

ROSANA MELEÁN Y YORBETH MONTES DE OCA (EDS)

AGRONEGOCIOS INTELIGENTES



AGRONEGOCIOS INTELIGENTES

ROSANA MELEÁN Y YORBETH MONTES DE OCA (EDS)

AGRONEGOCIOS INTELIGENTES

SMART AGRIBUSINESS

USA, Octubre/October 2025



© Andreina Beatriz Portillo López; Bessy Castillo Santa María; Carlos Quilcate Pairazamán; Cesar Orlando Marcelo Cashpa; Claudia Tello De la Torre; Diego Fernando Galviz Cataño; Elvis Portillo; Fátima Urdaneta; Francisco Rafael León Caveró; Girard David Vernaza Arroyo; Jessica Cohen; Jesús Daniel Rico Buitrago; Jonathan Alberto Campos Trigoso; Juan Alfredo Tuesta Panduro; Julio César Yllatopa Canales; Marcia Fabiola Jaramillo Paredes; Margot Lalangui Balcázar; María Beatriz Peralta Mocha; María Lucelly Urrego Marín; Mariana Del Rocío Verdezoto Reinoso; Marianela Cruel Preciado; Marilu Mestanza Mendoza; Medali Cueva Rodríguez; Meliza del Pilar Bustos Chavez; Nebenka Caro Potokar; Oscar Porfirio Cruz Cruz; Pablo Alfredo Rituay Trujillo; Ronald Eugenio Ramón Guanuche; Rosana Eras Agila; Sebastian Rafael León León; Sorely Amparo García Gutiérrez; Wigoberto Alvarado.

Cómo citar / How to cite: Meleán, R., Montes de Oca, Y. (Eds). (2025). Agronegocios Inteligentes. High Rate Consulting. <https://doi.org/10.38202/agronegocios>

Thema Classification: KNA, KCVD

Portada / Cover: Ronald Morillo

Diseño / Graphic design: Equipo de diseño High Rate Consulting Co

Revisión de estilo / Style review: Carlos Scarabeli

ISNI High Rate Consulting: <https://isni.org/isni/0000000492376119>

e-ISBN: 978-1-969700-02-6

ISBN: 978-1-969700-03-3

High Rate Consulting, Corp. Plano, TX. USA | Phone: +1 786 566 0795 | Email: wile@higrateco.com

ESTE LIBRO HA SIDO ARBITRADO POR PARES CIEGOS Y ES PRODUCTO DE INVESTIGACIÓN.
THIS BOOK HAS BEEN REVIEWED BY DOUBLE BLIND PEERS AND IS PRODUCT OF RESEARCH.



ÍNDICE | CONTENT

Resumen | Summary

Prólogo | Prologue

Introducción | Introduction

PARTE I: Inteligencia artificial y sostenibilidad: nuevas transformaciones para el futuro | PART I: Artificial Intelligence and Sustainability: New Transformations for the Future

- 11 **Políticas públicas y auditoría ambiental en Latinoamérica: análisis y perspectivas comparativas | Public policies and environmental auditing in Latin America: Comparative analysis and perspective.** Francisco Rafael León Caveró; Oscar Porfirio Cruz Cruz; Sebastian Rafael León León; Cesar Orlando Marcelo Cashpa.
- 19 **Agronegocios inteligentes y derechos de la naturaleza: convergencias hacia la sostenibilidad, innovación y justicia ecológica | Smart agribusiness and the rights of nature: convergences toward sustainability, innovation, and ecological justice.** Girard David Vernaza Arroyo; Marianela Cruel Preciado
- 27 **Inteligencia Artificial para la sostenibilidad en los agronegocios del Perú | Artificial Intelligence for sustainability in Peruvian agribusinesses.** Pablo Alfredo Rituay Trujillo; Marilu Mestanza Mendoza; Meliza del Pilar Bustos Chávez; Jonathan Alberto Campos Trigo
- 37 **Inteligencia artificial en la gestión financiera de agronegocioslatinoamericanos: integración contable y sostenibilidad | Artificial intelligence in the financial management of Latin American agribusinesses: accounting integration and sustainability.** Mariana Del Rocío Verdezoto Reinoso; Ronald Eugenio Ramón Guanuche; Marcia Fabiola Jaramillo Paredes; María Beatriz Peralta Mocha

PARTE II: Sectores productivos en América Latina | PART II: Productive Sectors in Latin America

- 53 **Industria limpia y sostenible: desafíos de la industria alimentaria Zona Industrial Vallejo, Ciudad de México / Clean and sustainable industry: challenges of the food industry Vallejo Industrial Zone, Mexico City.** Claudia Tello De la Torre
- 65 **Agroturismo sostenible en áreas naturales protegidas: Implementación de finca agrícola en el Parque Nacional Tingo María, Perú / Sustainable agrotourism in protected natural areas: Implementation on an agricultural farm in Tingo María National Park, Peru.** Julio César Yllatopa Canales; Nebenka Caro Potokar; Juan Alfredo Tuesta Panduro
- 77 **Sostenibilidad del mercado de agroexportaciones de productos agrarios / Sustainability of the agricultural export market for agricultural products.** Bessy Castillo Santa María; Carlos Quilcate-Paizaramán; Wigoberto Alvarado; Medali Cueva-Rodríguez
- 87 **Sistema Georreferenciado para la trazabilidad de la calidad del cacao (*Theobroma Cacao L.*) | Georeferenced system for the traceability of cocoa (*Theobroma Cacao L.*) quality.** Andreina Beatriz Portillo López; Elvis Portillo; Jessica Cohen; Fatima Urdaneta
- 97 **Gestión de costos en el cultivo de banano: Una mirada desde los agronegocios inteligentes / Cost Management in Banana Cultivation: A Perspective from Smart Agribusinesses.** Margot Lalangui Balcázar
- 107 **Producción, costo y toma de decisiones en la industria camaronera ecuatoriana / Production, cost, and decision-making in the Ecuadorian shrimp industry.** Rosana Eras Agila
- 119 **Efectos económicos en la implementación de la nómina electrónica en organizaciones medellinenses / Economic effects of the implementation of electronic payroll in Medellín organizations.** Jesús Daniel Rico Buitrago; Diego Fernando Galviz Cataño; Sorely Amparo García Gutiérrez; María Lucelly Urrego-Marín

COORDINADORAS EDITORIALES | EDITORIAL COORDINATORS

Rosana Alejandra Meleán Romero | Universidad del Zulia, Venezuela | ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8779-738X>

Yorberth Montes de Oca Rojas | Universidad del Zulia, Venezuela | ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0457-3132>

CONSEJO CIENTÍFICO | SCIENTIFIC COUNCIL

Mónica Lorena Sánchez Limón | Universidad Autónoma de Tamaulipas, México | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0671-0076>

Sergio Demetrio Polo | Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6137-5549>

Francisco Arias | Universidad de Medellín, Colombia | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4483-1741>

Jovany Sepúlveda-Aguirre | Corporación Universitaria Americana, Colombia | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1047-6673>

Kleber Antonio Luna Altamirano | Universidad Católica de Cuenca, Ecuador | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4030-8005>

Betty De La Hoz Suárez | Ecotec / Grupo Indecesar, Ecuador | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5800-9775>

Victor Chacón López | Universidad Nacional Agraria de la Selva, Perú | ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1375-9967>

William Joel Marín Rodríguez | Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Perú | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0861-9663>

Luz Maritza Reyes de Suárez | Universidad del Zulia, Venezuela | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6708-3264>

María Elena Bonomie Sánchez | Universidad del Zulia, Venezuela | ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5012-2389>

AUTORES | AUTHORS

Andreina Beatriz Portillo López
FUNDACACAO, Maracaibo, Venezuela.
<https://orcid.org/0009-0002-4369-7736>
inapbl@gmail.com

Bessy Castillo Santa María
Universidad César Vallejo, Lima, Perú.
<https://orcid.org/0000-0001-5320-4005>
bcastillosanta@ucvvirtual.edu.pe

Carlos Quilcate-Pairazamán
Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza (UNTRM), Chachapoyas, Perú.
<https://orcid.org/0000-0002-5422-8874>
cquilcate@inia.gob.pe

Cesar Orlando Marcelo Cashpa
Universidad San Pedro, Chimbote, Perú.
<https://orcid.org/0009-0005-0766-5739>
cmarceloc@distriluz.com.pe

Claudia Tello De la Torre
Secihti-CentroGeo, Ciudad de México, México.
<https://orcid.org/0000-0002-0664-6713>
ctello@centrogeo.edu.mx

Diego Fernando Galvz Cataño
Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bello, Colombia.
<https://orcid.org/0000-0002-4790-6489>
diego.galviz.c@uniminuto.edu.co

Elvis Portillo
Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.
<https://orcid.org/0000-0003-3610-5915>
elvisalfonso@gmail.com

Fátima Urdaneta
Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.
<https://orcid.org/0000-0002-5378-7287>
fatimaurdanet@gmail.com

Francisco Rafael León Caveró
Universidad San Pedro, Chimbote, Santa, Ancash, Perú.
<https://orcid.org/0000-0001-5955-4495>
francisco.leon@usanpedro.edu.pe

Girard David Vernaza Arroyo
Universidad Técnica "Luis Vargas Torres", Esmeraldas, Ecuador.
<https://orcid.org/0000-0001-8591-6154>
girard.vernaza@utelvt.edu.ec

Jessica Cohen
Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.
<https://orcid.org/0009-0008-0271-4054>
Jess.cohen26@gmail.com

Jesús Daniel Rico Buitrago
Tecnológico de Antioquia IU, Medellín, Colombia.
<https://orcid.org/0000-0002-8117-6782>
jesus.rico@tdea.edu.co

Jonathan Alberto Campos Trigo
Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, Perú.
<https://orcid.org/0000-0002-4605-6005>
jonathan.campos@untrm.edu.pe

Juan Alfredo Tuesta Panduro
Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú.
<https://orcid.org/0000-0002-1707-5143>
alfredo.tuesta@unas.edu.pe

Julio César Yllatopa Canales
Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú.
<https://orcid.org/0000-0002-8153-4762>
julio.yllatopa@unas.edu.pe

Marcia Fabiola Jaramillo Paredes
Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.
<https://orcid.org/0000-0002-0477-042X>
mjaramillo@utmachala.edu.ec

Margot Lalangui Balcázar

Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.
<https://orcid.org/0000-0003-0281-7252>
mlalangui@utmachala.edu.ec

María Beatriz Peralta Mocha

Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.
<https://orcid.org/0000-0003-4855-9746>
mbperalta@utmachala.edu.ec

María Lucelly Urrego-Marín

Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bello, Colombia.
<https://orcid.org/0000-0003-4363-1366>
maria.urrego@uniminuto.edu

Mariana Del Rocío Verdezoto Reinoso

Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.
<https://orcid.org/0000-0002-0002-6681>
mverdezoto@utmachala.edu.ec

Marianela Cruel Preciado

Universidad Técnica "Luis Vargas Torres", Esmeraldas, Ecuador.
<https://orcid.org/0000-0002-3193-3511>
cruelpreciado24@gmail.com

Marilu Mestanza Mendoza

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, Perú.
<https://orcid.org/0000-0003-2021-8798>
marilu.mestanza@untrm.edu.pe

Medali Cueva-Rodríguez

Universidad César Vallejo, Lima, Perú.
<https://orcid.org/0000-0002-1301-5477>
mcuevaro@ucvvirtual.edu.pe

Meliza del Pilar Bustos Chavez

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, Perú.
<https://orcid.org/0000-0003-0389-0435>
meliza.bustos.epg@untrm.edu.pe

Nebenka Caro Potokar

Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú.
<https://orcid.org/0000-0002-1445-7648>
nebenka.caro@unas.edu.pe

Oscar Porfirio Cruz Cruz

Universidad San Pedro, Chimbote, Santa, Ancash, Perú.
<https://orcid.org/0000-0002-4478-8894>
oscar.cruz@usanpedro.edu.pe

Pablo Alfredo Rituay Trujillo

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, Perú.
<https://orcid.org/0000-0003-4338-6057>
pablo.rituay@untrm.edu.pe

Ronald Eugenio Ramón Guanuche

Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.
<https://orcid.org/0000-0001-5977-9491>
rramon@utmachala.edu.ec

Rosana Eras Agila

Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.
<https://orcid.org/0000-0003-0172-7271>
reras@utmachala.edu.ec

Sebastian Rafael León León

Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
<https://orcid.org/0009-0007-1187-1679>
N00418015@upn.pe

Sorely Amparo García Gutiérrez

Tecnológico de Antioquia IU, Medellín, Colombia.
sorely.garcia@tdea.edu.co

Wigoberto Alvarado

Instituto Nacional de Innovación Agraria, La Molina, Lima, Perú.
<https://orcid.org/0000-0002-6069-6025>
wigoberto.alvarado@untrm.edu.pe

RESUMEN

Las actividades agropecuarias remontan a modos de producción que por años ha permitido proveer productos alimenticios para la satisfacción de necesidades básicas de la población. Con el transcurrir del tiempo, estas prácticas han evolucionado y se han perfeccionado respondiendo a las crecientes exigencias de los mercados y de la sociedad. Actualmente las actividades del agro se conciben desde una perspectiva empresarial que direcciona a los agronegocios, a los cuales se suman tecnologías inteligentes que potencian precisiones en el campo y son exigidas para lograr mayores niveles de eficiencia y productividad. El propósito de este libro titulado *Agronegocios Inteligentes* es analizar desde perspectivas teóricas y prácticas los agronegocios resilientes, éticos y competitivos, alineados con políticas públicas, justicia ecológica y mercados globales. Se muestran análisis comparativos, de casos y aplicaciones tecnológicas en distintos sectores productivos de países de América Latina como Perú, Ecuador, México, Colombia y Venezuela. Los hallazgos precisan y redefinen el futuro agroproductivo a partir de innovaciones tecnológicas que impulsan la eficiencia, transparencia y justicia ecológica en sectores clave como la agroexportación, agroturismo, trazabilidad y gestión financiera, todo ello desde visiones integrales sobre cómo la inteligencia artificial y la sostenibilidad están transformando los sistemas agroproductivos en el mundo. Los agronegocios inteligentes no solo representan una tendencia, marcan una estrategia imprescindible para enfrentar retos y desafíos de un sector estratégico que debe garantizar la seguridad alimentaria y fortalecer economías locales respetando cadenas agroproductivas transparentes, inclusivas orientadas al bienestar social y ambiental.

Palabras clave: ecosistemas agrícolas, agricultura de precisión, inteligencia artificial, sostenibilidad agroalimentaria, industria agrícola

SUMMARY

Agricultural activities date back to production methods that for years have made it possible to provide food products to meet the basic needs of the population. Over time, these practices have evolved and improved in response to the growing demands of markets and society. Currently, agricultural activities are conceived from a business perspective that leads to agribusiness, now enhanced by intelligent technologies that enable greater precision in the field and are essential for achieving higher levels of efficiency and productivity. The purpose of this book, titled *Smart Agribusiness*, is to analyze, from both theoretical and practical perspectives, resilient, ethical, and competitive agribusiness models aligned with public policies, ecological justice, and global markets. It presents comparative analyses, case studies, and technological applications in various productive sectors across Latin American countries such as Peru, Ecuador, Mexico, Colombia, and Venezuela. The findings clarify and redefine the future of agricultural production through technological innovations that drive efficiency, transparency, and ecological justice in key sectors such as agro-export, agrotourism, traceability, and financial management—all from comprehensive perspectives on how artificial intelligence and sustainability are transforming agricultural systems worldwide. Smart agribusiness not only represents a trend but also an essential strategy to address the challenges of a strategic sector that must ensure food security and strengthen local economies while respecting transparent and inclusive agricultural chains oriented toward social and environmental well-being.

Keywords: agricultural ecosystems, precision agriculture, artificial intelligence, agri-food sustainability, agricultural industry

PRÓLOGO | PROLOGUE

Dr. Inocente F. Salazar Rojas

Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María, Perú

La agricultura en sus inicios estuvo basada en conocimiento y técnicas empíricas. Susceptible a cambios climáticos e influenciado por ciclos naturales. Se apoyaba en herramientas rudimentarias que conducían a bajos niveles de rendimientos, productividad y beneficios limitados. Las proyecciones eran reducidas, así como los niveles de vida y calidad de quienes habitan el campo.

Con el pasar de los años, la evolución misma de los procesos y las exigencias de los mercados exigió superar visiones tradicionales e incorporar perspectivas empresariales para potenciar operaciones propias del campo. Se dio paso a la agricultura industrial o mecanizada que llega con modelos de producción que incorporan maquinaria, tecnología avanzada y prácticas empresariales con el fin de maximizar la eficiencia, rendimientos y trabajar con producción en escala, ante las exigencias de los mercados y la satisfacción de necesidades alimenticias de la población.

Esta producción en masa de productos agroalimentarios, procedentes directamente del campo, genera afectaciones directas en los ecosistemas naturales, a la vez que conlleva a la degradación de los suelos, el mal uso de los recursos naturales, como por ejemplo los recursos hídricos, la pérdida de biodiversidad, por nombrar algunas. Por tanto, debe hacerse con responsabilidad y respeto por los derechos de la naturaleza.

Surge así, la visión sostenible de la agricultura que se cruza con las exigencias de la modernidad y demarca comportamientos regenerativos acompañados de prácticas para el uso eficiente del agua, la reducción de emisiones de carbono y la conservación de los ecosistemas marinos y terrestres.

La agricultura moderna, declara la protección de los ecosistemas. Asume prácticas sostenibles que implican, no solo la preservación de los elementos físicos de la naturaleza, sino también el respeto por la calidad de vida del ser humano que se dedica a labrar la tierra. La agricultura moderna integra el empleo de tecnologías avanzadas que permiten una gestión más eficiente, sostenible y adaptativa de los recursos.

Estos avances demarcan la agricultura inteligente o de precisión, que se apoya en herramientas como la inteligencia artificial y la big data, sensores que permiten monitorear en tiempo real cultivos, suelos, temperaturas, drones y satélites, biotecnología, blockchain, trazabilidad, con el propósito de anticipar comportamientos, rendimientos y necesidades y, alinearse con los objetivos de desarrollo sostenible, entre ellos el ODS 9: Industria, innovación e infraestructura, que invita a construir infraestructuras resilientes y a trabajar por la industrialización inclusiva y sostenible y el fomento a la innovación; el ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico, para promover nuevas oportunidades laborales e impulsar el crecimiento económico sostenible, y el ODS 10: Reducción de las desigualdades, que invita a reducir brechas sociales y económicas para una mayor equidad social.

Los Agronegocios inteligentes, título que lleva por nombre el libro que se presenta, emergen como respuesta a desafíos contemporáneos del sector agrícola, mostrando avances significativos a nivel de los agronegocios en el contexto latinoamericano.

En el libro se incluyen trabajos que muestran una evolución del paradigma agroindustrial, y se demuestra que la tecnología no sustituye los saberes y conocimientos autóctonos, originarios y locales, por el contrario, los potencia para enfrentar desafíos propios del campo: cambio climático, seguridad alimentaria y la competitividad global.

En cada capítulo se combinan herramientas de inteligencia artificial, modelos de gestión innovadores y enfoques multidisciplinarios que promueven la eficiencia, sin comprometer el equilibrio ambiental ni la equidad social.

Finalmente, este libro demuestra el avance integrado del conocimiento humano y tecnológico, buscando satisfacer las necesidades de la sociedad desde una lógica más conectada, ética y eficiente.

INTRODUCCIÓN | INTRODUCTION

Rosana Meleán Romero y Yorberth Montes de Oca (Compiladoras)

Centro de Estudios de la Empresa Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
Universidad del Zulia – Venezuela

El libro *Agronegocios inteligentes*, se editó con el objetivo de poner en tensión temas innovadores, que se están suscitando en el sector agroalimentario, caracterizado por escenarios con grandes retos y desafíos, que convergen ante divergencias que delinear modos y formas de comportamiento.

Nuevas dinámicas organizacionales, combinan la contemporaneidad con enfoques y herramientas que permean la praxis y potencian la experiencia de personas altamente trabajadoras, emprendedoras y con visiones que superan estructuras frías levantadas en concreto, y conectan con la tierra como elemento fértil en su dimensión más profunda y vital, que supera el hecho de ser concebida, únicamente como recurso físico base de toda actividad agroproductiva. La tierra es el sustrato esencial de la vida, el soporte de los ecosistemas y representa una compleja interacción de componentes minerales, orgánicos, biológicos y climáticos que, en equilibrio, permiten el desarrollo de cultivos, la regeneración de nutrientes y la conservación de la biodiversidad.

El libro se titula: *Agronegocios inteligentes* y refiere no solo elementos tecnológicos duros que potencia operaciones de producción, considera también tecnologías blandas, apoyadas en saberes ancestrales, conocimientos y experiencias, como integración perfecta en una dualidad que permite el desarrollo eficiente de procesos esenciales de siembra, manejo y cosecha; procesos que resumen la cadena agroproductiva alimentaria, a partir de la que se obtienen productos primarios, esenciales para la vida del ser y el sostenimiento de la sociedad.

Como obra colectiva, este libro examina, desde una perspectiva multidisciplinaria y comparativa, dinámicas actuales y proyecciones futuras de los agronegocios inteligentes en América Latina. Se organiza en dos partes complementarias. La primera centrada en la inteligencia artificial y la sostenibilidad como eje transformador de sistemas agroproductivos. Se abordan temas desde el análisis normativo y la auditoría ambiental, los derechos de la naturaleza, la justicia ecológica, la gestión financiera automatizada y la integración contable sostenible. En cada uno de ellos, se evidencia la creciente incorporación de tecnologías digitales en los procesos agrícolas, y destaca la necesidad de marcos éticos y políticos que orienta implementaciones hacia fines social y ambientalmente responsables.

La segunda parte, enfoca sectores productivos de América Latina. Se exploran experiencias concretas de la gestión organizacional, como elemento transversal y la innovación y sostenibilidad en industrias como la alimentaria, agroturismo, agroexportación, cultivo de cacao, banano, camaronicultura. Cada contribución realizada por los autores, da cuenta de principios de agronegocios inteligentes en contextos diversos, enfrentando retos estructurales y proponiendo soluciones adaptadas a las realidades locales.

La trazabilidad georreferenciada, la gestión de costos con soporte tecnológico y la digitalización de procesos administrativos, son algunas de las herramientas analizadas, revelando un panorama en el que la tecnología no sustituye el conocimiento tradicional, sino que lo potencia y lo reconfigura.

El compendio realizado ofrece una visión integral y crítica sobre la sostenibilidad y la innovación en la transformación de los agronegocios latinoamericanos. Lejos de presentar soluciones unívocas, se invita a una reflexión profunda sobre las condiciones necesarias para que estos procesos tecnológicos se traduzcan en mejoras reales para las comunidades rurales, los ecosistemas y las economías nacionales.

Valoremos esta obra preparada para investigadores, tomadores de decisiones, empresarios y emprendedores del sector agroindustrial, así como para actores sociales comprometidos con un desarrollo rural más justo, resiliente e inteligente.



Políticas públicas y auditoría ambiental en Latinoamérica: Análisis y perspectivas comparativas

Francisco Rafael León Caveró; Oscar Porfirio Cruz Cruz; Sebastian Rafael León León; Cesar Orlando Marcelo Cashpa

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es analizar el estado actual y los retos de las políticas públicas ambientales y la auditoría ambiental en Latinoamérica, con énfasis en cómo estos contribuyen a la defensa del ambiente frente a experiencias de la región. Se utiliza una metodología mixta que combina el análisis documental de políticas y normativas vigentes con el estudio de casos representativos de denuncias y fallos ambientales en países latinoamericanos. Mediante revisión bibliográfica, consulta de documentos oficiales y análisis crítico de jurisprudencia, se identifican tendencias, fortalezas y debilidades en la gestión ambiental regional. Los resultados anticipan que, mientras Latinoamérica avanza en integrar políticas ambientales con participación ciudadana y sostenibilidad, enfrenta problemas estructurales relacionados con la capacidad institucional, el cumplimiento normativo y la transparencia en las auditorías ambientales. La comparativa con Norteamérica muestra modelos de políticas más articuladas y auditorías más rigurosas que sirven de referencia. Se concluye que fortalecer los procesos de auditoría ambiental e implementar mecanismos efectivos de monitoreo y sanción es fundamental para mejorar la gobernanza ambiental en la región. Además, la participación social y el acceso a la justicia ambiental resultan claves para consolidar políticas públicas efectivas. La investigación aporta un panorama integral que puede orientar a tomadores de decisiones, investigadores y actores sociales comprometidos con el desarrollo sustentable de Latinoamérica.

Palabras clave: políticas públicas; auditoría ambiental, ambiente, defensa del ambiente, participación ciudadana, sostenibilidad.

Cómo citar: León, F., Cruz, O., León, S., Marcelo, C. (2025). Políticas públicas y auditoría ambiental en Latinoamérica: Análisis y perspectivas comparativas. En Meleán, R., Montes de Oca, Y. (Eds). (2025). Agronegocios Inteligentes. High Rate Consulting. <https://doi.org/10.38202/agronegocios1>

Public policies and environmental auditing in Latin America: Comparative analysis and perspective

ABSTRACT

The objective of this research is to analyze the current state and challenges of environmental public policies and environmental auditing in Latin America, with an emphasis on how these contribute to environmental protection compared to experiences in Latin America. A mixed methodology is used to combine documentary analysis of current policies and regulations with the study of representative cases of environmental complaints and rulings in Latin American countries. Through a bibliographic review, consultation of official documents, and critical analysis of jurisprudence, trends, strengths, and weaknesses in regional environmental management are identified. The results suggest that, while Latin America advances in integrating environmental policies with citizen participation and sustainability, it faces structural problems related to institutional capacity, regulatory compliance, and transparency in environmental audits. The comparison with North America shows more articulated policy models and more rigorous audits that serve as a reference. The conclusion is that strengthening environmental auditing processes and implementing effective monitoring and sanctioning mechanisms are fundamental to improving environmental governance in the region. Furthermore, social participation and access to environmental justice are key to consolidating effective public policies. The research provides a comprehensive overview that can guide decision-makers, researchers, and stakeholders committed to sustainable development in Latin America.

Keywords: agribusiness, public policies; environmental auditing, environment, environmental protection, citizen participation, sustainab.

INTRODUCCIÓN

La gestión ambiental que se desarrolla a partir de políticas públicas y auditorías constituye un componente clave para la sostenibilidad en América Latina, donde la riqueza natural convive con retos socioeconómicos complejos (Lara, 2025; Villamil, 2022), que exigen políticas públicas capaces de establecer lineamientos que, desde un enfoque basado en la naturaleza, se configuren como instrumentos normativos y estratégicos orientados a proteger los ecosistemas, reducir emisiones contaminantes y promover el uso sustentable de recursos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Colombia, 2025).

Latinoamérica, región con ecosistemas naturales diversos y de gran valor, promueve iniciativas ambientales que varían en alcance y efectividad según el nivel de institucionalidad y compromiso político (CAF, 2025). Es decir, desde la legislación de cada país se promulgan y definen normativas que velan por la protección de los ecosistemas naturales. Sin embargo, la acción del ser humano, en muchas circunstancias, los hace vulnerables ante prácticas que afectan su desarrollo y crecimiento natural.

En estos escenarios surgen acciones direccionadas hacia la protección de los ecosistemas, con procesos de moni-

reo y control. En este marco, la auditoría ambiental se muestra como una herramienta para evaluar el cumplimiento normativo y mejorar la gestión ambiental tanto empresarial como estatal (FAO, 2021). No obstante, en Latinoamérica, la laxitud institucional y la corrupción dificultan la implementación efectiva de ambos mecanismos (Weiss, 2025).

La integración entre la política de Estado –con sus lineamientos, controles y acciones– y las disposiciones normativas propias de los procesos de auditoría ambiental permite proyectar el tema de esta investigación, que aborda estos aspectos con un enfoque que contempla experiencias tanto de políticas públicas como de auditorías ambientales. En este contexto, se plantea como objetivo analizar el estado actual y los retos de las políticas públicas ambientales y la auditoría ambiental en Latinoamérica, con el fin de identificar tendencias, fortalezas y debilidades en la gestión ambiental de la región. Ello ante el conocimiento de que, en Latinoamérica, algunos países más que otros han proyectado y potenciado estos temas de alcance mundial, que se han desarrollado de la mano de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, y los diferentes pactos mundiales que se erigen en protección de los ecosistemas ambientales.

METODOLOGÍA

Esta investigación adopta un enfoque que combina el análisis documental, utilizado para realizar una revisión de documentos oficiales de política ambiental, publicaciones académicas indexadas en Scopus e informes de organismos internacionales en el período 2020-2025. Se priorizaron documentos oficiales de países representativos de Latinoamérica y Norteamérica para construir un marco comparativo. En este contexto, se incluyeron en el análisis los países que muestran mejores resultados en auditorías ambientales. Según el Índice de Desempeño Ambiental (EPI), que evalúa diferentes dimensiones del desempeño ambiental —incluyendo la gestión y las auditorías como parte del análisis de salud ambiental y protección de ecosistemas—, así como otros reportes recientes, los países destacados son Panamá, Chile, Colombia y Cuba. Sin embargo, se incorporaron también otros casos de interés para complementar los análisis.

Por otro lado, se examinaron casos ilustrativos de nueve países de Latinoamérica, seleccionados en función de sus aportes en torno al tema central de esta investigación: auditorías ambientales y litigios relacionados, con énfasis en procesos judiciales y denuncias públicas accesibles en bases de datos legales y medios de comunicación especializados. Estos casos corresponden a realidades actuales suscitadas en los últimos cinco años (2020-2025).

Finalmente, se llevó a cabo un análisis crítico e interpretativo sustentado en teorías sobre política pública y auditorías ambientales. La metodología aplicada permitió obtener una visión integral y contextualizada del panorama regional y comparado.

RESULTADOS

Políticas públicas en materia ambiental en países de Latinoamérica

En Latinoamérica, las políticas públicas ambientales han comenzado a mostrar una evolución significativa orientada a la sostenibilidad y la protección de los recursos naturales. Aunque su implementación enfrenta desafíos importantes (Lara, 2025), su efectividad se ve limitada por los escenarios actuales, donde las prácticas que se gestan se encuentran inmersas en contextos marcados por la pérdida de valores y la escasa conciencia sobre la actuación humana.

A pesar de estas dificultades, el potencial de las políticas para liderar soluciones integradas es alto. En este sentido, se apoyan en acuerdos regionales como el Acuerdo de Escazú, que promueve el acceso a la información y la justicia ambiental, pilares indispensables para la participación social y el control ciudadano (Hernández, 2024).

En Latinoamérica, las políticas públicas ambientales están en una etapa de transición que equilibra avances normativos con desafíos críticos propios de su implementación. La coordinación intergubernamental y la adopción de enfoques interdisciplinarios en el nivel de la formulación represen-

tan elementos que se vislumbran como claves para mejorar resultados y garantizar un desarrollo sostenible y equitativo en la región (Lara, 2025; Leyton et al., 2018).

Estos temas denotan alta susceptibilidad en contextos específicos como el peruano, donde, a pesar de los avances legislativos alcanzados para combatir la corrupción, se consolidan brechas significativas entre la normativa y su aplicación efectiva. Esto limita el impacto real de las políticas en los contextos sociales (Moscoso-Paucarchuco, 2024).

En México, por ejemplo, el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2025-2030 muestra un avance en este sentido, al incluir objetivos robustos para la reducción de emisiones contaminantes, la resiliencia climática y la conservación ecológica, con un enfoque inclusivo y participativo (Decreto por el que se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030). Este tipo de políticas aborda temas clave como la economía circular, la restauración de ecosistemas y el fortalecimiento de áreas protegidas, evidenciando un cambio hacia una gestión ambiental más integral (Raudales-García et al., 2024).

En nuestras realidades sociales, la sostenibilidad ambiental depende en gran medida de fortalecer las capacidades institucionales, ampliar la participación social y asegurar marcos regulatorios sólidos y transparentes que respondan a las complejas realidades socioambientales regionales. No obstante, la región enfrenta debilidades estructurales como limitaciones presupuestarias, falta de capacidades técnicas y baja participación ciudadana real en la formulación y ejecución de políticas (CAF, 2025). Este panorama coyuntural se agrava con procesos regulatorios lentos y una gobernanza ambiental que aún requiere mayor transparencia y cohesión institucional (Weiss, 2025).

De acuerdo con las Naciones Unidas (2023), se observa un preocupante aumento en la flexibilización y reducción de estándares ambientales en algunos países, lo que inhibe la consolidación de marcos legales efectivos para enfrentar el cambio climático y la pérdida de biodiversidad. En el Cuadro 1 se incluyen algunas de las políticas definidas por países de Latinoamérica en materia ambiental.

El Cuadro 1 resume las principales políticas públicas y sus marcos legales que respaldan las acciones ambientales en cada país y cómo contribuir a la defensa del medio ambiente en temas como reducción de emisiones, protección de la biodiversidad, gestión sostenible de recursos y apoyo a comunidades indígenas o tradicionales. Son evidentes convenios de cooperación técnica para impulsar el aprovechamiento sostenible de recursos naturales y conservación de la biodiversidad, la rehabilitación de ecosistemas y mitigación del cambio climático, con énfasis en integración regional y desarrollo sostenible.

Panamá destaca en desempeño ambiental en América Latina según evaluaciones internacionales, mientras Cuba cuenta con una normativa ambiental consolidada a nivel nacional que regula múltiples áreas ambientales.

Tabla 1.

Políticas públicas: lineamientos para la contribución a la defensa del ambiente

País	Políticas públicas	Disposiciones que contribuyen a la defensa del ambiente	Logros
Panamá	Programa nacional de sostenibilidad ambiental y cambio climático	Legislación ambiental nacional Acuerdos internacionales Planes de Manejo Ambiental	Conservación de biodiversidad, mitigación del cambio climático, manejo sostenible de recursos naturales, protección de ecosistemas
Chile	Política Nacional de Cambio Climático, Estrategia de Biodiversidad y Restauración	Ley de Bases Generales del Medio Ambiente Ley de Cambio Climático	Reducción de emisiones, conservación de ecosistemas, restauración ecológica
Colombia	Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico Política Nacional de Cambio Climático	Ley 99 de 1993 Decreto 1076 de 2015 (Sector Ambiental)	Conservación de cuencas hidrográficas, mitigación de cambio climático, protección de biodiversidad
Cuba	Planes nacionales de protección ambiental y desarrollo sostenible	Ley General del Medio Ambiente, normativa CITMA (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente)	Protección de ecosistemas, rehabilitación ambiental, reducción de impactos antrópicos, cooperación técnica internacional
Brasil	Política Nacional sobre Cambio Climático (PNMC) Plan de Acción para la Prevención y Control de la Deforestación en la Amazonía (PPCDAm) PP Cerrado (PP Cerrado hace referencia principalmente a un programa o plan relacionado con la conservación y el manejo del bioma Cerrado) preparativos para PPCaatinga; Consejo Nacional de Cambio Climático	Constitución Federal, artículo 225: derecho a un ambiente equilibrado Ley n° 12.187/2009 (PNMC) Decreto N° 7.390/2010 Múltiples decretos y planos específicos para biomas Participación institucional multisectorial	Reducción significativa de la deforestación en Amazonía (83 % hasta 2012), conservación de biodiversidad y carbono, fortalecimiento institucional con consejo presidencial; impulso a un desarrollo sostenible; modelo replicado en otros biomas; apoyo a comunidades indígenas y tradicionales
Perú	Estrategia Nacional sobre Cambio Climático, Plan Nacional de Acción Ambiental	Ley General del Ambiente (Ley N° 28.611) Reglamento de la Ley de Gestión Ambiental	Conservación de biodiversidad, gestión sostenible de recursos naturales, control de contaminación
Ecuador	Política Nacional de Cambio Climático Plan Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico	Constitución ecuatoriana Ley de Gestión Ambiental Ley de Recursos Hídricos	Protección de ecosistemas, gestión sostenible del agua, reducción de emisiones contaminantes
Venezuela	Política Ambiental Venezolana Estrategia Nacional para el Cambio Climático	Constitución de Venezuela Ley Orgánica del Ambiente Ley de Áreas Protegidas	Protección de ecosistemas, manejo sostenible de recursos naturales, control ambiental
Argentina	Estrategia Nacional sobre Cambio Climático Plan Nacional de Acción Ambiental	Constitución Nacional Ley General del Ambiente 25.675	Protección de recursos naturales, manejo de residuos, políticas de prevención y mitigación del cambio climático.
México	Ley General de Cambio Climático Programa Nacional de Conservación	Constitución Política Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Gestión sustentable de recursos naturales, reducción de emisiones contaminantes, conservación de biodiversidad

Auditoría ambiental en Latinoamérica

La auditoría ambiental refiere a un proceso sistemático que permite evaluar el desempeño ambiental de las entidades, profesionalizándose como un pilar para validar las políticas y mejorar la gestión corporativa y pública (Arias, 2025). Para Vela-Bargues et al. (2022), los esfuerzos de auditoría pueden verse comprometidos, limitando su capacidad para detectar y prevenir acciones poco idóneas, que pueden redundar en desviaciones y casos de corrupción que restringen la transparencia y la responsabilidad de la entidad fiscalizadora.

La calidad y eficacia en los procesos de auditoría realizados por instituciones públicas se convierten en un elemento central que, para lograrse, requiere procesos de formación continua y actualización de conocimientos técnicos que permitan mantenerse al día con las prácticas y estándares de auditoría más recientes. Esto incluye la participación en cursos, seminarios y la obtención de certificaciones relevantes. La capacitación y el profesionalismo del personal auditor son esenciales para la efectividad de las auditorías gubernamentales.

Según Mendoza-Zamora et al. (2018), los auditores bien capacitados están mejor equipados para identificar y manejar complejidades en la gestión pública, lo que conduce a auditorías más profundas y detalladas, pudiendo detectar fraudes y desempeñando actuaciones que proyecten la evaluación de la eficiencia gubernamental.

En este contexto, las entidades fiscalizadoras se constituyen en actores esenciales para asegurar que las auditorías sean efectivas y libres de influencias externas, y que garanticen la objetividad y credibilidad de los informes que generen. Según la Organización Internacional de Entidades Fiscalizadoras Superiores (INTOSAI, 2016), la independencia es fundamental en la ejecución de auditorías imparciales, cuyo soporte y sustento sean evidencias precisas que refuercen la integridad y la confianza en las instituciones, especialmente en las públicas.

En Latinoamérica, la auditoría ambiental enfrenta desafíos como la falta de estándares uniformes, la escasa capacitación técnica y la presión política que limita su independencia (FAO, 2021). Denuncias y fallos legales en varios países latinoamericanos revelan ineficiencias judiciales y carencias en mecanismos sancionadores, lo que produce impunidad ante violaciones ambientales (Weiss, 2025), donde la opacidad en procesos y la exclusión de comunidades afectadas acaban debilitando la confianza social en la gobernanza ambiental (Lara, 2025). Por lo tanto, debe existir un espacio significativo que permita fortalecer la interrelación entre políticas públicas, auditorías ambientales y sistemas judiciales ambientales mediante reformas estructurales (Arias Macías, 2025).

En Norteamérica, las políticas públicas ambientales evolucionan hacia modelos integrados que combinan regulación estricta, incentivos económicos y participación

Tabla 2. Situaciones de delitos ambientales y fallos emitidos por países de Latinoamérica

País	Casos representativos	Denuncias y fallos ambientales
Panamá	Caso Petaquilla Gold, Deforestación ilegal en Darién, Contaminación en Bahía de Panamá, Vertedero Cerro Patacón, Contaminación Río Juan Díaz	Sanciones por minería irresponsable y multas por contaminación hídrica, atmosférica y manejo inadecuado de residuos sólidos y contaminación atmosférica, suspensión temporal de operaciones para procesadora de alimentos
Chile	Denuncias sobre contaminación industrial y minera en zonas protegidas	Fallos fomentan la regulación ambiental estricta y sanciones
Colombia	Denuncias por afectación de áreas naturales protegidas y contaminación petrolera	Fallos exigen restauración ambiental y control riguroso de actividades petroleras.
Cuba	Procesos y denuncias ambientales en general bajo la Ley General del Medio Ambiente y normativa del CITMA	Sanciones por daños a ecosistemas y contaminación
Brasil	Denuncias por deforestación en la Amazonía y contaminación industrial	Sentencias respaldan áreas protegidas y regulación del uso forestal
Perú	Denuncias por minería ilegal y contaminación en cuencas hidrográficas	Fallos ordenan medidas de remediación ambiental y consulta previa
Ecuador	Denuncias sobre explotación en páramos y áreas protegidas	Fallos ordenan estudios de biodiversidad y consulta previa comunitaria
Venezuela	Denuncias por deterioro de parques nacionales y deforestación	Fallos protegen ecosistemas y limitan actividades extractivas
Argentina	Denuncias por incumplimiento de normativas ambientales en la industria	Sentencias apoyan los derechos ambientales y la preservación de los recursos naturales
México	Denuncias contra modificaciones normativas que aumentan la contaminación	Fallos de la Suprema Corte protegieron derecho a ambiente sano y participación ciudadana

ciudadana (Jordan et al., 2015). Se destacan la Ley de Aire Limpio y el Acta de Agua Limpia en Estados Unidos como marcos que establecen estándares ambientales rigurosos acompañados de auditorías independientes para asegurar el cumplimiento.

En el Cuadro 2 se incluyen casos representativos de denuncias y fallos ambientales en países latinoamericanos.

Este cuadro da una visión general de casos destacados en denuncias ambientales y decisiones judiciales relevantes que han contribuido a la defensa del ambiente en cada país, reflejando el ejercicio de la Constitución Política y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente cuando corresponde.

Por su parte el cuadro 3 sintetiza tendencias actuales de gestión ambiental. Se destacan las fortalezas que favorecen la protección ambiental y las debilidades que limitan un manejo integral y eficiente en cada país. En los mencionados países se muestra un compromiso creciente hacia la sostenibilidad y la adaptabilidad frente al cambio climático. Sobresale Panamá por su reconocimiento internacional en el Índice de Desempeño Ambiental (EPI) y Cuba por su sólida

base científica y organizacional para la gestión ambiental. Sin embargo, enfrentan desafíos comunes en la ejecución amplia y efectiva de políticas, así como en el manejo de problemáticas ambientales emergentes.

Panamá lidera en esta materia, mostrando un avance significativo en la auditoría y gestión ambiental en comparación con otros países de la región. Según Block et al. (2024), el EPI en Panamá tiene un puntaje de 50.5, seguido por Cuba y Chile. Este índice evalúa diferentes aspectos del desempeño ambiental, incluyendo la gestión y auditorías ambientales como parte de su análisis de salud ambiental y protección de ecosistemas. Chile también es reconocido por su gestión integral ambiental y política de sostenibilidad, mientras que el resto de los países deberá alinearse y potenciar estas prácticas de protección y defensa ambiental, tanto desde las políticas emitidas como desde las acciones y resultados concretos que puedan obtener en esta área en particular.

En lo que respecta a México, este país sobresale en la adopción y cumplimiento de tratados ambientales internacionales, así como en la implementación de políticas

Tabla 3. Tendencias, fortalezas y debilidades en la gestión ambiental de la región latinoamericana

País	Tendencias	Fortalezas	Debilidades
Panamá	Crecimiento en programas de desarrollo sostenible, impulso a la conservación y adaptación al cambio climático. Incremento en cooperación internacional y desarrollo de planes de turismo sostenible.	Alto desempeño ambiental medido por índices internacionales. Políticas públicas activas, fuerte marco legal ambiental, múltiples proyectos en conservación y turismo sostenible	Problemas persistentes de deforestación, contaminación hídrica y gestión urbana. Limitaciones en recursos y aplicación efectiva de sanciones ambientales.
Chile	Innovación en tecnología ambiental y regulación ambiental	Desarrollo en energía renovable y protección legal.	Dependencia minera y contaminación industrial
Colombia	Gestión eficiente de residuos y economía circular.	Políticas ambientales integrales y compromisos climáticos	Conflictos socioambientales y minería ilegal
Cuba	Enfoque en integración científica y tecnológica para la gestión ambiental, rehabilitación ecosistémica y adaptación basada en ecosistemas. Alineación con Objetivos de Desarrollo Sostenible	Agencia Nacional de Medio Ambiente (AMA) con más de tres décadas de investigación y gestión. Proyectos internacionales con impactos positivos. Robustez en normativa ambiental y coordinación institucional.	Información pública limitada, retos en recursos para implementación amplia. Restricciones económicas que afectan la ampliación de programas y tecnologías ambientales.
Brasil	Aumento en energías renovables; transición energética	Amplia biodiversidad; políticas públicas robustas	Alta deforestación; presiones sobre el Amazonas
Perú	Economía circular y conservación de la biodiversidad	Diversidad biológica y avances en normativas.	Minería ilegal y conflictos sociales
Ecuador	Protección de ecosistemas y gestión hídrica sostenible	Rica biodiversidad y legislaciones ambientales	Dificultades en fiscalización y recursos limitados
Venezuela	Conservación y manejo de áreas protegidas	Importantes reservas naturales	Crisis económica y limitaciones institucionales
Argentina	Desarrollo de energías limpias y gestión de residuos.	Marcos normativos sólidos y conciencia ambiental	Implementación desigual y desafíos en áreas rurales
México	Uso de tecnología para monitoreo ambiental	Ley General robusta y participación ciudadana activa	Contaminación urbana y minería ilegal

ambientales concretas. Muestra un alto nivel de compromiso y capacidad institucional para la gestión ambiental.

Estos resultados reflejan avances significativos en la implementación y cumplimiento de auditorías ambientales que evalúan la calidad del aire, el manejo de residuos, la conservación de áreas protegidas y el control de emisiones contaminantes, entre otros aspectos críticos para la protección ambiental.

CONCLUSIONES

El análisis evidencia que, en Latinoamérica, aunque existe una creciente formulación de políticas públicas ambientales y auditorías, prevalecen debilidades asociadas con insuficientes recursos técnicos y humanos, así como limitada participación social en la supervisión ambiental. Además, las reformas recientes en países como México y Perú muestran avances prometedores, aunque aún insuficientes en articulación institucional y transparencia.

En contraste, Norteamérica exhibe sistemas más robustos de integración entre políticas públicas estrictas y auditorías ambientales efectivas, que además incluyen mayores mecanismos de participación ciudadana y judicial. Los casos estudiados en Latinoamérica reflejan que las denuncias ambientales, a menudo, enfrentan resistencia institucional, procesos lentos y falta de sanciones ejemplares que desalienten futuras violaciones.

La política gubernamental influye de manera fundamental en los resultados de la auditoría ambiental al establecer el marco normativo, los mecanismos de cumplimiento y los recursos para la supervisión ambiental. Cuando un Gobierno implementa políticas claras, estrictas y con vigilancia efectiva, facilita la transparencia y la responsabilidad en la gestión ambiental, lo que se traduce en mejores resultados en auditorías.

La política gubernamental promueve marcos regulatorios sólidos, controles efectivos y fomento de la participación ciudadana, lo que ha permitido un mayor cumplimiento ambiental. Sin embargo, situaciones de irregularidad en su ejecución pueden afectar las prácticas exitosas y limitar la obtención de resultados efectivos en pos de mejoras en la calidad ambiental y de vida de los habitantes.

El fortalecimiento de auditorías ambientales independientes, junto con reformas judiciales que garanticen acceso efectivo a la justicia ambiental, son prioritarios para mejorar la implementación de políticas públicas en Latinoamérica. Asimismo, la inclusión de mecanismos participativos y la transparencia deben ser ejes transversales en futuras estrategias para asegurar un desarrollo sostenible. Esta investigación proporciona una base analítica para orientar políticas públicas más integrales y auditorías ambientales con mayor rigor, además de ofrecer recomendaciones para actores políticos y sociales comprometidos con la gobernanza ambiental.

Es fundamental que las entidades responsables de la auditoría gubernamental cuenten con los recursos adecuados, tanto humanos como materiales, para realizar su labor de

manera efectiva. Se recomienda implementar programas de capacitación continua para los auditores, enfocados en el uso de herramientas modernas de auditoría, técnicas de detección de fraudes y gestión de riesgos. La formación especializada permitirá mejorar la capacidad de identificación de casos de corrupción y optimizar el rendimiento de las auditorías.

Para mejorar la eficacia de las auditorías, se recomienda la adopción de tecnologías como big data, inteligencia artificial y sistemas de auditoría digital. Estas herramientas permitirán un análisis más eficiente y detallado de grandes volúmenes de datos, facilitando la identificación de irregularidades y patrones de corrupción. Asimismo, el uso de plataformas digitales podría aumentar la transparencia al hacer accesibles los resultados de las auditorías en tiempo real.

Para evitar interferencias políticas y asegurar que las auditorías se realicen con total imparcialidad, se recomienda establecer un marco normativo que garantice la autonomía operativa de las entidades fiscalizadoras. Es importante diseñar mecanismos de protección que resguarden a los auditores frente a presiones externas y asegurar que su labor se realice bajo criterios técnicos y éticos, sin influencia de actores políticos.

Se recomienda fomentar la cooperación entre las entidades fiscalizadoras y otras instituciones públicas y privadas, dado que la lucha contra la corrupción requiere de un enfoque multidimensional. Es necesario establecer alianzas estratégicas con actores clave como el sector privado, organizaciones no gubernamentales y organismos internacionales. Estas alianzas permitirán compartir conocimientos, recursos y mejores prácticas, maximizando el impacto de las auditorías gubernamentales.

Aunque la legislación actual es adecuada en términos generales, se recomienda revisar y actualizar las normativas que rigen las auditorías gubernamentales, asegurando que estén alineadas con las mejores prácticas internacionales y que faciliten la implementación de las nuevas tecnologías. Además, es crucial que se refuercen las sanciones para aquellos funcionarios públicos que obstaculicen los procesos de auditoría o que no actúen de acuerdo con los hallazgos.

Con la implementación de estas recomendaciones, se busca optimizar el rol de la auditoría gubernamental en la provincia Santa, permitiendo un control más eficaz de los recursos públicos y contribuyendo a la reducción de la corrupción, fortaleciendo así la confianza pública en las instituciones y promoviendo una gobernanza más justa y transparente.

Entre las limitaciones del estudio resaltan la cantidad de países abordados, la cual podría ampliarse en futuros escenarios, así como la verificación in situ de la información presentada. Esto conlleva a la conformación de redes de trabajo en las diferentes realidades y contextos mostrados en esta investigación. Son clave los apoyos que permitan validar y mostrar, con mayor precisión, las realidades en materia de políticas y auditorías ambientales.

REFERENCIAS

- Arias Macías, A.M. (2025). La auditoría ambiental como herramienta para la sostenibilidad empresarial en el sector industrial (Environmental Audit as a Tool for Business Sustainability in the Industrial Sector). *Revista Pulso Científico*, 3(1), 13–26. <https://doi.org/10.70577/rps.v3i1.30>
- Asamblea Legislativa de Panamá (1998). Ley 41 de 1 de julio de 1998, Ley General de Ambiente de la República de Panamá. Año CXV N° 28131-A Panamá (Law 41 of July 1, 1998, General Environmental Law of the Republic of Panama. Year CXV No. 28131-A Panama). https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/28131_A/GacetaNo_28131a_20161004.pdf
- Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe - CAF (21 de abril de 2025). *América Latina y el Caribe, región de soluciones* (Latin America and the Caribbean, a Region of Solutions). <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/america-latina-y-el-caribe-region-de-soluciones/>
- Block, S., Emerson, J. W., Esty, D. C., de Sherbinin, A., Wendling, Z.A (2024). *Índice de Desempeño Ambiental 2024* (Environmental Performance Index 2024). CT: Centro de Derecho y Política Ambiental de Yale. <https://epi.yale.edu/>
- Constitución de la Nación Argentina (Constitution of the Argentine Nation). [Const.]. 15 de diciembre de 1994. (Argentina). <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-24430-804/texto>
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (Constitution of the Bolivarian Republic of Venezuela). [Const.]. 30 de diciembre de 1999 (Venezuela). <https://www.asambleanacional.gob.ve/storage/documentos/botones/constitucion-nacional-20191205135853.PDF>
- Constitución de la República del Ecuador (Constitution of the Republic of Ecuador). [Const.]. 20 de octubre de 2008 (Ecuador) https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf
- Constitución Federal Brasil (Federal Constitution of Brazil). [Const.]. 1988. Brasil. <https://braziliannr.com/brazilian-environmental-legislation/brazilian-federal-constitution-chapter-vi-environment/>
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Political Constitution of the United Mexican States). [Const.]. 5 de febrero de 1917. México. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- Decreto 7390, de 9 de dezembro de 2010 (Decree 7390 of December 9, 2010). Brasil. <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2010/decreto-7390-9-dezembro-2010-609643-publicacaooriginal-130958-pe.html>
- Decreto 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible (Decree 1076 of 2015, Environment and Sustainable Development Sector). Diario Oficial N° 49.523. Colombia. 26 de mayo de 2015. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153>
- Decreto por el que se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030 (Decree Approving the National Development Plan 2025–2030). 15 de abril de 2025. Diario Oficial de la Federación. https://www.snieg.mx/Documentos/Programas/PND_2025-2030.pdf
- Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 28.245. Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (Supreme Decree Approving the Regulations of Law No. 28,245, Framework Law of the National Environmental Management System). 2009 Perú. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/decreto-supremo-que-aprueba-reglamento-ley-ndeg-28245-ley-marco-sistema>
- Hernández Barrera, Y. (2024). Transparencia y acceso a la información en el Acuerdo de Escazú: Alcances y desafíos para la justicia ambiental en México (Transparency and Access to Information in the Escazú Agreement: Scope and Challenges for Environmental Justice in Mexico). *Estudios en Derecho a la Información*, (18), 235–263. <https://doi.org/10.22201/ij.25940082e.2024.18.18248>
- Jordan, A.J., Huitema, D., Hildén, M., van Asselt, H., Rayner, T.J., Schoenefeld, J.J., Tosun, J., Forster, J. y Boasson, E.L. (2015). Surgimiento de la gobernanza climática policéntrica y sus perspectivas futuras (Emergence of Polycentric Climate Governance and Its Future Perspectives). *Nature Climate Change*, 5(11), 977–982. <https://doi.org/10.1038/nclimate2725>
- Lara, M. (26 de mayo de 2025). *Sostenibilidad ambiental en el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030: un análisis*. BBVA Research – *Creando oportunidades*. *Sostenibilidad ambiental* (Environmental Sustainability in the National Development Plan 2025–2030: An Analysis. BBVA Research – Creating Opportunities. Environmental Sustainability). <https://www.bbva.com/wp-content/uploads/2025/05/PND-Sostenibilidad-ambiental.pdf>
- Ley de Gestión Ambiental, Codificación (Environmental Management Law, Codification). Ecuador. 10 de septiembre de 2004. Registro Oficial Suplemento 418. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (General Law of Ecological Balance and Environmental Protection). 28 de enero de 1988. México. <https://www.gob.mx/profepa/documentos/ley-general-del-equilibrio-ecologico-y-la-proteccion-al-ambiente-63043>
- Ley Orgánica de Recursos Hídricos Uso y Aprovechamiento del Agua (Organic Law on Water Resources, Use, and Water Utilization). República del Ecuador. 6 de agosto de 2014. Registro Oficial Suplemento 305 https://www.fonag.org.ec/doc_pdf/aprobados.pdf
- Ley Orgánica del Ambiente (Organic Environmental Law). República Bolivariana de Venezuela. 22 de diciembre de 2006. Gaceta Oficial 5833. <https://www.asambleanacional.gob.ve/storage/documentos/leyes/ley-organi-20220210161106.pdf>
- Ley 99 de 1993, Ley de Principios e Instituciones Ambientales (Law 99 of 1993, Law of Environmental Principles and Institutions). Colombia. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=297>
- Ley 150 del Sistema de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente (Law 150 on the System of Natural Resources and the Environment). Cuba. 13 de septiembre de 2023. Gaceta Oficial n° 87. <https://www.parlamentocubano.gob.cu/sites/default/files/documento/2023-10/goc-2023-o87.pdf>
- Ley 12.187, Política Nacional sobre Cambio Climático (PNMC) (Law 12,187, National Policy on Climate Change). 29 de diciembre de 2009. Brasil. <https://braziliannr.com/brazilian-environmental-legislation/law-no-12187-brazilian-national-policy-on-climate-change/>

Agronegocios inteligentes y derechos de la naturaleza: convergencias hacia la sostenibilidad, innovación y justicia ecológica

Girard David Vernaza Arroyo; Marianela Cruel Preciado

RESUMEN

La naturaleza, como sujeto de derecho, exige respeto ante acciones del hombre que, en muchos casos, alteran sus ecosistemas esenciales. Por ello, se asume como objetivo de esta investigación analizar los agronegocios inteligentes a partir del paradigma jurídico de los derechos de la naturaleza y los preceptos de sostenibilidad. Estos aspectos precisan avances, retos y aprendizajes relevantes para la construcción de la justicia ecológica en Ecuador y América Latina. La investigación realiza una revisión de documentos sobre el tema de los agronegocios inteligentes, enfatizando lo correspondiente a los derechos de la naturaleza, pues en muchas oportunidades esta se ha visto amenazada por acciones humanas que atentan contra los sistemas agroproductivos. El análisis de los sistemas productivos del agro en general, de la mano con el análisis legal, permitió establecer lineamientos de acción para la preservación y protección de estos ecosistemas productivos. Se concluye que la implementación de acciones sostenibles en este sector productivo esencial permitirá proteger los derechos de la naturaleza, sujeto fundamental para el desarrollo humano, su bienestar y salud, ante las aspiraciones de una vida plena. El futuro de la preservación de los derechos de la naturaleza y la forma de llevar a cabo los agronegocios en estos ecosistemas naturales exige esfuerzos sostenidos y estrategias sinérgicas entre innovación y justicia ecológica. El fomento de la regeneración de los ecosistemas y el empoderamiento de comunidades rurales, indígenas y mujeres productoras se proyectan como elementos esenciales para la protección de los derechos de la naturaleza.

Palabras clave: ecosistemas naturales, derechos de la naturaleza, sostenibilidad, innovación, justicia ecológica.

Cómo citar: Vernaza, G.D. y Cruel, M. (2025). Agronegocios inteligentes y derechos de la naturaleza: convergencias hacia la sostenibilidad, innovación y justicia ecológica. En Meleán, R., Montes de Oca, Y. (Eds). (2025). Agronegocios Inteligentes. High Rate Consulting. <https://doi.org/10.38202/agronegocios2>

Smart agribusiness and the rights of nature: convergences toward sustainability, innovation, and ecological justice

ABSTRACT

Nature, as a subject of law, demands respect for human actions, which in many cases alter its essential ecosystems. Therefore, the objective of this research is to analyze smart agribusiness, based on the legal paradigm of the rights of nature and the precepts of sustainability. These aspects require progress, challenges, and lessons learned for the construction of ecological justice in Ecuador and Latin America. The research reviews documents on the topic of smart agribusiness, emphasizing the rights of nature, as nature has often felt threatened by human actions that threaten these agro-productive systems. The analysis of agricultural production systems in general, along with legal analysis, allowed us to establish action guidelines for the preservation and protection of these productive ecosystems. It is concluded that the implementation of sustainable actions in this essential productive sector will allow us to protect the rights of nature, an essential subject for human development, well-being, and health, in light of the aspirations for a full life. The future of preserving the rights of nature and the way agribusiness is conducted in these natural ecosystems requires sustained efforts and synergistic strategies that combine innovation and ecological justice. Promoting ecosystem regeneration and empowering rural, Indigenous, and women producing communities are seen as essential elements in protecting the rights of nature.

Keywords: natural ecosystems, rights of nature, sustainability, innovation, ecological justice.

INTRODUCCIÓN

La creciente digitalización del sector agropecuario, bajo el paradigma de los agronegocios inteligentes, implica un profundo cambio en los sistemas de producción agrícola y ganadera a través de tecnologías emergentes. Los agronegocios han evolucionado desde una lógica fundamentalmente productiva hacia modelos de mayor valor agregado, impulsados por factores económicos, políticos, sociales y tecnológicos (Romero et al., 2020). Se prioriza la innovación, la sostenibilidad y el desarrollo local y global, con énfasis en la gestión inteligente de recursos y redes de valor.

Los agronegocios inteligentes asumen nuevas tecnologías agropecuarias, cambios en las formas de producción y valorizan los territorios al generar conocimiento científico orientado a la gestión eficiente de residuos y la mejora de procesos productivos (Zambrano y Banchón, 2025). La agricultura inteligente permite mejorar la eficiencia, productividad y sostenibilidad mediante el uso de datos para decisiones precisas en riego, fertilización, siembra y cosecha (Roy y Medheekar, 2025), procesos donde es posible la aplicación de herramientas que potencien la agricultura de precisión a partir de la automatización basada en inteligencia artificial (IA). La idea es crear microclimas ideales, anticipar plagas y enfermedades y reducir costos operativos (Bowen y Medranda, 2024).

En las últimas décadas, los agronegocios han experimentado una transformación profunda a partir de la incorporación de tecnologías inteligentes y sistemas de información avanzados, fenómeno que ha impulsado un nuevo paradigma productivo orientado hacia la eficiencia, competitividad y sostenibilidad de los agrosistemas. Las cadenas agroalimentarias, tradicionalmente fundamentadas en modelos extractivistas, han evolucionado integrando innovaciones tecnológicas como apoyo a sus procesos fundamentales, caracterizados por la siembra, la cosecha y, sobre todo, por la preservación de la naturaleza y, en consecuencia, del ambiente. Se busca la garantía de preservación, una mayor optimización de recursos y una menor huella ambiental como única alternativa para proteger los derechos de la naturaleza como patrimonio único de la humanidad.

Estos avances tecnológicos coinciden con el surgimiento de enfoques jurídicos y filosóficos que reivindican la centralidad de la naturaleza, especialmente en países como Ecuador, cuya Constitución de 2008 es pionera a nivel global por el reconocimiento de la naturaleza como un actor que goza de derechos. Esta situación exige la revisión de obligaciones empresariales y estatales frente a la justicia ecológica y el buen vivir (sumak kawsay).

La interconexión entre agronegocios inteligentes y los derechos de la naturaleza ha generado tensiones y sinergias. Por un lado, se han producido desafíos regulatorios para garantizar que las innovaciones tecnológicas no comprometan la integridad de los ecosistemas; por otro lado, se abren oportunidades para diseñar modelos de negocio que compatibilicen eficiencia, sostenibilidad e inclusión social, que promuevan una productividad respetuosa con los ciclos vitales de la naturaleza y los marcos normativos locales y mundiales.

Al mismo tiempo, la identificación desde el plano jurídico de los derechos de la naturaleza desafía visiones antropocéntricas, proponiendo una protección integral de los ecosistemas como sujetos con valor intrínseco. Para Campusano Droggett (2023), esta noción implica una transformación profunda del paradigma legal tradicional, que ha sido históricamente antropocéntrico. Para el autor, los derechos de la naturaleza buscan establecer una nueva relación entre el ser humano y su entorno, pues reconocen la personalidad jurídica de los ecosistemas y la necesidad de representación legal para su defensa. La convergencia de ambos enfoques puede ofrecer modelos de desarrollo rural innovadores, resilientes y ecosostenibles, necesarios tanto para garantizar la producción alimentaria como para mitigar los impactos ambientales del cambio climático.

Este capítulo analiza los puntos de convergencia entre los agronegocios inteligentes, el paradigma jurídico de los derechos de la naturaleza y los objetivos de sostenibilidad. En consecuencia, identifica avances, retos y aprendizajes relevantes para la construcción de la justicia ecológica en Ecuador y América Latina.

METODOLOGÍA

Se asume un enfoque mixto que implica la revisión de literatura científica procedente de bases de datos especializadas. Se sigue con el análisis de artículos y documentos, publicados entre 2015 y 2025, que abordan el tema de los agronegocios inteligentes y la inteligencia artificial como herramienta que se integra a las labores agroproductivas, de manera que sean sostenibles y trabajen con conciencia plena de la protección de la naturaleza.

Se identificaron autores, redes y tendencias de investigación, y se muestran hallazgos sobre experiencias que integran innovación tecnológica y enfoque de derechos ecológicos en Latinoamérica. Desde el plano de la legislación, se recurrió a técnicas hermenéuticas para analizar el contenido normativo de la Constitución ecuatoriana, lo que permitió proyectar un trabajo de corte documental orientado a reflexionar sobre la protección de la naturaleza en los escenarios actuales.

Fue posible construir cuadros con información sistematizada que demuestran de qué manera las actividades desarrolladas en el agro pueden vulnerar los derechos de la naturaleza, incluso al adoptar tecnologías inteligentes en diferentes cadenas productivas (banano, cacao y palma). Esto se consideró a partir de disposiciones contenidas en

sentencias paradigmáticas de la Corte Constitucional ecuatoriana referentes a la protección de ríos y ecosistemas, lo que permitió cruzar datos entre innovación tecnológica, desempeño socioambiental y cumplimiento normativo (Sánchez Peñaloza y Torres Espinoza, 2024).

Finalmente, se asumió una síntesis crítica orientada a definir lineamientos de política y visión prospectiva en estos escenarios que, por su complejidad, requieren análisis y proyección debido a sus aportes a las regiones del mundo. La finalidad es empoderar al lector con una comprensión plena del ambiente y su accionar desde el plano organizacional.

Las organizaciones de carácter global, especialmente las dedicadas a las labores agrícolas, trabajan de manera articulada con la naturaleza como ecosistema del cual reciben múltiples insumos para concretar productos de consumo humano esenciales para el desarrollo de la vida. En este contexto, los modos y paradigmas existentes deben ser revisados y resguardados mediante acciones benignas que impacten positivamente en el desarrollo social, agrario y ambiental del planeta.

El estudio se desarrolló con apoyo en instrumentos legales, caracterizados por normas y leyes, que constituyeron el escenario propicio para analizar situaciones que alteraran los derechos propios de la naturaleza. Es probable la identificación de deficiencias en estos escenarios, que pueden trabajarse desde la implementación de prácticas y acciones en beneficio de los sujetos involucrados, teniendo como principal a la naturaleza (de Armenteras, 2025).

RESULTADOS

Agronegocios inteligentes: Construcción teórica desde la innovación

Las cadenas agroproductivas, por décadas han trabajado por la optimización de recursos, buscando concretar la trazabilidad de materiales que se insertan en ellas y dan garantía de inocuidad. Según plantean Quishpe et al., (2019), la aplicación de sistemas ecológicos y tecnologías basadas en blockchain contribuye a mejorar la trazabilidad y la gestión armónica y equilibrada de la cadena de producción en el sector agropecuario.

Muchas cadenas disponen en su desarrollo el uso de recursos como el agua, suelo, fertilizantes, energía, como base central para la obtención de productos derivados del agro. Se apoyan en sistemas predictivos, donde la automatización de ciertos procesos es necesaria en estos contextos marcados por los avances tecnológicos. Ejemplo de ello, es la sistematización, planificación y control de sistemas de riego, siembra, manejo, cosechas y procesos de comercialización, los cuales se erigen con componentes tecnológicos que hablan de la evolución emergente de estos sistemas. La agricultura inteligente se posiciona con mucha influencia en el desarrollo agrícola, y se vale de herramientas, tecnologías y articulaciones que proyectan mayores niveles de eficiencia, mayor racionalización de costos e incrementan márgenes de producción agrícola (Bowen y Medranda, 2024).

Hablar de agronegocios inteligentes, refiere a sistemas productivos que emplean tecnologías de nueva generación marcada por la inteligencia artificial, blockchain, sensores remotos, robótica y sistemas de información geográficos –que se emplean con el fin de potenciar el uso de recursos, aumentar la productividad, mitigar el impacto ambiental y gestionar información en tiempo real–. Este tipo de gestión introduce capacidades predictivas y correctivas que permiten tomar decisiones eficientes y sostenibles, tanto a nivel de campo como de mercados internacionales (van Essen et al., 2025).

La incorporación de herramientas tecnológicas y automatizadas en los agronegocios, permite optimizar y hacer más eficiente la producción, potenciar los procesos decisivos, la sostenibilidad y reducir costos. Bajo esta perspectiva, los agronegocios, desde un enfoque emergente, se insertan en el paradigma de la Agricultura 4.0 o agricultura inteligente, apoyada en sistemas digitales que conllevan a la recolección, análisis y representación de información espacial y ambientales como base para el desarrollo de labores de producción agrícola; por tanto, facilitan el desarrollo de modelos predictivos para anticipar plagas, enfermedades, eventos climáticos y optimizar el uso de recursos (Ayre et al., 2019; Lamis et al., 2022).

Entre las características más relevantes de los agronegocios, siguiendo la perspectiva de autores como Quishpe et al., (2019) y Lamis et al., (2022), se encuentran: 1) uso de TIC para monitoreo, análisis y control en procesos agrícolas y agroindustriales; 2) aplicación de inteligencia artificial para predicción y optimización productiva; 3) integración de sistemas de información y blockchain para trazabilidad y gestión; 4) automatización de procesos agrícolas para racionalizar costos e incrementar la eficiencia, y 5) enfoque sostenible ambiental y económico mediante la optimización de recursos (riego, fertilizantes, plaguicidas).

Los agronegocios inteligentes contribuyen a la sostenibilidad al mitigar el consumo energético y reducir la huella de carbono mediante el uso eficiente de dispositivos y procesos optimizados por lo que fomentan prácticas agrícolas más responsables. La integración de sistemas y tecnologías a nivel de la industria agropecuaria transforma el sector hacia un modelo más innovador, resiliente y competitivo, clave para enfrentar la demanda creciente de alimentos y los desafíos climáticos actuales (Bowen y Medranda, 2024; Montilla, 2024).

En todo caso, se busca la actualización de estos sistemas que conectan el campo y sus labores de utilización de la tierra, rompiendo paradigmas que invitan a la actualización constante de la mano de la sostenibilidad, principalmente ambiental. Los agronegocios conectan con la naturaleza y sugieren la preservación de esos ecosistemas, que son los únicos que permiten obtener productos destinados directamente al consumo del ser humano. Por ello, su cuidado ante la preservación se considera desde múltiples puntos de vista: ambiental, social e incluso desde el plano legal, que establece disposiciones, reglas y normativas para regular la actividad desarrollada en estos agrosistemas.

Derechos de la naturaleza: abordaje desde la sostenibilidad ambiental

Al hablar de la naturaleza, esta adquiere gran importancia por los derechos implícitos a los que está sujeta. Su defensa y protección son importantes ante las amenazas del ser humano a los ecosistemas que la constituyen. Los derechos de la naturaleza representan una corriente jurídica y filosófica que asume la naturaleza (ecosistemas, ríos, bosques) como sujeto importante con derechos y capacidad para exigir el respeto integral de sus ciclos y funciones ecológicas.

Su implementación se materializa en constituciones nacionales (como la de Ecuador, 2008), leyes y sentencias judiciales emblemáticas, trayendo consigo una visión sistémica y holística de la protección ambiental (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

En contraposición, la teoría ecocéntrica plantea que la naturaleza posee valor intrínseco, independiente del beneficio humano. Desde esta perspectiva, se reconoce que los ecosistemas y las especies tienen derecho a existir, regenerarse y evolucionar por sí mismos. Esta visión se ha visto reforzada por los principios de biocentrismo, los cuales se reflejan en documentos internacionales como el informe "El futuro que queremos", de Río (2012), donde se afirma que los seres humanos son parte integral de la naturaleza (Zambrano y Bravo, 2025).

Progresivamente, estas perspectivas han impulsado cambios epistemológicos en el derecho. Cuestionan la supremacía humana sobre el entorno y promueven un enfoque de equidad distributiva entre seres humanos y no humanos (Carpizo, 2019). Ahora bien, por medio del impulso en los aspectos epistemológicos del derecho, ha surgido la inclusión de la naturaleza como sujeto no convencional, lo que implica ampliar el concepto jurídico tradicional de sujeto de derechos, tradicionalmente limitado a seres humanos y personas jurídicas. Según Barahona y Añazco (2020), tanto el Estado como la sociedad deben asumir nuevas perspectivas y delinear acciones para la protección, preservación y cuidado sostenible de los ecosistemas naturales.

Esta sostenibilidad, desde la concepción jurídica nacional, trasciende el simple equilibrio de intereses económicos, sociales y ambientales, orientándose hacia la protección integral de los sistemas vitales. Así, los agronegocios en Ecuador están compelidos a insertar en sus prácticas principios de justicia ecológica y respeto a los derechos de la naturaleza, cuya integración exige el diseño y operación de agronegocios inteligentes y responsables como parte de verdaderos motores de innovación sostenible. Combinar eficiencia y justicia ecológica implica superar el mero cumplimiento ambiental y adoptar modelos ecocéntricos de producción que apuntan a la resiliencia, la regeneración de suelos y la biodiversidad, y a la adopción de estrategias y acciones de responsabilidad social en sintonía con el ambiente y la sociedad.

Agrosistemas sostenibles: análisis desde la justicia ecológica

Los agronegocios inteligentes muestran aumentos significativos en la eficiencia (productividad, reducción de insumos, optimización logística) y rentabilidad, a la vez que disminuyen la huella ambiental gracias a modelos de agricultura de precisión y gestión tecnológica avanzada. La adopción efectiva de los derechos de la naturaleza en la agroindustria sigue siendo incipiente, aunque existen casos exitosos donde se ha logrado restaurar ecosistemas y asegurar una gestión participativa multisectorial.

Se observa una tendencia creciente de enfoques híbridos, donde la adopción de sistemas inteligentes se acompaña de criterios jurídicos y éticos basados en la protección integral de los bienes comunes. Los principales desafíos identificados son la brecha digital rural, la capacitación de productores, el riesgo de mercantilización de la naturaleza y la necesidad de marcos regulatorios integrales y flexibles.

En esta sección se presentan resultados cuyas acciones se direccionan a la protección de los ecosistemas. En Ecuador existen defensores de la propuesta de la naturaleza como sujeto de derecho; partidos políticos y presidentes de los mismos, en alianzas con otros actores, promueven prácticas y pactos en bienestar de la naturaleza. Se busca el respaldo para la protección de estos ecosistemas en sintonía con la esencia misma de los pueblos originarios (andinos y amazónicos), que se orientan al rescate de principios de armonía entre la naturaleza y las actividades que desde ella se practican, como la extracción y otras actividades depredadoras a nivel de ecosistemas.

Existen, sin duda, defensores de los derechos de la naturaleza que respaldan esta armonía, trabajando por el respeto de los ciclos vitales y por reducir los niveles de uso, explotación y aprovechamiento de los recursos. Ello busca garantizar la protección tanto de la naturaleza como del desarrollo de la vida humana.

En Ecuador, la Constitución (CE) es clara al establecer, por un lado, las expresiones de la naturaleza y lo que conlleva al buen vivir de sus ciudadanos, el respeto por la Pacha Mama y el *sumak kawsay*. La Pacha Mama refiere a la Madre Tierra como deidad o fuerza sagrada que encarna la tierra, la fertilidad, la vida y la naturaleza en la cosmovisión indígena andina; mientras que el *sumak kawsay* traduce buen vivir como principio filosófico y político andino que promueve una forma de vida en armonía con la naturaleza, la comunidad y el bienestar integral.

Asumir que el hombre hace vida en la naturaleza, convive en sus ecosistemas y se sirve de ellos para la satisfacción plena de sus necesidades. Por otro lado, desde la vida propia de grupos indígenas que coexisten con la naturaleza, se aboga por este sano convivir. El mismo está descrito en el artículo 275 de la CE, el cual establece de manera precisa que: “las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades gocen efectivamente de sus derechos, y ejerzan responsabilidades en el marco de la interculturalidad, del respeto a sus diversidades, y de la convivencia

armónica con la naturaleza”. Sin embargo, es necesario precisar qué derechos tienen estos grupos, que al igual que el resto de la población poseen límites y restricciones en su ejercicio.

Como ejemplo del tema en discusión, se expone un caso ocurrido en Ecuador en 2017, en la provincia de Esmeraldas. Este refiere a una demanda presentada en 2010 por parte de una comunidad afrodescendiente y una comunidad indígena Awá de Guadualito contra una empresa de palma aceitera que, según lo expresado, vulneraba los derechos de la naturaleza. En la demanda se solicitaba la suspensión de las actividades de la empresa por los niveles de deforestación y afectación que desde su actividad se realizaban, con graves daños a los ecosistemas naturales: pérdida de biodiversidad, contaminación de ríos, afectaciones a la salud de las comunidades adyacentes, entre otros aspectos. Al evaluarse y ser juzgado, fueron reconocidos los derechos de las comunidades demandantes.

Sin embargo, esta situación, con afectación directa a los ecosistemas naturales, no conllevó penalizaciones a las empresas involucradas, teniendo el Estado ecuatoriano que asumir la remediación del daño causado.

En los agrosistemas de producción, el campo y la naturaleza se constituyen en un todo integrado que debe proyectarse de manera armónica. En este sentido, debe proteger en cada caso los derechos de la naturaleza como sujeto activo y vivo de una sociedad que abusa de ella.

En este contexto, la expansión existente en el uso de inteligencia artificial, robótica, sensores y análisis predictivo, como herramientas que permiten monitorear y mejorar la resiliencia agropecuaria, debe ser administrada garantizando siempre criterios de gobernanza ambiental y la preservación de los derechos. Estos se ven vulnerados con prácticas de deforestación y preparación o acondicionamiento agresivo de suelos, que alteran el funcionamiento orgánico y fluido de ecosistemas terrestres y marinos, los cuales sirven a la sociedad desde la satisfacción de las necesidades fisiológicas básicas que todo ser humano posee.

Ante estos escenarios, se resumen, en el siguiente cuadro. (Tabla 1) las principales implicaciones que las actividades del agro tienen en los ecosistemas naturales, gestados de la mano de la Madre Naturaleza, los cuales exigen el ejercicio de sus derechos desde la perspectiva legal y social.

CONCLUSIONES

El futuro de los agronegocios se avizora marcado por la sinergia entre innovación digital y justicia ecológica, fomentando la regeneración de los ecosistemas y empoderando a comunidades rurales, indígenas y mujeres productoras. Desde las perspectivas de futuro, el desarrollo de agronegocios digitales ecológicamente responsables será clave ante los retos de los ecosistemas, la seguridad alimentaria y la demanda de prácticas más éticas y transparentes.

Asumir la naturaleza como sujeto de derecho implica evaluar las múltiples posibilidades existentes de convivencia con

Tabla 1.

Actividades del agro, ecosistemas naturales y protección de derechos naturales

Actividades del AGRO	Ecosistemas naturales	Derechos de la naturaleza
Subsistema vegetal		
Deforestación	Limpieza de malezas e incluso tala de árboles para poder tener un terreno que permita labores de siembra de rubros alimenticios o de crianza y levante de animales.	Se coarta el derecho de conservación de bosques y el levantamiento de especies de árboles y arbustos en muchos casos protegidas o de relevancia para el hábitat de las localidades. Es una actividad que debe realizarse con prudencia y responsabilidad, y conciencia ecológica apegada a preceptos legales y normativos
Acondicionamiento del terreno (preparación para la siembra)	Implica la preparación del suelo para los cultivos removiendo la capa superficial del terreno, eliminando malas hierbas, así como los restos de cultivos anteriores para mejorar la estructura del suelo y favorecer la aireación y retención de nutrientes, creando un ambiente óptimo para crecimiento de las plantas.	Este proceso, debe ser realizado con responsabilidad para evitar alterar el delicado equilibrio de la microflora del suelo y el daño que pueden ocasionar en microorganismos esenciales para la fertilidad y la salud del suelo. Si no es realizado con prudencia puede deteriorar las condiciones físicas del suelo, la buena infiltración del agua y el desarrollo radicular, perdiendo así capacidades productivas y ecológicas. Un proceso de arado intensivo puede contribuir a la degradación ambiental y a una agricultura menos sostenible, poniendo en peligro los derechos de la naturaleza, su regeneración y bienestar.
Siembra	Es un proceso que consiste en la colocación de semillas en la tierra preparada para tal fin, para ,a partir de ella, lograr procesos de germinación y posterior cultivo y cosechas	En este proceso, respetando prácticas sostenibles se recomienda el uso de semillas ecológicas o certificadas que reduzcan el uso de pesticidas y herbicidas químicos, pensando en la protección de la naturaleza, básicamente ante el cuidado de la biodiversidad y la calidad del suelo y agua. Se recomienda el uso de técnicas modernas que permiten una siembra precisa y eficiente, que reduzca el desperdicio de semillas y la necesidad de insumos químicos, ayudando a minimizar los niveles de contaminación.
Fertilización	Es una fase del proceso agrícola que exige la aplicación de nutrientes al suelo o directamente a las plantas para asegurar un crecimiento saludable y una producción óptima. Como proceso, busca corregir deficiencias nutricionales del suelo y proporcionar nutrientes en los procesos de cultivos	Contribuye a mejorar la salud y fertilidad del suelo. La fertilización excesiva o mal manejada puede provocar contaminación a nivel de suelo y del agua. El empleo de fertilizantes sintéticos puede incrementar la emisión de sustancias y gases, mientras que los fertilizantes orgánicos y técnicas como el abono verde ayudan a mitigar este impacto. Se muestran fundamentales para la productividad agrícola, pero su impacto en la naturaleza depende en gran medida de la técnica, tipo y manejo responsable de los nutrientes aplicados, buscando siempre la sostenibilidad ambiental.
Cosecha	Estas labores implican la recolección de los productos agrícolas en el momento óptimo de maduración, asegurando la calidad y cantidad del producto final.	Suele tener un menor impacto ambiental, ya que no implica el uso intensivo de maquinaria ni combustibles fósiles. La cosecha mecanizada puede causar compactación del suelo debido al peso de la maquinaria, afectando los suelos y su capacidad para retener agua y nutrientes
Subsistema animal		
Crianza y levante de animales	Los procesos desarrollados en la crianza de animales implican el manejo integral del ganado y otras especies animales, con el fin de producir alimentos (carne, leche, huevos), materias primas y otros productos. Estos sistemas se valen de subprocesos, tales como la alimentación, reproducción, sanidad animal y manejo ambiental.	Estos procesos para asegurar producción y sostenibilidad deben optar por sistemas extensivos, cuya disposición de grandes áreas de pastoreo derivan en poca intervención del suelo, pueden mantener ciclos naturales y favorecer la biodiversidad, pero también pueden generar degradación del suelo y pastizales si no se manejan correctamente. Los sistemas intensivos, con alta concentración de animales y uso de insumos, tienden a generar mayor contaminación, mayor consumo de agua y afectación en la calidad del suelo y recursos hídricos. No obstante, con un manejo responsable, incluyendo prácticas integradas de reciclaje de nutrientes y conservación ambiental, se pueden mitigar estos impactos con la garantía de una producción sustentable y amigable, armónica con el ambiente y la naturaleza.

ella y en ella, optando por opciones benignas que no alteren su ecosistema y esencia primaria. Las acciones del hombre serán siempre necesarias; sin embargo, la conciencia con la que se realizan implica la revisión de principios y normas de comportamiento y convivencia con un sujeto que provee, desde una actividad intensa y una defensa pasiva, todo lo que requiere el ser humano para mantener su vida, su salud y su paz en un mundo altamente congestionado y amenazado.

Las limitaciones de la investigación se centran fundamentalmente en la obtención precisa de casos que, desde lo formal, han vulnerado la naturaleza. De la misma manera, al ser un tema susceptible, con fuertes implicaciones particulares y colectivas o sociales, la información es de uso muy reservado ante posibles afectaciones. Es importante seguir luchando por la defensa de la naturaleza, de manera que se levante su voz y, por sobre todo, se respeten sus derechos.

REFERENCIAS

- Ayre, M., Mc Collum, V., Waters, W., Samson, P., Curro, A., Nettle, R., Paschen, J., King, B. & Reichelt, N. (2019). Supporting and practising digital innovation with advisers in smart farming. *NJAS Wageningen Journal of Life Sciences*, 90-91. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.05.001>
- Barahona, A., & Añazco, A. (2020). La naturaleza como sujeto de derechos y su interpretación constitucional: interculturalidad y cosmovisión de los pueblos originarios (Nature as a Subject of Rights and Its Constitutional Interpretation: Interculturality and the Worldview of Indigenous Peoples). *FORO: Revista de Derecho*, (34), 45-60. <https://doi.org/10.32719/26312484.2020.34.3>
- Bowen, G. A., & Medranda, G. I. (2024). Impacto de los sistemas de información en la agricultura inteligente: Una revisión general (Impact of Information Systems on Smart Agriculture: A General Review). *Revista InGenio*, 7(2), 117-136. <https://doi.org/10.18779/ingenio.v7i2.824>
- Campusano Droguett, R.F. (2023). Derechos de la naturaleza: antecedentes, expresiones y desafíos (Rights of Nature: Background, Expressions, and Challenges). *Revista de Derecho Universidad del Desarrollo*, (47), 13-39. <https://derecho.udd.cl/actualidad-juridica/articulos/derechos-de-la-naturaleza-antecedentes-expresiones-y-desafios/>
- Carpizo, J. (2019). Los derechos de los humanos y la naturaleza: naturaleza, denominación y características (Human and Nature Rights: Nature, Denomination, and Characteristics) *Cuestiones constitucionales*, (25), 3-29. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-91932011000200001&lng=es&tlng=es
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). Registro Oficial 449 de 20 de octubre de 2008 (Ecuador). Constitution of the Republic of Ecuador. (2008). Official Register 449 of October 20, 2008 (Ecuador)
- de Armenteras, M. (2025). Los derechos de la naturaleza. la personalidad jurídica de los ecosistemas y los límites conceptuales del derecho (The Rights of Nature, the Legal Personality of Ecosystems, and the Conceptual Limits of Law). *Isegoria*, (72), 1574. <https://doi.org/10.3989/isegoria.2025.72.1574>
- Lamis, J., Plasencia, J., Marrero, F. (2022). Evaluación del nivel de sostenibilidad en la gestión de las tecnologías y sistemas de información a través de la Lógica Difusa Compensatoria (Evaluation of the Level of Sustainability in the Management of Information Technologies and Systems through Compensatory Fuzzy Logic). *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 33, 154-168. <https://doi.org/10.46661/revmetodoscuanteconempresa.4383>
- Montilla, J.P. (2024). *Incidencia del Internet de las Cosas (IoT) en el sector agropecuario colombiano en los últimos años* (Incidence of the Internet of Things (IoT) in the Colombian Agricultural Sector in Recent Years) [Monografía, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/64212>
- Quishpe, S., Padilla, M., y Ruiz, M. (2019). Despliegue Óptimo de Redes Inalámbricas para Medición Inteligente (Optimal Deployment of Wireless Networks for Smart Measurement). *Revista Técnica Energía*, 16(1), 106-113. <https://doi.org/10.37116/revistaenergia.v16.n1.2019.341>
- Romero, L.C., Suárez Torres, S.N., & Narváez Ortiz, I. (2020). Medición de los progresos y la evolución de los agronegocios. un análisis bibliométrico de la literatura de 2001 a 2020 (Measurement of the Progress and Evolution of Agribusiness. A Bibliometric Analysis of the Literature from 2001 to 2020) *Revista de Estudios Empresariales*, 1, 20-36. <http://dx.doi.org/10.17561/ree.v2020n1.3>
- Roy, M. y Medhekar, A (2025). Transformar la agricultura inteligente para la sostenibilidad mediante innovaciones agrotecnológicas: perspectivas del panorama agrícola australiano (Transforming Smart Agriculture for Sustainability through Agrotechnological Innovations: Perspectives of the Australian Agricultural Landscape). *Sistema agrícola*, 3(4). <https://doi.org/10.1016/j.farsys.2025.100165>
- Sánchez Peñaloza, H. M., & Torres Espinoza, J. J. (2024). La Tutela de los Derechos de la Naturaleza en el Ecuador a través de la Aplicación de las Garantías Jurisdiccionales y su Sanción Privativa o no Privativa de Libertad en el Ámbito Penal (The Protection of the Rights of Nature in Ecuador through the Application of Jurisdictional Guarantees and Their Deprivation or Non-Deprivation of Liberty Sanctions in the Criminal Sphere). *Ciencia Latina. Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 4633-4655. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11674
- van Essen, R., van Henten, E., Kooistra, L., Kootstra, G. (2025) Adaptive path planning for efficient object search by UAVs in agricultural fields. *Smart Agricultural Technology*, 12. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2025.101075>.
- Zambrano, A.M., & Bravo, N. (2025). Los derechos de la naturaleza como sujeto no convencional del derecho: Un estudio comparado (The Rights of Nature as a Non-Conventional Subject of Law: A Comparative Study). *Revista Social Fronteriza*, 5(3), e-745. [https://doi.org/10.59814/resofro.2025.5\(3\)745](https://doi.org/10.59814/resofro.2025.5(3)745)
- Zambrano, M., Banchón, C. (2025). Granja inteligente para la gestión de residuos pecuarios avícolas, bovinos y porcinos para la mitigación del cambio climático (Smart Farm for the Management of Poultry, Cattle, and Swine Livestock Waste for Climate Change Mitigation). *Research Society and Development*, 16, (6). <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v14i6.49009>



Inteligencia Artificial para la sostenibilidad en los agronegocios del Perú

Pablo Alfredo Rituay Trujillo; Marilu Mestanza Mendoza; Meliza del Pilar Bustos Chavez; Jonathan Alberto Campos Trigoso

RESUMEN

Este estudio analiza el potencial de la inteligencia artificial para promover la sostenibilidad de los agronegocios peruanos, un sector clave que representa el 6,5 % del producto interno bruto y emplea al 25 % de la población económicamente activa. A través de una metodología cualitativa que incluye revisión bibliográfica, análisis de contenido y triangulación de resultados, se evalúan tecnologías de inteligencia artificial como el aprendizaje automático, la visión por computadora y la robótica, aplicadas a cultivos estratégicos como el café, la quinua y el maíz. Los resultados destacan que la inteligencia artificial optimiza el uso de recursos, reduce el impacto ambiental y mejora la productividad, contribuyendo a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 2, 8, 12 y 15). Sin embargo, barreras como el costo y la falta de infraestructura limitan su adopción. Se concluye que la colaboración entre el Gobierno, la academia y el sector privado es vital para garantizar la implementación de estas soluciones, promoviendo agronegocios sostenibles y competitivos en el Perú.

Palabras clave: agronegocios, inteligencia artificial, agricultura moderna, sostenibilidad, tecnología agrícola.

Cómo citar: Rituay, P., Mestanza, M., Bustos, M., Campos, J. (2025). Inteligencia Artificial para la sostenibilidad en los agronegocios del Perú. En Meleán, R., Montes de Oca, Y. (Eds). (2025). Agronegocios Inteligentes. High Rate Consulting. <https://doi.org/10.38202/agronegocios3>

Artificial Intelligence for sustainability in Peruvian agribusinesses

ABSTRACT

This study examines the potential of artificial intelligence to enhance the sustainability of Peruvian agribusiness, a key sector that accounts for 6.5% of GDP and employs 25% of the economically active population. Through a qualitative methodology that includes a literature review, content analysis, and triangulation of results, AI technologies such as machine learning, computer vision, and robotics are evaluated and applied to strategic crops, including coffee, quinoa, and corn. The results highlight that AI optimizes resource use, reduces environmental impact, and improves productivity, thereby contributing to the achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs 2, 8, 12, and 15). However, barriers such as cost and lack of infrastructure limit its adoption. It is concluded that collaboration between government, academia, and the private sector is vital to ensure these solutions, promoting sustainable and competitive agribusiness in Peru.

Keywords: agribusiness, artificial intelligence, modern agriculture, sustainability, agricultural technology.

INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad de las cadenas de valor agroalimentarias se ha consolidado como un pilar crítico para enfrentar los desafíos globales del siglo XXI, incluyendo el cambio climático, la escasez de recursos naturales, la seguridad alimentaria y la preservación de los ecosistemas. Estas cadenas abarcan desde la producción primaria hasta el consumo final y requieren enfoques integrales y sistémicos que equilibren la productividad, el impacto ambiental y el bienestar socioeconómico (Khan et al., 2024; Wang et al., 2024).

En el contexto peruano, los agronegocios representan un motor económico fundamental, contribuyendo con aproximadamente el 6,5 % del producto bruto interno (PBI) y generando empleo para el 25 % de la población económicamente activa, con un impacto particularmente notable en las zonas rurales, donde el sector agropecuario es la principal fuente de ingresos (INEI, 2024). Cultivos como el café, el cacao, los arándanos, la palta y los espárragos han posicionado al Perú como un actor relevante en los mercados internacionales, impulsando las exportaciones no tradicionales y fomentando el desarrollo rural (Diario Gestión, 2022).

Sin embargo, los agronegocios peruanos enfrentan desafíos significativos que amenazan su sostenibilidad a largo plazo. La sobreexplotación de recursos hídricos y edáficos, el uso intensivo de agroquímicos y la creciente vulnerabilidad al cambio climático generan impactos negativos en la productividad y en el medio ambiente (World Health Organization, 2020). Por ejemplo, el estrés hídrico en regiones agrícolas clave, como Ica y La Libertad, así como la degrada-

ción de suelos en los Andes, limitan la capacidad de mantener rendimientos agrícolas sin comprometer los recursos naturales.

En este escenario, las tecnologías emergentes, particularmente la inteligencia artificial (IA), ofrecen soluciones innovadoras para optimizar procesos, mejorar la eficiencia en el uso de recursos y promover sistemas agrícolas más resilientes y sostenibles. La IA, combinada con tecnologías complementarias como el Internet de las Cosas (IoT), los vehículos aéreos no tripulados (UAV), el blockchain y el big data, permite monitorear cultivos en tiempo real, optimizar la toma de decisiones y garantizar la trazabilidad de los productos, fortaleciendo la competitividad de los agronegocios peruanos en los mercados globales (Smith et al., 2021).

En este capítulo se analiza el potencial de la IA para transformar los agronegocios en el Perú, con un enfoque en su contribución a la sostenibilidad y al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Agronegocios y sostenibilidad

El término agronegocios surge durante la segunda mitad del siglo XX, con una definición inicial que engloba todas las actividades económicas relacionadas con la producción, transformación, distribución y comercialización de productos agrícolas, desde los insumos hasta el consumidor final (Davis & Goldberg, 1957; Fuson, 1995; Gwini, 2018). Este concepto ha ido evolucionando, incorporando el enfoque de cadenas de valor propuesto por Porter (1991), que destaca la

interdependencia entre los actores del sistema agroalimentario, incluyendo productores, procesadores, distribuidores, comercializadores y consumidores.

En el Perú, los agronegocios han aportado de forma constante al crecimiento económico, especialmente a través de las exportaciones no tradicionales. Cultivos como la palta, los arándanos y los espárragos han posicionado al país como líder en los mercados internacionales, generando ingresos significativos y promoviendo el empleo rural. Por ejemplo, en el año 2024, las exportaciones de arándano alcanzaron el valor récord de US\$ 2.270 millones, un 35 % más que el valor exportado en el año 2023 (MIDAGRI, 2025).

Inteligencia artificial en los agronegocios

La inteligencia artificial (IA) ha transformado de modo profundo la manera en que se generan, procesan y analizan los datos en distintos sectores productivos. En el ámbito de la sostenibilidad en las cadenas agroalimentarias, su aplicación ha generado nuevas posibilidades para modelar escenarios complejos, automatizar procesos de análisis ambiental y tomar decisiones en tiempo real basadas en información de grandes volúmenes de datos.

Entre las principales tecnologías con aplicabilidad en los agronegocios se tienen:

- Aprendizaje automático (machine learning): permite entrenar modelos predictivos basados en datos históricos y en tiempo real, aplicados en estimación de rendimientos, predicción de plagas y enfermedades, análisis de precios de mercado y patrones de consumo. Algoritmos como redes neuronales, árboles de decisión o regresión logística son ampliamente usados en el agro para mejorar decisiones agronómicas y comerciales (Thiruvengadam et al., 2025; Yang et al., 2025a)
- Visión por computadora: utiliza imágenes captadas por drones, cámaras RGB o multiespectrales para evaluar la salud de cultivos, detectar malezas, medir biomasa o clasificar productos en plantas de procesamiento. Esta tecnología es fundamental para sistemas de agricultura de precisión y para monitoreo automatizado en campo (Guo et al., 2025; Ma et al., 2025)
- Procesamiento de lenguaje natural (NLP): se aplica en la interpretación automatizada de reportes técnicos, diagnósticos agronómicos y recomendaciones de expertos. También se utiliza para traducir conocimiento técnico a lenguaje comprensible para los agricultores, facilitando la extensión agrícola digital (Kamilaris & Prenafeta-Boldú, 2018; Smith et al., 2021)
- Sistemas de recomendación: Integran múltiples variables (condiciones del suelo, clima, tipo de cultivo, recursos disponibles) para sugerir prácticas óptimas de siembra, riego o cosecha. Estos sistemas pueden personalizarse a nivel de parcela, mejorando la toma de decisiones localizadas y sostenibles (Liakos et al., 2018)
- Robótica autónoma e IoT agrícola: La IA también permite el desarrollo de maquinaria inteligente, como

tractores o robots recolectores autónomos, que trabajan de forma eficiente en campo, así como sensores inteligentes conectados a internet que monitorean variables agroambientales y se comunican con plataformas de gestión agrícola (Miller et al., 2025; Morchid et al., 2024).

Objetivos del desarrollo sostenible y los agronegocios

El desarrollo de los agronegocios en el contexto actual enfrenta el desafío de mantener su competitividad sin comprometer los límites ecológicos del planeta. Siendo este sector clave para garantizar la seguridad alimentaria y el desarrollo rural, tiene un papel fundamental en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, puntualmente el ODS 2 (Hambre Cero) y el ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico)(Figura 1).

Para cumplir con lo antes mencionado, es necesaria la adopción de modelos de producción más eficientes, resilientes y responsables que promuevan la productividad sostenible, el bienestar social y la optimización en el uso de los recursos. Se encuentra en la IA un aliado estratégico para rediseñar los procesos clave en la cadena de valor agroalimentario, con sistemas predictivos para el riego de cultivos, detección temprana de plagas, trazabilidad de la cadena de suministro, entre otros.

Al adoptar y aplicar de forma eficiente, además de los ODS 2 y ODS 8, se contribuiría también con el ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura), ODS 12 (Producción y consumo responsables), ODS 13 (Acción por el clima) y ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres), fomentando el uso de tecnologías limpias con un enfoque sistémico. Esto abre las puertas hacia agronegocios inteligentes que respeten la biodiversidad, reduzcan la huella hídrica y fortalezcan la resiliencia ante el cambio climático, entre otros.

METODOLOGÍA

Se diseñó un estudio original basado en un enfoque propositivo de revisión bibliográfica sistemática y análisis de datos secundarios para evaluar el potencial de las tecnologías de inteligencia artificial en la sostenibilidad de los agronegocios peruanos. Siguiendo las directrices de Aguilera Eguía (2014) para revisiones narrativas sistemáticas, se integró literatura científica de 2025 con datos contextuales para formular propuestas tecnológicas escalables alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Se realizó una revisión en Scopus, seleccionando artículos de 2025 sobre aplicaciones de IA en agronegocios con énfasis en sostenibilidad. Para ello, se incluyeron artículos revisados por pares con evidencia empírica aplicable al contexto peruano; solo diez estudios clave fueron seleccionados tras evaluación independiente.

Los estudios se analizaron mediante codificación temática en NVivo, siguiendo a Lopezosa (2020). Con un enfoque deductivo-inductivo, se identificaron las siguientes cate-



Figura 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU

gorías: tipos de IA, beneficios cuantificados, alineación con ODS y limitaciones de implementación. Los resultados se sintetizaron en matrices narrativas, destacando aplicaciones para los cultivos seleccionados.

Se recopilaron datos secundarios de fuentes oficiales, incluyendo el Ministerio de Agricultura y Riego, el Instituto Nacional de Estadística y la FAO. Estos datos se seleccionaron para caracterizar los desafíos agroecológicos regionales, enfocándose en métricas de sostenibilidad como consumo hídrico, productividad agrícola y degradación edáfica. La síntesis empleó un enfoque analítico basado en matrices de correspondencia para vincular aplicaciones de IA con problemas específicos, evaluando su viabilidad técnica y los beneficios proyectados en términos de eficiencia de recursos y resiliencia climática.

RESULTADOS

Tecnologías de IA aplicables a los agronegocios

El cuadro 1 muestra los avances recientes en tecnologías de inteligencia artificial aplicadas a los agronegocios, destacando su potencial para mejorar la sostenibilidad y la productividad en la agricultura peruana. Los estudios, todos publicados en 2025, abordan el uso de herramientas como el aprendizaje automático, el aprendizaje profundo, los vehículos aéreos no tripulados y la robótica para enfrentar desafíos clave, como la detección de plagas y enfermedades, el control de malezas y la estimación de rendimientos.

Estas tecnologías se evalúan según sus aplicaciones específicas, los beneficios obtenidos y su alineación con los ODS 2, 12 y 15. La última columna del cuadro resalta la relevancia potencial de estas tecnologías para cultivos estratégicos en

regiones peruanas, como el café en Junín, la quinua en Puno, los espárragos en Ica y el maíz en La Libertad, subrayando su capacidad para transformar los agronegocios locales.

Un grupo de estudios se centra en sistemas de monitoreo y detección temprana, utilizando IA para potenciar la agricultura de precisión. Thiruvengadam et al. (2025) exploran nano-biosensores integrados con aprendizaje automático e Internet de las Cosas (IoT) para detectar patógenos y contaminantes con alta sensibilidad, reduciendo el uso de pesticidas y fortaleciendo la seguridad alimentaria. Por su parte, Shehu et al. (2025) desarrollan tecnología para la detección temprana de enfermedades en hojas de tomate, mejorando los rendimientos y minimizando los insumos químicos, lo que resulta prometedor para la producción de tomate en Arequipa.

Asimismo, estudios como los de Fu et al. (2025), que combinan imágenes multispectrales de UAV para estimar rendimientos de maíz, y Bin Wu et al. (2025), que integran LiDAR y sensores multispectrales para predecir rendimientos de algodón, ofrecen soluciones escalables para cultivos como el maíz en La Libertad y los espárragos en Ica. Estas aplicaciones apoyan el ODS 2 al optimizar los recursos y mejorar la seguridad alimentaria, mientras que reducen el impacto ambiental en línea con el ODS 15.

Otro conjunto de estudios aborda el control de malezas y la automatización de la cosecha, enfrentando desafíos ambientales y laborales. Ma et al. (2025) presentan YOLOv8-CWD, un modelo de aprendizaje profundo para la detección precisa de cultivos y malezas, que minimiza el uso de herbicidas y tiene gran potencial para cultivos como la quinua y la papa en Puno y Cusco. En el ámbito de la automatización, Yuan et al. (2025) desarrollan un método basado en YOLO

para la detección rápida de pitahayas, optimizando la cosecha robótica y mejorando la eficiencia para cultivos frutales como la pitahaya y los arándanos en Ica. De manera similar, Yang et al. (2025) proponen AgriLiteNet, un modelo ligero para detectar plagas y enfermedades en tomate mediante robótica, reduciendo la dependencia de pesticidas en regiones como Arequipa.

Además, Guo et al. (2025) desarrollan FRPNet para detectar y cuantificar panículas de arroz con imágenes de UAV, mejorando la estimación de rendimientos en regiones como Lambayeque, mientras que Liu et al. (2025a) utilizan DMSF-YOLO para detectar borlas de maíz, optimizando la planificación de cosechas en La Libertad.

Estas tecnologías incrementan la productividad y contribuyen al ODS 8 (Trabajo Decente y Crecimiento Económico) al reducir las demandas laborales, y al ODS 12 al promover prácticas de producción sostenibles. En conjunto, el cuadro ilustra el enorme potencial de la IA para transformar los agronegocios peruanos, siempre que se superen barreras como el costo, la infraestructura tecnológica y la capacitación mediante esfuerzos colaborativos entre el Gobierno, la academia y el sector privado.

La integración de tecnologías de inteligencia artificial (IA) en los agronegocios peruanos es un punto estratégico para abordar los desafíos de sostenibilidad en la cadena de valor

Tabla 1. Aplicaciones tecnológicas de inteligencia artificial en agronegocios enfocados en la sostenibilidad.

Estudio	Tipo de Tecnología	Actividad Clave	Mejoras Obtenidas	Impacto en Sostenibilidad (ODS)	Relevancia para Perú
(Thiruvengadam et al., 2025a)	Machine Learning/ IoT (Nano-biosensores)	Monitoreo y seguridad alimentaria	Detección temprana de patógenos/ contaminantes con alta sensibilidad	Seguridad alimentaria Menor uso de pesticidas	Monitoreo de roya en café (Junín), mildiu en quinua (Puno), tizón en papa (Cusco).
(Ma et al., 2025b)	Deep Learning (YOLOv8-CWD)	Control de malezas	Detección precisa de cultivos y malezas, optimizando herbicidas	Reducción de herbicidas Menor impacto ambiental	Útil para cultivos de papa y quinua en Cusco/Puno, reduciendo químicos.
(Shehu et al., 2025)	Deep Learning (Transformers)	Detección de enfermedades	Detección temprana de enfermedades en tomate con alta precisión	Mayor rendimiento Menor uso de pesticidas	Relevante para tomate en Arequipa, apoya seguridad alimentaria.
(Yang et al., 2025b)	UAV y Machine Learning	Monitoreo de cultivos	Predicción precisa de rendimiento de algodón usando clorofila	Mayor rendimiento Optimización de insumos	Aplicable a cultivos de exportación (algodón, espárragos) en Ica.
(Fu et al., 2025)	UAV Multispectral y WOFOST	Monitoreo de cultivos	Estimación precisa de rendimiento de maíz mediante LAI	Mayor producción	Relevante para maíz en La Libertad, optimiza insumos.
(Bin Wu et al., 2025)	UAV, LiDAR y Multispectral	Monitoreo de cultivos	Estimación de rendimiento de algodón mediante altura y clorofila	Mayor rendimiento	Útil para espárragos/ algodón en Ica, mejora monitoreo.
(Liu et al., 2025)	UAV y Deep Learning (DMSF-YOLO)	Monitoreo de cultivos	Detección de borlas de maíz con alta precisión en imágenes de baja altitud	Mejora rendimiento	Aplicable a maíz en La Libertad, mejora planificación de cosecha.
(Guo et al., 2025)	UAV y Deep Learning (FRPNet)	Monitoreo de cultivos	Detección/cuantificación de panículas de arroz con alta precisión	Mayor producción	Relevante para arroz en Lambayeque, optimiza monitoreo.
(Yuan et al., 2025)	Robótica (YOLO-based)	Cosecha de frutas	Detección rápida de pitahaya para robots de cosecha	Mayor eficiencia en cosecha	Relevante para frutas en Ica, optimiza cosecha.
(Yang et al., 2025b)	Robótica (AgriLiteNet)	Detección de plagas	Detección ligera de plagas/enfermedades en tomate para robots	Menor uso de pesticidas ODS 2: Mayor rendimiento	Aplicable a tomate en Arequipa, mejora control de plagas.

Tecnologías de Inteligencia Artificial en la Cadena de Valor Agroalimentaria

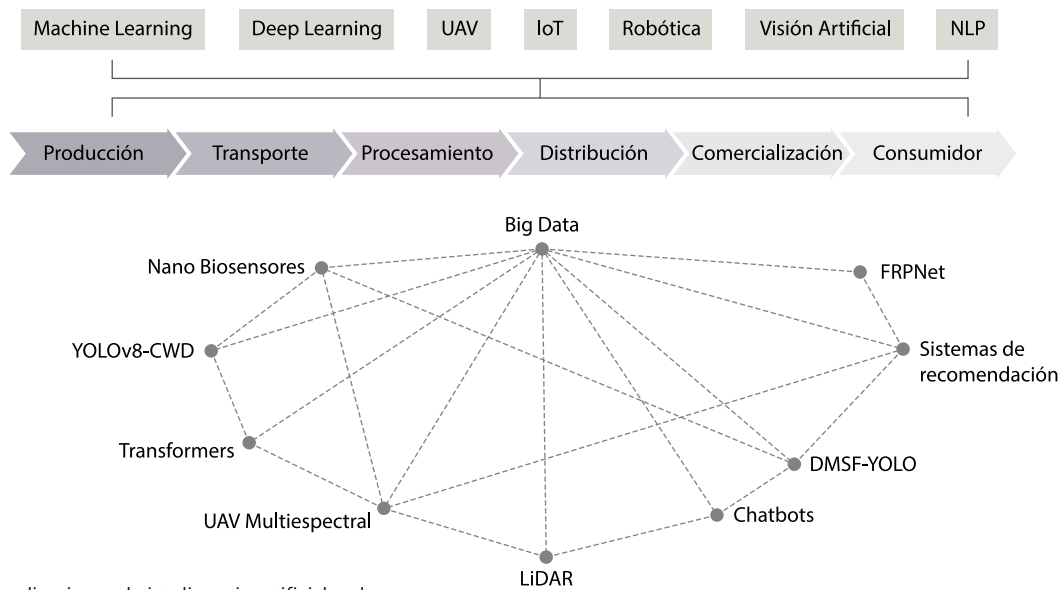


Figura 2. Red de aplicaciones de inteligencia artificial en la cadena de valor agroalimentaria

agroalimentaria. La Figura 2 proporciona una visualización estructurada de las aplicaciones de IA en las diversas etapas de esta cadena, que abarcan desde la producción primaria hasta la comercialización. Este diagrama organiza las tecnologías de IA, incluyendo aprendizaje automático, visión por computadora, procesamiento de lenguaje natural, sistemas de recomendación y robótica autónoma, en función de su aplicabilidad a las actividades clave de la cadena, destacando su interdependencia y su contribución a la optimización de procesos agrícolas.

Estrategias basadas en inteligencia artificial para la resiliencia del cultivo de café en Junín: análisis

En la región de Junín, el cultivo de café enfrenta desafíos críticos que comprometen su sostenibilidad y productividad en el contexto de 2025. La sequía prolongada y el estrés hídrico, exacerbados por el cambio climático, afectan significativamente la disponibilidad de agua para riego, amenazando el sustento de aproximadamente 200,000 familias dependientes de este cultivo (Apaza et al., 2012). La roya del café, una plaga que afecta hasta el 26 % de las 90,000 hectáreas cultivadas, incrementa las pérdidas económicas y el uso excesivo de fungicidas, generando impactos ambientales negativos. Además, las prácticas de manejo inadecuadas y la presión por cumplir con regulaciones internacionales, como las de la Unión Europea sobre zonas libres de deforestación para 2025, demandan soluciones innovadoras para garantizar la competitividad en mercados globales (Berrocal Cárdenas et al., 2017).

Para abordar estas problemáticas, se propone la implementación de nano-biosensores integrados con machine

learning e Internet de las Cosas (Panwong et al., 2024). Estas tecnologías permiten la detección temprana de patógenos como la roya con una sensibilidad superior al 95 %, reduciendo el uso de fungicidas en un 20-30 % y minimizando el impacto ambiental. En Junín, donde las emergencias sanitarias por plagas son recurrentes, esta solución podría implementarse mediante pilotos en cooperativas de pequeños productores, en colaboración con el Servicio Nacional de Sanidad Agraria. Sin embargo, los costos iniciales estimados por hectárea representan una barrera; asociaciones público-privadas y financiamiento de ONG podrían mitigarlos (Rodríguez del Águila, 2021). Estas tecnologías se alinean con los ODS 2, 12 y 15, fortaleciendo la seguridad alimentaria y la sostenibilidad ambiental.

Complementariamente, se propone el uso de vehículos aéreos no tripulados con imágenes multiespectrales y el modelo WOFOST para monitorear el estrés hídrico y predecir rendimientos mediante el índice de área foliar (Gonzalez Mera et al., 2025; Mora Pérez et al., 2025). Esta tecnología optimiza el uso de agua en un 25 % y aumenta la producción en un 15 %, abordando directamente el déficit hídrico en Junín (Bonilla et al., 2025). Por otro lado, la topografía de la región facilita el uso de UAV, aunque los costos de adquisición y la conectividad limitada en zonas rurales son limitaciones. Sin embargo, el acceso a datos satelitales gratuitos, como los de Copernicus, podría reducir costos operativos (Liu et al., 2025c). Esta tecnología permite detectar signos de deterioro por sequía o plagas con una precisión superior al 90 %, mejorando la planificación agrícola y reduciendo pérdidas por mal manejo. Por lo tanto, esta solución contribuye a los ODS 2 y 8 al incrementar la

productividad y generar empleos técnicos en monitoreo. Para garantizar la viabilidad, se recomienda capacitación técnica para productores y políticas públicas que incentiven la transferencia tecnológica.

Inteligencia artificial para la sostenibilidad del cultivo de quinua en Puno: Evaluación y soluciones

En Puno, el cultivo de quinua enfrenta una crisis severa, exacerbada por el cambio climático, con una disminución de la productividad superior al 50 % en los últimos años debido a déficits hídricos, sequías prolongadas, lluvias excesivas que provocan pudrición radicular y nevadas extremas que pueden destruir hasta el 90 % de los cultivos (Benique Olivera & Ojeda Tito, 2024). La baja eficiencia técnica y económica, junto con la degradación de suelos en el altiplano andino, limita la competitividad de este cultivo estratégico en mercados orgánicos internacionales (Tonconi Quispe, 2015).

Para abordar estos desafíos, se propone la implementación de sistemas de recomendación basados en machine learning para optimizar la gestión de nutrientes del suelo. Esta tecnología integra datos de sensores de suelo, estaciones meteorológicas locales y bases climáticas como ERA5, procesados mediante algoritmos como redes neuronales recurrentes, logrando una precisión superior al 90 % en la predicción de necesidades de nutrientes (Muñoz-Reja Mora & Morillo Barragán, 2018). En Puno, esta solución mejoraría la eficiencia técnica en un 15-20 % y reduciría la dependencia de insumos químicos, promoviendo la certificación orgánica. La implementación utilizaría plataformas de código abierto como TensorFlow, ejecutables en dispositivos como Raspberry Pi, con recomendaciones entregadas vía aplicaciones móviles o SMS, adaptadas a condiciones de sequía o lluvias excesivas (Cayllante Capia, 2024).

La segunda propuesta implica el uso de visión por computadora, inspirada en el modelo AgriLiteNet (C. Yang et al., 2025), adaptada para detectar estrés hídrico en quinua mediante imágenes multispectrales captadas por drones. Redes neuronales convolucionales como EfficientNet analizan indicadores como la reflectancia de clorofila con una precisión del 92 %, permitiendo intervenciones tempranas, como ajustes en el riego o drenaje, lo que reduce pérdidas por estrés hídrico en un 20 % (El Akrouchi et al., 2025). En Puno, donde sequías y lluvias excesivas afectan los cultivos, esta tecnología optimizaría el uso de agua y aumentaría la productividad. Las imágenes recolectadas se procesan en frameworks como OpenCV o PyTorch, generando mapas de calor accesibles en tabletas o smartphones, con procesamiento local en dispositivos edge para mitigar la conectividad limitada. Esta solución fomenta empleos técnicos en manejo de drones (Flores Espinoza, 2021).

Finalmente, se propone el uso de procesamiento de lenguaje natural mediante modelos de transformers preentrenados para desarrollar sistemas de extensión agrícola digital, inspirados en enfoques de traducción de conocimiento técnico (Tomala Tigeros, 2025). Esta tecnología

interpretaría reportes agronómicos y datos climáticos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, generando recomendaciones comprensibles con una precisión del 85-90 %, mejorando la toma de decisiones en un 20 %. En esta región, donde la baja eficiencia técnica está vinculada a la falta de acceso a información, los chatbots basados en Hugging Face entregan asesoramiento vía SMS o WhatsApp, adaptado a lenguas indígenas, promoviendo la inclusión social (Rodríguez Cañero, 2024). Los datos se procesarán en servidores locales con sincronización intermitente en centros comunitarios, superando limitaciones de conectividad. Esta propuesta incrementaría la productividad al optimizar prácticas agrícolas frente a nevadas extremas (Kiruthika et al., 2020).

Inteligencia artificial para la optimización del cultivo de maíz en La Libertad: análisis y aplicaciones

El cultivo de maíz en La Libertad presenta limitaciones productivas derivadas de la baja eficiencia en el uso de agua, la alta variabilidad de nutrientes en los suelos, la incidencia de plagas y enfermedades, así como la limitada capacidad de predicción de rendimientos (Mendoza, 2017). Los sistemas de riego convencionales presentan pérdidas superiores al 35 %, lo que incrementa los costos de producción y compromete la sostenibilidad hídrica.

Para enfrentar esta problemática, se propone la aplicación de modelos de predicción a corto plazo basados en redes neuronales recurrentes y transformers, que integran datos de estaciones meteorológicas, sensores de humedad y series históricas (Chávez, 2024). Estos modelos alcanzan precisiones del 85-90 % en la anticipación de sequías o excesos de lluvia, facilitando una programación eficiente del riego y mejorando la estabilidad de los rendimientos.

La detección tardía de plagas y enfermedades constituye una de las principales limitaciones fitosanitarias en el maíz, particularmente frente a insectos como *Spodoptera frugiperda* o patógenos fúngicos (Sánchez et al., 2019). Para esta problemática, la implementación de gemelos digitales del cultivo, alimentados con datos multispectrales de UAV y sensores in situ, ofrece la posibilidad de simular diferentes escenarios de control agronómico (Cortez-Núñez et al., 2023). Estos modelos virtuales permiten predecir el impacto de plagas y enfermedades sobre la producción y evaluar la efectividad de estrategias de manejo, reduciendo costos y tiempos de respuesta.

Por último, la ausencia de sistemas de trazabilidad digital limita la capacidad de los productores para acceder a mercados que demandan certificaciones de sostenibilidad y gestión eficiente de recursos (Monedero Rivera, 2024). Ante ello, la incorporación de plataformas de trazabilidad basadas en blockchain e inteligencia artificial constituye una alternativa viable. Estas plataformas registran en tiempo real las operaciones del ciclo productivo, validan automáticamente datos generados por sensores y satélites, y garantizan la transparencia en la gestión de la información agrícola (Huyh-The et al., 2023).

CONCLUSIONES

La integración de la inteligencia artificial en los agronegocios del Perú representa una oportunidad para avanzar hacia un modelo agrícola sostenible, competitivo y alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Las tecnologías de IA ofrecen soluciones para optimizar el uso de recursos, mejorar la toma de decisiones y reducir el impacto ambiental. Los estudios analizados demuestran que estas tecnologías son aplicables a cultivos clave como café, quinua, papa, tomate, maíz, arroz y espárragos, abordando desafíos específicos como la detección de enfermedades, el control de malezas y la estimación de rendimientos, con impactos positivos en la seguridad alimentaria (ODS 2), el crecimiento económico (ODS 8), la innovación (ODS 9), la producción responsable (ODS 12) y la protección de ecosistemas (ODS 15).

La integración de la inteligencia artificial en los agronegocios impulsa impactos sociales positivos al optimizar la productividad de cultivos como café y quinua, incrementando los ingresos de pequeños productores y reduciendo la pobreza rural. La automatización mejora las condiciones laborales y crea empleos técnicos, mientras que los sistemas de recomendación y NLP fomentan la capacitación y el acceso al conocimiento. Además, se promueve la inclusión social al beneficiar a comunidades vulnerables, aunque requiere de políticas públicas para superar barreras de costos e infraestructura.

No obstante, la adopción masiva de IA en el Perú enfrenta desafíos significativos, incluyendo la falta de infraestructura tecnológica en zonas rurales, el alto costo de implementa-

ción y la necesidad de capacitación para los productores. Para superar estas barreras, es importante implementar políticas públicas que promuevan la transferencia tecnológica, incentiven la inversión en infraestructura digital y desarrollen programas de capacitación accesibles para pequeños y medianos productores. Además, la colaboración entre el sector público, la academia y la industria privada es esencial para garantizar que las soluciones de IA sean escalables y adaptadas a las necesidades del contexto peruano.

Las investigaciones futuras deberían evaluar la viabilidad económica y social de estas tecnologías en comunidades rurales, así como su impacto a largo plazo en la sostenibilidad de los agronegocios. También es necesario explorar modelos de financiación innovadores, como asociaciones público-privadas, para facilitar el acceso a tecnologías de IA en regiones de alta vulnerabilidad ecológica y social.

La inteligencia artificial ofrece un potencial transformador para los agronegocios peruanos, optimizando recursos y promoviendo la sostenibilidad en cultivos representativos como café, quinua y maíz. Estas tecnologías mejoran la productividad y reducen el impacto ambiental, alineándose con los ODS. Sin embargo, barreras como el alto costo y la falta de infraestructura requieren políticas públicas y colaboraciones público-privadas para garantizar su escalabilidad. Futuras investigaciones deben evaluar la viabilidad económica de estas tecnologías en comunidades rurales, avanzando hacia una agricultura inteligente.

REFERENCIAS

- Aguilera Eguía, R. (2014). ¿Revisión sistemática, revisión narrativa o metaanálisis? (Systematic review, narrative review, or meta-analysis?). *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 21(6), 359-360. <https://doi.org/10.4321/S1134-80462014000600010>
- Apaza, F. S., Apaza, G. S., & Jara, R. S. (2012). Sostenibilidad ambiental del sistema de producción de café orgánico en la región Junín (Environmental sustainability of the organic coffee production system in the Junín region). *Apuntes de Ciencia & Sociedad*, 2(2), 118-129. DOI:10.18259/acs.2012014
- Benique Olivera, E. & Ojeda Tito, A. (2024). Impacto del cambio climático en la producción y rendimiento de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en la Provincia de Azángaro Región del Altiplano-Puno, Perú (Impact of climate change on the production and yield of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) in the Azángaro Province, Altiplano-Puno Region, Peru). *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 26(3), 154-160. <https://doi.org/10.18271/ria.2024.618>
- Berrocal Cárdenas, M., Alvitrez Cáceres, E.E., Carrión Aulla, F., & Peña García, G.E. (2017). *Planeamiento estratégico de los productores de café en la Región Junín* (Strategic planning for coffee producers in the Junín Region) [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/9989>
- Bin Wu, Fan, L., Xu, B., Yang, J., Zhao, R., Wang, Q., Ai, X., Zhao, H., & Yang, Z. (2025). UAV-based LiDAR and multispectral sensors fusion for cotton yield estimation: Plant height and leaf chlorophyll content as a bridge linking remote sensing data to yield. *Industrial Crops and Products*, 230. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2025.121110>
- Bonilla, J.I.C., Flores, C.F.B., Tacle, A.L.S., & Chusin, N.M.P. (2025). Toma de decisiones de riego inteligente para cultivos de café con la utilización de sensores IoT (Smart irrigation decision-making for coffee crops using IoT sensors). *RECIMUNDO*, 9(Especial), 378-394. [https://doi.org/10.26820/recimundo/9.\(esp\).mayo.2025.378-394](https://doi.org/10.26820/recimundo/9.(esp).mayo.2025.378-394)
- Cayllante Capia, J.A. (2024). Modelo de Aprendizaje Profundo para identificar plagas en la producción de quinua (Deep Learning Model for Identifying Pests in Quinoa Production). *Revista Ingeniería*, 8(20), 31-48. <https://doi.org/10.33996/revistaingenieria.v8i20.116>

- Chávez, C.A.C. (2024). Uso de técnicas como la regresión y redes neuronales para anticipar el rendimiento del maíz (Using techniques such as regression and neural networks to predict corn yield). *RECIMUNDO*, 8(4), 126-135. [https://doi.org/10.26820/recimundo/8.\(4\).diciembre.2024.126-135](https://doi.org/10.26820/recimundo/8.(4).diciembre.2024.126-135)
- Cortez-Núñez, J.A., Zepeda-Mondragón, F., García-Reyna, M.E., & Mendoza-González, D. (2023). Propuesta para el monitoreo del cultivo de maíz basado en sensores remotos (Proposal for monitoring corn crops based on remote sensing). *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 10(3). <https://doi.org/10.19136/era.a10n3.3810>
- Davis, J.H., & Goldberg, R.A. (1957). *A concept of Agribusiness Management*. Harvard University. <https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=uc1.32106006105123&seq=4>
- Diario Gestión (2022). Perú lidera producción mundial de café orgánico. Este 2022 las exportaciones totales de café generarían US\$ 1.200 millones (Peru leads the world in organic coffee production. Total coffee exports are expected to generate US\$1.2 billion in 2022). <https://gestion.pe/economia/peru-lidera-produccion-mundial-de-cafe-organico-y-al-cierre-del-ano-exportaciones-llegarian-a-us-1200-millones-rmmn-noticia/>
- El Akrouchi, M., Mhada, M., Gracia, D.R., Hawkesford, M.J., & Gérard, B. (2025). Optimizing Mask R-CNN for enhanced quinoa panicle detection and segmentation in precision agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 16. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1472688>
- Flores Espinoza, D.A. (2021). *Clasificación de Cultivos de Quinoa Orgánica Mediante El Uso de imágenes Aéreas Multiespectrales y Técnicas de Aprendizaje Automático* (Organic Quinoa Crop Classification Using Multispectral Aerial Imagery and Machine Learning Techniques). [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/20855>
- Fu, G., Li, C., Liu, W., Pan, K., He, J., & Li, W. (2025). Maize yield estimation based on UAV multispectral monitoring of canopy LAI and WOFOST data assimilation. *European Journal of Agronomy*, 168. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2025.127614>
- Fusonie, A.E. (1995). John H. Davis: Architect of the Agribusiness Concept Revisited. *Agricultural History*, 69(2), 326-348. <https://www.jstor.org/stable/3744273>
- Gonzalez Mera, E.A., Paredes Anchatipan, A.D., & Vásquez Carrera, P.J. (2025). Predicción de estrés hídrico mediante Machine Learning utilizando sensores IoT de monitoreo ambiental: caso de estudio en cultivos de café de centro experimental Sacha Wiwa. *InnDev*, 4(1), 14-28. <https://doi.org/10.69583/inndev.v4n1.2025.153>
- Guo, Y., Zhan, W., Zhang, Z., Zhang, Y., & Guo, H. (2025). FRPNet: A Lightweight Multi-Altitude Field Rice Panicle Detection and Counting Network Based on Unmanned Aerial Vehicle Images. *Agronomy*, 15(6), <https://doi.org/10.3390/agronomy15061396>
- Gwini, T. (2018). "Fathers of Agribusiness": An Analysis of the Contributions of J. H. Davis and R. A. Goldberg to the Development of Agribusiness as a Concept. Gwini, T. (2018). "Fathers of Agribusiness": An Analysis of the Contributions of J. H. Davis and R. A. Goldberg to the Development of Agribusiness as a Concept. "Fathers of Agribusiness": An Analysis of the Contributions of J. H. Davis and R. A. Goldberg to the Development of Agribusiness as a Concept.
- Huynh-The, T., Gadekallu, T. R., Wang, W., Yenduri, G., Ranaweera, P., Pham, Q.-V., da Costa, D. B., & Liyanage, M. (2023). Blockchain for the metaverse: A Review. *Future Generation Computer Systems*, 143, 401-419. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.future.2023.02.008>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (13 de enero de 2025). Evolución de las Exportaciones e Importaciones Noviembre 2024 (Evolution of Exports and Imports November 2024). 1-54. <https://www.gob.pe/institucion/inei/informes-publicaciones/6367555-evolucion-de-las-exportaciones-e-importaciones-noviembre-2024>
- Khan, M., Papadas, D., Arnold, L., & Behrendt, K. (2024). Sustainability challenges in the multi-tier crop agri-food sector: a systematic review. *Agricultural and Food Economics*, 12(1), 25. <https://doi.org/10.1186/s40100-024-00319-5>
- Kamilaris, A. & Prenafeta-Boldú, F.X. (2018). Deep learning in agriculture: A survey. *Computers and Electronics in Agriculture*, 147, 70-90. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.02.016>
- Kiruthika, U., Raja, S.K.S., Balaji, V., & Raman, C. J. (2020). E-Agriculture for Direct Marketing of Food Crops Using Chatbots. 2020 International Conference on Power, Energy, Control and Transmission Systems (ICPECTS), 1-4. <https://doi.org/10.1109/ICPECTS49113.2020.9337024>
- Liakos, K.G., Busato, P., Moshou, D., Pearson, S., & Bochtis, D. (2018). Machine learning in agriculture: A review. *Sensors (Switzerland)* 18(8). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/s18082674>
- Liu, D., Fang, J., & Zhao, Y. (2025c). DMSF-YOLO: A Dynamic Multi-Scale Fusion Method for Maize Tassel Detection in UAV Low-Altitude Remote Sensing Images. *Agriculture*, 15(12). <https://doi.org/10.3390/agriculture15121259>
- Lopezosa, C. (2020). Entrevistas semiestructuradas con NVivo: pasos para un análisis cualitativo eficaz. En Lopezosa, C., Díaz-Noci, J., Codina, L. (Eds.). *Methodos Anuario de Métodos de Investigación en Comunicación Social*, (Semi-structured interviews with NVivo: Steps for effective qualitative analysis. In Lopezosa, C., Díaz-Noci, J., Codina, L. (Eds.). *Methodos: Yearbook of Research Methods in Social Communication*, 1 (pp. 88-97). Univesitat Pompeu Fabra. <https://doi.org/10.31009/methodos.2020.i01.08>
- Ma, C., Chi, G., Ju, X., Zhang, J., & Yan, C. (2025b). YOLO-CWD: A novel model for crop and weed detection based on improved YOLOv8. *Crop Protection*, 192. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2025.107169>
- Mendoza, P.J.G. (2017). El cultivo del maíz en el mundo y en Perú (Corn cultivation in the world and in Peru). *Revista De Investigaciones De La Universidad Le Cordon Bleu*, 4(2), 73-79. <https://doi.org/10.36955/RIULCB.2017v4n2.005>
- MIDAGRI. (2025). Perú se consolida como primer exportador mundial de arándanos - Noticias - Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - Plataforma del Estado Peruano (Peru consolidates its position as the world's leading exporter of blueberries - News - Ministry of Agrarian Development and Irrigation - Peruvian State Platform). <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/1123994-midagri-peru-se-consolida-como-primer-exportador-mundial-de-arandanos>
- Miller, T., Mikiciuk, G., Durlik, I., Mikiciuk, M., Łobodzka, A., & Nieg, M. (2025). The IoT and AI in Agriculture: The Time Is Now—A Systematic Review of Smart Sensing Technologies. *Sensors*, 25(12). <https://doi.org/10.3390/s25123583>
- Monedero Rivera, A.F. (2024). Optimización de la cadena agropecuaria: conexión directa entre productores de maíz y vendedores de arepas en Cali a través de plataforma digital (Optimizing the agricultural chain: direct connec-

- tion between corn producers and arepa sellers in Cali through a digital platform) [Tesis de Maestría, Universidad Pontificia Bolivariana]. <http://hdl.handle.net/20.500.11912/12000>
- Mora-Pérez, G.M., Mendoza, K.V., & Valverde, S.A. (2025). Evaluación del comportamiento del índice de humedad y vegetación en un cultivo de café por medio de sensores remotos utilizando Vehículos Aéreos no Tripulados. *Tecnología en Marcha*, 38(2), 63-76. <https://doi.org/10.18845/tm.v38i2.7133>
- Morchid, A., El Alami, R., Raezah, A. A., & Sabbar, Y. (2024). Applications of internet of things (IoT) and sensors technology to increase food security and agricultural Sustainability: Benefits and challenges. *Ain Shams Engineering Journal*, 15(3), 102509. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.asej.2023.102509>
- Muñoz-Reja Mora, L.M., & Morillo Barragán, J.R. (2018). Elaboración de un modelo predictivo de distribución potencial del cultivo chenopodium quinoa willd. Basado en necesidades edafoclimáticas con objeto de determinar las zonas de correcta adaptación en Extremadura. [Tesis de Maestría, Universidad de Extremadura]. <http://hdl.handle.net/10662/7606>
- Panwong, P., Kurubanjerdjit, N., Srikampha, P., Wattanasirisak, J., Chanchi, P., & Chongdarakul, W. (2024). A Classification Model for Prediction of the Cafe Prospective Customer. *2024 8th International Conference on Information Technology (InCIT)*, 566-571. <https://doi.org/10.1109/InCIT63192.2024.10810550>
- Porter, M.E. (1991). *The Competitive Advantage of Nations*. Harvard Business Review.
- Rodríguez Cañero, M. (2024). *Desarrollo de un chat bot basado en IA generativa con integración en sitio web*. [Tesis de bachiller, Universidad Autónoma de Barcelona]. <https://ddd.uab.cat/record/298920>
- Rodríguez del Aguila, D.R. (2021). *Determinantes de la adopción de tecnología: Caso del café en el Perú*. [Tesis de Grado, Pontificia Universidad Católica del Perú] <http://hdl.handle.net/20.500.12404/20132>
- Sánchez, J., Valle, J., Pérez, E., Neira, M., & Calderón, C. (2019). Biological control of Spodoptera frugiperda in Zea mays culture: Use of entomopathogenic nematodes. *Scientia Agropecuaria*, 10(4), 551-557. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.04.12>
- Shehu, H. A., Ackley, A., Marvellous, M., & Eteng, O. E. (2025). Early detection of tomato leaf diseases using transformers and transfer learning. *European Journal of Agronomy*, 168, 127625. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2025.127625>
- Smith, H. E., Sallu, S. M., Whitfield, S., Gaworek-Michalczenia, M. F., Recha, J. W., Sayula, G. J., & Mziray, S. (2021). Innovation systems and affordances in climate smart agriculture. *Journal of Rural Studies*, 87, 199-212. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.09.001>
- Thiruvengadam, M., Chi, H.-Y., Choi, H.-J., Jung, B.-S., Lee, S.-B., Park, Y., Jeon, D., Ciftci, F., Shariati, M. A., & Kim, S.-H. (2025). Sustainable and smart nano-biosensors: Integrated solutions for healthcare, environmental monitoring, agriculture, and food safety. *Industrial Crops and Products*, 233. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2025.121337>
- Tomala Tigreros, J. Á. (2025). *Desarrollo de una interfaz basada en algoritmos de procesamiento de lenguaje natural NPL para la gestión de conocimiento* (Development of an interface based on natural language processing (NPL) algorithms for knowledge management). [Tesis de Tecnología de la Información, Universidad Politécnica Salesiana]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/12861>
- Tonconi Quispe, J. (2015). Producción agrícola alimentaria y cambio climático: un análisis económico en el departamento de Puno, Perú (Agricultural and food production and climate change: an economic analysis in the department of Puno, Peru). *Idesia (Arica)*, 33(2), 119-136. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292015000200014>
- Wang, G., Wang, Y., Li, S., Yi, Y., Li, C., & Shin, C. (2024). Sustainability in Global Agri-Food Supply Chains: Insights from a Comprehensive Literature Review and the ABCDE Framework. *Foods*, 13(18). <https://doi.org/10.3390/foods13182914>
- World Health Organization. (2020). *The state of food security and nutrition in the world 2020: transforming food systems for affordable healthy diets* (Vol. 2020). Food & Agriculture Org.
- Yang, C., Zhao, B., Mansurova, M., Zhou, T., Liu, Q., Bao, J., & Zheng, D. (2025). AgriLiteNet: Lightweight Multi-Scale Tomato Pest and Disease Detection for Agricultural Robots. *Horticulturae*, 11(6), 671. <https://doi.org/10.3390/horticulturae11060671>
- Yang, J., Xu, B., Wu, B., Zhao, R., Liu, L., Li, F., Ai, X., Fan, L., & Yang, Z. (2025). Chlorophyll dynamic fusion based on high-throughput remote sensing and machine learning algorithms for cotton yield prediction. *Field Crops Research*, 333. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2025.110057>
- Yuan, F., Wang, J., Ding, W., Mei, S., Fang, C., Chen, S., & Zhou, H. (2025). A Lightweight and Rapid Dragon Fruit Detection Method for Harvesting Robots. *Agriculture* 15(11). <https://doi.org/10.3390/agriculture15111120>

Inteligencia artificial en la gestión financiera de agronegocios latinoamericanos: integración contable y sostenibilidad

Mariana Del Rocío Verdezoto Reinoso; Ronald Eugenio Ramón Guanuche; Marcia Fabiola Jaramillo Paredes; María Beatriz Peralta Mocha

RESUMEN

Este capítulo examina las brechas existentes en la integración de herramientas de inteligencia artificial (IA) en la gestión financiera de agronegocios latinoamericanos, con especial énfasis en la articulación de los procesos de integración de la información financiera y los criterios de sostenibilidad. El estudio se orienta particularmente a pequeñas y medianas empresas (Pymes) rurales, que afrontan retos estructurales y tecnológicos para la incorporación de soluciones digitales y prácticas de la nueva era en sus procesos productivos. Mediante un análisis bibliométrico y cualitativo, complementado con una exploración teórica y sistemática de literatura especializada disponible en las principales bases de datos científicas, se identificaron tres limitaciones principales: 1) la escasa interoperabilidad entre modelos predictivos basados en IA y estructuras contables tradicionales, lo que impide la automatización de procesos y un análisis de los resultados económicos-financieros en tiempo real; 2) la baja adopción tecnológica, imputada a aspectos como la inadecuada infraestructura digital, limitadas capacidades técnicas y la resistencia organizacional al cambio, y 3) la insuficiente vinculación entre innovación financiera y sostenibilidad, evidenciada en la deficiente incorporación de criterios de evaluación ESG (Ambientales, Sociales, Gobernanza), en los sistemas de información contable de las organizaciones rurales. Los resultados proponen líneas de acción para una adopción efectiva y sostenible de IA en contextos agroempresariales. Se vuelve inevitable el desarrollo de sistemas contables flexibles adaptables al entorno, motivar la capacitación digital en zonas rurales y diseñar un marco normativo que incentive la transformación digital, así como líneas de acción estratégicas que integren innovación, sostenibilidad y eficiencia financiera.

Palabras clave: finanzas emergentes; sostenibilidad financiera; agronegocios sostenibles; América Latina; sectores bananero y cacaoero.

Cómo citar: Verdezoto, M., Ramón, R., Jaramillo, M., Peralta, M. (2025). Inteligencia artificial en la gestión financiera de agronegocios latinoamericanos: integración contable y sostenibilidad. En Meleán, R., Montes de Oca, Y. (Eds). (2025). Agronegocios Inteligentes. High Rate Consulting. <https://doi.org/10.38202/agronegocios4>

Inteligencia artificial en la gestión financiera de agronegocios latinoamericanos: integración contable y sostenibilidad

ABSTRACT

This chapter examines the gaps in the integration of artificial intelligence (AI) tools into the financial management of Latin American agribusinesses, with a special emphasis on the articulation of financial information integration processes and sustainability criteria. The study focuses particularly on rural small and medium-sized enterprises (SMEs), which face structural and technological challenges in incorporating new-age digital solutions and practices into their production processes. Through a bibliometric and qualitative analysis, complemented by a theoretical and systematic exploration of specialized literature available in the main scientific databases, three main limitations were identified: 1) the limited interoperability between AI-based predictive models and traditional accounting structures, which impedes process automation and real-time analysis of economic and financial results; 2) the low technological adoption attributed to factors such as inadequate digital infrastructure, limited technical capabilities, and organizational resistance to change, and 3) the insufficient link between financial innovation and sustainability, evidenced by the poor incorporation of ESG (Environmental, Social, Governance) evaluation criteria into the accounting information systems of rural organizations, the results propose lines of action for an effective and sustainable adoption of AI in agribusiness contexts. The development of flexible accounting systems adaptable to the environment becomes inevitable, as well as motivating digital training in rural areas and designing a regulatory framework that incentivizes digital transformation, as well as strategic lines of action that integrate innovation, sustainability, and financial efficiency.

Keywords: emerging finance; financial sustainability; sustainable agribusiness; Latin America; banana and cocoa sectors.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de los agronegocios en América Latina ha sido impulsado por la globalización, la demanda internacional de alimentos, la inversión extranjera y la modernización tecnológica. La región se ha consolidado como un actor estratégico en la producción y exportación agroalimentaria mundial, pero enfrenta desafíos de sostenibilidad, inclusión social y adaptación a nuevas demandas de mercado (Ceroni, 2018; Ayuda *et al.*, 2022; Valdés, 2024; Hernández *et al.*, 2025).

En este contexto, Myniv (2020) establece que la gestión financiera en los agronegocios tiene como objetivo aumentar el valor de la empresa y maximizar los ingresos de sus socios mediante la identificación de fuentes financieras, la orientación de las inversiones y el establecimiento de relaciones óptimas con los sistemas financieros y crediticios.

La inteligencia artificial (IA) está transformando rápidamente el sector agrícola, impulsando la eficiencia, la sostenibilidad y la productividad. Los avances recientes se centran en la automatización, el monitoreo inteligente y la toma de decisiones basada en datos, lo que permite una agricultura más precisa y sostenible. La IA en el sector agrícola mejora la productividad, la rentabilidad y la sostenibilidad mediante

el desarrollo de semillas mejoradas, la protección de cultivos y fertilizantes, así como la recopilación de datos a través de sensores y tecnologías IoT (Elbasi *et al.*, 2023), entre otros.

En contraste, la desconexión entre la IA, las finanzas y la contabilidad tradicional surge principalmente por la acelerada transformación digital frente a prácticas, teorías y habilidades que no evolucionan al mismo ritmo. La integración de la IA está revolucionando la contabilidad y las finanzas, pero persisten desafíos técnicos, éticos y de adaptación profesional que dificultan una transición fluida.

Este estudio examina las brechas en la aplicación de la IA frente a las estructuras contables tradicionales de los agronegocios latinoamericanos, con el fin de identificar oportunidades de integración tecnológica que fortalezcan la sostenibilidad financiera. A partir de ello, se proponen soluciones adaptadas al entorno rural que, pese a sus limitaciones estructurales, aprovechen el potencial de la digitalización para modernizar los sistemas contables, apoyar la toma de decisiones estratégicas y reconocer patrones, vacíos y tendencias en la gestión financiera agrícola en América Latina.

METODOLOGÍA

El estudio asume un enfoque cualitativo-documental y analiza las aplicaciones de la inteligencia artificial (IA) en la gestión y sostenibilidad financiera del sector agroindustrial en América Latina, con énfasis en los agronegocios bananero y cacaotero. Se revisó literatura científica y técnica publicada entre 2015 y 2025, identificando patrones, perspectivas y vacíos en su aplicación a procesos contables y financieros. La información se obtuvo mediante búsquedas avanzadas en Scopus, ScienceDirect y Web of Science, complementadas con informes técnicos de organismos internacionales, aplicando criterios de inclusión y exclusión previamente definidos (véase la Tabla 1).

Se aplicó el *software* VOSviewer para analizar publicaciones de Scopus, ScienceDirect y Web of Science, empleando operadores booleanos y términos clave sobre IA, gestión financiera y agroindustria en América Latina. De 43 documentos iniciales se depuraron 21, con los que se identificaron tendencias, autores y conexiones conceptuales. Las ecuaciones se incluyen en Tabla 2.

Se aplicó: 1) codificación temática y 2) matriz comparativa para organizar los hallazgos y contrastar enfoques en distintos países latinoamericanos, con énfasis en los sectores bananero y cacaotero. Esta combinación metodológica permitió una visión integral de las aplicaciones de la IA y una delimitación más clara de los desafíos contables y financieros en la región.

Agronegocios rurales en América Latina: estructura y retos

La evidencia empírica de Seregin (2024) y Abraham y Pingali (2020) señala que la producción primaria es una de las actividades económicas más apremiantes en contextos rurales. Los pequeños productores, situados generalmente lejos de las zonas periféricas de las grandes ciudades, enfrentan barreras estructurales persistentes, como la dependencia de mano de obra familiar, la reducida capacidad para acceder a fuentes de financiamiento y tecnologías, aunada a la incipiente formación educativa. Esta radiografía difícilmente selecciona espacios geográficos de manifestación, pues en contextos europeos y asiáticos esta realidad también está presente (Ma et al., 2024).

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión de los estudios analizados

Criterio	Inclusión	Exclusión
Año y validez	Publicado entre 2015 y 2025, en revista indexada o informe técnico validado.	Publicado antes de 2015 o sin revisión por pares.
Enfoque temático	Aborda IA, control financiero, sostenibilidad o digitalización agrícola.	Exclusivamente técnico (algorítmico), sin vínculo organizacional o financiero.
Sector económico	Empresas agrícolas sostenibles, en particular bananeras o cacaoteras.	Industrias no agrícolas o sectores manufactureros.
Contexto geográfico	América Latina o adaptable al contexto latinoamericano.	Países del norte global sin discusión contextual relevante.
Diseño metodológico	Estudios de caso, revisiones sistemáticas o investigaciones aplicadas.	Ensayos de opinión sin respaldo empírico ni conceptual.

Nota. Elaboración propia (2025). Los criterios se definieron para garantizar calidad científica, pertinencia contextual y un enfoque aplicado en los estudios seleccionados.

Tabla 2. Fórmulas de búsqueda para el análisis bibliométrico.

Nº	Ecuación	Sintaxis de búsqueda	Propósito / Alcance
1	IA + Agricultura + Auditoría contable/ financiera	TITLE-ABS-KEY("artificial intelligence" AND agriculture AND audit)	Delimitar un conjunto de documentos centrados en la aplicación de IA en el sector agrícola, específicamente en procesos contables, de control o auditoría financiera.
2	Finanzas agrícolas inteligentes en Latinoamérica	("smart farming finance" OR "precision agriculture" OR "data-driven decision-making" OR "data analytics" OR "predictive analytics" OR "financial technologies" OR "AI in agriculture") AND (agribusiness OR agriculture OR "agro-industrial enterprises") AND ("Latin America" OR Argentina OR Brazil OR Mexico OR Colombia OR Ecuador OR Peru OR Chile)	Ampliar la búsqueda hacia estudios sobre finanzas agrícolas inteligentes, considerando conceptos relacionados con agricultura de precisión, analítica de datos y tecnologías financieras, enfocados en el contexto latinoamericano.

En América Latina, la problemática se refleja en la desigualdad en el acceso a mercados, tecnología, crédito y asistencia técnica. En Brasil, por ejemplo, la agricultura familiar presenta una marcada segmentación interna, ya que un 80% de los productores permanece en condiciones de exclusión tanto en lo productivo como en lo comercial. La heterogeneidad se refleja en trayectorias diferenciadas de desarrollo, pues solo un 20% ha logrado integrarse a cadenas agroindustriales o a mercados locales diferenciados (Da Silva *et al.*, 2021; Futemma *et al.*, 2020).

Un escenario similar se observa en Colombia, donde únicamente un 20% de los agronegocios ha conseguido insertarse en cadenas agroindustriales o en mercados diferenciales. Este grupo enfrenta una vulnerabilidad estructural marcada por un patrón de producción altamente dependiente de energía externa. Esto implica aplicar modelos intensivos que requieren insumos como combustibles, fertilizantes y maquinarias, lo que los hace especialmente sensibles a las fluctuaciones del mercado, sumadas a las presiones ambientales. Además, apenas un 10% cuenta con las condiciones adecuadas para participar en negociaciones de carácter internacional con productores de café, cacao y palma (Urrego-Mesa *et al.*, 2025).

En Ecuador, los agronegocios rurales se desarrollan en un ambiente de profunda heterogeneidad. Estudios recientes en el cantón Pedro Moncayo señalan que solo un 20% de los productores ha logrado insertarse de manera incipiente al sector agroindustrial a través de las exportaciones de floricultura, mientras que una mayoría del 80% permanece en condiciones de subsistencia, sin acceso a redes comerciales ni apoyo institucional. Las limitaciones son tan visibles que el 75,7% de las zonas de producción tienen extensiones menores a una hectárea (Latorre *et al.*, 2023). En contraste, la actividad bananera denota un modelo de resiliencia exportadora más consolidado, pues ante situaciones de crisis ha sabido reinventarse, al grado de aplicar innovación logística en los procesos productivos. Esto ha sido posible mediante el aprendizaje continuo y la reorganización institucional cuando la situación lo amerita, dando como resultado la sostenida presencia del agronegocio bananero. El 28,6% de las exportaciones de esta fruta tiene origen ecuatoriano, lo que posiciona al país en los primeros lugares de negociación global (Coral & Mithöfer, 2023).

Estos datos no solo demuestran la envergadura de la presencia de Ecuador en el mercado mundial de bananos, sino que también invitan a reflexionar sobre el rol estratégico que juega la resiliencia en la competitividad global. Preservar cerca de un tercio de las exportaciones mundiales de esta fruta no solo requiere capacidad de producción y eficacia logística, sino también un compromiso constante con la innovación y la adaptabilidad frente a situaciones variables. Aun así, este liderazgo implica la obligación de fortalecer prácticas sustentables y diversificar los mercados, de manera que la fortaleza obtenida no se base únicamente en condiciones circunstanciales, sino en una perspectiva a largo plazo que conserve la ventajosa posición del sector.

Estas cifras evidencian un patrón sistemático de exclu-

sión que trasciende fronteras, mostrando la brecha estructural persistente en el desarrollo de los agronegocios rurales. Aunque existen productores que han logrado insertarse en cadenas agroindustriales, este grupo demanda un replanteamiento de estrategias para alcanzar apoyo institucional. Evaluar esta realidad permite avanzar hacia modelos de intervención contextualizados a la situación latinoamericana.

Rol de las PYMES agroempresariales en las economías locales

Las PYMES agroempresariales desempeñan un rol importante en el desarrollo de las economías locales, especialmente en contextos rurales de países en desarrollo. No obstante, mantener una proyección a largo plazo demanda conocimientos y habilidades que permitan ser parte del tejido empresarial. En este marco, la alfabetización emprendedora implica fortalecer competencias que trasciendan la producción agrícola, incorporando el uso de herramientas estratégicas para enfrentar la competencia y otros desafíos estructurales. Según Boseke y Meiryani (2025), aunque los productores dominan su actividad, la falta de conocimientos técnicos en ámbitos distintos a la producción los hace vulnerables en la resolución de problemas.

Afrontar los desafíos del mercado y garantizar la permanencia de las Pymes agroempresariales contribuye significativamente al desarrollo económico de las localidades rurales, al generar empleo, favorecer la permanencia de la población en el campo y reducir la migración hacia las grandes ciudades. Su aporte también se refleja en mayores niveles de productividad, medibles a través del Producto Interno Bruto (PIB), lo que dinamiza los ingresos comunitarios y fortalece el desarrollo rural (Feni *et al.*, 2024; Kilimvi, 2023).

En este contexto, las PYMES de agronegocios rurales resultan esenciales para la sostenibilidad económica local. Su competitividad y resiliencia dependen de una adecuada gestión financiera —planificación de liquidez, solvencia y riesgos—, aspectos que requieren respaldo en fuentes académicas reconocidas o, en su defecto, presentarse como una postura teórica propia.

IA y finanzas: proyecciones, simulaciones y riesgos

Actualmente, la gestión financiera se transforma con modelos de IA que revolucionan proyecciones, gestión de riesgos y toma de decisiones. Los algoritmos de *machine* y *deep learning*, como redes neuronales, permiten realizar pronósticos en volúmenes de datos importantes (Alsaadi *et al.*, 2024). Asimismo, herramientas como Monte Carlo y modelos macroeconómicos basados en la IA permiten analizar escenarios futuros y planificar liquidez (Rahman *et al.*, 2025).

Técnicas como SHapley Additive exPlanations (SHAP) y Local Interpretable Model-agnostic Explanations (LIME) facilitan procesos de auditoría (Hussain *et al.*, 2025). Esta integración en la gestión financiera agropecuaria enfrenta desafíos por la volatilidad de los mercados, el cambio climático y otros factores externos. Así, estas herramientas mejo-

ran proyecciones, simulaciones y gestión de riesgos, pero su efectividad depende de la calidad de los datos y la supervisión humana.

Entre los modelos de IA para la gestión financiera agropecuaria sobresalen las redes neuronales, que procesan datos de sensores IoT e históricos para mejorar la productividad. Los modelos generativos y de lenguaje, como GenAI y LLMs, se ajustan con datos agrícolas para evaluar riesgos financieros (Istudor et al., 2024), y los de simulación pronostican la situación y posible quiebra de empresas mediante matrices económico-financieras (Mayovets et al., 2021). La literatura advierte brechas y desafíos que dificultan la adaptación de la IA en contabilidad y finanzas. La Tabla 3 las sintetiza de la siguiente manera.

Tabla 3. Principales desconexiones y desafíos entre la IA, finanzas y contabilidad tradicional

Área de desconexión	Descripción
Brecha de habilidades	Falta de profesionales con conocimientos en IA y contabilidad/finanzas tradicionales (Biswas & Tarafder, 2025; Norzelan et al., 2024; Odonkor et al., 2024).
Resistencia al cambio	Profesionales y organizaciones muestran reticencia a adoptar nuevas tecnologías (Biswas & Tarafder, 2025; Jejenywa et al., 2024; Odonkor et al., 2024)
Teorías y marcos regulatorios obsoletos	Las bases teóricas y normativas de la contabilidad tradicional no se adaptan a la IA (Gao, 2024; Liang et al., 2024; Yi et al., 2023)
Ética y transparencia	Dificultad para explicar decisiones de IA (“cajas negras”), sesgos y privacidad de datos (Adelakun et al., 2024; Jejenywa et al., 2024; Rane, 2023; Simatupang, 2024).
Costos y acceso	Altos costos de implementación y dificultad para Pymes (Odonkor et al., 2024; Simatupang, 2024; Zhen & Zhen, 2023)

Nota.
Elaboración propia (2025).

En la gestión financiera agropecuaria, las redes neuronales procesan datos de sensores IoT e históricos para optimizar la productividad, mientras que modelos generativos y de lenguaje como GenAI y LLMs apoyan la evaluación del riesgo financiero (Istudor et al., 2024). A su vez, los modelos de simulación permiten pronosticar la situación y posible quiebra de empresas mediante matrices económico-financieras (Mayovets et al., 2021).

IA para gestión financiera en banano y cacao

En la transformación digital de los agronegocios, la IA impulsa eficiencia y sostenibilidad financiera en los sectores bananero y cacaotero. Asimismo, Permite automatizar procesos, proyectar escenarios, optimizar decisiones y reducir errores en control de calidad, atención al cliente, gestión de riesgos y planificación de exportaciones. La Tabla 4 organiza estas herramientas según función, aplicación

financiera, sector, beneficios, nivel de implementación y fuente académica o técnica.

En los agronegocios de América Latina, la adopción de IA y análisis avanzado fortalece la resiliencia financiera ante choques externos. La FAO (2021b) señala que la diversificación de activos productivos mitiga pérdidas en ingresos y consumo. Combinada con sistemas predictivos de IA, esta estrategia permite anticipar riesgos, optimizar recursos y proteger la sostenibilidad de las cadenas de valor de plátano y cacao frente a crisis de mercado y condiciones climáticas extremas. Si bien la aplicación de sistemas expertos y modelos de aprendizaje automático en la gestión financiera aún es limitada, la infraestructura tecnológica existente facilita su expansión (Cañar et al., 2024). En suma, la IA ya mejora eficiencia y toma de decisiones en los agronegocios bananeros y cacaoteros, con un potencial creciente para aplicaciones financieras avanzadas.

Contabilidad tradicional y su relación con los sistemas predictivos.

La contabilidad pasó de ser un registro fiscal de ingresos y gastos a consolidarse como una disciplina global que analiza hechos pasados y proyecta escenarios económicos, sociales y ambientales. Según Manrique Ramírez et al. (2024), históricamente también ha cumplido funciones de control patrimonial para inversionistas y de fiscalización estatal, al servir de base para la recaudación de impuestos. Tampoco se ha mantenido estática frente a la evolución tecnológica; la sistematización de procesos y el desarrollo de tecnologías emergentes han transformado radicalmente el quehacer contable. “Algunos expertos están convencidos de que la digitalización debe entenderse como un cambio fundamental y la penetración de las últimas tecnologías para automatizar los procesos empresariales, aumentar la productividad y mejorar la interacción con los clientes” (Ivankov et al., 2023, p. 214), incidiendo directamente en la gestión contable de las entidades.

La agroindustria no es ajena a esta realidad. En los países en desarrollo, especialmente en América Latina, cuya economía depende en gran medida de la exportación de *commodities* hacia los mercados del primer mundo, la modernización de procesos y productos constituye un reto fundamental. Para alcanzarlo, dicha transformación debe incorporar también al proceso contable. Como señalan Ivankov et al. (2023), la integración de aplicaciones digitales modernas debe implementarse de manera integral en todas las áreas de la organización, lo que permitirá aumentar la productividad del personal y, en consecuencia, fortalecer la ventaja competitiva.

Entre las tecnologías emergentes de mayor impacto en los procesos productivos, sin lugar a dudas, está la IA, herramienta que ha transformado dichos procesos. En contabilidad, agiliza la recolección y análisis de datos financieros, como lo expone Almeida-Blacio et al. (2024): “La implementación de IA en la contabilidad ha demostrado mejorar significativamente la eficiencia operativa, reduciendo la carga de tareas repetitivas y permitiendo a los contables centrarse en tareas de mayor valor añadido” (p. 359).

Tabla 4.

IA para la gestión financiera en agronegocios bananeros y cacaoteros.

Herramienta	Uso en finanzas	Ventajas
Redes neuronales (CNN, ANN, MLP) Drones + CNN	Detección de enfermedades, madurez y calidad en banano y cacao. Banano: Sistemas basados en CNN detectan enfermedades y clasifican madurez/calidad, permitiendo decisiones oportunas que evitan pérdidas económicas y mejoran la gestión de inventarios y ventas. Cacao: CNN y modelos híbridos predicen humedad poscosecha, clasifican calidad y detectan enfermedades, optimizando procesos de secado y asegurando mejores precios de venta (Narayanan et al., 2022; Selvaraj et al., 2019; Olaniyi et al., 2017; Angrani et al., 2023).	Precisión >90 % en clasificación y predicción, reducción de pérdidas, mejora en calidad.
Aprendizaje automático	Predicción de humedad poscosecha en cacao, clasificación de calidad (Angreni et al., 2023; Pal et al., 2024; Soh et al., 2024; Espinal-Lanza et al., 2023; Zárate-Montero et al., 2024).	Precisión del 78-94 %, mejora en procesos de secado y control de calidad.
Análisis macroeconómico con redes	Relación entre exportaciones (banano/cacao) y variables macroeconómicas (riesgo país, IED). En finanzas y exportaciones: Redes neuronales analizan la dependencia entre exportaciones de banano/cacao y variables macroeconómicas, facilitando la toma de decisiones financieras a nivel empresarial y sectorial (Cañar et al., 2024).	Correlación significativa (coef. -0.94), apoyo a decisiones estratégicas.
Machine Learning (XGBoost y Random Forest)	Predicción del peso de racimos de banano. El algoritmo XGBoost mostró un MAE de 13.1 libras, siendo más eficiente para la predicción del peso de racimos de banano que Random Forest. Mejora de la planificación financiera semanal y reducción de incertidumbre productiva. Implementado en Ecuador (Hacienda San Humberto) (Muñoz Torres 2024).	Proyección de ingresos y control de inventario.
RPA (automatización robótica)	La automatización contable en empresas cacaoteras ecuatorianas reduce tiempos, disminuye errores y mejora la planificación estratégica, como lo evidencian estudios en PYMES y en el sector cacaotero de Lago Agrio (García-Vera et al., 2023; Sánchez-Guananga & Villarreal-Chérrez, 2025).	Gestión de cuentas por pagar y registro financiero.
Big Data Analytics	Análisis de datos históricos y en tiempo real. Mejor toma de decisiones, anticipación de escenarios adversos, mejora en la gestión del flujo de caja. En evaluación e implementación progresiva en países en desarrollo. Aplicación: banano y cacao (FAO, 2021a).	Identificación de riesgos de mercado y evaluación de riesgo financiero.
IA conversacional (chatbots)	Automatización de atención al cliente y comunicación interna. Mejora del servicio, reducción de costos operativos, disponibilidad 24/7. En adopción progresiva en sectores agrícolas. Aplicación: banano y cacao (Aldas Núñez, 2023).	Gestión de consultas sobre pagos, estados de cuenta y soporte operativo.
Computer Vision + IA	Reconocimiento visual y clasificación automatizada. Reduce errores humanos, ahorra tiempo y precisión en costos. Implementación en fincas bananeras de Ecuador (Ritzkal et al., 2023)	Optimización del control de calidad y pesaje.
Modelos híbridos de IA (ANN + SVM + LSTM)	Predicción de ingresos por exportaciones de banano. Mayor precisión en proyecciones financieras, optimización de decisiones de inversión y exportación. En validación experimental en estudios de caso internacionales (Al-Dairi et al., 2024).	Planificación financiera y gestión de ingresos futuros.

Nota. Recopilación de estudios (2021–2024) sobre herramientas de IA aplicadas al sector bananero y cacaotero, destacando su potencial para optimizar la gestión financiera y clasificándolas según impacto económico y nivel de adopción.

En este mismo sentido, en su investigación sobre el impacto de la IA en la precisión y eficiencia de los sistemas contables modernos, Sánchez-Caguana *et al.* (2024) sostienen que la incorporación de la IA en contabilidad proporciona mayor efectividad en la obtención, precisión y velocidad del procesamiento de la información, lo que genera como resultado una ventaja competitiva más sólida para la entidad. Esto, sin lugar a dudas, mejora la reputación de la empresa, su posicionamiento en el mercado y su rentabilidad.

A continuación, se exponen las principales diferencias entre métodos contables tradicionales y modernos, vinculadas con el nivel de automatización, la adaptabilidad y la eficiencia operativa. Los métodos modernos se distinguen por procesos automatizados, flexibilidad y rapidez en la respuesta, mientras que los tradicionales suelen mantener esquemas manuales con menor agilidad. En este marco, la Tabla 5 presenta un análisis comparativo de los aportes y limitaciones de la IA en contabilidad, considerando proce-

Tabla 5.

Aportes y limitaciones de la IA en la contabilidad

Aspecto analizado	Aportes positivos de la IA	Limitaciones o riesgos identificados
Procesos contables rutinarios	Automatización de tareas repetitivas (conciliación, facturación), reducción del error humano y mayor rapidez.	Dependencia tecnológica y necesidad de infraestructura robusta
Análisis de datos e informes	Generación de informativos automatizados, análisis predictivo, integración de datos en tiempo real.	Posible opacidad en el razonamiento algorítmico (“caja negra”)
Toma de decisiones estratégicas	Apoyo en decisiones de inversión y gestión de riesgos con modelos basados en IA.	Riesgo de sesgos algorítmicos si los datos son deficientes
Recursos humanos	Optimización del talento, reasignación a tareas analíticas y estratégicas, mayor motivación.	Desplazamiento laboral de tareas tradicionales y necesidad de reconversión profesional
Costos operativos	Reducción significativa de costos laborales y de procesamiento	Inversión inicial elevada en implementación y mantenimiento
Privacidad y ética	Aplicación de protocolos de seguridad avanzados, detección de fraudes	Preocupaciones sobre privacidad, transparencia y responsabilidad legal
Formación profesional	Impulso a la educación continua y al desarrollo de nuevas competencias digitales	Brechas de conocimiento entre generaciones y resistencia al cambio
Innovación y tecnología	Sinergia con <i>blockchain</i> , big data, IoT y AR; adaptación al entorno digital.	Retos en integración sistémica y cumplimiento normativo constante

Fuente. Elaboración propia (2025) a partir de Almeida-Blacio et al. (2024).

Procesos rutinarios, decisiones estratégicas, recursos humanos y costos operativos.

En síntesis, la IA introduce avances significativos en la contabilidad, aunque acompañados de desafíos que exigen adaptación constante. Esta dinámica abre el camino para analizar cómo la sostenibilidad financiera y la innovación tecnológica se convierten en ejes clave para potenciar dichos aportes en el ámbito empresarial.

Sostenibilidad financiera e innovación tecnológica

Para toda empresa debe ser prioridad equilibrar el crecimiento económico organizacional con la responsabilidad social y ambiental; para ello, el concepto fundamental es el de sostenibilidad financiera, que básicamente comprende la capacidad de una entidad para mantenerse en constante crecimiento, subsistir a largo plazo, gestionar de forma adecuada sus riesgos para la obtención de ganancias y conservar un perfil destacado en el medio empresarial.

A pesar de tener una visión clara sobre lo que representa la sostenibilidad financiera para una organización, aún existe cierta incertidumbre respecto a la concepción teórica del término. En su estudio, Gleißner et al. (2022) concluyen: “Aunque la sostenibilidad financiera no se ha operacionalizado adecuadamente en la actualidad, sigue siendo un concepto latente importante para la gestión de riesgos y sostenibilidad (GRS)” (p. 507). Así y todo, hasta la fecha no existe una teoría cerrada de la sostenibilidad financiera.

No obstante, es evidente que la sostenibilidad financiera está relacionada directamente con la gestión financiera y su misión fundamental es garantizar la seguridad financiera a largo plazo en las organizaciones. Las empresas que priorizan y aplican metodologías en sus procesos productivos

para la sostenibilidad logran como efecto positivo un rendimiento financiero mayor que aquellas que no lo practican; adicionalmente, mejoran su reputación e incrementan su ventaja competitiva.

Innovación en los agronegocios

Básicamente, comprende la aplicación de nuevas tecnologías, técnicas y productos orientados a incrementar los niveles y la calidad de la producción a cambio de una disminución de los costos; entre algunos ejemplos están los sistemas de fertilización con productos orgánicos, semillas mejoradas y sistemas de riego eficientes que prioricen el cuidado de los recursos hídricos, entre otros. La concientización sobre innovación en los agronegocios es un proceso orientado a mejorar las condiciones tanto del productor como del medio en el que se desempeña esta labor. Estos cambios en los sistemas de producción buscan mejorar la productividad y la sostenibilidad del medio ambiente a través de la reducción de insumos externos, la reutilización de residuos orgánicos y, al mismo tiempo, mejorar la seguridad alimentaria, contribuir favorablemente frente al cambio climático y, en definitiva, al desarrollo sostenible (Vargas-Canales et al., 2024).

La innovación en la tecnología de los agronegocios, tal como se mencionó en la sección anterior, resulta relevante en el control de los gastos y en el incremento de la productividad. El cumplimiento de los lineamientos de la economía circular y la bioeconomía —como la recuperación de energía en procesos significativos mediante tecnologías de bajo consumo energético y el aprovechamiento de subproductos— eleva la rentabilidad y los ingresos por ventas. No obstante, la falta de datos e indicadores impide evaluar y replicar modelos sostenibles, lo que hace necesario un

mayor esfuerzo colectivo de las empresas, del Gobierno y de la población para que se adopten masivamente estos modelos sin poner en riesgo la competitividad y la sostenibilidad financiera de las organizaciones (Vargas-Canales et al., 2024).

Producción científica y sus implicaciones: análisis bibliométrico

Este segmento presenta los resultados del análisis bibliométrico en VOSviewer sobre documentos de Scopus, destacando redes de coautoría, coocurrencia de palabras clave y tendencias de la producción científica, complementadas con casos y ejemplos que permiten inferencias más amplias.

Con la Figura 1 se identificaron patrones de colaboración entre autores que investigan la aplicación de la IA en la gestión financiera de agronegocios. Este mapa refleja un núcleo de colaboración focalizado en investigadores del sur de Asia, principalmente de Sri Lanka, donde destacan Atapattu et al. (2024), quienes han trabajado conjuntamente en temas vinculados con la aplicación de IA en contextos agrícolas. La red evidencia un ámbito geográfico concentrado, con escasa proyección internacional, lo que sugiere que el impacto de estas contribuciones aún se encuentra mayormente delimitado a contextos regionales. La visualización muestra una estructura altamente interconectada, con interacción académica intensa y recurrente, lo que permite identificar

un núcleo de investigación con trayectoria consolidada en innovación agrícola, transformación digital y sostenibilidad financiera (Finger, 2023; Annosi et al., 2024).

Cada nodo del gráfico representa a un autor, mientras que los enlaces indican coautorías en publicaciones indexadas. El grosor de las líneas denota la fortaleza de los vínculos colaborativos, y el tamaño del nodo refleja la frecuencia de aparición de cada autor en la base de datos analizada. Este patrón sugiere la existencia de un núcleo de investigación consolidado, con una trayectoria significativa en estudios vinculados a innovación agrícola, transformación digital y sostenibilidad financiera. No obstante, el mapa también evidencia una limitada diversidad geográfica, con escasa representación de autores latinoamericanos; es decir, revela una producción conjunta consolidada pero localizada. Este hallazgo resalta la necesidad de promover redes de colaboración científica en América Latina, especialmente enfocadas en las Pymes agroindustriales, que requieren soluciones adaptadas a su realidad financiera y tecnológica.

Los desafíos del sector requieren enfoques interdisciplinarios con cooperación internacional, pues el poder asociativo permite articular esfuerzos entre instituciones de la región para facilitar la transferencia de tecnología y el acceso a mercados globales en las PYMES agroindustriales (Vilela et al., 2020; Confraria & Vargas, 2017).

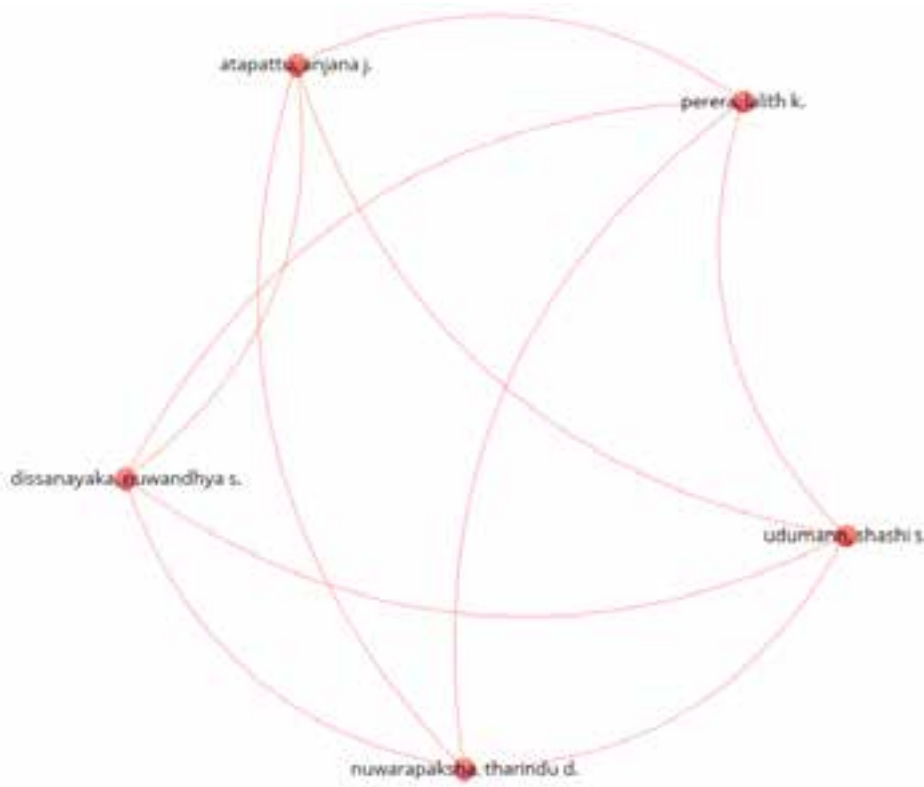


Figura 1. Mapa de coautoría en investigación sobre IA y finanzas en agronegocios.

Nota. Elaboración propia (2025) en VOSviewer basado en Scopus (Elsevier, 2025).

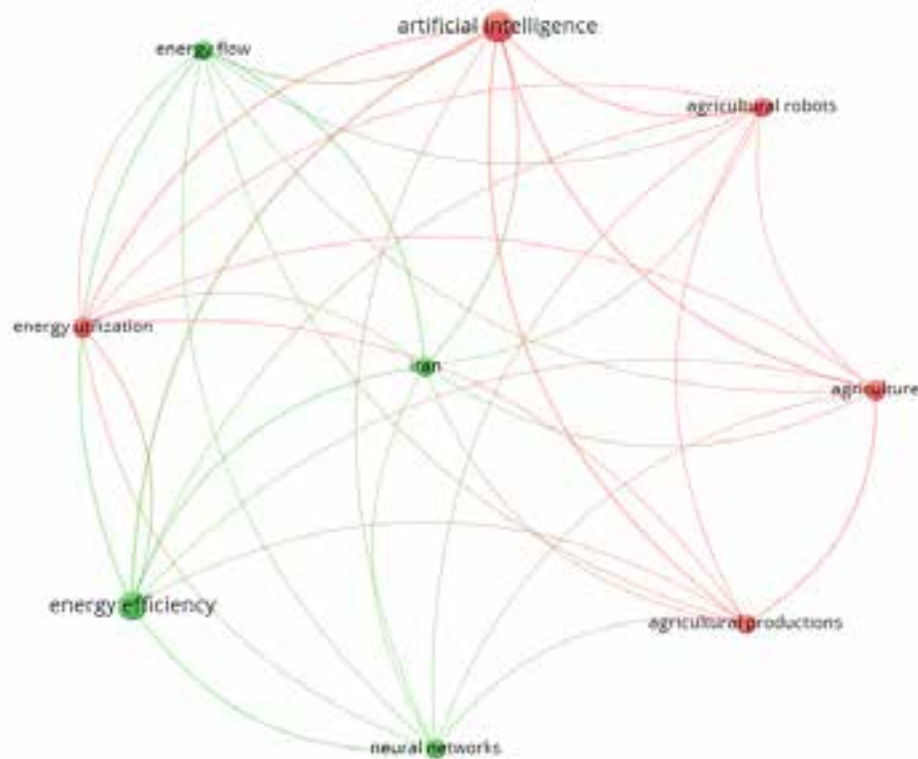


Figura 2.

Mapa de co-ocurrencia de palabras clave en investigaciones sobre IA aplicada a la gestión de agronegocios.

Nota. Elaboración propia (2025) en VOSviewer basado en Scopus (Elsevier, 2025).

En el mapa de la Figura 2 se identificaron agrupaciones temáticas en los documentos analizados, evidenciándose las palabras clave que aparecen de manera conjunta y que reflejan los principales focos de la literatura científica sobre IA aplicada a la gestión de agronegocios. El mapa está compuesto por dos clústeres diferenciados. El clúster rojo, liderado por el término “artificial intelligence”, reúne conceptos vinculados con la transformación digital del sector agrícola, destacándose nodos como agricultural robots, agricultura, agricultural productions y energy utilization. Este grupo representa investigaciones orientadas a la automatización de procesos agrícolas, la producción inteligente y la optimización de recursos en entornos rurales.

Por su parte, el clúster verde se centra en la eficiencia energética y las tecnologías emergentes, incluyendo palabras clave como energy flow, energy efficiency, neural networks e Iran. Esta agrupación refleja estudios donde la IA se relaciona con el ahorro de recursos energéticos mediante técnicas como redes neuronales aplicadas a procesos agroindustriales sostenibles.

Es importante destacar que el término “iran” representa un nodo puente entre ambos clústeres, evidenciando una alta producción científica de ese país sobre el uso de IA en agricultura, con énfasis en aspectos energéticos y tecnológicos. Este patrón coincide con lo señalado por Kumar (2024), quien indica que la producción de investigaciones

relacionadas con la tecnología aplicada a la agroindustria ha representado un crecimiento significativo.

Además, el mapa corrobora que la IA es un eje transversal en el desarrollo de soluciones para el sector agrícola, no solo desde la perspectiva de la automatización, sino también en términos de sostenibilidad energética y eficiencia operativa. Para América Latina, esta información sugiere oportunidades de investigación que integren ambos enfoques, con especial énfasis en sectores como el bananero y cacaotero. Asimismo, se observa una convergencia entre las líneas de investigación tecnológicas y agrícolas, lo que coincide con lo señalado por Chavula y Kayusi (2025), quienes documentan que la aplicación conjunta de nanotecnología e IA optimiza el control de plagas y respalda la toma de decisiones fundamentadas en datos provenientes de la agricultura de precisión.

En la Figura 3 se observa una estructura más compleja y diversa de colaboración académica internacional, conformada por dos clústeres principales. El primero, en color rojo, integrado por autores como Muni, Kashif; Amjad, Madiha; Naseer, Aisha; y Góngora, Henry Fabián, refleja una red de colaboración estrecha con énfasis en enfoques aplicados de IA y agricultura, principalmente desde filiaciones latinoamericanas y del sudeste asiático.

El segundo, en color verde, reúne a Mahmood, Khalid; Rehman, Saif ur; Obregon, Silvia Aparicio; y Faisal, Hafiz

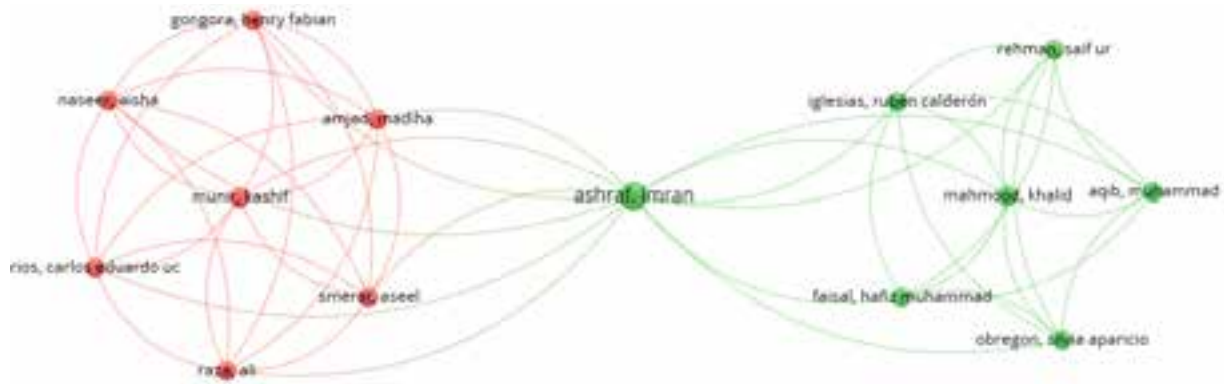


Figura 3. Mapa de coautoría internacional en estudios sobre IA aplicada al sector agroindustrial

Nota. Elaboración propia (2025) en VOSviewer basado en Scopus (Elsevier, 2025).

Muhammad, quienes combinan enfoques técnicos y de política pública orientados a la eficiencia operativa, transformación digital y sostenibilidad, destacando además la incorporación de tecnologías emergentes para resolver problemas agrícolas (Singh et al., 2024).

En esta red, Ashraf, Imran sobresale como nodo puente entre ambos grupos, articulando conocimiento entre distintas líneas investigativas y regiones. El análisis permite identificar comunidades científicas activas, referentes internacionales y vacíos de colaboración, donde América Latina podría insertarse estratégicamente. Sin embargo, la limitada integración de instituciones latinoamericanas en redes

globales sobre IA agroindustrial restringe la transferencia de metodologías adaptadas a contextos locales (Cavazza et al., 2023), lo que hace necesario fomentar su participación para ampliar el alcance de soluciones en el sector agroindustrial regional.

Se ilustra en la Figura 4 las intersecciones entre la agricultura convencional y la agricultura de precisión basada en IA. En la red se distinguen dos clústeres principales: el rojo, centrado en el término *crop*, que agrupa conceptos vinculados a las ciencias agrarias tradicionales (*agriculture, growth, development and aging, procedures, crops, agricultural*), representando estudios sobre procesos biológicos, desarrollo de



Figura 4. Intersecciones entre agricultura convencional y agricultura de precisión basada en IA.

Nota. Elaboración propia (2025) en VOSviewer basado en Scopus (Elsevier, 2025).

cultivos y metodologías de producción; y el verde, liderado por *precision agriculture*, compuesto por términos asociados a tecnologías emergentes como *deep learning* y *machine learning*, lo que evidencia la transición hacia la agricultura de precisión. Este último clúster refleja la creciente importancia de algoritmos predictivos para optimizar recursos, monitorear cultivos y apoyar la toma de decisiones estratégicas, en un proceso donde confluyen dimensiones tecnológicas, económicas y ambientales (Abiri et al., 2023; Finger, 2023).

El nodo *precision agriculture* conecta ambos clústeres, actuando como puente temático entre lo tradicional y lo inteligente, lo cual resulta relevante para América Latina, donde el desafío radica en integrar estas tecnologías considerando las condiciones socioeconómicas del entorno rural. El mapa refuerza la necesidad de investigaciones que evalúen no solo la aplicabilidad de técnicas como *deep learning*, sino también su viabilidad práctica con impacto financiero y contable medible. En conjunto, los resultados evidencian que la innovación tecnológica puede impulsar un cambio estructural en la producción agrícola en la región (Cherubin et al., 2022), aunque persisten limitaciones relacionadas con infraestructura, adaptación de modelos predictivos y la heterogeneidad de los contextos locales (Mansoor et al., 2025), lo que subraya la importancia de estrategias flexibles y contextualizadas.

Codificación temática y comparación de enfoques en América Latina

Ahora bien, se identificaron tecnologías emergentes como IA, *blockchain*, biotecnología y drones, cuya aplicabi-

lidad en el agro latinoamericano sirvió de base para codificar los casos analizados en los sectores bananero y cacaotero, donde contribuyen a la gestión financiera y a la optimización productiva. La Tabla 6 resume esta información por país, detallando tecnologías e impactos financieros para comparar enfoques e identificar patrones replicables en otros contextos.

A partir de la revisión de casos exitosos en agronegocios del sector bananero y cacaotero en la región, se identifican, entre otros:

En América Latina, la inteligencia artificial se consolida como herramienta estratégica, tanto en Colombia, donde la combinación de redes neuronales convolucionales (CNN) y el índice de vegetación de diferencia estandarizada permite identificar con precisión áreas productivas de difícil acceso y optimizar la planificación agrícola, como en Ecuador, donde la plataforma FARMS DIGITAL contribuye al control del cultivo de banano, la reducción de costos y el fortalecimiento de los flujos de caja en las exportaciones (Atalaya-Marín, 2025; Abiri et al., 2023; Maldonado et al., 2024; Coral & Mithöfer, 2023).

De forma complementaria, la cadena de bloques se aplica en el cacao fino ecuatoriano Cacao To'ak, mediante un sistema *blockchain* que asegura la trazabilidad y autenticidad de los productos para acceder a mercados *premium* y mejores precios, y en Perú, a través de un sistema de trazabilidad digital que fortalece la confianza en el producto, incrementa el valor de las exportaciones y facilita el acceso al financiamiento (Kraft & Kellner, 2022).

Tabla 6. Innovación e impacto financiero en banano y cacao en América Latina

País	Caso / Tecnología	Impacto financiero
Colombia	IA + imágenes satelitales (CNN, NDVI) (Maldonado et al., 2024; Atalaya-Marín et al., 2025)	Optimiza decisiones de inversión y planificación agrícola.
	Biotecnología contra Sigatoka negra (Soares et al., 2021; Noar & Thomas, 2022; Esguera et al., 2024)	Disminuye pérdidas y costos de control fitosanitario.
	Drones multiespectrales para análisis de salud de cultivos y riego preciso (Chávez-Martínez et al., 2022)	Reduce el gasto de agua y fertilizantes, mejora eficiencia y calidad exportable.
Ecuador	FARMS DIGITAL para banano (Gomez Selvaraj et al., 2020; Abiri et al., 2023; Coral & Mithöfer, 2023).	Reduce costos y mejora flujo de caja en exportaciones.
	Cacao To'ak con <i>blockchain</i> (Kraft & Kellner, 2022).	Acceso a mercados <i>premium</i> y aumento de precios.
	Drones para fumigación y monitoreo en banano (Aslan et al., 2022).	Reduce costos de agroquímicos en 20–30 % y disminuye pérdidas por plagas.
Perú	Trazabilidad digital en cacao (Kraft & Kellner, 2022)	Mejora precios de exportación y acceso a crédito.
	Drones para estimación de rendimiento y control de plagas en cacao (Chávez-Martínez et al., 2022).	Optimiza insumos, mejora planificación de cosecha y aumenta productividad.
Costa Rica / Guatemala	Digitalización logística bananera (Coral & Mithöfer, 2023)	Optimiza capital de trabajo y competitividad.

Nota. Elaboración propia (2025).

Asimismo, la biotecnología ha contribuido a enfrentar la sigatoka negra en el banano, reduciendo los costos de control fitosanitario y aumentando la rentabilidad, con investigaciones que abarcan desde la identificación de genes de resistencia, mecanismos de defensa y marcadores aplicables al mejoramiento genético (Soares et al., 2021), hasta el silenciamiento génico (HIGS) dirigido a *P. fijiensis* como vía emergente de control (Noar & Thomas, 2022), y revisiones integradas sobre el ciclo de la enfermedad, la resistencia a fungicidas y los retos de un manejo sostenible (Esguera et al., 2024).

De igual manera, el uso de drones ha transformado la agricultura regional al optimizar recursos y mejorar la productividad: en Ecuador se emplean para fumigación y monitoreo del banano, reduciendo entre 20 % y 30 % los costos de agroquímicos y la incidencia de plagas; en Perú, las cooperativas cacaoteras los utilizan para estimar rendimientos, controlar plagas y ajustar insumos en la cosecha; y en Colombia, los drones multispectrales analizan la salud de los cultivos y regulan el riego, disminuyendo significativamente los gastos de agua y fertilizantes y mejorando la calidad exportable (Aslan et al., 2022; Chávez-Martínez et al., 2022).

En este sentido, resulta indispensable que las políticas públicas y la investigación fortalezcan la adopción de IA, cadena de bloques, biotecnología y drones para consolidar un agro latinoamericano sostenible y competitivo.

CONCLUSIONES

El análisis bibliométrico muestra que el uso de la IA en la gestión agrícola se ha consolidado como un campo de inves-

tigación colaborativo, aunque con limitada participación latinoamericana. Las redes de coautoría revelan la existencia de autores puente que facilitan el intercambio interdisciplinario, mientras que los mapas temáticos identifican dos ejes principales: automatización y eficiencia energética, y la agricultura de precisión basada en *machine learning* y *deep learning*.

Los resultados destacan tanto los aportes académicos como los vacíos en la producción científica contextualizada para América Latina, lo que subraya la necesidad de impulsar investigaciones aplicadas en sectores estratégicos como el bananero y el cacaotero. Los casos de éxito en estos sectores evidencian que la adopción de IA, *blockchain*, biotecnología, drones, entre otros, genera mejoras en eficiencia, reducción de costos y acceso a mercados.

El estudio también evidenció brechas en la adopción de IA en la gestión financiera de los agronegocios latinoamericanos, aunque con limitaciones que orientan futuras investigaciones. Entre ellas destacan el carácter bibliométrico, que requiere validación empírica en empresas reales; el enfoque teórico de la interoperabilidad tecnológica, que demanda pruebas piloto; y la amplitud geográfica, que debería complementarse con análisis sectoriales y longitudinales. Asimismo, la falta de métricas ESG específicas abre la posibilidad de diseñar indicadores aplicables a PYMES rurales que fortalezcan la articulación entre innovación, sostenibilidad y gestión contable.

En definitiva, la sostenibilidad y competitividad agrícola dependerán de la capacidad para adaptar estas innovaciones a las condiciones locales, complementarlas con procesos de capacitación y promover políticas públicas y alianzas que faciliten la adopción tecnológica en la región.

REFERENCIAS

- Abiri, R., Nastaran, R., Balasundram, S., Bayat, A., & Abdul-Hamid, H. (2023). Application of digital technologies for ensuring agricultural productivity. *Heliyon*, 9(12), 1-21. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22601>
- Abraham, M., & Pingali, P. (2020). Transforming Smallholder Agriculture to Achieve the SDGs. En S. Gomez y Paloma, L. Riesgo, & K. Louhichi (Eds.), *The Role of Smallholder Farms in Food and Nutrition Security* (pp. 173-209). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-42148-9_9
- Adelakun, B. O., Majekodunmi, T. G., & Akintoye, O. S. (2024). AI and ethical accounting: Navigating challenges and opportunities. *International Journal of Advanced Economics*, 6(6), 224-241. <https://doi.org/10.51594/ijae.v6i6.1230>
- Al-Dairi, M., Pathare, P.B., Al-Yahyai, R., Al-Habsi, N., Jayasuriya, H., Al-Attabi, Z., (2024). Machine vision system combined with multiple regression for damage and quality detection of bananas during storage. *Applied Food Research*, 4(2). <https://doi.org/10.1016/j.afres.2024.100641>.
- Aldás Núñez, R.D. (2023). *Políticas públicas para los agricultores: ¿Qué desarrollo se busca? Estudio de caso en Cevallos, Ecuador*. [Tesis de Maestría, FLACSO]. <http://hdl.handle.net/10469/19437>
- Almeida-Blacio, J. H., Naranjo-Armijo, F. G., Maldonado-Pazmiño, H. O., & Rodríguez-Lara, A. D. (2024). Inteligencia artificial como mecanismo eficiente de la contabilidad. *Código Científico Revista de Investigación*, 5(E3), 334-364. <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/nE3/320>
- Alsaadi, M., Almashhadany, M., Obaed, A., Furajil, H., & Kamil, S. (2024). AI-Based Predictive Analytics for Financial Risk Management. *2024 8th International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT)*, 1-7. <https://doi.org/10.1109/ISMSIT63511.2024.10757214>
- Angreni, D.S., Anshori, Y., Wirdayanti, Arifin, S.R. and Humaira, F.M. (2023). A Computer Vision System to Classify the Quality of Central Sulawesi Cocoa Beans Using Convolutional Neural Networks (CNN). "2023 3rd International Conference on Intelligent Cybernetics Technology & Applications (ICICyTA)". (pp. 472-476). <https://doi.org/10.1109/ICICyTA60173.2023.10428903>.

- Annosi, M., Appio, F., Esteban, B., & Brunetta, F. (2024). Exploring the nexus of digital transformation and sustainability in agribusiness: Advancing a research agenda. *Technological Forecasting and Social Change*, 206. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123587>
- Aslan, M. F., Durdu, A., Sabanci, K., Ropelewska, E., & Gültekin, S. S. (2022). A Comprehensive Survey of the Recent Studies with UAV for Precision Agriculture in Open Fields and Greenhouses. *Applied Sciences*, 12(3), 1047. <https://doi.org/10.3390/app12031047>
- Atalaya-Marin, N., Goñas, M., Tineo, D., Chuquibala-Checan, B., Arce-Inga, M., Tarrillo, E., Alvarez-Robledo, Y. A., Tafur-Culqui, J., Cabrera-Hoyos, H., & Gómez-Fernández, D. (2025). Integrating remote sensing and in-situ data to determine climate diversity and variability in cocoa systems in the provinces of Jaén and San Ignacio, Cajamarca (NW Perú). *Trees, Forests and People*, 19. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2024.100749>
- Atapattu, A. J., Perera, L. K., Nuwarapaksha, T. D., Udumann, S. S., & Dissanayaka, N. S. (2024). Challenges in achieving artificial intelligence in agriculture. In S. S. Chouhan, A. Saxena, U. P. Singh, & S. Jain (Eds.), *Artificial intelligence techniques in smart agriculture* (pp. 7–34). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-97-5878-4_2
- Ayuda, M.-I., Belloc, I., & Pinilla, V. (2022). Latin American agri-food exports, 1994–2019: A gravity model approach. *Mathematics*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/math10030333>
- Biswas, T., & Tarafder, A. (2025). The transformative effects of AI on accounting practices: A systematic meta-analysis approach. *Journal of Business and Technology*, 9(1), 85–148. <https://doi.org/10.4038/jbt.v9i1.133>
- Boseke, R.E., & Meiryani, M. (2025). Strategic entrepreneurship mediating the impact of financial literacy and use of social media on MSMEs' entrepreneurial orientation in Indonesia. *Journal of Entrepreneurship & Business*, 6(1), 1–19. <https://doi.org/10.24123/jeb.v6i1.6919>
- Cañar, R., Lupera, P., & Álvarez, R. (2024). Neural Networks applied for Macroeconomic Analysis. *2024 IEEE Colombian Conference on Communications and Computing (COLCOM)*, 1-6. <https://doi.org/10.1109/COLCOM62950.2024.10843362>.
- Cavazza, A., Dal Mas, F., Paoloni, P., & Manzo, M. (2023). Artificial intelligence and new business models in agriculture: a structured literature review and future research agenda. *Literature Review*, 125(13), 436–461. <https://doi.org/10.1108/BFJ-02-2023-0132>
- Ceroni, M. (2018). Rasgos centrales del agronegocio en Latinoamérica: La experiencia en Uruguay. *Perfiles Latinoamericanos*, 26(52), 95–117. <https://doi.org/10.18504/pl2652-004-2018>
- Chávez-Martínez, O., Monjardin-Armenta, S., Rangel-Peraza, J., Sanhouse-García, A., Mora-Felix, Z. & Plata-Rocha, W. (2024). Use of different vegetation indices for the evaluation of the kinetics of the cherry tomato (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) growth based on multispectral images by UAV. *Open Agriculture*, 9(1). <https://doi.org/10.1515/opag-2022-0357>
- Chavula, P., & Kayusi, F. (2025). Systematic Review on the Application of Nanotechnology and Artificial Intelligence in Agricultural Economics. *LatA*, 7-11. <https://doi.org/10.62486/latia2025322>
- Cherubin, M.R., Damian, J.M., Tavares, T.R., Trevisan, R. G., Colaço, A.F., Eitelwein, M.T., Martello, M., Inamasu, R.Y., Pias, O.H.d.C., & Molin, J.P. (2022). Precision agriculture in Brazil: The trajectory of 25 years of scientific research. *Agriculture*, 12(11). <https://doi.org/10.3390/agriculture12111882>
- Confraria, H., & Vargas, F. (2017). Scientific systems in Latin America: performance, networks, and collaborations with industry. *The Journal of Technology Transfer*, 44, 874–915. <https://doi.org/10.1007/s10961-017-9631-7>
- Coral, C., & Mithöfer, D. (2023). The backbone of agrifood value chain resilience: Innovation in the Ecuadorian banana value chain from a historical perspective. *World Development Perspectives*, 29. <https://doi.org/10.1016/j.wdp.2022.100476>
- Da Silva, G., Scolari, M., & DelGrossi, M. (2021). Development pathways for family farmers: Lessons from Brazil on the need for targeted structural reforms as a means to address regional heterogeneity. *Geoforum*, 118, 14–22. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2020.11.008>
- Elbasi, E., Mostafa, N., AlArnaout, Z., Zreikat, A., Cina, E., Varghese, G., Shdefat, A., Topcu, A., Abdelbaki, W., Mathew, S., & Zaki, C. (2023). Artificial Intelligence Technology in the Agricultural Sector: A Systematic Literature Review. *IEEE Access*, 11, 171–202. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3232485>
- Esguera, J.G., Balendres M.A., Paguntalan D.P. (2024). Overview of the Sigatoka leaf spot complex in banana and its current management. *Tropical Plants*, 2, 1–23. <https://doi.org/10.48130/tp-0024-0001>
- Elsevier. (2025). Scopus [base de datos]. <https://www.scopus.com>
- Espinal-Lanza, R., Perdomo, M., Sánchez-Palma, J., & Ordoñez-Ávila, J. (2023). Comparison of Deep Learning Technologies Applied to the Recognition of Defects in Cocoa Beans. *2023 IEEE 41st Central America and Panama Convention (CONCAPAN XLI)*, 1-6. <https://doi.org/10.1109/CONCAPANXLI59599.2023.10517568>
- Feni, R., Marwan, E., Efrita, E., Kesumawati, N., & Efendi, R. (2024). Analysis of the Role of Agribusiness in the Indonesian Economy. *International Journal of Social Science Research and Review*, 7(4), 106–113. <https://doi.org/10.47814/ijssrr.v7i4.2014>
- Finger, R. (2023). Digital innovations for sustainable and resilient agricultural systems. *European Review of Agricultural Economics*, 50(4), 1277–1309. <https://doi.org/10.1093/erae/jbad021>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2021a). Digital innovation strategy for agrifood systems in Africa [en línea]. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/afebe9b2-2a4b-4832-8273-aea0b4145bc5/content>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2021b). Transforming agri-food systems: Accelerating the 2030 Agenda for sustainable development (C 2021/28). <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cb7645en>
- Futemma, C., De Castro, F., & Brondizio, E. (2020). *Farmers and Social Innovations in Rural Development: Collaborative Arrangements* in Eastern Brazilian Amazon. *Land Use Policy*, 99. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104999>
- Gao, Y. (2024). A new accounting theory based on big data and artificial intelligence. *Revista Gestão & Tecnologia*, 24(Special), 103–122. <https://doi.org/10.20397/2177-6652/2024.v24ispecial.2825>
- García-Vera, Y.S., Juca-Maldonado, F.X., y Torres-Gallegos, V. (2023). Automatización de procesos contables mediante Inteligencia Artificial: Oportunidades y desafíos para pequeños empresarios ecuatorianos. *Revista Transdiscipli-*

- naria de Estudios Sociales y Tecnológicos, 3(3), 68-74 <https://revista.excedinter.com/index.php/rtest/article/view/93>
- Gleißner, W., Günther, T., & Walkshäusl, C. (2022). Sostenibilidad financiera: medición y evidencia empírica. *Journal of Business Economics*, 92, 467–516. <https://doi.org/10.1007/s11573-022-01081-0>
- Gomez Selvaraj, M., Vergara, A., Montenegro, F., Ruiz, H. A., Safari, N., Raymaekers, D., Ocimati, W., Ntamwira, J., Tits, L., Omondi, A. B., & Blomme, G. (2020). Detection of banana plants and their major diseases through aerial images and machine learning methods: A case study in DR Congo and Republic of Benin. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 169, 110–124. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2020.08.025>
- Hernández, A. P., Umaña Ramírez, M. V., & Nuño de la Parra, P. (2025). The challenge of agribusiness and its potential in Mexico. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Machinery*, 56(2), 1–20. <https://doi.org/10.62321/issn.1000-1298.2025.2.1>
- Hossain, M. S., Bui, N., Uddin, M. J., Alrashidi, M., Ghoneim, A., & Gumaei, A. (2024). Financial prediction for banana export using hybrid artificial intelligence models. *Journal of Big Data Analytics in Sustainable Computing*, 4(1). <https://doi.org/10.1016/j.afres.2024.100641>
- Hussain, N.Y., Babalola, F.I., Kokogho, E., & Odio, P.E. (2025). A robust model for integrating artificial intelligence into financial risk management: Addressing compliance, accuracy, and scalability issues. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, 9(2), 3651–3668. <https://doi.org/10.47772/IJRISS.2025.9020283>
- Istudor, N., Ignat, R., Deaconu, E.-M., & Constantin, M. (2024). Risk management in the era of artificial intelligence in agriculture. *Proceedings of the International Conference Competitiveness of Agro-Food and Environmental Economy*, 80–92. <https://doi.org/10.24818/cafes/2023/12/08>
- Ivankov, V., Chukhlib, A., Stender, S., Azarenkov, G., & Nazarenko, I. (2023). Analysis of the prospects for the introduction of digital technologies in the Ukrainian economy and accounting. *REICE: Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas*, 11(22), 68–86. <https://doi.org/10.5377/reice.v11i22.17343>
- Jejenywa, T. O., Mhlongo, N. Z., & Jejenywa, T. O. (2024). A comprehensive review of the impact of artificial intelligence on modern accounting practices and financial reporting. *Computer Science & IT Research Journal*, 5(4), 1031–1047. <https://doi.org/10.51594/csitj.v5i4.1086>
- Kilimvi, A. (2023). The invisible player: The contribution of small and medium enterprises in the agribusiness sector on the Nigerian economy. *Scirea Journal of Economics*, 8(1), 78–96. <https://doi.org/10.54647/economics790367>
- Kraft, S.K., & Kellner, F. (2022). Can blockchain be a basis to ensure transparency in an agricultural supply chain? *Sustainability*, 14(13). <https://doi.org/10.3390/su14138044>
- Kumar, R. (2024). Multi-Criteria Decision-Making Applications in Agro-based Industries for Economic Development: An Overview of Global Trends, Collaborative Patterns, and Research Gaps. *Spectrum of Engineering and Management Sciences*, 2(1), 247–262. <https://doi.org/10.31181/sems21202431k>
- Latorre, S., Hollenstein, P., González-Rodríguez, M., & Schmitz, S. (2023). Ecuadorian peasantries amidst the agri-food globalization: Social differentiation and diverse livelihoods strategies in a cut flower exporting territory. *Journal of Rural Studies*, 93, 28–42. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2022.05.005>
- Liang, Y., Jiang, G., & He, Y. (2024). Integrating AI with financial accounting processes: Innovations and challenges. *International Journal of Computer Science and Information Technology*, 3(3), 1–10. <https://doi.org/10.62051/ijcsit.v3n3.01>
- Ma, W., Rahut, D.B., Sonobe, T., & Gong, B. (2024). Linking farmers to markets: Barriers, solutions, and policy options. *Economic Analysis and Policy*, 82, 1102–1112. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2024.05.005>
- Malah, N., Dzator, J., & Donkor, E. (2022). Applications of blockchain technology in agribusiness supply chains: A systematic review. *Applied Sciences*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/app12031047>
- Maldonado, J.F., Ramírez, A.E., & Delgado, M.M. (2024). Implementación de imágenes satelitales multiespectrales para la identificación de áreas productivas en una región de difícil acceso. *Conferencia Colombiana IEEE sobre Aplicaciones de Inteligencia Computacional (ColCACI) 2024*, Pamplona, Colombia, 1–5. <https://doi.org/10.1109/ColCACI63187.2024.10666592>
- Manrique Ramírez, F., Martín Fiorino, V., & Hernández Arciniegas, A. (2024). Hacia una epistemología de la contabilidad como ciencia social. *CIID Journal*, 1(24), 104–138. <https://orcid.org/0000-0002-5076-6202>
- Mansoor, S., Iqbal, S., Popescu, S., Kim, S., Chung, Y., & Baek, J.-H. (2025). Integration of smart sensors and IOT in precision agriculture: trends, challenges and future prospectives. *Frontiers in Plant Science*, 16. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1587869>
- Mayovets, Y., Vdovenko, N., Shevchuk, H., Zos-Kior, M., & Hnatenko, I. (2021). Simulation modeling of the financial risk of bankruptcy of agricultural enterprises in the context of COVID-19. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 192–198. <https://keypublishing.org/jhed/wp-content/uploads/2022/09/15.-JHED-Full-paper-Yevgen-Mayovets.pdf>
- Morales Vilela, C. A., Ruiz Ordóñez, C. H., & Romero, J. A. A. (2023). Computer vision system for categorizing and weighing loads of bananas using machine learning. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 14(1), 469–476. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2023.0140159>
- Muñoz Torres, P.S. (2024). Modelo predictivo basado en algoritmos de machine learning para la estimación del peso de racimos de banano en una hacienda. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(6), 986–1015. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i6.3061>
- Myniv, R. (2020). Financial management as a component of an effective management system for an agricultural enterprise in today's challenging environment. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 22(94), 3–8. <https://doi.org/10.32718/nlvvet-e9401>
- Narayanan, K., Krishnan, R., Robinson, Y., Julie, E., Vimal, S., Saravanan, V., & Kaliappan, M. (2022). *Banana Plant Disease Classification Using Hybrid Convolutional Neural Network*. Computational Intelligence and Neuroscience, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/9153699>
- Noar, R.D., & Thomas, E. (2022). Progress toward controlling black Sigatoka: Host-induced gene silencing of polyketide synthase 10-2 in *Pseudocercospora fijiensis*. *Plants*, 11(7), 948. <https://doi.org/10.3390/plants11070948>
- Norzelan, N.A., Mohamed, I.S., & Mohamad, M. (2024). Technology acceptance of artificial intelligence (AI) among heads of finance and accounting units in the shared service industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 198. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123022>

- Odonkor, B.A., Kaggwa, S.F., Uwaoma, P.N., Hassan, A.M., & Farayola, O.A. (2024). The impact of AI on accounting practices: A review: Exploring how artificial intelligence is transforming traditional accounting methods and financial reporting. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 21(1), 111–119. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.21.1.2721>
- Olaniyi, E.O., Oyedotun, O.K., & Adnan, K. (2017). Intelligent grading system for banana fruit using neural network arbitration. *Journal of Food Process Engineering*, 40(1). <https://doi.org/10.1111/jfpe.12335>
- Pal, C., Das, S., Akuli, A., Adhikari, S., & Dey, A. (2024). Cocoa-Net: Performance analysis on classification of cocoa beans using structural image feature. *Informatica*, 48(12), 449–463. <https://doi.org/10.31449/inf.v48i12.5762>
- Rahman, M.A., Khan, M.H., Islam, S., Mobin, K.S.A., & Kabir, M.F. (2025). Artificial intelligence–driven business intelligence: Machine learning techniques for financial market analysis. *International Journal on Science and Technology*, 16(1), 1–17. <https://doi.org/10.71097/IJSAT.v16.i1.2420>
- Rane, N. (2023). Role and challenges of ChatGPT and similar generative artificial intelligence in finance and accounting. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4603206>
- Ritzkal, Y., Yuggo Afrianto, Riawan, I., Fajar Kusumah, F.S., & Remawati, D. (2023). Water Tank Wudhu and Monitoring System Design using Arduino and Telegram. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)* 14(1). <http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2023.0140159>
- Sánchez-Caguana, D. F., Philco-Reinozo, M.A., Salinas-Arroba, J.M., & Pico-Lescano, J.C. (2024). Impacto de la inteligencia artificial en la precisión y eficiencia de los sistemas contables modernos. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(3), 1–12. <https://economicsocialresearch.com/index.php/home/article/view/117>
- Sánchez-Guananga, N.B., & Villarreal-Chérrez, T.M. (2025). La contabilidad de costos y su impacto en las decisiones estratégicas en la industria cacaotera. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonia*, 10(1), 262–286. <https://doi.org/10.35381/r.k.v10i1.4488>
- Selvaraj, M., Vergara, A., Ruiz, H., Safari, N., Elayabalan, S., Ocimati, W., & Blomme, G. (2019). AI-powered banana diseases and pest detection. *Plant Methods*, 15, 1–11. <https://doi.org/10.1186/s13007-019-0475-z>
- Seregin, A.V. (2024). The role of agricultural cooperation in the socio-economic development of rural areas. *Russian Journal of Management*, 12(3), 266–284. <https://doi.org/10.29039/2409-6024-2024-12-3-266-284>
- Simatupang, O. (2024). AI in accounting and finance: A literature review on challenges, opportunities, and ethical considerations. *International Journal of Information System and Innovative Technology*, 3(2), 8–19. <https://doi.org/10.63322/t6g9n640>
- Singh, S., Jakhar, S., Kavitha, R., & Kuldeep, K. (2024). Harnessing Nanotechnology and Artificial Intelligence for Precision Agriculture in Smart Cities. *E3S Web of Conferences*, 540. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202454013002>
- Soares, J.M.S., Rocha, A.J., Nascimento, F.S., Santos, A.S., Miller, R.N.G., Ferreira, C.F., Haddad, F., Amorim, V.B.O., & Amorim, E.P. (2021). Genetic improvement for resistance to black Sigatoka in bananas: A systematic review. *Frontiers in Plant Science*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.657916>
- Soh, K., Moug, E., Danker, K., Dargham, J., & Farzamnia, A. (2024). Cocoa Diseases Classification using Deep Learning Algorithm. *ITM Web of Conferences*. <https://doi.org/10.1051/itmconf/20246301014>
- Urrego-Mesa, A., Infante-Amate, J., & Tello, E. (2025). The shadow of tropical agriculture: Energy transition of Colombian trade-driven agriculture in the 20th century. *Ecological Economics*, 231. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2025.108541>
- Valdés, R. (2024). A comparative analysis of ethnic networks and internationalization of Latin American agri-SMEs: The case of Argentina, Brazil, and Chile. *Agriculture*, 14(11). <https://doi.org/10.3390/agriculture14111918>
- Vargas-Canales, J. M., Orozco-Cirilo, S., Rodríguez-Haros, B., Hernández-Alegre, G., & García-Melchor, N. (2024). Economía circular, bioeconomía e innovación en los agronegocios. *Tendencias de la innovación en el desarrollo regional y los agronegocios*, 29, 1–9. <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/4609>
- Velasco, M., Pérez, R., & Andrade, G. (2022). Smart agriculture and technological innovation in Latin America: Case studies in cocoa and banana production. *Open Agriculture*, 7(1), 357–372. <https://doi.org/10.1515/opag-2022-0357>
- Vilela, D., Basigalup, D.H., & Ferreira, R. de P. (2020). Research priorities and the future of alfalfa in Latin America. *Journal of Agricultural Science and Technology A*, 10(2), 109–113. https://www.davidpublisher.com/index.php/Home/Article/index?id=43851.html&utm_source=chatgpt.com
- Yi, Z., Cao, X., Chen, Z., & Li, S. (2023). Artificial intelligence in accounting and finance: Challenges and opportunities. *IEEE Access*, 11. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3333389>
- Zárate-Montero, G., Hernández Aguirre, C., Mencia Guevara, A., Torrentes Espinoza, G., & Zárate Montero, L. (2024). Prediction of internal moisture in post-harvest cocoa (*Theobroma cacao*) using a machine learning system, applicable to farms that use solar drying. In Proceedings of the 2024 IEEE 6th International Conference on BioInspired Processing (BIP) (pp. 1–7). IEEE. <https://doi.org/10.1109/bip63158.2024.10885389>
- Zhen, X., & Zhen, L. (2023). Accounting information systems and strategic performance: The interplay of digital technology and edge computing devices. *Journal of Grid Computing*, 22(5), 1489–1506. <https://doi.org/10.1007/s10723-023-09720-8>





Industria limpia y sostenible: desafíos de la industria alimentaria Zona Industrial Vallejo, Ciudad de México

Claudia Tello De la Torre¹

RESUMEN

Este capítulo analiza la adopción de procesos de industria limpia en las empresas de alimentos y bebidas de la Zona Industrial Vallejo (ZIV), un polo industrial clave en Ciudad de México que contribuye significativamente al PIB manufacturero nacional. El estudio identifica una brecha importante: mientras las grandes empresas ya han implementado con éxito estas prácticas, las pequeñas y medianas carecen de planes definidos. Los principales desafíos incluyen problemas de infraestructura, falta de incentivos y la necesidad de una mayor colaboración con centros de innovación y entre los actores industriales. Se identificaron factores que facilitan la adopción de tecnologías más limpias. Para ello, se propuso una metodología basada en un modelo que integra el enfoque de producción limpia con la norma ISO 14001 (Kazmierczyk *et al.*, 2002). Se concluye proponiendo actividades concretas diseñadas para ayudar a las empresas más pequeñas a implementar estos procesos, con el fin de reducir los riesgos ambientales y sociales.

Palabras clave: industria limpia, sector alimentario, zona industrial Vallejo.



1. Investigadora por México Secihti-CentroGeo

Cómo citar: Tello, C. (2025). Industria limpia y sostenible: desafíos de la industria alimentaria Zona Industrial Vallejo, Ciudad de México. En Meleán, R., Montes de Oca, Y. (Eds). (2025). Agronegocios Inteligentes. High Rate Consulting. <https://doi.org/10.38202/agronegocios5>

Clean and sustainable industry: challenges of the food industry Vallejo Industrial Zone, Mexico City

ABSTRACT

This chapter examines the technological competencies, standards implementation, and systems required to foster a clean and innovative industry within the food and beverage processing companies of Mexico City's Vallejo Industrial Zone (ZIV)-a strategic hub contributing 4.7% to the national manufacturing GDP. A significant disparity is highlighted: while large corporations have successfully integrated clean processes, small and medium-sized enterprises (SMEs) lack a defined roadmap for adoption. Key challenges include infrastructure deficits, insufficient incentives, and the need for stronger ties with technological innovation centers and industrial symbiosis networks. The study aims to identify the critical factors that enable the adoption of cleaner technologies. It considers the operational environment, strategic monitoring needs for clean policies, and the importance of evaluating their direct and indirect impacts to mitigate socio-environmental risks continuously. The methodology adopts a foundational clean production model, integrating the clean production approach with the ISO 14001 framework (Kazmierczyk *et al.*, 2002). Consequently, the chapter proposes a set of complementary activities and strategies to facilitate the effective adoption of cleaner production processes by SMEs.

Keywords: clean industry, food sector, Vallejo Industrial Zone.

INTRODUCCIÓN

La innovación y aplicación de la industria limpia constituye un desafío significativo para las empresas que se ubican en la Zona Industrial de Vallejo (ZIV), reto que surge de la desconexión entre las medidas efectivas de gestión ambiental y los procedimientos que acreditan el cumplimiento de normativas nacionales e internacionales. Esta brecha no solo se relaciona con la diversidad de actividades y sectores económicos en la zona, sino también con las diferencias en el tamaño de las empresas.

Investigaciones previas han explorado los fundamentos conceptuales de la industria limpia, asociándola con estrategias de prevención, acción y desarrollo tecnológico para mitigar el impacto ambiental de la industria (de Mello Santos *et al.*, 2022; Almeida *et al.*, 2015, 2017; Ashton *et al.*, 2017; Zou *et al.*, 2017; Khalili *et al.*, 2015; Ortolano *et al.*, 2014; Grutter & Egler, 2004; Boons & Baas, 1997). Estos estudios han permitido diseñar indicadores, identificar buenas prácticas –con criterios que difieren entre países y reorganizar los procesos industriales. Además, se subraya la importancia de aprender de las experiencias exitosas de empresas que han implementado procesos más limpios.

Entre los hallazgos se incluyen indicadores de gestión y estrategias preventivas y proactivas –desde enfoques cuantitativos y cualitativos– que favorecen la competitividad, optimizan la gestión ambiental y facilitan la especialización en el manejo de riesgos. Las propuestas destacan la integración de medidas más limpias y sostenibles en los procesos productivos, los servicios asociados y la formación de capital humano especializado en mejora ambiental.

El concepto de industria limpia va más allá de las certifi-

caciones y puede aplicarse a diversos procesos, productos y servicios. En México, durante las últimas dos décadas, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) ha incentivado a las empresas a certificarse y cumplir con la legislación ambiental, sanitaria y de seguridad. Un ejemplo es el Programa Nacional de Auditorías Ambientales (PNAA), establecido en 1992. Si bien este programa ha sido relevante, no define normativas específicas en áreas como construcción, zonificación o eficiencia energética. No obstante, las acciones de industria limpia y los procesos de certificación dependen en gran medida de iniciativas voluntarias de las empresas, así como del cumplimiento de los requisitos establecidos por la PROFEPA.

El proceso inicial de certificación ambiental es relativamente sencillo: las empresas se registran en el Sistema de Auditoría Ambiental en Línea (SAAEL), un auditor verifica las instalaciones y emite un informe, y se firma un acuerdo con plazos definidos para implementar mejoras. Tras una evaluación final, se otorga la certificación. Sin embargo, son pocas las empresas que inician el proceso y aún menos aquellas que lo renuevan después de los primeros dos años. La implementación efectiva exige monitoreo continuo, evaluación constante y acciones ambientales innovadoras.

En 1999, instituciones como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN) propusieron que la industria limpia integre elementos como capacitación especializada, fortalecimiento regulatorio e institucional, sensibilización y diseño de planes de financiamiento –especialmente para pequeñas y medianas empresas (PYMES)–. Estas medidas promueven la reduc-

ción del consumo, el reciclaje y la reutilización de materiales, mejorando además las condiciones laborales y facilitando el cumplimiento normativo.

Una preocupación central es el financiamiento: mientras algunas empresas perciben beneficios económicos, para muchas PyMEs la inversión en tecnologías limpias representa una carga significativa, ya que implica adaptar instalaciones y procesos. Aunque existen programas de apoyo, las grandes empresas suelen acceder más fácilmente a incentivos fiscales y beneficios.

En la última década, la mayoría de las certificaciones expedidas por la PROFEPA en la ZIV corresponden a empresas transnacionales con certificaciones ISO o sistemas de ecogestión. Otras empresas solicitaron la certificación, pero no procedieron a renovarla. Por ello, es crucial analizar los criterios e instrumentos de adopción tecnológica.

Existen factores transversales que impulsan el uso de tecnologías limpias en empresas de todos los tamaños, como la reducción de ruido laboral, el control de olores en el entorno de trabajo, la disminución de partículas suspendidas, la reducción de contaminantes atmosféricos y la mejora de la iluminación. También se identifican tecnologías específicas para el tratamiento de aguas residuales, la gestión de residuos, la conservación de materiales, el control de emisiones, el ahorro energético y la gestión ambiental. Surgen interrogantes sobre si la adopción de estas tecnologías mejora las condiciones laborales y si demanda perfiles más especializados, facilitando así la innovación industrial. Finalmente, es crucial vincular el tipo de industria con políticas que promuevan mejoras económicas, sociales y ecológicas.

Resulta imperativo señalar que el presente capítulo se concibe como una contribución estratégica y conceptual al debate. Su propósito fundamental no es prescribir herramientas o procedimientos metodológicos específicos, sino sentar las bases teóricas, cuestionar paradigmas existentes y proponer un marco de pensamiento renovado que anteceda y guíe cualquier aplicación práctica posterior. Por lo tanto, el valor de este apartado reside en su capacidad para enmarcar el problema y expandir las posibilidades de solución, más que en detallar su ejecución.

Factores críticos y actores clave para la implementación

A nivel global y en México, las pequeñas y medianas empresas (PYMES) representan una proporción significativa de las unidades económicas, pero se sabe poco sobre su impacto ambiental en la Zona Industrial Vallejo (ZIV). Muchas de estas empresas no han implementado procesos de producción limpia, enfrentan resistencia interna y carecen de recursos humanos especializados. La adopción de metodologías limpias ha sido gradual y, en muchos casos, se percibe como un requisito regulatorio.

Actores involucrados

La colaboración efectiva en la ZIV requiere alinear iniciativas y métodos entre todos los actores: propietarios, geren-

tes, trabajadores, instituciones académicas y autoridades ambientales. Las organizaciones industriales y las cámaras de comercio pueden facilitar el flujo de información y apoyar a las PyMEs en el acceso a orientación y oportunidades. Los representantes sectoriales son clave para generar confianza y explorar ventajas competitivas. También son esenciales los proveedores de servicios ambientales, los consultores y las entidades de cooperación interinstitucional. A nivel macro, la participación de organismos gubernamentales y asociaciones privadas de financiamiento es fundamental (van Berkel, 2000).

Ventajas económicas y ecológicas

Las PYMES requieren capacitación e información para mejorar su desempeño ambiental. Los beneficios de adoptar tecnologías limpias varían según el tamaño de la empresa: para algunas, se traducen en menor consumo de recursos y mayor productividad; para otras, en mejoras normativas y en las relaciones entre los actores. Mientras las grandes empresas buscan competitividad e imagen pública, las PYMES necesitan incentivos más tangibles. Se propone una clasificación de requisitos para las PYMES de la ZIV que incluya:

- Regulaciones nacionales y esquemas de apoyo.
- Certificaciones voluntarias.
- Impacto ambiental del sector industrial.
- Ventajas demostradas de la producción limpia.
- Desafíos específicos de la ZIV.
- Recomendaciones personalizadas por tipo de empresa.

El apoyo técnico, financiero y la promoción de la cooperación son clave para que las empresas comprendan y adopten la gestión ambiental. El PNUMA (2006) ha trabajado por más de veinte años en acuerdos multilaterales y métodos de implementación, ayudando a adaptar políticas internacionales a contextos locales. Esto incluye promover la colaboración, apoyar empresas locales e incorporar directrices de la OCDE (1995) sobre Sistemas de Gestión Ambiental (SGA).

Para promover la industria limpia en la ZIV, se sugiere lo siguiente:

- Elaborar inventarios que incluyan las iniciativas existentes y potenciales.
- Generar y divulgar información relevante para PYMES.
- Difundir opciones de transferencia tecnológica.
- Evaluar la ZIV por escala, sector y nivel tecnológico.
- Integrar la producción limpia en los requisitos para nuevas empresas.
- Promover certificaciones mediante esfuerzos coordinados.

Hacia la adopción de prácticas de industria limpia

En la ZIV, los requisitos ambientales surgen de las actividades típicas de las pequeñas y medianas empresas (PYMES), como el uso de agua, energía, generación de residuos, emisiones, ruido y adaptación tecnológica. Estudios

como el de van Hoof y Lyon (2013) indican que en México y América Latina existe una baja demanda de producción limpia, debido a que las PYMES enfrentan dificultades regulatorias y costos adicionales al modificar sus procesos.

La adopción de estrategias de producción limpia debe ser gradual y alineada con protocolos nacionales e internacionales. Aunque algunas grandes empresas cuentan con certificaciones, es vital evaluar las acciones implementadas y apoyar a aquellas que aún no han incorporado estos esquemas (Tello et al., 2021; Rosales et al., 2009).

La implementación de nuevas tecnologías requiere estudios especializados que consideren:

- Gestión de agua, energía, residuos, emisiones y ruido.
- Requisitos sectoriales específicos.
- Diseño de políticas apropiadas para PYMES.
- Impacto territorial y metropolitano de residuos y emisiones.
- Capacitación del personal.
- Integración de certificaciones en la estrategia empresarial.

Factores en la industria limpia: acciones y estrategias para las PYMES

Las propuestas de políticas públicas dependen de la interacción entre unidades económicas y el establecimiento de empresas gestoras o proveedoras de servicios para PYMES, ya sea mediante la prestación directa de servicios o la promoción de estos.

Este esquema (Figura 1) posibilita la evaluación, análisis y discusión de alternativas de financiación para las empresas micro, pequeñas y medianas. Además, el asesoramiento puede incluir microcréditos y fondos financieros para implementar soluciones y crear o mejorar la producción de forma sostenible, ya que son empresas que representan el mayor porcentaje en la zona y tienen efectos significativos en los sectores industrial, minero y de transporte.

El impacto de los problemas ambientales resultantes de las operaciones de los sectores productivos ha sido ampliamente investigado. En numerosos casos, se reconoce la contribución de las micro, pequeñas y medianas empresas. Ejemplos de ello surgen de estrategias regionales que exploran la comprensión de los efectos ambientales, con el objetivo de evaluar, regular y disminuir los impactos, así como de supervisar el consumo de energía, materias primas y agua por parte de las PYMES.

Se han identificado varios desafíos en la ZIV. Si bien algunas empresas ya implementan procesos de reutilización y reciclaje, no hay claridad en los mecanismos de supervisión del desempeño ambiental relacionados con prácticas que involucran a terceros o proveedores.

Una alternativa es considerar las formas organizacionales de la empresa para determinar cómo adaptar o implementar tecnologías y producción limpias, teniendo en cuenta las políticas y actualizaciones ambientales vigentes. Este proceso puede identificar las etapas de operación y puesta en marcha para las PYMES. La Figura 2 presenta varios ejemplos de los servicios disponibles para estas empresas

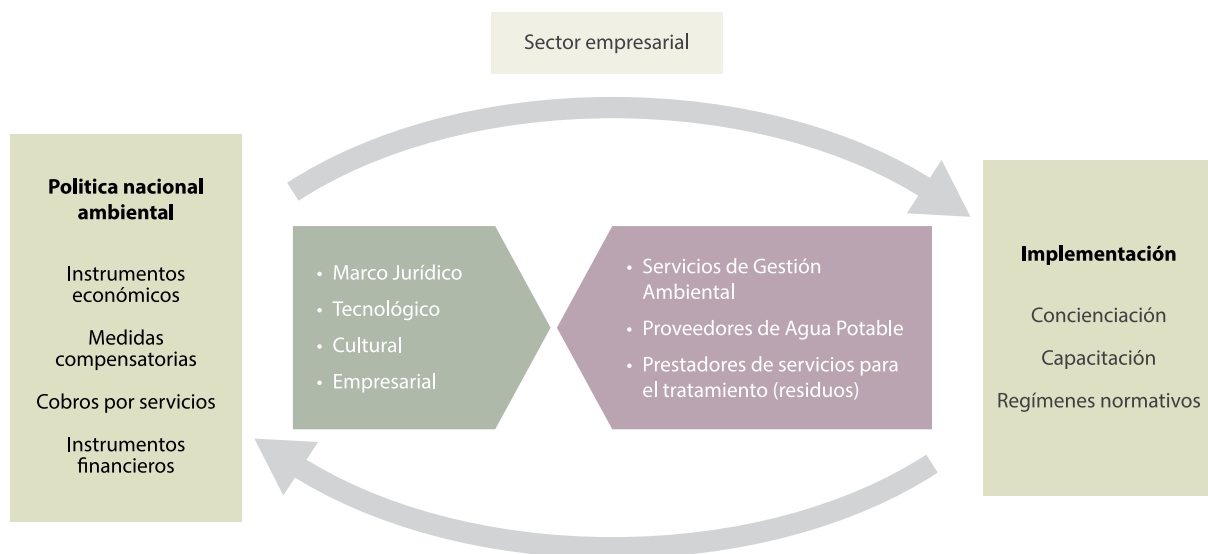


Figura 1. Componentes para establecer sistemas de producción limpios
Nota. con base en van Hoof y Lyon (2013) y Quiroga (2007).

Asimismo, es crucial comprender las herramientas, técnicas e indicadores necesarios para evaluar el desempeño ambiental de las empresas con respecto a:

- La gestión de residuos, fuentes de energía, supervisión de procesos y manejo.
- La medición, monitoreo y evaluación de los contaminantes del aire y la gestión de aguas residuales.
- La utilización de información existente sobre los impactos ambientales.

Deconstrucción conceptual y estratégica de los motores de la participación

El análisis de los motivos que llevan a una empresa a unirse a programas de industria limpia se realiza mediante modelos estadísticos (Blackman et al., 2010). Estos modelos buscan determinar las variables clave que afectan tanto a la decisión de participar como a los resultados ambientales obtenidos.

Motivación inicial: la principal razón para que una empresa se adhiera inicialmente a un programa es el factor

<p>Servicios de consultoría ambiental para el sector pyme</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterización de calidad ambiental • Para determinar parámetros ambientales: licencias y permisos • Asesoría y consultoría en gestión ambientales • Programas de apoyo y acompañamiento promovido por organizaciones o consultores externos
<p>Tecnología ambiental</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Oferta de diversas tecnologías • Para el manejo del agua • Uso eficiente de energía • Control y manejo de emisiones y residuos sólidos • Tecnología específica por sector
<p>Servicios en gestión de residuos sólidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Servicios de recolección, traslado y limpieza • Servicios de tratamiento de residuos • Servicios sistemas de recolección y finalización de residuos • Servicios de reciclaje de diversos materiales y compostaje
<p>Servicios de agua potable y tratamiento de aguas residuales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Programas y mecanismos de captación y tratamiento • Alternativas de distribución • Opciones de comercialización
<p>Propuestas de colaboración</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Por empresa (i.e. bajo interés por parte de las PYMES, capacidad tecnológica, competencia y niveles tarifarios) • Entre municipios (administración local, estructura regulatoria)
<p>Componentes que restringen la oferta de bienes y servicios ambientales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Asistencia técnica • Consultorías • Planes de financiación

Figura 2. Oferta de servicios para la adopción de Eco-PYME y un futuro verde

regulatorio, específicamente el temor a incurrir en multas, incluso si la supervisión no es constante. Un modelo de duración muestra que sufrir una multa incrementa aproximadamente tres veces la probabilidad de que una planta participe en los tres años siguientes.

Enfoque del programa: estos programas no solo trabajan con instalaciones que ya tienen un buen desempeño, sino que intentan específicamente incorporar a las plantas más contaminantes, aprovechando la presión de los reguladores.

Métricas de evaluación: la frecuencia de las multas puede usarse como un indicador aproximado (proxy) para medir el impacto del programa en el desempeño ambiental. Otro método son los puntajes, que ayudan a corregir el sesgo de autoselección y a entender los efectos reales de la participación.

Situación actual: en el contexto mexicano, los beneficios potenciales de estos programas han sido poco estudiados. Los datos sugieren que muchas empresas propensas a participar no lo hacen de manera constante o recurrente. La participación de las PYMES sigue siendo muy baja.

Áreas que requieren mejora:

Para aumentar la participación, especialmente de las PYMES, es crucial avanzar en:

- i. Fomentar la adopción de prácticas sostenibles, como:
 - Medidas preventivas.
 - Disminución de las emisiones, la utilización efectiva del agua y la energía, y el reciclaje de los desechos.
 - Adopción de prácticas de acuerdo con la capacidad de la empresa.

- ii. Mejorar la motivación para las empresas, donde se destaque:
 - El ahorro de costos.
 - La presión regulatoria o social.
 - El beneficio para la imagen de marca (factor clave para grandes empresas).

- iii. Considerar la relación con el tamaño de la empresa en aspectos como:
 - Las prácticas más comunes por sector industrial.
 - La capacitación de los empleados.
 - El desarrollo de una cultura de gestión basada en indicadores.
 - Los costos y esquemas de financiación de tecnologías limpias.

Identificación de prácticas

Verificar la adopción de estrategias de producción más limpia requiere analizar las circunstancias según el tamaño de la empresa, el compromiso de los líderes y la divulgación constante de casos de éxito en la ZIV. Esta implementación favorecería la creación de una conciencia ambiental a distintos niveles y la integración de estos principios en todos los segmentos productivos, teniendo en cuenta los tipos de

procesos, su grado de desarrollo y su ubicación geográfica (van Hoof y Thiell, 2015; O'Brien, 1999; Oliveira et al., 2020).

Clasificación de prácticas por tamaño de empresa.

Pequeñas empresas:

Acciones: se centran en la eficiencia energética, la minimización de desechos y la optimización de componentes. Mejoran la situación laboral para reducir desechos y embalajes.

Motivación: la reducción de costos. Existe un desconocimiento general sobre los conceptos y beneficios de la producción limpia, sumado a dificultades de acceso a financiamiento y crédito.

Proceso: la adopción de prácticas es gradual y, con frecuencia, no se mantiene en el tiempo. Esta situación también es común en las medianas empresas, donde los obstáculos no siempre son por tamaño, sino por el contexto institucional.

Enfoque: uso responsable de recursos, disminución de residuos y menor consumo. Dependiendo de su madurez, pueden aplicar algunas medidas sin necesidad de una inversión cuantiosa.

Ámbito: se orientan a la operatividad y la rutina diaria de producción.

Inversiones: sustitución de equipamiento y mejora de la logística interna.

Otros: en ocasiones, se introducen modificaciones en el diseño de productos y en los turnos de producción.

Medianas empresas:

Motivación: El incentivo principal son las ganancias económicas que generan estas prácticas. Tienen la capacidad de hacer inversiones menores para modernizarse y adoptar tecnologías limpias, lo que mejora su competitividad. Sienten la presión de competir con grandes corporaciones y necesitan formar a su personal.

Objetivo: Reducir costos de forma activa y prepararse para lograr certificaciones medioambientales.

Grandes empresas:

Motivación y capacidad: implementan prácticas impulsadas por réditos económicos, pero también incorporan criterios ambientales y sociales en sus decisiones. Cuentan con una mayor solvencia para invertir y buscan fortalecer su imagen de marca.

Acciones: se relacionan con la elección de proveedores, la gestión del personal, programas de concienciación y la creación de centros de reciclaje.

Alcance: realizan proyectos integrales que generan impactos positivos en lo económico, ambiental y social, a menudo en alianza con entidades gubernamentales.

Estrategia para la adopción de industria limpia en las PYMES

La modernización del sector industrial debe impulsar la integración de tecnologías limpias en los procesos de

fabricación. Para ello, es crucial evaluar el ritmo al que se están adoptando o transfiriendo estas tecnologías en la Zona Industrial Vallejo, así como la colaboración con agentes implicados y la administración local para fomentar las siguientes acciones:

1. Crear opciones de formación para los consultores y proveedores de asistencia técnica especializada en producción limpia.
2. Desarrollar programas de entrenamiento dirigidos a empresas con un nivel bajo o inexistente de implementación tecnológica.
3. Gestionar asesoría externa de expertos para evaluar y recomendar las mejores soluciones que permitan adoptar, ajustar o transformar la producción hacia métodos más sostenibles.
4. Instruir en administración financiera para agilizar el proceso de obtener distintos tipos de financiamiento y subvenciones.
5. Detectar las herramientas económicas, financieras y de crédito específicamente creadas para las PYMES.
6. Analizar los programas y apoyos actuales disponibles en los Gobiernos federales y locales.
7. Fomentar la colaboración con universidades y centros educativos para consolidar la idea de la producción limpia como una estrategia de mejora global para la empresa, que va más allá de la simple imagen y la gestión ecológica.
8. Dar a conocer entre el sector empresarial los incentivos y políticas públicas que existen para promover la producción limpia.

Sobre la base de estos puntos, se establecen cinco etapas preliminares (detalladas en la Figura 3), cuyo objetivo final es

la creación de manuales metodológicos. Estas guías servirán para dar soporte permanente a las PYMES en sus iniciativas y, a la vez, actuar como hoja de ruta para las nuevas empresas que se instalen en la ZIV. Las fases son las siguientes:

Fase 1. Evaluación inicial y diagnóstico integral

- 1.1. Evaluación de la operativa productiva y tecnológica.
 - 1.1.1. Diagramación y descripción de los flujos de producción.
 - 1.1.2. Auditoría tecnológica: equipamiento, infraestructura y estado de las instalaciones.
 - 1.1.3. Caracterización de materias primas, materiales secundarios y suministros.
 - 1.1.4. Evaluación de indicadores de rendimiento productivo y ventaja competitiva.
 - 1.1.5. Diagnóstico de las condiciones de seguridad e higiene en el centro de trabajo.
- 1.2. Cuantificación y registro del consumo energético.
- 1.3. Inventario y caracterización de residuos, emisiones y vertidos.
- 1.4. Evaluación de prácticas de gestión ambiental implementadas.
- 1.5. Capacitación en materia de obligaciones y marcos normativos ambientales vigentes.
- 1.6. Auditoría de cumplimiento legal ambiental.
- 1.7. Participación en programas de capacitación de autoridades ambientales (SEMARNAT/PROFEPA).

Fase 2. Determinación de aspectos ambientales significativos y puntos críticos.

Fase 3. Jerarquización de oportunidades de mejoramiento de la producción.

Fase 4. Plan de acción e implementación de mejoras.

Fase 5. Desarrollo de manuales de procedimientos alineados a estándares Internacionales.

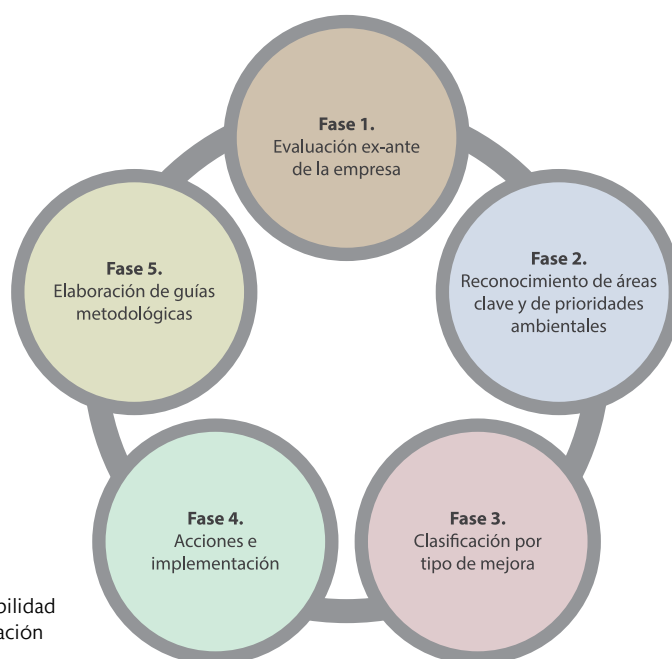


Figura 3. Guía para las fases de diagnóstico, viabilidad y planificación previas a la implementación de tecnologías limpias

El rol de las grandes empresas en la transición hacia la industria limpia

En la alcaldía Azcapotzalco, las iniciativas institucionales para el área industrial se han construido en asociación con el sector privado. Un ejemplo emblemático es el Proyecto Vallejo I, que promueve prácticas de cero desperdicios y simbiosis industrial. Este proyecto maneja 1.400 toneladas de desechos urbanos diariamente mediante una planta de clasificación, con el objetivo de transformar los residuos en recursos para otras industrias.

Adicionalmente, el Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica de Vallejo (CDIT Vallejo I), que opera desde 2020, cuenta con laboratorios de Industria 4.0, nuevos materiales, tratamiento de agua y creación de prototipos. Este centro sirve como un nodo crucial para conectar el crecimiento industrial, tecnológico y productivo de la región, facilitando la colaboración entre los sectores político, industrial y académico.

Varias empresas líderes ya están implementando componentes verdes en sus operaciones. Compañías como Lala, PepsiCo y Gamesa participan en reinversiones a través de Vallejo I, destinando una parte de sus recursos a infraestructura sostenible. Si bien no todas utilizan la certificación formal de industria limpia, estas empresas, particularmente en el sector de proteínas alimentarias y centros de concentrados, demuestran una capacidad significativa para participar en prácticas de economía circular.

Las instalaciones de procesamiento de alimentos en Vallejo que destacan por su énfasis en sostenibilidad son:

PepsiCo – Planta Sabritas / Gamesa Vallejo. Desarrollaron un innovador sistema de agua circular. Para 2022, la planta de Sabritas en Vallejo logró operar más de 180 días

sin consumir agua de la red pública. Gracias a un sistema de tratamiento que reutiliza aguas de rechazo y condensado, redujeron su consumo de agua de la red en un 76 % en comparación con 2019. Este esfuerzo forma parte de su compromiso con el objetivo de agua positiva neta para 2030 (PepsiCo Positive o PEP+), una estrategia global que también busca cero emisiones netas para 2040, reducir el 50 % del plástico virgen e impulsar la agricultura regenerativa.

Empresas con certificación de industria limpia en la zona

De acuerdo con el directorio oficial de la Secretaría de Desarrollo Económico (SEDECO) de la Ciudad de México y los datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE; INEGI, 2024), el Mapa 1(a) muestra la distribución de los establecimientos de la industria de alimentos y bebidas en la región. Esta zona se caracteriza por ser una de las pocas dentro de la Ciudad de México con una presencia importante de este sector en un área urbana central.

El Mapa 1(b) destaca en amarillo las empresas de la ZIV que, por su escala y actividad, han implementado acciones concretas vinculadas a la producción más limpia y corresponden principalmente a grandes empresas según su población ocupada.

Según la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), mediante el Programa Nacional de Auditoría Ambiental, en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México están certificadas como Industria Limpia alrededor de 48 empresas, incluyendo actores clave en la ZIV como Bimbo (planta Azcapotzalco), Wyeth (Vallejo) y Neolpharma. Esto demuestra la existencia de una infraestructura industrial consolidada y regulada, capaz de mantener altos estándares ambientales.

Mapa 1. Establecimientos de la industria alimentaria, bebidas y tabaco en la Alcaldía Azcapotzalco y la ZIV



a) Industrias alimentaria, bebidas y tabaco en la Alcaldía Azcapotzalco y la ZIV



b) En amarillo las empresas que han implementado acciones concretas de industria limpia y que se ubican en la ZIV:

- Gamesa (PepsiCo) – Galletas y pastas para sopa.
- Harinera Anáhuac – Harina de trigo.
- Harinera La Espiga – Harina de trigo.
- Industrial de Alimentos, S.A. – Diversos alimentos y materias primas.
- JDV Markco – Conservación de frutas y verduras (no congelación)
- Lala México – Planta Vallejo – Leche líquida
- Maizoro (PepsiCo) – Cereales de desayuno
- PepsiCo Planta Vallejo – Botanas y snacks
- Wyeth (Aspen Labs) – Leche en polvo, condensada, evaporada.

Nota. con datos del DENUE-INEGI, 2024

CONSIDERACIONES FINALES

El análisis de la Zona Industrial Vallejo (ZIV) revela un panorama dual. Por un lado, se observa un dinamismo importante, impulsado por grandes empresas que han adoptado tecnologías limpias y prácticas de economía circular con resultados tangibles, como la significativa disminución en el uso de agua. Por otro lado, persiste un desafío considerable para la integración de las micro, pequeñas y medianas empresas (PYMES) en este ecosistema de sostenibilidad, debido principalmente a limitaciones financieras, de capacidades técnicas y de acceso a información.

La brecha de implementación está ligada al tamaño de la empresa. Las grandes empresas cuentan con los recursos para invertir en certificaciones, tecnologías complejas y sistemas de gestión ambiental, mientras que las PYME enfrentan barreras que limitan su acción a prácticas de bajo costo y bajo nivel de integración, las cuales, a menudo, no son sostenibles en el largo plazo.

La simbiosis industrial y la economía circular emergen como estrategias clave. Los casos de éxito, como el manejo de residuos en Vallejo I y el sistema de agua circular de PepsiCo, demuestran que la colaboración y la reutilización

de recursos dentro del parque industrial son viables y generan beneficios económicos y ambientales concretos. Sin embargo, la integración de las PYMES en estas cadenas de valor sigue siendo un reto.

El sector alimentario, siendo predominante, concentra los impactos y las oportunidades. Este sector es un gran consumidor de energía y agua, y generador de residuos orgánicos. Por lo tanto, se convierte en un punto de apalancamiento crítico; sus avances en eficiencia, tratamiento in situ y gestión de residuos tendrían un impacto desproporcionadamente positivo en la sostenibilidad de toda la ZIV.

La certificación es un indicador, pero no la única meta. El enfoque no debería ser únicamente que las empresas obtengan un sello, sino implementar mejoras graduales y medibles en su desempeño ambiental, alineadas con diagnósticos específicos y con el apoyo de instrumentos de capacitación y financiamiento accesibles.

Limitaciones y trabajo futuro: este estudio encontró dificultades para acceder a información ambiental granular y estandarizada de todas las empresas, especialmente de las PYME. Futuras investigaciones deberían profundizar en el

desarrollo de metodologías para recopilar estos datos y en el diseño de modelos de simbiosis industrial que incluyan de manera explícita a empresas de menor tamaño.

Finalmente, la transición de la ZIV hacia un modelo de producción más limpio requiere una estrategia dual: continuar incentivando el liderazgo y la inversión de las grandes empresas, mientras se desarrolla e implementa un programa de apoyo específico para las PYMES. Este programa debe

estar basado en las fases propuestas (diagnóstico, priorización, implementación escalonada) y debe facilitar el acceso a asesoría técnica, financiamiento concesional y mecanismos de conexión con las iniciativas de economía circular ya existentes. Gestionada de esta manera, la ZIV podría consolidarse como un modelo de transformación industrial sostenible para el norte de la Ciudad de México.

REFERENCIAS

- Almeida, C.M.V.B., Agostinho, F., Giannetti, B.F., & Huisingsh, D. (2015). Integrating cleaner production into sustainability strategies: an introduction to this special volume. *Journal of Cleaner Production*, 96, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.083>
- Almeida, C.M.V.B., Agostinho, F., Huisingsh, D., & Giannetti, B.F. (2017). Cleaner Production towards a sustainable transition. *Journal of Cleaner Production*, 142, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.094>
- Ashton, W.S., Hurtado-Martin, M., Anid, N.M., Khalili, N.R., Panero, M.A., & McPherson, S. (2017). Pathways to cleaner production in the Americas I: bridging industry-academia gaps in the transition to sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 142, 432-444. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.116>
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (1999). *Expansion of Cleaner Production Support Centers Project*. Mexico. <https://www.iadb.org/document.cfm?id=EZSHARE-917344851-79>
- Blackman, A., Lahiri, B., Pizer, W., Planter, M.R., & Piña, C.M. (2010). Voluntary environmental regulation in developing countries: Mexico's Clean Industry Program. *Journal of Environmental Economics and Management*, 60(3), 182-192. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2010.05.006>
- Boons, F.A., & Baas, L.W. (1997). Types of industrial ecology: the problem of coordination. *Journal of cleaner production*, 5(1-2), 79-86. [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(97\)00007-3](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(97)00007-3)
- de Mello Santos, V.H., Campos, T.L.R., Espuny, M., & de Oliveira, O.J. (2022). Towards a green industry through cleaner production development. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(1), 349-370. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16615-2>
- Grutter, J. M., & Egler, H. P. (2004). From cleaner production to sustainable industrial production modes. *Journal of cleaner production*, 12(3), 249-256. DOI:10.1016/S0959-6526(03)00094-5
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE)*. [National Statistical Directory of Economic Units (DENUE)] (2024). <https://www.inegi.org.mx/app/descarga/default.html>
- Kazmierczyk, P., Osuna, M.R.S., & Schwager-Quijano, P. (2002). *Manual on the development of cleaner production policies-approaches and instruments*. Unido CP Programme. https://www.unido.org/sites/default/files/2007-11/9750_0256406e_0.pdf
- Khalili, N.R., Duecker, S., Ashton, W., & Chavez, F. (2015). From cleaner production to sustainable development: the role of academia. *Journal of Cleaner Production*, 96, 30-43. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.099>
- O'Brien, C. (1999). Sustainable production—a new paradigm for a new millennium. *International Journal of Production Economics*, 60-61, 1-7. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(98\)00126-1](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(98)00126-1)
- Oliveira, G.C.D., Tucci, H.N.P., Correia, J.M.F., da Silva, P.C., da Silva, V.H.C., and Ganga, G.M.D. (2020) Assessing the implementation of Cleaner Production and company sizes: Survey in textile companies. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 15. <https://doi.org/10.1177/1558925020915585>
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (1995) *Technologies for cleaner production and products: towards technological transformation for sustainable development*. OECD.
- Ortolano, L., Sanchez-Triana, E., Afzal, J., Ali, C. L., & Rebellón, S. A. (2014). Cleaner production in Pakistan's leather and textile sectors. *Journal of cleaner production*, 68, 121-129. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.015>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2006) *Acuerdos ambientales y producción más limpia* (Environmental Agreements and Cleaner Production). UNEP [Archivo PDF]. <https://campusuci2.com/REP/154/1544/05MLGA/U1/003.pdf>.
- Quiroga, R. (2007). *Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe* (Environmental and Sustainable Development Indicators: Progress and Perspectives for Latin America and the Caribbean). Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Miranda, V.M., & Andraca, Y.H.A. (2009). El desarrollo de la industria limpia en el parque industrial Santiago Tianguistenco (The Development of the Clean Industry in the Santiago Tianguistenco Industrial Park). *Quivera. Revista de Estudios Territoriales*, 11(1), 36-67. <https://www.redalyc.org/pdf/401/40113194004.pdf>
- Tello, C., Martínez, C. & Quintero J.M. (2021). Estrategias económicas y territoriales para la transformación de la Zona Industrial Vallejo (ZIV) [Economic and Territorial Strategies for the Transformation of the Vallejo Industrial Zone (ZIV)]. Ciudad de México. *Cotidiano-Revista de la Realidad Mexicana*, 36(226), 61-71. <https://elcotidianoenlinea.azc.uam.mx/index.php/numeros-por-articulos/no-226/estrategias-socioeconomicas-y-territoriales-para-la-transformacion-de-la-zona-industrial-vallejo-ziv-ciudad-de-mexico>
- van Berkel, R. (2000). *Cleaner production for process industries*. [Plenary Lecture. Perth WA7 Chemeca]. <https://p2info-house.org/ref/13/12031.pdf>

- Van Hoof, B., and Thiel, M. (2015). Anchor company contribution to cleaner production dissemination: experience from a Mexican sustainable supply programme. *Journal of Cleaner Production*, 86, 245-255. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.08.021>
- van Hoof, B., and Lyon, T. P. (2013). Cleaner production in small firms taking part in Mexico's Sustainable Supplier Program. *Journal of Cleaner Production*, 41, 270-282. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.09.023>
- Zou, H., Du, H., Wang, Y., Zhao, L., Mao, G., Zuo, J., Liu, X. & Huisingh, D. (2017). A review of the first twenty-three years of articles published in the Journal of Cleaner Production: With a focus on trends, themes, collaboration networks, low/no-fossil carbon transformations and the future. *Journal of Cleaner Production*, 163(1), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.157>






Agroturismo sostenible en áreas naturales protegidas: Implementación en finca agrícola, Parque Nacional Tingo María, Perú

Julio César Yllatopa Canales; Nebenka Caro Potokar; Juan Alfredo Tuesta Panduro

RESUMEN

A partir de la ejecución del proyecto, financiado por el Fondo de Promoción para las Áreas Protegidas del Perú (PROFONANPE), mediante el Programa para la Conservación y Desarrollo Sostenible (PROCOCODES), se presenta esta investigación que aborda la implementación de un proyecto de agroturismo sostenible en una finca agrícola familiar ubicada en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Tingo María (Huánuco, Perú). El objetivo es la rehabilitación de cultivos tradicionales (cacao, cítricos y plátano), la instalación de infraestructura turística y la promoción de prácticas agroecológicas sostenibles. La metodología empleada combinó revisión documental, observaciones de campo, entrevistas a beneficiarios y análisis comparativo de línea base y resultados. Los hallazgos evidencian transformaciones significativas en la productividad agrícola, la tecnificación, la infraestructura turística y la cohesión social. Confirman que el agroturismo puede consolidarse como una estrategia replicable de conservación y desarrollo local en áreas naturales protegidas. Este estudio aporta al debate académico sobre sostenibilidad, turismo alternativo y emprendimiento rural, destacando lecciones aprendidas y desafíos para la replicabilidad en contextos similares.

Palabras clave: agroturismo, áreas naturales protegidas, conservación, desarrollo rural, sostenibilidad.



Cómo citar: Yllatopa, J.C., Caro, N. y Tuesta, J.A. (2025). Agroturismo sostenible en áreas naturales protegidas: Implementación en finca agrícola, Parque Nacional Tingo María, Perú. En Meleán, R., Montes de Oca, Y. (Eds). (2025). Agronegocios Inteligentes. High Rate Consulting. <https://doi.org/10.38202/agronegocios6>

Sustainable agrotourism in protected natural areas: Implementation on an agricultural farm in Tingo María National Park, Peru

ABSTRACT

Based on the implementation of a project funded by the Peruvian Protected Areas Promotion Fund (PROFONANPE) through the Program for Conservation and Sustainable Development (PROCOCODES), this research presents the implementation of a sustainable agrotourism project on a family farm located in the buffer zone of Tingo María National Park (Huánuco, Peru). The objective is the rehabilitation of traditional crops (cocoa, citrus, and plantain), the installation of tourism infrastructure, and the promotion of sustainable agroecological practices. The methodology employed combined documentary review, field observations, interviews with beneficiaries, and a comparative analysis of baseline and results. The findings show significant transformations in agricultural productivity, technological development, tourism infrastructure, and social cohesion, confirming that agrotourism can be consolidated as a replicable conservation and local development strategy in protected natural areas. This study contributes to the academic debate on sustainability, alternative tourism, and rural entrepreneurship, highlighting lessons learned and challenges for replicability in similar contexts.

Keywords: agrotourism, protected natural areas, conservation, rural development, sustainability.

INTRODUCCIÓN

El agroturismo sostenible ha emergido en las últimas décadas como una estrategia innovadora para vincular la conservación ambiental con el desarrollo económico y social de las comunidades rurales. En territorios de alta biodiversidad, como la Amazonía peruana, esta modalidad representa una alternativa frente a los modelos extractivos tradicionales, al promover la diversificación productiva y generar oportunidades de empleo. Popescu *et al.* (2023) afirman que “el agroturismo auténtico permite capitalizar los recursos locales y garantizar la viabilidad económica de las comunidades rurales”.

La importancia del agroturismo trasciende la dimensión económica, pues constituye un instrumento de preservación cultural, cohesión social y valorización de los paisajes rurales. En este contexto, Grillini *et al.* (2023) señalan que “las granjas de agroturismo alcanzan mejores resultados en sostenibilidad social y ambiental en comparación con aquellas que no integran actividades turísticas”. En esta misma línea, Roman *et al.* (2024) destacan que la innovación y la tecnificación son “claves para el desarrollo del turismo rural verde y su sostenibilidad futura”, incorporándose, desde el enfoque contemporáneo, principios de economía circular y transición verde. El agroturismo puede ser precursor de la transición verde, al fomentar el consumo responsable y la reducción de residuos a través de prácticas circulares (Altamore *et al.*, 2023), mientras que Cardillo *et al.* (2023) resaltan la multifuncionalidad agrícola como base para aumentar la competitividad y regenerar territorios rurales.

En los países en desarrollo, los marcos de gobernanza inclusiva son determinantes para la viabilidad de estas iniciativas: “el éxito del agroturismo depende de la participación de múltiples actores y de una adecuada planificación territorial” (Baipai *et al.*, 2023). La integración de universidades y comunidades a través de la responsabilidad social universitaria fortalece la sostenibilidad del agroturismo comunitario (Chassang *et al.*, 2024).

Finalmente, el componente paisajístico se convierte en un atractivo central; sus características singulares actúan como impulsores del desarrollo sostenible, motivando a los turistas a participar en experiencias alternativas de contacto con la naturaleza (Lane & Kastenzholz, 2023).

METODOLOGÍA

Se analiza la experiencia de implementación del proyecto de agroturismo en sus diferentes componentes: 1) rehabilitación de cultivos tradicionales (cacao, cítricos y plátano), 2) instalación de infraestructura turística y 3) promoción de prácticas agroecológicas sostenibles. La finalidad del estudio es documentar los procesos de rehabilitación agrícola, instalación de infraestructura turística y adopción de prácticas sostenibles, con el objetivo de evaluar su impacto económico, social y ambiental, y discutir su potencial como modelo replicable en otras áreas naturales protegidas del país.

Desde el punto de vista metodológico, el estudio adopta el enfoque de caso descriptivo, basado en la revisión docu-

mental de informes financieros y técnicos del proyecto, el análisis comparativo entre línea de base, metas y resultados obtenidos, la triangulación con observaciones de campo, testimonios de beneficiarios y medios de verificación, así como la evaluación cualitativa de impactos sociales y ambientales mediante una matriz de indicadores

RESULTADOS

Agroturismo sostenible: algunas consideraciones importantes

El agroturismo se ha consolidado como una estrategia clave para la diversificación económica de comunidades rurales y la conservación de los paisajes culturales. Según Yang *et al.* (2024), “la integración de la agricultura y el turismo ha surgido como una estrategia potencial para impulsar la productividad agrícola y promover el desarrollo rural sostenible”. El agroturismo no solo incrementa ingresos, sino que también refuerza la resiliencia social y ecológica de las comunidades.

Los turistas transforman las explotaciones agrícolas al influir en la adopción de prácticas orgánicas y en la interacción comunitaria, lo que “resalta la función del agroturismo como catalizador de cambios productivos sostenibles” (Grillini *et al.*, 2023).

El enfoque de la multifuncionalidad agrícola propone que las explotaciones rurales pueden combinar la producción de alimentos con servicios ambientales y turísticos. Revalorizar la diversidad agrícola local requiere un cambio en la forma en que evaluamos el valor económico y cultural del desarrollo rural (Oltean *et al.*, 2024). Esto sugiere una transición hacia modelos posproductivistas o multifuncionales que integran dimensiones económicas, sociales y ambientales.

Por su parte, Ohorodnyk *et al.* (2024) plantean que el agroturismo proporciona ingresos adicionales, reduce riesgos y crea sistemas multifuncionales de producción que brinden diversos beneficios a la sociedad, planteamiento clave para áreas protegidas donde la presión sobre los ecosistemas exige alternativas sostenibles.

Otro aspecto destacado en esta sección es el impacto que el agroturismo tiene en la conservación ambiental, la cual representa uno de los pilares del agroturismo sostenible. Según Grillini *et al.* (2023), en el contexto europeo, el agroturismo genera sinergias entre la preservación del paisaje, la agricultura orgánica y la identidad cultural de las comunidades, experiencias que muestran que la actividad turística puede convertirse en un incentivo directo para prácticas agroecológicas.

En el caso particular de Latinoamérica, la articulación del agroturismo con la agroecología se torna fundamental para garantizar la sostenibilidad, pues, según Yang *et al.* (2024), mejorar la productividad total de los factores verdes agrícolas se ha convertido en un componente crucial para lograr un desarrollo agrícola sostenible frente a desafíos globales como el cambio climático y la seguridad alimentaria.

El éxito del agroturismo también depende del fortaleci-

miento del capital humano y de la cohesión social, beneficios derivados de la experiencia agrícola que influyen en los impactos ambientales y en la salud mental de los turistas (Chassang *et al.*, 2024). Este hallazgo sugiere que la actividad no solo genera ingresos, sino también vínculos comunitarios y bienestar integral. La integración del agroturismo sostenible con una arquitectura culturalmente apropiada puede combatir la despoblación y revitalizar las economías locales (Oltean *et al.*, 2024).

Agroturismo en áreas naturales protegidas

La implementación de proyectos de agroturismo en zonas de amortiguamiento de áreas protegidas permite articular la conservación con el desarrollo local. Para Ohorodnyk y Finger (2024), el agroturismo representa un factor que contribuye al desarrollo sostenible y a la supervivencia de valores culturales y sociales en las comunidades rurales.

En el Parque Nacional Tingo María, el agroturismo se constituye en un escenario estratégico para poner en práctica este modelo, ya que combina riqueza biológica, tradición agrícola y potencial turístico. Este parque fue instituido el 14 de mayo de 1965 mediante la Ley N.º 15574 y protege 4,777.80 hectáreas de selva alta en la provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco. Destacan en su territorio formaciones naturales como La Bella Durmiente y la Cueva de las Lechuzas, esta última refugio del guácharo (*Steatornis caripensis*), junto con murciélagos y otras especies silvestres. Alberga una biodiversidad notable de más de 290 especies de aves, alrededor de 320 especies de mariposas, 76 mamíferos y una amplia variedad de flora característica de los bosques montanos. Estas condiciones naturales lo convierten en un espacio fundamental para la conservación, la investigación científica y el turismo sostenible (FAO, 2014).

Recientemente, este parque ha recibido reconocimientos internacionales que avalan su gestión sostenible. Uno de ellos fue la certificación oro de Green Destinations, convirtiéndose en el primer destino turístico peruano en alcanzar este nivel de reconocimiento internacional en sostenibilidad (Ingaruca, 2024). Este reconocimiento pone de relieve criterios como la conservación ambiental, la gestión responsable de los recursos naturales, la inclusión de las comunidades locales y el fomento del desarrollo económico local basado en turismo responsable, todos ellos aspectos íntimamente relacionados con las prácticas que impulsa el agroturismo sostenible.

Agroturismo sostenible en finca agrícola familiar: principales resultados

El proyecto “Mejoramiento de una finca familiar con fines de agroturismo en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Tingo María” ganó el concurso Emprendedores por Naturaleza, en el marco del Programa de Conservación y Desarrollo Sostenible (PROCOCODES), financiado por el Fondo para la Promoción de las Áreas Naturales Protegidas (PROFONANPE). Se ejecutó entre julio de 2022 y diciembre de 2023. El agroemprendimiento inició sus opera-

ciones en enero de 2024 y opera de manera exitosa hasta hoy. Para presentar resultados, el proceso se organizó en tres fases: 1) Establecimiento de línea base; 2) Implementación del proyecto, y 3) Informes de rendición y cierre.

FASE 1: ESTABLECIMIENTO DE UNA LÍNEA BASE

El proyecto “Mejoramiento de una finca familiar con fines de agroturismo”, en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Tingo María, obtuvo la senda edición del concurso Emprendedores por Naturaleza, en el marco del Programa de Conservación y Desarrollo Sostenible (PROCOCODES), financiado por PROFONANPE. Se ejecutó de julio de 2022 a diciembre de 2023 e inició operaciones en enero de 2024, con resultados sobresalientes hasta la fecha.

Para ordenar la evaluación, se definieron tres fases: 1) Establecimiento de la línea base para caracterizar la finca, identificar brechas de infraestructura y servicios, y fijar indicadores; 2) Implementación de mejoras productivas, turísticas y de gestión, incluyendo acondicionamiento de atractivos, fortalecimiento de capacidades y articulación comercial, y 3) Informes de rendición y cierre, con verificación de metas, lecciones aprendidas y sostenibilidad del agroemprendimiento.

En conjunto, la intervención consolida una oferta agroturística local alineada con la conservación y el desarrollo sostenible.

En este sentido, según la FAO (2014), la planificación

participativa de las temporadas agrícolas –que incluye la programación de cultivos, el establecimiento de fechas óptimas de siembra y la aplicación de insumos– mejora la adaptación al riesgo climático y reduce pérdidas productivas. De igual forma, Mondo et al. (2024) señalan que la optimización del calendario de cultivo frente a la variabilidad climática “prohibió sembrar durante la temporada lluviosa corta debido a sequías prolongadas que coinciden con fases críticas del crecimiento” (p. 5), con lo que se evidencia que la planificación oportuna impacta directamente en la eficiencia operativa de las fincas agrícolas.

Las metas integraron producción agrícola, tecnificación y agroturismo sostenible. Se planificó rehabilitar 2 ha de cacao (nativo y mejorado), una ha de cítricos y un semillero de plátano para recuperar productividad y diversificar la finca. También instalar un jardín clonal de cacao y una ha de plátano con siete variedades locales. En mecanización, se previó adquirir motoguadaña, motofumigadora y podadora, montar un taller y capacitar a 20 personas en uso y mantenimiento. En infraestructura turística, construir tres bungalows, habilitar 800 m de senderos interpretativos e instalar señalización educativa, para consolidar un modelo orientado a conservación y a la experiencia del visitante.

FASE 2: IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO - REHABILITACIÓN DE LA PARCELA AGRÍCOLA CON MANEJO SOSTENIBLE

La fase inicial recuperó la finca en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Tingo María. Allí se rehabilitaron parcelas de cacao y cítricos y un semillero tecnificado, por medio de la creación de condiciones para diversificar. Se instaló un jardín clonal y una parcela demostrativa de café, preservando material genético y asegurando producción sostenible futura.

a. Rehabilitación de parcelas de cacao nativo y mejorado

Se intervinieron 2 ha de cacao nativo en abandono mediante podas drásticas y manejo fitosanitario, con mejoras esperadas desde el segundo año. En paralelo, se rehabilitaron 2 ha de cacao CCN-51, clon de alta productividad introducido en la región en 1994, aplicando podas de producción y sanitarias más fertilización. El manejo redujo plagas y enfermedades en *Theobroma cacao* L., como la carmenta (*Carmenta foraseminis* Dyar), barrenador que perfora mazorcas y daña semillas; la escoba de bruja, causada por *Moniliophthora perniciosa* (Stahel) Aime & Phillips-Mora, que deforma brotes, cojines florales y frutos; y la moniliasis, producida por *Moniliophthora roreri* (Cif.) H.C. Evans, Stalpers, Samson & Benny, que provoca necrosis y momificación.

b. Rehabilitación de cítricos

Se recuperó una ha de cítricos Valencia (>20 años) mediante podas severas con equipos motorizados, la elimi-

Tabla 1. Cuadro comparativo entre la línea base y las metas del proyecto

Indicador	Línea base	Meta
Parcelas de cacao rehabilitadas	0	2 ha
Parcelas de cítricos rehabilitadas	0	1 ha
Semillero de plátano rehabilitado	0	1 ha
Plantones instalados	0	2000 plantones
Jardín clonal de cacao	0	1 ha
Parcela de plátano instalada	0	1 ha
Motoguadaña adquirida	0	1 unidad
Motofumigadora adquirida	0	1 unidad
Podadora de altura adquirida	0	1 unidad
Taller de herramientas implementado	0	1 unidad
Personas capacitadas	0	20 personas
Bungalows construidos	0	3 módulos
Senderos habilitados (m)	0	800 metros



Figura 1.
Poda de altura en árbol de cacao nativo.



Figura 2.
Mantenimiento de parcela de cítricos.

nación de ramas improductivas y el manejo orgánico con compost. Se prevé impacto en la próxima cosecha, elevando productividad y calidad. Los frutos serán atractivos para los visitantes y ofrecidos como fruta fresca y jugos naturales.

c. Rehabilitación de un semillero de plátano

Se rehabilitó un semillero de plátano (*Musa paradisiaca* L.) de una hectárea, orientado a propagar hijuelos –estructuras asexuales del rizoma– y no a producir fruto. Las labores incluyeron deshierbe, tronqueo de pseudotallos envejecidos, aplicación de cal agrícola (CaCO_3 o CaO) para corregir la acidez y mejorar la disponibilidad de nutrientes, así como manejo fitosanitario preventivo y/o curativo.

Se priorizó la vigilancia del gorgojo picudo (*Cosmopolites sordidus* Germar), plaga que perfora rizomas y pseudotallos, debilitando la planta. El desarrollo de hijuelos tomó entre 30 y 45 días, alcanzando un peso de 1 a 2 kg, óptimo para su extracción y trasplante al campo definitivo. Con ello se aseguró la homogeneidad genética, la sanidad del cultivo y la disponibilidad constante de material de siembra.

d. Instalación de un jardín clonal de cacao

Se instaló un jardín clonal de cacao en una hectárea, utilizando tanto semillas comunes como híbridas resistentes a plagas. El vivero se implementó bajo malla Rachel al 60 % de sombra, con camas de germinación y sustratos preparados. Se injertaron clones seleccionados como VRAEN-15, Tulumayo 2023, DER-2000 y CCN-51, cada uno en proporción del 25 %, con el objetivo de garantizar diversidad genética, rendimiento productivo y tolerancia a enfermedades.

e. Instalación de una parcela de plátano

Se estableció una ha de plátano con siete variedades: Bellaco 50 %, Palillo 20 %, Inguiri 10 %, Seda 5 %, Moquicho 6 %, Manzano 4 % y Morado 5 % (nombres comerciales amazónicos). Asimismo, aporta alimento (p.ej., tacacho) y sombra temporal al cacao (primeros cuatro años). Hijuelos sanos desinfectados y cal; marco 3x3 m de plantación.

La rehabilitación de la finca en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Tingo María permitió recuperar cultivos de cacao, cítricos y plátano con criterios de sostenibilidad, reforzando su valor productivo, demostrativo y educativo.

La instalación de jardines clonales, parcelas diversificadas y semilleros tecnificados aseguró la conservación de biodiversidad agrícola y la resiliencia frente a plagas, además de mejorar la seguridad alimentaria.

Estas acciones consolidan a la finca como un laboratorio vivo de buenas prácticas agrícolas y de conservación, proyectándola como un modelo replicable que integra agronegocios, sostenibilidad ambiental y turismo responsable en áreas naturales protegidas

Implementación de equipo y maquinaria en la finca

El segundo resultado alcanzado corresponde a la dotación de la finca con equipamiento agrícola. La incorporación de maquinaria adecuada permitió optimizar las labores de cultivo y poscosecha, reduciendo los costos de operación y mejorando la eficiencia del trabajo agrícola. Estos avances constituyen una base sólida para que la finca pueda integrarse a circuitos de agroturismo que valoren tanto la experiencia productiva como la tecnológica.



Figura 3.
Selección de hijuelos de plátano.



Figura 4.
Preparación de vivero de cacao.



Figura 5.
Preparación de terreno para plátano.
Nota. Fotos propiedad de los archivos propios del proyecto

a. Adquisición de maquinaria agrícola

Con el objetivo de fortalecer la capacidad operativa de la finca y garantizar un manejo eficiente de los cultivos, se incorporaron tres equipos especializados. En primer lugar, se adquirió una desbrozadora Husqvarna 236R por un valor de S/ 2,500.00, destinada al control de malezas y a la preparación del terreno, optimizando tiempos y mejorando la presentación del espacio agrícola. Asimismo, se adquirió un pulverizador Husqvarna, también con un costo de S/ 2,500.00, que facilita la aplicación de insumos fitosanitarios, asegurando un control más efectivo de plagas y enfermedades. Finalmente, se complementó la mecanización con una podadora de altura Ducati DBC33001MS, valorizada en S/ 2,500.00, diseñada para el manejo de podas en cultivos permanentes como cacao y cítricos, mejorando la productividad y reduciendo los riesgos asociados al trabajo manual.

La incorporación de maquinarias agrícolas en la finca permitió consolidar avances significativos desde la perspectiva de los agronegocios. Primero, la adquisición de equipos especializados como la desbrozadora Husqvarna 236R, el pulverizador Husqvarna y la podadora de altura Ducati DBC33001MS posibilitó una mayor eficiencia operativa, al reducir tiempos de ejecución y la dependencia de labores manuales intensivas. Este proceso, según Ohorodnyk y Finger (2024), constituye un factor esencial para incrementar la productividad agrícola y disminuir la exposición a riesgos asociados con la falta de tecnificación.

En segundo lugar, el uso de estas tecnologías contribuyó al incremento de la productividad y calidad de los cultivos permanentes, principalmente cacao y cítricos, mediante un control más efectivo de malezas, plagas y enfermedades, así como podas adecuadas que favorecen la aireación, la penetración de luz y la sanidad de la plantación.

Como señalan Grillini *et al.* (2023), “los turistas transforman las explotaciones agrícolas al influir en la adopción de prácticas orgánicas y en la interacción comunitaria” (p. 5), lo que refuerza la idea de que la incorporación de prácticas sostenibles y tecnificadas favorece tanto la producción como la proyección del agroturismo.

Asimismo, la mecanización fortaleció la competitividad de la finca en el mercado, al mejorar la calidad homogénea de la producción, aumentar la confianza de los consumidores y abrir oportunidades hacia mercados diferenciados, como los vinculados con sellos de sostenibilidad o comercio justo. Este aspecto coincide con lo señalado por Yang *et al.* (2024), quienes destacan que la integración de la agricultura con prácticas sostenibles y de valor agregado constituye una estrategia central para el desarrollo rural contemporáneo.

Finalmente, desde la perspectiva del agroturismo, la tecnificación agrícola refuerza la atractividad de la finca como destino turístico, al mostrar a los visitantes la conver-

Tabla 2.

Cuadro comparativo de intervenciones en los cultivos agrícolas

Actividad	Área intervenida (ha)	Varietades / clones	Técnicas aplicadas	Beneficios esperados
Rehabilitación de cacao nativo	2	Cacao nativo	Poda drástica, manejo fitosanitario	Recuperación productiva en 2° año
Rehabilitación de cacao CCN-51	2	CCN-51 (mejorado)	Podas de producción y sanitarias, fertilización	Control de plagas, mayor productividad
Rehabilitación de cítricos (Valencia)	1	Valencia	Poda severa, compost orgánico	Mejora de la cosecha y calidad de frutos
Rehabilitación de semillero de plátano	1	Plátano (hijuelos)	Tronqueo, encalado, control de plagas	Disponibilidad de hijuelos vigorosos para siembra
Instalación de jardín clonal de cacao	1	Clones: VRAEN-15, Tulumayo 2023, DER-2000, CCN-51	Vivero bajo malla Rachel, sustrato, injertación	Diversidad genética y resistencia a plagas
Instalación de parcela de plátano	1	Bellaco (50 %), Palillo (20 %), Inguire (10 %), Seda (5 %), Moquicho (6 %), Manzano (4 %), Morado (5 %)	Siembra de hijuelos desinfectados, marco 3x3 m	Sombra temporal para cacao y diversificación productiva

Actividad	Área intervenida (ha)	Varietades / clones	Técnicas aplicadas	Beneficios esperados
Rehabilitación de cacao nativo	2	Cacao nativo	Poda drástica, manejo fitosanitario	Recuperación productiva en 2° año
Rehabilitación de cacao CCN-51	2	CCN-51 (mejorado)	Podas de producción y sanitarias, fertilización	Control de plagas, mayor productividad
Rehabilitación de cítricos (Valencia)	1	Valencia	Poda severa, compost orgánico	Mejora de la cosecha y calidad de frutos
Rehabilitación de semillero de plátano	1	Plátano (hijuelos)	Tronqueo, encalado, control de plagas	Disponibilidad de hijuelos vigorosos para siembra
Instalación de jardín clonal de cacao	1	Clones: VRAEN-15, Tulumayo 2023, DER-2000, CCN-51	Vivero bajo malla Rachel, sustrato, injertación	Diversidad genética y resistencia a plagas
Instalación de parcela de plátano	1	Bellaco (50 %), Palillo (20 %), Inguire (10 %), Seda (5 %), Moquicho (6 %), Manzano (4 %), Morado (5 %)	Siembra de hijuelos desinfectados, marco 3x3 m	Sombra temporal para cacao y diversificación productiva

gencia entre tradición y modernidad en el manejo de cultivos. Como advierten Oltean y Dahlman (2024), “revalorizar la diversidad agrícola local requiere un cambio en la forma en que evaluamos el valor económico y cultural del desarrollo rural” (p. 3), lo que demuestra que la innovación tecnológica no solo optimiza la producción, sino que también genera valor simbólico y educativo dentro de proyectos de turismo sostenible en áreas naturales protegidas.

En esta etapa se introdujeron prácticas de manejo ambiental que fortalecen la sostenibilidad del predio. Entre ellas, destacan la instalación de biohuertos, la adopción de técnicas de fertilización orgánica y el uso de plantones certificados. Estas acciones han contribuido a restaurar la fertilidad del suelo, mejorar la resiliencia de los cultivos y generar un paisaje agrícola compatible con la conservación del área natural protegida.

Tabla 3.

Cuadro resumen de adquisición de maquinaria agrícola para la finca

Equipo	Marca / Modelo	Proveedor	Costo (S./)	Función principal
Motoguadaña (desbrozadora)	Husqvarna 236R	Mundo Sur E.I.R.L	2500	Control de malezas y limpieza de suelos
Motofumigadora (pulverizador)	Husqvarna 321S25	Mundo Sur E.I.R.L	2500	Aplicación de insumos fitosanitarios
Podadora de altura (multicutter)	Ducati DBC33001MS	Mundo Sur E.I.R.L	2500	Podas de altura y manejo fitosanitario

Nota: Unidad monetaria en soles peruanos.

a. Construcción del bungalow intermedio: compostera y vivero.

El segundo módulo se orientó hacia la producción agrícola sostenible y la educación ambiental. Para ello, se desarmó una estructura previa e instaló una estructura con caña de bambú y techo de calamina, complementado con la habilitación de un pequeño tinglado a base de malla raschel, para la producción de plántones.

Esta intervención requirió 65 jornales y una inversión de S/ 8,650.00, distribuidos en S/ 4,550.00 en mano de obra y S/ 4,100.00 en materiales. El resultado permite producir, reutilizar todos los desechos de cosecha, residuos orgánicos de la casa familiar y de los negocios contiguos para la producción de compost.

b. Construcción del bungalow final: módulo de poscosecha

La última construcción se centró en el fortalecimiento del valor agregado de los cultivos mediante la implementación de un módulo de poscosecha compuesto por dos secciones. La primera correspondió a una compostera de 10 x 5 metros, construida con cerramientos de bambú y techo de calamina, destinada al manejo de residuos orgánicos. La segunda consistió en una secadora solar, equipada con cubierta de mica y bandejas de PVC y madera para el secado de granos. La obra totalizó 76 jornales y un presupuesto de S/ 10,850.00, de los cuales S/ 5,650.00 correspondieron a mano de obra y S/ 5,200.00 a materiales.

Integración de la finca al circuito de agroturismo

Finalmente, el proyecto consolidó la integración de la finca como un espacio demostrativo de agroturismo sostenible. Se acondicionaron áreas para la recepción de visitantes, recorridos interpretativos y espacios de degustación de productos locales. Esta apertura al turismo ha permitido vincular la producción agrícola con experiencias educativas y recreativas, fortaleciendo el vínculo entre comunidad, conservación y desarrollo económico local.

a. Construcción del bungalow inicial: recepción de visitantes

La primera intervención consistió en la edificación de un módulo de recepción turística, concebido como espacio de acogida y orientación al visitante. La infraestructura se erigió sobre bases de bambú y techo de calamina, incorporación de pisos nivelados, divisiones internas y un cerco perimétrico de seguridad. La ejecución requirió un total de 204 jornales, con una inversión de S/ 30,480.00, de los cuales S/ 15,780.00 correspondieron a mano de obra y S/ 14,700.00 a materiales. Este ambiente inicial dota de funcionalidad y estética al recorrido, constituyendo el primer contacto entre el visitante y la finca. (Figura 6).

b. Habilitación de senderos

Con el propósito de mejorar la transitabilidad y seguridad del espacio turístico, se procedió a la habilitación de senderos internos. Esta acción incluyó el retiro de plantaciones,

nivelación del terreno y la colocación de piedras pintadas en los bordes como guías visuales. Adicionalmente, se construyeron pórticos en bambú con techado de PVC rojo, barnizados en tono roble, que aportan valor estético al recorrido. En total, la actividad demandó 109 jornales y un costo de S/ 15,020.00 (S/ 8,320.00 en mano de obra y S/ 6,700.00 en materiales). (Figura 7).

c. Señalética

Por último, se implementó un sistema integral de señalización orientado a la educación ambiental y a la interpretación del entorno. Se instalaron banners de bienvenida en los accesos, letreros informativos en el centro de interpretación, carteles en el jardín de plantas medicinales y señalética adicional a lo largo del recorrido. El proceso incluyó la identificación de 45 especies de plantas medicinales, cada una señalizada individualmente. La inversión destinada a este componente ascendió a S/ 2,510.00, consolidando un recurso didáctico que enriquece la experiencia del visitante. (Figura 8).

FASE 3: CIERRE DEL PROYECTO

El contraste entre línea base y resultados evidencia la transformación de la finca: de carencia de infraestructura, maquinaria y personal a un espacio productivo, turístico y de aprendizaje. Se rehabilitaron cultivos de cacao, cítricos y plátano; se instaló jardín clonal y se adquirieron equipos, así como también se capacitó a 20 personas e integró infraestructura turística básica.

El contraste entre línea base y resultados evidencia la transformación de la finca: de carencia de infraestructura, maquinaria y personal a un espacio productivo, turístico y de aprendizaje. Se rehabilitaron cultivos de cacao, cítricos y plátano; se instaló jardín clonal y se adquirieron equipos, así como también se capacitó a 20 personas e integró infraestructura turística básica.

Tabla 4.

Cuadro comparativo entre la línea base y los resultados de la implementación del proyecto.

Componente	Línea base	Resultados alcanzados
Infraestructura productiva	Mínima o inexistente	Rehabilitación de cacao, cítricos y plátano; jardín clonal
Maquinaria y tecnificación	Ausente	Adquisición de desbrozadora, pulverizador y podadora de altura; capacitación y taller operativo
Infraestructura agroturística	No disponible	Construcción de bungalows, habilitación de senderos, señalización interpretativa



Figura 6.
Construcción de bungalow inicial



Figura 7.
Habilitación de senderos
Nota. Fotos propiedad de los archivos propios del proyecto



Figura 8.
Instalación de señalética
Nota. Archivos propios del proyecto

El cierre financiero evidenció un uso eficiente de los recursos de PROFONANPE y de las contrapartidas. El presupuesto aprobado fue de S/ 201,460.00, priorizando la rehabilitación de cacao, cítricos y plátano, la compra de herramientas y la capacitación técnica. La ejecución alcanzó un alto nivel de cumplimiento, concordante con lo planificado y con PROCODES.

Se invirtió en tecnificación (motofumigadoras, podadoras y taller) por más de S/ 9,000.00 y en formación local (manejo de equipos y capacitación de orientadores). En infraestructura y paisajismo se asignaron cerca de S/ 60,000.00 para tres bungalows, senderos y señalética. El balance articula producción y servicios, fortaleciendo la conservación ambiental y la diversificación económica de la comunidad.

La experiencia en la finca de la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Tingo María muestra que integrar agroturismo, rehabilitación agrícola e infraestructura turística permite articular conservación ambiental y desarrollo económico local.

La comparación entre la línea base y los resultados finales evidencia mejoras en productividad, tecnificación y apertura al turismo, en consonancia con lo señalado por Popescu et al. (2023). La adopción de compostaje, biohuertos y secadoras solares refuerza la sostenibilidad y la economía circular, confirmando lo indicado por Altamore et al. (2023).

La multifuncionalidad –cacao, cítricos y plátano combinados con servicios turísticos– refleja lo planteado por Cardillo et al. (2023) sobre la integración de dimensiones económicas, sociales y ambientales. La gobernanza inclusiva y la articulación comunitaria resultaron determinantes; Baipai et al. (2023) enfatizan la planificación territorial y la participación multiactor, corroboradas en este caso por la cooperación comunidad–PROFONANPE–PROCOCODES. Finalmente, la

singularidad del paisaje incrementa el atractivo turístico, según Lane y Kastenholz (2023), impulsando un agroturismo rural sostenible alineado con la conservación.

CONCLUSIONES

El proyecto permitió la recuperación integral de la finca agrícola, garantizando la rehabilitación de cultivos tradicionales y la instalación de nuevas áreas productivas bajo criterios de sostenibilidad.

- La combinación de producción agrícola diversificada e infraestructura turística generó un modelo de finca demostrativa que articula conservación ambiental, desarrollo económico y atracción turística.
- La incorporación de prácticas agroecológicas y el uso de tecnologías apropiadas fortalecieron la productividad, redujeron riesgos fitosanitarios y aseguraron la calidad de los cultivos.
- La participación comunitaria y la capacitación local fueron factores clave para consolidar la apropiación social del proyecto y garantizar su sostenibilidad a largo plazo.
- La experiencia constituye un modelo replicable de agroturismo sostenible en áreas naturales protegidas, con potencial para dinamizar economías rurales y fortalecer la conservación de la biodiversidad
- Se recomienda mantener un monitoreo a largo plazo, fortalecer la participación comunitaria en la gestión de la finca, y difundir el caso en redes académicas, gubernamentales y de conservación, para consolidar el agroturismo como estrategia de desarrollo sostenible en áreas naturales protegidas del Perú.

REFERENCIAS

- Altamore, L., Bacarella, S., Bellia, C., Columba, P., Adamo, M.M., & Chironi, S. (2023). Circular economy and agritourism: A sustainable behavior model for tourists and farmers in the post-COVID era. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1174623>
- Baipai, R., Chikuta, O., Gandiwa, E., & Mutanga, C.N. (2023). A framework for sustainable agritourism development in Zimbabwe. *Cogent Social Sciences*, 9(1). <https://doi.org/10.1080/23311886.2023.2201025>
- Cardillo, C., Cimino, O., De Rosa, M., & Francescone, M. (2023). The evolution of multifunctional agriculture in Italy. *Sustainability*, 15(11). <https://doi.org/10.3390/su151411403>
- Chassang, L., Hsieh, C.-J., Li, T.-N., & Hsieh, C.-M. (2024). Feasibility Assessment of Stakeholder Benefits in Community-Based Agritourism through University Social Responsibility Practices. *Agriculture*, 14(4), 602. <https://doi.org/10.3390/agriculture14040602>
- FAO. (2014). *Managing climate risks and adapting to climate change in the agriculture sector in Nepal* (Technical Report). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- Grillini, G., Sacchi, G., Streifeneder, T., & Fischer, C. (2023). Differences in sustainability outcomes between agritourism and non-agritourism farms based on robust empirical evidence from the Tyrol/Trentino mountain region. *Journal of Rural Studies*, 104. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2023.103152>
- Ingaruca, E. (2 de octubre de 2024). *Parque Nacional Tingo María consigue certificación oro de Green Destinations*. Info-región. <https://info-region.pe/parque-nacional-tingo-maria-consigue-certificacion-oro-de-green-destinations/>
- Lane, B., & Kastenholz, E. (2023). Landscape distinctiveness as a driver of sustainable rural tourism. *Journal of Sustainable Tourism*, 31(8). <https://doi.org/10.1080/09669582.2022.2153172>
- Ley N.º 15.574. Créase un Parque Nacional en la ciudad de Tingo María. 14 de mayo de 1965. Diario Oficial El Peruano.

<https://legislacionanp.org.pe/crease-un-parque-nacional-en-la-ciudad-de-tingo-maria-en-el-departamento-de-huanuco/>

- Mondo, J.M., Chuma, G.B., Matiti, H.M., Kihye, J.B., Bagula, E.M., Karume, K., Kahindo, C., Egeru, A., Majaliwa, J.-G.M., Agre, P.A., Adebola, P.A., Asfaw, A. (2024). Crop calendar optimization for climate change adaptation in yam farming in South-Kivu, eastern D.R. Congo. *PLOS ONE*, 19(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0309775>
- Ohorodnyk, V., & Finger, R. (2024). Envisioning the future of agri-tourism in Ukraine: From minor role to viable farm households and sustainable regional economies. *Journal of Rural Studies*, 108. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2024.103283>
- Oltean, R.-C., Dahlman, C.T., & Arion, F.-H. (2024). Visualizing a sustainable future in rural Romania: Agritourism and vernacular architecture. *Agriculture*, 14(8). <https://doi.org/10.3390/agriculture14081219>
- Popescu, C. A., Iancu, T., Popescu, G., Adamov, T., & Ciolac, R. (2023). The impact of agritourism activity on the rural environment: Findings from Bucovina, Romania. *Sustainability*, 15(13), 10294. <https://doi.org/10.3390/su151310294>
- Roman, M., Kudina, I., Samsonova, V., & Kawęcki, N. (2024). Innovative Development of Rural Green Tourism in Ukraine. *Tourism and Hospitality*, 5(3), 537–558. <https://doi.org/10.3390/tourhosp5030033>
- Yang, B., Li, Y., & Liu, J. (2024). Nonlinear nexus between agricultural tourism integration and agricultural green total factor productivity in China. *Agriculture*, 14(8). <https://doi.org/10.3390/agriculture14081386>






Sostenibilidad del mercado de agroexportaciones de productos agrarios

Bessy Castillo Santa María; Carlos Quilcate-Pairazamán; Wigoberto Alvarado; Medali Cueva-Rodríguez

RESUMEN

El presente estudio se inserta en el objetivo 8 del desarrollo sostenible “trabajo decente y crecimiento económico” y tiene como objetivo identificar la sostenibilidad del mercado en las agroexportaciones. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, que permitió obtener información y analizar las incidencias exportables de los principales productos agrícolas que el Perú produce; por consiguiente, es de paradigma analítico. Metodología de revisión bibliográfica de portales institucionales y revistas indexadas. Los resultados demuestran que las agroexportaciones se incrementan en los mercados mundiales, lo cual permite concluir que Perú es sostenible en su producción agroexportable por tener condiciones climáticas apropiadas, calidad del producto, y por favorecer el crecimiento del Producto Interno Bruto (PBI), y la empleabilidad de mano de obra con equidad de género en zonas rurales.

Palabras clave: café, arándanos, mangos, uvas, sostenibilidad, agroexportación.



Cómo citar: Castillo, B., Quilcate-Pairazamán, C., Alvarado, W., Cueva-Rodríguez, M. (2025). Sostenibilidad del mercado de agroexportaciones de productos agrarios. En Meleán, R., Montes de Oca, Y. (Eds). (2025). Agronegocios Inteligentes. High Rate Consulting. <https://doi.org/10.38202/agronegocios7>

Sustainability of the agricultural export market for agricultural products

ABSTRACT

This study, which falls under Sustainable Development Goal 8 "decent work and economic growth," aims to identify the sustainability of the agricultural export market. The research was conducted using a qualitative approach, which allowed for the collection of information and analysis of the export impacts of Peru's main agricultural products; therefore, it is an analytical paradigm. The methodology used was a bibliographic review of institutional portals and indexed journals. The results demonstrate that agricultural exports are increasing in global markets, leading to the conclusion that Peru is sustainable in its agricultural export production, due to its appropriate climatic conditions, product quality, and the fact that it favors the growth of the Gross Domestic Product (GDP), as well as the employability of the labor force with gender equity in rural areas.

Keywords: coffee, blueberries, mangoes, grapes, sustainability, agricultural export.

INTRODUCCIÓN

En el Perú, como en el resto del mundo, se viene impulsando la actividad económica mediante la agroexportación, aprovechando su biodiversidad y ubicación estratégica para posicionarse en el mercado internacional y para impulsar el desarrollo y crecimiento del país (Schuster & Maertens, 2016). A junio del 2025 las agroexportaciones en el Perú crecieron en 57,5 % debido al incremento en la venta del café y cultivos, tales como espárragos frescos y refrigerados, arándanos en un 6,3 %, lo que evidencia que el sector agropecuario va en crecimiento, predominando cultivos como paltas, cacao crudo, espárragos frescos y refrigerados, cítricos, arándanos, entre otros. Esto ha generado un 48,4 % de aumento, reflejado en 512,0 millones de dólares de junio del 2024 a junio del 2025 en productos tradicionales [Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2025].

El crecimiento de la agroexportación en el Perú provocó importantes oportunidades para el crecimiento económico y también para el aumento de puestos de empleo. Sin embargo, abarca desafíos en términos de sostenibilidad, que son importantes de abordar.

En zonas áridas como el Valle de Ica, se ha encontrado que el aumento y expansión de los cultivos de espárragos y palta, que, si bien son cultivos de alta demanda para exportación, están generando una fuerte presión hídrica. Sumado a ello, existe una alta concentración de tierras en grandes explotaciones agrícolas (Esteve-Llorens et al., 2022, Pronti et al., 2024; Vázquez-Rowe et al., 2015).

En ese sentido, la agroexportación, pese a sus beneficios

en términos económicos, también es una amenaza para la sostenibilidad de los recursos hídricos, lo cual resulta destacado abordar, considerando que la escasez de agua puede suponer un desafío para la seguridad alimentaria (Alexandros y Bruinsma, 2012).

En estos escenarios, estimando que la población seguirá aumentando, es necesario que la agricultura sea capaz de superar este tipo de desafíos con respecto a la escasez de agua mediante técnicas y nuevas tecnologías centradas en la sostenibilidad (FAO, 2020). El desarrollo del sector agroexportador en el Perú debe ir acompañado de la gestión sostenible de los recursos naturales, sobre todo en regiones áridas de la costa peruana, a fin de no agotar recursos tan valiosos como el agua (Esteve-Llorens et al., 2022).

Generar el desarrollo sostenible en el sector agrícola incluye factores políticos, económicos, tecnológicos y ambientales de forma equitativa en el campo de la agricultura. Sin embargo, las repercusiones se vienen presentando en las zonas rurales con suelos agrícolas fértiles. Debido al cambio de uso del suelo, autoridades locales, sin planificación, aprueban la ampliación de nuevas urbanizaciones, lo que genera la disminución de las áreas agrícolas, fuentes de mano de obra, agudizando el desempleo.

La complejidad de este tema muestra la necesidad de trabajar con estrategias que impulsen la competitividad sostenible del sector agroexportador y eviten el riesgo de la seguridad alimentaria sin perjuicio de las nuevas generaciones. Es por ello que se plantea como problema: ¿cómo

se manifiesta la sostenibilidad del mercado de agroexportaciones de productos agrarios en el Perú? y, como objetivo, identificar la sostenibilidad del mercado de agroexportaciones de productos agrarios.

Sostenibilidad del mercado

La sostenibilidad del mercado enfocado en las agroexportaciones de productos agrarios representa un eje estratégico para el crecimiento de la economía de todos los países productores, en particular en aquellos donde el sector agrícola constituye una fuente significativa de empleo, ingresos y, sobre todo, desarrollo rural. Por ello, involucra la necesidad de equilibrar tres dimensiones interdependientes: la económica (mantener competitividad internacional con innovación tecnológica, diversificación de mercados y eficiencia logística), la ambiental (uso responsable de recursos como agua y suelo, evitando la degradación de ecosistemas, y adaptación a los impactos del cambio climático a través de prácticas agrícolas sostenibles como la agroecología, certificaciones verdes y agricultura de precisión) y la social (condiciones laborales dignas y seguras para los trabajadores agrícolas, respeto a los derechos culturales y territoriales en comunidades nativas y rurales, e inclusión de pequeños productores en cadenas de valor de exportación).

El comercio de productos agrícolas será un componente crucial de las respuestas adaptativas a la inseguridad alimentaria a nivel mundial; por ende, garantizar su sostenibilidad es fundamental (van Huyssteen et al., 2025). Cabe resaltar que el Perú, a través de tratados bilaterales y multilaterales durante el periodo 2013-2022, participó comercialmente con Estados Unidos, China y la Unión Europea (Tello & Tello-Trillo, 2023). Asimismo, las exportaciones peruanas hacia la Unión Europea, especialmente a países como Países Bajos y España, se encuentran en incremento, considerando importante la innovación para mantener y mejorar la posición de las exportaciones (Montes et al., 2024).

Sin embargo, la sostenibilidad de las exportaciones de productos peruanos a China alcanzó el 15.1 % entre 2010 y 2022, demostrando un saldo comercial positivo creciente de $\pm 1,452$ millones en promedio. Para 2024 se exportó un valor de 269.8 millones de dólares en productos como arándanos, paltas, mandarinas y otros cultivos [Sociedad de Comercio Exterior del Perú (ComexPerú), 2025].

La sostenibilidad del mercado de agroexportaciones de productos agrarios en el Perú constituye un pilar fundamental para el desarrollo económico, social y ambiental del país. En las últimas décadas, se ha posicionado como uno de los principales exportadores mundiales de productos como arándanos, paltas, café y uvas, logrando una importante participación en mercados internacionales altamente competitivos [Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), 2023].

No obstante, el crecimiento sostenido de estas agroexportaciones debe ser acompañado de una visión de sostenibilidad integral. Desde el punto de vista económico, se requiere fortalecer la resiliencia del sector frente a los

cambios climáticos, crisis logísticas y barreras comerciales. Diversificar mercados, fomentar la innovación tecnológica y garantizar la calidad mediante certificaciones internacionales son factores clave para sostener la competitividad de los productos peruanos (PromPerú, 2022). En términos ambientales, varias zonas productoras presentan problemas de sobreuso de recursos hídricos, degradación del suelo y pérdida de biodiversidad. Frente a ello, es urgente promover prácticas agrícolas sostenibles como el manejo eficiente del agua, el uso responsable de agroquímicos y la implementación de sistemas de producción orgánica y agroecológica. Estas prácticas no solo contribuyen al cuidado ambiental, sino que responden a las exigencias de consumidores globales cada vez más conscientes del impacto ecológico de los alimentos que consumen (Guevara & Rojas, 2021).

Agroexportaciones

Las agroexportaciones también deben asegurar prácticas agrícolas responsables y condiciones laborales justas, lo que en la práctica se demuestra mediante la adopción de normas y certificaciones nacionales e internacionales de sostenibilidad (Meier, 2020). La adopción y práctica de estas buscan contribuir con el ODS 8, relacionado con el crecimiento económico y el trabajo decente (ONU, 2019). Sin embargo, la evidencia es contradictoria.

Así pues, en estudios como el de Meemken et al. (2021) se ha encontrado que estas certificaciones agrícolas favorecen mejores ingresos y prácticas agrícolas en grandes explotaciones, mientras que otros trabajos mencionan que los beneficios son limitados en el caso de fincas pequeñas, donde persisten desigualdades y precariedad laboral (Schuster & Maertens, 2016). En el caso peruano, las normas laborales privadas han permitido un aumento en la formalización y capacitación de trabajadores en empresas exportadoras; sin embargo, aún persisten problemas relacionados con los bajos salarios y las largas jornadas laborales (Schuster & Maertens, 2016; Steinke et al., 2024).

Existen oportunidades en la gestión de las actividades en el sector agrario, de ahí la importancia de trabajar con estrategias competitivas sostenibles (Gantongbe et al., 2025), mediante el aprovechamiento del cultivo y su diversificación, con tecnologías que logren el desarrollo sostenible (Fu et al., 2024). Esto permite potenciar el sector agrícola mediante estrategias que dinamicen las exportaciones productivas (Mazumder et al., 2024), con carácter prioritario en la conservación y la gobernanza natural (Zhang et al., 2025). En ese sentido, este trabajo busca analizar la sostenibilidad del mercado de agroexportaciones de productos agrarios en el Perú.

Según el Banco Central de Reserva del Perú (BCR, 2025), las agroexportaciones de los principales cultivos se detallan en la Figura 1 y la Tabla 1. En ellas se observa que el crecimiento de las exportaciones en 2024 fluctúa con el arándano, que alcanzó 597 millones de dólares, consiguando en el mes de octubre la mayor cantidad de exportación, seguido de la uva de mesa, que logró exportar de diciem-

bre de 2024 a enero de 2025 entre 580 y 493 millones de dólares. Como tercer producto figura la palta, que inicia con mayores ventas en abril de 2025 (BCR, 2025).

Esto implica compromiso del gobierno al generar estrategias viables en igualdad de condiciones para las agroexportaciones. Por tanto, consolidar la agroexportación sostenible en el Perú requiere una articulación estrecha entre el Estado, el sector privado, las comunidades agrícolas y la cooperación internacional. Apostar por este modelo no solo asegura el éxito comercial a largo plazo, sino que también, reafirma el compromiso del país con un desarrollo justo y responsable alineado con los objetivos de desarrollo sostenible.

Las exportaciones en el primer trimestre se representan

en la Figura 2, en cultivos de algodón, azúcar y café de enero a abril de 2025 [Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT), 2025]. Se demuestra que el Perú, a través de diversos cultivos, viene generando la sostenibilidad productiva agroexportadora, lo que mantiene activa la población económicamente activa (PEA), con diversidad en la empleabilidad, producción de calidad, rentabilidad y un producto bruto interno (PBI) con flujo dinámico. Esto significa que, a mayor exportación, mayor rentabilidad, con gran aceptación de productos agrarios en los mercados exigentes.

Los productores organizados logran generar demanda



Figura 1. Exportaciones de frutales
Nota. Elaboración de datos del BCR (2025).

Tabla 1. Exportaciones agrícolas (Valores FOB en millones de USD)

Productos	2024												2025			
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Café	84	51	23	14	30	60	136	156	186	179	107	75	55	22	22	24
Uvas	331	96	34	15	4	4	6	9	21	176	452	580	493	217	59	14
Paltas	21	64	126	135	178	245	246	160	56	7	4	6	13	36	124	212
Espárrago fresco	43	7	3	16	16	31	51	46	44	48	41	61	40	8	5	27
Arándanos	200	99	38	10	5	9	46	171	434	597	440	203	127	80	23	10
Mangos	68	79	31	5	1	0	0	0	2	12	46	72	90	67	51	17

Nota. Adaptados de datos del BCR (2025).

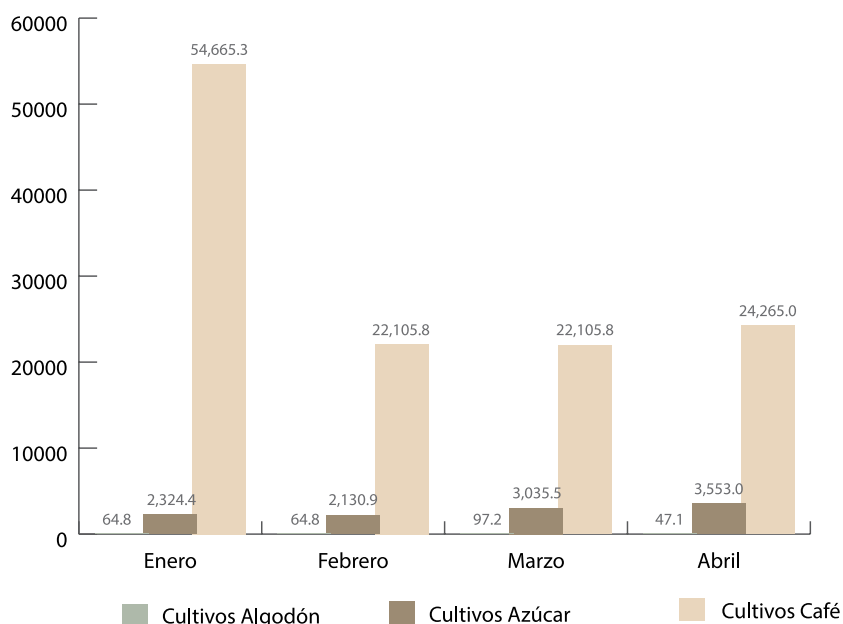


Figura 2. Exportaciones de café, azúcar y algodón, abril 2025

Nota. Elaboración propia: generado de datos de la SUNAT (2025)

Tabla 2. Exportación definitiva en cultivos al 2025

Cultivos	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Algodón	64.8	64.8	97.2	47.1
Azúcar	2,324.4	2,130.9	3,035.5	3,553.0
Café	54,665.3	22,105.8	21,969.4	24,265.2

y ventas en el exterior, con índices de volúmenes que el mercado exigente solicita, permitiendo que el trabajo en equipo genere ventajas competitivas en la compra de insumos, maquinaria, capital, comercialización y otros. Esto trae como consecuencia el aumento en la productividad y un adecuado manejo de sistemas de cultivo (Ma et al., 2025), lo que repercute en la masificación de buenas prácticas agrícolas para los cultivos. En ello influyen la diversificación de cultivos y la estacionalidad, que favorecen la adaptabilidad (Flórián et al., 2025), lo cual parte de una buena toma de decisiones (Steckley & Weis, 2016).

Factores como la seguridad alimentaria, el crecimiento político y el liderazgo hacen que los países desarrollados

planteen compromisos políticos a nivel de una gobernanza global por medio de tratados internacionales de libre comercio, convenios de cooperación y acuerdos internacionales para la sostenibilidad de la seguridad alimentaria en su población y, por ende, en la inversión de las tierras (Woertz, 2013).

A su vez, McMichael (2020) plantea una estrategia global para el abastecimiento de productos, priorizando un régimen alimentario como salvaguarda en el suministro de su país. Estos efectos polarizan una política económica global orientada a la sostenibilidad de la sociedad en los países desarrollados, lo que favorece las exportaciones peruanas. Para la sostenibilidad de las exportaciones de productos agrarios, el Perú cuenta con puertos estratégicos que permiten diversificar la salida para la comercialización, ubicados en regiones costeras, por su gran accesibilidad, siendo ejes principales para la agroexportación.

En la Tabla 3 se muestran los principales puertos de salida de productos de agroexportación con sus respectivos productos exportables.

De las 18 zonas aduaneras con las que cuenta el Perú, vía marítima, terrestre y aérea, solo 10 son las más utilizadas

Tabla 3. Perú: Principales productos exportables, 2022-2023. (Valor FOB en millones de US\$)

Aduana		Valor FOB	
		2022	2023
Total		3,418.41	3,987.37
Mollendo - Matarani	Uvas frescas	9.84	19.84
	Aguacates (paltas) frescas o secas	2.98	10.44
Aérea y postal ex - Isaac		6.86	9.40
	Arándanos rojos, mirtilos y demás frutos del género <i>Vaccinium</i> , frescos	55.23	100.57
	Mangos y mangostanes, frescos o secos	14.54	51.87
		40.69	48.70

Aduana		Valor FOB	
		2022	2023
Total		3,418.41	3,987.37
Chimbote		113.34	157.66
	Arándanos rojos, mirtilos y demás frutos del género <i>Vaccinium</i> , frescos	37.54	75.75
	Aguacates (paltas), frescas o secas	41.06	38.23
	Espárragos, frescos o refrigerados	14.10	18.83
	Arvejas (guisantes, chicharos) (<i>Pisum sativum</i>) frescas o refrigeradas	7.60	13.03
	Mangos y mangostanes, frescos o secos	8.89	6.17
	Uvas frescas	4.15	5.65
Paita		909.46	836.72
	Uvas frescas	573.41	553.22
	Mangos y mangostanes, frescos o secos	218.76	175.41
	Bananas frescas tipo <i>Cavendish</i> valery	117.29	108.08
Pisco		587.11	979.85
	Uvas frescas	324.85	641.01
	Arándanos rojos, mirtilos y demás frutos del género <i>Vaccinium</i> , frescos	88.38	154.07
	Aguacates (paltas) frescas o secas	85.38	81.32
	Espárragos, frescos o refrigerados	43.62	55.88
	Cebollas y chalotes, frescos o refrigerados	44.88	47.55
Salaverry		1,218.98	1,344.21
	Arándanos rojos, mirtilos y demás frutos del género <i>Vaccinium</i> , frescos	710.35	828.09
	Aguacates (paltas) frescas o secas	304.56	302.74
	Espárragos, frescos o refrigerados	99.96	83.84
	Uvas frescas	43.50	80.62
	Demás azúcares de caña o remolacha refinados en estado sólido	51.06	36.73
	Los demás azúcares de caña, sin adición de aromatizante ni edulcorante	9.54	12.19
Chiclayo		474.20	504.55
	Arándanos rojos, mirtilos y demás frutos del género <i>Vaccinium</i> , frescos	296.33	309.57
	Aguacates (paltas) frescas o secas	65.03	97.03
	Uvas frescas	75.49	68.96
	Espárragos, frescos o refrigerados	17.92	11.83
	Mangos y mangostanes, frescos o secos	11.19	10.14
	Las demás hortalizas preparadas o conservadas sin congelar	1.19	1.92
	Espárragos, aunque estén cocidos en agua o vapor, congelados	1.84	1.66
	Limonos (<i>Citrus</i> limón, <i>Citrus limonum</i>) frescos o secos	0.40	1.48
	Lima Tahiti (Limón Tahiti) (<i>Citrus Latifolia</i>) frescos o secos	2.84	1.17
	Demás frutas y otros frutos, sin cocer o cocidos en agua o vapor, s/azuc.o edulc.congel	1.98	0.79
Tacna		49.60	42.77
	Aceitunas preparadas o conservadas, sin congelar	27.93	21.10
	Aceitunas conservadas provisionalmente, todavía impropias al consumo inmediato	11.12	11.25
	Orégano (<i>Origanum vulgare</i>)	10.55	10.42
Puerto Maldonado		0.65	0.97
	Nueces del Brasil sin cáscara frescas o secas	0.47	0.46
	Los demás ajos frescos o refrigerados	0.15	0.44
	Cebollas y chalotes, frescos o refrigerados	0.03	0.07
Mollendo - agencia aduanera de Arequipa	Uvas frescas	0.00	0.24

Nota. Adecuación propuesta SUNAT. Declaraciones Aduanera de Mercancías, registradas en el Sistema de Despacho Aduanero (SDA).

por los agroexportadores. Para ello es necesario contar con: a) número de Registro Único de Contribuyente (RUC), b) Documento Nacional de Identidad (DNI); si se trata de extranjeros, deben contar con carné de extranjería, pasaporte o carné de permiso temporal de permanencia.

El puerto de Chiclayo, Perú, registra mayor demanda en las embarcaciones de productos agroexportables con 10 especies vegetales en estado fresco, refrigerado, seco y cocido, destacando los arándanos rojos, con 296.33 y 309.57

millones de dólares en los periodos 2022 y 2023, respectivamente, seguidos de las uvas frescas, con 75.49 y 68.96 millones de dólares en esos mismos años. Sin embargo, los puertos de Chimbote y Salaverry concentran seis productos exportables con mayor demanda de arándanos rojos y demás frutos del género *Vaccinium* frescos, lo que representó entre 37.54 y 75.75, y entre 710.34 y 828.09 millones de dólares en 2022. Frente a este panorama, el valor Free On Board (Franco a Bordo, FOB) en las exportaciones de

productos agrarios en Perú durante el periodo 2022 fue de 1,218.98 millones de dólares y en 2023 alcanzó los 1,344.21 millones de dólares, evidenciando un crecimiento constante.

Se considera al puerto de Salaverry, en la provincia de Trujillo, región La Libertad, Perú, como el de mayor concurrencia por parte de los agroexportadores, al ser un punto estratégico para la zona sur y norte. Sin embargo, en el periodo 2023 las zonas aduaneras destacaron con valores FOB (en millones de dólares) de la siguiente manera: Mollendo, con la salida de paltas (19.84); vía aérea, con mangos frescos (48.70); Chimbote, Salaverry y Chiclayo con arándanos rojos (75.75, 828.09 y 309.57); Paita, Pisco y Mollendo con uvas frescas (553.22, 641.01 y 0.24); Tacna con aceitunas preparadas (21.10); y Puerto Maldonado con nueces del Brasil sin cáscara (0.46). Cabe resaltar que la mayor exportación recae en los arándanos y la menor en las cebollas.

Los productos de gran demanda en los mercados del exterior generan empleo en igualdad de género en las zonas rurales, destacando capacitaciones con nuevas tecnologías e innovaciones en cultivos exportables, lo que contribuye a mejorar la calidad de vida de las personas y el cuidado del medio ambiente. Esto es producto de un manejo sostenible con insumos permitidos en los mercados internacionales, lo cual facilita las certificaciones del campo y del producto.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura sostiene que se debe trabajar en función de la sostenibilidad: i) económica, basada en la transferencia de conocimiento y de nuevas tecnologías que propicien el auge de la productividad competitiva; ii) social, que contribuya a mejorar los sueldos y promueva un crecimiento inclusivo con igualdad social, donde el comercio impulse la calidad laboral, y iii) ambiental, mediante el uso eficiente de los recursos (FAO, 2021).

En este sentido, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) afirma que el comercio mundial de alimentos se orienta a mejorar el clima ambiental desde la producción hasta el consumidor final, generando una mejora continua en la sostenibilidad ambiental (Olmos, 2017). Finalmente, la sostenibilidad del mercado de agroexportaciones de productos agrícolas implica garantizar que las actividades productivas y comerciales mantengan su rentabilidad y competitividad en el tiempo, sin comprometer la capacidad de los recursos naturales ni el bienestar de los actores involucrados en la cadena de valor. Este equilibrio exige considerar tanto la eficiencia económica como la responsabilidad ambiental y social.

En el caso peruano, el proceso de exportación agrícola comprende varias etapas: certificaciones fitosanitarias emitidas por el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA); gestión documental, como factura comercial, lista de empaque, certificados de origen y análisis de laboratorio, para agilizar los trámites (Latin Agro Export, 2023); y la logística de transporte, que incluye el llenado y precintado de contenedores, la conexión a la cadena de frío y el traslado a puertos internacionales (AgroClub, 2024).

La eficiencia de este proceso depende en gran medida de la infraestructura logística, como en el caso del puerto de Málaga, España, que cuenta con operatividad continua, conexiones ferroviarias y amplia capacidad de almacenamiento refrigerado (Vázquez, 2025). Por ende, las ventajas de la agroexportación incluyen la generación de divisas, la diversificación de mercados, el aumento de la competitividad empresarial y la creación de empleo en zonas rurales (Barraza, 2023; Global Learning ADEX, 2024). Asimismo, favorece la innovación tecnológica y el cumplimiento de estándares internacionales, lo que fortalece la reputación del país como proveedor confiable (EcoSeed, 2024). Sin embargo, este sector enfrenta limitaciones como altos costos de producción y transporte, dificultades de acceso a financiamiento, complejidad burocrática y dependencia de la demanda internacional (Baenegocios, 2024; Studenta, 2023).

En términos de sostenibilidad, la eficiencia operativa se potencia mediante la digitalización de trámites, la inversión en infraestructura portuaria y la capacitación de productores en comercialización y manejo poscosecha. No obstante, persiste la necesidad de políticas públicas que reduzcan la vulnerabilidad del sector ante las fluctuaciones de precios internacionales y los efectos del cambio climático. La sostenibilidad del mercado, por tanto, no solo requiere optimizar los procesos logísticos y comerciales, sino también integrar prácticas agrícolas responsables que garanticen la preservación de los ecosistemas y el bienestar social de las comunidades productoras.

CONCLUSIONES

La sostenibilidad del mercado de agroexportaciones de productos agrarios es viable, ya que la demanda mundial está en aumento y los países importadores carecen de condiciones climáticas favorables para el cultivo, lo que genera la oportunidad de exportar y favorece la innovación de nuevas variedades con tecnología apropiada en los mercados exigentes. Asimismo, depende de la integración equilibrada de factores económicos, ambientales y sociales.

En el plano económico, la competitividad internacional, la diversificación de mercados y la eficiencia logística son elementos clave para mantener un flujo constante de exportaciones y generar beneficios a largo plazo. En el plano ambiental, la adopción de prácticas agrícolas sostenibles y el cumplimiento de estándares internacionales resultan esenciales para garantizar la conservación de los recursos naturales y la resiliencia frente al cambio climático.

En el ámbito social, la inclusión de pequeños productores, el respeto por las condiciones laborales y la capacitación técnica fortalecen la equidad y el desarrollo rural. Si bien el sector presenta ventajas significativas, como la generación de divisas, empleo y acceso a mercados globales, persisten limitaciones asociadas a los altos costos logísticos, la burocracia, la dependencia de la demanda externa y la vulnerabilidad a las variaciones de precios internacionales.

La evidencia sugiere que alcanzar la sostenibilidad no solo implica optimizar procesos y mejorar la infraestructura, sino también implementar políticas públicas que reduzcan las asimetrías en la cadena de valor, promuevan la innovación tecnológica y fortalezcan la gobernanza del sector. Por otro

lado, la sostenibilidad del mercado de agroexportaciones no debe concebirse como un estado estático, sino como un proceso dinámico de adaptación y mejora continua que garantice su viabilidad económica, su responsabilidad social y su compatibilidad ambiental a largo plazo..

REFERENCIAS

- Alexandratos, N. y Bruinsma, J. (2012). *World agriculture towards 2030/2050: The 2012 revision*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/4/ap106e/ap106e.pdf>
- AgroClub. (2024). *La exportación de productos agrícolas y el papel de AVM logistics* (The Export of Agricultural Products and the Role of AVM Logistics). <https://agroclub.pe/blog/exportacion-agricolas-proceso-aduanas>
- Baenegocios. (2024). *Claves, ventajas y desventajas para salir a exportar* (Keys, Advantages, and Disadvantages for Going into Exporting). <https://www.baenegocios.com/suplementos/Claves-ventajas-y-desventajas-para-salir-a-exportar-20180205-0046.html>
- Banco Central de Reserva del Perú. BCR. (19 de junio de 2025). *Cuadros Estadísticos* (Statistical Tables). <https://www.bcrp.gob.pe/estadisticas/cuadros-de-la-nota-semanal.html>
- Barraza, C. (23 de septiembre de 2023). *15 Ventajas y desventajas de exportar para un país*. (15 Advantages and Disadvantages of Exporting for a Country). Barraza Carlos. <https://barrazacarlos.com/es/ventajas-e-inconvenientes-de-exportar-para-un-pais>
- EcoSeed. (2024). *Ventajas y desventajas del comercio internacional* (Advantages and Disadvantages of International Trade). <https://www.ecoseed.org/ventajas-y-desventajas-del-comercio-internacional>
- Esteve-Llorens, X., Ita-Nagy, D., Parodi, E., González-García, S., Moreira, M. T., Feijoo, G., y Vázquez-Rowe, I. (2022). Environmental footprint of critical agro-export products in the Peruvian hyper-arid coast: A case study for green asparagus and avocado. *Science of The Total Environment*, 818. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151686>
- Flórián, N., Gergócs-Winkler, V., Szili-Kovács, T. y Dombos, M. (2025). Seasonality and crop type override the effects of long-term agricultural management on collebolan communities and traits. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 393. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2025.109810>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2020). *The State of Food and Agriculture 2020*. Overcoming water challenges in agriculture. <https://doi.org/10.4060/cb1447en>
- Fu, C., Mao, Z., Zhang, Q., Xu, S., Yang, J., Liu, S. y Yuan, Y. (2024). *A Study on The Sustainable Development of the Yunnan Tea Industry under The Pressure of China's Tea Inventory*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4946923/v1>
- Gantongbe, A.T., Lagnika, C., Badarou, S.D.A., Amoussa, A.M.O., Konfo, T. R.C., y Lagnika, L. (2025). *Impact of Sustainability Certification on Agricultural Practices in the Pineapple Sector: Evidence from Benin*. SSRN. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5264210>
- Global Learning ADEX. (25 de junio de 2024). *Qué es la exportación*. (What Is Exportation). <https://globallearning.adex.pe/nota/que-es-la-exportacion>
- Guevara, L. y Rojas, M. (2021). Agricultura sostenible y exportación en el Perú: desafíos y oportunidades. *Revista de Desarrollo Agrario*, 15(2), 45–59. <https://doi.org/10.1234/rda.2021.15.2.45>
- Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI) (2025). *Evolución de las exportaciones e importaciones* (Trends in Exports and Imports o The Evolution of Exports and Imports) [Archivo PDF]. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/informe-tecnico_export_import.pdf.
- Latin Agro Export. (2023). *Introducción a la Exportación de Productos Agrícolas desde Perú* (Introduction to the Export of Agricultural Products from Peru). <https://latinagroexport.com/guia-para-proveedores-peruanos-de-productos-agricolas-requisitos-para-exportar>
- Ma, L., Dai, G., Wan, F., Wang, X., Li, Y. y Zhang, B. (2025). Sustainable grassland management through an intercropping system based on cutting optimization. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 393, 109775. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2025.109775>
- Mazumder, M.A., Shapna, K.A., Jaber, G. B. y Sarker, M.S. (2024). *An In-Depth Analysis of Bangladesh's Shrimp Production and Export Industry Uses Advanced Neural Network Forecasting Techniques to Cultivate Insights*. SSRN. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4943015>
- McMichael, P. (2020). Does China's 'going out' strategy prefigure a new food regime? *The Journal of Peasant Studies*, 47(1), 116-154. <https://doi.org/10.1080/03066150.2019.1693368>
- Meemken, E. M. (2021). Large farms, large benefits? Sustainability certification among family farms and agro-industrial producers in Peru. *World Development*, 145. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2021.105520>
- Meier, C. (2020). *The state of sustainable markets 2020 – Statistics and emerging trends*. International Trade Centre (ITC).
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI). (2023). *Anuario estadístico del sector agrario 2022*. <https://www.gob.pe/midagri>
- Montes, J.C., Pantaleón, A.L., Ludeña, D.A., Castro, W.T., Farias, J.C., Maco, B.H. y Vasquez, K.C. (2024). Peruvian agro-exports' competitiveness: An assessment of the export development of its main products. *Economies*, 12(6). <https://doi.org/10.3390/economies12060156>
- Olmos, X. (2017). *Sostenibilidad ambiental en las exportaciones agroalimentarias: un panorama de América Latina* (Environmental Sustainability in Agri-Food Exports: An Overview of Latin America). [Documentos de proyectos e investigación] Naciones Unidas Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://hdl.handle.net/11362/43286>

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (octubre 2021). *El comercio y los sistemas agroalimentarios sostenibles: vías de interacción*. [Archivo PDF]. <https://acortar.link/WqJelX>
- Organización de las Naciones Unidas. United Nations (ONU) (2019). *The Sustainable Development Goals report 2019* (Trade and Sustainable Agri-Food Systems: Pathways of Interaction). [Archivo PDF]. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2019.pdf>
- PromPerú. (2022). *Informe de inteligencia comercial: Agroexportaciones peruanas*. Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo (Commercial Intelligence Report: Peruvian Agro-Exports. Commission for the Promotion of Peru for Export and Tourism). <https://www.promperu.gob.pe>
- Pronti, A., Zegarra, E., Rey Vicario, D. y Graves, A. (2024). Global exports draining local water resources: Land concentration, food exports and water grabbing in the Ica Valley (Peru). *World Development*, 177. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2024.106557>
- Schuster, M. y Maertens, M. (2016). Do private standards benefit workers in horticultural export chains in Peru? *Journal of Cleaner Production*, 112(Part 4), 2392–2406. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.038>
- Sociedad de Comercio Exterior del Perú ComexPerú. (28 de febrero de 2025). *Exportaciones peruanas a China sumaron US\$ 25.224 millones en 2024 (Peruvian Exports to China Totaled US\$ 25.224 Billion in 2024)*. <https://acortar.link/Lmi6mo>
- Steckley, M. y Weis, T. (2016). Peasant balances, neoliberalism, and the stunted growth of non-traditional agro-exports in Haiti. *Canadian Journal of Latin American and Caribbean Studies/Revue canadienne des études latino-américaines et caraïbes*, 41(1), 1-22. <https://doi.org/10.1080/08263663.2015.1130293>
- Steinke, J., Ivanova, Y., Jones, S. K., Minh, T., Sánchez, A., Sánchez-Choy, J. y Mockshell, J. (2024). Digital sustainability tracing in smallholder context: Ex-ante insights from the Peruvian cocoa supply chain. *World Development Sustainability*, 5. <https://doi.org/10.1016/j.wds.2024.100185>
- Studenta. (2023). *Ventajas y desventajas de exportar* (Advantages and Disadvantages of Exporting). <https://es.studenta.com/content/133636598/ventajas>
- Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT) (2025). *G1- Exportación definitiva por sector económico (G1 – Final Export by Economic Sector)*. <https://www.sunat.gob.pe/estadisticasestudios/exportaciones.html>
- Tello, M.D., y Tello-Trillo, C.J. (2023). Acuerdos comerciales preferenciales y productividad: Evidencia del Perú (Preferential Trade Agreements and Productivity: Evidence from Peru). *Economía*, 46(91), 22-38. <https://doi.org/10.18800/economia.202301.002>
- van Huyssteen, T., Thiam, D., & Nonhebel, S. (2025). The sustainability of agricultural trade: The case of South Africa. *Cleaner Production Letters*, 8. <https://doi.org/10.1016/j.clpl.2025.100092>
- Vázquez, A.T. (7 de marzo de 2025). *El puerto de Málaga, entrada a Europa de los productos agrícolas de Perú* (The Port of Málaga, Gateway to Europe for Peruvian Agricultural Products). Cadena SER Málaga. <https://cadenaser.com/andalucia/2025/03/07/el-puerto-de-malaga-entrada-a-europa-de-los-productos-agricolas-de-peru-ser-malaga>
- Vázquez-Rowe, I., Reyna, J. L., García-Torres, S. y Kahhat, R. (2015). Is climate change-centrism an optimal policy making strategy to set national electricity mixes? *Applied Energy*, 159, 108–116. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.08.121>
- Woertz, E. (2013). The governance of Gulf agro-investments. *Globalizations*, 10(1), 87-104. <https://doi.org/10.1080/14747731.2013.760932>
- Zhang, G., Li, J., Zhang, Y., Liang, J., & Zhang, P. (2025, mayo 27). Trade-offs and synergies and ecosystem service bundles of long-term ecosystem services in Xiong'an New Area, China. SSRN. <https://doi.org/10.2139/ssrn.5271098>



Sistema georreferenciado para la trazabilidad de la calidad del cacao (*Theobroma cacao* L.)

Andreina Beatriz Portillo López; Elvis Portillo; Jessica Cohen; Fátima Urdaneta

RESUMEN

Las exigencias de los mercados internacionales en relación con la calidad del cacao son cada vez mayores, requiriendo conocer el origen de los granos y las condiciones de los sistemas agrícolas en los cuales son producidos. De esta manera, la trazabilidad georreferenciada se consolida como un proceso fundamental para dar respuesta a estos mercados, tanto en calidad como en inocuidad. En ese sentido, se planteó como objetivo de esta investigación diseñar un sistema georreferenciado para la trazabilidad de la calidad del cacao. Se realizó un levantamiento de información socioeconómica, técnico-productiva y de manejo poscosecha, así como de la calidad físico-química y sensorial de los granos de cacao, en 438 unidades de producción de los municipios del Estado de Mérida, en el sur del lago de Maracaibo. Con estos datos se alimentó un sistema de información georreferenciado (SIG) para trazar la calidad. El SIG permitió localizar de manera rápida y precisa las unidades de producción con características específicas de calidad, sus volúmenes de producción y los factores incidentes. Se concluye en la necesidad de mejorar el manejo poscosecha, incentivar precios diferenciados por calidad y capacitar a los productores en la toma de información y registros para la trazabilidad, proponiendo la adopción del sistema georreferenciado como herramienta clave para la competitividad del cacao venezolano en mercados exigentes.

Palabras clave: Sistema de Información Geográfica, *Theobroma cacao* L, trazabilidad.

Cómo citar: Portillo, A., Portillo, E., Cohen, J., Urdaneta, F. (2025). Sistema georreferenciado para la trazabilidad de la calidad del cacao (*Theobroma cacao* L.). En Meleán, R., Montes de Oca, Y. (Eds). (2025). Agronegocios Inteligentes. High Rate Consulting. <https://doi.org/10.38202/agronegocios8>

Georeferenced system for the traceability of cocoa (*Theobroma cacao* L.) quality

ABSTRACT

International markets demands in relation to cocoa quality are increasing, requiring knowledge of the origin of the beans and the conditions of the agricultural systems in which they are produced. Thus, geo-referenced traceability has become a fundamental process to respond to these markets, both in terms of quality and safety. The objective of this research was to explain the quality of cocoa through a geo-referenced traceability system. For this purpose, a survey of socioeconomic, technical-productive, post-harvest handling and physicochemical and sensory quality of cocoa beans was carried out in 438 production units from the southern of Maracaibo's lake. Merida state, Venezuela. A georeferenced information system (GIS) was fed with data collected in order to trace cacao quality. The GIS made it possible to quickly and accurately locate production units with specific quality characteristics, their production volumes and the factors involved. The conclusion is that there is a need to improve post-harvest handling, encourage prices differentiated by quality also training producers on collection of information and records for traceability, proposing the adoption of the georeferenced system as a key tool for the competitiveness of Venezuelan cocoa in demanding markets.

Key words: Geographical information system, *Theobroma cacao*, L, traceability.

INTRODUCCIÓN

La trazabilidad es la capacidad de productores, industriales, comerciantes, consumidores y poderes públicos de seguir la pista a un determinado objeto a lo largo de toda o parte de su vida útil (Maya *et al.*, 2021), lo que genera transparencia y confianza entre todos los integrantes de la cadena de valor de un rubro. En el ámbito tecnológico, se identifica un avance en la adopción de aplicaciones en cadenas agroalimentarias, tales como códigos de barra, códigos QR, sensores inalámbricos, comunicación de campo cercano (NFC), sistemas de información geográfica (SIG), sistemas de posicionamiento global (GPS) e identificación por radiofrecuencia (RFID) (Cruz *et al.*, 2018).

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son herramientas esenciales en la trazabilidad agrícola, ya que permiten a los agricultores y otros actores de la cadena de valor recopilar, organizar y analizar datos espaciales y no espaciales, facilitando un seguimiento detallado de los procesos del cultivo. La georreferenciación implica asociar la información recopilada con coordenadas geográficas específicas, incluyendo latitud, longitud y, ocasionalmente, altitud (Ortíz, 2020). La integración de SIG en la trazabilidad no solo facilita una mejor gestión de los recursos, sino que también contribuye a una agricultura más sostenible y responsable (Olaya, 2020).

En virtud de que hoy en día se han ampliado las exigencias a nivel mundial en cuanto a la seguridad alimentaria, se presentan cambios en el proceso de trazabilidad agrícola que no solo busca enfocarse en la inocuidad de los alimen-

tos, sino también en los diversos factores del sistema que influyen en la calidad de los productos (Hualpa & Rangel, 2023).

En este sentido, el cacao representa una alternativa para la promoción de la exportación de rubros estratégicos y de calidad, debido a su alta calidad organoléptica, siendo cada día mayor su demanda. Aunque Venezuela no ocupa un lugar destacado como colocador de grandes volúmenes de cacao en el mercado internacional, sí es bien reconocida por su calidad y amplia diversidad genética. El volumen total de producción en el país es de 18.000 t (0,4 % de la producción mundial), con rendimientos muy bajos de 350 kg/ha, según datos aún no publicados del Plan Cacao (Nestlé Venezuela, 2007). Actualmente, con la producción nacional se abastece el mercado interno y el resto se exporta a China, Países Bajos y Estados Unidos, entre otros, países que exigen estándares de calidad en cuanto a características físicas, químicas y sensoriales.

Cabe destacar que en el país se producen cacaos de excelente calidad, como el Porcelana, Guasare, Chuao, Carenero Superior, Criollos Mérida, Sur del Lago, entre otros; muchas de estas variedades se cultivan en la zona Sur del Lago de Maracaibo, en el estado Mérida (Quintero & García, 2010), donde son considerados de excelente calidad por sus características varietales, que determinan su gran aceptación y demanda en el mercado internacional. Por otro lado, su alta calidad aromática permite que sean utilizados para mezclas con otros tipos de cacao de inferior calidad.

Sin embargo, la producción de cacao en Venezuela tiene una trazabilidad muy débil o ausente. El proceso de comercialización es complejo, porque la gran mayoría de los productores poseen poca superficie sembrada (± 3 ha) con rendimientos de 350 kg de cacao seco/ha/año, lo que ocasiona que un saco de cacao (60 kg) esté conformado por la producción de varios cultivadores con diferente manejo poscosecha y variabilidad genética, trayendo como consecuencia lotes heterogéneos en cuanto a calidad.

Por otro lado, la gran mayoría de los productores venden sus cosechas en baba (granos de cacao recién cosechado, cubiertos por la pulpa o mucilago viscoso), por razones de falta de infraestructura de poscosecha, condiciones de alta pluviosidad y precios. Esta situación provoca la mezcla de lotes de cacao entre productores, ya que el intermediario difícilmente realiza la clasificación por productor y manejo poscosecha, lo que también ha provocado inconsistencia en la calidad de los granos. En ocasiones, estos no cumplen con los estándares de calidad e inocuidad, por lo que son rechazados por la industria o chocolateros; además, por la falta de trazabilidad se desconoce el origen del problema, lo que dificulta ejecutar medidas de corrección.

Una de las alternativas para registrar y analizar toda la trayectoria de los granos de cacao desde las unidades de producción es la trazabilidad asociada con los sistemas de información geográficos. La utilización de una trazabilidad georreferenciada permite registrar el histórico de los granos de cacao, constituyendo una metodología poderosa para mejorar la eficiencia, la calidad y la transparencia en toda la cadena de valor.

La implantación de un sistema de información geográfica (SIG) en el Estado Mérida, Venezuela, permitirá potenciar la exportación de cacao, fomentando la producción de calidad al proporcionar herramientas nuevas y efectivas para caracterizar su situación actual, identificar factores limitantes y aplicar correctivos. La trazabilidad georreferenciada facilitaría la identificación rápida y precisa de virtudes y defectos en los granos de cada productor, lo que contribuirá a satisfacer las exigencias de los mercados que demandan características específicas. En consideración a lo antes expuesto, se plantea como objetivo de esta investigación diseñar una plataforma de información georreferenciada para la trazabilidad de la calidad de los granos de cacao de los sistemas de producción del Sur del Lago de Maracaibo, Estado Mérida, Venezuela.

Trazabilidad agrícola georreferenciada

El término trazabilidad apareció en 1996, a raíz de la crisis sanitaria en Europa ocasionada por el virus de la vaca loca. Se popularizó con la entrada en vigor de la legislación europea sobre trazabilidad alimentaria en 2002 y rápidamente se convirtió en una herramienta clave para la gestión de crisis alimentarias, permitiendo identificar de manera rápida el origen de un problema, retirar productos contaminados o peligrosos, minimizar el impacto en la salud pública y, a su vez, estimular mayores exigencias de inocuidad por parte de los consumidores. En la actualidad, constituye un requisito

esencial en la cadena de suministro de alimentos debido a la necesidad de minimizar riesgos y garantizar la calidad y confiabilidad de los productos.

De manera complementaria, el Comité de Seguridad Alimentaria de AECOC (Moltoni & Moltoni, 2014) señala que la trazabilidad son “procedimientos preestablecidos y auto-suficientes que permiten conocer la ubicación y la trayectoria de un producto a lo largo de la cadena de suministros en un momento dado, por medio de unas herramientas determinadas”.

Este concepto concuerda con las condiciones económicas y ambientales en las que se desarrolla la agricultura en el mundo actual, caracterizadas por la aplicación de nuevas técnicas de cultivo (especialmente en los perennes), manejadas con eficiencia para lograr efectos positivos en la rentabilidad y competir en los mercados globalizados. Todo ello exige un conocimiento profundo del proceso de producción y el manejo de una multiplicidad de datos que requieren del uso de nuevas tecnologías, como los sistemas de información geográfica (SIG) (Espinoza et al., 2006).

El SIG puede definirse como la lectura, edición, almacenamiento y, en términos generales, gestión y análisis de datos espaciales. Esto puede incluir desde consultas sencillas hasta la elaboración de modelos complejos que se pueden llevar a cabo tanto sobre el componente espacial de los datos como sobre el componente temático. Finalmente, se pueden generar resultados en forma de mapas, informes o gráficos (Olaya, 2020).

Como se ha indicado anteriormente, la trazabilidad agrícola se definió como el historial de un rubro desde la siembra hasta su destino final. Sin embargo, esta investigación hace énfasis en la trazabilidad interna del sistema de producción hasta obtener el producto (granos de cacao seco). En ese sentido, cabe destacar que, en los sistemas de producción agrícola, se consideran varios subsistemas fundamentales, como el social, el agronómico y el productivo. Por ello, en este estudio de la trazabilidad georreferenciada se considerará la utilización de los sistemas de información geográfica (SIG), alimentados con información socioeconómica, técnico-agronómica y de poscosecha, cuyos indicadores y variables permitirán identificar la combinación de factores clave para trazar la calidad de los granos de cacao obtenidos por cada unidad de producción, sector o municipio. El propósito es identificar de manera rápida y eficaz lotes de producto con características demandadas por los mercados.

Calidad del cacao

La calidad del cacao se refiere a las características que hacen que este sea deseable para su uso en la fabricación de chocolate y otros productos. Para definir su calidad es necesario crear un lenguaje común que pueda ser claro y aplicable para todos los miembros de la cadena de producción. Estas características incluyen aspectos físicos, como el tamaño y la forma de los granos. Los fabricantes de chocolate llevan a cabo el control de calidad mediante un análisis

físico (prueba de corte): se parten los granos a la mitad para analizar las fisuras y el color, los cuales sirven como parámetros del grado de fermentación del cacao. Adicionalmente, esta prueba permite identificar ciertos defectos del grano (mohosos, pizarrosos, partidos, germinados, entre otros) que afectan su calidad y sabor (CAOBISCO *et al.*, 2015).

La calidad química se evalúa con indicadores como el pH, la acidez, el contenido de grasa (%), la humedad (%) entre otros; cada parámetro debe encontrarse dentro de los rangos establecidos por la norma. La variación del pH durante la fermentación está influenciada por los procesos de degradación por acción de microorganismos y por el efecto del mezclado o remoción (Senanayake *et al.*, 1997). Asimismo, el ácido acético juega un papel importante en el desarrollo de las sustancias aromáticas; durante el proceso de secado, dicho ácido debe ser eliminado para no afectar la calidad final del grano (Cros, 1997). La grasa del cacao posee características físicas y químicas que le confieren propiedades funcionales específicas, muy útiles en la manufactura de una amplia variedad de productos de chocolates, cosméticos y farmacéuticos, lo que la hace demandada en estas industrias (Liendo *et al.*, 1997).

Para evaluar los atributos sensoriales del cacao, se deben convertir los granos en licor mediante un proceso de tostado y molido. Este procedimiento facilita la determinación del perfil sensorial, pues en el tostado se generan compuestos volátiles que contribuyen al olor (Afoakwa *et al.*, 2008). Este análisis permite identificar sabores, notas aromáticas y defectos, es decir, brinda una visión más clara de las propiedades del cacao. Las características sensoriales de un grano de calidad se fundamentan en sus sabores básicos (amargor, astringencia, acidez), específicos (frutal, floral, nuez, almendra blanca, entre otros) y adquiridos (sabor a humo, crudo, moho, sobre tostado, notas terrosas, jamón ahumado) (Jachero, 2018).

Varios factores influyen en la calidad final de las almendras de cacao; entre ellos: el suelo, el clima, la variedad o tipo de cacao (criollo, forastero o trinitario), la madurez del fruto, las enfermedades y las plagas, y fundamentalmente el tratamiento poscosecha (desgrane, fermentación, secado y almacenamiento).

Plataforma de información georreferenciada para la trazabilidad de la calidad de granos de cacao

La población considerada para el levantamiento de los datos estuvo conformada por 438 unidades de producción de cacao, atendidas por el Plan Cacao Nestlé® en los municipios del Estado de Mérida que bordean la cuenca del lago de Maracaibo, donde las condiciones agroecológicas son favorables para su producción. La altitud está comprendida entre 120 y 600 msnm, el pH del suelo entre 4 y 5, las precipitaciones anuales entre 1.500 y 2.000 mm y la temperatura media es de 28 °C. (Portillo *et al.*, 1995)

La técnica de recolección de información fue el censo, y como instrumento se utilizó un cuestionario. En lo social, se tomaron datos del productor y su familia, servicios públicos

disponibles y nivel educativo, entre otros aspectos. En lo agronómico, se tomó información de las características de la unidad de producción y del patrón tecnológico; asimismo, se registró toda la información del proceso poscosecha. Por otra parte, a cada productor se le solicitó una muestra de un kilo de cacao seco, la cual se llevó al laboratorio para determinar sus características físicas químicas y sensoriales. Para la realización de los análisis químicos (pH, acidez total y grasa) se trasladaron las muestras al laboratorio de Tecnología de Alimentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia.

Alimentación del Sistema de Información Geográfico

Una vez obtenida la información referente a la unidad de producción, se realizó la georreferenciación, comprendida bajo el Datum REGVEN Huso 18 y, en algunos casos, bajo el Huso 19, sistema utilizado por el Instituto Nacional de Tierras (INTI) para la elaboración de las poligonales. Posteriormente, se efectuó la transcripción de la información recopilada (social, técnico-productiva, manejo poscosecha y calidad de los granos) utilizando el programa QGis, como software profesional de fácil uso, de código abierto y con licencia pública. Este permite la creación, visualización, análisis, edición y publicación de datos geoespaciales. Es multiplataforma y funciona en diferentes sistemas operativos: Linux, Windows, Mac y Android; asimismo, es compatible con numerosos formatos y permite la creación de mapas con múltiples capas que pueden ser ensambladas dependiendo de la aplicación utilizada. De esta manera, se obtuvieron las tablas atributivas de las unidades de producción levantadas en campo.

Sistema de información geográfico (SIG) para la trazabilidad georreferenciada de la calidad del cacao

En la Figura 1 se observa la geolocalización de las unidades de producción levantadas en la zona de estudio (representadas por puntos de colores que indican clústeres de calidad), delimitando los municipios considerados en este análisis. Allí se pueden identificar las áreas de producción y cuál concentra en mayor medida la actividad cacaotera. Cada uno de los puntos representa una unidad de producción de cacao que, a su vez, está vinculada a la información personal, social, técnico-productiva, manejo poscosecha y calidad de los granos de cacao; en total, son 126 variables. Con esta geolocalización se facilita la realización de diagnósticos precisos que generen estrategias de desarrollo sostenible del rubro cacao. Asimismo, constituye una herramienta útil para planificar visitas de campo, ya que permite ubicar fácilmente las unidades de producción con necesidades de atención. También se pueden realizar análisis espaciales, como identificar fincas cercanas a fuentes de agua o dentro de ciertas altitudes, entre otros factores que pueden influir en la calidad.

En la parte inferior izquierda de la Figura 1 se observa la estadística de las variables a consultar, arrojando el N o número de unidades de producción, la sumatoria, la media,

la mediana, el rango, la desviación estándar, el máximo y el mínimo, entre otros indicadores que se pueden solicitar. Este complemento estadístico resulta de gran utilidad para el análisis del sistema de producción de cacao y la toma de decisiones de manera rápida y precisa. Es importante mencionar que las consultas a realizar deben estar relacionadas con los indicadores levantados; sin embargo, una vez armado el SIG, este se puede seguir alimentando con más unidades de producción u otras variables de interés.

y se consulta la información socioeconómica, agronómica, productiva y de manejo poscosecha relacionada con determinada calidad. Con esta información se pueden diseñar planes y proyectos para las comunidades cacaoteras, en pro de mejorar el rendimiento y la calidad del cacao producido.

Ahora bien, en caso de ubicar una calidad determinada partiendo de algunos parámetros como granos fermentados, humedad, grasa, algún sabor en particular (nuez, frutal, floral, panela o malta), o incluso defectos como granos

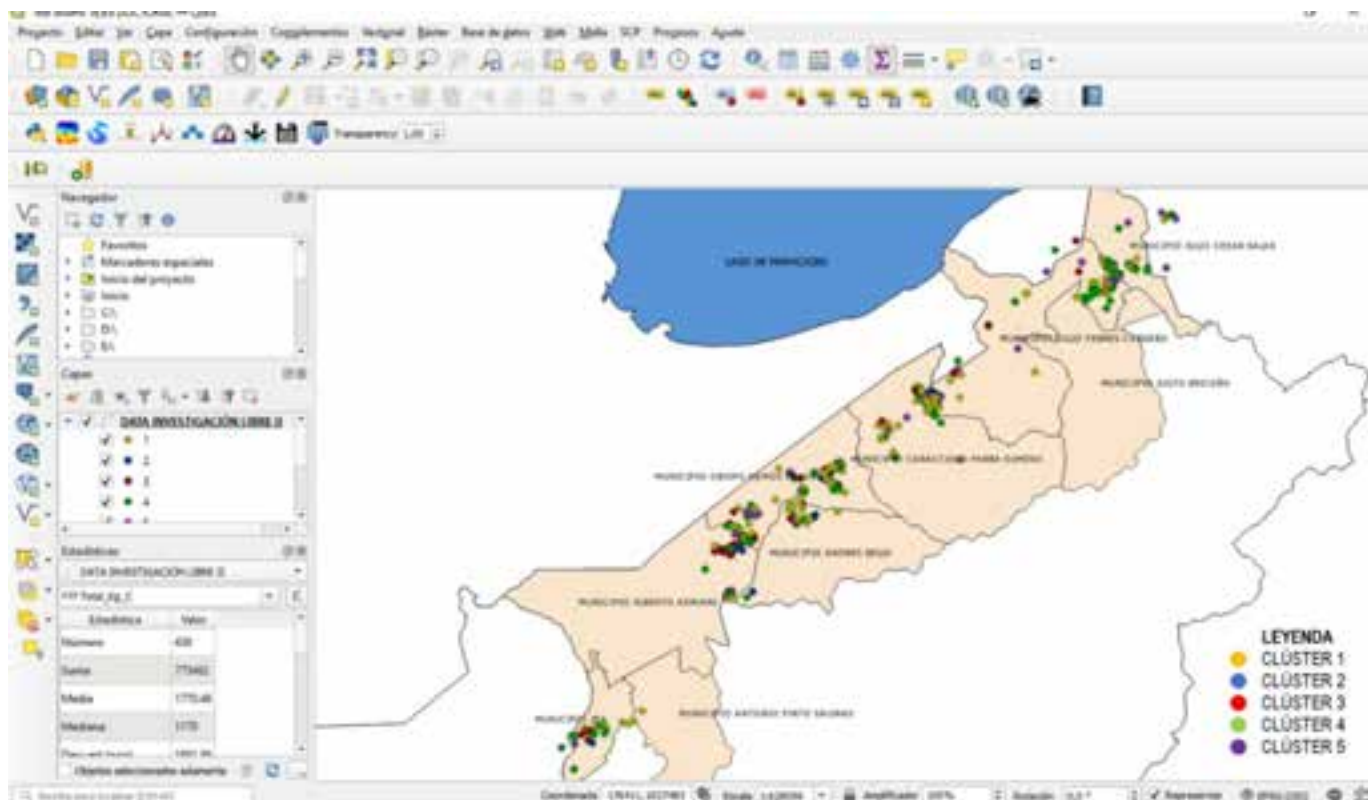
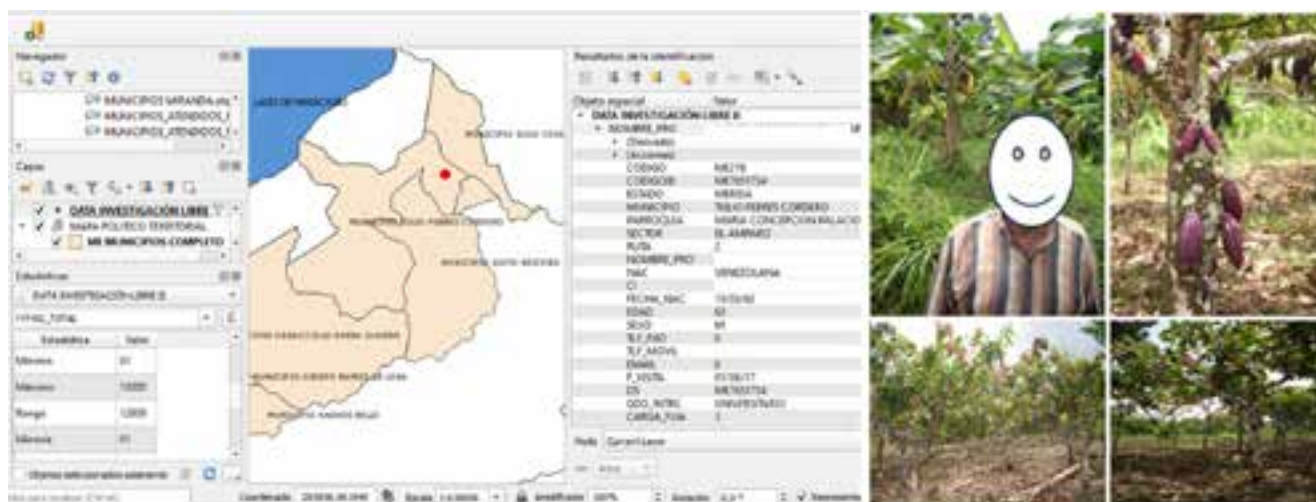


Figura 1. Geolocalización de las unidades de producción en la zona de estudio.
Nota. Mapa QGIS con datos propios

La Figura 2 se compone de varias informaciones que responden a la consulta realizada a una unidad de producción en particular. Al hacer clic en el punto de interés ubicado en el mapa y correr el cursor, se puede visualizar en la parte derecha toda la información personal del agricultor, indicadores sociales, número de hectáreas totales y de cacao, manejo agronómico, datos sobre la cosecha y manejo poscosecha.

También se pueden visualizar imágenes del agricultor y de la plantación, junto con el certificado de calidad, el cual indica las características físicas, químicas y sensoriales de los granos de cacao de esa unidad de producción. De esta manera, se alcanza la trazabilidad georreferenciada de la calidad existente en cada una de las unidades de producción

pizarrosos, mohosos o dañados por insectos, se realizan filtros en QGIS para ubicar esas especificaciones que exige un mercado en particular. Por ejemplo, en la Figura 3 se aplicó un filtro para ubicar las unidades de producción que tienen un porcentaje de granos fermentados mayor o igual al 30 %. En el mapa se observa la geolocalización de las unidades de producción (UP) que cumplen con esta condición; asimismo, en la parte inferior izquierda de la pantalla se muestra la estadística, donde se indica que el total de unidades de producción es de 170, con una producción total anual de 331.821 kg y una media de 1.951,89 kg/UP. También se pueden visualizar otros datos estadísticos, como desviación estándar, máximo, mínimo, rango y moda, entre otros.



Características físicas

Regulación	Norma COVENIM 50:1995			Prueba de Corte		
	Extra Fino (%)	Fino de primera (%)	Fino de segunda (%)	Repetición		Promedio %
				1	2	
Granos mohosos (% Max.)	2%	2%	4%	0	7	1,0
Granos partidos (% Max.)				0	0	0,0
Granos por insectos (% Max.)				4	4	4,0
Plantas (% Max.)	2%	2%	4%	0	0	0,0
Plantaciones (% Max.)				0	0	0,0
Resacas (% Max.)				0	0	0,0
Granos germinados (% Max.)	2%	2%	4%	0	0	0,0
Granos múltiples (% Max.)	2%	4%	7%	0	0	0,0
Granos fermentados (% Max.)	≥ 9%	65,9%	≤ 65%	30	38	33,0
Granos lig. fermentados o avorados (% Max.)	≤ 9%	≤ 20%	≤ 60%	46	55	42,0
Peso de 100 granos (Mín) (g)	≥ 115	≥ 108	≥ 100	125	126	125,5
Almendros conchas				12	10	11,0
Impurezas (%)		≤ 5%		0	0	0,0

CERTIFICADO DE CALIDAD



Figura 2.

Geolocalización de la unidad de producción consultada, información del productor, imágenes de la plantación y certificado de calidad

Nota. Mapa QGIS con datos propios

Sobre esta variable (granos fermentados mayor o igual al 30 %) se aplicaron filtros de los factores del sistema de producción que resultaron significativos para la calidad de los granos de cacao. De este modo, se pudo observar que solo el 8,7 % encala (aplicación de cal al suelo para mejorar el pH), el 25,7 % realiza control de malezas y el 12,35 % realiza control de enfermedades. Esto indica que es necesario promover la aplicación de estas prácticas de manejo, dado que probablemente impactarán de manera positiva en la calidad del cacao y, por ende, estos agricultores podrán cumplir con las especificaciones de mercados más exigentes, los cuales están dispuestos a pagar un mayor precio por sus cosechas.

Por otra parte, a partir del filtro realizado, se observa en el SIG que los municipios Obispo Ramos de Lora y Caracciolo Parra y Olmedo concentran la mayor cantidad de unidades de producción con granos de fermentación mayor o igual al 30 % (Figura 3). Según la regulación vigente (Norma Venezolana COVENIM 50:1995 Granos de Cacao, 2.ª revisión, 2022), este porcentaje solo cumple con la cualificación de cacao fino de segunda, ya que, para que sea de primera, el

porcentaje de granos fermentados debe ser superior al 70 %. Sin embargo, estos resultados indican que los agricultores tienen ciertos conocimientos sobre el manejo poscosecha, por lo que en próximas faenas de fermentación estos niveles pueden aumentar, al lograrse acuerdos de precio en relación con la calidad.

También se pueden realizar filtros sobre filtros, con el fin de trazar calidades de granos de cacao con características específicas. Siguiendo el ejemplo anterior, sobre el filtro de granos fermentados mayor o igual al 30 %, se aplicó un segundo filtro con relación al perfil sensorial de sabor a nueces mayor o igual a 4, ya que este atributo es característico del Sur del Lago.

En la Figura 4 se observan las UP que cumplen con estas características y, en la parte inferior izquierda de la pantalla, se muestran las estadísticas que indican la existencia de 66 UP, con una producción anual de granos de cacao de 134.699 kg, una media de 2.040,89 kg de cacao/UP, así como un mínimo y un máximo de 91 y 13.000 kg de cacao, respectivamente. También se observa que es en el municipio Obispo Ramos de Lora donde se concentran con mayor

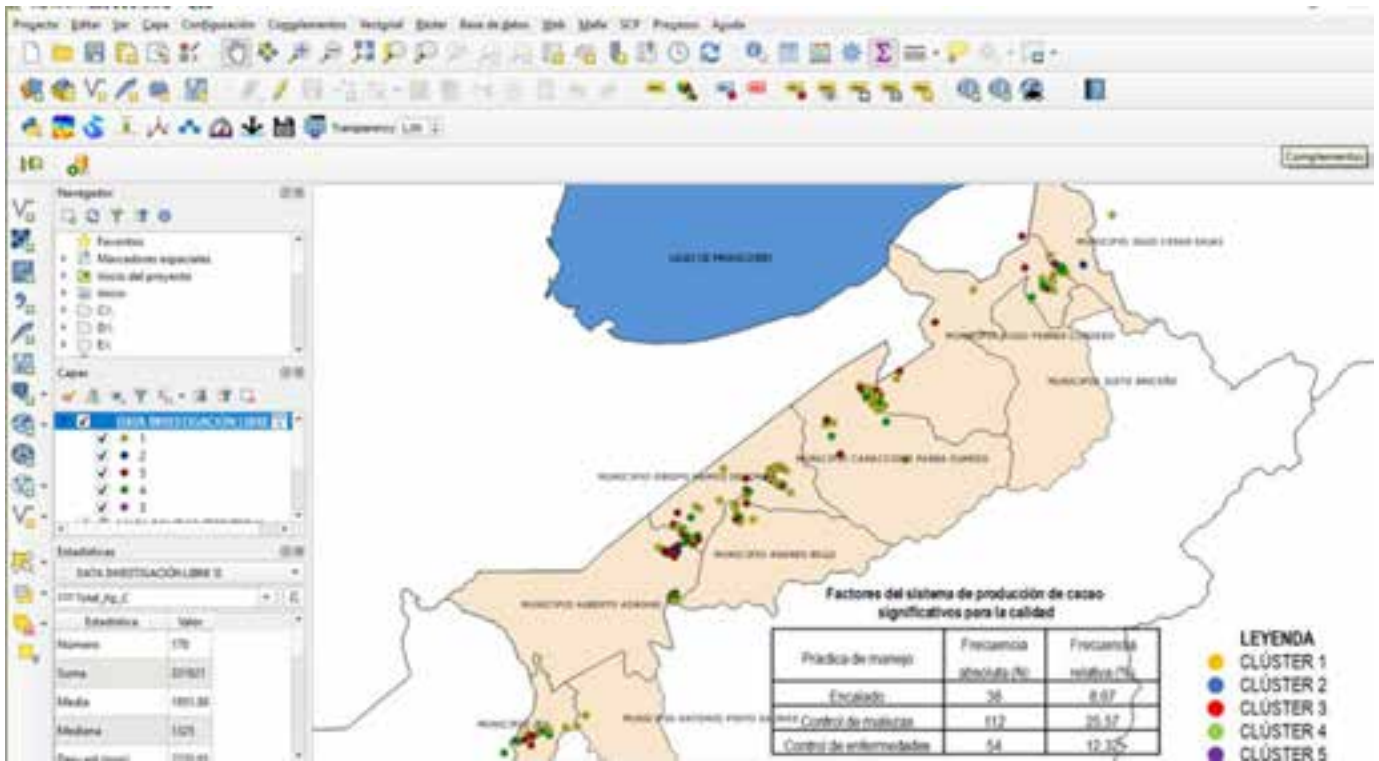


Figura 3. Unidades de producción de cacao del Estado de Mérida con granos fermentados mayor e igual a 30 %
Nota. Mapa QGIS con datos propios

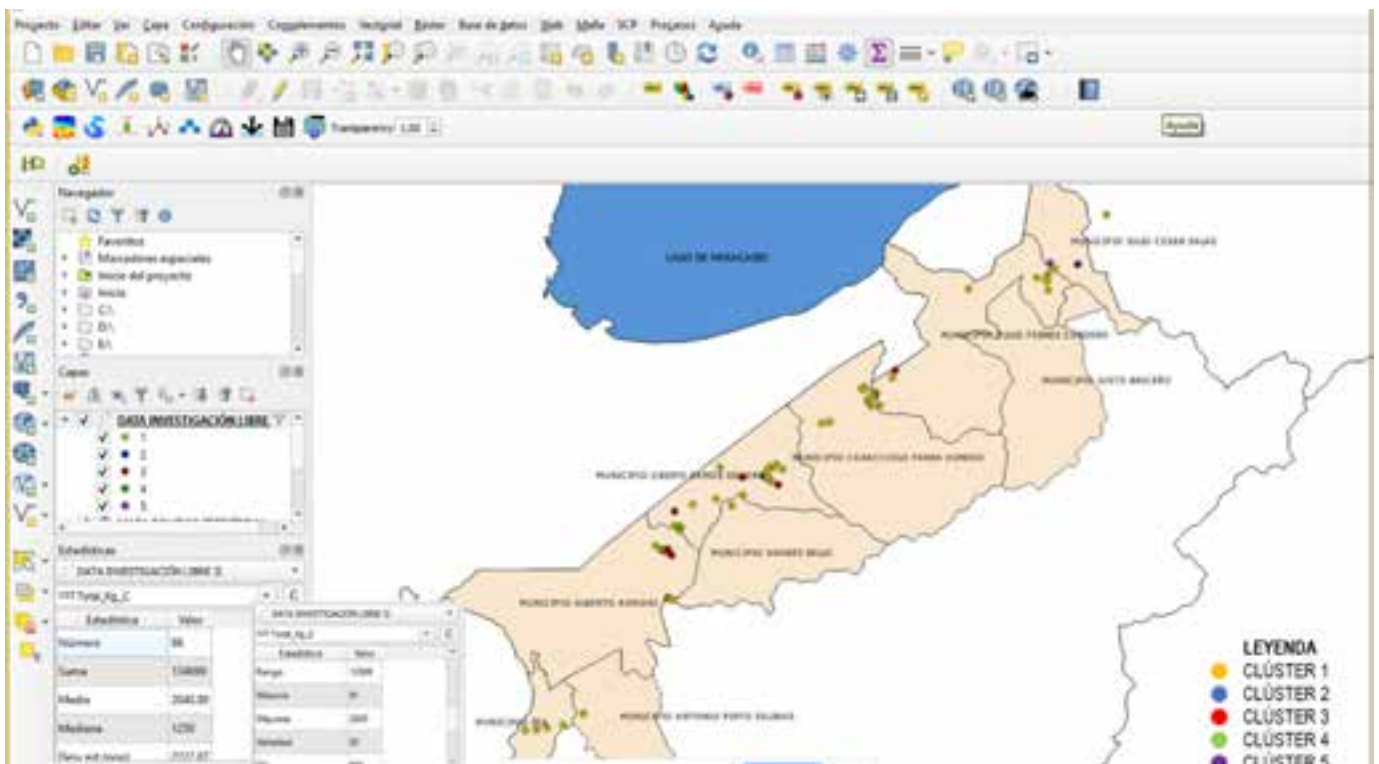


Figura 4. Unidades de producción de cacao del estado Mérida con granos fermentados mayor e igual al 30 % y con sabor a nueces mayor e igual a cuatro (4)
Nota. Mapa QGIS con datos propios

filtro para geolocalizar los granos con un porcentaje de moho superior al 4 %, dado que es el límite máximo permitido para este parámetro. Fueron identificados 127 UP fuera de norma, las cuales presentan una producción anual de 227.000 kg de cacao seco/año, con una media de producción de 1.792,91 kg cacao seco/UP. Esto significa que se debe profundizar un programa de formación a los agricultores sobre manejo poscosecha que garantice un producto con calidad e inocuidad.

El Sistema de Información Geográfica diseñado en esta investigación funciona muy bien para trazar la calidad de los granos de cacao, pues permite geolocalizar rápidamente

CONCLUSIONES

La plataforma de información georreferenciada para la trazabilidad de la calidad de los granos de cacao de los sistemas de producción representa un avance agrotecnológico versátil, no solo porque mejora las deficiencias en el rastreo de los productos agrícolas, lo cual es requerido para acceder a los mercados y lograr certificaciones internacionales, sino porque también permite contar con una geoestadística que proporciona información precisa para la formulación de estrategias de desarrollo sostenible y mejora de la calidad del producto.

Su aplicabilidad en el sector permite a los actores de la cadena de valor identificar geográficamente y con preci-

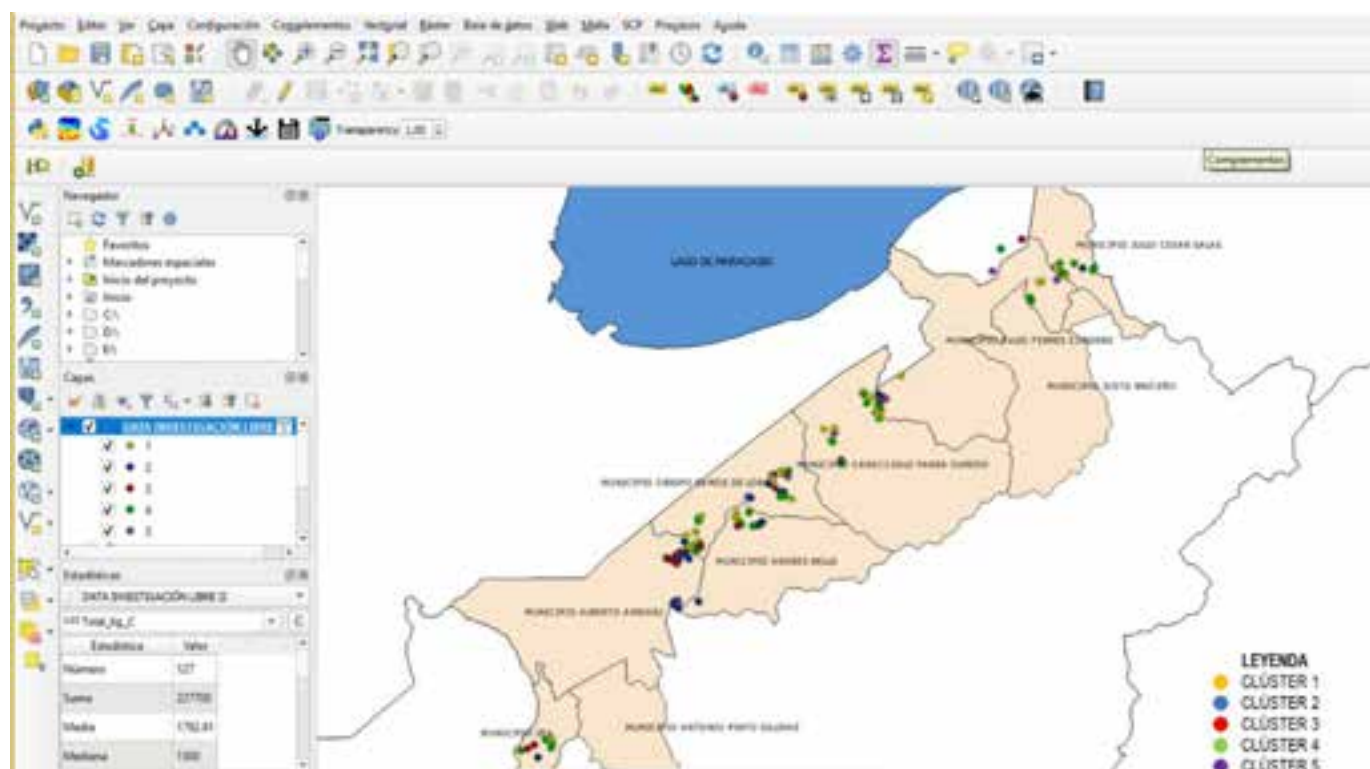


Figura 6. Unidades de producción del estado Mérida con granos mohosos mayor a 4%.

Nota. Mapa QGIS con datos propios

grupos de unidades de producción con características similares. Sin embargo, adicionalmente presenta la información sociofamiliar de cada agricultor, el manejo agronómico y poscosecha de la UP, por lo que también permite realizar análisis de los diferentes factores que intervienen en el sistema de producción de cacao, lo que origina una visual amplia para la formulación de planes, programas y proyectos que impulsen la cacaocultura. Esta herramienta puede ser utilizada por agricultores, industriales, comercializadores y exportadores. En la actualidad, su uso resulta imprescindible, puesto que el sector demanda la implantación de la trazabilidad (ISO, 2019).

sión lotes de cacao con perfiles de calidad específicos o con defectos, favoreciendo la asignación de recursos, la planificación de la producción y la negociación comercial. Asimismo, la capacidad de correlacionar variables socioprodutivas y de poscosecha con atributos de calidad ofrece una vía robusta para la intervención adecuada en la producción de cacao, impulsando la adopción de buenas prácticas y la consecuente diferenciación del producto en mercados de valor agregado. Este sistema no es meramente una herramienta de gestión, sino un marco para la innovación y la toma de decisiones estratégicas que puede transformar la competitividad del cacao venezolano a escala global.

Se recomienda incentivar la asociatividad entre agricultores para facilitar la trazabilidad, así como desarrollar programas de fomento y distribución de material genético acriollado, los cuales presentaron en este estudio tanto productividad como calidad sensorial deseable. También es necesario apoyar a los agricultores con instalaciones adecuadas para fermentación y secado que les permita alcanzar mejores estándares de calidad.

Futuras investigaciones deberían incorporar capas de información climática y edáfica dentro del SIG para analizar la correlación entre estas variables ambientales y los perfiles fisicoquímicos y sensoriales del cacao. Esto facilitaría la identificación de “terroirs” específicos para denominaciones de origen y la realización adecuada de las prácticas de manejo agronómico.

REFERENCIAS

- Afoakwa, E.O., Paterson, A., Fowler, M., & Ryan, A. (2008). Flavor Formation and Character in Cocoa and Chocolate: A Critical Review. *Food Science and Nutrition*, 48(9), 840–857. <https://doi.org/10.1080/10408390701719272>
- Baumgartner, J. (2019). Programa de Desarrollo Cooperativo AID-OAA-A-10-00024. Informe final 2010-2019 (Cooperative Development Program AID-OAA-A-10-00024. Final Report 2010–2019). [Archivo PDF]. https://equalexchange.coop/sites/default/files/cdp_eval_spanish_vf.pdf
- CAOBISCO, ECA, & FCC. (2015). *Cocoa Beans: Chocolate & Cocoa Industry Quality Requirements*. In M. End & R. Dand (Eds.). <https://www.icco.org/wp-content/uploads/2019/07/19.-Wednesday-Track-2-9.00-Martin-Gilmour-CAOBISCO-Guide.pdf>
- Cros, E. (1997). Factores condicionantes de la calidad del cacao (Conditioning Factors of Cocoa Quality). 1er Congreso Venezolano del Cacao y su Industria, 16’32. <https://es.scribd.com/document/86984357/Memorias-1er-Congreso-Vzlno-de-Cacao-Fundacite-Aragua>
- Cruz, S., Boza, A., & Alemany, M. (2018). Traceability in the Food Supply Chain: Review of the literature from a technological perspective. *Dirección y Organización*, 64, 50–55. <https://doi.org/10.37610/DYO.V0I64.522>
- Espinoza, F., Mite, S., Cedeño, S., Barriga, S., & Andino, J. (2006). Manejo por sitio específico del cacao basado en Sistemas de Información Geográfica. Informaciones agronómicas (Site-Specific Cocoa Management Based on Geographic Information Systems: Agronomic Insights). *Informaciones Agronómicas*, 60, 10–14. <https://es.scribd.com/document/475303872/CCN51>
- Hualpa, A., & Rangel, J. (2023). Trazabilidad en el sector agrícola: una revisión para el periodo 2017–2022 (Traceability in the Agricultural Sector: A Review for the Period 2017–2022). *Agronomía Mesoamericana*, 34(2), 1–19. <https://doi.org/10.15517/am.v34i2.51828>
- ISO (2019). Sustainable and traceable cocoa — Part 3: Requirements for traceability. <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:34101:-3:ed-1:v1:en>
- Jachero, R. (2018). Optimización del proceso de tostado de *Theobroma cacao* L. variedad CCN-51 utilizado en la elaboración de chocolate amargo (Optimization of the Roasting Process of *Theobroma cacao* L. Variety CCN-51 Used in the Production of Dark Chocolate). [Tesis de Grado, Universidad de Cuenca]. <https://rest-dspace.ucuenca.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c5bf90fd-f157-4e49-831a-4cd1a7b02982/content>
- Liendo, R., Padilla, F., & Quintana, A. (1997). Characterization of cocoa butter extracted from criollo cultivars of *Theobroma cacao* L. *Food Research International*, 30(9), 727–731. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(98\)00025-8](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(98)00025-8)
- Maya, T., Orjuela, J., & Herrera, M. (2021). Challenges in the Modeling of Traceability in Food Supply Chains. *Ingeniería (Colombia)*, 26(2), 143–172. <https://doi.org/10.14483/23448393.15975>
- Moltoni, L.A., & Moltoni, A.F. (2014). Trazabilidad: el rol de la información en el marco del nuevo paradigma de la calidad (Traceability: The Role of Information within the Framework of the New Quality Paradigm). *Agroalimentaria*, 21(40), 79–96. <https://dialnet.unirioja.es/metricas/documentos/ARTREV/8306651>
- Nestlé Venezuela (2007). Plan Cacao (Cacao Program). <https://www.nestle.com.ve/cvc/programas-de-creacion-de-vc/plan-cacao>
- Olaya, V. (2020). *Sistemas de Información Geográfica (Geographic Information Systems)* ([Autoedición (ed.)]. <https://archive.org/details/2020-sig/page/n3/mode/2up?ref=ol&view=theater>
- Ortiz, J. (2020). Aplicación del SIG para determinar el uso actual de la tierra y el potencial agrícola del fundo Pecos Bill en Puerto Inca (Application of GIS to Determine the Current Land Use and Agricultural Potential of the Pecos Bill Estate in Puerto Inca) [Tesis de Grado, Universidad Agraria de la Selva]. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/2211>
- Portillo, E., Martínez, E., Araujo, F., Parra, R., & Esparza, D. (1995). Diagnóstico Técnico-Agronómico para el Cultivo Cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Sur del Lago de Maracaibo Technical-Agronomic [Diagnosis for Cocoa (*Theobroma cacao* L.) Cultivation in the South of Lake Maracaibo]. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia*, 12(2), 151–166. https://www.revfacagronluz.org.ve/v12_2/v122z003.html
- Quintero, M., & García, L. (2010). La producción de cacao en Venezuela. Hacia una nueva ruralidadm (Cocoa Production in Venezuela. Towards a New Rurality). *Actualidad Contable FACES*, 13(20), 114–123. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25715828009>
- Senanayake, M., Jansz, E., & Buckle, K. (1997). Effect of Different Mixing Intervals on the Fermentation of Cocoa Beans. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 74, 42–48. [https://doi.org/https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199705\)74:1<42::AID-JSFA768>3.0.CO;2-U](https://doi.org/https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199705)74:1<42::AID-JSFA768>3.0.CO;2-U)
- Venezuela. Ministerio del Poder Popular para el Comercio Nacional (2020). Reglamento Técnico de granos de cacao y sus derivados /Ministerio del Poder Popular de Comercio Nacional de Venezuela (Technical Regulation of Cocoa Beans and Their Derivatives / Ministry of the People’s Power for National Commerce of Venezuela). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela (6.695). <https://sigbs.sencamer.gob.ve/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=2534>

Gestión de costos en el cultivo de banano: Una mirada desde los agronegocios inteligentes

Margot Lalangui Balcázar

RESUMEN

Las empresas productoras de banano en la provincia de El Oro representan el eje económico de la provincia, siendo una de las más importantes para las familias que laboran en ella de forma directa e indirecta. La gestión de costos es una de las áreas más relevantes para la toma de decisiones. El presente estudio analiza la gestión de costos para la toma de decisiones en empresas productoras de banano de Ecuador. El proceso de investigación es de carácter interdisciplinario y se lleva a cabo de manera sistémica. Desde la perspectiva epistemológica, se asumió el positivismo como postura paradigmática. El enfoque investigativo es cuantitativo, describe, explica, predice y controla las causas y sus ocurrencias, asumiendo el método deductivo. Se estudiaron 14 empresas productoras de banano catalogadas como pequeñas y medianas dentro de este sector productivo, siendo las unidades de información el personal que interviene en la gestión de costos, mediante la aplicación del instrumento de investigación. Los costos se gestionan de manera tradicional, tanto en sistemas como en métodos aplicados en la acumulación. Se mantienen problemas de desconexión entre costos y contabilidad; por ello, es necesario el uso de herramientas de la Agricultura 4.0 para generar agronegocios inteligentes.

Palabras clave: agronegocios, agricultura 4.0, gestión de costos, producción bananera.

Cómo citar: Lalangui, M. (2025). Gestión de costos en el cultivo de banano: Una mirada desde los agronegocios inteligentes. En Meleán, R., Montes de Oca, Y. (Eds). (2025). Agronegocios Inteligentes. High Rate Consulting. <https://doi.org/10.38202/agronegocios9>



Cost Management in Banana Cultivation: A Perspectiva from Smart Agribusinesses

ABSTRACT

Banana-producing companies in the province of El Oro represent the economic backbone of the region, being one of the most important sources of livelihood for families working directly and indirectly in the sector. Cost management is one of the most relevant areas for decision-making. This study analyzes cost management for decision-making in banana-producing companies in Ecuador. The research process is interdisciplinary and carried out systematically. From an epistemological perspective, positivism was adopted as the paradigmatic stance. The research approach is quantitative—it describes, explains, predicts, and controls causes and their occurrences—and follows the deductive method. Fourteen banana-producing companies classified as Small and Medium Enterprises (SMEs) within this productive sector were studied. The units of information were the personnel involved in cost management, through the application of a research instrument. Costs are managed in a traditional manner, both in terms of systems and methods applied in accumulation. There are persistent issues of disconnection between costs and accounting. Therefore, it is necessary to use Agriculture 4.0 tools to generate smart agribusinesses.

Keywords: agribusiness, Agriculture 4.0, cost management, banana production.

INTRODUCCIÓN

La actividad bananera tiene una presencia significativa a nivel mundial, derivado del alto consumo de su fruta, la cual es reconocida por su valor nutritivo y por la demanda global existente, la cual ha generado una dinámica comercial para los países oferentes, como es Ecuador, que, junto a otras naciones, cultiva y exporta a mercados como Estados Unidos, España, Alemania, Reino Unido, Italia, China, Japón, Rusia, entre otros.

La producción de banano en Ecuador genera aportes al producto interno bruto (PIB) y se erige como uno de los productos agrícolas tradicionales que mayores aportes de divisas deja al país. Por ello, Ecuador es reconocido como un sector fuerte de la economía local y nacional, destacando las provincias de Guayas, El Oro y Manabí.

Las empresas bananeras, a nivel de su gestión, aplican métodos de valoración para tener referencias de constitución del costo y cuentan con procedimientos empíricos para realizar las estimaciones de costos, situación que ha limitado la generación de información pertinente y oportuna para la toma de decisiones empresariales (Lalangui Bálcazar & Eras Agila, 2023). Se prioriza la negociación y el control de ciertos rubros directos, descuidando los costos indirectos, a pesar de su importancia en la información financiera y económica de la empresa.

En las empresas se manejan concepciones tradicionales, sin proyección de innovación en sus procesos, evidenciando necesidades tecnológicas que afectan la eficiencia en el control de procesos y recursos. La actividad bananera se centra en herramientas cotidianas, dejando de lado otras que permitan, de manera concreta y práctica, consolidar

sistemas de costeos y metodologías emergentes para apoyar la toma de decisiones.

La agricultura debe trabajar para mitigar efectos negativos que permitan proyectar el uso de tecnologías y métodos de vanguardia (Tarazona-Meza, 2023) como base sólida y sostenible de su gestión, lo que exige la proyección de negocios inteligentes. La inteligencia artificial está revolucionando la industria, ofreciendo herramientas para promover ecosistemas agrícolas más sostenibles y eficientes (Aijaz et al., 2025).

Ante estos argumentos, este capítulo presenta una discusión sobre la gestión de costos en el cultivo bananero, perfilando lineamientos de acción que permitan direccionar los costos y las decisiones en este tipo de empresas..

METODOLOGÍA

La investigación responde al paradigma positivista, que concibe la realidad como objetiva, medible y regida por leyes. Este enfoque permite explicar, predecir y controlar fenómenos mediante la verificación empírica.

La investigación es de tipo explicativa y se apoya en el método deductivo como guía de estudio, mediante la sistematización de datos en matrices y su análisis estadístico. Este proceso metodológico se articula en fases que incluyen la recolección, el procesamiento y la interpretación de la información, transformándola en dimensiones y constructos que sustentan el sistema teórico. Así, se generan lineamientos para una gestión de costos eficiente que sirvan de apoyo a la toma de decisiones estratégicas en las empresas productoras de banano.

La muestra, al final, se perfecciona por condiciones del investigador, no estadísticas: que se encuentren activas, que estén realizando las actividades de producción de banano, que pertenezcan a la categoría de pequeñas y medianas empresas según el ente regulador Servicio de Rentas Internas, y que tengan disponibilidad para contestar la encuesta, llegando a un total de 14 empresas catalogadas como pequeñas y medianas dentro de este sector productivo.

RESULTADOS

Gestión de costos: abordaje teórico

La definición de gestión de costos es el resultado de la evolución existente en el campo industrial. Para Meleán Romero y Ferrer (2019), esta está representada como un conjunto de dimensiones en las que se encuentran presentes las estrategias y los medios para alcanzar los objetivos de la empresa. Involucra directamente al área gerencial y se apoya en la contabilidad para planificar, controlar y decidir. Muñoz-Bernal *et al.* (2017) la describen como un proceso integral de planificación, organización, ejecución y evaluación en las empresas que orientan las decisiones gerenciales.

Para Pérez Pérez *et al.* (2017), la gestión de costos forma parte de las nuevas tecnologías administrativas, orientadas a optimizar recursos y mejorar el desempeño organizacional. La gestión se muestra como la acción de controlar y mejorar procesos para obtener beneficios. Es dinámicamente afectada por los costos de producción al momento de brindar información, y estos, a su vez, por las decisiones de la gestión (Casanova *et al.*, 2021).

La gestión de costos tiene como base el proceso productivo de la empresa, pues es ahí donde se consumen recursos que, al contabilizarlos, quedan representados por costos, a partir de los cuales se genera información para tomar decisiones y definir precios competitivos en el mercado en el que se negocia su producto.

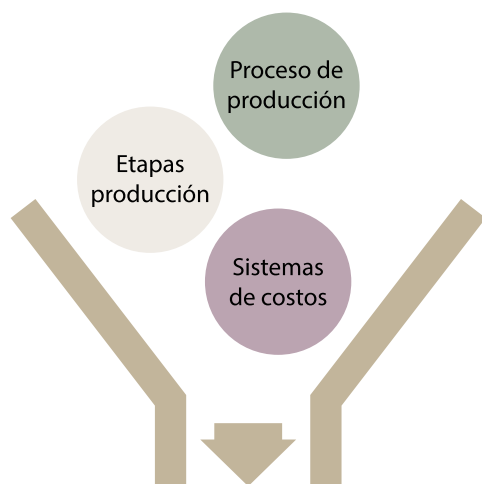


Figura 1.
Elementos del proceso productivo para la gestión de costos

Proceso de producción

Para Scoponi *et al.* (2017) el proceso de producción es la gestión que integra un sistema de acciones dinámicas e interrelacionadas que transforman los elementos de entrada (inputs) en resultados productivos (outputs). En este contexto, los procesos productivos requieren un monitoreo y control constante de los costos, lo cual implica la implementación de actividades de supervisión por parte de las distintas estructuras de dirección dentro de la organización. Estas acciones buscan prevenir pérdidas o actividades que generen costos excesivos, evaluando si las operaciones se ajustan a las normas y criterios establecidos (Vega y Nieves, 2016). Según Gutiérrez Hidalgo (2005), estos principios son aplicables a la gestión económico-financiera de las empresas.

Sistemas de costos

Los sistemas de costos presentes en los procesos productivos están compuestos por un conjunto de normas, procedimientos y técnicas que sirven para costear el producto, controlar los inventarios y valorar la producción (Cárdenas y Nápoles, 2016; Pobleto, 1998). El sistema de costos es el proveedor de información relevante que facilita a los gerentes de la empresa tomar decisiones, como la valoración de la producción antes de inventariarse (Cuervo *et al.*, 2013).

Los sistemas de costos se erigen como un proceso corporativo, por lo que se consideran un componente relevante en la gestión de costos (Vinza citado por Otalora *et al.*, 2016). La eficiencia del sistema de costos está en que permite planificar, medir y controlar los costos de una manera formal en las organizaciones (Morillo, 2003).

En la figura 2 se presenta la comparación de los sistemas de costeo tradicional y el combinado o híbrido.

Otros sistemas de costos modernos

Para Millán y Sánchez (2014), el sistema de costos ABC es más útil para la estructura interna de las empresas. Permite la reducción de los costos y la identificación de las actividades más específicas para asignarlos de acuerdo a inductores de los recursos utilizados.

Por su parte, Martínez (2009) indica que el sistema estándar hace que la producción salga a tiempo, pues permite que se alcancen los objetivos gerenciales, supervisa los resultados reales, y se constituye como un sistema de apoyo para presupuestar, planificar, pronosticar o programar la producción en las empresas, espacios en los que existe un equipo multidisciplinario en su ejecución para trabajar en la determinación del costo unitario del producto antes de la producción.

Etapas del proceso productivo

En la producción del cultivo de banano existen etapas definidas, y por ello el sistema de costeo más idóneo en algunos sistemas de producción es el costeo por procesos. Este permite observar los costos por las fases que se identifican en la empresa, lo que facilita controlar y ser eficientes en el uso de los recursos. Para Meza Baltodamo y Meza López

	Costeo por Procesos	Costeo por Procesos	Costeo por Procesos
Activador de Producción	Producción programada internamente	Orden del cliente	Combinación de ambos
Acumulación de Costos	Por fase de producción	Por orden individual	Combina ambos métodos
Determinación de Costos	Durante la producción	Al final de la producción	Varía según la combinación
Tipo de Producción	Producción continua y masiva	Lotes personalizados e individuales	Adaptable a varios tipos

Figura 2.
Comparación de los sistemas de costeo

Nota. Realizada por napkin.ai, adoptado de las teorías de Gómez (2018), Morillo (2003); Mallo et al. (2018); Zapata (2015); Horngren et al. (2012).

(2015) el sistema de producción agrícola es un conjunto de subsistemas que se interrelacionan con la necesidad de cubrir la producción, de ahí que para el cultivo de banano existan prácticas agronómicas necesarias.

A continuación, se presenta el esquema del ciclo del sistema por procesos y lo que aportaría a las empresas productoras de banano (Figura 3).

Al final, se obtienen productos que son comercializados a nivel internacional en forma de cajas de distinto peso, siendo la más comercializada la caja 22 XU (41,5 a 43 libras), la cual logra ser la de mayor concentración de venta hacia otros países, generando divisas para el país. A nivel de la comercialización local, se vende en forma de racimos de banano, con precios bajos que fluctúan según el mercado consumidor. También se pueden generar subproductos más industrializados,

como snacks, harinas, abonos, hojas para envolturas de comidas típicas, entre otros.

Gestión de costos en los agronegocios del cultivo de banano

La producción de banano es una actividad importante para algunos países como Ecuador, Colombia, Brasil, Costa Rica, Guatemala y República Dominicana en América, y también para otros continentes, como Filipinas, India y China, entre otros. Ecuador exporta su producción a países como Estados Unidos, en el continente americano; España, Alemania, Gran Bretaña e Italia, en la Unión Europea; y a otros como China, Japón y Rusia, en el continente asiático, los cuales se mantienen como destinos actuales.

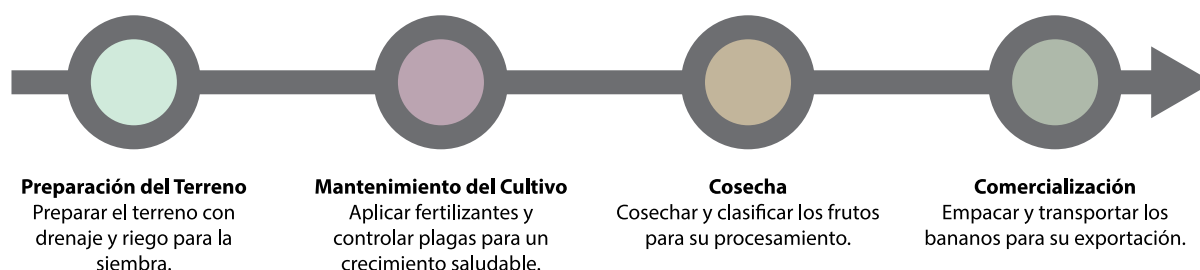


Figura 3.
Etapas de producción del banano

Nota. Generado desde napkin.ai, fuente Lalangui Bálcazar et al. (2018).

Por ello, cuenta con provincias de mayor producción: Los Ríos con el 40 %, Guayas con el 32 % y, a continuación, El Oro con el 27 %. Desde el año 2017, según la Asociación de Exportadores de Banano del Ecuador (AEBE, 2020), estos porcentajes se mantienen, debido a climas idóneos para la producción, un adecuado manejo de sus tierras, así como de plagas y enfermedades del cultivo. Esto permite sostener niveles de producción que posibilitan exportar productos, constituyéndose en una fuente principal de ingresos para las familias que trabajan de forma directa e indirecta en este sector.

A pesar de las incertidumbres globales y de los mercados, Ecuador sigue exportando la fruta, como lo evidencian las estadísticas actuales, según la figura 4.

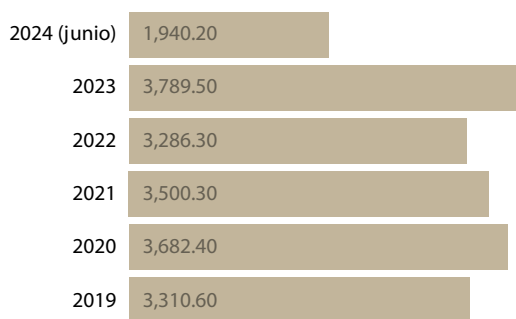


Figura 4. Exportaciones bananeras del Ecuador (FOB USD millones)
Nota. El dato de año 2024 corresponde hasta junio, fuente de la ficha sectorial Corporación Financiera Nacional (septiembre-2024), BCE (2024).

Las exportaciones de banano estuvieron dirigidas, desde 2019 hasta la actualidad, a países como Rusia y Estados Unidos, lo que ha generado una participación del 20 % y 15 %, respectivamente. Les siguen países como Holanda, con un 8 %; Turquía, con un 4 %; China, con un 4 %; y el resto de países, que en forma individual o agrupada alcanzan el 49 % en total. Por ende, dentro del PIB del sector, en conjunto con el café y cacao, se logró para el año 2023 un aporte del 1,93 % del PIB total, y se proyecta una tendencia para 2024 del 1,24 %, lo que demuestra su importancia en la generación de divisas para el país.

Es por ello que los agronegocios deben cumplir requerimientos estrictos en su control de costos y contabilidad. Ecuador debe llevar registros contables bajo las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF) o NIIF para PYMES, las cuales aportan al tratamiento contable, la presentación de estados financieros y las revelaciones relevantes de la información financiera. El sector agrícola adopta estas normativas, especialmente las productoras, bajo la Norma Internacional de Contabilidad (NIC) 41 –Agricultura– o la sección 34 de NIIF para PYMES.

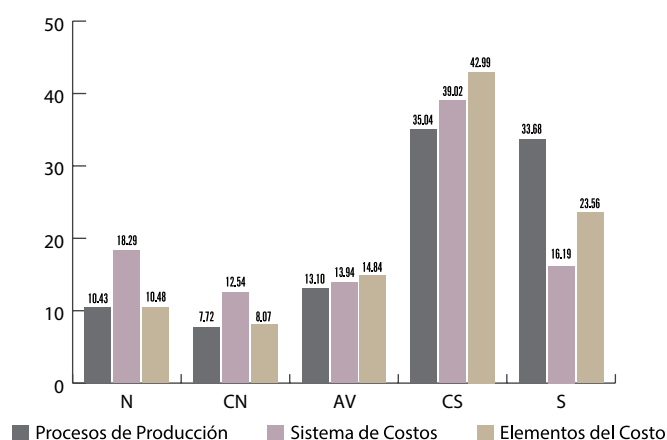
Bajo estas normativas, el banano, como activo biológico, es un objeto de costos al cual se le adjudican costos a partir de los recursos utilizados en la producción, presentes en sus procesos productivos, etapas y productos generados. Las empresas productoras generan información valiosa que les permite tomar decisiones, por lo que, bajo estudios realizados a empresas de otros sectores productivos, se hace referencia a los problemas que presentan y que se detallan en la tabla 1.

Tabla 1. Problemas de las empresas productivas

Autor(es)	Problemas
Ruiz (2020), Meleán Romero y Ferrer (2019), Rodríguez et al. (2012),	Debilidades en el conocimiento y aplicación de presupuestos y metodologías de costeo.
Artieda (2015),	Las PYMES desconocen los sistemas de costos y carecen de información gerencial.
Ortiz et al. (2017),	Las PYMES tienen debilidades en la gestión de costos logísticos.

Los problemas expuestos no son diferentes a lo existente en las empresas productoras de banano; por ello, se aborda desde la investigación cómo gestionan los costos y, mediante la aplicación de la encuesta a las empresas seleccionadas, se presentan los resultados.

Figura 5. Gestión de costos en las empresas bananeras

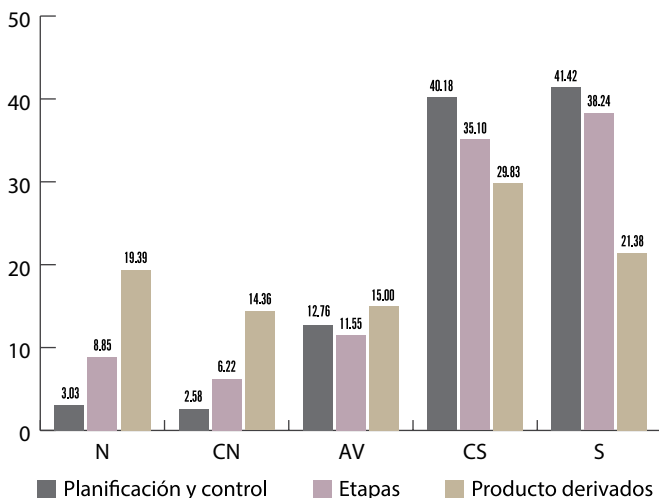


Los resultados obtenidos indican que la gestión de costos está presente de manera constante (casi siempre) en los procesos productivos, por ser uno de los aspectos más relevantes. Más del 35 % de los encuestados señala que la información clave para la toma de decisiones proviene de esta área, mientras que más del 39 % ha implementado sistemas de costeo que consideran adecuados para su tipo de producción, permitiéndoles controlar sus materias primas, mano de obra y servicios como elementos de costo, afirmación respaldada por el 43 % de los participantes.

Se demuestra que las empresas tienen conocimientos sobre los componentes necesarios para la gestión en la producción, pero surge la necesidad de atender al otro porcentaje que admite deficiencias, reconociendo la falta de coordinación adecuada de la información para ser efectivos en momentos de incertidumbre al momento de tomar decisiones. De allí surge la necesidad de utilizar tecnología que se interrelacione de forma coherente y eficiente para generar reportes oportunos que sirvan de apoyo a decisiones productivas y, por ende, fortalezcan la competitividad.

El proceso productivo representa un sistema de acciones dinámicas donde participan inputs y outputs (Scoponi *et al.*, 2017), considerando que el sector bananero tiene la particularidad de que la planta se siembra una sola vez y, por ende, proporciona varios ciclos productivos durante más de 20 años. Por ello, se revisan los resultados de la gestión de los productores según la encuesta realizada, obteniéndose lo siguiente:

Figura 6.
Elementos del proceso productivo



Dentro de los procesos productivos se observa que la planificación y el control son considerados fundamentales, en los cuales más del 41 % de los participantes siempre reconocen su importancia en la producción, destacando su presencia en las distintas etapas productivas en más del

38 %. Esta integración ha permitido que estos procesos se reflejen en los reportes del producto final, como lo indica el 21 % de los encuestados. No obstante, cabe señalar que lo ideal sería su aplicación en el 100 % de los casos, a fin de garantizar una gestión integral y eficiente.

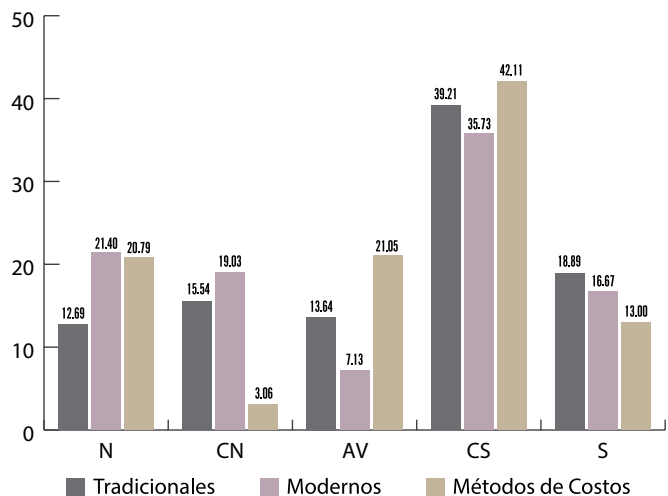
Por ello, se concluye que falta conexión desde los niveles de planificación con las etapas productivas para que se refleje en los productos finales. Se plantea que es necesario implementar procedimientos y técnicas que involucren la gestión en los planes productivos, permitiendo un uso más eficiente de los recursos de las empresas.

Las empresas orenses consideran que la gestión de costos debe ser relevante en los procesos primarios, especialmente en las etapas de mantenimiento del cultivo y la cosecha, ya que una adecuada gestión en estos procesos permite generar un producto principal con costos más reducidos y de mayor calidad, como las cajas de banano 22 XU (41,5 a 43 libras), que son las más exportadas.

En la producción de banano existe un porcentaje de producto rechazado que, en algunos momentos, puede superar al porcentaje exportado. Por ello, es necesario repensar la generación de subproductos. Los entrevistados manifestaron que, en algunos casos, se vende el producto rechazado como materia prima para otras empresas. Solo algunas medianas cuentan con industrias que permiten seguir procesando el banano, transformándolo en productos semielaborados o materias primas para otros productos terminados (snacks, harinas, platos, accesorios), lo cual podría aportar ingresos adicionales para estas empresas.

Los costos presentados dependen del sistema de costos que aplican las empresas productoras de banano. Según la encuesta, identifican como relevantes los costos tradicionales y los modernos, así como sus métodos, al generar los datos de costeo en la producción. La figura siguiente presenta la representación de las respuestas generadas por los encuestados.

Figura 7.
Sistema de costos en las empresas productoras de banano



Las empresas identifican casi siempre el uso del sistema tradicional para la acumulación de costos, siendo el sistema por procesos el más mencionado por más del 39 % de los encuestados. No obstante, más del 35 % considera que, para mejorar la gestión de costos, sería conveniente adoptar sistemas modernos, especialmente el sistema ABC (Costeo Basado en Actividades). A pesar de ello, más del 42 % afirma que los métodos actualmente aplicados son adecuados para sus operaciones; sin embargo, se sugiere la necesidad de explorar modelos híbridos que integren y mejoren ambos enfoques, lo que permitiría acumular los costos de forma precisa y adaptada a las características específicas de producción y comercialización de la empresa.

Por ello, lo más adecuado sería que los elementos reconocidos de forma directa se manejaran bajo el sistema de costos por procesos, en el cual se identifican las fases productivas según las necesidades de información de la empresa. En el caso de existir muchos costos indirectos, Capa (2017) considera que el procedimiento de costeo ABC sería el más adecuado para identificar el costo de forma correcta y evitar errores al determinar el costo de producción del producto final.

Esto permite que las empresas presenten información de costos de manera coherente con su forma de producción. Existen métodos aplicados, siendo el método absorbente uno de ellos, en el cual son importantes los costos variables y fijos, ya que permiten conocer el margen de contribución en los resultados económicos de la empresa, presentados en los estados financieros durante el periodo contable.

Actualmente, las empresas productoras de banano ven el proceso productivo de forma tradicional, lo que se refleja en sus sistemas de costos, en el método de acumulación de datos y en la falta de coordinación dentro del proceso productivo. Esto ocurre sin considerar que la gestión de costos debe estar presente desde la planificación hasta la comercialización del producto. Por ello, la gestión de costos

debe convertirse en una herramienta que apoye eficazmente las decisiones gerenciales, orientándolas hacia la transformación de las empresas en agronegocios inteligentes.

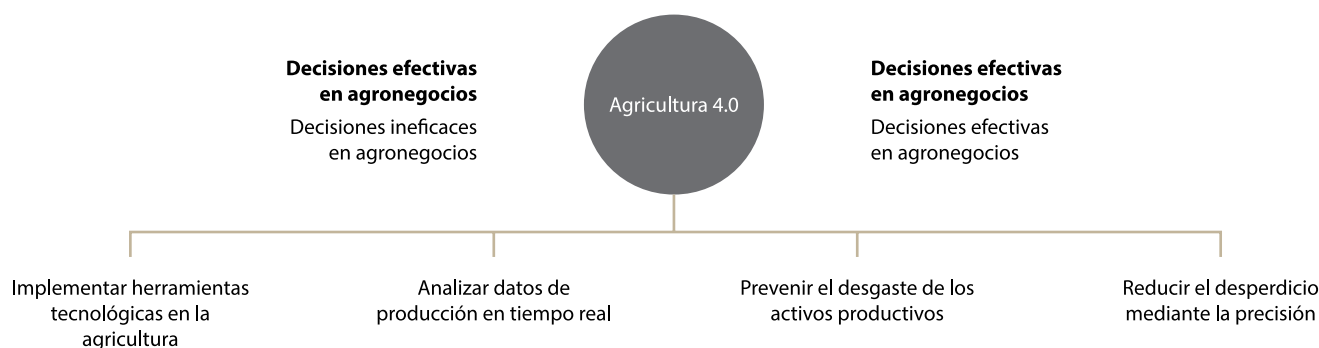
Agronegocios inteligentes un enfoque innovador en la gestión de costos

La transformación digital en los agronegocios implica una reconfiguración estratégica de los modelos de negocio, más allá de la simple adopción tecnológica. Esta transformación se basa en cinco dominios estratégicos: cliente, competencia, datos, innovación y valor entregado (Brenes & Pichardo, 2022). En este contexto, la agricultura inteligente se presenta como una solución para enfrentar los desafíos de productividad, sostenibilidad y rentabilidad en el sector agroalimentario.

La gestión de costos en agronegocios requiere sistemas de información gerencial que permitan registrar y analizar los costos de producción de forma oportuna y confiable. En el caso del cantón Daule, se identificó que el sistema de costos por órdenes de producción es el más adecuado para el sector agroindustrial (Viteri-Guzmán, 2021). La integración de tecnologías como IoT, big data e inteligencia artificial permite desarrollar nuevos modelos de gestión de costos. Estas tecnologías generan datos en tiempo real que pueden ser utilizados para optimizar recursos y reducir desperdicios. Según Sánchez y De Batista (2021), la gestión de costos en desarrollos basados en IoT requiere enfoques interorganizacionales y de servicios adaptados a ecosistemas colaborativos.

La analítica de datos aplicada a la agricultura inteligente mejora la competitividad del sistema agroalimentario al permitir una producción más eficiente y sostenible. En México, la implementación de estas tecnologías ha demostrado beneficios en cultivos hortofrutícolas como el aguacate y el jitomate (Rosales-Soto & Arechavala-Vargas, 2020).

Figura 8. Agronegocios inteligentes un enfoque innovador en la gestión de costos



Nota. Generado desde napkin.ai, adaptado de Brenes & Pichardo (2022); Viteri-Guzmán (2021); Sánchez y De Batista (2021); Rosales-Soto & Arechavala-Vargas (2020).

Los agronegocios en la actualidad deben fusionar la gestión de costos con los procesos contables para generar información que permita tomar decisiones de manera efectiva; por ello se realizan esfuerzos en inversión y en la generación de herramientas útiles para la agricultura. Se busca mayor precisión no solo en los informes que se generen, sino también aportar significativamente en el proceso productivo, en el campo donde se desarrollan las labores agrícolas.

En el contexto productivo, los agronegocios inteligentes constituyen un enfoque innovador, ya que combinan herramientas tecnológicas con estrategias administrativas y criterios de sostenibilidad, aportando significativamente a la gestión de costos con la finalidad de incrementar la rentabilidad en las empresas y, por ende, garantizar la competitividad en el mercado globalizado.

Las pequeñas y medianas empresas productoras de banano, además de contar con costos más precisos según el sistema, el método y las etapas que determinen acorde a su necesidad, deben generar información útil para la toma de decisiones. Esta información debe estar sincronizada efectivamente, por lo que necesitan tecnologías como herramientas que les permitan decidir sobre el uso eficiente de los recursos. Hoy estamos ante una agricultura con mayor precisión –la llamada Agricultura 4.0–, que promueve sostenibilidad y sustentabilidad en los agronegocios.

La incorporación de tecnologías inteligentes en los agronegocios permite optimizar recursos y reducir desperdicios mediante la precisión en la aplicación de insumos. Esto se logra, por ejemplo, con el uso de sensores para controlar la humedad ambiental y aplicar fertilizantes según la necesidad del cultivo de banano. Asimismo, los drones permiten detectar plagas o problemas nutricionales en etapas tempranas, además de ser utilizados para fumigaciones específicas.

De igual manera, se emplea software que aporta a la gestión agrícola, registrando y analizando datos de producción en tiempo real, lo que permite realizar controles y programaciones de los mantenimientos del cultivo. Esto tiene como objetivo proyectar los rendimientos, garantizar la producción deseada y generar ingresos que permitan la sustentabilidad y sostenibilidad de la empresa.

Los resultados obtenidos mediante la aplicación de estas tecnologías, junto con sistemas de análisis predictivos que anticipen cambios climáticos –como sequías, inundaciones

o exceso de humedad–, así como variaciones en los mercados del producto, se convierten en una fortaleza para las decisiones estratégicas del agronegocio.

El beneficio de la tecnología inteligente también se observa en la prevención del desgaste de los activos productivos, como la maquinaria, mediante mantenimientos oportunos, y en la dosificación inteligente de insumos. Asimismo, permite un control más preciso de inventarios y optimiza las compras, reduciendo costos. En la gestión logística, mejora la eficiencia y disminuye los costos operativos, todo ello sin que el producto pierda calidad, lo cual es clave para mantenerse en mercados cada vez más exigentes.

Las empresas bananeras deben comenzar a invertir en tecnologías aplicables a sus procesos productivos, como maquinaria eficiente y software que permita una conexión coherente entre sus ambientes y la producción. También deben capacitarse en estas tendencias tecnológicas y participar en políticas públicas que generen valor agregado al sector. Para lograrlo, es indispensable un diálogo entre todas las partes involucradas.

CONCLUSIONES

La gestión de costos en las empresas productoras de banano se aplica de manera parcial, con utilización de sistemas y métodos tradicionales. La información generada no apoya de manera adecuada los procesos.

La gestión de costos desde los agronegocios inteligentes debe ser una herramienta estratégica que permita enfrentar los retos que presenta el sector. La incorporación de tecnologías para lograr la administración eficiente y sostenible de los sistemas agroproductivos es necesaria, en aras de incrementar la rentabilidad y la permanencia en los mercados.

La limitante principal de la investigación fue la recolección de información en las realidades empresariales. Existe desconfianza de las empresas del sector bananero, ante terceras entidades. Por lo tanto, fue difícil obtener respuestas de personal clave en estas empresas, lo cual limita a la academia en la proyección de este tipo de investigaciones. La academia puede ser un buen aliado para resolver sus problemas actuales. En cuanto a los pequeños agronegocios, se les dificulta el acceso a financiamientos y el apoyo estatal es limitado para implementar estas innovaciones en el sector productivo.

REFERENCIAS

- Aijaz, N., Lan, H., Raza, T., Yaqub, M., Iqbal, R., Pathan, M. (2025). Artificial intelligence in agriculture: Advancing crop productivity and sustainability, *Journal of Agriculture and Food Research*, 20. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2025.101762>
- Artieda, C. (2015). Análisis de los sistemas de costos como herramientas estratégicas de gestión en las pequeñas y medianas empresas (PYMES) [Analysis of Cost Systems as Strategic Management Tools in Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs)]. *Revista Publicando*, 2(3), 90-113. https://rmlconsultores.com/revista/index.php/crv/article/view/31/pdf_25

- Asociación de Exportadores de Banano del Ecuador (AEBE) (2020). Asociación de Exportadores de Banano del Ecuador. <https://www.aebe.com.ec/>.
- Brenes, E. R., & Pichardo, C. (2022). *Transformación digital en los agronegocios* (Digital Transformation in Agribusiness). INCAE Business School. https://exed.incae.edu/wp-content/uploads/2022/07/INCAE_Content_Articulos-agronegocios.pdf
- Capa, L. (2017). *Metodología para el registro de los costos de producción de banano orgánico con enfoque ambiental en Machala, provincia de El Oro, Ecuador* (Methodology for Recording the Production Costs of Organic Bananas with an Environmental Approach in Machala, El Oro Province, Ecuador). [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional Mayor de San Marco] https://biblioteca.semisud.org/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=165015
- Cárdenas y Nápoles, R.A. (2016). *Costos 1* (Cost 1). Instituto Mexicano de Contadores Públicos.
- Casanova, C. I., Núñez Liberio, R. V., Navarrete Zambrano, C. M., & Proaño González, E. A. (2021). Gestión y costos de producción: Balances y perspectivas (Management and production costs: Balances and perspectives). *Revista De Ciencias Sociales*, 27(1), 302-314. <https://doi.org/10.31876/racs.v27i1.35315>
- Corporación Financiera Nacional (septiembre-2024). *Ficha sectorial Banano. Subgerencia de Análisis de Productos y Servicios* (Banana Sector Report. Deputy Management of Product and Service Analysis). [Presentación de Power Point]. <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/2024/10/Ficha-Sectorial-Banano.pdf>
- Cuervo, J., Osorio, J. A., y Duque, M. I. (2013). *Costeo basado en actividades ABC Gestión basada en actividades ABM* [Activity-Based Costing (ABC). Activity-Based Management (ABM)]. (2da ed.). ECOE Ediciones Ltda.
- Gómez, E. (2018). Gestión estratégica de costos una herramienta de competitividad (Strategic Cost Management: A Competitiveness Tool). *Espacios*, 4-13. <https://www.revistaespacios.com/a18v39n32/a18v39n32p04.pdf>
- Gutiérrez Hidalgo, F. (2005). Evolución histórica de la contabilidad de costes y de gestión (1885-2005) [Historical Evolution of Cost and Management Accounting (1885-2005)]. *De Computis, Revista Española de Historia de la Contabilidad*, 2(2), 100-122. <https://doi.org/10.26784/issn.1886-1881.v2i2.229>
- Horngren, C.T., Datar, S.M., & Rajan, M.V. (2012). *Contabilidad de costos. Un enfoque gerencial* (Cost Accounting. A Managerial Approach). (14ª Ed). Pearson Educación.
- Lalangui Bálcazar, M., Eras, R. y Burgos, J. (Coords.) (2018). *Costos de producción: estimación y proyección de ingresos* (Production Costs: Estimation and Projection of Income). Universidad Técnica de Machala. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12483/3/CostosDeProduccionEstimacionY-ProyeccionDelIngresos.pdf>
- Lalangui Balcázar, M. I., & Eras Agila, R. de J. (2023). Gestión de costos en empresas productoras de banano y camarón de Ecuador (Cost Management in Banana and Shrimp Producing Companies in Ecuador). *Revista Venezolana de Gerencia*, 28(10), 1560-1580. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.28.e10.42>
- Mallo, C., Gago, M., & Meljen, S. (2018). *Contabilidad de costos y estrategia de gestión* (2ª ed.). Ibergarceta Publicaciones.
- Martínez, F. (2009). Evaluación formativa en aula y evaluación a gran escala: hacia un sistema más equilibrado (Formative Assessment in the Classroom and Large-Scale Assessment: Towards a More Balanced System). *REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 11(2), 1-18. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15512151001>
- Meleán Romero, R., & Ferrer, M.A. (2019). Gestión de costos de producción en ganadería bovina del Municipio Valmore Rodríguez, Zulia-Venezuela (Production Cost Management in Cattle Ranching in the Municipality of Valmore Rodríguez, Zulia-Venezuela). *Revista De Ciencias Sociales*, 25(4), 250-264. <https://doi.org/10.31876/racs.v25i4.30531>
- Meza Baltodano, J.R., & Meza López, B.R. (2016). Sistemas de Producción Agrosilvopastoril de la "Quinta El Quiosco" (Agroforestry-Livestock Production Systems of the "Quinta El Quiosco"). *REICE: Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas*, 3(6), 180-193. <https://doi.org/10.5377/reice.v3i6.2421>
- Millán-Solarte, J.C., & Sánchez-Mayorga, X. (2014). Modelo matricial para la asignación del costo utilizando activity basing cost (Matrix Model for Cost Allocation Using Activity-Based Costing). *Entramado*, 10(2), 144-155. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=265433711010>
- Ministerio de Agricultura y Ganaderías - MAG, (2020). Resumen Ejecutivo de los Diagnósticos Territoriales del Sector Agrario. Ministerio de Agricultura y Ganadería-Coordinación General de Planificación y Gestión Estratégica (Executive Summary of the Territorial Diagnostics of the Agricultural Sector. Ministry of Agriculture and Livestock – General Coordination of Planning and Strategic Management). https://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/2020/08/Resumen-Ejecutivo-Diagn%C3%B3sticos-Territoriales-del-Sector-Agrario_14-08-2020-1_compressed.pdf
- Morillo, M. (2003). La contabilidad de costos y el diseño de mezcla de productos (Cost Accounting and Product Mix Design). *Actualidad Contable Faces*, 6(6), 39-51. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25700607>
- Muñoz-Bernal, M., Espinoza-Toalombo, R., Zúñiga-Santillán, X.L., Guerrero-Rivera, A.W., y Campos-Roca fuerte, H.F. (2017). *Contabilidad de costos para gestión administrativa* (Cost Accounting for Administrative Management). Universidad Estatal de Milagro. <https://repositorio.unemi.edu.ec/xmlui/handle/123456789/3847>
- Ortiz, Y.J., Orozco, G.M. & Romero, M.C. (25 y 26 de octubre 2017). *Model of logistics costs in an SME production system. Case of footwear company*. [Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management]. Bogota, Colombia. October 25-26. <https://ieomsociety.org/bogota2017/papers/211.pdf>
- Otalora, J.; Escobar, A. & Borda, J. (2016). Sistemas de gestión de costos en las cooperativas de ahorro y crédito de Barranquilla (Cost Management Systems in the Savings and Credit Cooperatives of Barranquilla). *Cuadernos Contables* 17(44), 349-375. doi:10.11144/Javeriana.cc17-44.sgcc
- Pérez Pérez, R., Ahu, M.E.A., Aspiolea, L.P., & Sori, Y.A. (2022). Modelo de gestión estratégica de costo para instalaciones hoteleras (Strategic Cost Management Model for Hotel Facilities). *Universidad & Ciencia*, 6, 462-475. <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/963>
- Poblete, F. (1998). *Sistemas de costo predeterminado. Costeo directo y decisiones* (Predetermined Cost Systems. Direct Costing and Decisions). Universidad de Chile.
- Rodríguez, G.; Rodríguez, B. y Villasmil, A. (2012). Costos de producción en explotaciones porcinas de ciclo completo en el Municipio Mara, estado Zulia, Venezuela (Production Costs in Full-Cycle Pig Farms in the Municipality of Mara, Zulia State, Venezuela). *Revista Venezolana de Gerencia*, 17(60), 709-729. <https://www.redalyc.org/pdf/290/29024892008.pdf>

- Rodríguez, G., Rodríguez, B., Alira, C. & Meleán, R. (2009). Gestión de costos de las actividades en el sector metalme-cánico de la región zuliana. (Cost Management of Activities in the Metalworking Sector of the Zulia Region). *Revista Venezolana de Gerencia*, 14(46), 260-273. DOI:10.31876/revista.v14i46.10534
- Rosales-Soto, A., & Arechavala-Vargas, R. (2020). Agricultura inteligente en México: Análítica de datos como herram-ienta de competitividad (Smart Agriculture in Mexico: Data Analytics as a Competitiveness Tool). *Vinculatégica EFAN*, 6(2), 1415-1427. <https://doi.org/10.29105/vtga6.2-619>
- Ruiz, D. (2020). Conocimiento en costos y presupuestos, y la gestión de empresarios de las MYPES de fabricación láctea, provincia de Cajamarca, 2010 (Knowledge of Costs and Budgets, and the Management of Entrepreneurs of Dairy Manufacturing Micro and Small Enterprises (MSEs), Cajamarca Province, 2010). *SCIENDO INGENIUM*, 16(3), 37-44. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/3008>
- Sánchez, M.A., & De Batista, M. (2021). Gestión de costos en desarrollos basados en el internet de las cosas: una revisión de la literatura (Cost Management in Internet of Things-Based Developments: A Literature Review). *SaberEs*, 13(1), 31-55. https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-42222021000100031
- Sánchez, M.A., & De Batista, M. (2021). Gestión de costos en desarrollos basados en el internet de las cosas: una revisión de la literatura (Cost Management in Internet of Things-Based Developments: A Literature Review). *SaberEs*, 13(1), 31-55. <https://doi.org/10.35305/s.v13i1.242>
- Scoponi, L., Casarsa, F., & Schmidt, M. (2017). La teoría general del costo y la contabilidad de gestión: Una revisión doctrinal (The General Theory of Cost and Management Accounting: A Doctrinal Review). *Centro de Estudios de Administración -CEA*, 68-88.
- Tarazona-Meza, N. L. (2023). Agrocalidad y cultivos inteligentes (Agroquality and Smart Crops). *Revista Científica Multi-disciplinaria HEXACIENCIAS*, 3(6), 2-7. <https://soeici.org/index.php/hexaciencias/article/view/11>
- Vega, L. y Nieves, A. (2016). Procedimiento para la Gestión de la Supervisión y Monitoreo del Control Interno Ciencias Holguín (Procedure for the Management of Supervision and Monitoring of Internal Control, Ciencias Holguín). *Centro de Información y Gestión Tecnológica de Holguín*, 22 (1), 1-19. <https://www.redalyc.org/pdf/1815/181543577007.pdf>
- Viteri Guzmán, G. K. (2021). Sistema de información gerencial para el control de costos de empresas agroindustriales del Cantón Daule (Management Information System for Cost Control of Agroindustrial Companies in Daule Canton). *Universidad y Sociedad*, 13(5), 605-614. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000500605
- Zapata, P. (2015). *Contabilidad de costos: Herramientas para la toma de decisiones* (Cost Accounting: Tools for Decision-Making). (2a ed.). Alfaomega.

Producción, costo y toma de decisiones en la industria camaronera ecuatoriana

Rosana Eras Agila

RESUMEN

Este capítulo analiza la gestión de costos y la toma de decisiones gerenciales en empresas camaroneras de la provincia de El Oro, Ecuador, precisando prácticas contables y eficiencia productiva con el fin de establecer estrategias que fortalezcan la competitividad sostenible del sector. La investigación se realizó bajo un enfoque positivista-cuantitativo con un diseño no experimental. Se aplicó un cuestionario estructurado a directivos y personal de empresas camaroneras con más de una década de experiencia, validado por expertos y analizado mediante estadística descriptiva. Los resultados evidencian una implementación parcial de sistemas de contabilidad de costos, donde predominan prácticas manuales y limitada digitalización en la asignación de recursos en los procesos productivos. Se identificó que los elementos clave del costo de materiales, mano de obra y costos indirectos son reconocidos, pero no siempre gestionados con criterios técnicos estandarizados. La toma de decisiones gerenciales se basa en reportes contables, aunque en muchos casos se mantiene una estructura intuitiva o semi-estructurada. Se concluye que la integración de tecnologías y la capacitación del talento humano para la utilización de nuevas herramientas tecnológicas son fundamentales para mejorar la eficiencia operativa y la sostenibilidad del sector productivo camaronero.

Palabras clave: prácticas contables, eficiencia productiva, competitividad sostenible, capacitación del talento humano, nuevas herramientas tecnológicas

Cómo citar: Eras, R. (2025). Producción, costo y toma de decisiones en la industria camaronera ecuatoriana. En Meleán, R., Montes de Oca, Y. (Eds). (2025). Agronegocios Inteligentes. High Rate Consulting. <https://doi.org/10.38202/agronegocios10>

Production, cost, and decision-making in the Ecuadorian shrimp industry

ABSTRACT

This chapter analyzes cost management and managerial decision-making in shrimp farming companies in the El Oro province of Ecuador, specifying accounting practices and productive efficiency in order to establish strategies that strengthen the sustainable competitiveness of the sector. The research was conducted under a positivist-quantitative approach, using a non-experimental design. A structured questionnaire was applied to managers and personnel of shrimp farming companies with more than a decade of experience, validated by experts and analyzed using descriptive statistics. The results show a partial implementation of cost accounting systems, with manual practices predominating and limited digitization in resource allocation in production processes. It was identified that key cost elements — materials, labor, and indirect costs — are recognized but not always managed according to standardized technical criteria. Managerial decision-making is based on accounting reports, although in many cases an intuitive or semi-structured approach is maintained. It is concluded that the integration of technologies and the training of human talent in the use of new technological tools are essential to improving operational efficiency and the sustainability of the shrimp farming productive sector.

Keywords: agribusiness, Agriculture 4.0, cost management, banana production.

INTRODUCCIÓN

La industria camaronera del Ecuador constituye uno de los pilares fundamentales del desarrollo económico nacional, destacando por su capacidad exportadora, generación de empleo y dinamismo regional, especialmente en la provincia de El Oro. Sin embargo, este sector enfrenta desafíos estructurales que comprometen su sustentabilidad y competitividad, tales como el incremento de costos operativos, la inseguridad en zonas productivas y la limitada adopción de tecnologías modernas en sus procesos administrativos y contables.

En este contexto, la gestión eficiente de los costos y la toma de decisiones gerenciales se convierten en elementos estratégicos para garantizar la rentabilidad y el crecimiento sostenido de las empresas camaroneras. Este estudio aborda dicha problemática desde un enfoque científico positivista, utilizando una metodología cuantitativa aplicada a empresas con más de una década de experiencia en el sector.

Mediante el análisis de la gestión de costos y procesos decisorios, se busca identificar los factores que inciden en la eficiencia productiva con el fin de proponer estrategias que fortalezcan la competitividad sostenible del sector. La investigación se apoya en instrumentos validados y análisis estadísticos que permiten construir una radiografía precisa del comportamiento organizacional en torno a la gestión de costos. Asimismo, se reflexiona sobre la necesidad de integrar tecnologías como herramientas digitales, automatización y sistemas inteligentes, que potencien la toma de decisiones basada en datos confiables.

Este capítulo está dirigido a investigadores, empresarios del sector acuícola y estudiantes interesados en la gestión empresarial, con el propósito de adoptar conocimiento y promover una cultura gerencial orientada a la eficiencia y sostenibilidad.

METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló bajo un diseño no experimental y transversal, lo que significa que no se manipularon variables, sino que se observó el fenómeno en su entorno natural, en un momento específico del tiempo. El escenario fue la provincia de El Oro, la segunda zona más activa en la producción camaronera del país.

Se identificaron, en total, 17 empresas productoras de camarón; de estas, solo 15 estuvieron accesibles para colaborar con este estudio. Estas empresas cuentan con más de una década de experiencia en el sector, lo que garantizó una muestra sólida y representativa.

Se diseñó un cuestionario estructurado, compuesto por 127 ítems, basado en una escala tipo Likert. El instrumento fue aplicado desde marzo de 2022 hasta septiembre de 2022. Cada ítem estuvo acompañado de una escala de valoración ordinal con opciones de respuesta numérica de 1 a 5: muy en desacuerdo (MED), parcialmente en desacuerdo (PED), ni de acuerdo ni en desacuerdo (NN), parcialmente de acuerdo (PDA) y muy de acuerdo (MDA). El instrumento fue aplicado a directivos, contadores o asistentes conta-

bles, quienes compartieron su experiencia sobre procesos de producción, el uso de recursos, los sistemas de costeo y la toma de decisiones. La validación del cuestionario fue realizada por expertos en el área, y su confiabilidad se comprobó mediante el coeficiente alfa de Cronbach, utilizando el software SPSS.

Una vez recolectada la información, se procedió al análisis estadístico. Se utilizaron herramientas de estadística descriptiva para interpretar los datos: frecuencias, medias, desviaciones estándar y coeficientes de variación. Estos resultados permitieron construir una radiografía precisa de cómo se gestionan los costos en las empresas camaroneras y cómo esta gestión influye en las decisiones estratégicas que se toman día a día.

Durante el proceso, se respetaron los principios éticos de la investigación. Se garantizó la confidencialidad de la información proporcionada por las empresas, y se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes. La intención no fue juzgar ni fiscalizar, sino comprender, aprender y proponer. Esta metodología no solo sustenta los hallazgos que se presentan en este capítulo, sino que también refleja el compromiso con una investigación rigurosa, útil y conectada con la realidad del sector camaronero ecuatoriano.

RESULTADOS

Costos de producción acuícola

Tiria (2025) plantea que “el costo es un desembolso que se realiza con el fin de alcanzar un objetivo específico relacionado con la producción de un bien o servicio, es capitalizable e inventariable y hace parte del balance general”. De Otálora-Beltrán et al. (2016) refieren que la contabilidad de costos es la ciencia que se encarga de brindar a las organizaciones herramientas como la información transmitida sobre los costos de los productos y servicios, estructurados en función del objeto social de la organización; para ello utilizará los distintos sistemas de gestión y de costos de su dominio.

Cuando se refiere a desembolso de dinero, los conceptos de costo y gasto (Chacón, 2016) son diferentes, en el sentido de que el concepto de costo lo asocian con desembolsos de dinero o no aplicados a los procesos de producción, generando los costos de producción aplicados en un periodo determinado. Por otro lado, los gastos se asocian con desembolsos de dinero o no, pero que no se incluyen en el valor de los productos elaborados. No obstante, en cualquiera de los casos, los costos como los gastos influyen directamente en los ingresos, afectando la utilidad del periodo respectivo; por lo tanto, los costos de producción se sumarían a los gastos para determinar un costo total de operación del periodo.

Ramis et al. (2020) definen los generadores de costos como las actividades que permiten llevar, en definitiva, las acumulaciones de costos de las actividades a cada uno de los productos. De igual modo, Rodríguez et al. (2007, p. 458)

manifiestan que “el costo de producción es el conjunto de costos, compuesto por la adquisición de los materiales y partes, y el esfuerzo que se incurre por la realización de los procesos y actividades para la obtención de un bien tangible o intangible”. Se refiere a la transformación de la materia prima, donde intervienen los elementos del costo: materiales, mano de obra y costos indirectos de producción.

En la producción acuícola, el costo de producción se relaciona con la cría del camarón en cautiverio, siendo un producto de consumo alimentario. En el proceso de desarrollo del crustáceo se incurren consumos de materiales e insumos que usualmente se denominan costos de producción, los cuales se capitalizan en el producto terminado para recuperarlos en el momento de su venta.

En cuanto a los elementos del costo, estos participan en la asignación de costos, afectando la producción de unidades o servicios proporcionados mediante la correcta acumulación de costos, efectuando un mejor control de los métodos de acumulación sobre un periodo de tiempo. Es necesaria la información relacionada con inventarios, costo de artículos terminados y costo de venta, disponible de forma constante, con la finalidad de calcular los costos totales y unitarios que faciliten la planificación y control de los recursos.

Por su parte, Cabrera (2018) retoma lo tradicional sobre los tres elementos del costo: materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación. Estos elementos se clasifican como directos e indirectos, de manera general y para fines de medición. Al relacionarse con el producto, comprenden costos fijos, variables y mixtos; y si se relacionan con el volumen producido, son primos y de conversión. Al vincularse con los elementos del costo, se establecen costos de producción, administrativos, financieros o de ventas, dependiendo del área o departamento en que se incurran, llevándose a comparar con los ingresos del periodo (Molina Cedeño et al., 2019; Rincón, 2005).

Los materiales son los principales recursos en cuanto al abastecimiento, control y existencia de materia prima de calidad que sufren transformación al ser utilizados en el proceso de producción. La mano de obra se refiere a funciones, cantidad y perfil utilizados, y los costos comunes de explotación no son cuantificables directamente, por lo que es necesario prorratearlos entre los productos en proceso y terminados. Estos se encuentran acumulados en la categoría de inventarios de productos (Ramírez Méndez et al., 2022; Gutiérrez-Castañeda & Duque-Roldán, 2014); por lo tanto, el sistema de producción está compuesto por objetos y movimientos reales que se representan en información. Es importante conocer el comportamiento de los costos en la empresa para su identificación y separación. Analizar sus procesos clave y todas las actividades, medirlas y vincularlas con los productos y servicios es necesario para determinar el costo del bien o servicio.

Los materiales e insumos tienen vinculación directa con la producción de bienes y servicios, vinculándose en procesos de producción secuenciales, donde la transformación del bien es continua mediante procesos repetitivos. Esto

da lugar a una acumulación de costos durante el desarrollo del producto, pasando por diferentes fases que adicionan valor, provocando un incremento consecutivo hasta llegar al producto terminado. Se totaliza el costo incurrido hasta la etapa final de su construcción; posteriormente, se agrupan los tres elementos del costo para realizar el respectivo costeo del producto (Navas et al., 2021; Horngren et al., 2012).

Los costos de mano de obra representan el esfuerzo físico o mental empleado en la transformación de la materia prima en producto final (Valderrama et al., 2016). La administración determinará la relación de fuerza laboral en las diversas áreas de la entidad, lo que posteriormente se podrá catalogar como mano de obra directa o indirecta, que contribuye en los procesos de transformación de un producto nuevo. La mano de obra directa está directamente involucrada en los procesos de producción, asociándose con facilidad y exactitud porque está constituida por sueldo y nómina, identificando directamente el departamento de producción.

Rodríguez-Sánchez (2020) señala que, en las organizaciones, al necesitar personal que provea esfuerzo físico o mental para trabajar en la producción, se requiere personal adiestrado para desempeñar determinadas operaciones o funciones. El uso de tecnología en los procesos de producción demanda técnicos o trabajadores capacitados para supervisar operaciones automatizadas (Arias-Gómez et al., 2016). Así, los trabajadores enfrentan retos diferentes en cada fase en que se vincula la tecnología de producción, lo que involucra proveer y aprovechar oportunidades para encontrar satisfacción en la realización de actividades.

Finalmente, los costos indirectos de producción son aquellos que se acumulan de materiales y mano de obra indirectos, adicionando las erogaciones incurridas en la producción, pero que no son fácilmente identificables y cuantificables de forma directa en el producto terminado. Están constituidos por materia prima indirecta, mano de obra indirecta –por ejemplo: combustibles y lubricantes, depreciaciones de maquinarias, equipos, herramientas, energía eléctrica, internet, seguros, transporte– (Meleán Romero et al., 2019). La mano de obra indirecta consti-

tuye un costo significativo en la producción de un bien por conceptos como horas extras, beneficios sociales, sueldos, supervisores y técnicos de producción (Meleán Romero & Torres, 2021).

Según la Cámara Nacional de Acuicultura (2025a), los costos relacionados con la producción, procesamiento y comercialización de la industria camaronera se incrementaron en 2023 en USD 0,28 adicionales por cada libra frente a los costos de 2022. Esto se atribuye, en primer lugar, al gasto de aproximadamente 80 millones de dólares en seguridad, lo que representa una alta carga financiera para la industria y destaca la necesidad de inversiones significativas para salvaguardar las operaciones y activos necesarios para su desarrollo productivo. Además, se adicionan los costos operativos, como incremento de costos en materias primas e insumos, experimentando una merma de liquidez de USD 0,98 por cada libra producida, lo que afecta seriamente su rentabilidad.

En los primeros cuatro meses del año 2025, en materia de seguridad, ha sido una etapa desafiante. Se ha identificado una intensificación de actos delictivos como robo, extorsión, narcotráfico y porte ilegal de armas. Ante este escenario, el sector camaronero no escatimó esfuerzos y fue enfático en exigir protección, obteniendo respuesta inmediata. Surgió una alianza entre la Cámara Nacional de Acuicultura, ECU 911 y las Fuerzas de Orden, con la finalidad de fortalecer la protección del sector camaronero en rutas logísticas y corredores fluviales, ejecutándose 2.347 operativos en zonas acuícolas y agropecuarias, con la detención de 1.522 personas relacionadas con actividades delictivas. Esta estrategia ha reforzado la protección de zonas productivas, rutas logísticas y espacios fluviales para la industria, que sostiene más de 300 mil empleos directos e indirectos, convirtiéndose en uno de los principales motores económicos del país (Cámara Nacional de Acuicultura, 2025b).

Las empresas invierten recursos en cada proceso productivo con el afán de recuperar el costo y obtener ganancias al momento de la venta del camarón. Estos valores disponibles se orientan a cumplir las obligaciones pendientes a corto plazo, esperando obtener rentabilidad. Por la importancia

Tabla 1.
Procesos de Producción

SUBDIMENSIÓN	MED %	PED %	NN %	PDA %	MDA %	X	S
Tipología	22.0%	0.0%	5.0%	9.3%	63.7%	3.9	0.8
Tecnología-Equipos	10.6%	0.6%	7.8%	7.6%	73.6%	4.3	0.8
Mano de obra	8.3%	0.6%	20.6%	9.4%	61.1%	4.1	0.8
Materiales o insumos	5.6%	0.0%	10.4%	11.9%	72.1%	4.5	0.8
PROMEDIO	11.6%	0.3%	10.9%	9.6%	67.6%	4.2	0.8

Nota. Resultados obtenidos de la encuesta realizada a las empresas productoras de camarón.

de este sector en la economía, son necesarias políticas públicas que fortalezcan y ayuden a la sostenibilidad productiva, debido a su contribución en la generación de empleo, divisas y tributos al Estado.

En la Tabla 1 se exponen los resultados de los elementos del costo: materiales, mano de obra y costos indirectos de las empresas encuestadas. En el proceso productivo de camarón, en esta fase, se ha considerado tipología, tecnología, equipos, mano de obra, materiales e insumos.

ciales y los resultados obtenidos, la Tabla 3 presenta diversos escenarios sobre este proceso en las empresas encuestadas. En relación con el tipo de decisiones en las empresas camaroneras, un promedio del 41,3 % manifestó que toman decisiones según un nivel jerárquico.

La gerencia plantea objetivos a largo plazo sobre la producción del camarón; considera también, como punto de partida, la información contable para analizar los costos y el rendimiento económico. Los mandos medios deciden

Tabla 2.
Elementos del Costo de Producción

INDICADOR	MED %	PED %	NN %	PDA %	MDA %	χ	S
Costo de Materiales	6.7	1.3	17.3	9.3	65.3	4.3	1.1
Costo de Mano de Obra	6.7	0.0	6.7	31.1	55.6	4.3	0.8
Costos Indirectos de Producción	4.4	0.0	8.9	13.3	73.3	4.5	0.9
PROMEDIO	5.9	0.4	11.0	17.9	64.7	4.4	0.9

Nota. Resultados obtenidos de la encuesta realizada a las empresas productoras de camarón.

La Tabla 1 muestra los procesos de producción en el sector camaronero, donde en promedio el 67,6 % realizan su actividad enfocados en obtener la máxima calidad del producto. De acuerdo con sus decisiones en relación con la tipología, un promedio del 63,7 % está de acuerdo con los tipos de sistemas de cultivo que han decidido implementar, sean estos extensivo, intensivo, semiintensivo o superintensivo (Barreto Zúñiga et al., 2023; Juárez et al., 20006). Tipo de decisiones gerenciales

Del proceso de toma de decisiones existen enfoques diversos, como la figura del decisor racional u hombre económico, quien debe describir su función de utilidad que maximiza su comportamiento y elige la mejor alternativa.

En relación con el proceso de toma de decisiones geren-

sobre la distribución, supervisión y administración del uso eficiente de los recursos durante el proceso de producción. El proceso de análisis jerárquico, desarrollado por Thomas L. Saaty en 1980, requiere que quien toma decisiones proporcione evaluaciones subjetivas respecto a la importancia relativa de cada uno de los criterios y alternativas de decisión. Por consiguiente, los datos, la información y el conocimiento forman elementos fundamentales en el nivel jerárquico, siendo de difícil delimitación para tomar decisiones en las organizaciones (Díaz, 2025).

De acuerdo con el método utilizado para la toma de decisiones, las empresas manifestaron que la gerencia aplica decisiones programadas luego de analizar o predecir posibles problemas. No descartan decisiones no programadas, por

Tabla 3.
Tipos de decisiones

INDICADOR	MED %	PED %	NN %	PDA %	MDA %	χ	S
Según nivel jerárquico para la toma de decisiones	11.7	0.0	16.7	16.7	55.0	4.0	1.1
Según método utilizado para la toma de decisiones	10.0	3.3	16.7	30.0	40.0	3.9	1.1
Clasificación sintética	17.8	0.0	28.9	24.4	28.9	3.5	1.1
PROMEDIO	13.1	1.1	20.7	23.7	41.3	3.8	1.1

Nota. Resultados obtenidos de la encuesta realizada a las empresas productoras de camarón.

lo que consideran decisiones nuevas o inesperadas; ante la situación de solucionar problemas relevantes y emergentes, toman en cuenta la intuición, la creatividad o el criterio personal.

Algunas empresas consideran explícitamente métodos cuantitativos o cualitativos existentes en las distintas ramas o áreas, que, de acuerdo con las tradiciones, hábitos, costumbres o la propia intuición, un directivo desempeña como una función importante a la medida y forma de solucionar los problemas organizacionales (Rodríguez-Cruz & Pinto, 2018)

Sobre la clasificación sintética, los empresarios manifestaron mantener decisiones estructuradas, incluyendo la inteligencia, el diseño y la elección; sin embargo, consideran aún las semiestructuradas, usando modelos matemáticos o reglas de decisión. Por la naturaleza de la actividad, optan por sostener decisiones no estructuradas o programadas, por cuanto no será necesario métodos matemáticos o regla alguna.

Uno de los procesos estratégicos clave de las empresas es la toma de decisiones; sin embargo, no enfatizan la gestión del conocimiento, a pesar de fundamentarse en la habilidad de manejarlo. Al respecto, sería conveniente que para la solución de problemas se soporten en factores como el conocimiento de base, su grado de desarrollo, pertinencia, claridad y gestión para la toma de decisiones. En dicho contexto, las empresas se caracterizarían por influir en la infraestructura, el capital cultural, relacional y estructural.

El uso del conocimiento enfocado a la innovación con aprendizaje organizacional es primordial para el desarrollo y fortalecimiento del proceso productivo (Flórez-Martínez & Sánchez-Torres, 2018). Al respecto, el promedio de respuesta por parte de los encuestados fue de 3,8, ubicado en la categoría alta del baremo, con un coeficiente de variación del 28,95 %.

A su vez, Payá (2024) expone que, en estado de incertidumbre, la decisión se basa en supuestos, en este caso porque los datos de las alternativas son incompletos. Por último, si se conocen las probabilidades asociadas a un resultado satisfactorio para cada alternativa, existe riesgo, escenarios que deben evitar las empresas porque les estarían restando competitividad y ganancias en el producto final.

Información generada por el sistema de costos

La toma de decisiones se concibe como un método utilizado en la gestión, con el fin de conseguir eficiencia en el control. Con este estudio se trata de responder al objetivo planteado, que consiste en analizar la información generada por el sistema de costos y su utilización en el proceso de toma de decisiones en empresas camaroneras de la provincia de El Oro.

Las decisiones en base a los costos contienen: proceso decisorio, informe de costos, reporte de costos, estructuras de costos e indicadores de gestión de costos. En las empresas encuestadas, la Tabla 4 muestra que, en promedio, el 59,8 % manifestó, de manera relevante, estar de acuerdo con el reporte de costos, seguido por los indicadores de gestión de costos y el proceso decisorio; con menos relevancia se encuentran el informe de costos y la estructura de costos.

Al respecto, el promedio de respuesta fue de 4,2, ubicándose en la categoría alta del baremo, con un coeficiente de variación del 23,81 %.

Sobre las decisiones con base en los costos, el reporte de costos constituye la entrega a la gerencia para evaluar la planeación y control de los procesos. Al respecto, cabe destacar lo mencionado por Espinoza (2017, p. 146), quien define la evaluación económica como “un análisis comparativo de alternativas de acción en términos de costos y consecuencias, distinguiéndose cinco tipos de evaluaciones:

Tabla 4.
Decisiones con base en los costos

INDICADOR	MED %	PED %	NN %	PDA %	MDA %	χ	S
Proceso Decisorio	4.4	0.0	11.1	25.6	58.9	4.3	0.9
Informe de Costos	4.4	2.2	31.1	11.1	51.1	4.0	1.1
Reportes de Costos	0.0	0.0	8.9	8.9	82.2	4.7	0.5
Estructuras de Costos	17.8	4.4	17.8	13.3	46.7	3.7	1.2
Indicadores de Gestión de Costos	6.7	0.0	18.3	15.0	60.0	4.2	1.0
PROMEDIO	6.7	1.3	17.4	14.8	59.8	4.2	1.0

Nota. Resultados obtenidos de la encuesta realizada a las empresas productoras de camarón.

1. Costo-beneficio; 2. Costo-efectividad; 3. Costo-utilidad; 4. Costo-minimizaci3n, y 5. Costo-consecuencia”.

De acuerdo con los resultados, el profesional contable entrega los reportes de costos que servir3n como base para presupuestar la nueva producci3n, no sin antes realizar correctivos sobre el uso de los recursos para el siguiente proceso. Tambi3n se incluye la aplicaci3n de indicadores para conocer el costo adecuado de los recursos, as3 como la eficiencia, comportamiento y desempe1o del sistema de acuerdo con los objetivos planteados.

En tal sentido, Correa-Mej3a et al. (2018) se1alan que “los costos son un factor contundente en la toma de decisiones por parte de la administraci3n; de ellos se desprende el margen de utilidad, contribuciones, continuaci3n o no de un producto o servicio que preste la entidad, aceptaci3n o no de un proyecto; en fin, para ser exitosos necesitan una adecuada gesti3n de costos” (p. 191). Mediante f3rmulas, se conoce el costo de personal de producci3n, as3 como el costo de materiales e insumos respecto al costo total de producci3n.

En cuanto al proceso decisorio, las empresas est3n de acuerdo en tener acceso a financiamiento financiero. P3rraga et al. (2021) indican que la estrategia financiera de la empresa depende de su actitud frente a la rentabilidad y buen posicionamiento en el mercado; del mismo modo, establecen prioridades y aplican estrategias en la toma de decisiones para controlar los costos. Han realizado gestiones para financiamiento financiero con intereses bajos, con el fin de reactivar la producci3n ante los efectos del COVID-19 (CEPAL, 2023).

Los sistemas de acumulaci3n de costos exigen decisiones espec3ficas y oportunas, pues la informaci3n de sus resultados orienta a la gerencia a tomar decisiones apropiadas para las organizaciones. Un sistema de acumulaci3n de costos representa una herramienta 3til. Mele3n Romero et al. (2019) se1alan que se concentra en acumular, clasificar, analizar, interpretar y registrar erogaciones que permitan a la direcci3n conocer el costo unitario de cada proceso, producto, actividad y cualquier objeto de costos.

El grado de flexibilidad y conflicto cognitivo se configuran como elementos clave que pueden influir en la racionalidad de los procesos de toma de decisiones estrat3gicas. La flexibilidad cognitiva cumple el rol de establecer prioridades, reflexionar y adoptar diferentes estrategias ante una misma situaci3n, con el fin de que este proceso sea capaz de adaptarse libremente. Adem3s, la flexibilidad cognitiva puede mitigar la resistencia al cambio organizacional. Areny et al. (2015, p. 26) se1alan que “antes de tomar una decisi3n es necesario presentar fluidez en los procesos de ejecuci3n del plan; es decir, tener la capacidad de analizar y verificar la ejecuci3n de los planes en acci3n. Esta fluidez incluye flexibilidad para retroceder, corregir y cambiar el rumbo de los planes de acuerdo con los resultados parciales que se obtengan”.

Las empresas encuestadas responden a la necesidad concreta de retroalimentar y monitorear procesos de trabajo, con el fin de mantener el control sobre procesos

que permitan estimar el costo. Por tanto, la informaci3n de la contabilidad de costos es fundamental; desde all3 se medir3 el costo de los recursos utilizados en el proceso de producci3n. Los reportes deben tener identificadas las 3reas de producci3n (Fern3ndez & Paz, 2019).

Producci3n de camar3n en Ecuador

Los costos de producci3n son esenciales para mejorar la rentabilidad y competitividad del sector camaronero. Los productores, al considerar una transici3n hacia modelos m3s tecnol3gicos y sostenibles, deber3an evaluar el retorno de la inversi3n a mediano plazo y la mitigaci3n de riesgos sanitarios y ambientales. Una mala asignaci3n de los costos de producci3n afecta directamente la ganancia contable y, por ende, el rendimiento financiero (Salazar et al., 2024).

Los niveles de producci3n de camar3n generalmente provienen de cultivos en cautiverio. El sistema de cultivo de camar3n, de tipo semi-intensivo, requiere un manejo estricto de los procesos productivos para obtener resultados 3ptimos en supervivencia y rendimiento, considerando tiempo y productividad. Seg3n otros estudios, en el a1o 2020 exist3an 250.000 hect3reas a nivel nacional dedicadas al cultivo de camar3n, distribuidas de la siguiente manera: Guayas con el 43 %, El Oro con el 38 %, Manab3 con el 14 %, Santa Elena con el 3 % y otras provincias con el 1 %, respectivamente.

En el a1o 2024, el sector camaronero registr3 un volumen de exportaci3n de 1.213 miles de toneladas m3tricas

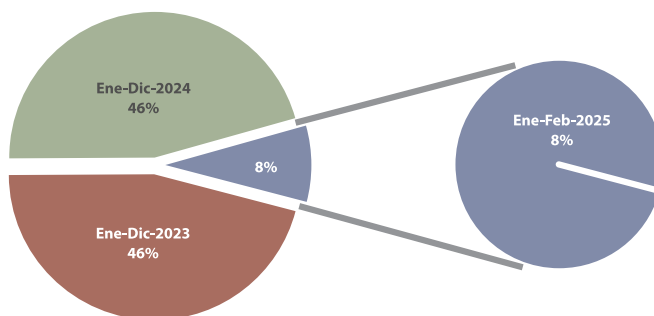


Figura 1.
Toneladas m3tricas de camar3n de exportaci3n

Nota: Comercio Exterior (2025)

(TM), siendo este un producto no petrolero de principal exportaci3n desde el 2020. Representa alrededor del 63,5 % del total de env3os 3nicamente al mercado asi3tico (Banco Central del Ecuador, 2025a).

Seg3n el informe del Ministerio de Producci3n, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (2025), entre los productos no petroleros se encuentra el camar3n. El gr3fico 1 presenta las toneladas m3tricas exportadas durante los periodos 2023, 2024 y los dos primeros meses de 2025, donde se registra una variaci3n anual de -0,1 % en el 2024, lo cual podr3a atribuirse a ciertos factores que influyen en los procesos productivos.

Con relación a los meses de enero-febrero de 2024, se registraron exportaciones de 182.638 toneladas métricas, mientras que en los meses de enero-febrero de 2025 se registraron 212.644 toneladas métricas, reflejando una variación anual de 16,4 %. Se espera que este sector procure mantenerse en ascenso, pese a los fuertes riesgos y desafíos que debe enfrentar.

Además, el camarón, que forma parte de los productos no petroleros exportados en millones de dólares en 2023 y 2024, registró en este último año una variación anual de -3,0 %, lo que indica un decremento en la rentabilidad del sector, atribuible a la fluctuación de precios.

Con relación a los meses de enero y febrero de 2024, las exportaciones fueron de 1.006,5 millones de USD, mien-

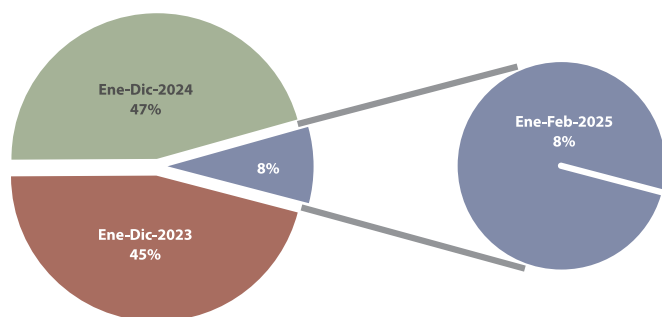


Figura 2.
Exportación de camarón (USD millones)

Nota: Comercio Exterior (2025)

tras que en el mismo periodo de 2025 alcanzaron 1.229,7 millones de USD, representando una variación anual del 22,2 % (Gráfico 2). Este crecimiento interanual podría interpretarse como un indicador positivo de dinamismo comercial, reflejando una posible combinación de factores favorables, tales como incremento de precio, apertura de nuevos mercados y fortalecimiento del sector productivo. No obstante, sería necesario evaluar si este crecimiento es sostenible o si responde a factores coyunturales.

Al analizar la competitividad y productividad, ambas están estrechamente relacionadas y forman parte de la estrategia orientada a desarrollar productos de calidad; sin este factor, incluso estrategias innovadoras fracasarían (Moncada et al., 2020). La productividad no solo es la cantidad producida, sino también el uso eficiente de recursos para cumplir objetivos. Si se desconocen los costos, es imposible conocer márgenes de rentabilidad, hablar de productividad económica o fijar precios justos.

El mal uso de recursos e insumos genera desperdicios y eleva costos, reduciendo productividad y ganancias (Bonilla-Pastor, 2015). La innovación tecnológica y la apertura de mercados disminuyen costos y corrigen debilidades como baja eficiencia, escasa información y falta de gestión de costos, factores que afectan el logro de objetivos. El buen desempeño del personal y las formas de produc-

ción son elementos decisivos en la estructura de costos para alcanzar competitividad. Según Córdoba (2015), esta implica la capacidad de diseñar, producir y vender frente a competidores internacionales, basándose en condiciones de mercado, industrias conexas y rivalidad empresarial, que impulsan la innovación.

En Ecuador, la FAO (2020) señala que el Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización, Pesca y Competitividad apoya la mejora de la calidad de productos acuícolas en todas sus fases, fomentando un desarrollo sustentable. Las exigencias de mercados competitivos obligan a fortalecer el conocimiento y el desarrollo tecnológico, mejorando procesos productivos y posición económica. La incorporación de tecnología permite nuevos métodos de producción y máquinas más eficientes para aumentar la productividad y abastecer la demanda.

De acuerdo con Córdoba (2015), se establecen cuatro atributos fundamentales de la competitividad: condiciones de los factores y de la demanda, industrias conexas y de apoyo, y estrategia, estructura y rivalidad de las empresas. Señala que mediante la interacción de estos atributos se explica la innovación que realizan las empresas.

Al realizar proyecciones en el sector, el camarón, por su valor nutritivo y versatilidad gastronómica, satisface demandas nacionales e internacionales, representando una opción atractiva para diversos segmentos de mercado. Su calidad, presentación y la incorporación de valor agregado mediante empaques o procesos diferenciados permiten cubrir nichos dispuestos a pagar por productos especializados.

En Ecuador, la acuicultura se orienta principalmente a la exportación, lo que abre oportunidades para diversificar con productos innovadores. Esto requiere planificar negocios y fortalecer empresas, aprovechando recursos y demanda. Para ello se recomienda: realizar estudios de mercado; difundir ubicación e infraestructura; segmentar el público objetivo; analizar la competencia y seleccionar proveedores estratégicos, aprovechando que el país es un productor relevante (Álvarez et al., 2020; Mogrovejo Lazo et al., 2020). Con estos insumos, y considerando capital o financiamiento, se podrá crear o ampliar empresas.

Existen comunidades con alto potencial para actividades derivadas de la producción acuícola, lo que generaría beneficios sociales (Terreros, 2025). La electricidad es clave para un cultivo tecnificado, permitiendo aireación mecánica, recirculación de agua y monitoreo inteligente, reduciendo mortalidad y mejorando eficiencia. Por ello, se debe garantizar infraestructura eléctrica robusta, especialmente en zonas rurales camaroneras (Pesantez et al., 2021).

El sector es vulnerable a fenómenos naturales como inundaciones y sequías, que afectan producción y economía. Estudios sobre proyecciones hidroeléctricas estiman que, para 2030, Ecuador requerirá 43.123 GWh, con un incremento de consumo del 5,9 % anual, lo que podría demandar expansión energética (Naranjo-Silva, 2024), más allá de fuentes renovables, generando riesgos ambientales.

A pesar de los retos, la industria camaronera tiene perspectivas de crecimiento. Proyecciones en la provincia de El Oro (Ortega & Orellana, 2024) estiman un aumento sostenido de exportaciones hacia 2030, impulsado por inversión privada y tecnología avanzada. Utilizando modelos de series temporales, se proyecta una producción anual cercana a 2.584 millones de libras y USD 6.024 millones, aunque el Banco Central del Ecuador (2025 B) reportó exportaciones por USD 6.992 millones, a pesar de la crisis energética del último cuatrimestre.

El futuro del sector dependerá de invertir en automatización alimentaria, monitoreo de agua y prácticas sostenibles (Terreros, 2025), fortaleciendo infraestructura tecnológica, capacitando mano de obra para la transición digital, atrayendo capital privado y diversificando mercados, consolidando así la competitividad y sostenibilidad de la camaronera ecuatoriana.

Contabilidad de costos en empresas del sector camaronero: ¿sistemas sostenibles?

La implementación de una contabilidad de costos estructurada en el sector camaronero ecuatoriano ha comenzado a consolidarse, aunque aún muestra variabilidad entre empresas. Un estudio realizado por Romero Lalangui et al. (2022) en una camaronera evidenció la urgencia de sistemas de costos formales para mejorar la rentabilidad, debido a deficiencias al determinar los costos en cada uno de los procesos de producción, pues no cuentan con un sistema de costeo apropiado para establecer los costos en cada una de sus fases productivas.

Por su parte, Solano-Guillén y Suárez Mena (2025), al realizar el análisis de procesos contables en empresas camaroneras para determinar su rentabilidad, encontró que carecen de control de costos, lo que ha generado un aumento considerable en los costos de producción. Señala la necesidad de una sistematización estandarizada para registrar los costos por procesos, lo cual limita la toma de decisiones y el control interno.

Adicionalmente, Olaya et al. (2024) estudiaron 12 empresas camaroneras en la provincia de El Oro, detectando que la ausencia de digitalización, los procesos manuales obsoletos y la gestión ineficiente de la cadena de suministros erosionan la rentabilidad. Recomendaron la implementación de sistemas integrados de contabilidad de costos y gestión de riesgos externos. Por tanto, estos estudios demuestran la presencia creciente de iniciativas formales de contabilidad de costos, aunque su adopción plena depende de la estandarización de formatos, la digitalización de procesos y el fortalecimiento del control interno, con miras a mejorar la competitividad del sector.

El análisis del entorno productivo camaronero en la provincia de El Oro revela una dualidad entre el crecimiento económico sostenido del sector y las debilidades estructuradas en su gestión interna, particularmente en el manejo de costos. A través de una metodología cuantitativa rigurosa, el estudio identifica una implementación

parcial y desigual de sistemas de contabilidad de costos, donde aún predominan prácticas manuales, falta de digitalización y limitada estandarización de procesos.

Los datos estadísticos evidencian que, si bien existe una conciencia general sobre la importancia del control de costos en los elementos clave –materiales, mano de obra y costos indirectos–, no todas las empresas traducen esta conciencia en estructuras formales de costeo que respalden la toma de decisiones gerenciales. Esto condiciona directamente la eficiencia operativa y la capacidad de respuesta ante variables críticas del entorno, como la volatilidad de precios, el aumento de los insumos y las crecientes amenazas a la seguridad productiva.

La evidencia empírica recogida en el presente estudio invita a reflexionar sobre la relación entre conocimiento técnico-contable, procesos organizacionales y cultura gerencial en el sector camaronero. A pesar del peso económico de las exportaciones no petroleras del Ecuador, algunas empresas del sector aún no han desarrollado una conciencia plena sobre el valor estratégico de la contabilidad de costos como herramienta de control y planeación.

Esta realidad plantea un desafío ético y profesional para los líderes empresariales y contables, quienes deben ir más allá de cumplir con normativas y comprometerse con una gestión basada en datos confiables, accesibles y pertinentes. Además, la toma de decisiones debe ir acompañada de un enfoque formativo en los actores internos, dado que el recurso humano en todos los niveles desempeña un papel clave en la generación de valor y rentabilidad. La ausencia de sistemas sólidos de información, lejos de ser un tema técnico, se convierte en una barrera estructural para el desarrollo competitivo del sector.

Frente al panorama diagnosticado, se proponen tres líneas de acción estratégicas, por medio de la implementación de gestión de costos en las empresas camaroneras:

- Instauración de sistemas integrados de contabilidad de costos, adaptados a las características del cultivo acuícola, que permitan medir con precisión los costos unitarios por piscina, ciclo, hectárea o libras.
- Capacitación continua del personal contable ya administrativo, orientada al uso de herramientas digitales, interpretación de reportes financieros y análisis de indicadores de eficiencia.
- Diseño de políticas públicas e incentivos fiscales, que promuevan la digitalización de los procesos contables y la adopción de tecnologías inteligentes como sensores, monitoreo de calidad de agua, automatización de alimentos.
- La creación de un observatorio técnico-financiero, facilitaría la recopilación de buenas prácticas, el benchmarking de costos y la generación de estándares de gestión para diferentes escalas de producción.

Estas propuestas contribuirían a mejorar la eficiencia organizacional, reducir la incertidumbre y fortalecer la sostenibilidad del sector.

CONCLUSIONES

El análisis integral de la gestión de costos en las empresas camaroneras de la provincia de El Oro permite concluir que, si bien existe una conciencia creciente sobre la importancia de controlar y planificar los costos de producción, aún persisten importantes brechas en cuanto a la implementación de sistemas formales, estandarizados y digitalizados de contabilidad de costos. Los resultados empíricos evidencian que los elementos clave –materiales, mano de obra y costos indirectos– están parcialmente gestionados bajo criterios técnicos, pero muchas veces sin un soporte metodológico ni tecnológico adecuado. Asimismo, la toma de decisiones gerenciales sigue dependiendo, en varios casos, de prácticas intuitivas o semiestructuradas, con limitado aprovechamiento de la información contable como insumo estratégico. En consecuencia, la eficiencia operativa y la rentabilidad del sector camaronero se ven condicionadas por la falta de integración entre contabilidad, planeación y gestión empresarial. Se reafirma, por tanto, la necesidad urgente de fortalecer los sistemas de información de costos como herramientas para la sostenibilidad y competitividad del sector.

A partir de los hallazgos obtenidos, se identifican varias líneas de investigación futuras que pueden enriquecer el

estudio de la contabilidad de costos en la industria camaronera. Se presenta la necesidad de investigar modelos de costos específicos para la actividad acuícola, como el costeo por ciclo biológico, con enfoque en sostenibilidad y rentabilidad. Resulta pertinente analizar el impacto de la transformación digital en los sistemas de costos, evaluando el uso de plataformas contables y herramientas de inteligencia de negocios aplicadas al cultivo de camarón. También es importante explorar la relación entre la cultura organizacional y la adopción de sistemas de información contable, a fin de comprender las barreras y facilitadores internos que condicionan la gestión basada en datos. Como línea emergente de alto valor sería el estudio de indicadores integrales de eficiencia productiva y financiera, que vinculen datos contables, productivos y ambientales, permitiendo construir sistemas de control de gestión más holísticos, adaptados a las exigencias de los mercados internacionales y a los principios de desarrollo sostenible.

Por último, estas conclusiones no son consideradas definitivas, constituyéndose a partir de ellas un nuevo ciclo de búsqueda para el investigador en pos de la verdad, que, mediante métodos científicos, sirva para solucionar el problema al que se refiere la presente investigación.

REFERENCIAS

- Álvarez, R., Núñez Gual, L., Calderón Pineda, F., & Mendoza Tarabó, E. (2020). Producción y comercialización de productos de curtiembre de piel de pescado, Santa Elena – Ecuador (Production and marketing of fish skin tanning products, Santa Elena, Ecuador). *Revista de Ciencias Sociales*, XXV(4), 352-365. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28065077026>
- Areny, M., García Molina, A., Roig Rovira, T., Tormos, J. M., & Jodar Vicente, M. (2015). Influencia de la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva en la ejecución de la tarea balloon analogue risk task (Influence of working memory and cognitive flexibility on the performance of the balloon analogue risk task). *Psychología: Avances de la Disciplina*, 9(2), 25-34. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5214075>
- Arias-Gómez, J., Villasis-Keever, M.A., & Miranda Novales, M.G. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio (Research protocol III: the study population). *Revista Alergia México*, 63(2), 201-206. <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
- Banco Central del Ecuador. (2025A). *Informe de evolución de la economía ecuatoriana en 2024 y perspectivas 2025* (Report on the evolution of the Ecuadorian economy in 2024 and outlook for 2025). [Archivo PDF] https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Administracion/EvolEconEcu_2024pers2025.pdf
- Banco Central del Ecuador. (2025, junio 27b). *Informe de evolución de la economía ecuatoriana en 2024 y perspectivas 2025* (Report on the evolution of the Ecuadorian economy in 2024 and outlook for 2025). [Archivo PDF]. https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Administracion/EvolEconEcu_2024pers2025.pdf
- Barreto Zúñiga, W.W., Andrade Moreira, N.G., Cedeño Cedeño, L.L., & Uriña Arana, M.B. (2023). Determinación de Costos y su Efecto en la Rentabilidad del Centro de Diagnóstico por Imagen Mundo de Imágenes S.A. (Cost Determination and its Effect on the Profitability of the Diagnostic Imaging Center Mundo de Imágenes S.A.). *Ciencia Latina*, 7(4), 9700-9722. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4
- Bonilla-Pastor, E. (2015). La gestión de la calidad y su relación con los costos de desechos y desperdicios en las mypes de la confección textil (Quality management and its relationship with scrap and waste costs in SMEs in the textile manufacturing industry). *Ingeniería Industrial*, (033), 37-50. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2015.n033.532>
- Cabrera, M. D. (2018). La contabilidad de costos en la producción de bienes y servicios. Revisión bibliográfica actualizada (2010-2018) [Cost accounting in the production of goods and services. Updated bibliographic review (2010-2018)]. *Revista de Investigación en Administración, Contabilidad, Economía y Sociedad*, 6(9), 201-221. <https://www.redalyc.org/journal/5518/551857283010/551857283010.pdf>
- Cámara Nacional de Acuicultura. (2025A). *Producción de camarón* (Shrimp production). <https://www.cna-ecuador.com/camaron-cierra-2023-con-cifras-en-rojo-en-materia-economica-y-de-seguridad/>
- Cámara Nacional de Acuicultura. (2025B). *Producción de camarón* (Shrimp production). https://issuu.com/revista-cna/docs/revista_aquicultura_164

- CEPAL. (8 de abril de 2023). *Sectores y empresas frente al Covid-19: emergencia y reactivación* (Sectors and companies facing Covid-19: emergency and reactivation). https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45734/4/S2000438_es.pdf
- Chacón P., G. B. (2016). Costeo por operaciones: Aplicación para la determinación de precios justos en la industria del plástico (Operational costing: Application for determining fair prices in the plastics industry). *Actualidad Contable Faces*, 19(32), 5-39. <https://www.redalyc.org/pdf/257/25744733002.pdf>
- Córdoba. C. M. (2015). Implementación de tecnologías como estrategia para fortalecer la productividad y competitividad de las pymes de la confección en Medellín (Implementation of technologies as a strategy to strengthen the productivity and competitiveness of SMEs in the clothing industry in Medellín). *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 7(12), 105-119. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=534366855008>
- Correa-Mejía, D.A., Martínez-Molina, L.Y., & Ruiz-Criollo, M. C. (2018). Los indicadores de costos: una herramienta para gestionar la generación de valor en las empresas industriales colombianas (Cost indicators: a tool for managing value generation in Colombian industrial companies). *Estudios Gerenciales*, 34(147), 190-199. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2018.147.2643>
- Díaz, D. S. (2025). *Costos de producción*. Editorial.
- Espinoza, M. A. (2017). Evaluación Económica para la toma de decisiones sobre cobertura en salud: ¿qué debe saber el profesional de la salud? (Economic Evaluation for Health Coverage Decision-Making: What Should Health Professionals Know?) *Revista Chilena de Cardiología*, 36(2), 144-153. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchcardiol/v36n2/art09.pdf>
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (13 de julio de 2020). Actividad camaronera. http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_ecuador/es
- Fernández, R. Y., & Paz, S. P. (2019). Procedimiento para el registro y control de los costos en la Empresa de Tecnología Médica Digital (Procedure for recording and controlling costs in the Digital Medical Technology Company). *Cofin Abana*, 13(2). <http://scielo.sld.cu/pdf/cofin/v13n2/2013-6061-cofin-13-02-e07.pdf>
- Flórez-Martínez, D. H., & Sánchez-Torres, J. M. (2018). Toma de decisiones basada en conocimiento en organizaciones de I+D+i, identificación de la brecha de investigación (Knowledge-based decision-making in R&D&i organizations, identifying the research gap). *Espacios*, 39(19), 1-17. <https://www.revistaespacios.com/a18v39n19/a18v39n19p17.pdf>
- Gutiérrez-Castañeda, B. E., & Duque-Roldán, M. I. (2014). Costos indirectos de fabricación: propuesta para su tratamiento ante los cambios normativos que enfrenta Colombia (Indirect manufacturing costs: proposal for their treatment in light of the regulatory changes facing Colombia). *Cuadernos de Contabilidad*, 15(39), 829-852. doi: 10.11144/Javeriana.cc15-39.cifp
- Horngren, C.T., Data, S.M., & Rajan, M.V. (2012). *Contabilidad de costos*. (Cost accounting). PEARSON EDUCACIÓN. <https://www.ceut.edu.mx/Biblioteca/books/Licenciatura/Contadur%C3%ADa/Contabilidad-de-costos-Charles-T.-Horngren.pdf>
- Juárez, L. F., Rodríguez, M. R., López, P. J., & Arenas, V. M. (2006). La determinación de costos como herramienta de defensa ante la globalización. El caso de una empresa de servicios agropecuarios en Sinaloa (Costing as a defense tool against globalization: The case of an agricultural services company in Sinaloa). *Región y sociedad*, XVIII(37), 221-252. <https://www.scielo.org.mx/pdf/regsoc/v18n37/v18n37a6.pdf>
- Meleán Romero, R., Ferrer, M.A., & Campos Trigos, J.A. (2019). Gestión de costos de producción en ganadería bovina del Municipio Valmore Rodríguez (Cost management of cattle production in the Valmore Rodríguez Municipality). *Revista de Ciencias Sociales*, XXV(4), 249-262. <https://www.redalyc.org/journal/280/28062322020/28062322020.pdf>
- Meleán Romero, R., & Torres, F. (2021). Gestión de costos en las cadenas productivas: reflexiones sobre su génesis (Cost management in production chains: reflections on its genesis). *RETOS. Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 11(21), 131-46. <https://doi.org/10.17163/ret.n21.2021.08>
- Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. (27 de junio de 2025). Boletín de cifras. Comercio exterior abril 2025. (Bulletin of Figures. Foreign Trade April 2025). <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2025/04/VFBoletinComercioExteriorABRIL-2025.pdf>
- Mogrovejo Lazo, A.E., Arias Abad, D.M., & Vidal Astudillo, B.E. (2020). Producción y comercialización de champiñones en la provincia del Azuay- Ecuador. Estudio de factibilidad (Mushroom production and marketing in the province of Azuay, Ecuador. Feasibility study). *TeloS*, 22(1), 143-159. <https://doi.org/10.36390/telos221.10>
- Molina Cedeño, K., Molina Cedeño, P.M., & Laje Montoya, J. (2019). La contabilidad de costos y su relación en el ámbito de aplicación de las entidades manufactureras o industriales (Cost accounting and its relationship in the scope of application of manufacturing or industrial entities). *Revista Ciencia e Investigación*, 4(1), 15-20. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3240566>
- Moncada Sánchez, G. G., Ramírez Quevedo, P. X., & González Illescas, M. L. (2020). Estrategias competitivas de las empresas ecuatorianas exportadoras de camarón (Competitive strategies of Ecuadorian shrimp exporting companies). *Casos de éxito. Innova research journal*, 5(1), 111-128. <https://doi.org/10.33890/innova.v5.n1.2020.1115>
- Naranjo-Silva, S. (2024). Una perspectiva del desarrollo hidroeléctrico en Ecuador: pasado, presente y futuro (A perspective on hydroelectric development in Ecuador: past, present, and future). *La Granja. Revista de Ciencias de la Vida*, 39(1), 63-77. <https://doi.org/10.17163/lgr.n39.2024.04>
- Navas, E. R., Peña, S. D., Silva, Á. N., & Mayorga, D. M. (2021). Costos de producción y la determinación de precios del chocolate de la asociación "Las Delicias del Triunfo" (Production costs and pricing of chocolate from the "Las Delicias del Triunfo" association). *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, (114), 1-28. <https://www.scielo.org.mx/pdf/dilemas/v9nspe1/2007-7890-dilemas-9-spe1-00114.pdf>
- Olaya, C. R., Chávez, C. R., Muñoz, E. M., & Andrade, M. M. (2024). Contabilidad de gestión y su uso en las pymes del sector camaronero de la Provincia de El Oro, Ecuador (Management accounting and its use in SMEs in the shrimp farming sector of El Oro Province, Ecuador). *Multiverso Journal*, 4(7), 56-66. <https://doi.org/10.46502/issn.2792-3681/2024.7.6>
- Ortega, W., & Orellana, M.E. (2024). Proyección de las exportaciones del sector Camaronero en El Oro, Ecuador: Impacto en la inversión privada (Shrimp sector export projections in El Oro, Ecuador: Impact on private invest-

- ment) *Ñeque-Revista de Investigación en Ciencias Administrativas y Sociales*, 7(19), 490-501. <https://doi.org/10.33996/revistaneque.v7i19.155>
- Otálora-Beltrán, J. E., Borda-Viloria, J. C., & Escobar-Castillo, A. E. (2016). Sistemas de gestión de costos en las cooperativas de ahorro y crédito de Barranquilla (Cost management systems in savings and credit cooperatives in Barranquilla). *Cuadernos de Contabilidad*, 17(44), 349-375. <https://www.redalyc.org/pdf/3836/383668911006.pdf>
- Párraga, F. S., Pinargote, V. N., García, Á. C., & Zamora, S. J. (2021). Indicadores de gestión financiera en pequeñas y medianas empresas en Iberoamérica: una revisión sistemática (Financial management indicators in small and medium-sized enterprises in Latin America: a systematic review). *Dilemas contemporáneos. Educación, Política y Valores*, 1-24. doi:<https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i.2610>
- Payá, C. A. (2024). Tomar decisiones bajo incertidumbre: Estrategias y desafíos. *International Journal of Humanities Social Science and Management (IJHSSM)*, 4(6), 1-7. https://ijhssm.org/issue_dcp/Tomar%20decisiones%20bajo%20incertidumbre%20%20Estrategias%20y%20desafios.pdf
- Pesantez, J.P., Ríos Villacorta, A., & González Redrován, J.G. (2021). Integración de Sistemas Solares Fotovoltaicos en el Sector Camaronero Intensivo y Extensivo del Ecuador: Caso de Estudio en la Provincia de El Oro (Integration of Photovoltaic Solar Systems in the Intensive and Extensive Shrimp Farming Sector of Ecuador: A Case Study in the Province of El Oro). *Revista Politécnica*, 47(2), 7-16. <https://doi.org/10.33333/rp.vol47n2.01>
- Ramírez Méndez G., Magaña Medina, D., & Ojeda López, R. (2022). Productividad, aspectos que benefician a la organización. Revisión sistemática de la producción científica (Productivity: Aspects That Benefit the Organization. Systematic Review of Scientific Production). *Trascender, Contabilidad y Gestión*, 7(20), 189-208. <https://doi.org/10.36791/tcg.v8i20.166>
- Ramis, F., Neriz, L., Cepeda, C., & Rosales, V. (2020). Costeo de productos en la industria del mueble mediante método ABC (Product costing in the furniture industry using the ABC method. Maderas. *Ciencia y Tecnología*, 3(1-2). https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-221X2001000100002
- Rincón, H. C. (2005). Contabilidad de costos y de gestión en la industria farmacéutica venezolana: Estudio de un caso (Cost and management accounting in the Venezuelan pharmaceutical industry: A case study). *Revista Venezolana de Gerencia*, 10(30), 267-287. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29003006>
- Rodríguez, M., Chávez, J., Rodríguez, B., & Chirinos, A. (2007). Gestión de costos de producción en el sector metal-mecánico de la región zuliana (Production cost management in the metalworking sector of the Zulia region). *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XIII(3), 455-467. <https://www.redalyc.org/pdf/280/28011681007.pdf>
- Rodríguez-Cruz, Y., & Pinto, M. (2018). Modelo de uso de información para la toma de decisiones estratégicas en organizaciones de información (Model of information use for strategic decision-making in information organizations). *Transinformação*, 30(1), 51-64. <https://doi.org/10.1590/2318-08892018000100005>
- Rodríguez-Sánchez, J.L. (2020). Acciones necesarias para mejorar la relación causa-efecto entre la inversión en prácticas de gestión de recursos humanos y la motivación en la empresa (Necessary Actions to Improve the Cause-Effect Relationship Between Investment in Human Resource Management Practices and Employee Motivation in the Company). *Información Tecnológica*, 207-220. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000200207>
- Romero Lalanguí, M.A., López Gómez, G.A., Delgado Olaya, R.M. y Carchi Arias, K.L. (2022). La contabilidad de costos como herramienta de gestión para el desarrollo de microempresas, sector camarón (Cost Accounting as a Management Tool for the Development of Microenterprises in the Shrimp Sector). *Revista Científica Cultura, Comunicación y Desarrollo*, 7(2), 165-172. <http://rccd.ucf.edu.cu/index.php/rccd>
- Salazar, T.P., Luna, R.C., & Vértiz, Q.P. (2024). La influencia de los sistemas de costos en la industria agropecuaria en la provincia de Guayas (The Influence of Cost Systems on the Agricultural Industry in the Province of Guayas). *Revista Social Fronteriza*, 4(4), 1-14. [https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4\(4\)351](https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4(4)351)
- Solano-Guillen, E. & Suarez Mena, K.E. (2025). La rentabilidad y los precios del sector camarón post pandemia, en el Ecuador periodo 2019-2024 (Profitability and Prices of the Shrimp Sector Post-Pandemic in Ecuador, Period 2019-2024). 593 *Digital Publisher*, 10(3), 1012-1022. <https://doi.org/10.33386/593dp.2025.3.3203>
- Terreros, P. F. (2025). Eficiencia productiva en la industria camarónera del Ecuador: Influencia de factores tecnológicos y ambientales en su Competitividad (Productive Efficiency in the Shrimp Industry of Ecuador: Influence of Technological and Environmental Factors on its Competitiveness). *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(1), 1695-1713. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1
- Tiria, Y. (2025). *Diseño de un sistema de gestión de costos por órdenes de producción para la Empresa Sistemas Innovadores Moldeados y Arquitectónicos-SIMA- S.A.S.* (Design of a Cost Management System by Production Orders for the Company Sistemas Innovadores Moldeados y Arquitectónicos – SIMA S.A.S.) [Tesis de Grado, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia] <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/2256>
- Valderrama, Y.J., Colmenare, L., Colmenares, K., & Jaimés, R. (2016). Costo de la gestión laboral en el proceso productivo de una empresa manufacturera trujillana. Caso: Industrias Kel, C.A. (Labor Management Cost in the Production Process of a Manufacturing Company in Trujillo. Case: Industrias Kel, C.A.) *Actualidad Contable Faces*, 19(33), 96-111. <https://www.redalyc.org/journal/257/25746579006/html/>

Efectos económicos en la implementación de la nómina electrónica en organizaciones medellinenses

Jesús Daniel Rico Buitrago; Diego Fernando Galviz Cataño; Sorely Amparo García Gutiérrez; María Lucelly Urrego-Marín

RESUMEN

El incremento de la evasión de impuestos ha llevado al Estado a implementar procesos para prevenir este tipo de situaciones; uno de ellos es la implementación de la nómina electrónica. El objetivo de esta investigación es analizar los efectos económicos de la implementación de la nómina electrónica en organizaciones medellinenses, mediante un enfoque cualitativo, con un diseño de indagación detallada y con la observación, la encuesta, la entrevista y la revisión documental como técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos. En los resultados se observa el impacto en la sistematización de las diferentes áreas de las organizaciones, así como las ventajas y desventajas de la nómina electrónica en las organizaciones objeto de estudio. Se destaca que la nómina electrónica ayuda a ganar tiempo gracias a la facilidad y rapidez en la generación y al automatizar su envío. En cuanto a la accesibilidad, su fácil digitación simplifica la pronta recuperación de información. Se concluye que el proceso de la nómina electrónica acerca a las organizaciones objeto de estudio un paso más a la sistematización, permitiendo agilizar los procesos.

Palabras clave: económico, nómina electrónica, organizaciones, administración, empresas.

Cómo citar: Rico, J., Galviz, D., García, S., Urrego-Marín, M. (2025). Efectos económicos de la implementación de la nómina electrónica en organizaciones medellinenses. En Meleán, R., Montes de Oca, Y. (Eds). (2025). Agronegocios Inteligentes. High Rate Consulting. <https://doi.org/10.38202/agronegocios11>

Economic effects of the implementation of electronic payroll in Medellin organizations

ABSTRACT

The increase in tax evasion has led the state to implement processes to prevent this type of situation, one of which is the implementation of electronic payroll. The objective of this research is to analyze the economic effects of the implementation of electronic payroll in Medellin organizations, through a qualitative approach, with detailed investigation design and observation, survey, interview, document review, such as data collection and analysis techniques and tools. The results show the impact on systematization, in the different areas of organizations, advantages and disadvantages of electronic payroll in the organizations under study, where it is emphasized that the electronic payroll helps to save time with ease and speed in terms of generation, automating its sending. As for accessibility, it is because its easy fingering simplifies the prompt retrieval of information. Concluding that the electronic payroll process brings the organizations under study closer, a further step towards systematization, allowing processes to be streamlined.

Keywords: economic, electronic payroll, organizations, administration, companies.

INTRODUCCIÓN

El cumplimiento de la implementación de la nómina electrónica por parte de las organizaciones medellinenses es obligatorio ante la exigencia de ser declarantes del impuesto de renta y complementarios al tener por lo menos un empleado. Esto se generó por decisión de la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN), que buscaba un mayor control y una disminución de la evasión de impuestos en las empresas, las cuales deben cumplir con sus cargas tributarias.

Para este proceso, se debió implementar un sistema contable capaz de identificar no solo los devengados y deducidos, sino también los valores netos que cada colaborador adquiere por realizar su trabajo, es decir, la remuneración por su labor. Todo esto, una vez identificado, exige disponer de la información organizada para enviarla y transmitirla por medio de diferentes sistemas tecnológicos a la DIAN, siendo este un reto no solo para empresarios, sino también para todas las áreas de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) de las empresas de sistemas, que se vieron en la obligación de implementarlo y generar las adecuaciones necesarias para un buen uso y manejo.

En el momento de hacer las debidas implementaciones surgieron interrogantes, entre ellos si cada empresa contaría con las herramientas necesarias para la correcta presentación. Aunque no fue un proceso muy nuevo para todas las empresas, debido a que muchas contaban con el envío de facturación electrónica y esto era algo muy similar, tanto la parametrización como el aprovisionamiento iban de la mano, pues ambos se manejan con set de pruebas, proveedor tecnológico y certificado digital.

Según Gil-Osorio *et al.* (2021), el principal temor radicaba en la obligación de reportar los salarios de personas que no solo devengan un salario mínimo, ante la posibilidad de que ello les afectara y generara una mayor vigilancia por parte de la DIAN. A este planteamiento, Parra-Luna *et al.* (2023) agregan que en Medellín (Colombia) existe una limitada cultura tributaria y un inadecuado uso de las herramientas tecnológicas, razón por la cual se busca implementar el sistema cumpliendo con todas las normativas establecidas.

Lo anterior ha causado dudas en cuanto al manejo entre empleadores y trabajadores. Sin embargo, en la implementación de la nómina electrónica lo más importante es que la mayor parte de las compañías han respondido con buena acogida al proceso, cumpliendo con los lineamientos y requerimientos que la DIAN solicitó mediante la Resolución 013 del 11 de febrero de 2021, ofreciendo a los empleados tiempos específicos y recursos financieros para lograr una implementación exitosa. Con esta resolución, la DIAN pretende lograr una menor evasión de impuestos y un mayor control de las transacciones económicas de todas las empresas (De la Cruz *et al.*, 2022; Parra-Luna *et al.*, 2023).

Sobre esta base, se estableció la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el impacto financiero dentro de la activación de la nómina electrónica en las siete empresas objeto de estudio de diversas áreas de Medellín? El presente capítulo responde al objetivo de analizar los efectos económicos de la implementación de la nómina electrónica en organizaciones medellinenses.

Contexto normativo y relevancia de la nómina electrónica en Colombia

Colombia se encuentra entre los países que van en proceso de demostrar la nueva implementación y transformación de la norma y su ejecución. Esto constituye un constante proceso de cambio hacia la reglamentación impuesta por la DIAN. Puede deberse a que cada día se deben afrontar cambios y retos que generan la adecuación de la tecnología. Asimismo, la constante evolución en las organizaciones conlleva una mayor responsabilidad para las empresas, que afrontan frecuentes regulaciones y vigilancias por parte del Estado, el cual persigue un mejor control del uso y manejo legal de las normas que implanta la DIAN, otorgando mayor seguridad en la confidencialidad de la información reportada por cada empresa (Villasmil-Molero et al., 2024).

En este proceso de nómina electrónica es necesario observar el efecto que alcanzará esta transición para los contribuyentes del impuesto de renta que realicen sus pagos de salarios, derivados de un contrato de prestaciones sociales o contratos legales. De igual manera, los pensionados con contrato laboral que al mismo tiempo requieran demostrar estos costos y deducciones deberán presentarlos ante los informes enviados a la DIAN en el proceso de la nómina electrónica (Molina, 2021).

Las variaciones que se producen en la nómina son de gran interés en todas las compañías. Cabe aclarar que la finalidad principal de la nómina es organizar y vigilar el aporte a los empleados de acuerdo con las resoluciones legales vigentes. Esto significa, en cierto modo, una minuciosa revisión para no cometer errores en el instante en que se envíe a la DIAN, evitando así consecuencias en el contrato prestacional entre ambas partes. La nómina evidencia en varias ocasiones el grado de satisfacción de ingresos de los empleados, además de las perspectivas, acuerdos y obligaciones de empleadores y empleados (Ortiz & Sánchez, 2014).

Con base en lo anterior, es menester aclarar que en el presente apartado se explican conceptos teóricos que sustentan esta investigación, tales como nómina, nómina electrónica y organizaciones. Estos son de gran prioridad para la implementación y el manejo de la misma. Lo anterior se complementa con lo escrito por otros autores relacionados con el tema objeto de estudio, para poder aplicar a los descuentos tributarios que la DIAN ofrece como opción. En este sentido, las organizaciones son las encargadas de ejecutar procesos de acuerdo con la norma y de darle orden a todo lo que tiene que ver con la nómina electrónica y demás procesos.

Generalidades de la nómina

La nómina es un proceso que nace con la implementación de la Gestión Humana en las empresas. Como proceso, consiste básicamente en reportar lo que la empresa paga a sus colaboradores por la labor que realizan. Pimenta y Seco (2021) plantean que corresponde a los pagos que se realizan a los empleados y tiene que ver con la generación de actividades de la compañía; entre estos pagos se incluyen

prestaciones sociales, compensaciones como bonificaciones y demás. De aquí parte la necesidad no solo de administrar, sino también de controlar los pagos que se le realizan a cada empleado, basados en la norma legal vigente. Dentro de estos pagos se encuentran los salarios, prestaciones sociales, bonificaciones, horas extras, retenciones en caso de aplicarlas y sus respectivas deducciones. Todos estos procesos deben ser revisados y aprobados minuciosamente con el fin de evitar errores.

A pesar de que estos procesos en muchas empresas son muy manuales, con el paso del tiempo se han implementado cambios, incorporando programas contables para facilitar la gestión y el manejo del reporte de nómina; estos programas las hacen más competitivas y proactivas ante el mercado (Pimenta & Seco, 2021).

Contexto de la nómina electrónica en Colombia

La nómina electrónica es el documento digital en el cual se reporta lo correspondiente a la nómina de cada empleado dentro de la compañía. Es el proceso que exige la DIAN y se posiciona como un requisito obligatorio para las empresas, considerando su número de empleados. Este procedimiento debe ser acatado por las empresas, quienes deben enviar a la DIAN, de manera electrónica, información contenida en un archivo XML y un recibo en PDF como soporte de transmisión. A las empresas que no presenten nómina electrónica se les impedirá acceder a los descuentos tributarios que este conlleva, tales como deducciones, retenciones, pasivos, costos, impuestos, rentas y demás. Es muy importante que toda esta información sea enviada a la DIAN con la mayor veracidad posible para no incurrir en sanciones legales (Africano & Rincón, 2024; Díaz, 2020).

El propósito que maneja la DIAN con la implementación de la nómina electrónica desde su aplicación en 2021 es que las empresas generen su nómina electrónica y puedan, directamente desde sus programas, no solo enviar la información legal a la DIAN, sino también generar desprendibles de pago a los empleados (en el formato requerido: un XML y un PDF), a través del proveedor tecnológico de su elección, generando una alta receptividad en las organizaciones al ser una obligación (Higuera & Londoño, 2022; Villasmil-Molero et al., 2024).

Este proceso, al momento del envío, es validado por la DIAN; si se incurre en algún error, la empresa deberá realizar notas de ajuste para corregirlo y enviarlo nuevamente. Dentro de los requerimientos de la DIAN se incluyen posibles sanciones si los informes no se presentan a tiempo, las cuales pueden superar las 15.000 unidades de valor tributarias (UVT):

Sanción del 5 % del total de la nómina que no sea reportada.

Sanción del 4 % del total de la nómina que contenga información errónea

Sanción del 3 % del total de la nómina si se suministra de manera extemporánea.

Al recibir estas sanciones, las empresas ya no podrían descontarse de la declaración de renta (Africano y Rincón, 2024; Sánchez-Lozano y Holguín-García, 2021). Lo anterior es un tema que las empresas objeto de estudio conocen de manera clara, razón por la cual se asumen para efectos de esta investigación.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Este modelo de investigación evidencia un diseño de indagación detallada, que permitió estudiar y ejecutar paso a paso todas las falencias que se presentaron durante el proceso de implementación de la nómina electrónica dentro de las siete compañías medellinenses, particularmente en su organización contable. Este tipo de investigación se basa en procedimientos que detallan las características y aptitudes de los fenómenos estudiados, presentando lógicamente datos que pueden ser confirmados.

Metodológicamente, se asume un enfoque cualitativo que, según la teoría de Valladolid y Nizama Chávez (2020), profundiza en la realidad estudiada bajo ciertas características de cualidad y de calidad. Por tanto, se asume un enfoque cualitativo que brinda la posibilidad de comparar ventajas y desventajas que se originan dentro de las siete empresas de Medellín, después de haber pasado por todo el proceso de aprovisionamiento, parametrización y capacitación de la nómina electrónica.

Con base en la investigación concretada, se realizó un estudio minucioso de acuerdo con todos los materiales utilizados como referentes bibliográficos, artículos, revistas, trabajos de grado y demás, que ayudaron a tener toda la información necesaria para indagar los antecedentes requeridos al momento de la generación del artículo implementado por la DIAN. Para Castillo (2005), en el análisis del documento es “un conjunto de operaciones encaminadas a representar un documento y su contenido bajo una forma diferente de su forma original, con la finalidad de posibilitar su recuperación posterior e identificarlo”.

Por otra parte, para lograr el objetivo de la investigación es indispensable manejar las mejores técnicas e instrumentos que faciliten el proceso necesario para obtener todas las soluciones al objetivo analizado. Useche *et al.* (2019) organizan las técnicas en seis maneras de realizarse: observación, encuesta, entrevista, revisión documental, sociometría y sesión en profundidad. De estas, en el desarrollo de esta investigación se implementó como técnica de recolección de datos la entrevista semiestructurada, mientras que el instrumento fue el guion de entrevista, el cual se aplicó a: 1) responsables del proceso, quienes dominaban el tema, y 2) contadores de las siete empresas medellinenses objeto de estudio. La entrevista se realizó de manera virtual durante los meses de enero y mayo del año 2025. Los datos recopilados fueron de gran ayuda para elaborar la investigación y responder al objetivo planteado.

El análisis de los datos se basó en los elementos más relevantes de la información recopilada, organizada y alma-

cenada, con el fin de dar evidencias de los resultados a través de información veraz. Luego de analizar los datos, se procedió a reportar los hallazgos principales en informes contentivos de los mismos. Los resultados mostrados en la investigación generan factores de transformación que inciden en la mejora de las empresas.

La población de la presente investigación está representada por siete organizaciones medellinenses, seleccionadas por conveniencia de los investigadores. Estas compañías se mostraron dispuestas a ofrecer la información necesaria para el desarrollo del estudio. Es importante señalar que las siete compañías seleccionadas como objeto de estudio fueron elegidas debido al acceso que los autores tienen a la información necesaria para el desarrollo de la investigación. Por razones de seguridad y confidencialidad, los nombres de dichas organizaciones no serán revelados y se identificarán de la siguiente manera:

Finalmente, se muestran los efectos económicos de la implementación de la nómina electrónica en las siete organizaciones seleccionadas.

Contexto de las organizaciones objeto de estudio

Las organizaciones estudiadas están constituidas por personas que pretenden conseguir diferentes propósitos. Estas, a su vez, deben ejecutar funciones que permitan llevar a cabo todos los requerimientos que allí se presenten, de manera que se puedan lograr los objetivos. Las empresas son, según lo expuesto por Campos-Dávila *et al.* (2024) y Roffé y González (2024), entidades con un objetivo específico: ofrecer bienes o servicios a cambio de la remuneración u otros beneficios mediante la gestión de personas, bienes, habilidades y dinero; debe entenderse que su razón de ser al proporcionar productos es satisfacer una necesidad existente entre los seres humanos.

Las empresas estudiadas están dentro del margen legal, cumplen con sus respectivos requerimientos y ejecutan diversos procesos de generación de la nómina electrónica. La transformación digital es una de las pruebas más grandes por las que las organizaciones deben pasar e invertir, para que sus procesos alcancen un margen de productividad exitoso.

Organización 1: es una empresa con una amplia experiencia en la operación y administración de sistemas de aviación, con cobertura nacional e internacional en Suramérica, Norteamérica, Centroamérica y el Caribe. Se dedica a vuelos chárter en Colombia y maneja un rango de más de 100 empleados. Contablemente es una compañía legalmente constituida y funciona bajo todos los marcos legales vigentes.

Organización 2: la compañía dedicada a maquilar empaques y productos plásticos para el uso cosmético y personal, para empresas como Familia, Cosméticos Ana María, Unilever, Smart laboratorios, Kimberly-Clark, Belleza Express, Semco, Natura, Prebel, L'Bel, Esika, Cy°Zone, Tonos, Tecnoquímicas, entre otras. La parte contable la maneja de manera veras y su envío de nómina electrónica siempre es impecable y exitoso; es una compañía legalmente constituida.

Organización 3: es el museo con la mayor colección de artes decorativas de Medellín, un atractivo turístico significativo para los amantes de la cultura, el arte y la tradición. También es una compañía legalmente constituida, y cuenta con un área contable capacitada para todos los procesos contables.

Organización 4: se trata de una empresa que se dedica a la fabricación, reparación de piezas metalmecánicas, equipos industriales y estructuras metálicas. Estas se realizan en construcciones soldadas y maquinaria pesada, servicio de montajes y alquiler de camión grúa. También implementaron el proceso de nómina electrónica; aunque es una empresa familiar y pequeña, cuenta con menos de 50 empleados.

Organización 5: compañía dedicada a elaborar telas no tejidas de excelente calidad. Es una empresa que garantiza la total satisfacción de sus clientes por medio de sus productos totalmente novedosos con aplicación en diferentes tipos de industria tales como aseo, calzado, hogar e industrial. Está legalmente constituida y su manejo de nómina electrónica va de la mano con sus reportes contables.

Organización 6: institución educativa dedicada a la preparación de preicfes y cursos para que los alumnos puedan formarse para el ingreso a la universidad. Las instituciones a las que pueden aspirar son: Universidad de Antioquia, Universidad Nacional. También manejan preicfes médicos y cursos de ascenso a subintendentes; está legalmente constituida y su manejo de nómina electrónica va de la mano con sus reportes contables.

Organización 7: es una entidad que presta servicios personalizados y asesorías de trámites, prestaciones de servicios de procesos legales, extrajudiciales, autenticación de documentos y demás. Es una empresa que en cuanto su manejo es más complejo, porque sus salarios incluyen personal y protocolistas, es decir, asesores de actos públicos, llevan un manejo de retenciones altas. Sin embargo, todos son reportados ante la DIAN.

Efectos en la sistematización

Si partimos de la pregunta problematizadora y del objetivo principal de este capítulo, se revisaron los postulados teóricos y se seleccionó la muestra para aplicar el instrumento de recolección de datos. Conforme a los datos obtenidos por medio de las entrevistas al personal de las siete organizaciones medellinenses objeto de estudio, se puede deducir lo siguiente:

Para poder ejecutar a cabalidad y acogerse a las normas impuestas por la DIAN, estas empresas debieron pasar por diferentes procesos de implementación, los cuales no fueron fáciles. Antes, tuvieron que validar financieramente qué tan rentable era invertir en este cambio implantado por la DIAN, el cual era totalmente obligatorio; era concientizarse como empresario de que este cambio sería necesario para dar orden a muchos procesos dentro de las compañías y poder acceder a los beneficios que la DIAN ofrece en cuanto al manejo.

La pregunta siempre fue por qué, si los empleados eran personas asalariadas, se debía reportar sus ingresos a la

DIAN, cuando no se veía necesario. Sin embargo, en otros conceptos, este proceso no era tanto para fiscalizar a los empleados, sino por los alivios tributarios que ellos podían adquirir.

Cuando la empresa acepta hacer el proceso de implementación, el área contable, en este caso el contador, de la mano de su equipo de trabajo, estudia todo el marco normativo, resoluciones, anexos y artículos, para identificar en qué grupo de nómina electrónica se encuentra la empresa, es decir, cuántos empleados tiene, con el fin de realizar todo su proceso de implementación y cumplir con las fechas máximas de transmisión de la nómina electrónica.

Cuando se define qué se debe hacer durante el proceso de implementación (porque se cumple con todo el marco de requisitos), se avanza al área encargada de definir cómo será el proceso de estructuración y qué proveedor tecnológico se desea implementar. Adicionalmente, se debía implementar un presupuesto financiero, que debía presentarse a socios, gerentes y administradores, indicando el costo de asumir el proceso de capacitación para todo el personal que maneja información del área de gestión humana o manejo de nómina, ahora electrónica, dentro de la empresa. También se consideraba la asesoría de personas o empresas expertas en el tema. En este proceso, muchos asesores aprovecharon para capacitar en la implementación, debido a que eran muy pocas las compañías que lo manejaban; por lo que los honorarios resultaban altamente costosos.

Finalmente, parametrizar el software de nómina y empleados presentó varias dificultades, porque al sistema con el que algunas empresas ya contaban se debieron hacer una serie de cambios, ajustes e implementaciones necesarias para manejar la información y poder hacer la transmisión a la DIAN. Esta implementación requería tiempo para que la DIAN definiera en su totalidad los ajustes y pruebas estipuladas.

Efectos en las diferentes áreas de la organización

El área de Gestión Humana fue la más afectada, no solo en el proceso de implementación, sino también en cuanto a parametrización, debido a que esta área no requería un proceso tan complejo ni de tanta capacitación. Esto hizo que las funciones de Gestión Humana aumentaran y requirieran más revisión y cuidados al momento de realizarlas. Dentro de estas revisiones, se debe tener en cuenta que, para reportar a la DIAN, se debe enviar todo lo que el empleado devenga y sus deducciones, como básicos, extras, bonificaciones, deducciones de salud y pensión, entre otros.

El afán de avanzar y estar al mismo nivel de la tecnología hace que cada día presenten más facilidad al momento de implementar cualquier proceso. En este caso, la implementación de la nómina electrónica no se quedó atrás, ya que ofrece beneficios que van desde la optimización de los procesos hasta la reducción de costos. El proceso electrónico y la plataforma empleada presentan las siguientes ventajas:

- **Ayudar a ganar tiempo:** con la facilidad y rapidez en la generación, se puede automatizar el envío y manejar o revisar por medio del autoguardado. Este proceso reduce el tiempo de consultas. En cuanto a la accesibilidad, su fácil digitación simplifica la pronta recuperación de información.
- **Totalmente segura:** al ser una digitalización certificada la convierte en un documento de validez legal, pues ya no requiere que el empleado la firme, porque al ser enviada a la DIAN ya es una firma válida de aprobación.
- **No tiene pérdida de información:** porque cuando se realiza el proceso de envío no solo ya queda registrado a la DIAN, sino que automáticamente quedaría guardado en el sistema, y además se le realizan copias de seguridad al programa.
- **Ahorros económicos:** a diferencia de las nóminas convencionales, la electrónica evita, de cierto modo, gastos en papelería, tóner, sellos, manejo de archivos y hasta tiempo en el proceso que realizan los auxiliares. Asimismo, se observa que no ocupa espacio porque se sustituyó el papel, y pasar a ser documentos electrónicos evita tener que destinar espacios físicos de archivos debido a que no es obligación imprimirlos ni menos guardarlos; solo si el empleado lo requiere le sería enviado al correo y su recibo de pago; lo demás se guardaría dentro del mismo sistema.

Por otra parte, algunas desventajas de la implementación de la nómina electrónica incluyen la falta de conocimiento de la normatividad fiscal y el uso de los nuevos campos y catálogos. A largo plazo, este proceso generó retrasos en muchas compañías durante la implementación, además de altos costos, ya que las empresas debieron asumir gastos de implementación y transmisión. Estos costos son constantes, dado que se adquieren paquetes de documentos según la cantidad de empleados. La falta de flexibilidad de algunos equipos de trabajo reacios al cambio también generó controversia.

Ahora bien, si se tiene claridad sobre las ventajas y desventajas de la nómina electrónica, es importante señalar que, como se ha mencionado a lo largo de este capítulo, los empleadores, después de liquidar la nómina de sus colaboradores, deben remitir a la DIAN los desprendibles correspondientes en formato electrónico asignado por su proveedor tecnológico. Luego, la DIAN valida toda la información enviada, generando un proceso de aprobación que confirma el envío exitoso.

Si alguna empresa no cumple con los requisitos o normas impuestas por la DIAN, esta se verá en la obligación de generar sanciones, que no pueden superar las 15.000 UVT. Además, las empresas no podrán descontar estos valores de la declaración de renta. Por ello, se procedió a analizar qué tuvo en cuenta la DIAN al implementar esta norma en Colombia y con qué fin incentivó a las empresas para acogerse a ella. La norma no solo busca agilizar el proceso de digitalización en el país —la DIAN es la principal fuente de transformación digital, especialmente en archivos y formatos XML—, sino también reforzar el cumplimiento fiscal. La

nómina electrónica permite centralizar la información de descuentos y obligaciones para presentar las declaraciones de renta y reducir la evasión de impuestos.

Los hallazgos de esta investigación evidenciaron que la implementación de la nómina electrónica en las siete organizaciones medellinenses estudiadas generó impactos tanto positivos como desafiantes. Por un lado, se identificaron beneficios significativos, como la optimización de procesos internos, la reducción de costos operativos asociados a papelería y almacenamiento físico, y el fortalecimiento de la seguridad y trazabilidad de la información, en concordancia con lo que muestran Africano y Rincón (2024) y Díaz (2020). Estos avances contribuyen a la modernización administrativa y a una mayor transparencia en el cumplimiento de las obligaciones fiscales, alineándose con los objetivos de la DIAN de disminuir la evasión tributaria y mejorar el control sobre las transacciones laborales.

Los autores consultados también respaldan lo expuesto. Villasmil-Molero et al. (2024) evidencian retos importantes, como la falta de cultura tributaria en algunos sectores, la resistencia al cambio de ciertos equipos de trabajo y los costos asociados a la parametrización, capacitación y contratación de proveedores tecnológicos. La adaptación tecnológica y la exigencia de conocimientos en normatividad fiscal plantean desafíos que no todas las empresas logran afrontar con la misma eficiencia.

Asimismo, Sánchez-Lozano y Holguín-García (2021) y Gil-Osorio et al. (2021) establecen que la implementación de la nómina electrónica, aunque obligatoria, se perfila como una herramienta estratégica para fortalecer la gestión organizacional y el cumplimiento fiscal. No obstante, su éxito depende de la adecuada preparación técnica, la capacitación continua del personal y la disponibilidad de recursos financieros que permitan superar las barreras identificadas.

CONCLUSIONES

Durante todo el desarrollo investigativo, fue clave el análisis de la implementación de la nómina electrónica en las siete organizaciones medellinenses, partiendo de los conceptos fiscales que permitieron examinar la resolución y los anexos técnicos facilitados por la DIAN. Todo esto resultó de vital importancia para lograr una comprensión adecuada de la normatividad. Adicionalmente, se validaron conceptos y anexos de la normativa vigente, elementos que contribuyeron al análisis concreto de todos los reportes enviados a la DIAN.

Las empresas objeto de estudio cumplieron a cabalidad con los estándares de implementación de la nómina electrónica requeridos por la DIAN, realizando envíos y transmisiones de información de manera transparente. Durante la investigación se evidenciaron las diferentes implicaciones al acogerse a dicho proceso.

El proceso de la nómina electrónica en las organizaciones estudiadas permitió avanzar en la sistematización de actividades y procesos. Esto agilizó los procedimientos mediante

programas contables, reduciendo los tiempos y evitando posibles errores al generar la liquidación de nómina. La implementación de la nómina electrónica incluye costos y deducciones. En cuanto al impuesto sobre la renta derivado de los pagos generados en la liquidación de la nómina de los empleados, este nuevo proceso facilita un mejor manejo de la información, almacenada de manera segura y con posibilidad de realizar copias de respaldo.

Para la DIAN, el acceso a dicha información agiliza la generación de declaraciones de los contribuyentes y disminuye la necesidad de presentar información exógena, ya que, al enviarse mensualmente a través de la nómina electrónica, se eliminan procesos como el envío de desprendibles de recibos de pago a los colaboradores; estos pueden ser remitidos por correo electrónico, evitando el uso de papel impreso.

Esta investigación aporta una visión detallada sobre los efectos económicos de la implementación de la nómina

electrónica en las siete organizaciones medellinenses y presenta limitaciones que deben considerarse para futuros estudios. En primer lugar, el tamaño de la muestra, reducido y seleccionado por conveniencia, restringe la posibilidad de generalizar los resultados a la totalidad de empresas de la ciudad o del país. Además, el enfoque cualitativo centrado en entrevistas, si bien permitió profundizar en la percepción de los actores involucrados, no incorporó mediciones cuantitativas que faciliten comparaciones estadísticas del impacto financiero. Por último, el análisis se circunscribió a un periodo específico de implementación, lo que impide evaluar los efectos a largo plazo. Investigaciones futuras podrían ampliar la muestra, incluir metodologías mixtas y contemplar un seguimiento longitudinal, de manera que se logre una comprensión más integral del fenómeno y se fortalezcan las recomendaciones para su aplicación en diversos contextos empresariales.

REFERENCIAS

- Africano, S.M., & Rincón, G. (2024). *Implementación y manejo de la nómina electrónica en Pymes de Colombia* (Implementation and Management of Electronic Payroll in SMEs in Colombia) [Tesis de Maestría, Unidades Tecnológicas de Santander]. <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/14750>
- Campos-Dávila, J.E., Choque-Yarasca, C.L., Olmos Saldivar, D., y Uribe Hernández, Y.C. (2024). Estrategias de transformación digital en empresas tradicionales (Digital Transformation Strategies in Traditional Companies). *Revista Venezolana de Gerencia*, 29(105), 289-302. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.29.105.19>
- Castillo, L. (2005). *Biblioteconomía* (Library Science). Segundo cuatrimestre. Curso 2004-2005. Tema 5. Análisis documental Profesora asociada: Lourdes Castillo. Universitat de València. <https://www.uv.es/macas/T5.pdf>
- De La Cruz, E., Gonzales Rodriguez, E.Y., Sevilla Gamarra, M.A., & Calvanapón Alva, F. A. (2022). La cultura tributaria y recaudación tributaria municipal distrital de Olmos al 2021 (Tax Culture and Municipal-District Tax Collection in Olmos as of 2021). *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(3), 3530-3551. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2482
- Díaz, F.J. (2020). Importancia de la implementación de la nómina electrónica en Colombia (Importance of the Implementation of Electronic Payroll in Colombia). *Episteme. Revista De Estudios Socioterritoriales*, 12(2), 104-111. <https://doi.org/10.15332/27113833.7917>
- Gil-Osorio, C.A., Herrera-Pinzón, C.A., & Santana-Cortés, L.A. (2021). *Impacto financiero de la implementación de la nómina electrónica en una empresa del sector de la construcción en la ciudad de Bogotá: un estudio de caso* (Financial Impact of the Implementation of Electronic Payroll in a Construction Sector Company in the City of Bogotá: A Case Study) ([Tesis de Especialización, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. <https://repository.uniminuto.edu/server/api/core/bitstreams/c7ac82a8-beed-424e-a853-9f03458a0faf/content>
- Higuera, Y.A., & Londoño, K.J. (2022). Efectos administrativos, contables y tributarios en las empresas con la implementación de la Nómina Electrónica en Colombia (Administrative, Accounting, and Tax Effects on Companies with the Implementation of Electronic Payroll in Colombia). *Revista Summa De Arithmetica*, 1(5), 52-60. <https://doi.org/10.11565/sda.v1i5.6>
- Molina, S. (2021, 12 de abril). Nómina Electrónica y la Fiscalización Laboral (Electronic Payroll and Labor Oversight). [Archivo PDF]. <https://www.godoycordoba.com/nomina-electronica-como-herramienta-de-fiscalizacion-laboral-2/>
- Ortiz, M., y Sánchez, V. (2014). *Impacto fiscal de la nómina electrónica en salarios 2014 para pequeñas y medianas empresas* (Fiscal Impact of Electronic Payroll on Wages in 2014 for Small and Medium Enterprises) [Tesis de Maestría, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. <https://hdl.handle.net/20.500.12371/5459>
- Parra-Luna, K.Y., Valencia-Asprilla, M., & Valencia-Ríos, D.I. (2023). La cultura tributaria y la contribución fiscal en Colombia: una discusión teórica (Tax Culture and Fiscal Contribution in Colombia: A Theoretical Discussion). *Accounting and Management Research*, 2, 1-23. <https://doi.org/10.22209/amr.v2a09.2023>
- Pimenta, C., & Seco, A. (2021). *Los sistemas de pago de la nómina de personal en el sector público y la experiencia internacional* (Payroll Payment Systems in the Public Sector and the International Experience). [Documentos para Discusión]. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0003882>
- Roffé, M.A., & González, F.A.I. (2024). El impacto de las prácticas sostenibles en el desempeño financiero de las empresas: Una revisión de la literatura (The Impact of Sustainable Practices on the Financial Performance of Companies: A Literature Review). *Visión de futuro*, 28(1), 195-220. <https://doi.org/10.36995/j.visiondefuturo.2023.28.01.006.es>
- Sánchez-Lozano, E. Y., & Holguín-García, K. J. (2021). *Análisis de la implementación de la nómina electrónica en Colombia*

- (Analysis of the Implementation of Electronic Payroll in Colombia). [Tesis de Pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://repository.ucc.edu.co/items/9bcc4ecb-7ea1-4e52-9c09-f9831a05e63f>
- Useche, M. C., Artigas, W., Queipo, B., & Perozo, E. (2019). *Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos* (Techniques and Instruments for the Collection of Quali-Quantitative Data). [Archivo PDF]. Universidad de la Guajira. <http://hdl.handle.net/20.500.12010/36461>
- Valladolid, M.N., & Nizama Chávez, L.M. (2020). El enfoque cualitativo en la investigación jurídica, proyecto de investigación cualitativa y seminario de tesis (The Qualitative Approach in Legal Research, Qualitative Research Project, and Thesis Seminar). *Vox juris*, 38(2), 69-90. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7628480>
- Villasmil-Molero, M., Maza Cabrera, C.A., Barros Padilla, J., & Torres Palacio, J.C. (2024). Cultura tributaria en Colombia: Un análisis del cumplimiento de obligaciones fiscales (Tax Culture in Colombia: An Analysis of Compliance with Tax Obligations). *Revista de Ciencias Sociales*, 30, 422-436. <https://doi.org/10.31876/rscs.v30i.42280>

