

ISSN DIGITAL: 2619-6409

Revista de Investigaciones de Uniagraria

Vol. 12 No. 1 • Enero - Diciembre de 2024



UNIAGRARIA
LA U VERDE DE COLOMBIA

ISSN DIGITAL: 2619-6409

Revista de Investigaciones de Uniagraria





Revista Investigaciones de UNIAGRARIA

Rector

Dr. Jorge Orlando Gaitán Arciniegas

Vicerrector de Investigación

Dr. Álvaro Mauricio Zúñiga Morales

Vicerrector de Asuntos Estudiantiles, Medio Universitario e Internacionalización

Dr. Jorge Arturo Torres Escobar

Vicerrectora Administrativa

Dra. María Alejandra Gaitán Castiblanco

Vicerrector Académico

Dr. Juan Carlos Reyes García

Secretario General

Dr. Albino Segura Penagos

Asamblea General

Dr. Héctor Jairo Guarín Avellaneda

Presidente

Consejo Superior

Dr. Álvaro Zúñiga García

Presidente

Dra. Teresa Arévalo Ramírez

Consejera

Dra. Teresa Escobar de Torres

Consejera

Dra. Gloria Nelly Rodríguez de Martínez

Consejera

Dr. Álvaro Ramírez Rubiano

Consejero

Dr. Héctor Jairo Guarín Avellaneda

Consejero

Dr. Jorge Orlando Gaitán Arciniegas

Consejero y Rector

Fernando Barros Algarra

Representante Principal por los Docentes

Olber Arturo Ayala Duarte

Representante Principal por los Egresados

Lina Paola López Cárdenas

Representante Principal por los Estudiantes

Concepto gráfico, diseño y edición digital

Entrelibros SAS.

www.entrelibros.co

Diseñadora

Laura García Tovar

Corrector de estilo

Osmar Alberto Peña

Editor

Andrés Polo Roa

Imágenes

Los textos de los artículos de esta publicación pueden ser reproducidos citando la fuente. Los juicios emitidos por los autores son de su responsabilidad. Por tanto, no comprometen a la Fundación Universitaria Agraria de Colombia – UNIAGRARIA, a la Facultad de Ciencias Agrarias ni al Comité Editorial.

© 2023 Fundación Universitaria Agraria de Colombia –
UNIAGRARIA

ISSN DIGITAL: 2619-6409



Revista de Investigaciones de Uniagraria by Fundación Universitaria Agraria de Colombia -UNIAGRARIA- is licensed under a *Creative Commons* Reconocimiento-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Unported License.

La Revista de Investigaciones de Uniagraria es digital bajo el ISSN 2619-6409, en idioma español. Es un producto protegido por *copyright* © y cuenta con una política de acceso abierto para su consulta, sus condiciones de uso y distribución están definidas por el licenciamiento *Creative Commons* (CC).

Contenido

Editorial <i>Andrés Polo, MSc</i>	5
Análisis bibliométrico de investigaciones en Uniagraria durante el periodo 2011-2024 <i>Andrés Polo</i>	7
Logística aplicada a la producción de hidrógeno como fuente de energía no convencional para países emergentes: caso México-Colombia <i>Luis Rosendo Meléndez Paez, Vanesa Sanchez Bautista, Andrés Polo</i>	59
Análisis crítico de los conceptos de sostenibilidad y desarrollo sostenible, una mirada desde el nuevo agro y la seguridad alimentaria <i>Deivis Suárez-Rivero, Olga Marín-Mahecha, Edith Patricia Sánchez-Quiñonez</i>	73
Ingeniería industrial y desarrollo comunitario: estrategias de sensibilización ambiental en la vereda La Fuente <i>Niyired Carvajal Zambrano, Jimmy Méndez Molano, Karen Giselle Munar Cortes, Eliana Maria Ochoa Romero</i>	84
Instructivo para los autores	95

Editorial

Andrés Polo, MSc

En este número de la *Revista de Investigaciones Uniagraria*, nos enorgullece presentar una colección de estudios que abordan temas cruciales en el ámbito de la sostenibilidad, la energía renovable y el desarrollo comunitario. Cada artículo ofrece una perspectiva única y valiosa sobre cómo podemos enfrentar los desafíos contemporáneos y avanzar hacia un futuro más equitativo y sostenible.

El primer artículo de este volumen, “Análisis bibliométrico de investigaciones en Uniagraria durante el periodo 2011-2024”, ofrece un análisis exhaustivo de la producción investigativa de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia durante los últimos 15 años. Utilizando una combinación de análisis bibliométrico y revisión sistemática de la literatura, el estudio ha empleado herramientas avanzadas, como Scopus y Power BI, para mapear el impacto y las tendencias de nuestras publicaciones. Los resultados proporcionaron una visión clara de los temas más influyentes, así como las áreas que requieren atención futura. Esta evaluación no solo celebra nuestros logros, sino que también proporciona una guía estratégica para fortalecer nuestras iniciativas de investigación en respuesta a los desafíos globales actuales.

Otro de los estudios destacados en este volumen, “Logística aplicada a la producción de hidrogeno como fuente de energía no convencional para países emergentes: Caso México-Colombia”, fue desarrollado en el marco del verano Delfín 2024. Los autores analizaron la creciente importancia de las energías renovables y el papel emergente del hidrógeno en la transición energética global; dada la demanda mundial de energía en aumento, el hidrógeno verde, producido mediante electrólisis utilizando energía renovable, se presenta como una solución clave para mitigar el impacto ambiental. El artículo comparó los enfoques de México y Colombia, dos países que enfrentan retos similares en infraestructura y tecnología, y están avanzando significativamente en la producción y uso del hidrógeno. México ha lanzado un proyecto piloto de hidrógeno verde, mientras que Colombia ha establecido metas ambiciosas en su Hoja de Ruta Nacional del Hidrógeno para 2030. Este análisis subrayó la importancia de la colaboración internacional y la optimización de la producción de hidrógeno para impulsar la sostenibilidad energética global.

Como tercer artículo está el desarrollado por Suárez-Rivero, Marín-Mahecha y Sánchez-Quiñonez, el cual exploró los conceptos de sostenibilidad y desarrollo sostenible desde una visión de los agroecosistemas. El estudio destacó los desafíos actuales, como la contaminación del agua, la intoxicación del aire y la pérdida de la biodiversidad, mientras propone una nueva visión para las profesiones que impactan el agro. En particular, se enfocó en la agricultura familiar en Colombia, abogando por tecnologías de bajo impacto y bajo costo. Este enfoque buscó equilibrar las necesidades actuales con las de generaciones futuras, abordando también las limitaciones y los malentendidos sobre el desarrollo sostenible y su relación con la seguridad alimentaria.

El último artículo del presente volumen mostró un proyecto de extensión universitaria enfocado en el manejo integral de residuos sólidos en la vereda La Fuente, del municipio Tocancipá, Colombia, y estuvo liderado por estudiantes de Ingeniería Industrial de Uniagraria. El proyecto buscó mejorar la calidad ambiental y el desarrollo comunitario mediante estrategias de sensibilización y la implementación de investigación acción participativa (iap). En su desarrollo, el diagnóstico comunitario y las encuestas revelaron una falta de conocimiento inicial sobre residuos sólidos, pero el proyecto logró un impacto positivo significativo, con un 89 % de implementación de mejoras en el manejo de residuos orgánicos. Las estrategias, como la elaboración de infografías y la participación en ferias educativas, demostraron ser efectivas en aumentar la conciencia ambiental y el interés en la gestión adecuada de residuos.

De forma general, este volumen destacó la diversidad y el impacto de la investigación en Uniagraria, mostrando cómo la innovación y la responsabilidad comunitaria pueden converger para enfrentar los desafíos globales. Los estudios presentados ofrecieron una visión integral sobre la sostenibilidad energética, la evolución en la agricultura y el impacto de la extensión universitaria en las comunidades locales.

Invitamos a nuestros lectores a explorar estos artículos y reflexionar sobre cómo podemos continuar avanzando hacia un futuro más sostenible y equitativo.

Agradecemos a todos los investigadores, colaboradores y miembros de la comunidad académica que han contribuido a este volumen. Esperamos que los estudios presentados inspiren nuevas ideas y colaboraciones, y fortalezcan nuestro compromiso con la excelencia académica y la responsabilidad social.

Análisis bibliométrico de investigaciones en Uniagraria durante el periodo 2011-2024

Andrés Polo¹

Artículo de revisión



Fecha de recepción: 15 de mayo 2024 ■ **Fecha de aceptación:** 19 de agosto 2024 ■ **Fecha de publicación:** 13 de marzo 2025

✉ Andrés Polo, calle 170 #54A-10, Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Bogotá, Colombia. Polo.andres@uniagraria.edu.co

Polo, A. (2024). Análisis bibliométrico de investigaciones en Uniagraria durante el periodo 2011-2024. *Revista de Investigaciones Uniagraria*, 12(1), 7-58.

Resumen

El presente estudio se embarca en un viaje integral a través de los resultados de investigación realizados en la Fundación Universitaria Agraria de Colombia (Uniagraria), en los últimos años, empleando un enfoque doble: un análisis bibliométrico y una revisión sistemática de la literatura.

Se ha utilizado Scopus para examinar publicaciones que abarcan el periodo 2014-2024, en los que Uniagraria figura como entidad filial de autores. Para el análisis bibliométrico, se utilizó el *software* Power BI y en este análisis se identificaron los artículos, las revistas, los países, los autores y los temas más influyentes en las investigaciones realizadas por Uniagraria en los últimos 14 años.

La revisión sistemática de la literatura estableció nueve temas clave como factores fundamentales, que influyeron en el desempeño de la investigación de la fundación universitaria. Además, en este artículo se sugirieron y discutieron futuras direcciones de investigación. Los resultados ofrecen una valiosa orientación a la comunidad académica uniagrarista, los directores de programas y los formuladores de políticas institucionales para medir el impacto de las investigaciones y formular nuevos proyectos de investigación ante los desafíos del mundo actual.

Palabras clave: análisis bibliométrico, revisión, resultados, investigaciones, Scopus, Uniagraria.

¹ Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Bogotá, Colombia.

Bibliometric Analysis of Research at Uniagraria during the Period 2011-2024

Abstract

This study embarks on a comprehensive journey through research results from Fundación Universitaria Agraria de Colombia (UNIAGRARIA) over recent years, employing a dual approach: bibliometric analysis and a systematic literature review. Scopus was used to examine publications from 2014 to 2024 in which UNIAGRARIA is listed as an affiliated entity. Bibliometric analysis was conducted using Power BI software. The bibliometric analysis identified the most influential articles, journals, countries, authors, and topics in UNIAGRARIA's research over the past 14 years. The systematic literature review established nine key themes as fundamental factors influencing the research performance of the university foundation. Additionally, this article suggests and discusses future research directions. The findings provide valuable guidance for the UNIAGRARIA academic community, program directors, and institutional policymakers to measure research impact and develop new research projects in response to current global challenges.

Keywords: bibliometric analysis, review, results, research, Scopus, Uniagraria.

Introducción

Los actores del sistema nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) están dando cada vez más prioridad a la medición del impacto de los resultados de investigación, como una estrategia importante destinada a crear valor en las investigaciones y las huellas en la sociedad. Uniagraria, como actor del CTeI y fundamentada de acuerdo con su tradición y misionalidad, subraya los tres campos del conocimiento en los cuales se generan altos grados de innovación social (Acuerdo 1061, 2023).

El análisis de resultados de investigación que se reporta en este artículo servirá a investigadores y formuladores de políticas institucionales a utilizar estos resultados para evaluar la productividad, identificar tendencias emergentes y tomar decisiones informadas sobre la financiación y las colaboraciones de la investigación, enmarcadas dentro del plan estratégico de desarrollo 2023-2033. Además, realizar este tipo de análisis tiene un papel crucial en la evaluación del trabajo científico y académico de los docentes investigadores, quienes han aportado sus conocimientos en pro del desarrollo del país.

La bibliometría y la visualización de resultados de investigación se han transmitido como la técnica imperativa de la evaluación de la investigación científica, para proporcionar información valiosa sobre futuras investigaciones. A través del análisis bibliométrico, los investigadores pueden analizar fácilmente las tendencias de artículos, desde el pasado hasta el presente. Los objetivos de este estudio fueron explorar las tendencias de desarrollo de investigaciones en Uniagraria, el estado de la aplicación y las perspectivas futuras de investigación, desde una perspectiva macro, utilizando los resultados del análisis bibliométrico.

El objetivo del presente estudio es identificar tendencias emergentes en el conocimiento actual

en Uniagraria. Esto permitirá a la institución ofrecer una visión general completa del panorama de investigación y al sintetizar el conocimiento reflejado en las publicaciones de impacto reportadas por Scopus, este documento contribuirá a una comprensión holística de los factores que influyen en el desempeño investigativo de docentes de Uniagraria, allanando el camino para futuras direcciones de investigación.

Materiales y métodos

Estrategia de búsqueda

Se procesó la búsqueda bibliométrica para el análisis de investigaciones de impacto de Uniagraria. Toda la literatura se extrajo de la colección principal de Scopus, para la Institución Fundación Universitaria Agraria de Colombia, hasta el 15 de mayo de 2024, donde inicialmente se revisaron solo los títulos y los resúmenes.

La razón del uso de Scopus fue su reputación como una base de datos destacada para análisis bibliométricos y revisiones sistemáticas, reconocido por su confiabilidad y uso generalizado en investigaciones académicas. Una vez consultada la base de datos, se procedió a identificar el número de publicaciones que tienen como filiación a Uniagraria. En total se encontraron reportados 136 documentos y no se excluyeron resultados. Entre la diversidad de documentos se encontraron libros, capítulos de libros, participaciones en congresos, artículos y erratas.

Para la visualización de datos se utilizó el *software* Power BI y los datos para el análisis se ingresaron inicialmente en formato csv. El análisis bibliométrico ofreció la posibilidad de descubrir un análisis descriptivo más completo, al examinar componentes bibliográficos como instituciones, con las cuales se realizó coautoría de documentos, lugares geográficos en los que se realizó cada publicación, áreas del conocimiento, índice H y cuartil de las revistas y objetivos de desarrollo sostenible que cubrieron las publicaciones.

Resultados (T1)

Después de realizado el procedimiento de selección, se identificaron un total de 136 artículos para un análisis bibliométrico. Como

se ilustra en la figura 1, existe una tendencia al alza en el número de publicaciones de Uniagraria para el año 2021 con 37 documentos, aunque el promedio de publicaciones fue de 10 documentos por año.

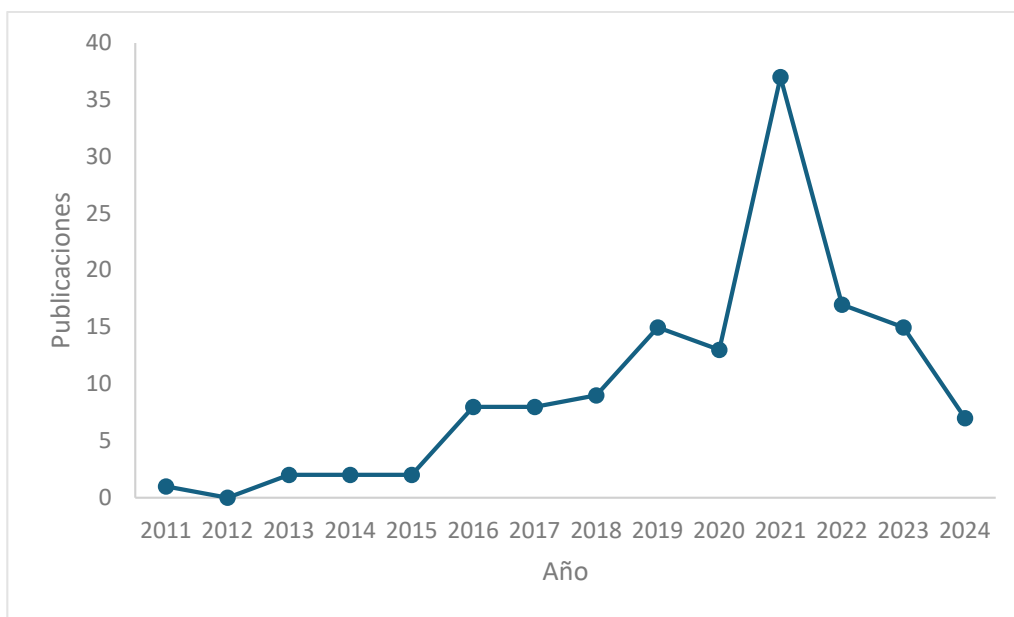


Figura 1. Publicaciones realizadas por año

Fuente: elaboración propia.

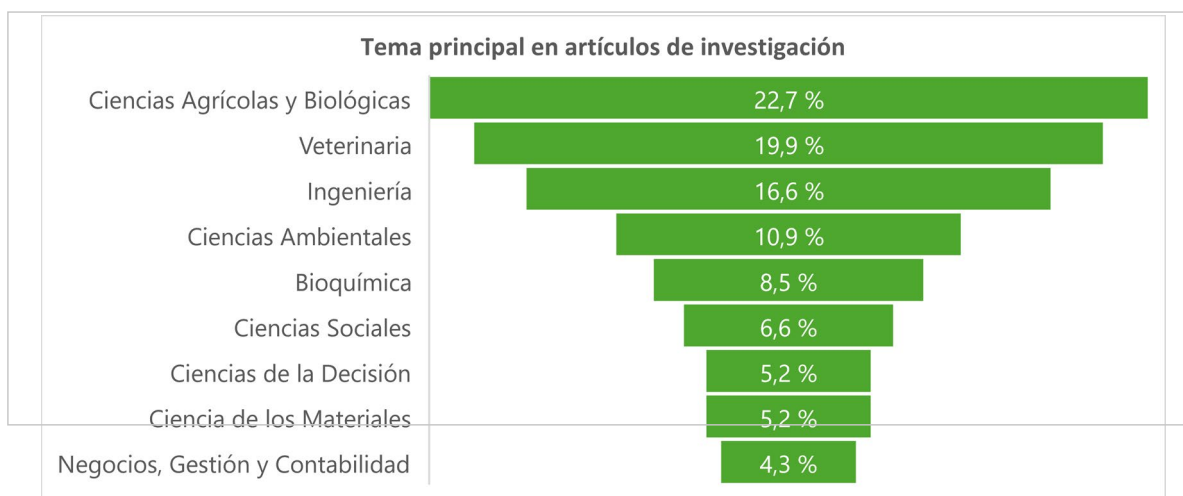


Figura 2. Áreas de interés publicaciones

Fuente: elaboración propia.

La figura 2 muestra las temáticas en la cuales se han desarrollado las publicaciones de Uniagraria en los últimos 14 años. Se evidencia que el tema más relevante en investigación está relacionado con las ciencias agrícolas y biológicas con un 22,7% de publicaciones, seguido de veterinaria con un 19,9%. El 70 % restante de publicaciones se enfoca en las áreas de ingeniería y ciencias ambientales, este alto porcentaje demuestra que los pilares misionales de Uniagraria permean la investigación de los docentes y estudiantes, cumpliendo con lo estipulado en el proyecto educativo institucional (PEI) (Acuerdo 1061, 2023)

Las distribuciones geográficas calculadas con base en los países de publicación se ilustran en la figura 3. En términos de países, Colombia tuvo el mayor número de publicaciones de Uniagraria, donde en total se han publicado 18 artículos (13,74 %), seguido de Países Bajos y Estados Unidos con 17 publicaciones cada uno (12,98 %). En términos regionales, Europa (n = 59, 45,04 %) tuvo el mayor número de publicaciones, seguido de América Latina (n = 48, 36,68 %), América del Norte (n = 18, 13,74 %), Asia (n = 4, 3,05 %) y Oceanía (n = 2, 1,53 %).

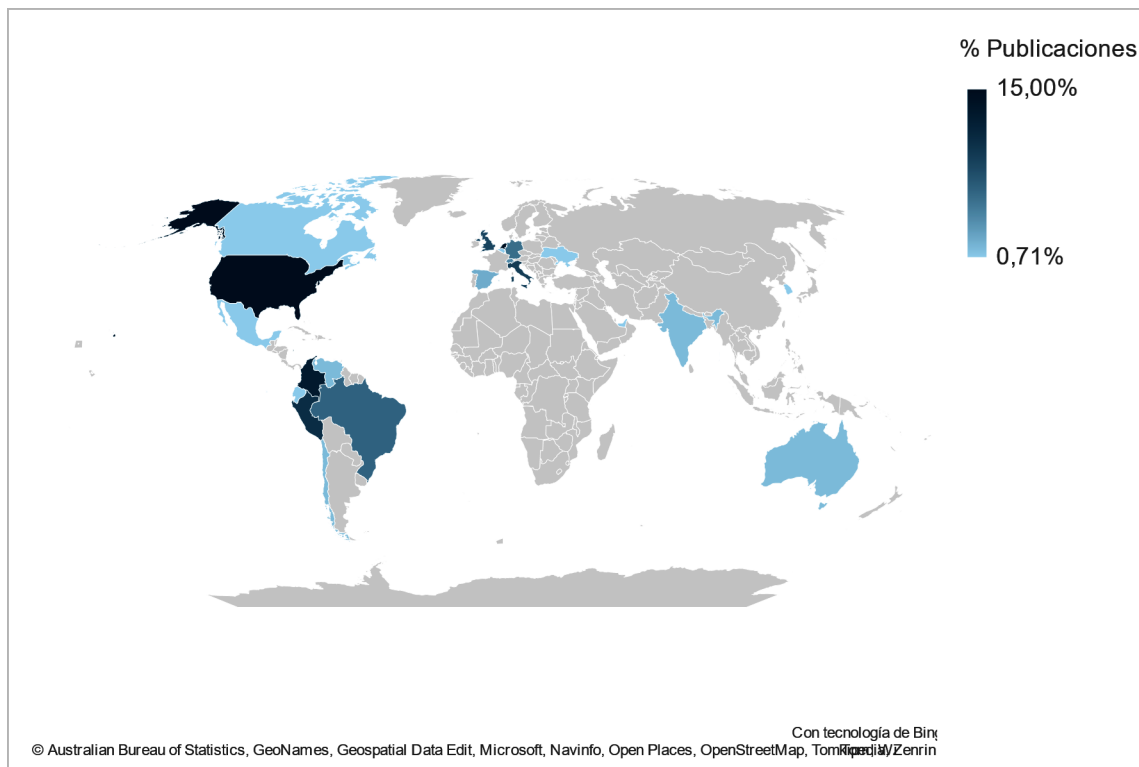


Figura 3. Distribución geográfica de publicaciones

Fuente: elaboración propia.

Las tres revistas principales con la mayor cantidad de artículos publicados en los que hay filiación de Uniagraria se presentan en la tabla 1. Estas tres revistas publicaron un total de 31

artículos, lo que representó el 23,66 % de todos los documentos publicados hasta ese momento. Estas tres revistas se encuentran actualmente indexadas en el tercer cuartil.

Tabla 1. Revistas con mayor número de publicaciones con una filiación de Uniagraria

Revista	Cantidad de documentos
Chemical Engineering Transactions	13
Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú	13
Agronomía Colombiana	5

Fuente: elaboración propia.

La tabla 2 muestra los artículos publicados en Uniagraria, ordenados por su notable número de citas, lo que subraya su estimada posición dentro del ámbito académico. El artículo titulado “Health-promoting compounds in cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.): review from a supply chain perspective”, escrito por Olivares-Tenorio *et al.* (2016) y publicado en *Trends in Food Science and Technology*, se erige como el

trabajo con mayor número de citas en su campo (89 citas). Luego se encuentra el artículo escrito por Polo *et al.* (2019), titulado “Robust design of a closed-loop supply chain under uncertainty conditions integrating financial criteria”, publicado en la revista *Omega* (Reino Unido), con 60 citas.

En cuanto a las revistas con mayor índice H en las cuales se ha publicado, se encuentra *Lecture Notes in Computer Science* con 470 puntos y un artículo afiliado a Uniagraria apareció en ella y llevó por título “Seismograph design for landslide monitoring in the andean region using automatic control techniques and mathematical modeling”. En total, se encuentran publicados 24 artículos con filiación Uniagraria en revistas con un índice H superior a 100; luego, en un rango entre 50 y 99 puntos de índice H, se han publicado 30 artículos y los restantes 82 artículos se han publicado en revistas con índice H inferior a 50. En cuanto a cuartiles, en revistas posicionadas en primer cuartil se han publicado 31 artículos y para el segundo cuartil se tienen publicados 30 artículos. Esto indica que las publicaciones de Uniagraria en revistas de mayor impacto corresponden al 44,85 %.

Tabla 2. Publicaciones de Uniagraria entre 2011 y 2024

Autores	Título	Revista	Citaciones	DOI	Índice H	Cuartil
Olivares-Tenorio <i>et al.</i> , 2016	Health-promoting compounds in cape gooseberry (<i>Physalis peruviana</i> L.): Review from a supply chain perspective	Trends in Food Science and Technology	89	10.1016/j.tifs.2016.09.009	251	Q1

Polo <i>et al.</i> , 2019	Robust design of a closed-loop supply chain under uncertainty conditions integrating financial criteria	Omega (Reino Unido)	60	10.1016/j.omega.2018.09.003	167	Q1
Olivares-Tenorio, Verkerk <i>et al.</i> , 2017	Thermal stability of phytochemicals, HMF and antioxidant activity in cape gooseberry (<i>Physalis peruviana</i> L.)	Journal of Functional Foods	35	10.1016/j.jff.2017.02.021	125	Q1
Olivares-Tenorio, Dekker <i>et al.</i> , 2017	Evaluating the effect of storage conditions on the shelf life of cape gooseberry (<i>Physalis peruviana</i> L.)	LWT	29	10.1016/j.lwt.2017.03.027	172	Q1
Patiño <i>et al.</i> , 2018	Influence of 1-MCP and modified atmosphere packaging in the quality and preservation of fresh basil	Postharvest Biology and Technology	27	10.1016/j.postharvbio.2017.10.010	170	Q1
Sierra <i>et al.</i> , 2019	Evaluation and modeling of changes in shelf life, firmness and color of 'Hass' avocado depending on storage temperature	Food Science and Technology International	26	10.1177/1082013219826825	72	Q2

Garavito <i>et al.</i> , 2020	Evaluation of antimicrobial coatings on preservation and shelf life of fresh chicken breast fillets under cold storage	Foods	23	10.3390/foods9091203	97	Q1
Hernández-Fernández <i>et al.</i> , 2020	Microencapsulation of vanilla oleoresin (<i>V. Planifolia</i> andrews) by complex coacervation and spray drying: Physicochemical and microstructural characterization	Foods	20	10.3390/foods9101375	97	Q1
Moreno-Bayona <i>et al.</i> , 2019	Simultaneous bioconversion of lignocellulosic residues and oxodegradable polyethylene by <i>Pleurotus ostreatus</i> for biochar production, enriched with phosphate solubilizing bacteria for agricultural use	PLoS ONE	20	10.1371/journal.pone.0217100	435	Q1
García-Armenta <i>et al.</i> , 2021	Preparation of surfactant-free emulsions using amaranth starch modified by reactive extrusion	Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects	18	10.1016/j.colsurfa.2020.125550	0	Q4

Gaona-Forero <i>et al.</i> , 2018	Modeling and simulation of an active packaging system with moisture adsorption for fresh produce. Application in 'Hass' avocado	Food Packaging and Shelf Life	15	10.1016/j.fpsl.2018.07.005	73	Q1
Tordecilla-Madera, Roa <i>et al.</i> , 2018	A mathematical model for collecting and distributing perishable products by considering costs minimisation and CO2 emissions	International Journal of Services and Operations Management	15	10.1504/IJSOM.2018.094752	34	Q3
Ospina <i>et al.</i> , 2015	Comparison of the effects in the germination and growth of corn seeds (<i>Zea mays</i> L.) by exposure to magnetic, electrical and electromagnetic fields	Chemical Engineering Transactions	15	10.3303/CET1543029	47	Q3
Tordecilla-Madera <i>et al.</i> , 2017	A robust design for a Colombian dairy cooperative's milk storage and refrigeration logistics system using binary programming	International Journal of Production Economics	14	10.1016/j.ijpe.2016.09.019	231	Q1

Olivares Tenorio <i>et al.</i> , 2021	What does it take to go global? The role of quality alignment and complexity in designing international food supply chains	Supply Chain Management	12	10.1108/SCM-05-2020-0222	146	Q1
Saenz <i>et al.</i> , 2013	Strawberries collecting robot prototype in greenhouse hydroponic systems	Symposium of Signals, Images and Artificial Vision - 2013, STSIVA 2013	12	10.1109/STSIVA.2013.6644933	7	Q4
Mota-Rojas <i>et al.</i> , 2022	Animal Abuse as an Indicator of Domestic Violence: One Health, One Welfare Approach	Animals	11	10.3390/ani12080977	75	Q1
Gutierrez-Franco <i>et al.</i> , 2021	Multi-objective optimization to support the design of a sustainable supply chain for the generation of biofuels from forest waste	Sustainability (Suiza)	11	10.3390/su13147774	169	Q1
Gutiérrez Velásquez <i>et al.</i> , 2019	Error compensation in force sensing resistors	Sensing and Bio-Sensing Research	11	10.1016/j.sbsr.2019.100300	45	Q2

Suárez-Rivero, Ortiz Aguilar <i>et al.</i> , 2016	The effect of magnetic and electromagnetic fields on the morpho-anatomical characteristics of corn (<i>Zea mays</i> L.) during biomass production	Chemical Engineering Transactions	11	10.3303/CET1650070	47	Q3
Conboy <i>et al.</i> , 2021	Associations between feeding behaviors collected from an automated milk feeder and disease in group-housed dairy calves in Ontario: A cross-sectional study	Journal of Dairy Science	10	10.3168/jds.2021-20137	229	Q1
Vanegas-Espinoza <i>et al.</i> , 2020	Microencapsulation of anthocyanins from roselle (<i>Hibiscus sabdariffa</i>) and its application on a pigment supplied diet to fantail goldfish (<i>Carassius auratus</i>)	Aquaculture International	10	10.1007/s10499-019-00430-1	70	Q2
Iuliano <i>et al.</i> , 2019	Development of an organic quinoa bar with amaranth and chia	Food Science and Technology (Brasil)	10	10.1590/fst.25517	60	Q2

Monsalve <i>et al.</i> , 2019	Perception, knowledge and attitudes of small animal practitioners regarding animal abuse and interpersonal violence in Brazil and Colombia	Research in Veterinary Science	9	j.rvsc.2019.03.002	87	Q1
Chávez- Salazar <i>et al.</i> , 2022	Drying processes of OSA-modified plantain starch trigger changes in its functional properties and digestibility	LWT	8	10.1016/j. lwt.2021.112846	172	Q1
Jiménez Nempeque <i>et al.</i> , 2021	Evaluation of Tahiti lemon shell flour (Citrus latifolia Tanaka) as a fat mimetic	Journal of Food Science and Technology	8	10.1007/s13197-020- 04588-y	105	Q2
Moresco <i>et al.</i> , 2020	Taxonomic distribution of neoplasia among non-domestic felid species under managed care	Animals	8	10.3390/ani10122376	75	Q1
Buriticá <i>et al.</i> , 2019	Selection of supplier management policies using clustering and fuzzy-AHP in the retail sector	International Journal of Logistics Systems and Management	8	10.1504/ IJLSM.2019.103089	37	Q3

Suárez Rivero, Sua Villamil <i>et al.</i> , 2016	Evaluation of the effect of two types of fertilizer on the growth, development and productivity of Hydroponic Green Forage Oat (<i>Avena</i> <i>sativa</i> L.) and Ryegrass (<i>Lolium</i> <i>multiflorum</i> Lam.) as a biomass source	Chemical Engineering Transactions	8	10.3303/CET1650065	47	Q3
Dominguez- Castaño, Toro Ospina <i>et al.</i> , 2021	Genetic principal components for reproductive and productive traits in Holstein cows reared under tropical conditions	Tropical Animal Health and Production	7	10.1007/s11250-021- 02639-w	62	Q2
Tordecilla- Madera, Polo <i>et al.</i> , 2018	Vehicles allocation for fruit distribution considering CO2 emissions and decisions on subcontracting	Sustainability (Suiza)	7	10.3390/su10072449	169	Q1
Caro Prieto y Nieto Tapias, 2014	Classification of oranges by maturity, using image processing techniques	2014 3rd International Congress of Engineering Mechatronics and Automation, CIIMA 2014 - Conference Proceedings	7	10.1109/ CIIMA.2014.6983466	5	Q4

Páramo-Fonseca <i>et al.</i> , 2021	A benchmark specimen of <i>Muiscasaurus catheti</i> from the upper Aptian of Villa de Leiva, Colombia: New anatomical features and phylogenetic implications	Cretaceous Research	6	10.1016/j.cretres.2020.104685	81	Q1
Polo <i>et al.</i> , 2020	Methodology for robustness analysis to supply chain disruptions	International Journal of Logistics Systems and Management	6	10.1504/IJLSM.2020.108952	37	Q3
Suárez Rivero, Marín Mahecha, Patiño <i>et al.</i> , 2017	Evaluation of potential pseudostems <i>Musa</i> spp. For biomass production	Chemical Engineering Transactions	6	10.3303/CET1757031	47	Q3
Romero-Luna <i>et al.</i> , 2023	C aysicum fruits as functional ingredients with antimicrobial activity: an emphasis on mechanisms of action	Journal of Food Science and Technology	5	10.1007/s13197-022-05578-y	105	Q2
Reyes <i>et al.</i> , 2021	Geotourism in Regions with Influence from the Oil Industry: a Study Case of the Middle Magdalena Valley Basin (Colombia)	Geoheritage	5	10.1007/s12371-021-00611-6	44	Q2

Lopez-Vega <i>et al.</i> , 2021	Hass avocado oil extraction: In the way of malaxation process optimization	LWT	5	10.1016/j.lwt.2021.112312	172	Q1
Corredor-García <i>et al.</i> , 2021	Systematic Review and Meta-analysis: Salmonella spp. prevalence in vegetables and fruits	World Journal of Microbiology and Biotechnology	5	10.1007/s11274-021-03012-7	115	Q2
Díaz-Moreno <i>et al.</i> , 2021	Molecular characterization of the spectacled caiman (<i>Caiman crocodilus</i>) in the upper Magdalena River basin, Colombia: Demographic and phylogeographic insights	Systematics and Biodiversity	5	10.1080/14772000.2021.1968975	50	Q1
Robles-Melchor <i>et al.</i> , 2021	Removal of Methylene Blue from Aqueous Solutions by Using Nance (<i>Byrsonima crassifolia</i>) Seeds and Peels as Natural Biosorbents	Journal of Chemistry	5	10.1155/2021/5556940	76	Q2
Baquero <i>et al.</i> , 2020	Can sterilization help to prevent roaming in owned dogs and cats?	Research in Veterinary Science	5	10.1016/j.rvsc.2020.01.021	87	Q1

De Oliveira Correa <i>et al.</i> , 2020	Partial substitution of fishmeal with soybean protein- based diets for dourado <i>Salminus brasiliensis</i>	Scientia Agricola	5	10.1590/1678-992x- 2018-0046	65	Q2
Suárez Rivero, Marín Mahecha, Torres <i>et al.</i> , 2017	Biomass production and morpho- physiological effects on sunflower plants (<i>Helianthus annuus</i> L.) under induced magnetic fields	Chemical Engineering Transactions	5	10.3303/CET1757020	47	Q3
Torres- Ovalle <i>et al.</i> , 2014	University course scheduling and classroom assignment [Programación de horarios y asignación de aulas de clases universitarias]	Ingeniería y Universidad	5	10.11144/JAVERIANA. IYU18-1.PHAA	12	Q4
Morrison <i>et al.</i> , 2022	Case-control study of behavior data from automated milk feeders in healthy or diseased dairy calves	JDS Communications	4	10.3168/jdsc.2021- 0153	2	Q4
Cuello Estrada <i>et al.</i> , 2019	Non-genetic factors in pre- weaning growth performance of wool biotype lambs in the Colombian highland tropics	Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú	4	10.15381/rivep. v30i1.14902	14	Q3

Suárez Rivero, Marín Mahecha, González <i>et al.</i> , 2018	Composition and behavior of sunflower seeds (<i>Helianthus annuus</i> L.) from plants treated with magnetic fields for energy potential use of biomass	Chemical Engineering Transactions	4	10.3303/CET1865114	47	Q3
Suárez Rivero, Marín Mahecha, Torres <i>et al.</i> , 2018	Potential evaluation of agroindustrial waste from three passifloraces as a source of usable biomass	Chemical Engineering Transactions	4	10.3303/CET1865108	47	Q3
González <i>et al.</i> , 2017	Organizational leadership and socio- environmental responsibility, a view from the complexity and postmodernity	Revista Venezolana de Gerencia	4	10.31876/revista. v22i77.22492	15	Q3
Ortiz Sánchez <i>et al.</i> , 2021	Genetic diversity of the Colombian Creole Sheep by using the single nucleotide polymorphisms (SNP) molecular marker	Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú	3	10.15381/RIVEP. V32i1.19487	14	Q3
Carrascal <i>et al.</i> , 2021	Animal welfare evaluation at slaughterhouses for pigs at the "Eje Cafetero" region in Colombia	Meat Science	3	10.1016/j. meatsci.2020.108337	195	Q1

Mejía Terán y Blanco- Lizarazo, 2021	Considerations for functional food design based on starch-protein interactions: a systematic review	International Journal of Food Sciences and Nutrition	3	10.1080/09637486.2021.1905784	91	Q1
Herrera <i>et al.</i> , 2020	Design of perforated packages to preserve fresh produce considering temperature, gas concentrations and moisture loss	Acta Horticulturae	3	10.17660/ ActaHortic.2020.1275.26	71	Q4
Chávez- Salazar <i>et al.</i> , 2019	Optimization of the Spray Drying Process of the Esterified Plantain Starch by Response Surface Methodology	Starch/Staerke	3	10.1002/ star.201800330	100	Q2
Suárez Rivero, Marín Mahecha, Ortiz Aguilar, Puentes, Ballesteros <i>et al.</i> , 2018	Biotechnology as a tool for the agroindustrial exploitation of residues of the chain of musa spp.	Chemical Engineering Transactions	3	10.3303/CET1864096	47	Q3
Fuentes- Reinés <i>et al.</i> , 2024	New records of Coronatella (Crustacea, Branchiopoda, Chydoridae) from Colombia with the first report of Coronatella undata and of the male of Coronatella monacantha	Brazilian Journal of Biology	2	10.1590/1519- 6984.254487	62	Q2

Buenhombre <i>et al.</i> , 2023	Structural environmental enrichment and the way it is offered influence cognitive judgement bias and anxiety-like behaviours in zebrafish	Animal Cognition	2	10.1007/s10071-022- 01700-x	90	Q2
Toro- Ospina <i>et al.</i> , 2023	Genotype- environment interaction for milk production of Gyr cattle in Brazil and Colombia	Genes and Genomics	2	10.1007/s13258-022- 01273-6	30	Q3
Rojas <i>et al.</i> , 2022	Avances de la vinculación del modelo STE(A) M en el sistema educativo español, estadounidense y colombiano. Una revisión sistemática de literatura	Revista española de educación Comparada	2	10.5944/ reec.42.2023.31385	7	Q1
Gordillo y Pena, 2022	Development of system to grow ZnO films by plasma assisted reactive evaporation with improved thickness homogeneity for using in solar cells	Journal of Materials Research and Technology	2	10.1016/j. jmrt.2022.05.101	96	Q1

Monsalve <i>et al.</i> , 2021	Veterinary forensics, animal welfare and animal abuse: Perceptions and knowledge of Brazilian and Colombian veterinary students	Journal of Veterinary Medical Education	2	10.3138/JVME-2019- 0138.ES	45	Q2
Urquieta- Herrero <i>et al.</i> , 2021	Effect of two pasteurization methods on the content of bioactive compounds and antioxidant capacity of nance (<i>Byrsonima</i> <i>crassifolia</i>) pulp and their kinetics of loss during refrigerated storage	Revista Mexicana de Ingeniería Química	2	10.24275/rmiq/ Alim2222	24	Q3
Dominguez- Castaño, Maiorano <i>et al.</i> , 2021	Genetic and environmental effects on weaning weight in crossbred beef cattle (<i>Bos taurus</i> × <i>Bos indicus</i>)	Journal of Agricultural Science	2	10.1017/ S0021859621000344	86	Q2
Herrera- Ibatá, 2021	Machine Learning and Perturbation Theory Machine Learning (PTML) in Medicinal Chemistry, Biotechnology, and Nanotechnology	Current Topics in Medicinal Chemistry	2	10.2174/15680266216 66210121153413	133	Q2

Rojas-Guevara <i>et al.</i> , 2021	The role of human remains canine detection teams in criminal investigation [El papel de los equipos caninos detectores de restos humanos en la investigación criminal]	Revista Científica General José María Córdova	2	10.21830/19006586.638	7	Q2
Laverde <i>et al.</i> , 2021	Seroprevalence of Brucella canis in dogs of a pet shelter in Bogotá, Colombia	Biomédica	2	10.7705/biomedica.5409	34	Q3
Barrera <i>et al.</i> , 2020	Managing colombian farmers price risk exposure with electrical derivatives market	Heliyon	2	10.1016/j.heliyon.2020.e05713	88	Q1
Suárez-Rivero <i>et al.</i> , 2019	Preliminary evaluation of the by-products of quinoa as alternative source of usable biomass	Chemical Engineering Transactions	2	10.3303/CET1974032	47	Q3
Suárez Rivero, Marín Mahecha, Ortiz Aguilar, Puentes, Gutiérrez <i>et al.</i> , 2018	Use of biotechnology as generator of resistance mechanism to water stress in the rosa productive chain (rosa indica l. var. classy)	Chemical Engineering Transactions	2	10.3303/CET1864079	47	Q3

Buenhombre <i>et al.</i> , 2024	Trait sensitivity to stress and cognitive bias processes in fish: A brief overview	Personality Neuroscience	1	10.1017/pen.2023.14	8	Q3
Polo Roa <i>et al.</i> , 2023	Robust design of a logistics system using FePIA procedure and analysis of trade-offs between CO2 emissions and net present value	Heliyon	1	10.1016/j.heliyon.2023.e18444	88	Q1
Jiménez-Alonso <i>et al.</i> , 2023	Phylogenetic and phylogeographic insights on Trans-Andean spectacled caiman populations in Colombia	Marine and Freshwater Research	1	10.1071/MF22251	101	Q2
Suárez-Rivero <i>et al.</i> , 2023	The effect of the electromagnetic field on the physicochemical properties of isolated corn starch obtained of plants from irradiate seeds	International Journal of Biological Macromolecules	1	10.1016/j.ijbiomac.2023.123981	191	Q1
Patiño <i>et al.</i> , 2022	Intranasal instillation of <i>Pasteurella multocida</i> lipopolysaccharide in rabbits causes interstitial lung damage	Research in Veterinary Science	1	10.1016/j.rvsc.2022.07.026	87	Q1

Vargas de Oliveira <i>et al.</i> , 2022	Analysis of residual feed intake in Nellore bulls of different ages, rib eye area, and backfat thickness	Tropical Animal Health and Production	1	10.1007/s11250-022-03285-6	62	Q2
Bourdon-García <i>et al.</i> , 2022	Stoichiometric network analysis in reaction networks yielding spontaneous mirror symmetry breaking in a prebiotic atmosphere	Physical Chemistry Chemical Physics	1	10.1039/d2cp00538g	290	Q2
Dominguez-Castaño, 2022	Factors influencing performance and gross profitability in grazing beef cattle under tropical conditions [Factores que influncian el desempeño y la rentabilidad bruta en bovinos de carne en pastoreo bajo condiciones tropicales]	Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú	1	10.15381/rivep.v33i4.20534	14	Q3
Córdoba-Parra, 2021	Atresia ani (Type IV) and agenesis of the vulva in a Gyr Calf born in Colombia: A case report	Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú	1	10.15381/RIVEP.V32I1.17755	14	Q3

López <i>et al.</i> , 2021	Effect of dose of equine chorionic gonadotrophin (eCG) associated with short estrus synchronization protocols on reproductive performance of sheep hair	Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú	1	10.15381/RIVEP.V32I1.17775	14	Q3
-------------------------------	---	--	---	----------------------------	----	----

Suárez-Rivero, Marín-Mahecha, Ortiz-Aguilar, Ballesteros-Rosero <i>et al.</i> , 2021	Estimation of fixed carbon by ignition of corn fruit residues treated with electromagnetic fields	Chemical Engineering Transactions	1	10.3303/CET2187083	47	Q3
---	---	-----------------------------------	---	--------------------	----	----

Suárez-Rivero, D., Marín-Mahecha, O., Ortiz-Aguilar, J., Suárez-Rivero <i>et al.</i> , 2021	Electromagnetism as an inductor of biomass synthesis in <i>Brassica napus</i> L. plants	Chemical Engineering Transactions	1	10.3303/CET2186028	47	Q3
--	---	-----------------------------------	---	--------------------	----	----

Navajas-Jaraba <i>et al.</i> , 2021	Territorial dialogue about environmental responsibility between institutions and communities. New readings on the Bogotá River and the Sumak Kawsay	Jurídicas	1	10.17151/jurid.2021.18.1.10	5	Q4
--	---	-----------	---	-----------------------------	---	----

Rodriguez <i>et al.</i> , 2021	Development of a swine health monitoring system based on bio-metric sensors	Lecture Notes in Electrical Engineering	1	10.1007/978-3-030-53021-1_25	45	Q4
Rodriguez Cuervo, 2020	Adobe bricks with sugarcane molasses and gypsum to enhance compressive strength in the city Cogua, Colombia	Revista de la Construcción	1	10.7764/RDLC.19.3.358	17	Q3
Hernández-Gallo <i>et al.</i> , 2019	Application of the driving forces methodology and the WHO model of social determinants of health taking cryptosporidiosis in Colombia as an example	Revista de Salud Pública	1	10.15446/rsap.v21n3.83539	28	Q4
Baracaldo-Martinez <i>et al.</i> , 2019	Use of a bovine simulator for transrectal palpation practices [Uso de un simulador bovino para prácticas de palpación transrectal]	Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú	1	10.15381/rivep.v30i3.15523	14	Q3
Londoño-Linares, 2017	Landslides susceptibility assessment using discriminant analysis. Application on a regional scale	DYNA (Colombia)	1	10.15446/dyna.v84n201.61385	26	Q4

Infante <i>et al.</i> , 2015	Genetic diversity of the Colombian poodle dogs using microsatellites - Preliminary study	Archivos de Zootecnia	1	10.21071/az.v64i247.412	20	Q4
Sierra Escobar, 2013	Competencias informacionales en bibliotecarios comunitarios de la ciudad de Bogotá: Perfil informacional y propuesta de formación	Revista Interamericana de Bibliotecología	1	No tiene	11	Q3
Barrero Velásquez, 2011	Disertaciones sobre la evolutiva injerencia de la Corte Penal Internacional en Colombia	Revista Científica General José María Córdova	1	10.21830/19006586.248	7	Q2
Dominguez-Castano <i>et al.</i> , 2024	Genetic parameters for milk production and body-conformation traits in Dairy Gir cattle	Animal Production Science	0	10.1071/AN23207	91	Q2
López Torres, 2024	Use of whey in dulce de leche manufacturing	Sweetened Concentrated Milk Products: Science, Technology, and Engineering	0	10.1016/B978-0-12-823373-3.00008-5	0	Q2

Aguilar <i>et al.</i> , 2024	Growth and carbon turnover of <i>Piaractus mesopotamicus</i> Holmberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae): contribution of extruded feed and natural food	Anais da Academia Brasileira de Ciencias	0	10.1590/0001-3765202420220805	73	Q2
Patiño <i>et al.</i> , 2024	Effect of carbohydrates on the adhesion of <i>Bordetella bronchiseptica</i> to the respiratory epithelium in rabbits	Veterinary Research Communications	0	10.1007/s11259-024-10307-1	62	Q2
Quiroga <i>et al.</i> , 2024	Performance Comparison of Different Classifiers to Detect Motor Intention in EEG-Based BCI	IFMBE Proceedings	0	10.1007/978-3-031-49407-9_10	37	Q4
Hoyos-Leyva <i>et al.</i> , 2023	Bioaccessibility and stability of plant secondary metabolites in pharmaceutical and food matrices	Advances in Plant Biotechnology: In Vitro Production of Secondary Metabolites of Industrial Interest	0	10.1201/9781003166535-9	0	Q4

Amado-Sotelo <i>et al.</i> , 2023	Human resources and their relationship with innovation in the Mype of Barranca, Huaura and Huaral - Peru	Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology	0	No tiene	9	Q4
Medrano-Galarza, Beltrán <i>et al.</i> , 2023	One Welfare for all: Associations between sheep welfare indicators and producers' mental health	Revista MVZ Córdoba	0	10.21897/rmvz.2892	15	Q4
Dominguez-Castaño <i>et al.</i> , 2023	Genetic parameters for mouth size and their influence on growth traits in pasture-raised Nelore cattle	Journal of Animal Science	0	10.1093/jas/skad150	182	Q1
Balaguera Quinche <i>et al.</i> , 2023	Didactic biomodels in animal physiology learning: implementation in undergraduate veterinary medicine	Revista de Ciencias Agroveterinarias	0	10.5965/223811712212023163	8	Q4
Rodríguez Barón <i>et al.</i> , 2023	Spatial analysis of antenna locations for connectivity through the application of SIG tools	Fuentes, el reventón energético	0	10.18273/revfue.v21n1-2023001	5	Q4

Lozano-Gil <i>et al.</i> , 2023	Simulation of the Inventory Process in a Postharvest of Export Roses Under a Business Process Management approach	Ciencia y Tecnología Agropecuaria	0	10.21930/RCTA.VOL24_NUM1_ART:2615	9	Q3
Medrano-Galarza, López <i>et al.</i> , 2023	Perceptions of producers on the welfare of double purpose cattle in the Eastern plains of Colombia	Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú	0	10.15381/RIVEP.V34I1.23129	14	Q3
Acero-Plazas <i>et al.</i> , 2022	Evaluation of veterinary drug stewardship in dairy herds of fifteen municipalities from Cundinamarca, Colombia	Revista de Salud Pública	0	10.15446/rsap.V24n4.102018	28	Q4
López-Pazos <i>et al.</i> , 2022	Insecticidal and potato growth-stimulating activity of bacillus thuringiensis kurstaki HD-1	Mikrobiolohichnyi Zhurnal	0	10.15407/microbiolj84.04.009	12	Q4
Franco <i>et al.</i> , 2022	Evaluation of sports performance in horses of the Silla Argentino breed by plasma lactate concentration on a treadmill	Revista Científica de la Facultad de Veterinaria	0	10.52973/rcfcv-e32129	15	Q4

Fuentes-Reinés <i>et al.</i> , 2022	New records of Harpacticoids (Crustacea, Copepoda) from a coastal system of northern Colombia	Revista Peruana de Biología	0	10.15381/rpb.v29i4.23820	26	Q3
Lozano Camelo <i>et al.</i> , 2022	Modified preservation and fungalsyn description for batrachochytrium dendrobatidis	Granja	0	10.17163/lgr.n36.2022.03	7	Q3
Sandoval <i>et al.</i> , 2022	Phylogenetic analysis of spike gene of porcine epidemic diarrhea virus in Colombia, 2014-2015	Archivos de Zootecnia	0	10.21071/az.v71i273.5613	20	Q4
Correia <i>et al.</i> , 2022	Reproductive performance of red-winged tinamous (<i>Rhynchotus rufescens</i>) using different mating strategies in captivity - case report	Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia	0	10.1590/1678-4162-12712	37	Q3
Córdoba Parra y Prada Sanmiguel, 2022	Caudal vena cava thrombosis syndrome (CVCT) in a Holstein cow: case report	Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú	0	10.15381/rivep.v33i1.22205	14	Q3
Trujillo Quintero <i>et al.</i> , 2021	Sustainable development in Colombian companies. Evaluation proposal based on the scope levels	Producción y Limpia	0	10.22507/PML.V16N1A5	5	Q4

Córdoba Parra y Prada Sanmiguel, 2021	Pulmonary myxoid liposarcoma in a Holstein cow: Case report	Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú	0	10.15381/RIVEP.V32I4.20935	14	Q3
Peña-Castillo <i>et al.</i> , 2021	Fungal pathogens in dermatological lesions of large and small animal species in veterinary clinics and animal shelters in Bogotá D.C.	Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú	0	10.15381/rivep.v32i2.20020	14	Q3
Ospina <i>et al.</i> , 2021	Comparison between red, green and blue images and near-infrared spectroscopy methods in the neutral detergent fiber (NDF) analysis	Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú	0	10.15381/RIVEP.V32I1.17498	14	Q3
Arias <i>et al.</i> , 2021	A basic scheme of soybean transformation for glyphosate tolerance using <i>Agrobacterium tumefaciens</i> through an approximation of patents: a review	Agronomía Colombiana	0	10.15446/AGRON.COLOMB.V39N2.92644	18	Q3
León Rubio <i>et al.</i> , 2021	Genealogical analyses in open population of Silla Argentino horses belonging to the national police of Colombia	Spermova	0	10.18548/ASPE/0009.22	2	Q4

Patiño <i>et al.</i> , 2021	Financial education from school age - analysis in small municipalities in colombia	Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management	0	No tiene	20	Q4
Suárez-Rivero, Marín-Mahecha, Ortiz-Aguilar, Puentes <i>et al.</i> , 2021	Incorporation of electromagnetic fields as an alternative technology to increase starch production in corn crops	Chemical Engineering Transactions	0	10.3303/CET2187021	47	Q3
Ospina Rivera <i>et al.</i> , 2021	Producción de leche real vs la calculada a partir de la enl estimada por el algoritmo de análisis de imágenes red-green-blue de gramínea	Ciencia Rural	0	10.1590/0103-8478cr20200551	46	Q3
Suarez <i>et al.</i> , 2021	Analysis of low-cost wireless sensors model for weather monitoring based on iot	Lecture Notes in Electrical Engineering	0	10.1007/978-3-030-53021-1_60	45	Q4
Maldonado Vera <i>et al.</i> , 2020	Equine protozoal myeloencephalitis in an equine in Colombia: Case report	Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú	0	10.15381/RIVEP.V31i3.17239	14	Q3

Dominguez-Castaño <i>et al.</i> , 2020	Relationship between reproductive and productive traits in Holstein cattle using multivariate analysis	Reproduction in Domestic Animals	0	10.1111/rda.13679	81	Q2
Ospina <i>et al.</i> , 2020	Validación de un algoritmo de procesamiento de imágenes Red Green Blue (RGB), para la estimación de proteína cruda en gramíneas vs la tecnología de espectroscopía de infrarrojo cercano (NIRS)	Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú	0	10.15381/rivep.v31i2.17940	14	Q3
Hoyos-Leyva <i>et al.</i> , 2020	Effect of drying process of esterified plantain starch on sorption, thermodynamic and shelf-life characteristics	Journal of Dispersion Science and Technology	0	10.1080/01932691.2019.1664911	67	Q2
Pedraza Rodriguez <i>et al.</i> , 2019	An alternative method for the comparative study of coronary vessels: Repletion and diaphanization experience in seven animal models	International Journal of Morphology	0	10.4067/S0717-95022019000200448	34	Q3

Soto <i>et al.</i> , 2019	Seismograph design for landslide monitoring in the andean region using automatic control techniques and mathematical modeling	Lecture Notes in Computer Science	0	10.1007/978-3-030-26354-6_23	470	Q2
Ortiz Aguilar <i>et al.</i> , 2018	The redesign of electronic toys, as a strategy for problem-based learning in the teaching of Telecommunications Engineering	Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology	0	10.18687/LACCEI2018.1.1.319	9	Q4
Zuluaga-Domínguez y Nieto-Veloza, 2017	Classification, extraction, detection and preservation of bioactive compounds: A global overview	Bioactive Compounds: Sources, Properties and Applications	0	No tiene	0	Q4
León <i>et al.</i> , 2016	Antioxidant potencial of extracts obtained from the pericarp and seed of garcinia mangostana l. Fruit according to the method of extraction	Agronomía Colombiana	0	10.15446/agron.colomb.v34n1supl.57729	18	Q3

Sierra <i>et al.</i> , 2016	Study of the effect of 1,3-propanediol in the synthesis of lactic acid (PLA) polymers	Agronomía Colombiana	0	10.15446/ agron.colomb. v34n1supl.57415	18	Q3
Marín <i>et al.</i> , 2016	Phytochemical characteristics of the pericarp and seed of <i>Garcinia</i> <i>mangostana</i> L. Fruit according to the extraction method	Agronomía Colombiana	0	10.15446/ agron.colomb. v34n1supl.57645	18	Q3
Suárez <i>et al.</i> , 2016	Evaluation of the extraction conditions of a natural dye from avocado seeds	Agronomía Colombiana	0	10.15446/ agron.colomb. v34n1supl.57341	18	Q3

Fuente: elaboración propia.

La tabla 3 presenta los principales autores que han realizado contribuciones significativas a la investigación en Uniagraria: Javier Hoyos-Leiva (índice H: 11, *fwci*: 0,95, citas totales: 382), Rafael Tordecilla-Madera (índice H: 9, *FWCI*: 1, citas totales: 280), Santiago García-Pinilla (índice H: 7, *FWCI*: 0,79, citas totales: 148), Mary Luz Olivares-Tenorio (índice H: 6, *fwci*: 1,15,

citas totales: 189), Andrés Polo (índice H: 6, *FWCI*: 1,17, citas totales: 115), Deivis Suarez-Rivero (índice H: 5, *FWCI*: 0,23, citas totales: 58) y Pablo Domínguez-Castaño (índice H: 3, *FWCI*: 0,26, citas totales: 15). Los autores presentados han tenido vinculaciones con la Fundación Universitaria Agraria de Colombia en los últimos 10 años.

Tabla 3. Resumen de los autores más significativos en los últimos 10 años

Autor	Índice H	Colaboraciones internacionales	Citaciones en Q1	FWCI	Total citaciones
Javier Hoyos-Leiva	11	38,90 %	64,70 %	0,95	382
Rafael Tordecilla-Madera	9	60,00 %	40,00 %	1,36	280
Santiago García-Pinilla	7	46,70 %	40 %	0,79	148
Mary Luz Olivares-Tenorio	6	66,70 %	83,30 %	1,15	189
Andrés Polo	6	20,00 %	66,70 %	1,17	115
Deivis Suarez-Rivero	5	40,00 %	0,00 %	0,23	58
Pablo Domínguez-Castaño	3	77,80 %	0,00 %	0,26	15

*FWCI: Field-Weighted Citation Impact.

Fuente: elaboración propia.

Resultados de la revisión sistemática de la literatura

El examen exhaustivo de la extensa literatura, obtenida de la base de datos Scopus de artículos publicados bajo filiación de Uniagraria, fue realizado para consolidar hallazgos notables. El objetivo principal fue identificar los factores clave

que determinaron el curso de las investigaciones de Uniagraria en los últimos años y se identificaron ocho temas como factores fundamentales que influyeron en el quehacer investigativo de la institución (tabla 4). A continuación, se detallan las temáticas más relevantes para el presente análisis en la tabla 4. Se debe aclarar que hay documentos que están vinculados a dos o más categorías.

Tabla 4. Áreas de interés en publicaciones

Cantidad de documentos	Temáticas	Porcentaje
48	Ciencias agrícolas y biológicas	23 %
42	Veterinaria	20 %
35	Ingeniería	17 %
23	Ciencias ambientales	11 %
18	Bioquímica	9 %
14	Ciencias sociales	7 %
11	Ciencias de la decisión	5 %

11	Ciencia de los materiales	5 %
9	Negocios, gestión y contabilidad	4 %

Fuente: elaboración propia.

Ciencias agrícolas

En los últimos años, una extensa investigación en temáticas de agricultura ha subrayado el papel fundamental de la investigación de Uniagraria dentro del panorama investigativo. Entre las investigaciones publicadas en este campo resalta la de Olivares-Tenorio *et al.* (2016), en la que exploran el fruto de *Physalis peruviana* L., conocido como uchuva, como fuente de una variedad de compuestos con potenciales beneficios para la salud. Posteriormente, Olivares-Tenorio, Dekker *et al.* (2017) expusieron la estabilidad térmica de fitoquímicos, hmf y actividad antioxidante en la misma fruta, para ampliar sus potencialidades. Al continuar con los estudios de la misma fruta, Olivares-Tenorio, Verkerk *et al.* (2017) realizaron un enfoque integral para estimar la vida útil de la uchuva, teniendo en cuenta los cambios fisicoquímicos, microbiológicos, nutricionales y la aceptación del consumidor. Otro de los estudios destacados en este campo de conocimiento fue el desarrollado por Patiño *et al.* (2018), en el que evaluaron el efecto individual y combinado del 1-metilciclopropeno (1-MCP) y el envasado en atmósfera modificada (MAP) en la conservación de hojas de albahaca (*Ocimum basilicum* L.).

Otro estudio de gran relevancia en el campo de la agricultura es el presentado por Sierra *et al.* (2019), en el cual almacenaron muestras de aguacate 'Hass' a diferentes temperaturas para determinar cambios en firmeza, color y otras propiedades fisicoquímicas de soporte, a lo largo del tiempo de almacenamiento y para representar la vida útil en función de la temperatura, a partir de la evolución de estas propiedades de calidad. Por último, no sin desmeritar el trabajo de todos los investigadores de la institución, se resalta el

trabajo de Hernández-Fernández *et al.* (2020), en el cual los autores resaltaron las propiedades comerciales de la vainilla. Para potencializar su producción, los autores desarrollaron microcápsulas de oleoresina de vainilla, obtenida con dióxido de carbono supercrítico y se microencapsuló mediante coacervación compleja y posterior secado por aspersión. Estos estudios, que suman 210 citaciones registradas en Scopus, han sido desarrollados por el programa de Ingeniería de Alimentos de Uniagraria.

Veterinaria

En esta área del conocimiento se destaca el trabajo presentado por Mota-Rojas *et al.* (2022) sobre el maltrato animal. En su artículo, los autores subrayan la importancia del estudio sobre la crueldad con los animales y la estipulación de indicadores tempranos que puedan ayudar a identificar a individuos potencialmente violentos. Previo a este importante estudio, Monsalve *et al.* (2019) caracterizaron la percepción, los conocimientos y las actitudes que los profesionales especializados en pequeños animales deben tener respecto al maltrato animal y la violencia interpersonal en Brasil y Colombia.

Otro de los estudios relevantes en veterinaria fue el desarrollado por Moresco *et al.* (2020), llevado a cabo por un equipo internacional de veterinarios que analizaron la neoplasia para obtener una comprensión epidemiológica más amplia de su distribución, esto fue trabajado en siete instalaciones de Estados Unidos, México, Colombia, Perú y Brasil. Las citaciones de estos tres trabajos desarrollados desde el programa de Medicina Veterinaria de Uniagraria completan 27 citaciones.

Ingeniería

Las investigaciones en el área de ingeniería abarcan trabajos desde el estudio de metabolitos secundarios vegetales en matrices farmacéuticas y alimentarias, presentado por Hoyos-Leyva *et al.* (2023), hasta el rediseño de juguetes electrónicos usados como estrategia para el aprendizaje basado en problemas en la enseñanza de la ingeniería, realizado por Ortiz Aguilar *et al.* (2018). En esta área del conocimiento también se destacan los trabajos de Polo *et al.* (2019), en el que los autores realizaron el análisis de robustez del diseño de cadenas de suministro, medido con un criterio financiero. Este trabajo se desarrolló pensando en la recolección de componentes electrónicos que anteriormente se consideraban desechos, para diseñar una cadena de ciclo cerrado y pensando en beneficios al ambiente. Por su parte, Tordecilla-Madera, Polo *et al.* (2018) formularon un modelo matemático para la recolección de mora castilla, en el cual se pudieran programar las rutas de los vehículos por días de la semana y las fincas a visitar. El resultado de esta investigación condujo a que los productores primarios utilizaran adecuadamente los vehículos dispuestos para el transporte de la fruta, minimizando las emisiones de CO₂ procedentes de los automotores. Otro trabajo resaltado dentro de las investigaciones en logística fue el presentado por Tordecilla-Madera, Polo *et al.* (2017), en el cual se programaron clústeres para la recolección de leche cruda de una cooperativa de pequeños productores. Este trabajo estuvo enfocado en la asignación de productores a tanques de enfriamiento que mantuvieran las condiciones de calidad del producto, para ser entregado a transformadores de lácteos y que no fueran rechazados en los procesos de control en el recibo de leche cruda.

Por su parte, Olivares-Tenorio *et al.* (2016) realizaron un estudio sobre la internacionalización de las cadenas de suministro de alimentos, al considerar explícitamente la alineación de los atributos de calidad y la complejidad de la cadena

como elementos clave para comprender este proceso. El trabajo fue desarrollado en el marco de estudio de potencialización de la uchuva como producto de exportación, al respaldar los compuestos que promueven la salud de este fruto.

Finalmente, en los trabajos desarrollados en cadenas de suministro se destaca el de Polo *et al.* (2020), que presentó una metodología para evaluar la robustez de una cadena de suministros de productos lácteos mediante el procedimiento FePIA. Este procedimiento tuvo en cuenta cuáles eran las características de desempeño del sistema y los indicadores de robustez que definían la solidez de la cadena ante eventos perturbadores que pudieran poner en riesgo la viabilidad del sistema en general. Estos cinco trabajos explorados en este apartado sumaron 121 citaciones hasta la fecha de consulta.

Desarrollo sostenible

En la tabla 5 se resumen los trabajos que han sido catalogados como avances de investigación que cubren los indicadores de desarrollo sostenible. Dentro de los logros en este campo se encuentran las contribuciones en alianzas para lograr los objetivos; además, en este indicador se destaca la contribución de Domínguez-Castaño *et al.* (2024), la cual versó sobre los parámetros genéticos y fenotípicos de los rasgos de conformación corporal en 1105 vacas registradas y 38 996 registros de producción de leche acumulada en 305 días de 24 489 vacas Gyr. También el artículo de Patiño *et al.* (2023), quienes analizaron la educación financiera como un aspecto que ha adquirido gran importancia en el desarrollo económico de los países. Los autores expresaron que la educación financiera no debe ser una opción, sino una condición necesaria en los procesos de formación, siendo así que las competencias en finanzas han adquirido gran importancia en distintos organismos internacionales.

Tabla 5. Contribuciones a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Contribución (ods)	Cantidad de documentos
Sin pobreza	2
Poner fin al hambre	4
Buena salud y bienestar	8
Educación de calidad	1
Igualdad de género	2
Agua limpia y saneamiento	3
Energía asequible y limpia	7
Trabajo decente y crecimiento económico	5
Industria, innovación e infraestructura	5
Desigualdades reducidas	1
Ciudades y comunidades sostenibles	6
Consumo y producción responsables	8
Acción climática	7
Vida bajo el agua	2
La vida en la tierra	4
Paz, justicia e instituciones fuertes	4
Alianzas para lograr los objetivos	37

Fuente: elaboración propia.

Discusión

El presente artículo favorece la prospectiva de investigación en Uniagraria, al presentar una descripción general completa de temáticas desarrolladas por investigadores de la institución durante el periodo 2011-2024. Mediante el análisis bibliométrico, se examinaron los 136 documentos extraídos de la base de datos

Scopus, que tuvieron filiación de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia.

El análisis de la información extraída reveló un crecimiento en el número de publicaciones, con un promedio de dos nuevas publicaciones respecto al año anterior. Mención especial sobre el año 2021, en el cual las publicaciones se incrementaron y llegaron a ser 37. Todo esto

indica un creciente enfoque en los procesos investigativos de la institución; además, este aumento subrayó el gran interés de los investigadores en diversas temáticas que han apuntado a los pilares misionales de Uniagraria y reveló un creciente reconocimiento dentro de la comunidad científica, no solo del país, sino también extranjera. Brasil fue el país con mayor número de publicaciones con coautoría de docentes uniagraristas con 15 artículos, seguido de México y Estados Unidos, sumando 24 documentos en total.

Dado el aumento de interés en estudios de desarrollo sostenible a nivel mundial, la demanda de contenidos con este enfoque se hizo más pronunciada en los últimos cinco años, en investigaciones publicadas por docentes de Uniagraria; todo esto, estimulando la búsqueda en soluciones sobre el desempeño ambiental, social y económico, y profundizando más en la misión institucional.

Por su parte, el análisis bibliométrico identificó la compatibilidad de palabras clave de los diferentes artículos con filiación de Uniagraria y la reciprocidad con el análisis establecido por Scopus. Se analizaron nueve grupos destacados de temas en la investigación determinantes con la misión de Uniagraria, los cuales fueron identificados y respaldan y fortalecen los resultados obtenidos mediante el análisis de palabras clave. Los procesos investigativos rotulados con enfoque de desarrollo sostenible muestran los valores de citaciones más altos y, por lo tanto, publicaciones en revistas con mayor impacto.

Conclusión

Las tablas 2, 3, 4 y 5 presentaron los grupos distintivos resultantes del análisis de revisión llevado a cabo. El análisis bibliométrico produjo nueve grupos, en los cuales se centró la producción bibliográfica de Uniagraria. El análisis realizado a profundidad reveló la presencia de

artículos de investigación que fueron comunes en el contenido temático, especialmente, el énfasis en las ciencias agropecuarias, de veterinaria e ingeniería. Vale la pena señalar que el tema de ciencias agropecuarias y biológicas ha ganado mayor atención entre los investigadores de la institución, con un total de 48 estudios de investigación dedicados a esta temática. Le siguen de cerca los estudios enfocados en veterinaria, con 42 investigaciones. Estas dos temáticas demostraron el poder investigativo de la Facultad de Ciencias Agrarias, en las cuales se resaltaron los principios fundamentales establecidos en la misionalidad de Uniagraria.

El restante de investigaciones agrupadas en las otras temáticas indicó un enfoque multidisciplinario esencial para cumplir la misionalidad de la institución. Las implicaciones de estos descubrimientos tuvieron una importancia de largo alcance para realizar futuras investigaciones, fortalecer el sector agrario del país y la formulación de una nueva política de investigación institucional que potencialice el quehacer investigativo de los docentes.

Referencias

- Acero-Plazas, V. M., Pulido-Delgado, E. Y., Gil-Tibocha, D. M. y Arenas-Suárez, N. E. (2022). Evaluación de la administración de medicamentos veterinarios en hatos lecheros de quince municipios de Cundinamarca, Colombia. *Revista de Salud Pública*, 24(4), 1-8. <https://doi.org/10.15446/rsap.V24n4.102018>
- Aguilar, F. A., Barone, R. S. C., Mourão, G. B., Martinelli, L. A. y Cyrino, J. E. P. (2024). Growth and carbon turnover of *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae): contribution of extruded feed and natural food. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, 96(1), e20220805. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202420220805>

- Amado-Sotelo, J. F., Gónzales-Arno, W. H., Arias-Pittman, J. A., Rodríguez-Alegre, L. R., Chiroque-Sernaque, D., Álamo-Santa María, A. Y. y Torres-Molina, S. C. (2023). *Human resources and their relationship with innovation in the Mype of Barranca, Huaura and Huaral - Peru* [conferencia]. Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, Buenos Aires, Argentina. https://laccei.org/LACCEI2023-BuenosAires/papers/Contribution_1501_a.pdf
- Balaguera Quinche, D. F., Balaguera Quinche, P. A. y Vesga Castillejo, J. A. (2023). Didactic biomodels in animal physiology learning: implementation in undergraduate veterinary medicine. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 22(1), 163-172. <https://doi.org/10.5965/223811712212023163>
- Baracaldo-Martínez, A., Domínguez-Castaño, P., Franco-Hernández, E. N., Atuesta-Bustos, J. E. y Robayo-Triviño, D. A. (2019). Uso de un simulador bovino para prácticas de palpación transrectal. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(3), 1342-1346. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i3.15523>
- Barrera, G., Cañón, A. y Sánchez, J. C. (2020). Managing colombian farmers price risk exposure with electrical derivatives market. *Heliyon*, 6(12). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05713>
- Barrero Velásquez, M. T. (2011). Disertaciones sobre la evolutiva injerencia de la Corte Penal Internacional en Colombia. *Revista Científica General José María Córdova*, 9(9), 117-145. <https://doi.org/10.21830/19006586.248>
- Bourdon-García, R. D., Ágreda, J., Burgos-Salcedo, J., Hochberg, D., Ribó, J. M., Bargueño, P. y Estupiñán Salamanca, A. (2022). Stoichiometric network analysis in reaction networks yielding spontaneous mirror symmetry breaking in a prebiotic atmosphere. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 24(35), 20788-20802. <https://doi.org/10.1039/d2cp00538g>
- Buenhombre, J., Daza-Cardona, E. A., Mota-Rojas, D., Domínguez-Oliva, A., Rivera, A., Medrano-Galarza, C., de Tarso, P., Cajiao-Pachón, M. N., Vargas, F., Pedraza-Toscano, A. y Sousa, P. (2024). Trait sensitivity to stress and cognitive bias processes in fish: a brief overview. *Personality Neuroscience*, 7, e3. <https://doi.org/10.1017/pen.2023.14>
- Buenhombre, J., Daza-Cardona, E. A., Sousa, P., Gouveia, A. y Cajiao-Pachón, M. N. (2023). Structural environmental enrichment and the way it is offered influence cognitive judgement bias and anxiety-like behaviours in zebrafish. *Animal Cognition*, 26(2), 563-577. <https://doi.org/10.1007/s10071-022-01700-x>
- Buriticá, N. C., Matamoros, M. Y., Castillo, F., Araya, E., Ahumada, G. y Gatica, G. (2019). Selection of supplier management policies using clustering and fuzzy-AHP in the retail sector. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 34(3), 352-374. <https://doi.org/10.1504/IJLSM.2019.103089>
- Caro Prieto, D. C. y Nieto Tapias, D. D. (2014). *Classification of oranges by maturity, using image processing techniques* [conferencia]. 2014 III International Congress of Engineering Mechatronics and Automation (CIIMA), Cartagena, Colombia. <https://doi.org/10.1109/CIIMA.2014.6983466>
- Carrascal V., J. C., Pastrana Camacho, A. P., López Ayala, V., Velásquez, V. M., Cajiao P., M. N. y Córdoba, J. D. (2021). Animal welfare evaluation at slaughterhouses for pigs at the “Eje Cafetero” region in Colombia. *Meat Science*, 172, 108337. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108337>

- Chávez-Salazar, A., Álvarez-Barreto, C. I., Hoyos-Leyva, J. D., Bello-Pérez, L. A. y Castellanos-Galeano, F. J. (2022). Drying processes of OSA-modified plantain starch trigger changes in its functional properties and digestibility. *LWT*, 154, 112846. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112846>
- Chávez-Salazar, A., Castellanos-Galeano, F. J., Álvarez-Barreto, C. I., Bello-Pérez, L. A., Cortés-Rodríguez, M. y Hoyos-Leyva, J. D. (2019). Optimization of the spray drying process of the esterified plantain starch by response surface methodology. *Starch*, 71(7-8), 1800330. <https://doi.org/10.1002/star.201800330>
- Conboy, M. H., Winder, C. B., Medrano-Galarza, C., LeBlanc, S. J., Haley, D. B., Costa, J. H. C., Steele, M. A. y Renaud, D. L. (2021). Associations between feeding behaviors collected from an automated milk feeder and disease in group-housed dairy calves in Ontario: a cross-sectional study. *Journal of Dairy Science*, 104(9), 10183-10193. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20137>
- Córdoba Parra, J. D. y Prada Sanmiguel, G. A. (2021). Liposarcoma mixoide pulmonar en una vaca Holstein. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(4). <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V32I4.20935>
- Córdoba Parra, J. D. y Prada Sanmiguel, G. A. (2022). Síndrome de trombosis de la vena cava caudal (TVCC) en una vaca Holstein: reporte de caso. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 33(1), e22205. <https://doi.org/10.15381/rivep.v33i1.22205>
- Córdoba-Parra, J. D. (2021). Atresia ani (Tipo IV) y agenesia de la vulva en un ternero Gyr nacido en Colombia: reporte de un caso. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(1), e17755. <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V32I1.17755>
- Corredor-García, D., García-Pinilla, S. y Blanco-Lizarazo, C. M. (2021). Systematic review and meta-analysis: *Salmonella* spp. prevalence in vegetables and fruits. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 37(3), 47. <https://doi.org/10.1007/s11274-021-03012-7>
- Correia, L. E. C. S., Vilar, C. S. M. M., Martins, E. H., Oliveira, M. H. V., Silva, K. M., Dominguez-Castaño, P., Mamani, P. M., Souza, F. F. y Silva, J. A. V. (2022). Reproductive performance of red-winged tinamous (*Rhynchotus rufescens*) using different mating strategies in captivity - case report. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*, 74(4), 686-692. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12712>
- Cuello Estrada, M. A., Moreno Torres, J. D., Aguilar Aguilar, F. A., Baracaldo Martínez, A. y Atuesta-Bustos, J. E. (2019). Factores no genéticos en el crecimiento predetete de corderos biotipo lana en el trópico de altura colombiano. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(1), 231-239. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i1.14902>
- de Oliveira Correa, R., Aguilar Aguilar, F. A., Pachelli da Cruz, T. M., Sabioni, R. E. y Possebon Cyrino, J. E. (2020). Partial substitution of fishmeal with soybean protein-based diets for dourado *Salminus brasiliensis*. *Scientia Agricola*, 77(2). <https://doi.org/10.1590/1678-992x-2018-0046>
- Díaz-Moreno, D. M., Hernández-Gonzalez, F., Moncada-Jimenez, J. F., Mora, C., Prada, C., Jiménez-Alonso, G. y Balaguera-Reina, S. A. (2021). Molecular characterization of the spectacled caiman (*Caiman crocodilus*) in the upper Magdalena River basin, Colombia: Demographic and phylogeographic insights. *Systematics and Biodiversity*, 19(8), 1040-1048. <https://doi.org/10.1080/14772000.2021.1968975>

- Dominguez-Castaño, P. (2022). Factores que influyen el desempeño y la rentabilidad bruta en bovinos de carne en pastoreo bajo condiciones tropicales. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 33(4). <https://doi.org/10.15381/rivep.v33i4.20534>
- Dominguez-Castano, P., Fortes, M., Toro-Ospina, A. M. y Silva, J. A. H. V. (2024). Genetic parameters for milk production and body-conformation traits in Dairy Gir cattle. *Animal Production Science*, 64(4). <https://doi.org/10.1071/AN23207>
- Dominguez-Castaño, P., Maiorano, A. M., de Oliveira, M. H. V., dos Santos Correia, L. E. C. y Silva, J. A. I. V. (2021). Genetic and environmental effects on weaning weight in crossbred beef cattle (*Bos taurus* × *Bos indicus*). *Journal of Agricultural Science*, 159(1-2), 139-146. <https://doi.org/10.1017/S0021859621000344>
- Dominguez-Castaño, P., Maiorano, A. M., Silva Lopes, J. E., Vargas de Oliveira, M. H., Castilhos, A. M. y Vasconcelos Silva, J. A. I. (2023). Genetic parameters for mouth size and their influence on growth traits in pasture-raised Nelore cattle. *Journal of Animal Science*, 101, skad150. <https://doi.org/10.1093/jas/skad150>
- Dominguez-Castaño, P., Toro Ospina, A. M., El Faro, L. y de Vasconcelos Silva, J. A. I. (2021). Genetic principal components for reproductive and productive traits in Holstein cows reared under tropical conditions. *Tropical Animal Health and Production*, 53(2). <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02639-w>
- Dominguez-Castaño, P., Vargas de Oliveira, M. H., El Faro, L. y de Vasconcelos Silva, J. A. I. (2020). Relationship between reproductive and productive traits in Holstein cattle using multivariate analysis. *Reproduction in Domestic Animals*, 55(7), 770-776. <https://doi.org/10.1111/rda.13679>
- Franco, D., Aguirre-Naranjo, L., Herrera, C., Rincón, Y., Barbosa, A., Ramírez-Forero, G. y Infante, J. (2022). Evaluación del rendimiento deportivo en equinos de la raza Silla Argentino mediante la concentración de lactato plasmático en una banda caminadora. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 32, 1-6. <https://doi.org/10.52973/rcfcv-e32129>
- Fuentes-Reinés, J. M., Eslava-Eljaiek, P., Elmoor-Loureiro, L. M. A., Sousa, F. D. R. y Suárez-Rivero, D. (2024). New records of Coronatella (Crustacea, Branchiopoda, Chydoridae) from Colombia with the first report of Coronatella undata and of the male of Coronatella monacantha. *Brazilian Journal of Biology*, 84. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.254487>
- Fuentes-Reinés, J. M., Suárez-Morales, E., Eslava-Eljaiek, P., Serna-Macias, D. y Suárez-Rivero, D. (2022). Nuevos registros de Harpacticoideos (Crustacea, Copepoda) en un sistema costero del norte de Colombia. *Revista Peruana de Biología*, 29(4), e23820. <https://doi.org/10.15381/rpb.v29i4.23820>
- Gaona-Forero, A., Agudelo-Rodríguez, G., Herrera, A. O. y Castellanos, D. A. (2018). Modeling and simulation of an active packaging system with moisture adsorption for fresh produce. Application in 'Hass' avocado. *Food Packaging and Shelf Life*, 17, 187-195. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2018.07.005>
- Garavito, J., Moncayo-Martínez, D. y Castellanos, D. A. (2020). Evaluation of antimicrobial coatings on preservation and shelf life of fresh chicken breast fillets under cold storage. *Foods*, 9(9), 1203. <https://doi.org/10.3390/foods9091203>
- García-Armenta, E., Picos-Corrales, L. A., Gutiérrez-López, G. F., Gutiérrez-Dorado, R., Perales-Sánchez, J. X. K., García-Pinilla,

- S., Reynoso-García, F., Martínez-Audelo, J. M. y Armenta-Manjarrez, M. A. (2021). Preparation of surfactant-free emulsions using amaranth starch modified by reactive extrusion. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 608, 125550. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2020.125550>
- González, A., Urdaneta, K. y Muñoz, D. (2017). Liderazgo organizacional y responsabilidad socioambiental, una mirada desde la complejidad y postmodernidad. *Revista Venezolana de Gerencia*, 22(77), 11-23. <https://doi.org/10.31876/revista.v22i77.22492>
- Gordillo, G. y Pena, J. C. (2022). Development of system to grow ZnO films by plasma assisted reactive evaporation with improved thickness homogeneity for using in solar cells. *Journal of Materials Research and Technology*, 19, 1191-1202. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2022.05.101>
- Gutiérrez Velásquez, E. I., Gómez, V., Paredes-Madrid, L. y Colorado, H. A. (2019). Error compensation in force sensing resistors. *Sensing and Bio-Sensing Research*, 26, 100300. <https://doi.org/10.1016/j.sbsr.2019.100300>
- Gutierrez-Franco, E., Polo, A., Clavijo-Buritica, N. y Rabelo, L. (2021). Multi-objective optimization to support the design of a sustainable supply chain for the generation of biofuels from forest waste. *Sustainability*, 13(14), 7774. <https://doi.org/10.3390/su13147774>
- Herrera, A. O., Castellanos, D. A., Mendoza, R. y Patiño, L. S. (2020). Design of perforated packages to preserve fresh produce considering temperature, gas concentrations and moisture loss. *Acta Horticulturae*, 1275, 185-192. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2020.1275.26>
- Hernández-Fernández, M. Á., García-Pinilla, S., Ocampo-Salinas, O. I., Gutiérrez-López, G. F., Hernández-Sánchez, H., Cornejo-Mazón, M., de Jesús Perea-Flores, M. y Dávila-Ortiz, G. (2020). Microencapsulation of vanilla oleoresin (*V. Planifolia Andrews*) by complex coacervation and spray drying: Physicochemical and microstructural characterization. *Foods*, 9(10), 1375. <https://doi.org/10.3390/foods9101375>
- Hernández-Gallo, N., Hernández-Flórez, L. J. y Cortés-Vecino, J. A. (2019). Aplicación de la metodología de las “Fuerzas Motrices” y el modelo OMS de Determinantes Sociales de la Salud tomando como ejemplo la criptosporidiosis en Colombia. *Revista de Salud Pública*, 21(6), 565-572. <https://doi.org/10.15446/rsap.v21n3.83539>
- Herrera-Ibatá, D. M. (2021). Machine learning and perturbation theory machine learning (PTML) in medicinal chemistry, biotechnology, and nanotechnology. *Current Topics in Medicinal Chemistry*, 21(7), 649-660. <https://doi.org/10.2174/1568026621666210121153413>
- Hoyos-Leyva, J., Bello-Pérez, L. A., Chávez-Salazar, A., Castellanos-Galeano, F. J. y Álvarez-Barreto, C. (2020). Effect of drying process of esterified plantain starch on sorption, thermodynamic and shelf-life characteristics. *Journal of Dispersion Science and Technology*, 42(1), 132-140. <https://doi.org/10.1080/01932691.2019.1664911>
- Hoyos-Leyva, J. D., Luzardo-Ocampo, I. y Chávez-Salazar, A. (2023). Bioaccessibility and stability of plant secondary metabolites in pharmaceutical and food matrices. En A. A. del Villar-Martínez, J. A. Ragazzo-Sánchez, P. E. Vanegas-Espinoza y O. Paredes-López (Eds.) *Advances in Plant Biotechnology*. <https://doi.org/10.1201/9781003166535-9>

- Infante, J., Bernal, Y., Acosta, E., Gómez, L. y Torres, O. (2015). Estudio preliminar de la diversidad genética de perros con fenotipo Poodle en Colombia usando microsatélites. *Archivos de Zootecnia*, 64(247), 303-306. <https://doi.org/10.21071/az.v64i247.412>
- Iuliano, L., González, G., Casas, N., Moncayo, D. y Cote, S. (2019). Development of an organic quinoa bar with amaranth and chia. *Food Science and Technology*, 39(supl. 1), 218-224. <https://doi.org/10.1590/fst.25517>
- Jiménez Nempeque, L. V., Gómez Cabrera, Á. P. y Colina Moncayo, J. Y. (2021). Evaluation of Tahiti lemon shell flour (*Citrus latifolia* Tanaka) as a fat mimetic. *Journal of Food Science and Technology*, 58(2), 720-730. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04588-y>
- Jiménez-Alonso, G., Balaguera-Reina, S. A., Hoyos, M., Ibáñez, C., Hernández Rangel, S. M., del Valle Useche, C. M., Moncada, J. F. y Bloor, P. (2023). Phylogenetic and phylogeographic insights on Trans-Andean spectacled caiman populations in Colombia. *Marine and Freshwater Research*, 74(12), 1071-1080. <https://doi.org/10.1071/MF22251>
- Laverde, A. J., Restrepo-Botero, D., Hernández-Pulido, D., Rodríguez-Bautista, J. L. y Sandoval, I. S. (2021). Seroprevalence of *Brucella canis* in dogs of a pet shelter in Bogotá, Colombia. *Biomedica*, 41(2), 260-270. <https://doi.org/10.7705/biomedica.5409>
- León, P. A., Marín, O., Ortiz Aguilar, J., Suárez, M., Acuña, Y., Zuluaga, C. y Suárez, D. (2016). Potencial antioxidante de los extractos obtenidos del pericarpio y la semilla del fruto de *Garcinia mangostana* L. según el método de extracción. *Agronomía Colombiana*, 34(1), S709-S711. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v34n1supl.57729>
- León Rubio, J., da Silva Faria, R., Infante Gonzalez, J., Rincón Lozano, Y. y Dominguez-Castaño, P. (2021). Análisis genealógico en la población abierta de caballos silla argentino pertenecientes a la Policía Nacional de Colombia. *Spermova*, 11(2), 166-172. <https://doi.org/10.18548/ASPE/0009.22>
- Londoño-Linares, J. P. (2017). Cálculo de susceptibilidad a deslizamientos mediante análisis discriminante. Aplicación a escala regional. *DYNA*, 84(201), 278-289. <https://doi.org/10.15446/dyna.v84n201.61385>
- López, J., Salinas, D., Baracaldo-Martínez, A., Gómez, C., Herrera-Ibatá, D. y Atuesta-Bustos, J. E. (2021). Efecto de la dosis de gonadotropina coriónica equina (eCG) asociada a protocolos cortos de sincronización de celo sobre el desempeño reproductivo de ovejas de pelo. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(1), e17775. <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V32I1.17775>
- López Torres, J. (2024). Use of whey in dulce de leche manufacturing. En: J. Ramírez-Navas (Ed.) *Sweetened Concentrated Milk Products: Science, Technology, and Engineering* (pp. 181-190). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823373-3.00008-5>
- López-Pazos, S. A., Chavarri Cañas, F. M. y Rojas Arias, A. C. (2022). Insecticidal and potato growth-stimulating activity of bacillus thuringiensis kurstaki HD-1. *Mikrobiologichnyi Zhurnal*, 84(4), 9-29. <https://doi.org/10.15407/microbiolj84.04.009>
- Lopez-Vega, L. A., Gil-Cortez, J. M., Sierra-Sarmiento, M. A. y Hoyos-Leyva, J. D. (2021). Hass avocado oil extraction: In the way of malaxation process optimization. *LWT*, 152, 112312. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112312>
- Lozano Camelo, O. C., Rojas Arias, A. C., Ávila Méndez, K. J. y López-Pazos, S. A. (2022).

- Preservación modificada y descripción de la fungalisina para *Batrachochytrium dendrobatidis*. *Granja*, 36(2), 32-44. <https://doi.org/10.17163/lgr.n36.2022.03>
- Lozano-Gil, R. A., Rodríguez-Ríos, C. Y. y Sepúlveda-Rojas, J. P. (2023). Simulación del proceso de inventarios en una poscosecha de rosas de exportación bajo un enfoque de Business Process Management. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 24(1). https://doi.org/10.21930/RCTA.VOL24_NUM1_ART:2615
- Maldonado Vera, M. C., Ramírez Forero, G. F. y Domínguez-Castaño, P. (2020). Mieloecefalitis protozoaria equina en un equino en Colombia: reporte de caso. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(3). <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V31I3.17239>
- Marín, O., León, P. A., Ortiz Aguilar, J., Mejía, A., Suárez, M., Sierra, M., Zuluaga, C. y Suárez, D. (2016). Características fitoquímicas del pericarpio y la semilla del fruto de *Garcinia mangostana* L. según el método de extracción. *Agronomía Colombiana*, 34(1), S1419-S1421.
- Medrano-Galarza, C., Ahumada-Beltrán, D. G., Zúñiga-López, A., Cubides-Cárdenas, J. A., Rojas-Morales, D. M. K., Albarracín-Arias, L. O., Gómez-Mesa, J. E., Rodríguez-Rodas, C. M., Rojas-Barreto, A., Cerniza-Murcia, O. J. y García-Castro, F. (2023). Un bienestar para todos: asociaciones entre indicadores de bienestar ovino y la salud mental de productores. *Revista MVZ Córdoba*, 28(2), e2892. <https://doi.org/10.21897/rmvz.2892>
- Medrano-Galarza, C., Zúñiga López, A., Ahumada Beltrán, D. G., Rojas-Morales, D. M. K., Cubides-Cárdenas, J. A. y García Castro, F. E. (2023). Percepciones de productores sobre el bienestar de bovinos doble propósito en los llanos Orientales de Colombia. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 34(1), e23129. <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V34I1.23129>
- Mejía Terán, A. y Blanco-Lizarazo, C. M. (2021). Considerations for functional food design based on starch-protein interactions: a systematic review. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 72(8), 1009-1018. <https://doi.org/10.1080/09637486.2021.1905784>
- Monsalve, S., de Souza, P. V., Lopes, A. S., Leite, L. O., Polo, G. y Garcia, R. (2021). Medicina veterinaria forense, bienestar y maltrato animal: percepciones y conocimiento de estudiantes de medicina veterinaria. *Journal of Veterinary Medical Education*, 48(6), 764-773. <https://doi.org/10.3138/JVME-2019-0138.ES>
- Monsalve, S., Pereira, É. L., Oliveira Leite, L., Polo, G. y Garcia, R. (2019). Perception, knowledge and attitudes of small animal practitioners regarding animal abuse and interpersonal violence in Brazil and Colombia. *Research in Veterinary Science*, 124, 61-69. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2019.03.002>
- Moreno-Bayona, D. A., Gómez-Méndez, L. D., Blanco-Vargas, A., Castillo-Toro, A., Herrera-Carlosama, L., Poutou-Piñales, R. A., Salcedo-Reyes, J. C., Díaz-Ariza, L. A., Castillo-Carvajal, L. C., Rojas-Higuera, N. S. y Pedroza-Rodríguez, A. M. (2019). Simultaneous bioconversion of lignocellulosic residues and oxodegradable polyethylene by *Pleurotus ostreatus* for biochar production, enriched with phosphate solubilizing bacteria for agricultural use. *PLoS ONE*, 14(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217100>
- Moresco, A., Muñoz, K. E., Gutiérrez, F., Arias-Bernal, L., Yarto-Jaramillo, E., Teixeira, R. H. F., Peña-Stadlin, J. y Troan, B. V. (2020). Taxonomic distribution of neoplasia among non-domestic felid species under managed

- care. *Animals*, 10(12), 2376. <https://doi.org/10.3390/ani10122376>
- Morrison, J. L., Winder, C. B., Medrano-Galarza, C., Denis, P., Haley, D., LeBlanc, S. J., Costa, J., Steele, M. y Renaud, D. L. (2022). Case-control study of behavior data from automated milk feeders in healthy or diseased dairy calves. *JDS Communications*, 3(3), 201-206. <https://doi.org/10.3168/jdsc.2021-0153>
- Mota-Rojas, D., Monsalve, S., Lezama-García, K., Mora-Medina, P., Domínguez-Oliva, A., Ramírez-Necoechea, R. y García, R. C. M. (2022). Animal abuse as an indicator of domestic violence: one health, one welfare approach. *Animals*, 12(8), 977. <https://doi.org/10.3390/ani12080977>
- Navajas-Jaraba, G., Escamilla-Vargas, L. J. y Pérez-Bermúdez, H. C. (2021). Territorial dialogue about environmental responsibility between institutions and communities. New readings on the Bogotá River and the Sumak Kawsay. *Jurídicas*, 18(1), 162-179. <https://doi.org/10.17151/jurid.2021.18.1.10>
- Olivares Tenorio, M. L., Pascucci, S., Verkerk, R., Dekker, M. y van Boekel, T. A. J. S. (2021). What does it take to go global? The role of quality alignment and complexity in designing international food supply chains. *Supply Chain Management*, 26(4), 467-480. <https://doi.org/10.1108/SCM-05-2020-0222>
- Olivares-Tenorio, M. L., Dekker, M., van Boekel, M. A. J. S. y Verkerk, R. (2017). Evaluating the effect of storage conditions on the shelf life of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). *LWT*, 80, 523-530. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.03.027>
- Olivares-Tenorio, M. L., Dekker, M., Verkerk, R. y van Boekel, M. A. J. S. (2016). Health-promoting compounds in cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.): review from a supply chain perspective. *Trends in Food Science and Technology*, 57, 83-92. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.09.009>
- Olivares-Tenorio, M. L., Verkerk, R., van Boekel, M. A. J. S. y Dekker, M. (2017). Thermal stability of phytochemicals, HMF and antioxidant activity in cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). *Journal of Functional Foods*, 32, 46-57. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.02.021>
- Ortiz Aguilar, J., Bermúdez Quintero, S. L., Puentes, A. E., Díaz Cabiativa, E. C., Barragán Paez, O. y Suárez Rivero, D. (2018). *El rediseño de juguetes electrónicos, como una estrategia para el aprendizaje basado en problemas en la enseñanza de la ingeniería de telecomunicaciones* [conferencia]. Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, Lima, Perú. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2018.1.1.319>
- Ortiz Sánchez, Y., Martínez Guzmán, M., Kübler, I., Ariza, M. F., Castro Molina, S. e Infante-González, J. (2021). Diversidad genética del ovino criollo de pelo colombiano mediante el uso del marcador molecular de tipo polimorfismos de nucleótido simple (SNP). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(1), e19487. <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V32I1.19487>
- Ospina, O., Anzola Vásquez, H., Ayala Duarte, O. y Baracaldo Martínez, A. (2020). Validación de un algoritmo de procesamiento de imágenes Red Green Blue (RGB), para la estimación de proteína cruda en gramíneas vs la tecnología de espectroscopía de infrarrojo cercano (NIRS). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(2), e17940. <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i2.17940>
- Ospina Rivera, O. F., Anzola Vásquez, H. J., Ayala Duarte, O. A., Baracaldo Martínez, A.,

- Arévalo Cantor, J. S., Benavides Arciniegas, I., Benavides Perez, D. E. y Galvis Enriquez, G. A. (2021). Producción de leche real vs. la calculada a partir de la ENL estimada por el algoritmo de análisis de imágenes red-green-blue de gramíneas. *Ciencia Rural*, 51(2), 1-6. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20200551>
- Páramo-Fonseca, M. E., García-Guerrero, J., Benavides-Cabra, C. D., Padilla-Bernal, S. y Castañeda-Gómez, A. J. (2021). A benchmark specimen of *Muscasaurus catheti* from the upper Aptian of Villa de Leiva, Colombia: new anatomical features and phylogenetic implications. *Cretaceous Research*, 119, 104685. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2020.104685>
- Patiño, L. S., Castellanos, D. A. y Herrera, A. O. (2018). Influence of 1-MCP and modified atmosphere packaging in the quality and preservation of fresh basil. *Postharvest Biology and Technology*, 136, 57-65. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2017.10.010>
- Patiño, O. A., Ramírez Díaz, J. A. y Patiño-Gutiérrez, L. M. (2021). *Financial education from school age - analysis in small municipalities in Colombia* [conferencia]. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Sao Paulo, Brasil.
- Patiño, P., Gallego, C., Martínez, N., Iregui, C. y Rey, A. (2024). Effect of carbohydrates on the adhesion of Bordetella bronchiseptica to the respiratory epithelium in rabbits. *Veterinary Research Communications*, 48, 1481-1495. <https://doi.org/10.1007/s11259-024-10307-1>
- Patiño, P., Gallego, C., Martínez, N., Rey, A. e Iregui, C. (2022). Intranasal instillation of Pasteurella multocida lipopolysaccharide in rabbits causes interstitial lung damage. *Research in Veterinary Science*, 152, 115-126. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2022.07.026>
- Pedraza Rodriguez, J. D., Muñetón, C., Melo, F. y Rueda-Esteban, R. J. (2019). An alternative method for the comparative study of coronary vessels: repletion and diaphanization experience in seven animal models. *International Journal of Morphology*, 37(2), 448-451. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022019000200448>
- Peña-Castillo, Z. M., Pulido-Villamarín, A., Castañeda-Salazar, R., Barbosa-Buitrago, A., Ortíz, B., Oliver-Espinosa, O. y Vacca-Sánchez, M. L. (2021). Patógenos fúngicos en lesiones dermatológicas de grandes y pequeñas especies animales en clínicas veterinarias y refugios animales en Bogotá D. C. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(2). <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i2.20020>
- Polo, A., Muñoz, D., Cañon, A. y Escobar, J. W. (2020). Methodology for robustness analysis to supply chain disruptions. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 36(4), 547-588. <https://doi.org/10.1504/IJLSM.2020.108952>
- Polo, A., Peña, N., Muñoz, D., Cañón, A. y Escobar, J. W. (2019). Robust design of a closed-loop supply chain under uncertainty conditions integrating financial criteria. *Omega*, 88, 110-132. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2018.09.003>
- Polo Roa, A., Escobar, J. W. y Montoya, M. P. (2023). Robust design of a logistics system using FePIA procedure and analysis of trade-offs between CO2 emissions and net present value. *Heliyon*, 9(8), e18444. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18444>
- Quiroga, A., del Valle, D. V., Pilz, M. y Acevedo, R. (2024). Performance comparison of different classifiers to detect motor

- intention in EEG-Based BCI. *IFMBE Proceedings*, 100, 90-101. https://doi.org/10.1007/978-3-031-49407-9_10
- Ríos Reyes, C. A., Amorocho-Parra, R., Villarreal-Jaimes, C. A., Meza-Ortíz, J. A., Castellanos-Alarcón, O. M., Madero-Pinzon, H. D., Casadiego-Quintero, E. y Carvajal-Díaz, J. D. (2021). Geotourism in regions with influence from the oil industry: a study case of the middle Magdalena Valley Basin (Colombia). *Geoheritage*, 13(4), 107. <https://doi.org/10.1007/s12371-021-00611-6>
- Robles-Melchor, L., Cornejo-Mazón, M., Hernández-Martínez, D. M., Gutiérrez-López, G. F., García-Pinilla, S., López-Villegas, E. O. y Téllez-Medina, D. I. (2021). Removal of methylene blue from aqueous solutions by using nance (*Byrsonima crassifolia*) seeds and peels as natural biosorbents. *Journal of Chemistry*, 2021, 555940. <https://doi.org/10.1155/2021/5556940>
- Rodriguez, S., Chaves, C. y Quiroga, A. (2021). Development of a swine health monitoring system based on bio-metric sensors [conferencia]. En: D. Cortes Tobar, V. Hoang Duy, T. Trong Dao (Eds.). *AETA 2019 - Recent Advances in Electrical Engineering and Related Sciences: Theory and Application. AETA 2019. Lecture Notes in Electrical Engineering*, 685, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-53021-1_25
- Rodríguez Barón, I. F., Córdoba Montoya, J. C., Vargas Cañón, J. S., Orduy Rodríguez, J. E. y Gamba Torres, J. C. (2023). Análisis espacial de ubicación de antenas para la conectividad mediante la aplicación de herramientas SIG. *Fuentes El Reventón Energético*, 21(1), 7-17. <https://doi.org/10.18273/revfue.v21n1-2023001>
- Rodriguez Cuervo, L. S. (2020). Adobe bricks with sugarcane molasses and gypsum to enhance compressive strength in the city Cogua, Colombia. *Revista de La Construcción*, 19(3), 358-365. <https://doi.org/10.7764/RDLC.19.3.358>
- Rojas Arias, A. C., Chaparro-Giraldo, A. y López-Pazos, S. A. (2021). A basic scheme of soybean transformation for glyphosate tolerance using *Agrobacterium tumefaciens* through an approximation of patents: a review. *Agronomía Colombiana*, 39(2), 145-155. <https://doi.org/10.15446/AGRON.COLOMB.V39N2.92644>
- Rojas-Guevara, J. U., Córdoba-Parra, J. D., Bohórquez, G. A., Vega-Contreras, R. A. y Prada-Tiedemann, P. A. (2021). El papel de los equipos caninos detectores de restos humanos en la investigación criminal. *Revista Científica General José María Córdova*, 19(33), 91-111. <https://doi.org/10.21830/19006586.638>
- Rojas Mesa, J. E. , Martín Perico, J. Y. , Garibello Suan, B. , García Murillo, P. G., Franco Ortega, J. A. y Manrique Torres, C. (2022). Avances de la vinculación del modelo STE(A)M en el sistema educativo español, estadounidense y colombiano. Una revisión sistemática de literatura. *Revista Española de Educación Comparada*, (42), 318-336. <https://doi.org/10.5944/reec.42.2023.31385>
- Romero-Luna, H. E., Colina, J., Guzmán-Rodríguez, L., Sierra-Carmona, C. G., Farías-Campomanes, Á. M., García-Pinilla, S., González-Tijera, M. M., Malagón-Alvira, K. O. y Peredo-Lovillo, A. (2023). *Capsicum* fruits as functional ingredients with antimicrobial activity: an emphasis on mechanisms of action. *Journal of Food Science and Technology*, 60(11), 2725-2735. <https://doi.org/10.1007/s13197-022-05578-y>
- Saenz, E., Jimenez, M. y Ramirez, A. (2013). *Strawberries collecting robot prototype in greenhouse hydroponic systems* [conferencia]. Symposium of Signals, Images and Artificial Vision - 2013, STSIVA

- 2013, Bogotá, Colombia. <https://doi.org/10.1109/STSIVA.2013.6644933>
- Sandoval, I., Infante, J., Torres, O. y Herrera-Ibatá, D. M. (2022). Análisis filogenético del gen Spike del virus de la diarrea epidémica porcina en Colombia, 2014-2015. *Archivos de Zootecnia*, 71(273), 70-75. <https://doi.org/10.21071/az.v71i273.5613>
- Santos Baquero, O., Pereira da Silva Filho, A., Monsalve, S., Ribeiro Gebara, R., Garcia, R. C. M. y Sussai, S. (2020). Can sterilization help to prevent roaming in owned dogs and cats? *Research in Veterinary Science*, 129, 180-184. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.01.021>
- Sierra, M. A., Perilla, J. E., Mejía, A., Suárez, D., Marín, O., Zuluaga, C. M. y Suárez, M. (2016). Estudio del efecto del 1,3-propanodiol en la síntesis de polímeros de ácido láctico (PLA). *Agronomía Colombiana*, 34(1), S69-S72. <http://dx.doi.org/10.15446/agron.colomb.v34n1supl.57415>
- Sierra, N. M., Londoño, A., Gómez, J. M., Herrera, A. O. y Castellanos, D. A. (2019). Evaluation and modeling of changes in shelf life, firmness and color of 'Hass' avocado depending on storage temperature. *Food Science and Technology International*, 25(5), 370-384. <https://doi.org/10.1177/1082013219826825>
- Sierra Escobar, J. C. (2013). Competencias informacionales en bibliotecarios comunitarios de la ciudad de Bogotá: perfil informacional y propuesta de formación. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 36(3), 249-258.
- Soto, S., Becerra, Y., Suarez, C. y Gamboa, E. (2019). Seismograph design for landslide monitoring in the andean region using automatic control techniques and mathematical modeling. En: Y. Tan, Y. Shi, B. Niu. (Eds.) *Advances in Swarm Intelligence*. ICSI2019. *Lecture Notes in Computer Science*, 11656. https://doi.org/10.1007/978-3-030-26354-6_23
- Suarez, C., Parra, J., Gaona, P. y Soto, S. (2021). Analysis of low-cost wireless sensors model for weather monitoring based on IoT. En: D. Cortes Tobar, V. Hoang Duy, T. Trong Dao (Eds.). *AETA 2019 - Recent Advances in Electrical Engineering and Related Sciences: Theory and Application*. AETA 2019. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 685. https://doi.org/10.1007/978-3-030-53021-1_60
- Suárez, D., Marín, O., Dueñas, N., Ortiz, J., Puentes, A. E., Mejía, A., Suárez, M., Sierra, M. y Zuluaga, C. (2016). Evaluación de las condiciones de extracción de un colorante natural de semilla de aguacate. *Agronomía Colombiana*, 34(1), S241-S243. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v34n1supl.57341>
- Suárez Rivero, D., Marín Mahecha, O., Ortiz Aguilar, J., Puentes, A. E., Ballesteros, L. C. y Suárez Rivero, M. (2018). Biotechnology as a tool for the agroindustrial exploitation of residues of the chain of *Musa spp.* *Chemical Engineering Transactions*, 64, 571-576. <https://doi.org/10.3303/CET1864096>
- Suárez Rivero, D., Marín Mahecha, O., Ortiz Aguilar, J., Puentes, A. E., Agudelo Gutiérrez, L. D. y Suárez Rivero, M. (2018). Use of biotechnology as generator of resistance mechanism to water stress in the rosa productive chain (*Rosa indica L. var. classy*). *Chemical Engineering Transactions*, 64, 469-474. <https://doi.org/10.3303/CET1864079>
- Suárez Rivero, D., Marín Mahecha, O., González, A. J., Suárez Rivero, M., Puentes, A. E. y Ortiz Aguilar, J. (2018). Composition and behavior of sunflower seeds (*Helianthus annuus L.*) from plants treated with magnetic fields for energy potential use of biomass. *Chemical*

- Engineering Transactions*, 65, 679-684. <https://doi.org/10.3303/CET1865114>
- Suárez Rivero, D., Marín Mahecha, O., Marín Torres, D., Suárez Rivero, M., Ballesteros, L. C. y Ortiz Aguilar, J. (2018). Potential evaluation of agroindustrial waste from three passifloraces as a source of usable biomass. *Chemical Engineering Transactions*, 65, 643-648. <https://doi.org/10.3303/CET1865108>
- Suárez Rivero, D., Marín Mahecha, O., Martínez Patiño, J., Rodríguez Rico, J. V., Rea, X. y Ortiz Aguilar, J. (2017). Evaluation of potential pseudostems *Musa* spp. for biomass production. *Chemical Engineering Transactions*, 57, 181-186. <https://doi.org/10.3303/CET1757031>
- Suárez Rivero, D., Marín Mahecha, O., Salazar Torres, V., Real, X., Ortiz Aguilar, J. y Suárez Rivero, M. (2017). Biomass production and morpho-physiological effects on sunflower plants (*Helianthus annuus* L.) under induced magnetic fields. *Chemical Engineering Transactions*, 57, 115-120. <https://doi.org/10.3303/CET1757020>
- Suarez Rivero, D., Ortiz Aguilar, J., Marín Mahecha, O., Velásquez Perilla, P. E., Acevedo Pabón, P. A. y Santis Navarro, A. M. (2016). The effect of magnetic and electromagnetic fields on the morpho-anatomical characteristics of corn (*Zea mays* L.) during biomass production. *Chemical Engineering Transactions*, 50, 415-420. <https://doi.org/10.3303/CET1650070>
- Suárez Rivero, D., Sua Villamil, A. M., Marín Mahecha, O., Mejía Terán, A., Suárez Rivero, M. y Santis Navarro, A. M. (2016). Evaluation of the effect of two types of fertilizer on the growth, development and productivity of Hydroponic Green Forage Oat (*Avena sativa* L.) and Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) as a biomass source. *Chemical Engineering Transactions*, 50, 385-390. <https://doi.org/10.3303/CET1650065>
- Suárez-Rivero, D., Marín-Mahecha, O., Ojeda-Barrera, L., Ortiz-Aguilar, J., de J Guzman-Hernandez, T., Millan-Malo, B., Alonso-Gómez, L. A. y Rodríguez-García, M. E. (2023). The effect of the electromagnetic field on the physicochemical properties of isolated corn starch obtained of plants from irradiate seeds. *International Journal of Biological Macromolecules*, 236, 123981. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.123981>
- Suárez-Rivero, D., Marín-Mahecha, O., Ortiz-Aguilar, J., Ballesteros-Rosero, L. C., Fuentes-Reinés, J. M. y Guzmán-Hernández, T. J. (2021). Estimation of fixed carbon by ignition of corn fruit residues treated with electromagnetic fields. *Chemical Engineering Transactions*, 87, 493-498. <https://doi.org/10.3303/CET2187083>
- Suárez-Rivero, D., Marín-Mahecha, O., Ortiz-Aguilar, J., Puentes, A. E., Suárez-Rivero, M. y Guzmán-Hernández, T. J. (2021). Incorporation of electromagnetic fields as an alternative technology to increase starch production in corn crops. *Chemical Engineering Transactions*, 87, 121-126. <https://doi.org/10.3303/CET2187021>
- Suárez-Rivero, D., Marín-Mahecha, O., Ortiz-Aguilar, J., Suárez-Rivero, M., Fuentes-Reinés, J. M. y Guzman-Hernandez, T. J. (2021). Electromagnetism as an inductor of biomass synthesis in *Brassica napus* L. plants. *Chemical Engineering Transactions*, 86, 163-168. <https://doi.org/10.3303/CET2186028>
- Suárez-Rivero, D., Patiño-Puentes, P. A., Ortiz-Aguilar, J., Suárez-Rivero, M., Marín-Mahecha, O. y Zuluaga-Domínguez, C. M. (2019). Preliminary evaluation of the by-products of quinoa as alternative source of usable biomass. *Chemical Engineering Transactions*, 74, 187-192. <https://doi.org/10.3303/CET1974032>

- Tordecilla-Madera, R., Polo, A. y Cañón, A. (2018). Vehicles allocation for fruit distribution considering CO2 emissions and decisions on subcontracting. *Sustainability*, 10(7). <https://doi.org/10.3390/su10072449>
- Tordecilla-Madera, R., Polo, A., Muñoz, D. y González-Rodríguez, L. (2017). A robust design for a Colombian dairy cooperative's milk storage and refrigeration logistics system using binary programming. *International Journal of Production Economics*, 183, 710-720. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.09.019>
- Tordecilla-Madera, R., Polo Roa, A., Escobar, J. W. y Clavijo Buriticá, N. (2018). A mathematical model for collecting and distributing perishable products by considering costs minimisation and CO2 emissions. *International Journal of Services and Operations Management*, 31(2), 207-234. <https://doi.org/10.1504/IJSOM.2018.094752>
- Toro-Ospina, A. M., Faria, R. A., Dominguez-Castaño, P., Santana, M. L., Gonzalez, L. G., Espasandin, A. C. y Vasconcelos Silva, J. A. I. (2023). Genotype-environment interaction for milk production of Gyr cattle in Brazil and Colombia. *Genes and Genomics*, 45(2), 135-143. <https://doi.org/10.1007/s13258-022-01273-6>
- Torres-Ovalle, C., Montoya-Torres, J. R., Quintero-Araújo, C. L., Sarmiento-Lepesqueur, A. y Castilla-Luna, M. (2014). University course scheduling and classroom assignment. *Ingeniería y Universidad*, 18(1), 59-76. <https://doi.org/10.11144/JAVERIANA.IYU18-1.PHAA>
- Trujillo Quintero, H. F., Losada Cubillos, J. J., Sánchez Quiñones, E. P. y Vanegas Rivera, L. F. (2021). Desarrollo sostenible en empresas colombianas. Propuesta de evaluación a partir de los niveles de alcance. *Producción + Limpia*, 16(1), 83-99. <https://doi.org/10.22507/PML.V16N1A5>
- Urquieta-Herrero, M., Cornejo-Mazón, M., Gutiérrez-López, G. F. y García-Pinilla, S. (2021). Effect of two pasteurization methods on the content of bioactive compounds and antioxidant capacity of nance (*Byrsonima crassifolia*) pulp and their kinetics of loss during refrigerated storage. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 20(2), 663-678. <https://doi.org/10.24275/rmiq/Alim2222>
- Vanegas-Espinoza, P.E., Pérez-Escalante, V., Aguirre-Guzman, G. et al. Microencapsulation of anthocyanins from roselle (*Hibiscus sabdariffa*) and its application on a pigment supplied diet to fantail goldfish (*Carassius auratus*). *Aquacult Int* 27, 1801-1811 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10499-019-00430-1>
- Vargas de Oliveira, M. H., Moraes Malheiros, J., Toro Ospina, A. M., Dominguez-Castaño, P., Ferreira Benfica, L., Cruz dos Santos Correia, L. E., de Genova Gaya, L., Zerlotti Mercadante, M. E., de Castilhos, A. M., dos Santos Gonçalves Cyrillo, J. N., Biasotto Satori, J., Galvao de Albuquerque, L. y de Vasconcelos Silva, J. A. (2022). Analysis of residual feed intake in Nellore bulls of different ages, rib eye area, and backfat thickness. *Tropical Animal Health and Production*, 54(5). <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03285-6>
- Zuluaga-Domínguez, C. M. y Nieto-Veloza, A. (2017). Classification, extraction, detection and preservation of bioactive compounds: a global overview. En: R. Porter, N. Parker (Eds.) *Bioactive Compounds: Sources, Properties and Applications*. Nova Science Pub.

Logística aplicada a la producción de hidrógeno como fuente de energía no convencional para países emergentes: caso México-Colombia

Luis Rosendo Meléndez Paez¹

Vanesa Sanchez Bautista¹

Andrés Polo²



Artículo de revisión

Fecha de recepción: 20 de agosto 2024 ▪ **Fecha de aceptación:** 16 de septiembre 2024 ▪ **Fecha de publicación:** 14 de marzo 2025

✉ Luis Rosendo Meléndez Paez, carretera Atlautla-Ozumba, #12, Ingeniería en Logística y Transporte, Universidad Politécnica de Atlautla, barrio San Jacinto, Atlautla, México. luis_melendez@upatla.edu.mx

Meléndez Paez, L. R., Sanchez Bautista, V. y Polo, A. (2024). Logística aplicada a la producción de hidrógeno como fuente de energía no convencional para países emergentes: caso México-Colombia. *Revista de Investigaciones Uniagraria*, 12(1), 59-72.

Resumen

Para los próximos 25 años, la demanda global de energía aumentará significativamente debido al crecimiento poblacional, haciendo crucial la diversificación de fuentes energéticas para mitigar el impacto ambiental. Las energías renovables no convencionales (NCRE, según sus siglas en inglés) y el hidrógeno, en particular, están emergiendo como alternativas clave. El hidrógeno verde, producido mediante electrólisis con energía renovable, es la opción más limpia, mientras que el hidrógeno azul, derivado del gas natural con captura de carbono, y el hidrógeno gris, el más contaminante, presentan diferentes impactos ambientales.

México y Colombia están avanzando en la producción y uso de hidrógeno, beneficiándose de sus ubicaciones geográficas estratégicas. México ha lanzado un proyecto piloto de hidrógeno verde y Colombia ha establecido metas en su “Hoja de Ruta Nacional del Hidrógeno” para 2030. Ambos países enfrentan retos similares, como la mejora en infraestructura para almacenamiento y distribución, pero en su compromiso con la sostenibilidad y el potencial para colaboración internacional destacan su papel en la transición energética. Este análisis busca identificar características comunes en sus enfoques para optimizar la producción y el impacto del hidrógeno en la sostenibilidad energética global.

Palabras clave: producción de hidrógeno, logística, energías renovables no convencionales, revisión de literatura, Colombia, México.

¹ Ingeniería en Logística y Transporte, Universidad Politécnica de Atlautla, Atlautla, México.

² Facultad de Ingeniería, Fundación Universitaria Agraria de Colombia (Uniagraria), Bogotá, Colombia.

Logistics applied to hydrogen production as a non-conventional energy source for emerging countries: the Mexico-Colombia case

Abstract

Over the next 25 years, global energy demand is expected to rise significantly due to population growth, making diversifying energy sources crucial for mitigating environmental impact. Non-Conventional Renewable Energies (NCRE) and hydrogen, in particular, are emerging as key alternatives. Green hydrogen, produced through electrolysis using renewable energy, is the cleanest option, while blue hydrogen, derived from natural gas with carbon capture, and gray hydrogen, the most polluting, have varying environmental impacts. Mexico and Colombia are making strides in hydrogen production and utilization, leveraging their strategic geographic locations. Mexico has launched a green hydrogen pilot project, and Colombia has set targets in its National Hydrogen Roadmap for 2030. Both countries face similar challenges, such as improving infrastructure for storage and distribution, but their commitment to sustainability and potential for international collaboration underscores their role in the energy transition. This analysis aims to identify common features in their approaches to optimize hydrogen production and its impact on global energy sustainability.

Keywords: hydrogen production, logistics, non-conventional renewable energy, literature review, Colombia, Mexico.

Introducción

Se prevé que para el año 2050, la población mundial llegará a diez mil millones de personas, lo cual provocará un aumento significativo en la demanda y el consumo de energía a nivel global (Uzair Ayub *et al.*, 2024). Para mitigar el deterioro ambiental, es crucial diversificar nuestras fuentes de energía, incluyendo energías eólica e hidroeléctrica, así como opciones para calefacción, refrigeración y combustibles gaseosos (Kim *et al.*, 2024). Por esta razón, las energías renovables no convencionales (NCRE, según sus siglas en inglés) están ganando cada vez más importancia como fuentes de generación de energía, especialmente debido a las preocupaciones ambientales y al calentamiento global (Perez y García-Rendon, 2021). Las energías no convencionales pueden ser aprovechadas, ya que aseguran la máxima utilización en términos de carbono y energía. En contraste con las fuentes de energía convencionales que predominan actualmente, como los combustibles fósiles que tienen un amplio impacto en el cambio climático y la sostenibilidad, el hidrógeno (H₂) emerge como una alternativa prometedora y limpia (Nnabuife *et al.*, 2024), además, se vislumbra como una fuente alternativa de energía para los próximos años (Caliskan y Percin, 2024). Esta fuente tiene el potencial de reemplazar a los combustibles fósiles debido a su alta eficiencia, su naturaleza no carbonosa, su baja contaminación y su simbolismo positivo para el medio ambiente (Kumar *et al.*, 2020). Como portador de energía limpia, el hidrógeno tiene la capacidad de almacenar y transportar energía renovable, lo que lo convierte en un actor crucial en la transición energética global (Perez y García-Rendon, 2021).

El hidrógeno puede servir como una fuente de energía alternativa que cumple con el requisito de emitir cero o casi cero contaminantes, siendo seguro tanto para el medio ambiente como para los seres humanos (Saha *et al.*, 2024). De igual manera, sirve como un medio para almacenar energía renovable, contribuyendo a la estabilización global del sistema energético y

facilitando la reducción de emisiones de carbono, especialmente en los sectores industrial y de transporte (Ratner *et al.*, 2024; Saha *et al.*, 2024).

Existen tres diferentes tipos de hidrógeno: azul, verde y gris. El gris es considerado el más contaminante, a comparación del hidrógeno verde que es el más limpio y no deja residuos en el aire. Por otro lado, el hidrógeno azul es una mezcla de los dos anteriores y genera un impacto ambiental menor que el gris (Uzair Ayub *et al.*, 2024). El hidrógeno gris es el tipo más prevalente en la actualidad y se produce mediante la reforma de gas natural o la gasificación del carbón, sin emplear tecnologías de captura, utilización y almacenamiento de carbono (Saha *et al.*, 2024); además, es actualmente el tipo más común de hidrógeno y se caracteriza por ser generado mediante reformado de metano con vapor o gasificación del carbón, sin necesidad de captura, utilización y almacenamiento de carbono (CCUS, según sus siglas en inglés) (Gibson *et al.*, 2024).

El carbón, con una de las mayores reservas del mundo, se utiliza extensamente para la producción de hidrógeno. La reforma del metano con CCUS a partir de gas natural o biomasa produce hidrógeno azul (Saha *et al.*, 2024). La biomasa también proporciona energía renovable y sostenible en otras formas, como gas de síntesis, biogás y gas de productor (Obiora *et al.*, 2024).

Por otra parte, el hidrógeno verde se produce mediante la electrólisis del agua, utilizando electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables, lo cual presenta un potencial significativo como fuente de energía limpia y versátil (Nnabuife *et al.*, 2024). Es un combustible renovable y limpio con gran potencial para su uso en motores de combustión y vehículos eléctricos equipados con pilas de combustible, lo cual ha generado un considerable interés en mejorar su producción comercial eficiente (Gibson *et al.*, 2024). Las aplicaciones abarcan desde la alimentación de vehículos y negocios hasta su uso como medio de almacenamiento para las

nuevas fuentes de energía renovable emergentes (Nnabuife *et al.*, 2024).

El hidrógeno, siendo el elemento más simple y abundante en la Tierra, puede ser reciclado múltiples veces (Gibson *et al.*, 2024). Presenta una eficiente combustión, es ambientalmente amigable y de bajo contenido de carbono. Además, es almacenable, renovable y altamente aprovechable (Peng *et al.*, 2023). La cadena de suministro del hidrógeno (HSC, según sus siglas en inglés) abarca múltiples etapas, desde la producción hasta la distribución, integrando diversas fuentes y destinos finales. Para asegurar eficiencia y fiabilidad, se necesita un enfoque sistemático y bien estructurado (Khaligh *et al.*, 2024). Los productores de hidrógeno y las estaciones de servicio deben equilibrar su producción de hidrógeno con los requisitos de reducción de emisiones de carbono bajo políticas de límites máximos y comercio (Peng *et al.*, 2023). El amplio espectro de recursos disponibles para la producción de hidrógeno, que incluye diversos combustibles fósiles, biomasa y agua, junto con una variedad de métodos para su extracción, distribución y almacenamiento, representa un desafío considerable en la creación de una cadena de suministro eficiente (Ratner *et al.*, 2024). La forma más convencional de producir hidrógeno es a través del reformado con vapor de gas natural y este proceso implica la extracción del gas natural, su tratamiento mediante compresión y purificación, seguido de la conversión en hidrógeno y dióxido de carbono (Afanasev *et al.*, 2024). El almacenamiento de energía en forma de hidrógeno es ideal para integrarse eficientemente con la generación de energía renovable, además, es altamente valorado por su extensa capacidad de almacenamiento, ciclos prolongados y capacidad de respuesta rápida (Zhang *et al.*, 2024). Cuando se necesitan transportar grandes cantidades de hidrógeno a largas distancias, el método más rentable y ambientalmente amigable es el transporte mediante tuberías (Ratner *et al.*, 2024).

La producción de hidrógeno ha recibido atención en todo el mundo y México no es la excepción. Una amplia revisión realizada por Ahn *et al.* (2023) presentó la producción de hidrógeno en México, destacando los avances y las investigaciones durante el periodo 2006-2016, donde el principal tema relacionado fue la generación de energía de procesos y residuos biológicos, y de combustibles convencionales y no convencionales, información confirmada por Afanasev *et al.*, (2024). México juega un papel crucial en la producción y exportación de hidrógeno, debido a su ubicación geográfica estratégica (Palacios *et al.*, 2024). Además, el país ha demostrado un compromiso firme en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, conforme a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, según sus siglas en inglés), con el objetivo de disminuir a la mitad estas emisiones para el año 2050 (de la Cruz-Soto *et al.*, 2024).

El uso de hidrógeno en las refinerías mexicanas representa más del 90 % del consumo nacional, siendo crucial para los procesos petroquímicos (Elvira *et al.*, 2022). El hidrógeno producido en México se comercializa, mientras que una parte significativa se utiliza para autoconsumo en plantas industriales (Palacios *et al.*, 2022). La Comisión Federal de Electricidad (CFE) genera el 38 % de su energía a partir de fuentes limpias y ha implementado un proyecto piloto de hidrógeno verde impulsado por energía solar en Sonora (México), considerando también a Baja California, como otro sitio potencial para esta iniciativa (Silva *et al.*, 2023).

De la misma manera, Colombia se beneficia de su ubicación geográfica estratégica como un punto crucial para el transporte de hidrógeno, actuando como un enlace entre Centroamérica y Sudamérica (Luna-del Risco *et al.*, 2024).

El potencial energético en Colombia tiene la capacidad de disminuir significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero originadas por los vertederos, con reducciones

estimadas entre el 46 % y el 92 % (Silva *et al.*, 2023). En el año 2019, Colombia registró una demanda total de energía de 374 teravatios/hora (TWh), de los cuales 153 TWh correspondieron al sector del transporte, en conjunto con el sector industrial, donde estos dos sectores económicos abarcaron casi el 65 % de la demanda total de energía (Rodríguez-Fontalvo *et al.*, 2024). En el año 2021, el gobierno colombiano presentó la “Hoja de Ruta Nacional del Hidrógeno” (HRNH), un documento que definió una serie de metas para la producción y uso de hidrógeno con bajas emisiones para el año 2030 (Plazas-Niño *et al.*, 2024). Además, Colombia formuló la “Política Nacional de Cambio Climático”, la cual detalló una estrategia completa para enfrentar los desafíos del cambio climático en áreas clave como la energía, el transporte, la agricultura y la silvicultura (Luna-del Risco *et al.*, 2024).

Ambos países están dedicados a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero como parte de sus estrategias nacionales para combatir el cambio climático. México y Colombia se han beneficiado de sus ubicaciones estratégicas para la producción y el transporte de hidrógeno; mientras que México juega un papel crucial en la producción y exportación de hidrógeno y Colombia actúa como un punto de conexión esencial entre Centroamérica y Sudamérica. En cuanto a la producción de hidrógeno verde, ambas naciones están haciendo avances significativos: México ha comenzado un proyecto piloto de hidrógeno verde utilizando energía solar y Colombia ha establecido objetivos en su HRNH para desarrollar hidrógeno con bajas emisiones.

Los sectores del transporte y la industria son vitales en ambos países en términos de demanda energética, es por ello que en México, estos sectores constituyen una gran parte del consumo de hidrógeno, mientras que en Colombia representan una porción importante de la demanda total de energía.

Dado que México y Colombia están progresando en la adopción y desarrollo de

tecnologías para producir hidrógeno verde, ambos enfrentan retos y oportunidades similares en sus regiones, por lo que es fundamental examinar las características compartidas en sus métodos y enfoques. Este análisis ayudará a descubrir patrones y estrategias que podrían mejorar la producción de hidrógeno en ambos países, consolidando así su contribución a la transición hacia fuentes de energía más sostenibles. En consecuencia, se plantea la siguiente pregunta: ¿qué características son similares en la producción de hidrógeno tanto en México como en Colombia?

Materiales y métodos

Para realizar la revisión de la literatura que responda a las diferencias y similitudes en la producción de hidrógeno, tanto en Colombia como en México se utilizaron bases de datos como ScienceDirect, Sage Journals, Taylor & Francis y Springer Link para la búsqueda de información. Estas bases de datos fueron elegidas debido a que contienen una vasta colección de revistas y artículos de alta calidad, también se definió un rango temporal para la investigación, que abarcó desde el año 2016 hasta el 2024. En la figura 1 se representa la metodología implementada para llevar a cabo la revisión de literatura.

La primera revisión fue de 83 artículos y consistió en analizar los títulos y los resúmenes, revisando brevemente el *abstract*, la introducción y la conclusión. Esta revisión necesitaba estar centrada completamente en el título y la pregunta de investigación. La revisión inicial tuvo como objetivo identificar todos los posibles artículos relacionados a esta investigación, por lo tanto, se excluyeron los que no hablaran de México ni de Colombia. Los artículos de investigación restantes se analizaron en la segunda ronda de la revisión. Para los 56 artículos restantes, se excluyeron aquellos que no hablaran sobre temas relacionados al hidrógeno como fuente de energía no convencional. Así, los artículos seleccionados, después de la segunda ronda, fueron 24.

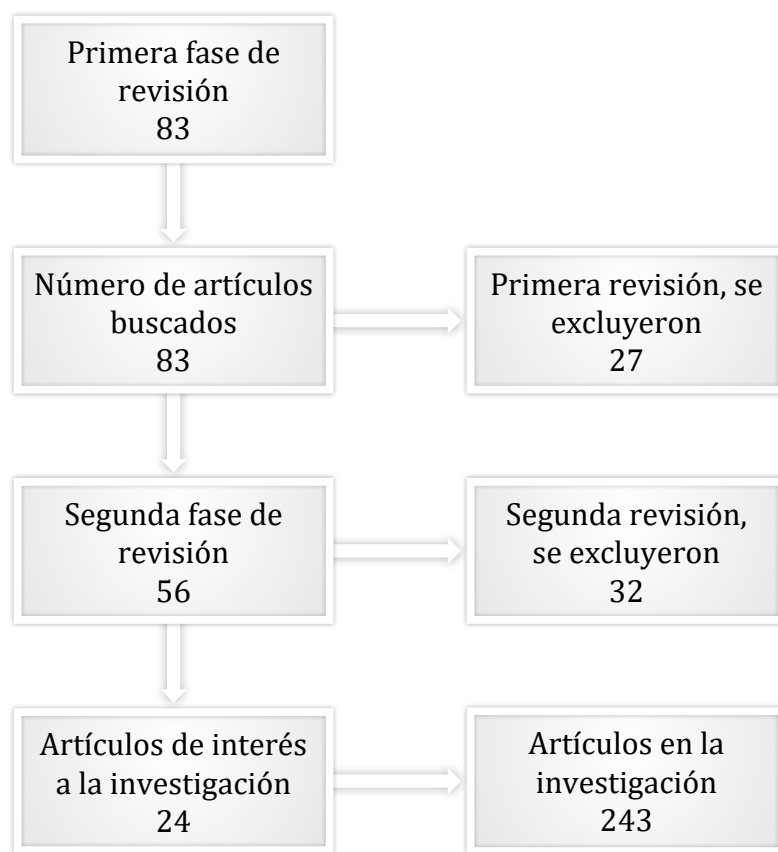


Figura 1. Metodología implementada para la revisión

Fuente: elaboración propia.

En primera instancia, se determinaron los parámetros para la creación del título, el cual abarcó los distintos temas que se abordaron en el trayecto del presente artículo: producción, hidrógeno, logística, transporte, almacenamiento y usos. En segunda instancia, se realizó la búsqueda de artículos que contuvieran la presencia de palabras clave de los temas anteriores. Quedando de la siguiente manera:

- “Hydrogen as a non-conventional source”
- “Hydrogen Supply Chain in Colombia and Mexico”
- “Production, transportation and distribution of non-conventional energy”

- “Non-conventional energy sources”

En tercera estancia se realizaron criterios de exclusión para proporcionar artículos de investigación que fueran más relevantes y específicos sobre los temas planteados. El proceso de revisión fue más exhaustivo, dado que los artículos tenían que estar ligados con el título y la pregunta de investigación.

Resultados

Como se muestra en la tabla 1, en el campo de la producción de hidrógeno, México y Colombia han estado realizando progresos notables, reflejando sus estrategias y ventajas geográficas (Nnabuike *et al.*, 2024). México ha

llevado a cabo una revisión exhaustiva de su producción de hidrógeno desde el año 2006, con una actualización en el 2016 que resaltó los avances y la investigación en este ámbito (Saha *et al.*, 2024). Dicho país ha jugado un papel fundamental en la producción y exportación de hidrógeno, aprovechando su ubicación geográfica estratégica, por lo que el hidrógeno producido en México se comercializa de manera extensa, con una parte importante destinada al autoconsumo en plantas industriales. Este recurso es esencial para los procesos petroquímicos en las refinerías mexicanas, donde representa más del 90 % del consumo nacional (Elvira *et al.*, 2022). Además, la CFE ha lanzado un proyecto piloto de hidrógeno verde en Sonora, impulsado por energía solar, marcando un avance importante hacia una producción de hidrógeno más sostenible y diversificada en el país (Gibson *et al.*, 2024).

En cuanto a Colombia, el desarrollo del sector de hidrógeno también está en progreso (Plazas-Niño *et al.*, 2024.; Luna-del Risco *et al.*, 2024). En el año 2021, el Gobierno colombiano presentó la HRNH, estableciendo metas para la producción y el uso de hidrógeno con bajas emisiones para el año 2030. Este plan se enmarcó en la Política Nacional de Cambio Climático, que abordó una estrategia integral para enfrentar desafíos en áreas clave como la energía, el transporte, la agricultura y la silvicultura (Afanasev *et al.*, 2024). La ubicación geográfica estratégica de Colombia le proporciona una ventaja significativa, sirviendo como un punto clave para el transporte de hidrógeno entre Centroamérica y Sudamérica, lo que refuerza su posición en el mercado regional y en la producción y distribución de hidrógeno (Khaligh *et al.*, 2024).

Tabla 1. Producción de hidrógeno

Autor	Año	Método principal	Hidrógeno verde	Hidrógeno azul	Hidrógeno gris	Comentarios
Nnabuife <i>et al.</i>	2024	Electrólisis	✓	✗	✗	Se enfoca en la electrólisis con energías renovables.
Saha <i>et al.</i>	2024	Reformado de metano y electrólisis	✓	✓	✓	Discute varios métodos de producción, incluyendo ccus para hidrógeno azul.
Gibson <i>et al.</i>	2024	Reformado de metano	✓	✗	✓	Menciona la producción actual, predominante de hidrógeno gris.
Afanasev <i>et al.</i>	2024	Reformado con vapor	✓	✓	✓	Presenta una visión general de los métodos de producción del hidrógeno.
Khaligh <i>et al.</i>	2024	Reformado con electrólisis	✓	✓	✓	Planeación de la cadena de suministro

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la tabla 2, en el ámbito del transporte, tanto México como Colombia están comenzando a explorar el potencial del hidrógeno, aunque con enfoques y etapas de desarrollo diferentes (Peng *et al.*, 2023). México ha utilizado el hidrógeno principalmente en el sector petroquímico, pero está empezando a considerar su uso en el transporte. Un ejemplo de este cambio es el proyecto piloto de hidrógeno verde en Sonora, que busca introducir el hidrógeno como una alternativa viable para vehículos eléctricos y otros sistemas de transporte (Saha *et al.*, 2024). Este enfoque emergente refleja el interés creciente del país en diversificar las aplicaciones del hidrógeno más allá de su uso tradicional

en la industria petroquímica (Hermesmann *et al.*, 2023).

En contraste, Colombia está centrada en desarrollar estrategias y políticas para incorporar el hidrógeno en el transporte como parte de su HRNH (Ratner *et al.*, 2024). La demanda de energía en el sector del transporte es significativa y la posición estratégica de Colombia en la región le brinda la oportunidad de desempeñar un papel clave en la expansión del hidrógeno (Raj *et al.*, 2024), por lo que el país está estableciendo un marco estratégico que busca posicionarlo como una alternativa limpia y eficiente para el transporte en el futuro (Toribio, 2024).

Tabla 2. Transporte de hidrógeno

Autor	Año	Transporte por tuberías	Transporte por camiones	Métodos alternativos	Comentarios
Ratner <i>et al.</i>	2024	✓	✗	Barcos, ferrocarril	Recomiendan las tuberías como el método más eficiente para larga distancia.
Saha <i>et al.</i>	2024	✓	✓	Líquido criogénico	Destacan la flexibilidad de transporte en camiones y tuberías.
Peng <i>et al.</i>	2023	✓	✗	Líquido criogénico	Se enfocan en métodos de transporte eficiente y seguro.
Raj <i>et al.</i>	2024	✓	✗	Ammonia, cilindros de gas comprimido	Exploran las propiedades del flujo de hidrógeno en las tuberías.
Pereira <i>et al.</i>	2024	✓	✓	Barcos, camiones	Los costos de producción de hidrógeno varían según la ubicación.
Toribio	2024	✓	✓	Barcos, camiones	Disolución del hidrógeno.

Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en la tabla 3, en el campo del almacenamiento de energía, tanto México como Colombia están empezando a aprovechar el hidrógeno, aunque se encuentran en diferentes fases de desarrollo y con distintos métodos (J. Zhu *et al.*, 2024; Ahn *et al.*, 2023)..

México ha estado explorando el hidrógeno, principalmente como una solución para el almacenamiento de energía, destacando su extensa capacidad en esta área y su integración con la generación de energía renovable. El proyecto piloto de hidrógeno verde en Sonora

(México) es un ejemplo concreto de los esfuerzos del país para demostrar la viabilidad y eficacia de estas capacidades en la práctica (Chi *et al.*, 2024). Por su parte, Colombia, aunque aún se encuentra en una etapa de desarrollo, está centrada en la reducción de emisiones y en el almacenamiento de energía mediante el hidrógeno, como parte de su estrategia nacional. La HRNH y la ubicación geográfica del país juegan un papel crucial en la formulación de sus estrategias para el almacenamiento de energía (Zhang *et al.*, 2024; Zhu, Du *et al.*, 2024).

Tabla 3. Almacenamiento de hidrógeno

Autor	Año	Almacenamiento en tubos	Almacenamiento criogénico	Otros métodos	Comentarios
Peng <i>et al.</i>	2023	✓	✓	Salinas, cavernas	Consideran la versatilidad del hidrógeno para el almacenamiento.
Zhang <i>et al.</i>	2024	✓	✓	Procesos termoquímicos basados en hierro	Discuten sobre nuevas tecnologías de almacenamiento.
Gibson <i>et al.</i>	2024	✓	✓	Cilindros, tanques	Hablan sobre la seguridad y eficiencia del almacenamiento.
Zhu, Du <i>et al.</i>	2024	✓	✓	Sistema de almacenamiento en cascada (CHSS, según sus siglas en inglés)	Proponen mejorar la eficiencia de suministro de hidrógeno.
Chi <i>et al.</i>	2024	✓	✓	SHM para tanques de almacenamiento de hidrógeno	La tecnología de monitoreo de salud estructural (SHM, según sus siglas en inglés) es clave para garantizar la seguridad y eficiencia de los tanques.

Zhu, Liu <i>et al.</i>	2024	✓	✓	Seguridad en almacenamiento de hidrógeno	Se utiliza la tecnología de transductores flexibles debido a sus propiedades y perfil.
---------------------------	------	---	---	--	---

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 4 se menciona que, en el ámbito de la cadena de suministro de hidrógeno, tanto México como Colombia están avanzando, aunque se encuentran en diferentes etapas de desarrollo y con enfoques variados (Khaligh *et al.*, 2024).

México dispone de una cadena de suministro de hidrógeno más consolidada, centrada en la producción a través del reformado de gas natural. Este país está en proceso de desarrollar infraestructura para el almacenamiento y la distribución del hidrógeno, con un enfoque particular en proyectos de hidrógeno verde (Silva

et al., 2023); sin embargo, enfrenta desafíos relacionados con la integración de métodos de producción y la expansión de su infraestructura (Ratner *et al.*, 2024). En contraste, Colombia está trabajando en el desarrollo de su cadena de suministro de hidrógeno, enfocándose en la producción, el almacenamiento y el transporte del recurso (Lam *et al.*, 2019; Saha *et al.*, 2024). Su ubicación estratégica le ofrece ventajas para la distribución regional de hidrógeno, no obstante, también enfrenta desafíos similares en la integración de recursos y en el desarrollo de la infraestructura necesaria (El-Sayed *et al.*, 2024).

Tabla 4. Cadena de suministro de hidrógeno

Autor	Año	Producción	Transporte	Almacenamiento	Comentarios
Ratner <i>et al.</i>	2024	✓	✓	✓	Abordan los desafíos de la cadena de suministro
Khaligh <i>et al.</i>	2024	✓	✓	✓	Proponen un enfoque sistemático para mejorar la eficiencia
Saha <i>et al.</i>	2024	✓	✓	✓	Analizan la infraestructura existente y futura necesaria.
Lam <i>et al.</i>	2019	✓	✓	✓	Utilizan un enfoque de modelado de redes para analizar los factores de riesgo y efectos en incidentes logísticos.
El-Sayed <i>et al.</i>	2024	✓	✓	✓	Enfocan la planificación conjunta de la cadena de suministro de hidrógeno y el refuerzo de la red de distribución eléctrica

Fuente: elaboración propia.

Conclusión

México y Colombia, en su esfuerzo por transitar hacia una economía energética más sostenible, están adoptando el hidrógeno como una solución clave para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y diversificar sus fuentes de energía. Ambos países muestran un compromiso significativo con la sostenibilidad ambiental, reflejado en el desarrollo de proyectos de hidrógeno verde y la implementación de tecnologías de captura de carbono para producir hidrógeno azul. A pesar de enfrentar desafíos similares, como la necesidad de mejorar la infraestructura para el almacenamiento y la distribución del hidrógeno, así como la integración eficiente de fuentes renovables, ambos países están avanzando en la diversificación de sus métodos de producción y en la identificación de aplicaciones clave en los sectores industrial y de transporte. Este enfoque compartido y la voluntad de explorar colaboraciones internacionales destacan la importancia de las estrategias de hidrógeno en sus planes de desarrollo energético.

Para avanzar en el desarrollo de la industria del hidrógeno en México y Colombia, es esencial implementar políticas públicas y subsidios que promuevan la inversión en tecnologías limpias y en la infraestructura necesaria. También es importante establecer programas de capacitación técnica para formar una fuerza laboral calificada en la producción y manejo del hidrógeno. Adicionalmente, apoyar la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías mejorará la eficiencia y reducirá los costos de producción. Asimismo, se deben implementar sistemas de monitoreo y evaluación para garantizar la transparencia y efectividad de los proyectos. Finalmente, fortalecer las colaboraciones internacionales facilitará el intercambio de conocimientos y recursos, acelerando así el desarrollo de proyectos de hidrógeno y contribuyendo a una transición energética más sostenible.

Referencias

- Afanasev, P., Askarova, A., Alekhina, T., Popov, E., Markovic, S., Mukhametdinova, A., Cheremisin, A. y Mukhina, E. (2024). An overview of hydrogen production methods: Focus on hydrocarbon feedstock. *International Journal of Hydrogen Energy*, 78, 805-828. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.06.369>
- Ahn, S. Y., Kim, K. J., Kim, B. J., Hong, G. R., Jang, W. J., Bae, J. W., Park, Y. K., Jeon, B. H. y Roh, H. S. (2023). From gray to blue hydrogen: trends and forecasts of catalysts and sorbents for unit process. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 186, 113635. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113635>
- Caliskan, A. y Percin, H. B. (2024). Techno-economic analysis of a campus-based hydrogen-producing hybrid system. *International Journal of Hydrogen Energy*, 75, 428-437. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.02.140>
- Chi, G., Xu, S., Yu, D., Wang, Z., He, Z., Wang, K. y Zhou, Q. (2024). A brief review of structural health monitoring based on flexible sensing technology for hydrogen storage tank. *International Journal of Hydrogen Energy*, 80, 980-998. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.07.215>
- de la Cruz-Soto, J., Azkona-Bedia, I., Cornejo-Jimenez, C. y Romero-Castanon, T. (2024). Assessment of levelized costs for green hydrogen production for the national refineries system in Mexico. *International Journal of Hydrogen Energy*, 108, 121-132. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.03.316>
- El-Sayed, W. T., Awad, A. S. A., Al-Abri, R., Alawasa, K., Onen, A. y Ahshan, R. (2024). Integrated planning of hydrogen supply chain and reinforcement of power distribution

network for accommodating fuel cell electric vehicles. *International Journal of Hydrogen Energy*, 81, 865-877. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.07.316>

- Elvira, K., Marisol, R., Susanne, H., Leif-Magnus, J., Sandoval-Pineda, J. M. y Gonzalez-Huerta, R. de G. (2022). Hydrogen technology for supply chain sustainability: The Mexican transportation impacts on society. *International Journal of Hydrogen Energy*, 47(70), 29999-30011. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.03.081>
- Gibson, J. J., Eby, P. y Jaggi, A. (2024). Natural isotope fingerprinting of produced hydrogen and its potential applications to the hydrogen economy. *International Journal of Hydrogen Energy*, 66, 468-478. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.04.077>
- Hermesmann, M., Tsiklios, C. y Müller, T. E. (2023). The environmental impact of renewable hydrogen supply chains: local vs. remote production and long-distance hydrogen transport. *Applied Energy*, 351, 121920. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.121920>
- Khaligh, V., Ghezelbash, A., Liu, J., Won, W., Koo, J. y Na, J. (2024). Multi-period hydrogen supply chain planning for advancing hydrogen transition roadmaps. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 200, 114536. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2024.114536>
- Kim, T., Jang, J. S. y Kwon, H. Y. (2024). Correlation-driven multi-level learning for anomaly detection on multiple energy sources. *Applied Soft Computing*, 159, 111636. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2024.111636>
- Kumar, R., Kumar, A. y Pal, A. (2020). An overview of conventional and non-conventional hydrogen production methods. *Materials Today: Proceedings*, 46, 5353-5359. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.08.793>
- Lam, C. Y., Fuse, M. y Shimizu, T. (2019). Assessment of risk factors and effects in hydrogen logistics incidents from a network modeling perspective. *International Journal of Hydrogen Energy*, 44(36), 20572-20586. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2019.05.187>
- Luna-del Risco, M., Mendoza-Hernández, S., Da Rocha Meneses, L., González-Palacio, M., Arrieta González, C. y Sierra-Del Rio, J. (2024). Geospatial analysis of hydrogen production from biogas derived from residual biomass in the dairy cattle and porcine subsectors in Antioquia, Colombia. *Renewable Energy Focus*, 50, 100591. <https://doi.org/10.1016/j.ref.2024.100591>
- Nnabuife, S. G., Hamzat, A. K., Whidborne, J., Kuang, B. y Jenkins, K. W. (2024). Integration of renewable energy sources in tandem with electrolysis: a technology review for green hydrogen production. *International Journal of Hydrogen Energy*. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.06.342>
- Obiora, N. K., Ujah, C. O., Asadu, C. O., Kolawole, F. O. y Ekwueme, B. N. (2024). Production of hydrogen energy from biomass: Prospects and challenges. *Green Technologies and Sustainability*, 2(3), 100100. <https://doi.org/10.1016/j.grets.2024.100100>
- Palacios, A., Cordova-Lizama, A., Castro-Olivera, P. M., & Palacios-Rosas, E. (2022). Hydrogen production in Mexico: state of the art, future perspectives, challenges, and opportunities. *International Journal of Hydrogen Energy*, 47(70), 30196-30212. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.04.009>
- Palacios, A., Martins, R., Palacios-Rosas, E., Castro-Olivera, P. M., Oros, A., Lizcano, F., Poblano,

- D., Enciso, A. y Bonilla, H. (2024). Hydrogen in Mexico: A technical and economic feasibility perspective for the transition to a hydrogen economy. *International Journal of Hydrogen Energy*, 108, 99-112. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.03.116>
- Peng, W., Xin, B. y Xie, L. (2023). Optimal strategies for production plan and carbon emission reduction in a hydrogen supply chain under cap-and-trade policy. *Renewable Energy*, 215, 118960. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.118960>
- Pereira, J., Souza, R., Oliveira, J. y Moita, A. (2024). Hydrogen production, transporting and storage processes - a brief review. *Clean Technologies*, 6(3), 1260-1313. <https://doi.org/10.3390/cleantechnol6030061>
- Perez, A. y García-Rendon, J. J. (2021). Integration of non-conventional renewable energy and spot price of electricity: a counterfactual analysis for Colombia. *Renewable Energy*, 167, 146-161. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.11.067>
- Plazas-Niño, F. A., Yeganyan, R., Cannone, C., Howells, M., Borba, B. y Quirós-Tortós, J. (2024). Open energy system modelling for low-emission hydrogen roadmap planning: the case of Colombia. *Energy Strategy Reviews*, 53, 101401. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2024.101401>
- Raj, A., Larsson, I. A. S., Ljung, A. L., Forslund, T., Andersson, R., Sundström, J. y Lundström, T. S. (2024). Evaluating hydrogen gas transport in pipelines: current state of numerical and experimental methodologies. *International Journal of Hydrogen Energy*, 67, 136-149. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.04.140>
- Ratner, S., Sergi, B. S. y Gomonov, K. (2024). Eco-efficiency of hydrogen supply chains: NDEA-based approach. *International Journal of Hydrogen Energy*, 73, 598-608. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.06.053>
- Rodríguez-Fontalvo, D., Quiroga, E., Cantillo, N. M., Sánchez, N., Figueredo, M. y Cobo, M. (2024). Green hydrogen potential in tropical countries: the Colombian case. *International Journal of Hydrogen Energy*, 54, 344-360. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2023.03.320>
- Saha, P., Akash, F. A., Shovon, S. M., Monir, M. U., Ahmed, M. T., Khan, M. F. H., Sarkar, S. M., Islam, K., Hasan, M., Vo, D. V. N., Aziz, A. A., Hossain, M. J. y Akter, R. (2024). Grey, blue, and green hydrogen: a comprehensive review of production methods and prospects for zero-emission energy. *International Journal of Green Energy*, 21(6), 1383-1397. <https://doi.org/10.1080/15435075.2023.2244583>
- Silva, J. A., Saló-Salgado, L., Patterson, J., Dasari, G. R. y Juanes, R. (2023). Assessing the viability of CO2 storage in offshore formations of the Gulf of Mexico at a scale relevant for climate-change mitigation. *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 126, 103884. <https://doi.org/10.1016/j.ijggc.2023.103884>
- Toribio, J. (2024). Role of diffusion in the hydrogen transport in pearlitic steel: interactions between crack-tip plasticity and hydrogen. A tribute to T.S. Eliot's "And All is Always Now". *Procedia Structural Integrity*, 59, 104-111. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2024.04.016>
- Uzair Ayub, H. M., Alnouri, S. Y., Stijepovic, M., Stijepovic, V. y Hussein, I. A. (2024). A cost comparison study for hydrogen production between conventional and renewable methods. *Process Safety and Environmental Protection*, 186, 921-932. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2024.04.080>

- Zhang, Z., Turap, Y., Wang, Y., Wang, Y., Wang, Z. y Wang, W. (2024). Study on the impact of hydrogen storage temperature on iron-based thermochemical hydrogen storage technology. *Chemical Engineering Journal*, 490, 151536. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2024.151536>
- Zhu, J., Liu, H., Kong, J., Wang, J., Ji, W., Wei, Z., Yao, X. y Wang, X. (2024). Exploring hydrogen storage safety research by bibliometric analysis. *International Journal of Hydrogen Energy*, 81, 27-39. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.07.285>
- Zhu, S., Du, B., Lu, X., Xie, C., Li, Y., Huang, Y., Zhang, L. y Zhao, B. (2024). Design and optimization of a cascade hydrogen storage system for integrated energy utilization. *Journal of Energy Storage*, 96, 112732. <https://doi.org/10.1016/j.est.2024.112732>

Análisis crítico de los conceptos de sostenibilidad y desarrollo sostenible, una mirada desde el nuevo agro y la seguridad alimentaria

Deivis Suárez-Rivero¹

Olga Marín-Mahecha¹

Edith Patricia Sánchez-Quiñonez²



Artículo de investigación

Fecha de recepción: 20 de agosto 2024 ▪ **Fecha de aceptación:** 16 de septiembre 2024 ▪ **Fecha de publicación:** 10 de marzo 2025

✉ Deivis Suárez Rivero, Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ingeniería, Fundación Universitaria Agraria de Colombia (Uniagraria), Bogotá, Colombia. Suarez.deivis@uniagraria.edu.co

Suárez-Rivero, D., Marín-Mahecha, O. y Sánchez-Quiñonez, E. P. (2024). Análisis crítico de los conceptos de sostenibilidad y desarrollo sostenible, una mirada desde el nuevo agro y la seguridad alimentaria. *Revista de Investigaciones Uniagraria*, 12(1), 73-83.

Resumen

La conservación del medio ambiente es uno de los principales retos de la sociedad actual y se aborda en el sector agrícola desde la visión de los agroecosistemas. Los conceptos de sostenibilidad y desarrollo sostenible son tratados dentro de la agricultura intensiva desde una perspectiva que los relaciona con la contaminación del agua y del aire, la intoxicación de los trabajadores y la pérdida de la biodiversidad. Según lo anterior, este documento busca darle una nueva visión a las profesiones que impactan el agro y con ello a la aplicación de la tecnología. La sostenibilidad se refiere a la capacidad de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer las de generaciones futuras. Así mismo, el desarrollo sostenible, en el contexto colombiano, centra sus bases en la agricultura familiar, donde los campesinos se encuentran alineados en caminar hacia el desarrollo tecnológico de bajo impacto, pero dado el tipo de agricultura predominante, es necesario que estas tecnologías sean de bajo costo. La principal limitación de la aplicación del concepto de sostenibilidad y desarrollo sostenible resulta ser la interpretación errónea del desarrollo y la complejidad de este, así como su relación con la seguridad alimentaria.

Palabras clave: campesino, ruralidad, territorio, agricultura familiar.

¹ Grupo de Investigación e Innovación Agroindustrial (GINNA), Fundación Universitaria Agraria de Colombia (Uniagraria), Bogotá, Colombia.

² Grupo de Investigación Derecho Verde, Fundación Universitaria Agraria de Colombia (Uniagraria), Bogotá, Colombia.

Critical analysis of the concepts of sustainability and sustainable development, a look from the new agriculture and food security

Abstract

Environmental conservation is one of the main challenges of today's society and is addressed in the agricultural sector from an agroecosystem perspective. These concepts, such as sustainability and sustainable development, are treated within intensive agriculture from a perspective that leads to water pollution, air poisoning, worker poisoning and loss of biodiversity. Given the above, this document seeks to give a new vision to the professions that impact agriculture and thus to the application of technology. Sustainability refers to the ability to meet current needs without compromising those of future generations. Likewise, Sustainable Development, in the Colombian context, centers its bases on Family Farming, in which farmers are aligned to walk in low-impact technological development, but given the predominant type of agriculture, these technologies are low-cost. The main limitation of the application of the concept of sustainability and sustainable development are the erroneous interpretation of development and its complexity, as well as its relationship with food security.

Keywords: Peasant, rurality, territory, family farming.

Introducción

Uno de los principales retos de la sociedad actual lo constituye la conservación de medio ambiente, ello tras conocer y en muchos casos concientizarse de los graves problemas de contaminación y el consiguiente deterioro de los ecosistemas (incluidos los agroecosistemas) (Román Núñez y Cuesta Moreno, 2016; Samario Hernández, 2021). En ese orden de ideas, para analizar de forma crítica dos conceptos tan particulares como lo son la sostenibilidad y el desarrollo sostenible en el sector agrícola, es necesario referirse a la agricultura intensiva y lo que ella representa (Leal Esper, 2021). Un ejemplo es el uso indiscriminado de pesticidas y fertilizantes inorgánicos, que son responsables de la contaminación generalizada del agua, la intoxicación del aire y de los cultivos, además del envenenamiento de los trabajadores agrícolas por el efecto de los pesticidas, muchas veces por el no uso de la indumentaria adecuada para su aplicación. Así mismo, estos son causantes de la crisis actual en materia de insectos polinizadores y con ello la pérdida de biodiversidad (Angelo, 2017).

En el anterior contexto, este documento abordará diferentes conceptos, limitaciones y prospectiva en torno al desarrollo sostenible, eso sí, ejemplificado desde la visión del nuevo agro y la aplicación de la tecnociencia.

Conceptualización de la sostenibilidad y el desarrollo sostenible

Desde hace algunos años, es muy común encontrar cómo diversos autores y políticos emplean indistintamente los términos de desarrollo sostenible, desarrollo sustentable o, en su defecto, sostenibilidad y sustentabilidad, sin pensar en el alcance que cada uno de estos términos posee (Rivera-Hernández *et. al.*, 2017). Es así como, si bien estos son términos que en la actualidad son muy populares, su conceptualización universal es mucho más compleja, así como la forma de medirlos (García Bátiz *et. al.*, 2016). En tal sentido, este documento se enfocará en los términos de sostenibilidad y

desarrollo sostenible, este último como aquel que verdaderamente se preocupa por el bienestar de las generaciones presentes y futuras, así como por el medio ambiente.

En ese mismo orden de ideas, al hablar de sostenibilidad, esta debe entenderse como la capacidad de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de cumplir con las de generaciones futuras, propendiendo por el equilibrio de una economía creciente, el cuidado del medio ambiente y el bienestar de las sociedades. He aquí el punto de origen de la idea del desarrollo sostenible, siendo este último (el desarrollo sostenible) el que mantiene en equilibrio la satisfacción de las necesidades de la comunidad (no de unos pocos) y su entorno (hoy), sin comprometer las necesidades futuras del entorno y las nuevas generaciones (United Nations Development Group Latin America and the Caribbean, 2018).

Entonces, al tener claridad del término de desarrollo sostenible y aplicando su concepto al sector agrícola, podría afirmarse que los modelos agrícolas predominantes en Colombia y gran parte de América Latina sientan sus bases en la agricultura familiar (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2014) (Alvear-Narváez y Urbano-Pardo, 2022), la que se desarrolla a pequeña escala y en la que los campesinos (agroempresarios), muchas veces conscientes de la necesidad de mitigar los efectos adversos del cambio climático, se encuentran alineados al concepto de desarrollo sostenible o, al menos, están interesados en caminar en esa dirección. Así mismo, enfocar el desarrollo tecnocientífico en la generación de tecnologías de bajo costo y bajo impacto ambiental, fortalece este verdadero desarrollo sostenible que exige el planeta.

Principales limitaciones y logros encontrados en materia de sostenibilidad y desarrollo sostenible

Al hablar de limitantes y logros de la aplicación del concepto de sostenibilidad y

desarrollo sostenible, puede observarse que la principal limitante está dada por la interpretación errónea de su concepto, por parte de actores políticos, económicos y sociales. Es así como la complejidad del desarrollo, si quiere ser interpretado con un enfoque de sostenibilidad, debe partir del análisis y la inclusión de aspectos medulares, como lo son los fenómenos sociales y la naturaleza multidimensional en contexto real de estos (Tassara, 2020). Entonces, el desarrollo no puede entenderse a plenitud si solo se contemplan variables económicas, sin atender aquellos aspectos sociológicos, culturales y políticos que conforman su integralidad (Olmos-Martínez y González-Ávila, 2011).

De igual forma, al retomar los elementos abordados desde el análisis realizado en torno a la conceptualización del desarrollo sostenible, puede afirmarse desde un punto de vista positivista y holístico que están creadas las condiciones para propiciar espacios de encuentro y, de hecho, numerosos movimientos sociales le apuestan a este tipo de desarrollo (Madroñero-Palacios y Guzmán-Hernández, 2018). Así mismo, en las últimas cuatro décadas se han establecido estrechos nexos entre el desarrollo sostenible y lo que en esencia es la educación. En este contexto, es un logro que en la nueva agenda de desarrollo después del 2015 de Naciones Unidas, se señale como un reto de los nuevos tiempos al desarrollo con base en la sostenibilidad (Murga-Menoyo, 2015).

Nivel de desarrollo en torno a la sostenibilidad y su alcance nacional, regional y local

Al realizar el análisis del concepto desde las perspectivas nacional, regional y local, se debe acotar que la alteración del mundo natural y sus consecuencias negativas sobre el ser humano han puesto en alerta a la sociedad, surgiendo iniciativas que propenden por detener el deterioro creciente del medio ambiente y sus ecosistemas naturales o los ya intervenidos por el hombre, apostando por un cambio del modus

vivendi, pasando de lo insostenible a alternativas sostenibles.

En este sentido, a través del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias) en Colombia, periódicamente se lanzan convocatorias para el financiamiento de investigaciones aplicadas, respondiendo a necesidades puntuales de las diferentes regiones del país. Así, con miras a cumplir con los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), a diferentes niveles, se destacan convocatorias tales como: Colombia Bio y el Programa de Ciencia Tecnología para la Paz en Comunidades Sostenibles en conjunto con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

En este marco, contar con procesos agrícolas innovadores no invasivos y amigables con el medio ambiente, que demuestren una mayor eficiencia productiva y un menor deterioro del medio ambiente, se convierten en pilares del verdadero desarrollo sostenible. En esta línea, estudios previos realizados con girasol y maíz evidencian que es posible hacer a un lado la agricultura intensiva y reconvertirla hacia una agricultura menos invasiva, más productiva y, por ende, mucho más sostenible (Suárez-Rivero *et al.*, 2017).

La tecnociencia en la agricultura, vía necesaria para la seguridad alimentaria y nutricional

Durante las últimas décadas en Colombia, los temas relacionados con el agro se han encontrado de forma permanente en la agenda pública, siendo este el centro del debate de legisladores y académicos. Lo anterior cimentado en el futuro incierto de la competitividad del sector frente a una economía globalizada, que muestra un evidente perjuicio frente a los países catalogados como en vías de desarrollo (en general) y para los campesinos en estado de pobreza (en particular) (de León Lázaro, 2018). Este perjuicio se ocasiona, según López *et al.* (2014) en gran medida por la carencia de ventajas comparativas

que permitan su inserción en el mercado internacional, caracterizado por una cultura más individualizada, competitiva y disciplinada, y dominado por las leyes de la competencia. Esto hace posible afirmar que la exclusión social se convierte en otra arista del mismo fenómeno que afecta tanto a países desarrollados, como a los que están en vías de desarrollo, debido a sistemas de salud, restricción de acceso a bienes y servicios, y a un riesgo ambiental. Así mismo, se profundiza la exclusión debido a los altos niveles en materia de pobreza registrados en el país, encontrándose que para el año 2018, el porcentaje de personas en situación de pobreza multidimensional en Colombia fue del 19,6 %, donde en las cabeceras municipales fue del 13,8 % y en los centros poblados y rural dispersos fue del 39,9 %, es decir, el porcentaje de individuos en contexto de pobreza multidimensional en centros poblados y rural disperso fue 2,9 veces mayor que el reportado para las cabeceras municipales (Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia, 2019).

Alineada a la problemática anterior, en Colombia, la crisis se agudizó dado el vacío en materia de políticas públicas de las dos últimas décadas, direccionadas al logro del desarrollo rural y con este a la seguridad alimentaria (Junguito *et al.*, 2014). Es de destacar la vaga intencionalidad del gobierno de presentar un proyecto de ley en materia de tierras y desarrollo rural, y una política para la restitución de tierras a las víctimas del conflicto, iniciativas que buscan no solo la generación de ingresos mediante la realización de actividades que generen rentabilidad y que sean sostenibles para los habitantes rurales, sino que generen una provisión de bienes y servicios públicos para el logro de un mejor nivel de vida en las zonas rurales del territorio nacional (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, s. f.; Calderón Cuartas y Flórez Yepes, 2015).

Evidentemente, frente a los abordajes anteriores, el país posee una deuda histórica con el sector rural, deuda que se ha caracterizado por una baja inversión en el sector, la precaria

infraestructura vial e industrial, así como la ausencia institucional en las regiones (Cárdenas Pinzón y Vallejo Zamudio, 2016). Por otra parte, la concentración de la propiedad de la tierra y el uso de esta, según su vocación, son problemas que siguen aún vigentes (Tassara, 2020). En este sentido, las tierras de mayor calidad para el desarrollo del sector agropecuario se encuentran en pocas manos, siendo usadas para el desarrollo de una ganadería poco productiva y sobre suelos de vocación agrícola (Consejo Privado de Competitividad, 2017).

Dado el anterior marco de referencia, en adelante, en este documento se realizará un análisis referente a la soberanía y la seguridad alimentaria y nutricional, términos que pueden parecer sinónimos, pero que numerosos autores han demostrado que tienen un alcance diferente (Gordillo y Méndez Jerónimo, 2013; de León Lázaro, 2018). Así mismo, se realizará un abordaje sobre políticas relevantes en este sentido y las causas que han llevado a una profunda crisis mundial y regional en materia de inseguridad alimentaria. Por último, de forma explícita se darán argumentos que resaltan el papel de la agricultura familiar en Colombia, como estrategia para mitigar la inseguridad alimentaria.

Conceptualización sobre la soberanía y seguridad alimentaria y nutricional

Al realizar un rastreo de la literatura, es evidente que existen diferentes enfoques a la hora de abordar este tema. En este sentido, Gordillo y Méndez Jerónimo (2013) señalaron que los trabajos que han estado enfocados en la seguridad alimentaria y nutricional centraron su atención en perspectivas desde lo económico-administrativo, y estuvieron encauzados a la mejora de la productividad y la comercialización de alimentos. Mientras tanto, Malagón Zaldua y León Vega (2017) plantearon que aquellos trabajos que poseían un enfoque en la soberanía alimentaria tenían una tendencia hacia la adopción de una perspectiva crítica y contrahegemónica, en la que si bien es cierto se obtendrá una menor

productividad, se ha mostrado en crecimiento en la última década. Una u otra perspectiva deben ponerse en contexto, dado que en cada país o región, las problemáticas presentes adquieren una connotación particular.

Según la Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), “existirá seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico, social y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos, a fin de llevar una vida activa y sana” (2014). Por otra parte, como respuesta crítica al anterior concepto, es que surge el de soberanía alimentaria, planteado como “el derecho de cada nación para mantener y desarrollar su propia capacidad para producir los alimentos básicos de los pueblos, respetando la diversidad productiva y cultural” (La Vía Campesina, 1996). Este concepto fue ampliado en el año 2000, visto entonces como el “derecho de los pueblos a definir su propia política agrícola y alimentaria sin dumping hacia otros países” (Leal Esper, 2021).

Ahora bien, ya conceptualizados los términos de seguridad alimentaria y nutricional, así como de soberanía alimentaria, cada individuo se debería preguntar: ¿cuáles son las causas de la real inseguridad alimentaria que se presenta en América Latina y a nivel mundial? Bajo esta interrogante y la dicotomía entre producción de alimentos y habitantes de la región y el planeta que sufren hambre, se aprecia un incremento significativo de la producción de alimentos, pero así mismo se ha incrementado el número de individuos que sufren hambre. Este último grupo ha sido tratado por algunos autores (Consejo Privado de Competitividad, 2017) y se ha explicado debido al rápido crecimiento poblacional y la carencia de cadenas de suministro de alimentos efectiva; sumando la tenencia de cadenas agroalimentarias vulnerables al cambio climático y a la inestabilidad de los precios, respecto al poder adquisitivo de los individuos. Así, la pobreza se considera la causa fundamental

de la inseguridad alimentaria, provocada por el desempleo o los ingresos insuficientes para la adquisición de alimentos en cantidad suficiente y calidad nutricional, para satisfacer los requerimientos nutricionales de la familia (Consejo Privado de Competitividad, 2017).

La problemática de los hogares denominados pobres es que el producto de su trabajo (sus ingresos) es limitado y en ocasiones insuficiente para salvaguardar las necesidades básicas. Estas causas señaladas anteriormente, se han visto profundizadas en la región latinoamericana en general, en particular en Colombia, por la falta de políticas de desarrollo rural que sean sostenibles en el tiempo y que sienten sus bases en contextos reales. Así, también es de señalar el insuficiente acceso a la tierra para la práctica de la agricultura de subsistencia, dada su concentración en pocos sujetos, el precario sistema de subsidio alimentario para aquellos grupos poblacionales en condición de vulnerabilidad, unido en ocasiones al servicio de salud, la falta de oportunidades educativas que limitan la capacidad en el núcleo familiar de elaborar dietas equilibradas en condiciones higiénicas adecuadas, la exigua producción de alimentos básicos debido a las dificultades de la adquisición de recursos agrícolas, y la impropia cadena de comercialización de alimentos básicos, debido a la infraestructura vial y la proyección económica de la nación (Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia, 2019).

Fortalecimiento de la seguridad alimentaria desde las comunidades, regiones o países

En un análisis retrospectivo, se encuentran como punto de partida las consideraciones de la Asamblea del Milenio de Naciones Unidas que se dieron en el año 2000, donde la problemática del hambre se ubicó en el primer lugar dentro de la agenda política internacional, incluso en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), encontrándose como denominador común el

desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza. Temas que en teoría son imprescindibles para lograr la subsistencia del ser humano en el planeta a mediano y largo plazo, pero que hoy, casi dos décadas después, no han sido solucionados, básicamente por las incoherentes e insuficientes políticas de los gobiernos.

Existen numerosos ejemplos de iniciativas sociales o políticas enfocadas en la soberanía alimentaria que han logrado avances significativos en materia de seguridad alimentaria y nutricional (Pérez Vázquez *et al.*, 2018). Un ejemplo de ello lo constituyen las políticas municipales e intervenciones en agricultura urbana del Programa de Agricultura Urbana de Cuenca, Ecuador; el cual ha logrado avances significativos en torno a la reducción del hambre, principalmente con empoderamiento social y voluntad política. Evidentemente, la unión de lo social y lo político en torno a la solución de una problemática real propician el escenario adecuado para el desarrollo de proyectos y acciones específicas, en pro de un fin común: erradicar el hambre (Angelo, 2017). Así, el establecimiento en condiciones urbanas y periurbanas de cultivos en hidroponía, horticultura, la reutilización de desechos domésticos de origen orgánico y el consiguiente fortalecimiento de los canales de comercialización, se convirtió en parte del quehacer de los pobladores de Cuenca, actividades que se desarrollaron en paralelo con modificaciones de la legislación urbana, dada la necesidad de incorporar estas a los planes de ordenamiento territorial y a la búsqueda de formas de participación más adecuadas al nuevo contexto.

Si bien es cierto que tanto la agricultura urbana, la periurbana y la rural deben ser vistas como promotoras del desarrollo sostenible de las naciones, específicamente en la temática que atañe este artículo, países de la región como Colombia, aún creen que la agricultura a gran escala es la solución para la mitigación del hambre.

Propuesta para la mitigación de la inseguridad alimentaria

La sociedad actual demanda políticas pertinentes y coherentes en materia de erradicación del hambre, convirtiéndose estas en piezas clave para el logro del progreso socioeconómico y ambiental, con enfoque sostenible de una nación. Si bien es cierto que estas deben contemplar el análisis del balance establecido en la relación oferta/demanda en torno a los alimentos básicos, se hace necesario el estudio de contextos particulares. Es así como dicho análisis realizado desde las esferas a nivel internacional, pasando por los contextos nacional y regional hasta llegar al seno familiar, tiene los elementos necesarios a la hora de formular estrategias exitosas, convirtiéndose este último escenario (el contexto familiar) en la clave para crear y poner en marcha políticas de seguridad alimentaria enfocadas en los individuos.

Al tomar en cuenta los elementos anteriores en materia de alimentación, nutrición e ingresos del hogar, será posible, coincidiendo con algunos autores (Leal Esper, 2021), mejorar estos indicadores al aplicar estrategias enfocadas en:

- Resistencia que debe realizar la familia para amparar sus necesidades de carácter alimentario y otras básicas de forma sostenible.
- Protección de dicha subsistencia, de forma que se impida la erosión de las riquezas nutritivas o permitiendo su recuperación.
- Aprovechamiento de suministros requeridos para la subsistencia, con la capacidad de cubrir aquellas necesidades esenciales, tanto en materia alimentaria y nutricional como de otra índole, que permitan mantener los niveles nutricionales óptimos, evitando la pérdida de vidas por malnutrición.

Evidentemente, este triple enfoque debe ser visto por las autoridades y la sociedad como un todo y no como elementos aislados, puesto que toda actuación por el logro del desarrollo pleno de la sociedad debería estar sustentado en el fomento de los sistemas sostenibles de subsistencia en cada una de las esferas de intervención. Por su parte, acceder a una alimentación en cantidad y calidad adecuada se convierte en una condición indispensable para el pleno logro de la seguridad alimentaria a una escala familiar. Para lograrlo, a continuación, se muestran dos posibles vías que permitirían, con voluntad política y empoderamiento social, mitigar la inseguridad alimentaria, es decir, reducir el hambre en el planeta:

- **La autoproducción como estrategia para el autoconsumo**, es decir, que las familias campesinas, con el apoyo de la institucionalidad, produzcan sus propios alimentos, lo que demanda el acceso a los recursos e insumos necesarios para tal fin, destacándose tierras productivas, semillas de calidad o la generación de capacitaciones para la obtención y conservación de semillas propias de sus cultivos, disponibilidad de agua y fertilizantes (principalmente fertilizantes de origen orgánico con potencial de ser producidos por los mismos agricultores), herramientas de trabajo adecuadas y técnicas de cultivos adaptadas al contexto. Así, un ejemplo sería comprender que los campos electromagnéticos inducidos a bajas intensidades se convierten en una alternativa viable no invasiva para la estimulación de los embriones y potenciación del crecimiento y desarrollo vegetal, propiciando un mayor número de plantas por unidad de superficie, un mayor vigor de estas y una consiguiente reducción del ciclo productivo (Suárez-Rivero *et al.*, 2015; Suárez-Rivero, *et al.*, 2017; Suárez-Rivero *et al.*, 2018). Adicional a lo anterior, es imprescindible que se fortalezca la asociatividad entre las unidades de agricultura familiar (UAF), ya sean en el contexto de la agricultura urbana, periurbana

o rural, y se articulen con cada actor dentro de la cadena productiva, facilitando los procesos de comercialización de los excedentes de producción.

- **La segunda vía está enfocada hacia el poder adquisitivo de los alimentos (canasta básica familiar)**, es decir, en la compra de estos. En tal sentido, la realidad indica que aquellos hogares que para su subsistencia compran sus alimentos, en la mayoría de los casos con salarios cercanos a los salarios mínimos legales establecidos en cada país, dependen de este para cubrir sus necesidades. Tal es el caso que en países donde existe suficiente oferta de productos alimenticios, la condición necesaria para su adquisición pasa a ser el poder adquisitivo de la familia. Visto este fenómeno a escala nacional, se manifiesta una dependencia de la equidad o también conocida como distribución de la riqueza, lo cual está estrechamente asociado al desarrollo socioeconómico y humano.

Conclusiones

Es común confundir conceptos de sostenibilidad y sustentabilidad, principalmente por su traducción del inglés. En este contexto y posterior al análisis crítico mostrado, se puede concluir que mientras la sustentabilidad se enfoca básicamente en el uso racional de los recursos naturales, la sostenibilidad abarca mucho más y no tiene dentro de sí a la sustentabilidad. La sostenibilidad posee tres grandes dimensiones, enfocándose con un mismo nivel de importancia en los aspectos medioambientales, sociales, económicos y culturales. Es así como la sostenibilidad se convierte en el eje central para conseguir el verdadero desarrollo sostenible en nuestro planeta.

Así mismo, el nuevo agro, con una mirada desde la sostenibilidad, lleva a repensar las formas en que el productor se relaciona con su agroecosistema, más allá de la seguridad alimentaria. Desde esta perspectiva, incluir

los temas de desarrollo humano, ambiental y económico lleva al repensamiento basado en la seguridad alimentaria y la adopción de la soberanía alimentaria. Soberanía vista como la autodeterminación de los diferentes pueblos a producir y consumir productos autóctonos de gran potencial productivo, pero que no se encuentran en cadenas productivas preestablecidas.

Referencias

- Alvear-Narváez, N. L. y Urbano-Pardo, M. L. (2022). La educación ambiental en Colombia desde los instrumentos de política pública departamental. *Entramado*, 18(1), 1-14. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.8029>
- Angelo, M. J. (2017). La seguridad alimentaria, la agricultura industrializada y un cambio climático mundial: perspectivas en Estados Unidos y Cuba. *Florida Journal of International Law*, 29(1), 38.
- Calderón Cuartas, P. A. y Flórez Yepes, G. Y. (2015). Valoración y análisis de indicadores de sostenibilidad en seis unidades de producción agropecuaria de la cuenca media del Río Chinchiná. *Luna Azul*, 41, 73-88. <https://doi.org/10.17151/10.17151/luaz.2015.41.5>
- Cárdenas Pinzón, J. I. y Vallejo Zamudio, L. E. (2016). Agricultura y desarrollo rural en Colombia 2011-2013: una aproximación. *Apuntes del CENES*, 35(62), 87-123. <https://doi.org/10.19053/22565779.4411>
- Consejo Privado de Competitividad. (2017). Competitividad del sector agropecuario colombiano. En: Consejo Privado de Competitividad, *Ruta a la prosperidad colectiva* (pp. 30). Consejo Privado de Competitividad. <https://compite.com.co/wp-content/uploads/2017/05/208Agro.pdf>
- de León Lázaro, G. (2018). La globalización y su influencia en la agricultura. *Anuario Jurídico y Económico Escurialense*, 51, 389-410. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6332793.pdf>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia. (2019). *Pobreza Multidimensional en Colombia Año 2018* [boletín técnico]. DANE. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2018/bt_pobreza_multidimensional_18.pdf
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2014). *Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe: recomendaciones de política*. FAO. <http://www.fao.org/3/i3788s/i3788s.pdf>
- García Batiz, M. L., Flores Payan, L. y Venegas Sahagún, B. A. (2016). Análisis del desarrollo sostenible en espacios locales. Aplicación de la teoría de conjuntos difusos. *Revista de Ciencias Sociales*, 54, 171-195. <http://dx.doi.org/10.17141/iconos.54.2016.1454>
- Gordillo, G. y Méndez Jerónimo, O. (2013). *Seguridad y soberanía alimentaria*. FAO. <http://www.fao.org/3/a-ax736s.pdf>
- Junguito, R., Perfetti, J. J. y Becerra, A. (2014). *Desarrollo de la agricultura colombiana*. Fedesarrollo. https://repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/151/CDF_No_48_Marzo_2014.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- La Vía Campesina. (1996). *The right to produce and access to land*. World Food Summit. <https://viacampesina.org/en/wp-content/uploads/sites/2/2021/11/1996-Rom-en.pdf>
- Leal Esper, Y. E. (2021). La contaminación ambiental y su influencia en los ecosistemas

- de páramo. *Revista Academia & Derecho*, 12. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8479297.pdf>
- López, A., Niembro, A. y Ramos, D. (2014). La competitividad de América Latina en el comercio de servicios basados en el conocimiento. *Revista CEPAL*, 113, 23-41. <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36956/1/RVE113LopezRamos.pdf>
- Madroñero-Palacios, S. y Guzmán-Hernández, T. (2018). Desarrollo sostenible. Aplicabilidad y sus tendencias. *Tecnología en Marcha*, 31(3), 122-130. <https://doi.org/10.18845/tm.v31i3.3907>
- Malagón Zaldua, E. y León Vega, X. (2017). Soberanía Alimentaria. *Boletín de Recursos de Información*, 51, 8.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (s.f.). *Proyecto de Ley de Tierras y Desarrollo Rural*. Minagricultura. [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/EABE20872C0EB09B05257B8800760D0C/\\$FILE/Proyecto_Ley_Tierras_Desarrollo_Rural.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/EABE20872C0EB09B05257B8800760D0C/$FILE/Proyecto_Ley_Tierras_Desarrollo_Rural.pdf)
- Murga-Menoyo, M. Á. (2015). Competencias para el desarrollo sostenible: las capacidades, actitudes y valores meta de la educación en el marco de la Agenda global post-2015. *Foro de Educación*, 13(19), 55-83.
- Olmos-Martínez, E. y González-Ávila, M. E. (2011). Sustainable local development strategies in a protected natural area of Baja California Sur. *Universidad y Ciencia*, 27(3), 281-298.
- Pérez Vázquez, A., Leyva Trinidad, D. A. y Gómez Merino, F. C. (2018). Desafíos y propuestas para lograr la seguridad alimentaria hacia el año 2050. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(1), 175-189. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i1.857>
- Rivera-Hernández, J. E., Blanco-Orozco, N. V., Alcántara-Salinas, G., Pascal Houbroun, E. y Pérez-Sato, J. A. (2017). ¿Desarrollo sostenible o sustentable? La controversia de un concepto. *Revista Posgrado y Sociedad*, 15(1), 57-67.
- Román Núñez, Y. C. y Cuesta Moreno, O. J. (2016). Comunicación y conservación ambiental: avances y retos en Hispanoamérica. *Revista Latina de Comunicación Social*, 71, 15-39. <https://doi.org/10.4185/RLCS-2016-1082>
- Samario Hernández, O. (2021). La Tierra no es un mundo para desechar; la participación del género humano frente a la degradación medioambiental. *Inciso*, 23(1), 1-11.
- Suárez-Rivero, D., Marín-Mahecha, O., Salazar-Torres, V., Real, X., Ortiz Aguilar, J. y Suárez Rivero, M. (2017). Biomass production and morpho-physiological effects on sunflower plants (*Helianthus Annuus* L.) under induced magnetic fields. *Chemical Engineering Transactions*, 57, 115-120.
- Suárez-Rivero, D., Ortiz-Aguilar, J., Marín-Mahecha, O., Suárez-Rivero, M. y Puentes, A. E. (2018). Composition and behavior of sunflower seeds (*Helianthus annuus* L.) from plants treated with magnetic fields for energy potential use of biomass. *Chemical Engineering Transactions*, 64, 679-684.
- Suárez-Rivero, D., Marín-Mahecha, O., Salazar-Torres, V., Real, X., Ortiz Aguilar, J. y Suárez Rivero, M. (2017). Biomass production and morpho-physiological effects on sunflower plants (*Helianthus Annuus* L.) under induced magnetic fields. *Chemical Engineering Transactions*, 57, 115-120.
- Suárez-Rivero, D., Puentes, A. E., Santis Navarro, A. M., Ortiz-Aguilar, J. y Velazquez Perilla, P. E. (2015). Comparison of the effects in the

germination and growth of corn seeds (*Zea Mays L.*) by exposure to magnetic, electrical and electromagnetic fields. *Chemical Engineering Transactions*, 43, 169-174.

Tassara, C. (2020). *Agenda 2030 y retos de inclusión social en América Latina y el Caribe*. Fundación Carolina. <https://doi.org/10.33960/issn-e.1885-9119.DT29>

United Nations Development Group Latin America and the Caribbean. (2018). *Challenges and strategies for sustainable development in Latin America and the Caribbean*. UNSDG. <https://unsdg.un.org/sites/default/files/Challenges-and-Strategies-for-Sustainable-Development-in-Latin-America-and-the-Caribbean.pdf>

Ingeniería industrial y desarrollo comunitario: estrategias de sensibilización ambiental en la vereda La Fuente

Niyired Carvajal Zambrano¹

Jimmy Méndez Molano²

Karen Giselle Munar Cortes²

Eliana Maria Ochoa Romero²



Artículo de investigación

Fecha de recepción: 13 de agosto 2024 ■ **Fecha de aceptación:** 11 de septiembre 2024 ■ **Fecha de publicación:** 7 de marzo 2025

✉ Jimmy Méndez Molano, calle 170 #54A-10, Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Bogotá, Colombia. mendez.jimmy@uniagraria.edu.co

Carvajal Zambrano, N., Méndez Molano, J., Munar Cortes, K. G. y Ochoa Romero, E. M. (2024). Ingeniería industrial y desarrollo comunitario: estrategias de sensibilización ambiental en la vereda La Fuente. *Revista de Investigaciones Uniagraria*, 12(1), 84-94.

Resumen

El presente artículo analiza la implementación de un proyecto de extensión universitaria, enfocado en el manejo integral de residuos sólidos en la vereda La Fuente, del municipio de Tocancipá, Colombia. El proyecto, liderado por estudiantes de Ingeniería Industrial de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia (UNIAGRARIA), buscó mejorar el desarrollo comunitario y la calidad ambiental mediante estrategias de sensibilización y la implementación de investigación acción participativa (IAP).

La metodología empleada incluyó el diagnóstico comunitario, el análisis de datos y la generación de estrategias de sensibilización, utilizando un enfoque de sistemas de análisis multinivel. Se realizaron encuestas, entrevistas y observaciones participantes para recopilar datos sobre el conocimiento y las prácticas de manejo de residuos en la comunidad. Los resultados mostraron un impacto positivo en la conciencia ambiental de la comunidad, especialmente entre los estudiantes más jóvenes. Se evidenció que el 70 % de los encuestados inicialmente no tenía conocimiento sobre qué eran los residuos sólidos y el 60 % no realizaba separación de residuos en sus hogares; sin embargo, el 90 % mostró interés en aprender sobre el manejo adecuado de residuos sólidos. Las estrategias de sensibilización implementadas, como la elaboración de infografías y su presentación en ferias educativas, mostraron ser efectivas para generar un impacto en la comunidad. El proyecto logró un 89 % de implementación de mejoras en el manejo de residuos orgánicos entre los habitantes de la vereda La Fuente.

Palabras clave: residuos sólidos, estrategias de sensibilización, estrategias de sensibilización, extensión universitaria, Uniagraria, vereda La Fuente.

¹ Institución Educativa Rural Departamental La Fuente, Tocancipá, Colombia.

² Facultad de Ingeniería, Fundación Universitaria Agraria de Colombia (Uniagraria), Bogotá, Colombia.

Industrial engineering and community development: environmental awareness strategies in La Fuente

Abstract

This article analyzes the implementation of a university extension project focused on comprehensive solid waste management in the La Fuente neighborhood of Tocancipá, Colombia. The project, led by Industrial Engineering students from the Fundación Universitaria Agraria de Colombia (UNIAGRARIA), aims to enhance community development and environmental quality through awareness strategies and the application of participatory action research (PAR). The methodology employed includes community diagnosis, data analysis, and the development of awareness strategies using a multi-level systems analysis approach. Surveys, interviews, and participant observations were conducted to gather data on waste management knowledge and practices within the community. The results indicate a positive impact on the community's environmental awareness, particularly among younger students. It was found that 70% of respondents initially lacked knowledge about solid waste, and 60% did not practice waste separation at home. However, 90% expressed interest in learning about proper solid waste management. The awareness strategies implemented, such as creating infographics and presenting them at educational fairs, effectively generated community impact. The project achieved an 89% improvement in organic waste management among the residents of the La Fuente neighborhood.

Keywords: solid waste, awareness strategies, awareness raising strategies, university extension, Uniagraria, La Fuente neighborhood.

Introducción

La gestión inadecuada de residuos sólidos constituye uno de los principales desafíos ambientales a nivel global y local, con implicaciones significativas para la salud pública, el medio ambiente y el desarrollo sostenible (United Nations Environment Programme, & International Solid Waste Association, 2024). En Colombia, esta problemática se agudiza en áreas rurales como la vereda La Fuente del municipio de Tocancipá, donde la falta de infraestructura adecuada y la escasa conciencia ambiental exacerban los impactos negativos de los residuos mal gestionados. Este artículo se enfoca en analizar y proponer soluciones para el manejo integral de residuos sólidos domiciliarios en esta comunidad, a través de un enfoque de investigación de acción participativa (IAP) (Barón Sánchez *et al.*, 2020), que involucra a estudiantes universitarios, escolares y miembros de la comunidad. La relevancia de este estudio radica en su potencial para abordar simultáneamente desafíos ambientales y de desarrollo comunitario. Según datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), en Colombia se generan aproximadamente 10 millones de toneladas de residuos sólidos domiciliarios anualmente, de los cuales solo el 12 % es aprovechado (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2023). Esta situación contrasta marcadamente con países como Suiza, Austria y Alemania, donde las tasas de reciclaje y aprovechamiento superan el 50 % (Centro de Capacitación Eléctrica y Energías Alternas [CCEEA], s. f.). La brecha en el manejo de residuos no solo refleja las diferencias en infraestructura y políticas públicas, sino también en la conciencia ambiental y las prácticas cotidianas de la población.

El objeto de estudio de esta investigación es el manejo de residuos sólidos domiciliarios en la vereda La Fuente, con un enfoque particular en las prácticas de generación, separación, recolección y disposición final. La motivación principal surge de la observación directa de

problemas ambientales y de salud pública en la comunidad, atribuibles a la gestión inadecuada de residuos. Como señalan los estudiantes de la Institución Educativa Rural Departamental La Fuente. Es evidente la contaminación y los impactos negativos en la salud de los habitantes, además, la calidad de vida de la población de la vereda se ve afectada por diversos motivos, entre ellos, la gestión que se le da a los residuos (Barón Sánchez *et al.*, 2020). La metodología empleada en este estudio se caracterizó por su enfoque mixto y participativo. Se utilizaron técnicas de recolección de datos que incluyeron encuestas, entrevistas semiestructuradas, observación participante y análisis documental. La población de estudio fue de aproximadamente 3000 habitantes de la vereda La Fuente, con un enfoque particular en los estudiantes y docentes de la Institución Educativa Rural Departamental la Fuente Tocancipá. El muestreo fue deliberado o por juicio, seleccionando a los participantes con base en su conocimiento y disponibilidad para contribuir al estudio.

El propósito principal de esta investigación fue el de proponer un manejo integral de los residuos generados en los hogares de la vereda la Fuente del municipio de Tocancipá, mediante estrategias de sensibilización y la implementación de investigación participativa, que permitiera mejorar el desarrollo comunitario y la calidad del ambiente (Munar Cortes y Ochoa Romero, 2022). Este objetivo se desglosó en tres objetivos específicos:

- 1) Diagnosticar la situación actual referente a la generación y el aprovechamiento de residuos sólidos.
- 2) Analizar la información recolectada respecto al conocimiento de la comunidad sobre el manejo de residuos.
- 3) Generar estrategias de sensibilización y culturización de la población para el adecuado uso de contenedores y separación de residuos en la fuente.

La hipótesis de trabajo que guía esta investigación es que la implementación de estrategias de sensibilización y educación ambiental, diseñadas de manera participativa y adaptadas al contexto local, puede mejorar significativamente las prácticas de manejo de residuos sólidos en la comunidad de La Fuente. Esta hipótesis se basó en la premisa de que “una de las prácticas más efectivas para reducir el impacto negativo es la educación ambiental, la sensibilización y la toma de conciencia por parte de los ciudadanos” (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2013).

El estudio se desarrolló bajo un diseño de investigación experimental y longitudinal, que permitió evaluar el impacto de las estrategias de sensibilización a lo largo del tiempo. Como se indicó en la metodología, se plantearon estrategias para sensibilizar a la comunidad sobre el manejo de los residuos sólidos, las cuales fueron aplicadas y analizadas posteriormente para identificar su eficiencia en el proceso. Además, se emplearon métodos de análisis, tanto cuantitativos como cualitativos, incluyendo análisis estadístico descriptivo de los datos de las encuestas y análisis temático de las entrevistas y observaciones.

Los resultados preliminares del estudio indicaron un conocimiento limitado en la comunidad sobre la caracterización y el manejo adecuado de los residuos sólidos, pero también revelaron un alto interés por mejorar las prácticas ambientales y la calidad de vida. Como se observa en las encuestas realizadas, los habitantes de la vereda La Fuente carecían de conocimientos previos respecto a la caracterización de los residuos o código de colores, sin embargo, estaban interesados en ayudar a proteger el medio ambiente y mejorar su calidad de vida (Munar Cortes y Ochoa Romero, 2022).

Este estudio se enmarcó en un contexto más amplio de extensión universitaria y responsabilidad social, donde la academia buscó contribuir directamente al desarrollo sostenible de las comunidades. La colaboración

entre la Fundación Universitaria Agraria de Colombia (Uniagraria), la Institución Educativa Rural Departamental la Fuente Tocancipá y la comunidad de La Fuente, representaron un modelo innovador de articulación universidad-institución educativa-comunidad, para abordar problemas ambientales locales.

En este contexto, Uniagraria ha implementado el Plan Institucional de Proyección Social Uniagraria (Pipsu), una iniciativa innovadora que busca fortalecer la conexión entre la universidad y las comunidades locales. El Pipsu representa un enfoque novedoso que integra la extensión universitaria con la educación secundaria y el desarrollo comunitario de manera orgánica y sostenible. Este plan se distingue por su enfoque en la participación activa de los estudiantes, tanto universitarios como de secundaria, y por su metodología, la cual asegura la continuidad y la sostenibilidad de los proyectos, a través de un sistema de relevo entre estudiantes de diferentes grados (Fundación Universitaria Agraria de Colombia, 2021).

Los alcances espacio-temporales de la investigación se circunscribieron a la vereda La Fuente del municipio de Tocancipá, con un horizonte temporal de implementación y evaluación de estrategias que abarcó, aproximadamente, dos años académicos. Este marco temporal permitió observar cambios a mediano plazo en las prácticas de manejo de residuos y evaluar la sostenibilidad de las intervenciones realizadas. En términos de presentación de resultados, el estudio utilizó una combinación de gráficos, tablas y descripciones narrativas para ilustrar los hallazgos clave. Además, se prestó especial atención a la comparación de prácticas de manejo de residuos antes y después de la implementación de las estrategias de sensibilización, así como a la evolución de la conciencia ambiental en diferentes grupos de edad dentro de la comunidad.

Las conclusiones preliminares del estudio sugieren que el enfoque participativo

y la integración de estudiantes universitarios y escolares, en el diseño e implementación de estrategias de sensibilización ambiental, pueden tener un impacto significativo en las prácticas de manejo de residuos a nivel comunitario. Como se observa en las conclusiones del proyecto, la toma de conciencia por parte de los estudiantes más pequeños fue uno de los pilares más importantes, ya que adquirieron conocimiento desde sus inicios acerca de la importancia en el manejo integral de los residuos, bien sea en el hogar o en su disposición final.

Este artículo ha contribuido al cuerpo de conocimiento sobre gestión de residuos sólidos en contextos rurales y ha ofrecido ideas valiosas sobre la efectividad de enfoques participativos en la educación ambiental y el desarrollo comunitario. Los hallazgos y las lecciones aprendidas de este estudio tienen el potencial de informar sobre políticas públicas y prácticas de gestión ambiental, no solo en Tocancipá, sino en otras comunidades rurales de Colombia y América Latina que enfrentan desafíos similares en el manejo de residuos sólidos. La implementación de este proyecto no ha estado exenta de desafíos. Como se menciona en las conclusiones, la aplicación de las estrategias de sensibilización se vio retrasada en gran medida como consecuencia de la emergencia sanitaria producida por el covid-19; sin embargo, esta situación también ha proporcionado oportunidades para innovar en las estrategias de sensibilización y ha demostrado la resiliencia y adaptabilidad del enfoque participativo adoptado.

Además, este estudio no solo abordó un problema ambiental crítico, sino que también demostró el potencial de la colaboración entre instituciones educativas y comunidades locales para generar soluciones sostenibles. Como se afirma en las conclusiones del proyecto, el trabajo con la comunidad permite afianzar relaciones, con el fin de trabajar en equipo por y para el bien de la comunidad, así, las actividades se vuelven más atractivas, proactivas y efectivas (Munar Cortes y Ochoa Romero, 2022). Este enfoque colaborativo

y participativo tiene el potencial de ser replicado y adaptado en otros contextos, contribuyendo así a la construcción de comunidades más sostenibles y ambientalmente conscientes.

Estado del arte

El estado del arte sobre la gestión de residuos sólidos y su relación con la educación ambiental y el desarrollo comunitario revela un campo de estudio dinámico y multifacético, con importantes avances y desafíos persistentes.

A continuación, se presenta un resumen crítico de las principales tendencias, controversias y desarrollos actuales en este ámbito.

Enfoque integral y multidisciplinario: diversos autores coinciden en la necesidad de abordar la gestión de residuos sólidos desde una perspectiva integral, que combine aspectos técnicos, educativos y sociales. Ortiz-Riaga y Morales-Rubiano (2011) destacaron la importancia de la extensión universitaria como un puente entre la academia y la comunidad para abordar problemas ambientales.

Este enfoque multidisciplinario se refleja en la creciente colaboración entre instituciones educativas, comunidades locales y entidades gubernamentales.

Educación ambiental como herramienta de cambio: existe un consenso generalizado sobre el papel crucial de la educación ambiental en la promoción de prácticas sostenibles de gestión de residuos. Autores como Núñez *et al.* (2017) enfatizaron la importancia de integrar la educación ambiental en la formación inicial de docentes para amplificar su impacto; sin embargo, persisten debates sobre las metodologías más efectivas para lograr cambios duraderos en el comportamiento.

Participación comunitaria y empoderamiento: la literatura reciente ha subrayado la importancia de involucrar

activamente a las comunidades en la gestión de residuos. TommasinoyCano(2016) argumentaron que los modelos de extensión universitaria deben evolucionar hacia enfoques más participativos, que empoderen a las comunidades locales. Esta tendencia se refleja en el aumento de proyectos de investigación-acción participativa (iap) en contextos rurales y urbanos.

Tecnología e innovación: los avances tecnológicos están transformando la gestión de residuos sólidos. Estudios recientes han explorado el uso de herramientas tic para la divulgación de información sobre el manejo de residuos; sin embargo, existe un debate sobre la brecha digital y cómo asegurar que estas innovaciones sean accesibles y efectivas en comunidades rurales o de bajos recursos.

Economía circular y valorización de residuos: un tema emergente es la integración de principios de economía circular en la gestión de residuos. Investigaciones recientes, como la de avances y desafíos en la promoción y gestión público-institucional de los residuos agropecuarios en Costa Rica (2022), han destacado las oportunidades para generar valor agregado a partir de residuos en industrias relacionadas; no obstante, persisten desafíos en la implementación práctica de estos modelos, especialmente en economías en desarrollo.

Políticas públicas y marco institucional: varios autores han señalado la importancia de contar con políticas públicas coherentes y un marco institucional sólido para la gestión efectiva de residuos; sin embargo, como se observó en el estudio sobre residuos agropecuarios en Costa Rica, existe una brecha entre las políticas existentes y su implementación efectiva en el terreno.

Desafíos en la medición y seguimiento: un tema controvertido es la falta de datos confiables sobre la generación y gestión de residuos. El análisis de la “Encuesta Ambiental Industrial en Colombia” reveló que solo el 65 %

de las empresas miden los residuos generados, lo que ha planteado desafíos para la evaluación de políticas y el cumplimiento de metas de economía circular.

Enfoque en contextos específicos: se observó una tendencia creciente hacia estudios que abordaron la gestión de residuos en contextos específicos, como mercados locales, instituciones educativas rurales o empresas agroindustriales. Esto refleja un reconocimiento de la importancia de adaptar las estrategias a las realidades locales.

Integración con objetivos de desarrollo sostenible: investigaciones recientes, como la de estrategias pedagógicas para la gestión de residuos plásticos, enfatizan la importancia de alinear las iniciativas de gestión de residuos con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la onu, especialmente en lo referente a educación de calidad, producción y consumo responsables.

El estado del arte revela un campo de estudio en evolución, con un creciente énfasis en enfoques integrales, participativos y alineados con principios de sostenibilidad; sin embargo, persisten desafíos significativos en la implementación práctica, la medición de impactos y la adaptación de estrategias a contextos locales diversos. La intersección entre educación ambiental, gestión de residuos y desarrollo comunitario emerge como un área fértil para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas.

Resultados

Los hallazgos de la investigación se presentan a continuación, basados en las encuestas realizadas a la comunidad de la vereda La Fuente.

- **Conocimiento sobre residuos sólidos:** el 70 % de los encuestados no tiene conocimiento sobre qué son los residuos sólidos.

- Solo el 30 % de la población encuestada tiene una idea clara sobre este concepto.
- **Separación de residuos en el hogar:** el 60 % de los habitantes no realiza separación de residuos en sus hogares.
- El 40 % sí lleva a cabo algún tipo de separación de residuos.
- **Conocimiento sobre el código de colores para la separación de residuos:** el 80 % de los encuestados desconoce el código de colores para la separación de residuos.
- Únicamente el 20 % tiene conocimiento sobre este sistema de clasificación.
- **Disposición para aprender sobre manejo de residuos:** el 90 % de la población encuestada muestra interés en aprender sobre el manejo adecuado de residuos sólidos.
- Solo el 10 % de la población encuestada no está interesada en adquirir este conocimiento.
- **Percepción sobre la importancia del manejo de residuos:** el 95 % de los habitantes considera que el manejo adecuado de residuos es importante para el medio ambiente y la comunidad.
- Apenas el 5 % no le da importancia a este tema.
- **Conocimiento sobre el destino final de los residuos:** el 75 % de los encuestados desconoce cuál es el destino final de los residuos que generan.
- El 25 % tiene alguna idea sobre dónde terminan los residuos que producen.
- **Disposición para participar en programas de manejo de residuos:** el 85 % de la población está dispuesta a participar en

programas o iniciativas para mejorar el manejo de residuos en la comunidad.

- El 15 % no muestra interés en participar en este tipo de programas.

Estos resultados revelan un panorama general sobre el conocimiento, las actitudes y las prácticas de la comunidad de la vereda La Fuente, respecto al manejo de residuos sólidos. Se evidencia una falta generalizada de conocimiento sobre conceptos básicos y prácticas de manejo de residuos, pero al mismo tiempo, se observa un alto interés y disposición por parte de la comunidad de aprender y participar en iniciativas de mejora.

Las estrategias de sensibilización implementadas, como la elaboración de infografías y su presentación en ferias educativas, buscan abordar estas brechas de conocimiento y fomentar prácticas más sostenibles en el manejo de residuos sólidos domiciliarios. Estos hallazgos proporcionan una base sólida para el desarrollo de futuras intervenciones y programas educativos enfocados en mejorar el manejo de residuos sólidos en la comunidad de la vereda La Fuente.

Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio sobre el manejo de residuos sólidos en la vereda La Fuente, del municipio Tocancipá, revelaron aspectos significativos que merecen un análisis detallado. Esta discusión se centrará en interpretar estos hallazgos, contextualizarlos dentro del marco teórico existente y explorar sus implicaciones para futuras investigaciones y prácticas en el campo de la gestión de residuos y la educación ambiental.

Conocimiento y conciencia ambiental: un hallazgo crucial es la falta generalizada de conocimiento sobre conceptos básicos relacionados con los residuos sólidos. El hecho de que el 70 % de los encuestados no tenga conocimiento sobre qué son los residuos sólidos

sugiere una brecha significativa en la educación ambiental básica. Este resultado es consistente con estudios previos que han identificado la falta de conocimiento como una barrera importante para la gestión efectiva de residuos (Moh y Abd Manaf, 2017); sin embargo, es alentador observar que el 90 % de la población muestra interés en aprender sobre el manejo adecuado de residuos sólidos, lo que indica una disposición positiva hacia la educación ambiental.

Prácticas de separación de residuos: el dato de que solo el 40 % de los habitantes realiza algún tipo de separación de residuos en sus hogares es preocupante, pero no sorprendente, dado el bajo nivel de conocimiento sobre el tema. Esta situación refleja la necesidad de implementar programas de educación ambiental más efectivos y accesibles. En la teoría del comportamiento planificado, Ajzen (1991) sugirió que el conocimiento, las actitudes y las normas sociales percibidas influyen en las intenciones de comportamiento. Por lo tanto, aumentar el conocimiento y fomentar actitudes positivas hacia la separación de residuos podría conducir a cambios en el comportamiento.

Código de colores y disposición final: el desconocimiento generalizado sobre el código de colores para la separación de residuos (80 % de los encuestados) y sobre el destino final de los residuos (75 %) indicó una falta de información crucial para la gestión efectiva de residuos. Estos resultados subrayan la importancia de desarrollar estrategias de comunicación más efectivas para difundir esta información esencial. La teoría de la difusión de innovaciones (Rogers, 2003) podría ser útil para diseñar estrategias que promuevan la adopción de prácticas de separación de residuos en la comunidad.

Percepción de la importancia del manejo de residuos: es notable que el 95 % de los habitantes considere que el manejo adecuado de residuos es importante para el medio ambiente y la comunidad. Esta alta valoración contrastó con el bajo nivel de conocimiento y prácticas

adecuadas, lo que sugiere una brecha entre actitudes y comportamientos. Este fenómeno, conocido como la “brecha valor-acción” en psicología ambiental (Blake, 1999), indica que las actitudes positivas hacia el medio ambiente no siempre se traducen en comportamientos proambientales. Abordar esta brecha requiere no solo educación, sino también de la eliminación de barreras estructurales y la provisión de incentivos para el comportamiento deseado.

Estrategias de sensibilización: la elaboración y presentación de infografías como estrategia de sensibilización es un enfoque prometedor, especialmente considerando su uso en ferias educativas dirigidas a diferentes grupos de edad. Este método se alinea con los principios de la educación ambiental experiencial y participativa (Kolb, 1984), que enfatizan la importancia de involucrar activamente a los aprendices en el proceso educativo.

Impacto de la pandemia COVID-19: la mención de retrasos en la aplicación de estrategias de sensibilización debido a la emergencia sanitaria por covid-19 resalta la necesidad de desarrollar métodos de educación ambiental más resilientes y adaptables a circunstancias imprevistas. Este desafío podría ser una oportunidad para explorar enfoques innovadores, como el uso de tecnologías digitales para la educación ambiental a distancia.

Enfoque en estudiantes jóvenes: la observación de que la toma de conciencia por parte de los estudiantes más pequeños es uno de los pilares más importantes del proyecto es consistente con la literatura sobre educación ambiental temprana (Chawla y Cushing, 2007). Esto sugiere que enfocar los esfuerzos en la educación ambiental desde una edad temprana podría tener un impacto duradero en las actitudes y comportamientos ambientales de la comunidad a largo plazo.

Integración comunitaria y cambio cultural: el énfasis en generar una integración social y una cultura de cambio, a través de la

sensibilización y la conciencia comunitaria, refleja un enfoque holístico hacia el cambio ambiental. Este enfoque se alinea con las teorías de cambio social y comunitario (Rothman, 2001) que subrayan la importancia de abordar los problemas ambientales, no solo a nivel individual, sino también a nivel de la comunidad y la cultura.

Conclusiones

Los resultados de este estudio revelan desafíos significativos en términos de conocimiento y prácticas de manejo de residuos en la vereda La Fuente, pero también muestran oportunidades prometedoras para el cambio. La combinación de educación ambiental, estrategias de sensibilización adaptadas al contexto local y un enfoque en la participación comunitaria ofrecen un camino potencial hacia una gestión de residuos más sostenible. Futuras investigaciones podrían explorar la efectividad a largo plazo de estas intervenciones y examinar cómo se pueden superar las barreras estructurales para la implementación de prácticas sostenibles de manejo de residuos en comunidades rurales similares.

El proyecto ha logrado un impacto significativo en la comunidad de la vereda La Fuente, especialmente en lo que respecta al manejo de residuos sólidos domiciliarios. La implementación de estrategias de sensibilización ha contribuido a mejorar la conciencia ambiental y las prácticas de manejo de residuos entre los habitantes. La aplicación de la metodología de investigación acción participativa (IAP) ha demostrado ser efectiva para afianzar relaciones entre la universidad y la comunidad, además, este enfoque ha permitido generar beneficios tangibles en términos de desarrollo comunitario y calidad de vida, abordando problemas concretos como la gestión inadecuada de residuos. Igualmente, se ha evidenciado que la toma de conciencia por parte de los estudiantes más jóvenes es un pilar fundamental del proyecto; esto porque la adquisición de conocimientos desde una edad temprana sobre la importancia del manejo

integral de residuos tiene el potencial de generar cambios duraderos en las prácticas ambientales de la comunidad.

A pesar de los retrasos causados por la emergencia sanitaria por el covid-19, el proyecto demostró tener capacidad de adaptación, dado que se lograron aunar esfuerzos entre estudiantes y docentes para impactar positivamente a la comunidad, aprovechando incluso la situación de confinamiento para promover la clasificación y caracterización de residuos sólidos domiciliarios. El trabajo con la comunidad ha permitido afianzar relaciones y fomentar el trabajo en equipo, esto ha resultado en actividades más atractivas, proactivas y efectivas, demostrando el potencial de la colaboración entre la academia y la comunidad para abordar problemas ambientales. Las estrategias implementadas, como la elaboración de infografías y su presentación en ferias educativas, han mostrado ser efectivas para generar impacto en la comunidad y estas herramientas han facilitado la adquisición de conocimientos generales sobre la definición y caracterización de residuos sólidos domiciliarios.

El proyecto también ha incentivado el uso de herramientas tic para divulgar información sobre el manejo de residuos sólidos, demostrando el potencial de las tecnologías digitales en la educación ambiental y la sensibilización comunitaria. Además, se ha logrado ampliar el manejo integral de residuos en los hogares de la vereda, implementando los conceptos de economía circular en los negocios locales. Esto sugiere un enfoque holístico que va más allá de la mera gestión de residuos, abarcando aspectos de desarrollo económico sostenible. También se ha resaltado la importancia de fomentar el trabajo en el sector rural, articulado con instituciones educativas, para generar impactos ambientales positivos. Esto demuestra el potencial de las iniciativas de extensión universitaria para contribuir al desarrollo sostenible en áreas rurales.

Finalmente, el éxito del Pipsu en la vereda La Fuente sugiere que este modelo tiene potencial para ser replicado en otros contextos rurales. La combinación de educación ambiental, investigación participativa y acción comunitaria podría adaptarse para abordar diversos problemas locales, más allá del manejo de residuos sólidos.

El proyecto ha demostrado ser una iniciativa efectiva de extensión universitaria que integra exitosamente la ingeniería industrial, el desarrollo comunitario y la sostenibilidad ambiental. Los resultados obtenidos ofrecen valiosas lecciones para futuras intervenciones similares y subrayan la importancia de la colaboración entre instituciones educativas y comunidades locales, en la búsqueda de soluciones a problemas ambientales y de desarrollo sostenible.

Referencias

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179-211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Barón Sánchez, A., Abuchaibe, Y. A., Montenegro Suarez, N. A., Salas, J. A. y Figueroa, M. A. (2020). *Proyecto para el fomento de la cultura del reciclaje en las familias del barrio el portal del Sembrador en la ciudad de Palmira (Valle) "Sembrando un planeta mejor"* [proyecto de diplomado, Universidad Nacional Abierta y Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios]. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/41414/jasalash.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Blake, J. (1999). Overcoming the 'value-action gap' in environmental policy: Tensions between national policy and local experience. *Local Environment*, 4(3), 257-278. <https://doi.org/10.1080/13549839908725599>
- Centro de Capacitación Eléctrica y Energías Alternas. (s. f.). 5 países que más reciclan en el mundo. <https://ccee.mx/blog/medio-ambiente/5-paises-que-mas-reciclan-en-el-mundo>
- Chawla, L. y Flanders Cushing, D. (2007). Education for strategic environmental behavior. *Environmental Education Research*, 13(4), 437-452. <https://doi.org/10.1080/13504620701581539>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2023). *Cuenta ambiental y económica de flujos de materiales de residuos sólidos (CAEFM-RS)*. DANE. <https://www.dane.gov.co/files/operaciones/CAEFM-RS/bol-CAEFMRS-2021pr.pdf>
- Fundación Universitaria Agraria de Colombia. (2021). *Plan Institucional de Proyección Social UNIAGRARISTA - PIPSU* [documento institucional]. Uniagraria.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.
- Moh, Y. C. y Abd Manaf, L. (2017). Overview of household solid waste recycling policy status and challenges in Malaysia. *Resources, Conservation and Recycling*, 82, 50-61. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.11.004>
- Núñez Pérez, A., Álvarez Fonte, B. y Martínez Malo Sosa, C. (2017). La extensión universitaria y su relación con la formación inicial de las carreras pedagógicas en Cuba. *Actualidades Investigativas en Educación*. 17(3), 1-21. <https://doi.org/10.15517/aie.v17i3.30280>
- Munar Cortes, K. G. y Ochoa Romero, E. M. (2022). *Manejo integral de los residuos generados en los hogares de la vereda La Fuente en*

el municipio de Tocancipá-Cundinamarca [trabajo de grado, Fundación Universitaria Agraria de Colombia]. Repositorio Institucional Uniagraria.

Ortiz-Riaga, M. C. y Morales-Rubiano, M. E. (2011). La extensión universitaria en América Latina: concepciones y tendencias. *Educación y Educadores*, 14(2), 349-366. <https://doi.org/10.5294/edu.2011.14.2.6>

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2013). *Guía para la elaboración de estrategias nacionales de gestión de residuos*. Pnuma. https://cwm.unitar.org/publications/publications/cw/wm/UNEP_UNITAR_NWMS_Spanish.pdf

United Nations Environment Programme, & International Solid Waste Association (2024). Global Waste Management Outlook 2024 - Beyond an age of waste: Turning Rubbish into a Resource. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/44939>.

Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5.a ed.). Simon and Schuster.

Rothman, J. (2001). Approaches to community intervention. En J. Rothman, J. L. Erlich y J. E. Tropman (Eds.), *Strategies of community intervention* (6.a ed.), (pp. 27-64). Peacock.

Tommasino, H. y Cano, A. (2016). Modelos de extensión universitaria en las universidades latinoamericanas en el siglo xxi: tendencias y controversias. *Universidades*, 67, 7-24.

Instructivo para los autores

La *Revista de Investigaciones de Uniagraria* se dedica a difundir los resultados de investigaciones en diferentes campos del conocimiento y a promover el intercambio de opiniones que permitan fortalecer la misión y la visión institucional de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia (Uniagraria).

La revista es publicada anualmente por la Fundación Universitaria Agraria de Colombia (Uniagraria), por su Vicerrectoría de Investigación en Bogotá, Colombia.

Esta guía para autores contiene los lineamientos que se deben tener en cuenta para la preparación, la elaboración y el envío de artículos a la *Revista de Investigaciones de Uniagraria*, así como para la clasificación y aceptación de estos.

Orientación editorial

El contenido de los artículos debe estar dentro del marco de la misión y visión de la revista y cumplir con los criterios de originalidad, novedad y metodología. La *Revista de Investigaciones de Uniagraria* es una publicación multidisciplinaria, eminentemente científica y arbitrada que publica artículos de investigación, de reflexión, estudios de caso y revisiones bibliográficas que no hayan sido propuestas simultáneamente en otras revistas y cuya finalidad sea contribuir al avance del conocimiento en español, inglés y portugués. Los contenidos estarán siempre relacionados con las áreas ambientales y de la sostenibilidad, así como trabajos relacionados con el sector primario de la economía y el desarrollo rural. Se reserva el derecho de hacer las modificaciones de forma que el comité editorial considere necesarias.

La revista ha sido publicada ininterrumpidamente desde el año 2013 y se encuentra en proceso de indexación. Todo el material sometido a la revista para su publicación y aceptado por el comité editorial en atención a su calidad y pertinencia es sometido a arbitraje por pares

expertos en los respectivos campos del saber. Los artículos firmados son responsabilidad de sus autores y no de Uniagraria, ni de la revista, ni de las instituciones a las cuales pertenecen los firmantes.

Tipos de artículos publicables

Artículos de investigación científica y tecnológica. Documento que evidencia resultados originales derivados de un proyecto de investigación concluido. La estructura generalmente utilizada contiene cuatro apartes importantes: introducción, metodología, resultados y conclusiones.

Artículo de reflexión. Documento que evidencia resultados de un proyecto de investigación concluido, bajo una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor sobre un tema puntual.

Artículo de revisión. Documento resultante de una investigación terminada donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un campo en ciencia o tecnología, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias en el campo de análisis. Se caracteriza por presentar una cuidadosa y metódica revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias citadas dentro del texto.

Artículo corto. Documento breve en el que se evidencian resultados originales, bien sean preliminares o parciales de una investigación científica o tecnológica.

Estudio de caso. Documento que presenta los resultados de un estudio sobre una situación puntual para dar a conocer las experiencias técnicas y metodológicas consideradas en un caso específico. Debe incluir una revisión de literatura sobre casos análogos y apartados analíticos del caso.

Normas de colaboración, presentación y envío de artículos

Todo artículo enviado a la *Revista de Investigaciones de Uniagraria* será evaluado mediante un proceso de arbitraje anónimo por pares especialistas en el tema respectivo. Un artículo será aceptado si cuenta con dos evaluaciones positivas. Todos los trabajos deben ser originales e inéditos y no deben enviarse simultáneamente para su consideración a otras revistas.

La publicación del artículo implica la cesión total de los derechos de propiedad (*copyright*) a la *Revista de Investigaciones de Uniagraria*. La revista se reserva el derecho para la reproducción total o parcial del trabajo en otros medios impresos, electrónicos o cualquier otra alternativa, pero reconociendo siempre su autoría.

El artículo deberá ir acompañado de la **carta de presentación** y autoría. Dicho documento se enviará con la firma de todos los autores del trabajo.

Un artículo puede ser rechazado por un subcomité del comité editorial sin que se envíe a proceso de dictaminación cuando no sea congruente con los propósitos de la revista. Los trabajos escritos deficientemente, faltos de claridad, con errores gramaticales o que no cumplan con los requisitos de esta guía, tampoco serán considerados para ser evaluados. Los envíos deben hacerse electrónicamente al correo institucional: revistainvestigaciones@uniagraria.edu.co

Extensión del artículo y resumen

La extensión sugerida de los artículos será de cinco a nueve mil palabras; sin embargo, ningún artículo enviado podrá superar las diez mil palabras, incluyendo referencias bibliográficas.

Resumen: extensión entre 150 y 250 palabras en español y en inglés.

Palabras clave: de tres a cinco que identifiquen con certeza el contenido del artículo. Para cada texto se debe adjuntar la clasificación del *Journal of Economic Literature (JEL Classification)* según la temática que corresponda, de acuerdo con los códigos establecidos para búsquedas internacionales de producción bibliográfica (los códigos deben ser específicos y no ser más de tres). Esta clasificación se puede consultar en: <http://www.aeaweb.org>

Contenido del artículo

De acuerdo con los tipos de artículo, estos deberán incluir las siguientes partes: título en español; título en inglés; tipo de artículo, nombre del autor(es); información del autor; resumen; palabras clave; *abstract*; *keywords*; contenido del artículo; agradecimientos (opcional); conflictos de intereses (opcional); referencias bibliográficas y anexos.

El orden anterior debe seguirse en el documento. Las tablas y las figuras deben ubicarse a lo largo del contenido del artículo.

Los títulos van alineados siempre a la izquierda y en mayúsculas. Estos son los correspondientes a: título en español e inglés, nombre del autor, resumen, palabras clave, *abstract*, *keywords*, introducción, métodos, resultados, discusión, agradecimientos, conflictos de intereses, referencias bibliográficas y anexos. Los demás títulos y subtítulos van solo con la primera letra en mayúscula y alineados a la izquierda. Para los nombres de los autores el orden es: nombres, primer apellido y letra inicial del segundo apellido seguida de punto. Estos deben estar alineados a la derecha. Se respetará el nombre de pluma del autor, es decir, la forma habitual de los autores de separar los apellidos por un guion. El orden de los autores quedará como esté en el manuscrito enviado, entendiendo que el primero es el autor principal.

La información de los autores irá en nota de pie de página y con números arábigos

consecutivos se escribirán los siguientes datos de cada autor: profesión, grados académicos, filiación profesional (instituciones con las cuales está vinculado), ciudad, país, correo electrónico (del autor principal o de quien se encargue de la correspondencia).

Agradecimientos: si los autores consideran pertinente pueden incluir el nombre, la filiación y el tipo de apoyo ofrecido por los colaboradores en la realización del manuscrito, pero que no se catalogan como autores. Las personas nombradas tienen que haber expresado su consentimiento para ser mencionadas y el autor es responsable de la obtención del permiso escrito por parte de ellas.

Conflictos de interés: en el evento en que se presente este caso, se debe hacer una nota sobre las relaciones personales o institucionales que puedan incidir en la conducción, resultados o interpretación de estos.

Citas y notas al pie

Las referencias incluidas en el texto: deben reconocer el apellido del autor o autores y el año de publicación, por ejemplo: Stiglitz (2010), (Stiglitz, 2010) o (Stiglitz, 2010, p. 205). Las notas al pie deben incluirse al final de la página, secuenciadas en números arábigos y las referencias deben ir al final del texto.

Los autores: para siete autores o menos, nombrarlos a todos ellos; en caso de más de siete autores, colocar tres puntos tras el sexto y luego añadir el nombre del último autor. Es importante recordar que en castellano no se escribe una coma antes de la conjunción que completa la enumeración de autores.

Høglend, P., Bøgwald, K.---P., Amlo, S., Marble, A., Ulberg, R., Sjaastad, M. C., . . . Johansson, P. (2008). Transference interpretations in dynamic psychotherapy: Do they really yield sustained effects? *American Journal of Psychiatry*, 165, 763-771.

La lista de referencias: debe agregar la información completa sobre las fuentes respectivas, incluyendo el DOI (*Digital Object Identifier*), y esta se debe insertar al final del artículo, antes de cualquier apéndice. Los autores deben asegurarse de que haya una correspondencia estricta entre los nombres y los años reconocidos en el texto y aquellos listados en la bibliografía. Las referencias deben incluirse en orden alfabético, de acuerdo con el apellido del autor (o el nombre de cualquier organización si se trata de alguna fuente que no identifica a algún autor), siguiendo la norma de citación APA. También debe usarse párrafo francés justificado y deben presentarse de la siguiente forma:

Artículos

Shedler, J. (2010). The efficacy of psychodynamic psychotherapy. *American Psychologist*, 65, 98-109. DOI: 10.1037/a0018378

Martínez, M. y Venegas, F. (2014). Análisis del riesgo de mercado de los fondos de pensión en México: Un enfoque con modelos autorregresivos. *Contaduría y Administración*, 59(3), 165-195. DOI: 10.1016/s0186-1042(14)71269-0

En la ausencia del número del volumen o de la revista, por favor identificar el artículo mediante el periodo que cubre la publicación:

Fernández, I. (2015). Competencia en el sector aéreo y aeroportuario. *Revista de Administración Pública*, mayo-agosto(197), 91-132. DOI: 10.18042/cepc/rap.197.03

Libros

Datar, S. y Rajan, M. (2018). *Horngren's Cost Accounting: A Managerial Emphasis*. Edimburgo: Pearson Education Limited. DOI: 10.4324/9780203079355

Versiones electrónicas de libros

Gonzalez-Mena, J. (2007). *Diversity in early care and education: Honoring differences*. Recuperado de <http://mhprofessional.com/product.php?isbn=007722289X>

Capítulos/artículos en libros

García, R. (2011). Tendencias y buenas prácticas en e-Administración; Calidad y atención al ciudadano; Eficiencia energética en la Administración Pública. En M. Arenilla Sáez (Coord.), *Crisis y Reforma de la Administración Pública*. (pp. 201- 346). España: Netbiblio. DOI: 10.4272/978-84-9745-516-9.ch2

Tesis/disertaciones

Castellanos, B. (2011). La crítica de Deleuze al psicoanálisis: El proyecto de un deseo políticamente constituyente (Tesis doctoral). Universidad Nacional de Educación a Distancia, España. Recuperada de <http://espacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:FilosofiaBcastellanos/Documento.pdf>

Artículos de memorias, conferencias, documentos de investigación y de discusión

Bu, R. (2015). Study on International Trade Tax Competition Problems under Regional Economy. *2015 International Conference on Education Technology, Management and Humanities Science China (ETMHS 2015)*. Atlantis Press. DOI: 10.2991/etmhs-15.2015.174

Thorleuchter, D., Van Den Poel, D. y Prinzie, A. (2010). Extracting Consumers Needs for New Products A Web Mining Approach, *Proceedings of the 3rd International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, Gong, M., ed.: 440-443.

Díaz, D. y Revuelta, J. (2009). Gasto público y crecimiento en América Latina y España: 1960-2000, Ponencia, *XVI Encuentro de Economía Pública, Universidad de Granada*. Granada, España.

Lamartina, S. y Zaghini, A. (2008). *Increasing Public Expenditures: Wagner's Law in OECD Countries*, *CFS Working Paper No. 2008/13*, Center for Financial Studies, University of Frankfurt.

Narayan, P., Nielsen, I. y Smyth, R. (2006). Panel data, cointegration, causality and *Wagner's Law: empirical evidence from Chinese provinces*, *Discussion Paper 01-06*, Department of Economics, Monash University.

Artículos de periódico en línea

Hartmann, I. (14 de mayo del 2017). Breves y dinámicas, las psicoterapias que le disputan terreno al psicoanálisis. *Clarín*. Recuperado de https://www.clarin.com/suplementos/zona/brevesdinamicapsicoterapiasdisputantereenopsicoanalisis_0_ryP6vc7lZ.html

Medios audiovisuales

American Psychological Association (Productor). (2000). *Responding therapeutically to patient expressions of sexual attraction* [DVD]. Recuperado de <http://www.apa.org/videos>

Tablas, figuras, ecuaciones y cantidades

Tablas: las tablas deben explicarse por sí solas y no duplicar lo planteado en el texto, ya que su función es complementarlo o sustituirlo. La estructura de estas debe tener: tabla, número consecutivo según orden numérico, título, cuerpo, notas, títulos de columnas, filas y fuente de la tabla (cita del origen de la tabla). Las abreviaturas que se utilicen en los encabezados

irán explicadas en nota de pie de la tabla y se identificarán exclusivamente con letras minúsculas en superíndice. Utilice únicamente líneas horizontales para elaborar la tabla.

Citación de tablas: cada tabla será citada en el texto con un número arábigo consecutivo según el orden de aparición y entre paréntesis. Ejemplo: (tabla 1).

Los títulos de tablas deben ir secuenciados en números arábigos y deben encabezar la tabla en letra tipo Times New Roman y estar alineados a la izquierda. En la parte inferior se debe anotar la fuente con letra de 10 puntos.

En las tablas debe citarse la fuente (autor y año) con el siguiente formato: bordes (líneas) internos y sencillos, sin bordes izquierdo y derecho.

Figuras: corresponden a gráficos, fotos, mapas, esquemas, dibujos, diagramas y similares que se utilizan para ilustrar o ampliar la información, pero no para duplicarla. Cada figura debe tener su leyenda así: figura, número consecutivo según orden numérico, título, notas (opcional), fuente de la figura (cita del origen de la figura o derechos de autor).

Las figuras pueden ser elaboradas en Word, caso en el que hacen parte del escrito; estas también pueden ser insertadas en el documento, donde deben adjuntarse en archivo aparte.

Los archivos de las imágenes, debidamente identificados, deben cumplir con la característica de alta resolución para impresión (300 dpi), en formato jpg.

Citación de figuras: cada figura será citada en el texto en el orden en que aparezca, entre paréntesis. Ejemplo: (figura 1).

Los títulos de figuras deben ir secuenciados en números arábigos y deben colocarse en la parte inferior de la figura en letra tipo Times New

Roman y estar alineados a la izquierda con letra de 10 puntos.

En las figuras debe citarse la fuente (autor y año) con el siguiente formato: bordes (líneas) internos y sencillos, sin bordes izquierdo y derecho, bordes suaves y las barras y las líneas en tonos grises.

Abreviaturas: cuando sea indispensable su uso, estas irán precedidas de su forma expandida completa y se colocarán entre paréntesis la primera vez que se utilicen. Se deben evitar las abreviaturas en el título y en el resumen.

Unidades de medida: las medidas de peso, altura, longitud y volumen se presentarán en unidades métricas (metro, kilogramo, litro, etc.). Se debe utilizar en todos los casos el sistema internacional de unidades, cuyas abreviaturas de las unidades de medida no tienen plural ni signos de puntuación. Decimales: se indicarán por medio de “,” (comas).

Porcentajes: al ubicarlos se deja un espacio fino con respecto a los números. Ejemplo: 23,5 %.

Las ecuaciones deben enviarse en formato editable y en el texto deben ir centradas en renglón aparte y con su numeración entre paréntesis al margen derecho. Deben presentarse de forma que se permita su edición, no enviar como imágenes.

Las cantidades que se empleen deben presentarse de la siguiente forma: coma para separar decimales (24,75, 15,43 %) y un espacio para separar miles (678 945).

Las tablas, las figuras y las ecuaciones se presentarán en el texto y también se deberán enviar en un archivo por separado en formato editable.

Otros requisitos

El nombre o los nombres de los autores deben omitirse del cuerpo del artículo a fin de

preservar su anonimato durante el proceso de arbitraje. En un archivo diferente debe incluirse la siguiente información: título del trabajo; nombre(s) del autor o autores; afiliación institucional; dirección(es), número de teléfono fijo y celular, y dirección(es) electrónica(s). Debe identificarse al autor de contacto. Esta información no será conocida por los árbitros.

Copias para los autores

Cada autor recibirá una copia impresa. Se pueden obtener copias adicionales de los artículos (pdf) en la página web de la revista.

Carta de presentación y autoría

El texto completo del artículo se envía a la Revista de Investigaciones de Uniagraria en medio magnético, acompañado de una carta de presentación y autoría por parte del autor o autores que incluya los siguientes puntos:

- Nombre completo del artículo.
- Indicación de que los autores están de acuerdo con el contenido, la organización y la presentación del artículo.
- Declaración de que el artículo es original, que no se ha publicado con anterioridad y que no se va a presentar a otra revista nacional o internacional mientras esté en proceso de evaluación por parte del comité editorial de la *Revista de Investigaciones de Uniagraria*.
- Declaración de que los autores han respetado el derecho a la intimidad de las personas

que participaron en la investigación, que han cumplido con normas éticas de experimentación con humanos o animales y que en los agradecimientos incluyeron a las personas, que, sin ser autores, participaron de forma especial en la realización del estudio.

- Indicación de que los autores no tienen conflictos de interés.
- Autorización a la *Revista de Investigaciones de Uniagraria* para reproducir el texto, las figuras o cualquier otro material que tenga reserva de derechos; para realizar ajustes en el contenido y estilo del artículo por parte de los revisores de inglés u otro idioma y de estilo.
- Indicación de cuál autor se encargará de recibir y enviar la correspondencia, de lo contrario se asumirá que el primer autor asumirá las funciones antes mencionadas.
- Inclusión del nombre completo (nombre y dos apellidos), documento de identificación y firma de todos los autores

La dirección de la revista es:

Revista de Investigaciones de Uniagraria, Vicerrectoría de Investigaciones, Fundación Universitaria Agraria de Colombia (Uniagraria), Calle 171 No. 54C-16, Bogotá, Colombia. Correo electrónico:

revistainvestigaciones@uniagraria.edu.co
o a ruiz.juan@uniagraria.edu.co

Revista de Investigaciones de la Fundación Universitaria
Agraria de Colombia -UNIAGRARIA- Bogotá D.C. - Colombia
2024

Editorial <i>Andrés Polo, MSc</i>	5
Análisis bibliométrico de investigaciones en Uniagraria durante el periodo 2011-2024 <i>Andrés Polo</i>	7
Logística aplicada a la producción de hidrógeno como fuente de energía no convencional para países emergentes: caso México-Colombia <i>Luis Rosendo Meléndez Paez, Vanesa Sanchez Bautista, Andrés Polo</i>	59
Análisis crítico de los conceptos de sostenibilidad y desarrollo sostenible, una mirada desde el nuevo agro y la seguridad alimentaria <i>Deivis Suárez-Rivero, Olga Marín-Mahecha, Edith Patricia Sánchez-Quíñonez</i>	73
Ingeniería industrial y desarrollo comunitario: estrategias de sensibilización ambiental en la vereda La Fuente <i>Niyired Carvajal Zambrano, Jimmy Méndez Molano, Karen Giselle Munar Cortes, Eliana Maria Ochoa Romero</i>	84
Instructivo para los autores	95



UNIAGRARIA
Fundación Universitaria Agraria de Colombia

**LA U VERDE
DE COLOMBIA**

Sede Principal: Calle 170 No. 54A-10
Bogotá - Colombia
PBX: 6671515
informes@UNIAGRARIA.edu.co