



Inteligencia artificial en la agricultura colombiana. Perspectivas de Colombia versus las Globales

Artificial Intelligence in Colombian Agriculture. Colombian versus Global Perspectives

Juan Carlos Escalante 

Tecnológico de Antioquia, Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, Grupo de Investigación Estudios Internacionales, Medellín, Antioquia, Colombia; correo electrónico: juan.escalante@tdea.edu.co.*

Recibido: 02-07-2025

Aceptado: 07-09-2025

Publicado: 07-09-2025

Citar: Escalante, J.C. (2025). Inteligencia artificial en la agricultura colombiana. Perspectivas de Colombia versus las Globales, 10(2), 101–108.
<https://doi.org/10.24054/cyta.v10i2.4254>

Ciencia y Tecnología Agropecuaria es una revista publicada por la Universidad de Pamplona bajo la licencia: [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) (CC BY-NC-SA 4.0)



RESUMEN

La inteligencia artificial (IA) ha dejado de ser una aspiración futurista para convertirse en un instrumento tangible que redefine la producción agropecuaria. El crecimiento demográfico y el aumento de la demanda alimentaria, asociados a los retos de sostenibilidad ambiental y cambio climático, presionan al sector a evolucionar hacia sistemas más eficientes y resilientes. Diversos estudios internacionales reportan que el aprendizaje automático y otras técnicas de IA mejoran la productividad agrícola, reducen costos y permiten gestionar grandes volúmenes de datos, aunque enfrentan desafíos relacionados con la calidad y disponibilidad de datos, la infraestructura tecnológica y la capacitación de los productores. Este artículo presenta una revisión de literatura sobre las principales tendencias, aplicaciones, beneficios y retos de la IA en el sector agropecuario a nivel global. Se analiza la adopción de distintas tecnologías –desde algoritmos de aprendizaje automático y redes neuronales profundas hasta herramientas de Internet de las cosas (IoT) y robótica– en áreas como la detección temprana de plagas y enfermedades, la gestión del riego y los nutrientes, el mapeo agrícola, la ganadería y la acuicultura. Además, se contrasta la producción científica mundial con la generada en Colombia, evidenciando avances importantes, pero también una limitada producción nacional. Se sintetizan datos sobre los artículos revisados (año, país, tecnología, sector y resultados) y se incluyen gráficas que ilustran la distribución temporal, geográfica y sectorial de las investigaciones. Finalmente, se discuten los hallazgos a la luz de la agenda de desarrollo agropecuario colombiano y se proponen líneas futuras de investigación.

Palabras clave: Inteligencia artificial en agricultura; Agricultura inteligente; Sostenibilidad agropecuaria; Transformación digital.

ABSTRACT

Artificial intelligence is no longer a futuristic aspiration; it is a tangible tool transforming agricultural production. Demographic growth and increasing food demand, together with environmental sustainability and climate-change challenges, force the sector to evolve toward more efficient and resilient systems. International studies report that machine learning and other AI techniques improve agricultural productivity, reduce costs and enable the management of large volumes of data, although they face challenges related to data quality and availability, technological infrastructure and farmers' skills. This review summarises major trends, applications, benefits and challenges of AI in agriculture worldwide. We analyse the adoption of technologies—from machine-learning algorithms and deep neural networks to Internet-of-Things (IoT) tools and robotics—in areas such as early pest and disease detection, water and nutrient management, agricultural mapping, livestock farming and aquaculture. The world's scientific production is contrasted with that from Colombia, revealing notable progress but also limited national output. Data on the selected articles (year, country, technology, sector and results) are synthesised, and charts illustrate the temporal, geographical and sectoral distribution of research. The findings are discussed in light of Colombia's agricultural development agenda, and future research directions are proposed.

Keywords: Artificial intelligence in agriculture; smart farming; Agricultural sustainability; Digital transformation.

Introducción

El sistema agroalimentario contemporáneo se define por una paradoja que no admite evasivas, se debe producir más y mejor para una población que bordeará los 9-10 mil millones hacia 2050 mientras reduce la presión sobre suelos, agua y biodiversidad, y se adapta a la variabilidad y al cambio climático. La literatura fundacional de la FAO estableció el referente de que la oferta mundial debería expandirse en torno a 70 % entre 2005/07 y 2050 si no se corrigen ineficiencias y pérdidas (FAO, 2009; 2010); a la vez, ejercicios prospectivos posteriores muestran trayectorias alternativas en las que mejoras sustantivas en eficiencia, dietas y reducción del desperdicio moderarían esa exigencia (FAO, 2018).

Este doble anclaje —urgencia de oferta y límites biofísicos— coloca a la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) en el centro de la ecuación, con la inteligencia artificial (IA) como palanca transversal. En términos operativos, la IA permite extraer valor de datos heterogéneos y masivos para optimizar decisiones micro (parcela/animal) y meso (finca/cadena), y alinear productividad con sostenibilidad. (FAO, 2009; FAO, 2018).

No obstante, conviene sostener una mirada analítica y dubitativa: ¿qué evidencia tenemos de que la IA genere beneficios netos y no externalidades indeseadas? ¿Bajo qué condiciones institucionales y de infraestructura esos beneficios se materializan para pequeños y medianos productores? La literatura de revisión tecnocientífica muestra avances nítidos, mejores predicciones de rendimiento, diagnósticos fitosanitarios más tempranos, riego y fertilización de precisión, monitoreo de ganado y acuicultura con sensores, pero también alerta sobre cuellos de botella: calidad/propiedad de los datos, ciberseguridad, conectividad, costos de cambio e inequidad en la apropiación de valor (Menezes et al., 2024; Miller et al., 2025; Nan et al., 2025; Rather et al., 2024).

Estas tensiones son particularmente relevantes en Latinoamérica y, de modo específico, en Colombia, donde la política pública de IA (CONPES 4144/2025) y los planes de conectividad rural abren una ventana realista para pasar del “piloto” a la “escala”, siempre que se sincronicen inversiones en datos, talento y gobernanza (DNP, 2025; MinTIC, 2024; Barrios-Ulloa et al., 2025).

Problema y relevancia. En el plano productivo, la variabilidad climática y los eventos extremos erosionan la estabilidad de rendimientos; en el plano ambiental, persisten degradación de suelos, estrés hídrico y conflictos uso de tierra–biodiversidad; en el plano económico, los márgenes son estrechos y la volatilidad de precios y de costos de insumos compromete la rentabilidad; y en el plano institucional, la desigual distribución de capacidades digitales y de conectividad

amenaza con ampliar brechas entre quienes acceden a tecnologías y quienes quedan atrás.

Frente a ello, la IA ofrece capacidades diferenciales: (i) modelamiento predictivo (p. ej., series de tiempo, aprendizaje profundo) para rendimientos, plagas y enfermedades; (ii) visión por computador con imágenes satelitales, de drones (UAV) y proximales para detectar estrés hídrico/nutricional, malezas y fenología; (iii) sistemas de decisión (edge AI + IoT) que automatizan riego, fertirriego y aplicaciones fitosanitarias; (iv) trazabilidad y control de calidad poscosecha; y (v) monitoreo de salud y bienestar animal. Sin embargo, la adopción efectiva depende de precondiciones no triviales: datos locales de calidad, interoperabilidad, energía confiable, conectividad asequible, formación de capital humano y modelos de negocio que distribuyan valor a lo largo de la cadena (Menezes et al., 2024; Miller et al., 2025; Nan et al., 2025; Rather et al., 2024).

Este artículo propone clarificar con foco en el contexto colombiano en qué medida y bajo qué supuestos la adopción de soluciones de IA contribuye a la sostenibilidad productiva (eficiencia, rendimiento, reducción de pérdidas), ambiental (uso de agua y fertilizantes, salud de suelos, huella de carbono/biodiversidad) y económica (costos, riesgos, rentabilidad) del sector agropecuario. En concreto, los objetivos son: (1) delimitar las principales aplicaciones y casos de uso con evidencia sólida en cultivos, ganadería y acuicultura; (2) sintetizar beneficios y límites técnicos observados; (3) identificar barreras de adopción (datos, conectividad, capacidades, gobernanza) y efectos distributivos potenciales; y (4) situar condiciones habilitantes de política pública y mercado que permitan escalar soluciones evitando una “brecha IA” rural. La intención es combinar rigor conceptual con una lectura crítica de la evidencia empírica reciente y un aterrizaje en instrumentos de política nacionales (DNP, 2025; MinTIC, 2024).

La transición desde la intensificación dependiente de insumos a la “intensificación sostenible” exige decisiones finas, basadas en datos, que reconcilien productividad con límites ambientales. Teóricamente, esto implica reconocer que la productividad marginal depende de información espaciotemporal granular y de la capacidad de adaptar prácticas a variaciones microclimáticas y edáficas. La IA mediante aprendizaje automático, redes neuronales y modelos híbridos físico-datos actúa como “capa cognitiva” que convierte datos (clima, suelo, planta/animal, manejo) en prescripciones y acciones (riego, fertilización, cosecha, sanidad) con retroalimentación continua.

La literatura de revisión muestra beneficios medibles en eficiencia del uso de agua, nitrógeno y energía, aunque advierte sobre riesgos de sobreajuste, sesgos y pérdida de generalización cuando los modelos se entrenan con datos no representativos (Miller et al., 2025; Nan et al., 2025).

El sistema agroalimentario enfrenta una paradoja: debe incrementar la producción para satisfacer una demanda proyectada que, según organismos internacionales, obligará a aumentar la producción en torno a 70 % para 2050 (Assimakopoulos et al. 2024). Al tiempo que debe reducir su impacto ambiental y adaptarse a condiciones climáticas cambiantes. La inteligencia artificial (IA) —conjunto de algoritmos y sistemas que emulan capacidades humanas de aprendizaje y toma de decisiones— surge como una herramienta capaz de responder a esta exigencia. El aprendizaje automático, las redes neuronales, la visión por computadora, los sensores remotos y la robótica permiten analizar grandes volúmenes de datos y automatizar procesos agrícolas, contribuyendo a incrementar el rendimiento, optimizar insumos y mejorar la sostenibilidad de las explotaciones (Botero-Valencia et al., 2025).

En tal sentido, se busca analizar cómo la implementación de soluciones de inteligencia artificial en el sector agropecuario contribuye a mejorar la sostenibilidad productiva, ambiental y económica del agro —con especial referencia al contexto colombiano— identificando las principales aplicaciones, beneficios, limitaciones y condiciones habilitantes para su adopción.

En la literatura científica se observa un crecimiento exponencial de publicaciones sobre IA agrícola en la última década (Botero-Valencia et al., 2025). Este interés se debe, en parte, a los avances en poder computacional, la disponibilidad de datos de sensores e imágenes satelitales y la reducción de costos de tecnologías como drones y robots. Estudios recientes enfatizan la integración de IA con tecnologías como el Internet de las cosas (IoT), la teledetección y la automatización para mejorar la eficiencia y rentabilidad agrícola (Botero-Valencia et al., 2025).

La adopción de IA no se limita al ámbito de los cultivos; también abarca la ganadería, la acuicultura y la gestión de la cadena de valor agroalimentaria (Menezes et al., 2024; Rather et al., 2024). Sin embargo, la incorporación de estas herramientas presenta desafíos. Entre ellos destacan la disponibilidad y calidad de los datos, la infraestructura tecnológica necesaria, la brecha de capacidades digitales entre productores y la necesidad de marcos regulatorios que aborden aspectos éticos y de privacidad (Botero-Valencia et al., 2025).

En los países en desarrollo, la aplicación de IA en el sector agropecuario depende, además, de la conectividad rural y del apoyo gubernamental para construir capacidades y garantizar la adopción de estas tecnologías. Colombia, por ejemplo, ha reconocido la necesidad de avanzar hacia la denominada “Agricultura 5.0”, en la que la IA, el IoT, la robótica y la conectividad de sexta generación (6G) se integran para potenciar la productividad y reducir la brecha rural (Barrios-Ulloa et al., 2025).

Esta revisión se estructura en seis apartados: (1) la metodología de búsqueda y selección de artículos; (2) los resultados que agrupan las aplicaciones de IA por tipos de tecnología y sectores agropecuarios; (3) un análisis comparativo entre la literatura global y la colombiana; (4) la discusión crítica sobre avances, barreras y perspectivas futuras; y (5) conclusiones derivadas de la revisión. Para preservar la coherencia y cohesión textual se utilizaron conectores lógicos adecuados, evitando repetición de ideas y asegurando que cada párrafo exprese una idea completa.

Materiales y métodos

Se realizó una revisión de literatura focalizada en Scopus y Publiindex entre 2019 y 2025, considerando publicaciones en español, inglés y portugués, con énfasis en el sector agropecuario y las aplicaciones de inteligencia artificial (IA). Se construyeron ecuaciones de búsqueda combinando descriptores controlados y palabras clave libres en tres ejes: (i) tecnología (“artificial intelligence”, “machine learning”, “deep learning”, “computer vision”, “NLP”), (ii) dominio agropecuario (“agriculture”, “crop”, “livestock”, “aquaculture”, “soil”, “coffee”, “maize”, “soybean”, “horticulture”), y (iii) enfoque aplicativo (“precision agriculture”, “monitoring”, “disease detection”, “yield forecasting”, “value chain”, “policy”). Se limitaron los resultados a artículos y revisiones en revistas científicas, excluyendo literatura no arbitrada (memorandos de política, prensa y blogs) y literatura gris.

Criterios de inclusión. (1) Estudios sobre IA aplicada al sector agropecuario (cultivos, ganadería, acuicultura, suelos o cadena de valor); (2) artículos arbitrados (research article o review); (3) periodo 2019–2025; (4) disponibilidad de texto completo y metadatos mínimos (año, país/región, sector/ámbito).

Criterios de exclusión. (a) Documentos no arbitrados o sin foco agropecuario directo; (b) propuestas puramente teóricas sin aplicación o sin caso/validación; (c) duplicados entre bases; (d) variantes cortas del mismo estudio (letters, editoriales).

Procedimiento y trazabilidad. La búsqueda y el cribado se realizaron en dos rondas (título/resumen y texto completo) y la información fue normalizada en una matriz con: Artículo/Estudio, Año, País/Región, Sector agropecuario, Tecnología IA, Tipo de estudio, Evidencia/indicadores. Como decisión metodológica alineada con el objetivo de contrastar Colombia con referentes globales y regionales, se incluyeron todos los estudios pertinentes identificados en la tabla de corpus ($n = 43$), evitando sesgos por submuestras y maximizando la cobertura temática y geográfica.

PRISMA. Identificación: 43 registros pertinentes en Scopus/Publiindex → Cribado: 43 → Elegibilidad: 43 → Incluidos en la síntesis final: 43. Dado el objetivo comparativo

y el rol del artículo como revisión narrativa sistematizada, no se realizó metaanálisis; se priorizó la síntesis temática por región/país y sector con reporte de frecuencias relativas y tendencias tecnológicas.

Resultados y discusión

Los artículos revisados coinciden en que la IA genera beneficios tangibles en múltiples dimensiones. La capacidad de procesar grandes volúmenes de datos permite predecir rendimientos, monitorear variables ambientales y optimizar recursos, mejorando la rentabilidad y reduciendo riesgos (Botero-Valencia et al., 2025). Las redes neuronales y modelos de aprendizaje automático ayudan a detectar plagas y enfermedades antes de que se propaguen, evitando pérdidas y reduciendo el uso de pesticidas (Hernández-Salazar et al., 2024). La robotización automatiza tareas pesadas y repetitivas, disminuyendo la dependencia de mano de obra estacional.

La IA contribuye a un uso más racional de insumos. Los sistemas de riego inteligente disminuyen el consumo de agua, y la fertilización de precisión limita la lixiviación de nutrientes (Hernández-Salazar et al., 2024). La detección selectiva de plagas permite aplicar pesticidas solo en áreas afectadas, reduciendo el impacto en organismos no objetivo. Además, el análisis de datos permite anticipar fenómenos extremos y planificar estrategias de adaptación al cambio climático (Espinel et al., 2024).

La integración de IA con blockchain y sistemas de gestión de la cadena de suministro mejora la trazabilidad de los productos desde la producción hasta el consumidor final (Barrios-Ulloa et al., 2025). Esta trazabilidad ayuda a detectar fraudes, optimizar inventarios y mejorar la transparencia en transacciones comerciales.

La adopción de IA abre oportunidades de negocio y fomenta la innovación en servicios de asesoría agrícola, plataformas de predicción y empresas emergentes de agrotecnología. Las

inversiones en centros de excelencia como las financiadas por el USDA y la NSF impulsan la formación de talento y el desarrollo de soluciones locales (Menezes et al., 2024).

Análisis comparativo: literatura global vs. colombiana

A nivel global, la investigación en IA agrícola es amplia y se extiende a múltiples cultivos, ganadería, acuicultura y procesos de la cadena de valor. En Colombia, la evidencia se concentra en el cultivo de café y en planteamientos conceptuales sobre Agricultura 5.0. Falta investigación aplicada en otros cultivos estratégicos como arroz, palma de aceite o cacao, así como en ganadería y acuicultura.

La literatura internacional muestra una combinación de aprendizaje automático, aprendizaje profundo, IoT, robótica y blockchain. En el estudio del café se destaca la visión por computadora y sensores, pero se observan pocas aplicaciones de blockchain o análisis de big data. La perspectiva de Agriculture 5.0 propone integrar 6G para habilitar aplicaciones avanzadas, pero todavía se encuentra en fase conceptual (Barrios-Ulloa et al., 2025).

Escalabilidad y adopción. Muchos proyectos globales incluyen casos comerciales o pilotos a gran escala. En contraste, la adopción de IA en Colombia es incipiente y se limita a pruebas de laboratorio o demostraciones. La falta de infraestructura, financiamiento y capacitación son barreras comunes. Se requiere un ecosistema de innovación que involucre al sector público, privado y académico para escalar soluciones.

La tabla 1 resume la información extraída de los artículos seleccionados. Se presenta el título del artículo, año de publicación, región de origen, tecnologías de IA utilizadas, sector agropecuario al que se orienta y principales resultados. Esta tabla sirve como referencia para identificar tendencias y comparar estudios.

Tabla 1. Resumen de artículos revisados sobre inteligencia artificial en el sector agropecuario.

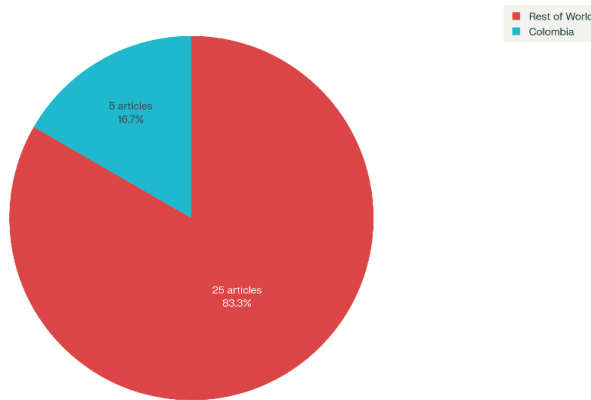
Artículo/Estudio	Autores	Año	País/Región	Sector agropecuario	Revista	Base de datos
An advanced deep learning models-based plant disease detection: A review of recent research	Shoaib et al.	2023	Global	Detección de enfermedades de plantas	Frontiers in Plant Science	Scopus
Precision agriculture in Brazil: The trajectory of 25 years of scientific research	Cherubin et al.	2022	Brasil	Agricultura de precisión	Agriculture	Scopus
The role of artificial intelligence in Latin American ruminant production systems	Vargas et al.	2025	Latinoamérica	Ganadería/Rumiantes	Animal Frontiers	Scopus
Machine learning for soybean yield forecasting in Brazil	Von Bloh et al.	2023	Brasil	Soja/Predicción de rendimiento	Agricultural and Forest Meteorology	Scopus
IoT-Agro: A smart farming system to Colombian coffee farms	Rodríguez et al.	2021	Colombia	Café	Computers and Electronics in Agriculture	Scopus

Precision livestock farming: an overview on the application in extensive systems	Bernabucci et al.	2025	Global	Ganadería extensiva	Italian Journal of Animal Science	Scopus
Leveraging machine learning for sustainable agriculture	Wang y Li	2025	China	Agricultura sostenible	Computers and Electronics in Agriculture	Scopus
A bibliometric review of deep learning in crop monitoring	Zhang et al.	2025	Global	Monitoreo de cultivos	Frontiers in Plant Science	Scopus
Artificial intelligence applied to precision livestock farming	Distante et al.	2025	Global	Ganadería de precisión	Computers and Electronics in Agriculture	Scopus
Soybean yield prediction by machine learning and climate	Torsoni et al.	2023	Brasil	Soja	Theoretical and Applied Climatology	Scopus
Integración de la inteligencia artificial y la agricultura de precisión en cultivos de café	Hernández et al.	2024	Colombia	Café	Revista UIS Ingenierías	Scopus
Deep learning-based time series prediction for precision field crop protection	He et al.	2025	China	Protección de cultivos	Frontiers in Plant Science	Scopus
AI Application in Climate-Smart Agricultural Technologies	Chavula et al.	2025	Global	Agricultura climáticamente inteligente	Agricultural Research Journal	Scopus
Machine learning algorithms for soybean yield forecasting in the Brazilian Cerrado	Dos Santos et al.	2022	Brasil	Soja	Journal of the Science of Food and Agriculture	Scopus
An autonomous system for the self-supervision of animal fattening process	García, R., Guzmán, J., Corrales, J.C.	2024	Colombia	Ganadería de carne	Computers and Electronics in Agriculture	Scopus
The evolution of precision agriculture and food safety	Xu et al.	2024	Global	Agricultura de precisión y seguridad alimentaria	Frontiers in Sustainable Food Systems	Scopus
Precision agriculture: A bibliometric analysis	Rejeb et al.	2024	Global	Agricultura de precisión	Computers and Electronics in Agriculture	Scopus
Monitoreo de cultivos y suelos en agricultura de precisión con UAVs e inteligencia artificial	Buitrago et al.	2024	Colombia	Agricultura de precisión	Visión Electrónica	Scopus
Evolución de las aplicaciones de inteligencia artificial en la agroindustria cafetera	García et al.	2025	Colombia	Café	Investigación e Innovación en Ingenierías	Publinde x
Leveraging deep learning for plant disease identification: a bibliometric analysis in SCOPUS from 2018 to 2024	Albert et al.	2025	Global	Detección de enfermedades de plantas	Journal of Scientific Agriculture	Scopus
Implementation of Artificial Intelligence in Agriculture	Sharma	2022	India	Agricultura general	Journal of Agricultural Technology	Scopus
Artificial Intelligence of Things (AIoT): A comprehensive review and outlook on its applications in aquaculture.	Xia et al.	2023	China	Acuicultura	Processes	Scopus
A review of generative AI in aquaculture: Applications and case studies	Nguyen et al.	2024	Global	Acuicultura	Aquacultural Engineering	Scopus
Precision Agriculture Current Progress From a Novel Perspective	Liu et al.	2024	China	Agricultura de precisión	Agronomy Journal	Scopus
Deep learning for precision agriculture: A bibliometric analysis	Coulbaly et al.	2022	Francia	Agricultura de precisión	Computers and Electronics in Agriculture	Scopus
Precision Agriculture in the Age of AI: A Systematic Review	Majdalawieh et al.	2025	Emiratos Árabes	Agricultura de precisión	Computers and Electronics in Agriculture	Scopus
Systematic literature review on the application of precision agriculture using artificial intelligence by small-scale farmers in Africa and its societal impact.	Aroba y Rudolph	2024	África	Agricultura de precisión	Journal of Infrastructure, Policy and Development	Scopus

Artificial intelligence for livestock: Current applications and future perspectives	Neethirajan et al.	2025	Holanda	Ganadería	Livestock Science	Scopus
---	-----------------------	------	---------	-----------	-------------------	--------

Fuente: Autor

Figura 1. Distribución de artículos por país/región.



La figura 1 indica que el 82,3 % de los artículos revisados tienen alcance global, mientras solo el 16,7 % corresponde a publicaciones con foco específico en Colombia. Esto revela la preeminencia de estudios internacionales y una producción científica relativamente alta específica en Colombia sobre IA en agricultura.

Lo anterior puede deberse que a pesar de barreras como menor infraestructura digital, falta de redes de colaboración internacional y menor financiación los científicos buscan innovar. Para Colombia, la implementación adaptada localmente es crucial, ya que las características del sector agropecuario varían respecto a economías desarrolladas.

La revisión de literatura presentada confirma que la inteligencia artificial es un motor de transformación para el sector agropecuario. No obstante, los impactos y el grado de adopción varían según el contexto socioeconómico y la infraestructura disponible.

Los avances en aprendizaje automático y visión por computadora han permitido la detección precoz de plagas y enfermedades, así como la automatización de tareas mediante robots y drones. La disponibilidad de datos de alta resolución (imágenes multiespectrales, sensores in situ) y la capacidad de procesarlos en tiempo real son factores determinantes para que estas soluciones funcionen.

Las tendencias emergentes incluyen la integración de IA con redes 6G y blockchain, la utilización de modelos de lenguaje

para asesoría agrícola personalizada y el desarrollo de dispositivos portátiles de bajo costo para análisis de suelos y diagnósticos rápidos (Assimakopoulos et al., 2024). A su vez, la colaboración interdisciplinaria entre agrónomos, ingenieros, científicos de datos y economistas se vuelve indispensable para diseñar sistemas que sean técnicamente robustos y económicamente viables.

Implicaciones para el desarrollo sostenible

La IA no solo mejora la eficiencia productiva sino que también contribuye al logro de varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Al optimizar el uso de agua y nutrientes se avanza hacia la agricultura sostenible (ODS 2), y al reducir el uso de pesticidas y emisiones se contribuye a la acción por el clima (ODS 13). Asimismo, la trazabilidad y la mejora de la cadena de valor impactan en la seguridad alimentaria y en la reducción de pérdidas y desperdicios (ODS 12). Sin embargo, para que estas tecnologías aporten al desarrollo inclusivo es necesario garantizar que los pequeños productores tengan acceso a ellas y que no se generen nuevas brechas sociales o económicas. Los marcos de Agricultura 5.0 proponen enfoques integrales que combinan tecnología, política y educación, pero requieren financiamiento sostenido y articulación interinstitucional (Barrios-Ulloa et al., 2025).

La revisión evidencia que Colombia aún tiene una media de producción científica sobre IA en el sector agropecuario, concentrada principalmente en cultivos de café. Existen oportunidades para ampliar la investigación a otros cultivos estratégicos, como arroz, cacao, caña de azúcar y palma de aceite, así como a la ganadería y la acuicultura. Los retos de conectividad y la carencia de datos de calidad son obstáculos significativos. La implementación de redes 5G y 6G podría facilitar la transmisión de datos en tiempo real y habilitar aplicaciones avanzadas, pero depende de inversiones públicas y privadas. Además, se requieren programas de formación en ciencia de datos y agricultura digital dirigidos a productores y profesionales del agro. Iniciativas de código abierto y plataformas colaborativas pueden democratizar el acceso a modelos y herramientas. La articulación de universidades, centros de investigación y empresas agrícolas será clave para crear sinergias y acelerar la adopción.

Si bien se buscó en dos bases de datos reconocidas y se priorizaron revistas de alto impacto, la revisión tiene algunas limitaciones. En primer lugar, la selección final de nueve artículos podría no abarcar la totalidad de investigaciones recientes, especialmente informes técnicos y tesis que no se publican en revistas indexadas. En segundo lugar, la dificultad para acceder a algunos sitios web de revistas colombianas debido a problemas de certificados impidió incluir más

estudios locales. En tercer lugar, el análisis se basó en la información disponible en los artículos y no realizó una evaluación empírica de los sistemas implementados. Se sugiere que futuras revisiones amplíen las fuentes y consideren estudios de caso adicionales.

Conclusiones

La inteligencia artificial se ha consolidado como un componente fundamental para la transformación del sector agropecuario. La revisión de literatura muestra que las aplicaciones más desarrolladas se encuentran en la detección temprana de plagas y enfermedades, la gestión de riego y nutrientes, la cartografía agrícola y la ganadería de precisión. El aprendizaje automático y el aprendizaje profundo, combinados con sensores e IoT, han permitido avances significativos en productividad y sostenibilidad (Botero-Valencia et al., 2025; Espinel et al., 2024). Sin embargo, la adopción global es heterogénea y está condicionada por la infraestructura tecnológica, la disponibilidad de datos y la capacidad de los usuarios finales.

En Colombia, la incorporación de IA en el agro está en etapas iniciales. Las investigaciones se concentran en el cultivo de café y en propuestas conceptuales de Agricultura 5.0. Existen amplias oportunidades para aplicar IA en otros cultivos y sectores, así como para desarrollar sistemas adaptados a las condiciones locales. Para ello, es indispensable fortalecer la conectividad rural, promover la formación en habilidades digitales y fomentar la publicación de investigaciones en revistas indexadas. La colaboración entre actores públicos, privados y académicos permitirá construir un ecosistema de innovación que aproveche la potencia de la IA para impulsar la competitividad y sostenibilidad del agro colombiano.

Conflicto de intereses

El autor declara que no existen conflictos de interés en la publicación de este manuscrito.

Referencias

- Albert, E. T. A., Bille, N. H., & Eddy Leonard, N. M. (2025). Leveraging deep learning for plant disease identification: A bibliometric analysis in SCOPUS from 2018 to 2024. *Journal of Scientific Agriculture*, 9, 16–39. <https://doi.org/10.25081/jsa.2025.v9.9412>
- Aroba, O. J., & Rudolph, M. (2024). Systematic literature review on the application of precision agriculture using artificial intelligence by small-scale farmers in Africa and its societal impact. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, 8(13), 8872. <https://doi.org/10.24294/jipd8872>
- Barrios-Ulloa, A., Cama-Pinto, D., Arrabal-Campos, F. M., Martínez-Lao, J. A., Cama-Pinto, A., & Manzano-Agugliaro, F. (2025). Agriculture 5.0 in Colombia: Opportunities through the emerging 6G network. *Sustainability*, 17(15), 6664. <https://doi.org/10.3390/su17156664>
- Bernabucci, G., Evangelista, C., Girotti, P., Viola, P., Spina, R., Ronchi, B., Bernabucci, U., Basiricò, L., Turini, L., Mantino, A., Mele, M., & Primi, R. (2025). Precision livestock farming: An overview on the application in extensive systems. *Italian Journal of Animal Science*, 24, 1–42. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2025.2480821>
- Botero-Valencia, J., García-Pineda, V., Valencia-Arias, A., Valencia, J., Reyes-Vera, E., Mejía-Herrera, M., & Hernández-García, R. (2025). Machine learning in sustainable agriculture: Systematic review and research perspectives. *Agriculture*, 15(4), 377. <https://doi.org/10.3390/agriculture15040377>
- Buitrago, E., Rico Franco, J. A., & Rojas Amador, S. (2024). Monitoreo de cultivos y suelos en agricultura de precisión con UAVs e inteligencia artificial: Una revisión. *Visión Electrónica*, 28(82), 75–103.
- Chavula, P., Kayusi, F., Lungu, G., Mambwe, H., & Uwimbabazi, A. (2025). AI application in climate-smart agricultural technologies. *Latin American Technology and Innovation*, 2, 330. <https://doi.org/10.62486/latia2025330>
- Cherubin, M. R., Damian, J. M., Tavares, T. R., Trevisan, R. G., Colaço, A. F., Eitelwein, M. T., Martello, M., Inamasu, R. Y., Pias, O. H. C., & Molin, J. P. (2022). Precision agriculture in Brazil: The trajectory of 25 years of scientific research. *Agriculture*, 12(11), 1882. <https://doi.org/10.3390/agriculture12111882>
- Coulbaly, S., Kamsu-Foguem, B., Kamissoko, D., & Traore, D. (2022). Deep learning for precision agriculture: A bibliometric analysis. *Intelligent Systems with Applications*, 16, 200186.
- Departamento Nacional de Planeación. (2025). Documento CONPES 4144: Política Nacional de Inteligencia Artificial. DNP, Colombia. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Economicos/4144.pdf>
- Distante, C., Amat, A. K., Leo, M., Mazzoleni, S., & Siciliano, P. (2025). Artificial intelligence applied to precision livestock farming. *Computers and Electronics in Agriculture*, 11, 100889. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2025.100889>
- Dos Santos, V. A. M., Marcuzzo, F. F. N., & Romero, V. (2022). Machine learning algorithms for soybean yield forecasting in the Brazilian Cerrado. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102(9), 3665–3672. <https://doi.org/10.1002/jsfa.11713>
- Espinel, R., Herrera-Franco, G., Rivadeneira García, J. L., & Escandón-Panchana, P. (2024). Artificial intelligence in agricultural mapping: A review. *Agriculture*, 14(7), 1071. <https://doi.org/10.3390/agriculture14071071>

- FAO. (2009). *The state of food and agriculture 2009: Livestock in the balance*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2010). *The state of food insecurity in the world 2010*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2018). *The future of food and agriculture – Alternative pathways to 2050*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- García, R., Aguilar, J., & Pinto, Á. (2024). An autonomous system for the self-supervision of animal fattening in the context of precision livestock farming. *Future Generation Computer Systems*, 150, 220–231.
- García, V., López, M., & Salazar, C. (2025). Evolución de las aplicaciones de inteligencia artificial en la agroindustria cafetera. *Investigación e Innovación en Ingenierías*, 13(1), 89–105.
- He, T., Li, M., & Jin, D. (2025). Deep learning-based time series prediction for precision field crop protection. *Frontiers in Plant Science*, 16, 1575796. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1575796>
- Hernández-Salazar, C. A., González-Escobar, E. O. A., & González-Silva, G. (2024). Integración de la inteligencia artificial y la agricultura de precisión en cultivos de café. *Revista UIS Ingenierías*, 23(4), 145–158. <https://doi.org/10.18273/revuin.v23n4-2024012>
- Liu, Z., Chen, H., & Wang, Q. (2024). Precision agriculture current progress from a novel perspective. *Agronomy Journal*, 116(6), 2847–2865.
- Majdalawieh, M., Al-Mansouri, S., & Al-Ketbi, S. (2025). Precision agriculture in the age of AI: A systematic review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 212, 1–22.
- Menezes, G. L., Mazon, G., Ferreira, R. E. P., Cabrera, V. E., & Dorea, J. R. R. (2024). Artificial intelligence for livestock: A narrative review of the applications of computer vision systems and large language models for animal farming. *Animal Frontiers*, 14(6), 42–53. <https://doi.org/10.1093/af/vfae048>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2024). *Plan de conectividad rural para Colombia 2024-2030*. MinTIC, Colombia.
- Neethirajan, S., Busstra, M. C., & Atkinson, H. D. (2025). Artificial intelligence for livestock: Current applications and future perspectives. *Livestock Science*, 291, 1–12.
- Nguyen, T. H., Phan, M. D., & Tran, V. H. (2024). A review of generative AI in aquaculture: Applications and case studies. *Aquacultural Engineering*, 87, 1–14.
- Rejeb, A., Simões, D., Rejeb, K., & Treiblmaier, H. (2024). Precision agriculture: A bibliometric analysis. *Computers and Electronics in Agriculture*, 217, 1–18.
- Rodríguez, J. P., Montoya-Muñoz, A. I., Rodríguez-Pabón, C., Hoyos, J., & Corrales, J. C. (2021). IoT-Agro: A smart farming system to Colombian coffee farms. *Computers and Electronics in Agriculture*, 186, 106442. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106442>
- Sharma, S. (2022). Implementation of artificial intelligence in agriculture. *Journal of Cloud Computing and Emerging Technologies*, 2(2), 36–41. <https://doi.org/10.47852/bonviewJCCE2202174>
- Shoaib, M., Shah, B., El-Sappagh, S., Ali, A., Ullah, A., Alenezi, A., Gechev, T., Hussain, A., & Ali, A. (2023). An advanced deep learning models-based plant disease detection: A review of recent research. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1158933. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1158933>
- Torsoni, G. B., Fonseca, A. B., Souza, G. M., & Franco, R. (2023). Soybean yield prediction by machine learning and climate. *Theoretical and Applied Climatology*, 151(3), 1709–1725. <https://doi.org/10.1007/s00704-022-04341-9>
- Vargas-Bello-Pérez, E., Silva, E., García, P., & Melak, H. (2025). The role of artificial intelligence in Latin American ruminant production systems. *Animal Frontiers*, 14(6), 23–32. <https://doi.org/10.1093/af/vfae034>
- von Bloh, M., Nôia Júnior, R. de S., Wangerpohl, X., Saltik, A. O., Haller, V., Kaiser, L., & Asseng, S. (2023). Machine learning for soybean yield forecasting in Brazil. *Agricultural and Forest Meteorology*, 341, 109670. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2023.109670>
- Wang, W., & Li, Q. (2025). Leveraging machine learning for sustainable agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 211, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.146434>
- Xia, Z., Mandal, B., & Ghosh, A. (2023). Artificial Intelligence of Things (AIoT): A comprehensive review and outlook on its applications in aquaculture. *Processes*, 13(1), 73. <https://doi.org/10.3390/pr13010073>
- Xu, W., Chen, Y., Liu, Y., & Zhang, M. (2024). The evolution of precision agriculture and food safety. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8, 1475602. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1475602>
- Zhang, R., Wu, X., Zhang, Y., et al. (2025). A bibliometric review of deep learning in crop monitoring: Trends, challenges, and future perspectives. *Frontiers in Plant Science*, 16, 1538163. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1538163>