



## Aplicación de inteligencia artificial en el sector agropecuario colombiano

XXXXXXXXXXXX  
XXXXXXXXXXXX  
XXXXXXXXXXXX

**Autores:**

Jeimar Julian Barrera Morales  
Jainner David Villadales Hurtado  
Jose Guillermo Arias Hernández

## Resumen

El presente artículo tuvo como meta examinar el papel de la inteligencia artificial (IA) en agricultura, con énfasis en su uso en Colombia y notablemente en el departamento del Caquetá como ayuda clave para subir la producción, fomentar el equilibrio con el medio ambiente y cerrar brechas entre la tecnología en áreas rurales. Se hizo una búsqueda sistemática de bases de datos académicas como Redalyc, Google Scholar y archivos institucionales, escogiendo fuentes que salieron entre 2018 y 2024. Esta revisión cubrió artículos científicos, reportes de entidades internacionales, estudios de caso, documentos sobre política pública y análisis territoriales. Así que podemos decir que se usó un método cualitativo descriptivo y crítico basado en el análisis común de experiencias mundiales regionales y locales. Se trató este tema desde cuatro aspectos (global regional nacional y departamental) dando una vista más completa del asunto. Avances nuevos en tecnología se encontraron en países ricos, así como usos reales en América del Sur. En Colombia un progreso débil, pero con problemas por no tener fácil acceso ni buena enseñanza o red en zonas rurales. Sobre todo en el Caquetá se ve un gran chance para probar IA en criar vacas, cuidar la tierra y cultivar de forma amigable al medio ambiente. Teniendo en cuenta esto podemos decir que la IA es una opción buena para cambiar el campo colombiano mientras hayan reglas justas para todos, se ayude a tener tecnología y se enseñe a los agricultores sobre nuevas maneras de trabajar.

### Palabras claves

agricultura, digital, proceso, desarrollo, IA cultivos, cambios y productividad

## Abstract

The purpose of this article was to examine the role of artificial intelligence (AI) in agriculture, with an emphasis on its use in Colombia, and notably in the department of Caquetá, as a key aid to increasing production, promoting balance with the environment, and closing technology gaps in rural areas. A systematic search of academic databases such as Redalyc, Google Scholar, and institutional archives was conducted, choosing sources that came out between 2018 and 2024. This review covered scientific articles, reports from international entities, case studies, public policy documents, and territorial analyses. Thus, we can say that a descriptive and critical qualitative method was used based on the common analysis of global, regional, and local experiences. This topic was addressed from four aspects (global, regional, national, and departmental), giving a more complete view of the matter. New advances in technology have been found in wealthy countries, as well as real-world applications in South America. In Colombia, there has been weak progress, but with problems due to a lack of easy access, good teaching, or a network in rural areas. Especially in Caquetá, there is a great opportunity to test AI in raising cows, caring for the land, and farming in an environmentally friendly way. Taking this into account, we can say that AI is a good option for changing the Colombian countryside as long as there are fair rules for everyone, technology is provided, and farmers are taught new ways of working.

### keywords

agriculture, digital, process, development, AI, crops, changes, and productivity.

## Introducción

La inteligencia artificial (IA) se ha vuelto una fuerza necesaria para cambio en el sector agrícola global. Con ejemplos buenos logrados ahora en la agricultura de precisión, el seguimiento del clima, la gestión de cultivos y cuidado médico animal, mejora mucho la productividad, la sostenibilidad y eficiencia operativa. Gracias a su capacidad para manejar grandes cantidades de datos en formas que se pueden usar para hacer mejor la gestión según las formas exactas en cuestión (Kamilaris & Prenafeta-Boldú, 2018). La inteligencia ha entrado en la cría de cultivos en lugares como Estados Unidos, China y países de Europa están muy cambiados porque la inteligencia ve problemas como malas hierbas y estragos del sequía en la mejoras de decisiones en vivo sobre cosas que salvan al ambiente.: el uso mucho de cosas químicas baja ¿con rapidez? En América Latina, la posibilidad de la IA en agricultura es grande pero todavía no se ha aprovechado. Brasil y Argentina han hecho pasos importantes hacia lo digital en la agricultura, usando drones, sensores inteligentes y cálculos para ver el crecimiento de plantas y manejar información del clima y del suelo. (Zambon et al., 2019) Pero la zona encuentra grandes problemas con lo digital, dinero para tecnología, capacidades humanas y visión, lo cual hace más lento el avanzar. Colombia es un caso de diferencias entre la promesa de IA y su vida real. En Colombia, donde la agricultura es parte clave de la economía nacional y muchos dependen de la vida rural, las tecnologías inteligentes están aún en etapas iniciales de desarrollo.

Los programas del gobierno y universidades han empezado a mirar IA para vigilar cultivos desde satélites, analizar datos del clima y hacer sistemas de alerta temprana (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2023). Pero estas formas de tecnología van más a los lugares más avanzados de Colombia, por lo que partes como Caquetá andan lento en su cambio. En cuanto a lo que a pesar del fin del artículo llega a mirar el papel de la IA como un recurso clave que ayuda al crecimiento de nuevas ideas y la sostenibilidad en la parte agrícola, sobré todo en los lugares donde se ubica: global, Sudamérica, Colombia y Caquetá, para hacer mejoras, oportunidades y limitaciones en forma de visiones que puedan ser aplicadas a sistemas rurales. El fin de este análisis es ver cómo la IA está cambiando las maneras comunes de producción comida y animales.

## Metodología

El hoy en día artículo tiene un modo de ver que es cualitativa y dicta cómo debe ser, dirigida a mirar la parte de la inteligencia artificial (IA) como una herramienta útil para cuidar el medio ambiente y mejorar la agricultura. Se usó un modo de mirar global, regional, nacional y en una zona que dejaba ver lo completó del asunto, con especial atención a su uso en el país de Colombia, particularmente en el departamento de Caquetá.

La juntada de la información se hizo con una búsqueda cuidadosa de fuentes claras y exactas que salieron entre 2018 y 2024, usando bases de datos como Redalyc y Google Académico. Se dieron prioridad a estudios con buen método científico, reciente y relacionado al tema, incluyendo artículos escolares casos prácticos informes organizaciones internacionales (FAO, BID, CEPAL) y papeles normativos sobre tecnología agrícola e innovación en el campo.

A nivel internacional, se miraron experiencias de países como Estados Unidos, China y los Países Bajos donde la IA cambia la agricultura con sistemas automatizados de producción, plataformas de grandes datos y robótica inteligente (Kamilaris & Prenafeta-Boldú, 2018). En el área local, encontraron acciones importantes en Brasil, Argentina y Chile. Estas se enfocan en el control del clima, el seguimiento de plagas y el uso de sensores inteligentes en cultivos clave (Gómez et al. 2021).

En el caso colombiano, se miraron avances que movieron Agrosavia y el Ministerio de Agricultura, los cuales buscan hacer más fuertes las habilidades en nuevas tecnologías. Aunque, hay retos duros como la pobre conexión en el campo, la poca enseñanza digital a los agricultores y lo caro que es hacer uso de estas herramientas (Rodríguez & Londoño, 2022).

El departamento de Caquetá recibió mucha atención por su gran potencial para producir y proteger la ecología. Un análisis contextual fue hecho usando estudios recientes y chats con gente local. Los resultados mostraron que, a pesar de algunos problemas técnicos, hay buenas oportunidades para probar soluciones de IA en la ganadería cuidando el medio ambiente, observar los suelos en la Amazonía y cuidar las fronteras agrícolas.

Esta forma no solo ayuda a recoger datos importantes, sino que también crea una forma de pensar y planear sobre cómo afecta la IA al campo colombiano. La prueba muestra que, si se maneja bien, la inteligencia artificial puede bajar diferencias sociales, hacer mejor el trabajo y acelerar los metas del Objetivo de Desarrollo Sostenible. El cambio del campo no es solo tecnológico, sino también social. La IA podría ser el palo que levanta una agricultura más pareja, resistente e inteligente.

## Resultados y Discusión

optimización de la productividad agrícola

La inteligencia artificial ha llevado a una vida completamente nueva en la industria agrícola. Sus algoritmos analizan mucho más los datos climáticos, la calidad del suelo y el comportamiento de los cultivos para un grado más fino de toma de decisiones, asegurando un mejor uso de los recursos hídricos necesariamente al menos un nivel mínimo. Renunciar a tales oportunidades sería insensato para aquellos que están siendo reemplazados en su dignidad de esperanza como agricultores por operadores de computadoras en plantaciones gigantescas de medio-nada más. Al tener sensores que muestran qué cultivos necesitan agua y editar cultivos cosechados, sistemas como CropX y Plantix utilizan modelos predictivos para detectar el momento óptimo para el riego y la cosecha. Como resultado, la productividad agrícola por hectárea aumenta de manera sostenible (Kamilaris & Prenafeta-Boldú, 2018).

En regiones con climas impredecibles como Caquetá, estas utilidades se consideran la táctica clave para reducir pérdidas y mejorar la resiliencia de los cultivos frente a eventos extremos. La IA ahora se presenta no solo como una herramienta, sino más bien como la parte principal de una transformación de la agricultura tradicional a una nueva generación precisa, eficiente e inteligente. Una granja a nuestra escala se esfuerza por la precisión de un milímetro. Si tienes que cortar trigo, tu corte se juzga que vale menos que un error de dos milímetros, que es aproximadamente cuatro veces más grande. Ahora incorporamos este principio como estrategias de plantación innovadoras con navegación satelital.



### Incremento significativo en rendimiento y reducción de pérdidas

Los estudios más recientes muestran que el uso de IA en agricultura puede incrementar los rendimientos entre **20 % y 30 %**, al mismo tiempo que reduce pérdidas por plagas, enfermedades y manejo ineficiente (AI-powered crop monitoring ..., Biodiversidad) *SEO Sandwich* (2025).

Por ejemplo, las plataformas de monitoreo de cultivos con sensores IoT y visión por satélite han logrado reducciones del **25 % en pérdidas de cosecha** y aumentos del **15 % en eficiencia de fertilizantes**. Esto beneficia directamente la rentabilidad y sostenibilidad del sistema agrícola.



### Hidratación y fertilización óptimas: fundamento de la productividad

La aplicación de tecnología como **Digital Twins** ha demostrado ahorros de agua del **20 % a 30 %**, sin afectar los rendimientos, gracias a un riego más preciso y adaptado a condiciones reales (Smith & Rodriguez, 2023). Además, la fertilización controlada con IA permite desarrollos en eficiencia de nutrientes entre **15 % y 25 %**, reduciendo costos y la contaminación del suelo y del agua.

## 2. Prevención de enfermedades y plagas

El diagnóstico temprano de enfermedades y plagas ha sido una de las aplicaciones agrícolas exitosas de la inteligencia artificial. Síntomas como estos pueden ser indetectables para el ojo humano, pero es posible utilizar imágenes satelitales, cámaras de drones y sistemas de visión por computadora para detectarlos y activar alertas preventivas al instante. Esto minimiza el uso excesivo de pesticidas y apoya una gestión de cultivos más sostenible (Liakos et al., 2018).

En Colombia, proyectos como Agro savia Digital han estimulado la creación de plataformas que utilizan el aprendizaje automático para prever brotes de amenazas como el picudo del algodón o la roya del café, apoyando a los agricultores para que actúen rápidamente. En regiones como Caquetá, donde la asistencia técnica en el campo es prácticamente nula, la posibilidad de utilizar estas herramientas de IA estratégicamente para proteger los cultivos y preservar la biodiversidad local es invaluable.



### Detección Temprana con Modelos de Sensor Fusión

Los sistemas de alerta temprana basados en fusión de sensores (estaciones meteorológicas, trampas de feromonas) han demostrado una precisión superior al 85 %, permitiendo prever brotes de plagas con varios días de anticipación. Por ejemplo, Jing et al. (2025) lograron un error medio absoluto del 1,94 % al predecir la población de *Cacopsylla chinensis* en perales, utilizando un modelo de Deep forecasting integrado con sensores ambientales. Esto significa que los productores pueden planificar y aplicar medidas preventivas a tiempo, reduciendo el uso de pesticidas y minimizando el daño ecológico.



### Monitoreo Post-Cosecha con IA y Sensores

Las tecnologías de cultivo no solo están limitadas al campo: en almacenamiento, se utilizan sistemas con sensores de VOCs y redes neuronales profundas (CNN, RNN) para detectar mohos e infestaciones antes de que sean visibles, alcanzando hasta un 98 % de precisión. Botero-Valencia, et al. (2025). Esto reduce pérdidas, mejora la trazabilidad y optimiza la calidad del grano.

### 3. Ganadería inteligente

El uso de la inteligencia artificial en la agricultura ganadera, conocida como ganadería inteligente, se utiliza para optimizar la alimentación, así como la trazabilidad del bienestar y la salud del rebaño. Los sensores en collares o chips permiten monitorear la temperatura corporal, el nivel de actividad y la ubicación de cada animal las 24 horas del día, lo que permite detectar rápidamente enfermedades, mejorar la reproducción y reducir la carga financiera de la operación (Banhazi et al., 2019).

En Caquetá, una de las regiones donde las actividades tradicionales de ganadería han dominado el paisaje durante muchos años, la implementación de la inteligencia artificial podría ser de gran importancia para introducir sistemas más sostenibles y productivos. El monitoreo de la productividad de sistemas e individual, como un ejemplo, permite un cambio hacia la ganadería regenerativa, que a su vez es armoniosa con los principios de conservación del Amazonas.

#### Robótica autónoma para pastoreo y bienestar animal

El desarrollo de robots como SwagBot representa una innovación disruptiva en el manejo del pastoreo. Este robot utiliza sensores e IA para evaluar la calidad del pasto y automáticamente conducir al ganado a zonas óptimas, evitando el sobrepastoreo y mejorando la salud del suelo (Sukkarieh et al., 2024). Tiene la capacidad de monitorear en tiempo real estados vitales de vacas gestantes, beneficiando su nutrición sin necesidad de intervención humana constante.

#### Visión computarizada para monitoreo conductual avanzado

La combinación de YOLOv8 + CBAM logra detecciones altamente precisas (95.2 %) incluso en entornos de granja complejos y con condiciones adversas (Araújo et al., 2025). Este sistema permite identificar comportamientos críticos como cojeras, disminución de la actividad, o cambios posturales, contribuyendo a una intervención temprana que reduce pérdidas económicas y mejora el bienestar (%-valor cuantitativo de pérdida evitada puede incluirse según contexto de finca).

#### . Comportamiento frente al estrés térmico

Aplicaciones de Machine Learning permiten predecir patrones de búsqueda de sombra por el ganado (shade-seeking behavior) durante olas de calor, con un error RMSE de 14.97 y alta robustez tras validación cruzada (Sanjuán et al., 2025). Esto ayuda a reducir el estrés térmico, mejorar el bienestar y minimizar enfermedades relacionadas con altas temperaturas, fundamentales en climas tropicales.

#### 4. Desafíos de implementación de la IA

Distinguir sus beneficios de los de cualquier otra tecnología en la agricultura: la inteligencia artificial enfrenta graves desafíos al ser adoptada, incluso si tiene éxito por ahora o es utilizada ampliamente principalmente por grandes corporaciones, lo que puede ser un obstáculo para los pequeños agricultores. Entre otros obstáculos comunes a la inteligencia artificial se encuentran la falta de áreas rurales donde las comunicaciones se conecten; altos costos incurridos primero por el equipo tecnológico, pero también por la operación y el mantenimiento; un trasfondo digital o alfabetización de uso demasiado débil entre los productores. Las reuniones retrasadas pueden ser inflexibles o una ausencia total; a veces no hay suficiente política pública para asegurar que la tecnología esté incluida (FAO 2022).

En Caquetá, los desafíos son aún mayores. Cuando la configuración local de Internet es escasa en el mejor de los casos, la ausencia de programas de capacitación para conectar la IA con la agricultura y la fragmentación institucional obstruyen la aceptación generalizada de estas tecnologías, asegurar una implementación exitosa requerirá entonces planes integrales que incorporen asuntos como financiamiento rural, capacitación técnica, incentivos para la innovación y modelos adaptados que se ajusten a las circunstancias locales.

##### Calidad limitada y fragmentada de datos

Los modelos de IA requieren datos de alta calidad y etiquetados con precisión. Sin embargo, la recopilación de estos datos es costosa y onerosa. Según, (Misra, P., Kumar, A., Singh, R., & Patel, S. (2023) la escasez de datos dificulta el entrenamiento de algoritmos y genera modelos con sesgos y baja generalización. La integración de datos de múltiples fuentes presenta retos de interoperabilidad técnica y de estandarización.

##### Sobrecostos iniciales y desigualdad tecnológica

La adopción de IA requiere inversiones considerables en hardware (sensores, drones, robots), infraestructura informática y formación técnica, lo que limita su viabilidad para pequeños productores. Un informe de *Frontiers in AI* señala que el alto costo de entrada —incluyendo mantenimiento y personalización— crea barreras económicas significativas sin apoyo estatal o acceso a programas de microcrédito. Bali, A., et al. (2023) Estas brechas favorecen a grandes fincas, mientras que los pequeños agricultores quedan al margen de los beneficios de la IA.

---

## Conclusión

Unir la inteligencia artificial en el mundo del cultivo crece como un motor que cambia cómo se hace la creación en el campo. En vez de ser un arreglo futuro, ahora es una cosa real para trabajar con los grandes problemas de la tierra como: hablar un poco sobre mejor productividad, asegurar el cuidado del medio ambiente, y cerrar las brechas que han frenado el desarrollo rural por años gracias a lo que se ha analizado, se muestran avances importantes tanto a nivel internacional como local, junto con un posible crecimiento en zonas como el Caquetá; que aunque tiene problemas, tiene condiciones muy buenas para dirigir procesos nuevos en agricultura y crianza de animales. El uso de IA en las granjas puede cambiar la manera en que se manejan desde un lugar más justo para el agricultor, se atienden los animales y se escogen opciones buenas haciendo que los sistemas sean mejores más fuertes y preparados por cambios en clima.

## Bibliografías

1. Kamilaris, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2018). Deep learning in agriculture: A survey. *Computers and Electronics in Agriculture*, 147, 70–90. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.02.016>
2. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2023). *Informe de avances tecnológicos para el desarrollo agropecuario*. <https://www.minagricultura.gov.co>
3. Zambon, I., Cecchini, L., Egidi, G., Saporito, M. G., & Colantoni, A. (2019). Revolution 4.0: Industry vs. agriculture in a future development for SMEs. *Processes*, 7(1), 36. <https://doi.org/10.3390/pr7010036>
4. FAO. (2022). La inteligencia artificial en la agricultura: desafíos y oportunidades para la sostenibilidad rural. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org>
5. Gómez, R., Silva, M., & Torres, D. (2021). Aplicaciones emergentes de inteligencia artificial en el agro suramericano. *Revista Latinoamericana de Tecnología Agrícola*, 28(3), 112–128. <https://doi.org/10.5294/rlta.2021.28.3.8>
6. Kamilaris, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2018). Deep learning in agriculture: A survey. *Computers and Electronics in Agriculture*, 147, 70–90. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.02.016>
7. Rodríguez, D., & Londoño, J. (2022). Retos y oportunidades de la agricultura digital en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Agropecuarias*, 37(2), 145–158. <https://doi.org/10.22267/rcia.223702.85>
8. Banhazi, T. M., Lehr, H., Black, J. L., Crabtree, H., Schofield, P., Tschärke, M., & Berckmans, D. (2019). Precision Livestock Farming: An international review of scientific and commercial aspects. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.25165/j.ijabe.20191201.3957>
9. FAO. (2022). La inteligencia artificial en la agricultura: desafíos y oportunidades para la sostenibilidad rural. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org>
10. Kamilaris, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2018). Deep learning in agriculture: A survey. *Computers and Electronics in Agriculture*, 147, 70–90. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.02.016>
11. Liakos, K. G., Busato, P., Moshou, D., Pearson, S., & Bochtis, D. (2018). Machine learning in agriculture: A review. *Sensors*, 18(8), 2674. <https://doi.org/10.3390/s18082674>

12. AI-powered crop monitoring systems reduce crop losses by 25% on average ... (2025). *SEO Sandwich*. <https://seosandwich.com/ai-in-agricultural-technology-stats/>
13. Smith, R., & Rodriguez, M. (2023). Empowering Modern Agriculture: Digital Twins Innovate Farming Efficiency. *NumberAnalytics*. <https://www.numberanalytics.com/blog/empowering-modern-agriculture-digital-twins-efficiency>
14. Jing, R., Peng, D., Xu, J., Zhao, Z., Yang, X., Yu, Y., Yang, L., Ma, R., & Zhao, Z. (2025). An AI-Enabled Framework for *Cacopsylla chinensis* Monitoring and Population Dynamics Prediction. *Agriculture*, 15(11), 1210. <https://yenra.com/ai20/agricultural-pest-and-disease-prediction/>
15. Botero-Valencia, et al. (2025). AI AND MACHINE LEARNING IN POST-HARVEST DISEASE DETECTION. *Moroccan Journal of Agricultural Sciences*. <https://techagro.org/index.php/MJAS/article/view/1079>
16. Sukkarieh, S., O'Neill, E., et al. (2024, December 12). *Meet SwagBot, the AI-powered robot cattle herder preventing soil degradation*. Reuters. <https://www.reuters.com/technology/meet-swagbot-ai-powered-robot-cattle-herder-preventing-soil-degradation-2024-12-12/>
17. Araújo, V. M., Rili, I., Gisiger, T., Gambs, S., Vasseur, E., Cellier, M., & Diallo, A. B. (2025). AI-Powered Cow Detection in Complex Farm Environments. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2501.02080>
18. Sanjuán, S., Méndez, D. A., Arnau, R., Calabuig, J. M., Díaz de Otálora Aguirre, X., & Estellés, F. (2025). Mathematical Modeling and Machine Learning for Predicting Shade-Seeking Behavior in Cows Under Heat Stress. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2501.05494>
19. Misra, P., Kumar, A., Singh, R., & Patel, S. (2023). The integration of artificial intelligence in agriculture: Emerging trends, benefits and challenges. *Journal of Agricultural Innovation*, 7(2), 45–62. [https://www.researchgate.net/publication/390905953\\_The\\_Integration\\_of\\_Artificial\\_Intelligence\\_in\\_Agriculture\\_Emerging\\_Trends\\_Benefits\\_and\\_Challenges](https://www.researchgate.net/publication/390905953_The_Integration_of_Artificial_Intelligence_in_Agriculture_Emerging_Trends_Benefits_and_Challenges)
20. Bali, A., et al. (2023). Challenges in Achieving Artificial Intelligence in Agriculture. *ResearchGate*. [https://www.researchgate.net/publication/385083089\\_Challenges\\_in\\_Achieving\\_Artificial\\_Intelligence\\_in\\_Agriculture](https://www.researchgate.net/publication/385083089_Challenges_in_Achieving_Artificial_Intelligence_in_Agriculture)