

Serie de documentos de trabajo

Pensamientos del Agro

## Segundo Boletín Sectorial: Inteligencia Artificial





Pensamientos del Agro

Serie de documentos de trabajo

## Segundo Boletín Sectorial: Inteligencia Artificial

Edición

Juan Camilo Ovalle

Mosquera, Junio 2025



La elaboración de este documento fue coordinada por el Observatorio de Ciencia, Tecnología e Innovación del sector agropecuario colombiano – OCTIAGRO en Colaboración con la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria – UPRA y con la supervisión de Claudia Patricia Uribe Galvis, Jefe del Departamento de Articulación institucional (DAI) de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)

Sede Central. Kilómetro 14 vía Mosquera-Bogotá, Mosquera, Cundinamarca. Código postal 250047, Colombia.

**Citación sugerida:** Ovalle Másmela, J. C., Gómez Contreras L. M., Acevedo, W. F., Vargas García C. A., Uribe Galvis, C. (2025). Segundo *Boletín Sectorial: Inteligencia Artificial*. Observatorio de Ciencia, Tecnología e Innovación del sector agropecuario colombiano (OCTIAGRO). Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

DOI: <https://doi.org/10.21930/agrosavia.boletin.2025.4>

Línea de atención al cliente: 018000121515

[atencionalcliente@agrosavia.co](mailto:atencionalcliente@agrosavia.co)

<http://www.agrosavia.co>



[https://co.creativecommons.org/?page\\_id=13](https://co.creativecommons.org/?page_id=13)

**Cláusula de responsabilidad:** AGROSAVIA no es responsable de las opiniones e información recogidas en el presente texto. Los autores asumen de manera exclusiva y plena toda responsabilidad sobre su contenido, ya sea este propio o de terceros, y declaran, en este último supuesto, que cuentan con la debida autorización de terceros para su publicación; igualmente, declaran que no existe conflicto de interés alguno en relación con los resultados de la investigación propiedad de tales terceros. En consecuencia, los autores serán responsables civil, administrativa o penalmente, frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros relativa a los derechos de autor u otros derechos que se hubieran vulnerado como resultado de su contribución.

# Tabla de Contenido

Tabla de Contenido .....	3
Figuras .....	4
Autores.....	5
Introducción.....	7
Primera Cumbre de Inteligencia Artificial del Sector Agropecuario .....	9
Política Nacional de Inteligencia Artificial y su Impacto en el Sector Agropecuario Colombiano .....	12
Retos y Oportunidades de implementar la IA en el agro en el marco de la cumbre AgroTIC .....	16
Avances de AGROSAVIA en materia de Inteligencia Artificial para el sector agropecuario .....	19
Referencias .....	22

## Figuras

*Figura 1. Productor Agropecuario haciendo uso de los datos de su cultivo*

*Figura 2. Inteligencia Artificial para el seguimiento de la productividad del agro (Monitoreo de Cultivos)*

*Figura 3. Panel. Desafíos, oportunidades y políticas públicas para la implementación de la IA en el sector Agro*

*Figura 4. Productor Agropecuario usando sensores para optimizar la producción.*

*Figura 5. Asistentes a la primera Cumbre de Inteligencia Artificial del sector Agropecuario.*

*Figura 6. Modelo para el análisis de imágenes de granos de cacao.*

*Figura 7. Monitoreo de animales por visión inteligente*

*Figura 8. Cultivo inundado por efecto del cambio climático. Imagen generada por IA. 2025*

## Autores

### **Juan Camilo Ovalle**

Correo: [jovallem@agrosavia.co](mailto:jovallem@agrosavia.co)

ORCID: 0000-0002-7024-0849

Profesional de Planeación y Cooperación Institucional de Agrosavia. Bacteriólogo con énfasis en Microbiología Ambiental, y estudios en Gerencia de Calidad de Laboratorios en Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Magister en Administración Pública de la Escuela Superior de Administración Pública-ESAP. Su experiencia inicialmente relacionada con Investigación básica y aplicada en biotecnología asociada con Sistemas de producción Ganadera. Actualmente trabaja en temáticas vinculadas con la Gestión de Conocimiento y gestión de información de Ciencia, tecnología e Innovación Sectorial y extensión agropecuaria con las plataformas de Soporte al SNIA Siembra, Linkata y BAC.

### **Luz Mery Gómez Contreras**

Correo: [Luzmery.gómez@upra.gov.co](mailto:Luzmery.gómez@upra.gov.co)

Ingeniera catastral y geodesta de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, especialista en Sistemas de Información Geográfica de la misma universidad, magíster en Geografía con énfasis en Ordenamiento Territorial de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Doctora en Geografía convenio UPTC-IGAC. Se desempeña como jefe de la Oficina de Tecnologías de Información de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria – UPRA

### **William Fabian Acevedo Silva**

Correo: [william.acevedo@upra.gov.co](mailto:william.acevedo@upra.gov.co)

Ingeniero Catastral y Geodesta. Especialista en Cooperación Internacional y Gestión de Proyectos para el Desarrollo. Experto en Infraestructura de Datos, Gobierno y Transformación Digital y gestión de proyectos TIC aplicados al Sector Agropecuario. Ha trabajado con el Centro de Investigación del Instituto Geográfico Agustín Codazzi- IGAC, en la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria - UPRA y en el Ministerio de Tecnologías de Información y Comunicaciones - Min TIC.

### **César Augusto Vargas García**

Correo: [cavargas@agrosavia.co](mailto:cavargas@agrosavia.co)

Ingeniero de sistemas, Máster en Ingeniería de sistemas e informática de la Universidad Industrial de Santander, PhD en ingeniería eléctrica y computacional. Análisis de datos biológicos a través de marcos matemáticos como los utilizados en el aprendizaje automático (PCA, análisis de tensor, etc.) Modelado matemático, utilizando marcos como ecuaciones diferenciales ordinarias (ODE), procesos estocásticos (sistemas híbridos, procesos de Markov, SDE)

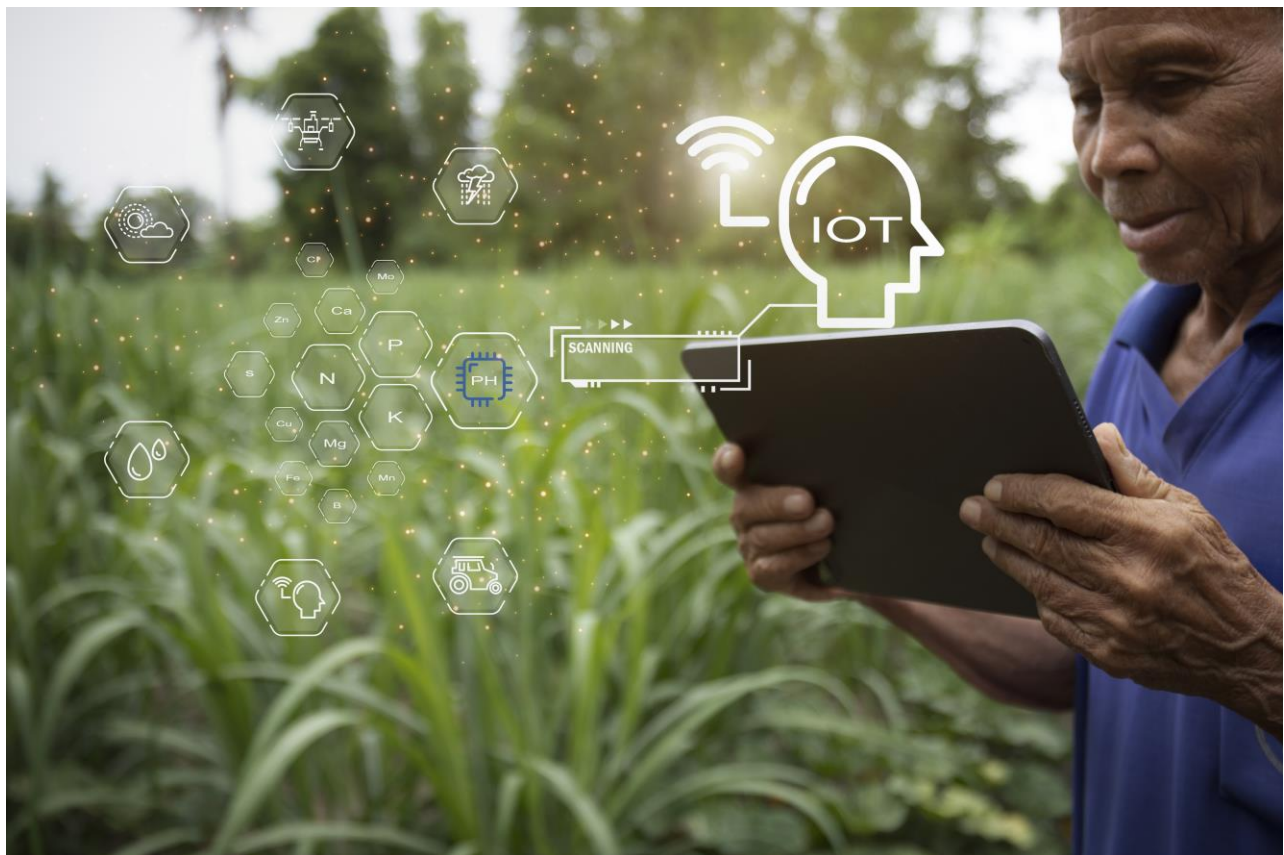
**Claudia Patricia Uribe Galvis**Correo: [curibe@agrosavia.co](mailto:curibe@agrosavia.co); [uribegalvis@gmail.com](mailto:uribegalvis@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-8689-2860

Zootecnista de la Universidad Nacional de Colombia, Msc. en Desarrollo Rural, de la Pontificia Universidad Javeriana. Experiencia en políticas públicas sectoriales y de la ciencia, la tecnología y la innovación en su formulación, seguimiento y evaluación. Especialista en estudios prospectivos y análisis estratégicos. Actualmente, se desempeña como jefe del Departamento de Articulación Institucional - Dirección de Planeación, de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA); desde donde se coordina el soporte de Agrosavia al Sistema Nacional de Innovación, los sistemas de información en CTI para el sector agropecuario, y el Observatorio de CTI para el sector agropecuario colombiano.

## Introducción

La inteligencia artificial (IA) está emergiendo como un pilar fundamental en la modernización del sector agropecuario, proporcionando soluciones innovadoras para enfrentar los desafíos asociados a la producción agrícola y pecuaria. A través de herramientas como el aprendizaje automático, el procesamiento de imágenes satelitales y los sistemas expertos, la IA permite optimizar la toma de decisiones en tiempo real, mejorar la eficiencia de los recursos y reducir el impacto ambiental de las actividades agropecuarias (Kamilaris & Prenafeta-Boldú, 2018). En un contexto de creciente demanda de alimentos y presión por la sostenibilidad, estas tecnologías ofrecen una oportunidad sin precedentes para transformar el agro en un sector más productivo y resiliente.



**Figura 1.** Productor Agropecuario haciendo uso de los datos de su cultivo. Imagen generada con Inteligencia Artificial. 2025

En los últimos años, la adopción de IA en el agro ha crecido exponencialmente, facilitando avances en áreas clave como la detección temprana de enfermedades, el monitoreo de suelos y la automatización de labores agrícolas. Por ejemplo, el uso de modelos de aprendizaje profundo permite

identificar patrones en imágenes captadas por drones o sensores remotos, mejorando la precisión en la aplicación de fertilizantes y pesticidas, lo que a su vez reduce costos y minimiza los impactos ambientales (Wolfert et al., 2017). Asimismo, los sistemas de IA pueden analizar grandes volúmenes de datos climáticos y de rendimiento de cultivos para predecir rendimientos y recomendar estrategias de manejo adaptadas a condiciones específicas.

Para los extensionistas, productores e investigadores, la incorporación de estas herramientas representa una transformación significativa en la manera en que se gestiona la producción agrícola y pecuaria. La digitalización y automatización de los procesos agropecuarios pueden optimizar la eficiencia operativa, permitiendo a los agricultores tomar decisiones fundamentadas en datos y mejorar su capacidad de respuesta ante eventos climáticos adversos (Jha, Doshi, Patel, & Shah, 2019). Sin embargo, su implementación requiere superar desafíos como la brecha digital, la capacitación del talento humano y la disponibilidad de infraestructura tecnológica en zonas rurales, aspectos fundamentales para garantizar que estas innovaciones sean accesibles para todos los actores del sector.

A medida que la IA se consolida como una herramienta clave para la agricultura de precisión y la gestión sostenible de los recursos, es fundamental fomentar el acceso al conocimiento y fortalecer las capacidades del sector agropecuario para su integración efectiva. Con un enfoque basado en la innovación y la colaboración, la IA puede convertirse en un motor de cambio que impulse la seguridad alimentaria y la competitividad del agro a nivel global.

# Primera Cumbre de Inteligencia Artificial del Sector Agropecuario



**Figura 2.** Inteligencia Artificial para el seguimiento de la productividad del agro (Monitoreo de Cultivos. Luz Mery Gómez. CIO de UPRA).

En un contexto donde la transformación digital está redefiniendo las industrias a nivel global, el sector agropecuario colombiano dio un paso trascendental con la Primera Cumbre de Inteligencia Artificial en el Sector Agropecuario, desarrollada en el marco del Sistema Nacional Unificado de Información Rural Agropecuaria – SNUIRA y el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria – SNIA. Este evento, pionero en su tipo, buscó posicionar a Colombia como un referente en la adopción de tecnologías emergentes aplicadas al agro, promoviendo la productividad, sostenibilidad y resiliencia del sector. Por otro lado, el avance de la inteligencia artificial (IA) en el sector agropecuario es una realidad innegable. En tal sentido y con el propósito de fomentar la adopción de la IA y generar espacios de discusión sobre su impacto, los días 4 y 5 de diciembre de 2024 se celebró AgroTIC la Primera Cumbre de Inteligencia Artificial en el Sector Agropecuario liderada por Min TIC, AGROSAVIA y UPRA.

## Un Encuentro Estratégico para la Transformación del Agro

La cumbre reunió a actores clave de los sectores público, privado y académico, generando un espacio de diálogo, análisis y acción en torno al papel de la inteligencia artificial (IA) en la modernización

del agro colombiano. El evento contó con una serie de ponencias magistrales, paneles de discusión y talleres prácticos, organizados en torno a temáticas clave como la productividad agrícola, la sostenibilidad ambiental, la integración de tecnologías digitales y las oportunidades de financiamiento para proyectos de IA. Entre los ponentes destacados estuvieron Juan Miguel Gallego, Director de Inteligencia Artificial del Ministerio TIC, y Santos Alonso Beltrán, Director de Innovación del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, quienes abordaron los retos y oportunidades que enfrenta la digitalización del agro en Colombia. Otro momento clave fue la presentación de la Política Nacional de Inteligencia Artificial, hoy Conpes 4144, a cargo de Viviana Vanegas Barrero, Directora de Desarrollo Digital del Departamento Nacional de Planeación.



**Figura 3.** Panel. Desafíos, oportunidades y políticas públicas para la implementación de la IA en el sector Agro

El evento, el primer día, incluyó conferencias sobre aplicaciones de la IA en el monitoreo de cultivos y la productividad agrícola, con intervenciones de expertos como Luz Mery Gómez, CIO de la UPRA, y Felipe Carvajal Monroy, asesor de GIS en la Federación Nacional de Cafeteros; por otra parte, Paula Andrea Villa, Directora jurídica de la Unidad de Restitución de Tierras presentó el proyecto de IA para el análisis de sentencias de restitución de tierras. Además, se realizaron paneles de alto nivel con representantes de instituciones como AGROSAVIA, FAO, Google, Microsoft, ESRI y gremio AgTech, quienes compartieron sus experiencias en la implementación de tecnologías IA en el agro.

Un aspecto innovador de la cumbre fue la realización de un Taller de IA aplicada al sector agropecuario, organizado por AGROSAVIA, donde los asistentes pudieron interactuar a través de herramientas digitales y poner de manifiesto los desafíos y oportunidades frente a la implementación de la IA en el sector.

En el segundo día se desarrollaron tres paneles claves para la discusión del avance de la IA, el primero, denominado Integrando la Industria TIC con los productores del Campo Colombiano, reunió a expertas y expertos de la Agencia Nacional del Espectro, la Cámara de Comercio de Bogotá, la Cámara de la Industria de Alimentos de la ANDI, el DANE y el Min Agricultura; el segundo, Academia e Investigación. Perspectivas de la IA para una transformación del Agro Colombiano, contó con representantes de la Universidad de los Andes, Universidad Externado, Universidad de la Salle e Investigadores reconocidos en el ecosistema del sector y; el tercero, Inteligencia Artificial en el Agro: Estrategias de Financiamiento e Inversión para su implementación, espacio a cargo de FINAGRO, Innpulsa Colombia y el Banco Agrario. Por otra parte, se desarrollaron charlas de proyectos de IA aplicada a cargo del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, el Centro de Investigación de la Caña – CENICAÑA, el Gremio AgTech, entre otros.

### **Resultados Esperados: Hacia un Agro Más Competitivo**

El impacto de la cumbre espera se refleje en múltiples niveles, consolidando alianzas estratégicas que aceleren la adopción de IA en el agro y estableciendo conexiones internacionales para el intercambio de conocimiento. Además, en el marco de la discusión se promovió el desarrollo de políticas públicas que fomentarán la transformación digital del sector. La cumbre también impulsó la innovación, buscando generar relacionamiento para la implementación de soluciones tecnológicas que mejorarán la competitividad y sostenibilidad del agro colombiano.

Este evento marcó un hito importante para la adopción de IA en el sector agropecuario colombiano. Con más de 300 asistentes (líderes de entidades públicas y privadas, productores, extensionistas, investigadores entre otros), la cumbre fue un espacio clave para el aprendizaje, la articulación y la generación de alianzas entre la academia, el sector productivo y las entidades gubernamentales. La digitalización se consolida como el camino hacia la modernización del agro, y la inteligencia artificial se posiciona como un factor clave para garantizar un sector más eficiente, sostenible y competitivo a nivel global.

## Política Nacional de Inteligencia Artificial y su Impacto en el Sector Agropecuario Colombiano

En el sector agrícola, la baja competitividad ha resultado en una oferta exportadora limitada, mientras que la producción agrícola es cada vez más vulnerable a los efectos de la variabilidad climática; esto exige buscar maneras de hacer la producción más sostenible mediante el uso de nuevas tecnologías. De acuerdo con el Plan Estratégico sectorial 2022-2026 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, las exportaciones de bienes agropecuarios representan un 21 % del total de las exportaciones del país, menos de la mitad de lo que aportan los combustibles y las industrias extractivas (52 %) (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2023).



**Figura 4.** Productor Agropecuario usando sensores para optimizar la producción. Imagen generada con Inteligencia Artificial. 2025

En tal sentido, la inteligencia artificial (IA) posee un elevado potencial para optimizar la productividad y sostenibilidad del sector agropecuario en Colombia, destacándose su aplicación en la agricultura de precisión para la detección temprana de enfermedades y plagas, y en la mejora de sistemas de riego inteligente, lo que se traduce en eficiencias en el uso de recursos, aumento en la producción y reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.

En paralelo, Colombia enfrenta retos ambientales críticos, como la pérdida de biodiversidad, la degradación de servicios ecosistémicos y los efectos del cambio climático, donde la IA ofrece soluciones para el monitoreo ambiental, la predicción climática y la detección de contaminación. Además, en el ámbito de la bioeconomía, la IA puede optimizar los procesos productivos y contribuir a la conservación de la biodiversidad, pese a las limitaciones en ciencia, tecnología e innovación (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2023). Este contexto resalta la oportunidad que representa la Política Nacional de Inteligencia Artificial (CONPES 4144), orientada a desarrollar capacidades para el uso ético y sostenible de la IA en el sector agropecuario, promoviendo la productividad, sostenibilidad e inclusión social de pequeños y medianos productores.

### **Adopción Tecnológica en el Sector Agropecuario**

El sector agropecuario en Colombia presenta una baja adopción de tecnologías digitales debido a la falta de infraestructura, conectividad y capacitación en herramientas de IA. A pesar del creciente interés por la transformación digital en el agro, diversas explotaciones agrícolas y pecuarias operan con métodos tradicionales, lo que limita la capacidad de implementar tecnologías avanzadas. Según informes del DANE, menos del 30% de los agricultores en Colombia utilizan tecnologías digitales para la gestión de sus cultivos o ganado.

Para superar las barreras en la adopción de la inteligencia artificial en el sector agropecuario, es necesario implementar estrategias integrales que incluyan el desarrollo de infraestructura digital en zonas rurales mediante iniciativas gubernamentales y alianzas público-privadas; la capacitación y transferencia de tecnología a través de programas formativos enfocados en la gestión de cultivos, la predicción climática y la automatización; el diseño de políticas de subsidios e incentivos financieros que faciliten el acceso de los pequeños productores a tecnologías emergentes; y la creación de plataformas de datos basadas en IA que ofrezcan recomendaciones en tiempo real para optimizar el manejo de cultivos y ganado.

Existen varias iniciativas locales que han comenzado a implementar IA en el agro colombiano, algunas de estas son:

- **AGROSAVIA:** Investigaciones en el uso de IA para el manejo de suelos y cultivos, con el objetivo de optimizar la productividad y reducir el impacto ambiental.
- **UPRA:** Implementación de un sistema de monitoreo de cultivos a partir del uso de imágenes de sensores remotos e IA.
- **Startups colombianas:** Empresas emergentes como Frubana y S4 AgTech han comenzado a utilizar IA para mejorar la logística, la predicción de demanda de productos agrícolas y la optimización de la cadena de suministro.
- **Proyectos universitarios:** Diversas universidades del país han desarrollado modelos de IA para la detección temprana de enfermedades en cultivos y ganado, lo que reduce pérdidas y mejora la calidad de la producción.

### **Impacto Económico**

La implementación de la inteligencia artificial en el sector agropecuario colombiano ofrece diversos beneficios económicos, como el incremento de la productividad mediante la optimización de insumos agrícolas, lo que mejora la eficiencia en el uso de agua, fertilizantes y pesticidas; la reducción de costos operativos al automatizar procesos clave como el monitoreo de cultivos, control de plagas y gestión de cosechas; el acceso a nuevos mercados gracias a la digitalización y capacidades predictivas para la comercialización y exportación de productos; y una mayor resiliencia económica mediante análisis predictivos de riesgos climáticos, plagas y enfermedades, los cuales permiten a los agricultores tomar decisiones informadas para minimizar pérdidas y aumentar su competitividad. A pesar de los beneficios potenciales, la adopción de inteligencia artificial en el sector agropecuario conlleva desafíos significativos, entre ellos la ampliación de brechas tecnológicas que pueden profundizar la desigualdad entre pequeños y grandes productores y los elevados costos iniciales en infraestructura.

### **Sostenibilidad Ambiental y Productiva**

La IA contribuye a la sostenibilidad agropecuaria mediante diversas aplicaciones tecnológicas: optimiza el uso del agua mediante sistemas de riego inteligente que reducen el desperdicio y mejoran la productividad; facilita la detección temprana de plagas y enfermedades a través de algoritmos

especializados, permitiendo una aplicación focalizada de agroquímicos que minimiza el impacto ambiental; implementa modelos predictivos que anticipan condiciones climáticas extremas y optimizan tanto la rotación de cultivos como la gestión del suelo para prevenir su degradación; y mejora la logística agropecuaria mediante plataformas que optimizan el transporte de productos, reduciendo emisiones de carbono y desperdicio alimentario.

La inteligencia artificial, aunque contribuye a la sostenibilidad en el agro, enfrenta varios desafíos en su implementación. Estos incluyen el elevado consumo energético, ya que requiere infraestructuras tecnológicas avanzadas que incrementan la demanda de energía y su impacto ambiental; el acceso limitado a tecnología en zonas rurales, debido a la falta de conectividad y equipamiento adecuado, lo que restringe la adopción de soluciones basadas en IA; y los altos costos de implementación, ya que la inversión inicial en infraestructura y capacitación representa una barrera importante para muchos productores.

### **Inclusión Social**

La inclusión social en el ámbito agropecuario implica tanto oportunidades como desafíos. Entre las oportunidades, se destacan la democratización del acceso a herramientas digitales, la reducción de la brecha entre pequeños y grandes productores y la generación de nuevas oportunidades laborales en el análisis de datos y el manejo de inteligencia artificial (IA). Sin embargo, existen desafíos como la falta de infraestructura en comunidades rurales y la capacitación insuficiente para la adopción efectiva de IA. Para abordar estas barreras, se proponen recomendaciones como el desarrollo de programas de educación digital específicos para el agro, la implementación de políticas de apoyo financiero para pequeños productores, el fortalecimiento de la conectividad rural, la creación de alianzas público-privadas y el desarrollo de normativas que aseguren un uso equitativo de la IA en el sector.

En función de lo anterior, el CONPES 4144 proporciona una hoja de ruta para la implementación de IA en Colombia. En el sector agropecuario, su aplicación puede mejorar la productividad y sostenibilidad, pero se requieren estrategias adaptadas a la realidad del campo colombiano para garantizar una inclusión equitativa y minimizar riesgos sociales y ambientales. El CONPES si bien traza una hoja de ruta nacional en los diferentes sectores, abre la puerta al fortalecimiento sectorial en función de acciones articuladas.

## Retos y Oportunidades de implementar la IA en el agro en el marco de la cumbre AgroTIC

A partir de lo expuesto en apartados anteriores y en el marco de la Cumbre de Inteligencia Artificial para el sector agropecuario, celebrada en diciembre de 2024, se llevó a cabo un taller con el propósito de identificar los principales desafíos, retos y oportunidades en la implementación de la IA en el agro que permitiera trazar una hoja de ruta sectorial. A través de herramientas digitales y con el apoyo de la IA, se consolidaron las perspectivas de los participantes, permitiendo extraer conclusiones fundamentales para la transformación del sector. A continuación, se presentan los hallazgos más relevantes tomados de los aportes de los asistentes.



**Figura 5.** Asistentes a la primera Cumbre de Inteligencia Artificial del sector Agropecuario. 2024

### Principales Desafíos

La implementación de la inteligencia artificial en el sector agropecuario enfrenta importantes desafíos, entre ellos la brecha digital y la conectividad limitada en zonas rurales, donde el acceso a internet y la infraestructura tecnológica son insuficientes. Además, la falta de capacitación en herramientas digitales dificulta la adopción de nuevas tecnologías. A esto se suma la problemática

en la gobernanza de la información, con datos agropecuarios desestructurados, sin regulaciones claras sobre su propiedad y con dificultades en la interoperabilidad entre sistemas, lo que limita su uso eficiente en la toma de decisiones.

Otro reto clave es la desarticulación entre políticas públicas nacionales y locales, lo que genera falta de continuidad en programas de innovación y escasos incentivos para la adopción de tecnologías avanzadas. Asimismo, existen brechas de inclusión, pues muchas comunidades rurales y sus saberes ancestrales no son representados en el desarrollo de soluciones tecnológicas. La diferencia generacional en la adopción de IA y la ausencia de estrategias dirigidas a pequeños productores acentúan las desigualdades, impidiendo que la transformación digital en el agro sea equitativa y sostenible.

### **Oportunidades para la Implementación de IA**

Pese a los desafíos identificados en el taller, la inteligencia artificial ofrece un gran potencial para transformar el sector agropecuario, optimizando la productividad agrícola mediante sistemas avanzados de monitoreo y gestión de cultivos. El uso de algoritmos predictivos facilita la planificación, mientras que la digitalización de procesos mejora la eficiencia en el uso de insumos. Además, la IA puede desempeñar un papel clave en la adaptación al cambio climático y la gestión de riesgos, a través de modelos predictivos que anticipan fenómenos climáticos y sensores inteligentes que permiten un control más preciso de plagas y enfermedades, favoreciendo estrategias de manejo sostenible. Otra oportunidad relevante es la inclusión digital y la democratización tecnológica, permitiendo el acceso a herramientas innovadoras para pequeños productores. La creación y fortalecimiento de plataformas accesibles y programas de alfabetización digital con enfoque cultural y generacional puede reducir la brecha tecnológica en comunidades rurales. Asimismo, la implementación de soluciones de conectividad satelital garantizaría una mejor integración de la IA en el agro, permitiendo que productores de todas las regiones puedan beneficiarse de sus ventajas, impulsando así la sostenibilidad y competitividad del sector.

### **Propuestas para la Adopción Ética y Eficiente de la IA**

Para una adopción ética y eficiente de la inteligencia artificial en el sector agropecuario, se considera fundamental fortalecer la capacitación y la alfabetización digital. Se propone la creación de programas de formación dirigidos tanto a productores como a jóvenes rurales, incorporando

conocimientos tradicionales en el uso de IA para el agro. Esto garantizaría una mayor apropiación de la tecnología por parte de las comunidades y facilitaría su integración en los procesos productivos.

En términos de regulación y gestión de datos, se plantea el desarrollo de políticas que aseguren la propiedad y el acceso equitativo a la información agropecuaria. Para ello, se recomienda la estandarización de formatos y plataformas que permitan una mejor interoperabilidad de datos. Además, es clave mejorar la infraestructura tecnológica mediante la implementación de dispositivos de medición en campo, el uso de soluciones en la nube y la ampliación de la conectividad a través de tecnologías satelitales, lo que facilitaría el acceso a la IA en zonas rurales.

Por otro lado, se destaca la importancia de articular políticas públicas con la extensión agropecuaria, promoviendo la creación y fortalecimiento de mesas territoriales para diseñar soluciones tecnológicas adaptadas a cada contexto. Asimismo, el enfoque diferencial e inclusivo debe estar presente en las estrategias de implementación de IA, fomentando la participación de comunidades rurales, integrando saberes ancestrales en los modelos tecnológicos y promoviendo una conectividad equitativa para reducir la brecha digital en el agro.

### **Impacto Esperado**

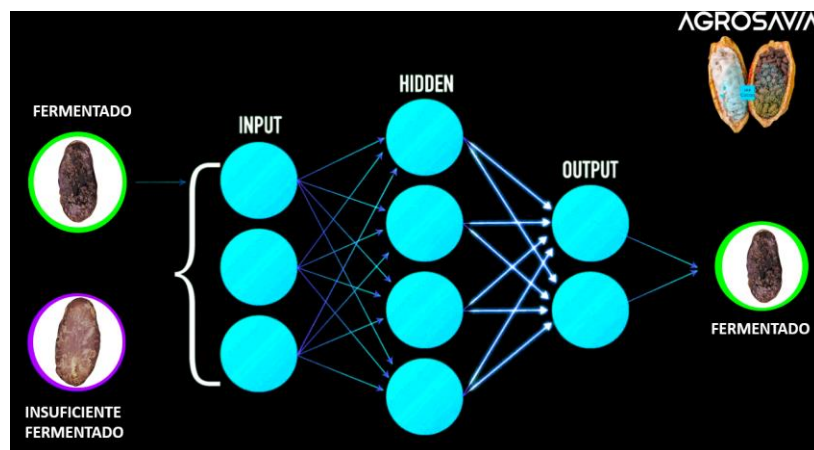
La implementación de inteligencia artificial en el agro permitirá mejorar la productividad y sostenibilidad, optimizando insumos y reduciendo costos, además de integrar a pequeños productores al ecosistema digital. Su aplicación fortalecerá la resiliencia climática mediante modelos predictivos y fomentará un desarrollo rural sostenible al combinar tecnología con saberes tradicionales. Para ello, es fundamental un enfoque integral que incluya infraestructura, políticas públicas articuladas, inclusión digital y gobernanza de datos. Con una adopción ética y equitativa, la IA puede ser clave para la transformación y competitividad del sector agropecuario.

# Avances de AGROSAVIA en materia de Inteligencia Artificial para el sector agropecuario

La inteligencia artificial (IA) está revolucionando el sector agropecuario, proporcionando soluciones avanzadas para mejorar la calidad de los cultivos, optimizar el bienestar animal y fortalecer la gestión de los suelos. A continuación, se describen cuatro innovaciones clave que han venido siendo desarrolladas por Agrosavia y que buscan marcar la diferencia en la agroindustria mediante el uso de Deep Learning y Machine Learning.

## Clasificación del Nivel de Fermentación del Cacao Usando Deep Learning

La calidad del cacao depende en gran medida de su proceso de fermentación. Determinar este nivel de manera precisa y objetiva es fundamental para garantizar estándares óptimos en la producción. Gracias al Deep Learning, se han desarrollado modelos capaces de analizar imágenes de granos de cacao y clasificar su grado de fermentación, facilitando así la toma de decisiones en la cadena de producción y mejorando la competitividad del producto en los mercados internacionales.



**Figura 6.** Modelo para el análisis de imágenes de granos de cacao.

## Monitoreo Inteligente de Animales con IA y Visión por Computadora

El bienestar animal es un aspecto crucial en la ganadería moderna. Agrosavia ha desarrollado un sistema basado en inteligencia artificial y visión por computadora para el monitoreo inteligente de bovinos y porcinos. Esta tecnología permite la observación de la postura y el movimiento de los animales, proporcionando información clave sobre su salud y comportamiento. Con esta

herramienta, los productores pueden optimizar el manejo de sus hatos, reduciendo riesgos sanitarios y mejorando la productividad en el sector agropecuario.



**Figura 7.** Monitoreo de animales por visión inteligente. 2025

### Análisis de Propiedades del Suelo con Machine Learning

El suelo es un recurso esencial en la agricultura, y su adecuada caracterización permite una mejor planificación de cultivos y manejo de insumos. Mediante técnicas de Machine Learning, se pueden analizar grandes volúmenes de datos obtenidos de sensores y muestreos de campo para determinar propiedades del suelo como textura, humedad y contenido de nutrientes. Esta información permite a los agricultores tomar decisiones basadas en datos, optimizando el rendimiento de los cultivos y promoviendo una agricultura más sostenible.

### Fusión de Imágenes Multiespectrales y de Radar para Detección de Cambios en Cultivos

El monitoreo agrícola se ha beneficiado enormemente de la combinación de imágenes multiespectrales y de radar, junto con el Deep Learning. Esta técnica permite detectar cambios en los cultivos agrícolas con mayor precisión, proporcionando información sobre su estado de salud, crecimiento y posibles afecciones. Gracias a esta tecnología, los productores pueden anticiparse a problemas en sus cultivos y tomar medidas correctivas de manera oportuna, aumentando así la eficiencia y la sostenibilidad en la producción agrícola.

## Innovación Tecnológica en Recomendaciones de Fertilización: El Copilot de AGROSAVIA

El Copilot de Recomendación de Fertilización de AGROSAVIA es una innovadora herramienta basada en machine learning que potencia el proceso de análisis de suelos en el laboratorio desde el año 2017. Este sistema analiza el extenso histórico de resultados de laboratorios de suelos y recomendaciones previas para generar propuestas preliminares de fertilización personalizadas para cada muestra. El algoritmo identifica patrones y correlaciones entre las características fisicoquímicas del suelo y las recomendaciones óptimas realizadas anteriormente, permitiendo mayor eficiencia en el flujo de trabajo. Todas las recomendaciones generadas son posteriormente revisadas por el equipo experto de agrónomos, quienes validan y ajustan las propuestas según su conocimiento especializado, garantizando así la calidad y precisión del servicio ofrecido a los productores agrícolas.

## Innovación en Sistemas de Información de Suelos: IRAKA

IRAKA representa un avance significativo en los sistemas de información de suelos desarrollado por AGROSAVIA para la altiplanicie Cundiboyacense de Colombia. Este sistema innovador aprovecha el creciente volumen de datos edáficos disponibles para ofrecer información adicional, oportuna y confiable a partir de fuentes oficiales. Con un diseño estructurado sobre una base de datos que incorpora cientos de perfiles y muestras, IRAKA integra y estandariza información proveniente de diversos levantamientos de suelos realizados en la región. La plataforma implementa técnicas de inteligencia artificial (machine learning) que permiten generar lo que podríamos entender como "muestras artificiales de suelo", creando predicciones de las características del suelo en zonas donde no se han tomado muestras físicas. Esto permite obtener un panorama más completo de las propiedades del suelo en toda la región, superando las limitaciones de contar solo con datos puntuales. Toda esta información generada se ha puesto a disposición de los usuarios a través de servicios web geográficos, contribuyendo así a la gestión del conocimiento mediante herramientas que permiten visualizar y utilizar la información para una adecuada toma de decisiones.

## Referencias

- AGROSAVIA. (s.f.). Biblioteca Agropecuaria de Colombia. Recuperado de <https://www.agrosavia.co/biblioteca>
- Bal, et al. (2023). *Uso de modelos en la estimación de temperaturas horarias en India*. *Journal of Agricultural Research*, 45(2), 109-122.
- Cárdenas Solano, L. J., & Contreras Pedraza, C. A. (2023). *Vigilancia científica sobre procesos de gestión de información agroclimática*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.vigilanciainformatica.2023.1>
- Chen, et al. (2023). *Modelos de predicción de humedad del suelo mediante algoritmos de aprendizaje automático en China*. *Agricultural Water Management*, 241, 106362.
- Colantoni, et al. (2016). *Modelado de biomasa en Italia utilizando SIG*. *Renewable Energy*, 85, 151-159.
- Dasgupta, et al. (2023b). *Biofortificación agronómica y modelado de nutrientes en el suelo*. *Field Crops Research*, 267, 108200.
- Garnier, et al. (2014). *Gestión de nitratos y sostenibilidad en cuencas hidrográficas*. *Environmental Science & Policy*, 38, 72-82.
- Jha, K., Doshi, A., Patel, P., & Shah, M. (2019). A comprehensive review on automation in agriculture using artificial intelligence. *Artificial Intelligence in Agriculture*, 2, 1-12.
- Kamilaris, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2018). Deep learning in agriculture: A survey. *Computers and Electronics in Agriculture*, 147, 70-90.
- Linkata. (s.f.). Red de extensionistas y asistentes técnicos Colombia. Recuperado de <https://linkata.co/>
- Mohammadi Kashka, et al. (2023a). *Evaluación de impactos ambientales en cultivos de soja utilizando IA*. *Computers and Electronics in Agriculture*, 208, 107798.
- Naveed, et al. (2023). *Teledetección y monitoreo de cultivos en la cuenca del Indo*. *Remote Sensing of Environment*, 268, 112764.
- Ovalle, J. C., Romero, F., & Uribe, C. (2023). Tecnologías emergentes para el agro y su aplicación en Colombia. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)*. <https://doi.org/10.21930/agrosavia.estudiodevigilancia.2023.2>

Saggi, et al. (2022). *Modelos de aprendizaje supervisado para la estimación de evapotranspiración. Environmental Modelling & Software*, 98, 53-65.

Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M. J. (2017). Big Data in Smart Farming—A review. *Agricultural Systems*, 153, 69-80.