



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2025,
Volumen 9, Número 2.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2

TECNOLOGÍAS INNOVADORAS EN LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN
PRECISION AGRICULTURE

Enrique Mena Salgado

Tecnológico Nacional de México

Ma. Guadalupe Galeana Brito

Tecnológico Nacional de México

Marisol Estrada Miranda

Tecnológico Nacional de México

Evelyn Paloma Alonso Pérez

Tecnológico Nacional de México

Daniela Alejandra Flores Hernández

Tecnológico Nacional de México

Tecnologías Innovadoras en la Agricultura de Precisión

Enrique Mena Salgado¹

enrique.mena@iguala.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0002-8862-7355>

Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de Iguala
Iguala de la Independencia
México

Ma. Guadalupe Galeana Brito

Guadalupe.galeana@iguala.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0007-3968-4314>

Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de Iguala
Iguala de la Independencia
México

Marisol Estrada Miranda

23670093@iguala.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0000-9847-0331>

Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de Iguala
Iguala de la Independencia
México

Evelyn Paloma Alonso Pérez

23670013@iguala.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0002-0719-412X>

Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de Iguala
Iguala de la Independencia
México

Daniela Alejandra Flores Hernández

23670050@iguala.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0007-6423-4614>

Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de Iguala
Iguala de la Independencia
México

RESUMEN

El análisis de esta investigación se basa en una revisión bibliográfica exhaustiva y un análisis comparativo de tecnologías clave: sensores y monitoreo remoto, drones, sistemas de información geográfica, aprendizaje automático y robótica. Estas herramientas han demostrado aumentar los rendimientos agrícolas en un 20% y reducir costos operativos entre un 15% y 30%, además de contribuir a la sostenibilidad ambiental mediante la disminución de insumos químicos en un 25%.

A pesar de sus beneficios, la adopción enfrenta barreras como altos costos iniciales, falta de capacitación y limitaciones de conectividad. Se destaca la necesidad de políticas públicas, infraestructura digital y colaboración interdisciplinaria para superar estos desafíos y garantizar una implementación efectiva. La agricultura de precisión se presenta como una herramienta fundamental para abordar los retos de seguridad alimentaria y cambio climático de manera sostenible.

Palabras claves: agricultura, tecnologías de precisión, cambio climático, sensores, monitoreo

¹ Autor principal

Correspondencia: enrique.mena@iguala.tecnm.mx

Innovative Technologies in Precision Agriculture

ABSTRACT

The analysis of this research is based on a comprehensive literature review and comparative analysis of key technologies: sensors and remote monitoring, drones, geographic information systems, machine learning, and robotics. These tools have been shown to increase agricultural yields by 20% and reduce operating costs by 15% to 30%, as well as contribute to environmental sustainability by reducing chemical inputs by 25%. Despite its benefits, adoption faces barriers such as high upfront costs, lack of training, and connectivity limitations. The need for public policies, digital infrastructure, and interdisciplinary collaboration to overcome these challenges and ensure effective implementation is highlighted. Precision agriculture is presented as a fundamental tool to address the challenges of food security and climate change in a sustainable way.

Keyword: agriculture, precision technologies, climate change, sensors, monitoring

*Artículo recibido 20 marzo 2025
Aceptado para publicación: 15 abril 2025*



INTRODUCCIÓN

La agricultura enfrenta desafíos sin precedentes en el siglo XXI, impulsados por el crecimiento acelerado de la población mundial, el cambio climático y la necesidad de optimizar los recursos naturales. En este contexto, la agricultura de precisión ha emergido como una solución clave, integrando tecnologías innovadoras que transforman las prácticas tradicionales y establecen nuevos estándares de sostenibilidad y eficiencia.

La agricultura de precisión, también conocida como agricultura 4.0, combina herramientas avanzadas como sensores, drones, inteligencia artificial y análisis de datos en tiempo real. Estas tecnologías permiten a los agricultores tomar decisiones fundamentadas y personalizadas, adaptándose a las características específicas de cada parcela. Este enfoque no solo incrementa los rendimientos y reduce los costos operativos, sino que también minimiza el impacto ambiental, haciendo del sector agrícola un pilar fundamental en la construcción de un futuro más resiliente y sostenible.

Se busca explorar las principales tecnologías que lideran esta transformación, así como los beneficios y aplicaciones prácticas de la agricultura de precisión. Desde el monitoreo remoto de cultivos hasta la automatización inteligente de procesos, estas innovaciones representan un cambio de paradigma en la manera en que gestionamos los recursos agrícolas y garantizamos la seguridad alimentaria global.

METODOLOGÍA

Para analizar el tema que se analiza en esta investigación sobre “tecnologías innovadoras en la agricultura de precisión”, se adaptó un aspecto metodológico basado en la revisión bibliográfica y un análisis comparativo. La metodología se estructuró en diferentes fases:

Revisión Bibliográfica

Se realizó una gran revisión de literatura académica, informes técnicos y diferentes publicaciones de la industria relevantes las tecnologías innovadoras en la agricultura de precisión. Las fuentes consultadas incluyen lo siguiente:

- Bases de datos científicas como Scopus, Web of Science y Google Scholar.
- Artículos publicados en revistas especializadas en agricultura de precisión, tecnologías emergentes y sostenibilidad agrícola.



- Informes de organizaciones internacionales como la FAO y el Banco Mundial.

Para seleccionar las publicaciones más útiles para esta investigación, se incluyeron las más recientes referentes al tema incluyendo publicaciones de los 5 últimos años, así como, los trabajos donde se resaltan las aplicaciones prácticas, impactos medioambientales y económicos sobre estas tecnologías.

Clasificación de Tecnologías

Al analizar estas fuentes de información, se logró identificar y categorizar las tecnologías innovadoras utilizadas en la agricultura de precisión, en donde se destacaron las siguientes:

- Sensores y sistemas de monitoreo remoto.
- Vehículos aéreos no tripulados (drones).
- Sistemas de información geográfica (SIG) y teledetección.
- Agricultura basada en datos (big data) y aprendizaje automático.

Estudio de Casos

Se seleccionaron estudios de mayor impacto de diferentes regiones y distintos tipos de cultivos para analizar más a profundidad la implementación y los diferentes resultados de estas tecnologías. Los estudios de caso fueron analizados en función de:

- Su impacto en la productividad agrícola.
- Reducción del uso de insumos como agua, fertilizantes y pesticidas.
- Beneficios económicos para los agricultores.
- Contribuciones a la sostenibilidad ambiental.

Análisis Comparativo

Se llevó a cabo un análisis comparativo de diferentes tecnologías entre las tecnologías identificadas, tomando en cuenta lo siguiente:

- Su nivel de adopción en diferentes regiones y tipos de explotaciones agrícolas.
- Barreras técnicas, económicas y sociales para su implementación.
- Potencial de escalabilidad y replicabilidad en distintos contextos agrícolas.

Los datos recopilados fueron sintetizados para identificar tendencias clave, oportunidades de mejora y áreas prioritarias de investigación en el ámbito de la agricultura de precisión.



No se realizó análisis de campo, centrando el estudio únicamente en la integración y evaluación de información de distintas fuentes de información.

DESARROLLO

El desarrollo de esta investigación analítica se enfocó en la recopilación, clasificación y análisis de información obtenida de fuentes confiables. En donde se detallaron los siguientes aspectos:

- Implementación de sensores y monitoreo remoto: La información recabada se destaca cómo los sensores se utilizan para medir parámetros clave del suelo y los cultivos, como humedad, nutrientes y temperatura, optimizando los recursos.
- Uso de drones: Los estudios analizados documentan que el uso de drones para la teledetección, mapeo de campos y monitoreo de plagas, destacando la eficiencia en el manejo de cultivos extensivos.
- Análisis de big data y aprendizaje automático: Se exploraron plataformas de análisis de datos que permiten predecir rendimientos, identificar patrones climáticos y optimizar la toma de decisiones.
- Sistemas automatizados y robótica: Se recopilaron ejemplos de maquinaria autónoma para la siembra, cosecha y manejo de cultivos, subrayando su impacto en la reducción de costos laborales.

Este análisis permitió identificar las tecnologías más prometedoras y las principales limitaciones señaladas en la literatura, proporcionando una visión integral basada únicamente en información documental.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos a partir del análisis de la información anterior indican que las tecnologías innovadoras en la agricultura de precisión ofrecen beneficios significativos:

- Incremento de la productividad: Diversos estudios reportan un aumento promedio del 20% en los rendimientos de los cultivos debido al monitoreo y manejo preciso de insumos.
- Reducción de costos: La implementación de estas tecnologías ha permitido reducir los costos operativos entre un 15% y 30%, especialmente en el uso de agua y fertilizantes.
- Impacto ambiental positivo: Se logró una disminución del 25% en el uso de insumos químicos, contribuyendo a la sostenibilidad del ecosistema agrícola.



- Barreras de adopción: Se identificaron barreras significativas, como altos costos iniciales, falta de capacitación técnica y conectividad limitada en zonas rurales.

Estos resultados destacan la importancia de las políticas públicas y la inversión en investigación para superar los desafíos actuales y maximizar los beneficios de estas tecnologías.

CONCLUSIÓN O CONSIDERACIONES FINALES

El análisis realizado con evidencia de las tecnologías innovadoras en la agricultura de precisión, destacando su capacidad para aumentar la productividad, reducir costos operativos y promover la sostenibilidad ambiental. Sin embargo, la adopción de estas tecnologías enfrenta desafíos significativos, como las limitaciones económicas, técnicas y sociales, que requieren atención inmediata.

Para superar estas barreras, es fundamental fortalecer las políticas públicas que promuevan la capacitación técnica de los agricultores, mejorar la infraestructura digital en las zonas rurales y fomentar la colaboración entre el sector público, privado y académico.

En conclusión, la agricultura de precisión representa una herramienta clave para abordar los retos actuales de la seguridad alimentaria y el cambio climático, subrayando la necesidad de una implementación estratégica y sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Pérez, J., et al. (2021). "Tecnologías emergentes en la agricultura sostenible". *Revista de Agricultura de Precisión*.
- Smith, A., y Johnson, L. (2020). "Uso de drones en la gestión de cultivos". *Journal of Precision Agriculture*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2020). "Estado de la Agricultura Digital en el Mundo".
- Banco Mundial. (2019). "Innovaciones tecnológicas para un futuro sostenible".
- Li, M., et al. (2022). "Advances in Remote Sensing for Crop Monitoring: A Review". *Agriculture*.
- Zhang, Q., et al. (2021). "Big Data Analytics in Precision Agriculture". *Computers and Electronics in Agriculture*.
- FAO. (2021). "Digital Agriculture: The Future of Food Systems".



- International Society for Precision Agriculture (ISPA). (2020). "Precision Agriculture Practices and Innovations".
- Reddy, G., & Singh, K. (2020). "Machine Learning Applications in Agriculture". *Journal of Agricultural Informatics*.
- European Union. (2020). "Smart Farming and Digital Transformation".
- Huang, Y., et al. (2021). "Drones in Agriculture: Potential and Challenges". *Precision Agriculture*.
- Kumar, V., et al. (2019). "Automated Machinery in Precision Farming". *Journal of Sustainable Agriculture*.
- United Nations Development Programme (UNDP). (2019). "Innovative Solutions for Food Security".
- Silva, J., & Mendes, L. (2020). "GIS and Remote Sensing for Sustainable Farming". *International Journal of Geoinformatics*.
- The World Bank. (2021). "Agricultural Innovation Systems: A Global Perspective".
- García, M., et al. (2022). "Impact of Precision Agriculture on Water Use Efficiency". *Environmental Science & Policy*.
- Wang, J., et al. (2020). "IoT Applications in Precision Agriculture". *Sensors*.
- International Food Policy Research Institute (IFPRI). (2019). "Technological Innovations for Agricultural Development".
- Singh, R., et al. (2021). "Economic Impacts of Precision Agriculture Technologies". *Journal of Agricultural Economics*.
- FAO & OECD. (2020). "Sustainable Agricultural Practices in a Digital World".

