

Nayi Sánchez-Fleitas

<https://doi.org/10.35381/a.g.v8i14.5086>

## **Agricultura 4.0: sistemas de información geográfica e inteligencia artificial para la optimización productiva**

### **Agriculture 4.0: geographic information systems and artificial intelligence for production optimization**

La agricultura actual depende cada vez más de sensores, mapas digitales y algoritmos que han cambiado la concepción de la producción agrícola. La Agricultura 4.0 emerge como un paradigma tecnológico en consolidación frente a desafíos como el crecimiento poblacional, la inseguridad alimentaria, el cambio climático y la optimización los recursos naturales. La incorporación en la agricultura de sistemas de información geográfica (SIG), inteligencia artificial (IA), Internet de las cosas (IoT), sensores remotos y análisis de Big Data ha permitido el desarrollo de modelos agrícolas más eficientes, sostenibles y predictivos (Sharma & Shivandu, 2024).

Los sistemas de información geográfica y las técnicas de inteligencia artificial son herramientas estratégicas porque facilitan el manejo, recopilación, análisis y representación espacial de datos en diversos contextos (Sánchez Fleitas et al., 2019). En la agricultura, con el uso de imágenes satelitales, drones y sensores georreferenciados, los productores pueden monitorear variables como la humedad del suelo, fertilidad, crecimiento de cultivos y presencia de plagas. Esto permite tomar decisiones fundamentadas y aplicar insumos en las áreas que lo requieren, reduciendo costos y minimizando impactos ambientales (Mulla, 2021).

Adicionalmente, la inteligencia artificial ha fortalecido los procesos de automatización y predicción en el sector agrícola. Los algoritmos de aprendizaje automático posibilitan identificar patrones productivos, predecir rendimientos, optimizar sistemas de riego y anticipar enfermedades en los cultivos. La integración entre IA y IoT ha favorecido la

Nayi Sánchez-Fleitas

implementación de sistemas inteligentes de monitoreo en tiempo real, incrementando la eficiencia operativa y la sostenibilidad en la agricultura (Sharma & Shivandu, 2024).

La agricultura 4.0 mantiene una estrecha relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la Organización Nacional de las Naciones Unidas. Particularmente, contribuye a los objetivos ODS 2: Hambre cero, al promover una producción agrícola más eficiente y resiliente, ODS 12: Producción y consumo responsables, al favorecer el uso racional del agua, fertilizantes y energía, y al ODS 13: Acción por el clima, debido a que facilita prácticas agrícolas sostenibles y estrategias de adaptación frente a los efectos del cambio climático (Organización de las Naciones Unidas, 2022).

No obstante, la adopción de la Agricultura 4.0 implica importantes desafíos. La limitada conectividad en zonas rurales, los altos costos tecnológicos y la brecha digital son obstáculos para pequeños y medianos productores principalmente en países en desarrollo. Adicionalmente, existen preocupaciones como la gestión ética de los datos, la dependencia tecnológica y la necesidad de formación especializada para el uso adecuado de estas herramientas (Soni et al., 2025).

Pese a estas limitaciones, la agricultura 4.0 representa una transformación estratégica para el sector agropecuario, al integrar sistemas de información geográfica e inteligencia artificial en la optimización de los procesos productivos. Estas tecnologías no solo permiten incrementar la eficiencia, reducir costos y mejorar la toma de decisiones, sino que también favorecen prácticas sostenibles y resilientes frente a los desafíos ambientales y alimentarios contemporáneos (Javaid et al., 2022). En este contexto, promover políticas públicas, fortalecer la innovación tecnológica, programas de capacitación y el acceso equitativo a herramientas digitales contribuirá a consolidar sistemas agrícolas alineados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible y las demandas de la agricultura en el futuro.

Nayi Sánchez-Fleitas

## REFERENCIAS CONSULTADAS

- Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., & Suman, R. (2022). Enhancing smart farming through the applications of Agriculture 4.0 technologies. *International Journal of Intelligent Networks*, 3, 150-164. <https://doi.org/10.1016/j.ijin.2022.09.004>
- Mulla, D.J. (2021). Satellite Remote Sensing for Precision Agriculture. In: Kerry, R., Escolà, A. (eds) *Sensing Approaches for Precision Agriculture. Progress in Precision Agriculture*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-78431-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-78431-7_2)
- Organización de las Naciones Unidas. (2022). *The state of food security and nutrition in the world 2022: Repurposing food and agricultural policies to make healthy diets more affordable* (Vol. 2022). Food & Agriculture Org. <https://doi.org/10.4060/cc0639en>
- Sánchez Fleitas, N., Comas Rodríguez, R., García Lorenzo, M. M., Carrera, F. (2019). Geographical Information System Based on Artificial Intelligence Techniques. In: Botto-Tobar, M., Pizarro, G., Zúñiga-Prieto, M., D'Armas, M., Zúñiga Sánchez, M. (eds). *Technology Trends. CITT 2018. Communications in Computer and Information Science*, vol 895. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-05532-5\\_33](https://doi.org/10.1007/978-3-030-05532-5_33)
- Sharma, K., & Shivandu, S. K. (2024). Integrating artificial intelligence and Internet of Things (IoT) for enhanced crop monitoring and management in precision agriculture. *Sensors International*, 5, 100292. <https://doi.org/10.1016/j.sintl.2024.100292>
- Soni, R., Bhandi, P., & Maan, V. (2025). Artificial intelligence and machine learning in precision agriculture: Trends, challenges, and future directions. *International Journal of Creative Research Thoughts*, 13(8), c713–c722. <https://www.ijcrt.org/papers/IJCRT2508314.pdf>

Dra. C. Nayi Sánchez Fleitas, PhD  
[nayi78@gmail.com](mailto:nayi78@gmail.com)

Centro Internacional de Investigación y Formación Avanzada, Ambato, Tungurahua  
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0001-5305-537X>