

Tecnologías clave de la agricultura de precisión



2.2.1



Queridos estudiantes,

En esta lección, explorarás las herramientas digitales clave usadas en la agricultura de precisión, desde sensores IoT y drones hasta sistemas GPS e inteligencia artificial.

Aprenderás cómo estas tecnologías recopilan datos, mejoran la toma de decisiones y automatizan tareas en la granja. Ejemplos reales mostrarán cómo incluso las pequeñas granjas pueden beneficiarse de soluciones inteligentes.

Mientras estudias, enfócate en qué hace cada herramienta y cómo apoya la sostenibilidad y la eficiencia. Piensa en qué tecnología podría ser útil en tu propia agricultura o en tu contexto local.



Texto de estudio

1. Dispositivos IoT y sensores

IoT (Internet de las Cosas) significa conectar dispositivos físicos – como sensores, estaciones meteorológicas o dispensadores de fertilizantes – a internet. Estos dispositivos recopilan datos automáticamente y los transmiten a un sistema donde se evalúan y se utilizan para la toma de decisiones. En agricultura, esto significa que el agricultor **no tiene que medir todo manualmente – por ejemplo, la humedad del suelo, la temperatura, las precipitaciones o el estado del cultivo. En su lugar, esta información es recopilada por dispositivos inteligentes en el campo o en el establo y enviada a una aplicación móvil, donde el agricultor puede verla en cualquier momento.**



¿Cómo se ve esto en la práctica?

Un sensor en el viñedo monitorea la humedad del suelo. Cuando el suelo se seca, la aplicación envía una notificación: “Empieza a regar.”



La estación meteorológica detectará la llegada de vientos fuertes. El sistema sugerirá un cambio en la aplicación de pesticidas para que el viento no lleve los productos químicos a otras zonas.

El collar de la vaca mide la temperatura y el movimiento. Cuando el animal está enfermo o en celo, el agricultor recibe una notificación en su teléfono móvil.

¿Qué se necesita?

- **Sensores o dispositivos** – por ejemplo, medidores de humedad, medidores de temperatura, cámaras, bolos ruminales para el ganado.
- **Red o conexión** – normalmente mediante Wi-Fi, datos móviles o redes agrícolas especiales (por ejemplo, LoRaWAN, un protocolo de comunicación inalámbrica de largo alcance diseñado para el Internet de las Cosas).
- **Una aplicación o plataforma** – por ejemplo, Agdata, Farmonaut, CleverFarm, donde los datos se muestran de forma clara.

Los sensores instalados en los campos o invernaderos miden en tiempo real parámetros como la humedad, la temperatura, el valor de pH o el contenido de nutrientes. Los datos se transmiten a sistemas centrales, desde donde el agricultor recibe recomendaciones para el riego o la fertilización. Según [Business Insider](#), el uso del IoT en las explotaciones agrícolas está aumentando significativamente gracias a una mejor gestión del agua y de los insumos, aunque la conectividad y el análisis de datos siguen siendo un reto.



Resumen de los tipos básicos de sensores

Tipo de sensor	Qué mide y ejemplos de uso
Sensores de suelo	Humedad, temperatura, pH, salinidad – Para riego y selección de cultivos. Los sensores monitorean condiciones microclimáticas como temperatura, humedad, precipitaciones y viento (normalmente integrados en estaciones meteorológicas). Ayudan a predecir el estrés de las plantas, enfermedades o la necesidad de aireación.
Sensores de pH y nutrientes del suelo	pH del suelo y concentración de nutrientes (como nitratos o fosfatos) mediante sondas electroquímicas. Permiten una dosificación precisa de fertilizantes y reducen la carga química sobre el medio ambiente.
Sensores meteorológicos	Temperatura, precipitaciones, viento, humedad del aire – Para la predicción de enfermedades y planificación de siembras.
Sensores en animales	Movimiento, temperatura corporal, posición – Para detección de enfermedades, monitoreo del celo y localización del ganado.
Sensores ambientales	CO₂, amoníaco, ruido, luz – Para controlar el confort en establos o invernaderos.
Sensores ópticos y multiespectrales	Instalados en drones o satélites. Proporcionan imágenes en diferentes longitudes de onda. Ayudan a identificar el estrés de las plantas, presencia de malas hierbas o variabilidad de la vegetación. Útiles para intervenciones dirigidas como fumigación o fertilización.
Sensores Lidar	Utilizan escaneo láser para crear modelos 3D del terreno y la vegetación. Se utilizan para zonificación, mapeo de erosión y detección de plagas mediante análisis del espacio aéreo.
Sensores de CO₂ y calidad del aire	Miden la concentración de dióxido de carbono (y a veces otros gases). Ayudan a optimizar la fotosíntesis y a monitorear el impacto ambiental sobre el crecimiento vegetal.
Sensores especiales (e.g. sensores de hojas)	Monitorean el grosor y turgencia de las hojas, lo que permite un riego extremadamente preciso. Se puede lograr un ahorro de agua de entre 30 y 50%.



Un ejemplo del uso de sensores en la cría de vacas: el [sistema smaXtec](#). La empresa austriaca smaXtec ha desarrollado un pequeño sensor que se introduce en el rumen de la vaca y mide de forma continua la temperatura corporal, el pH y la actividad del animal durante un período de hasta cuatro años. Estos datos se transmiten al sistema del agricultor, lo que le permite identificar a tiempo problemas de salud, controlar el ciclo de celo y prepararse para el parto. Aunque esta tecnología no es barata de adquirir, su uso permite ahorrar en cuidados veterinarios y aumenta el rendimiento del rebaño gracias a una mejor atención.



2. Drones

Los drones están equipados con diversos sensores y cámaras y se utilizan en la agricultura, por ejemplo, para:

1. Mapear los campos antes de la siembra y la cosecha
2. Monitorear el crecimiento durante la temporada
3. Comparar el desarrollo de las plantas con años anteriores
4. Evaluar la humedad del suelo y planificar el riego



Co-funded by
the European Union

This project has been funded with support from the European Commission. The author is solely responsible for this publication (communication) and the Commission accepts no responsibility for any use may be made of the information contained therein. In compliance of the new GDPR framework, please note that the Partnership will only process your personal data in the sole interest and purpose of the project and without any prejudice to your rights.

5. Detectar plagas, enfermedades y malas hierbas
6. Evaluar la necesidad de fertilización según el estado de las plantas
7. Analizar la salud de los animales (por ejemplo, en la ganadería extensiva)
8. Sembrar o aplicar fertilizantes con el dron (de forma precisa y dirigida)
9. Imágenes multiespectrales – Los drones con cámaras especiales capturan más bandas de color de las que el ojo puede ver, creando un mapa de vegetación que distingue zonas individuales por color según la vitalidad de la vegetación.
10. Drones con cámaras y GPS, que permiten determinar dónde se encuentra el rebaño, monitorear la actividad y el movimiento de los animales individualmente, y responder rápidamente ante la pérdida o lesión de un animal.

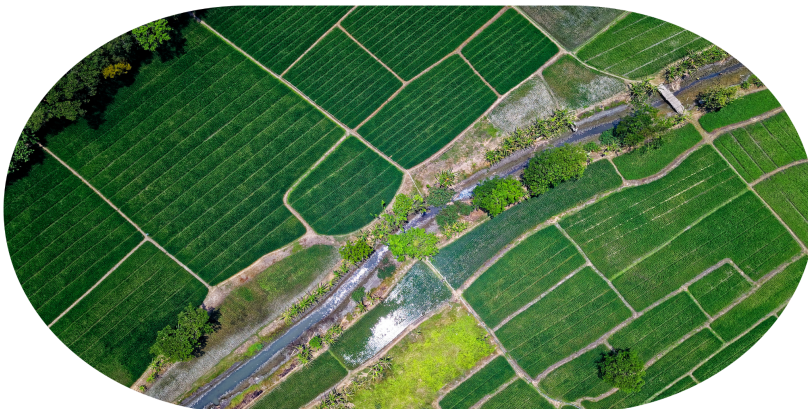
Mira el [video](#) sobre cómo se están integrando los drones en el sistema de agricultura de precisión en la granja Mikálka en la República Checa. Por ejemplo, un dron de escaneo les ayuda a encontrar madrigueras de topillos.

¿Cómo funciona?

- Un dron sobrevuela un campo y toma fotos desde arriba.
- Estas imágenes luego se fusionan en un solo mapa.
- El mapa muestra los límites del campo, la vegetación, las malas hierbas, la humedad del suelo, las zonas problemáticas o incluso los animales.

Usando un mapa 3D, el agricultor puede averiguar:

- cuánta tierra tiene realmente cultivada,
- dónde hay un problema con plagas, malas hierbas o enfermedades,
- dónde se retiene el agua y dónde el suelo está seco,
- cuál es la pendiente y el drenaje del campo,
- dónde tendría sentido sembrar más y dónde menos.



✨ Principales beneficios del mapeo con drones

🕒 **Ahorro de tiempo y dinero** – El dron puede inspeccionar una gran área en pocos minutos. El agricultor no tiene que recorrer todo el campo para encontrar un problema.

📌 **Información precisa** – A diferencia de una simple estimación, los mapas de drones ofrecen datos: cuál es el estado de salud de las plantas, dónde hay problemas de nutrición, dónde se retiene el agua.

🌾 **Mejor planificación** – Con la ayuda del mapa, el agricultor puede preparar un plan de siembra, programar el riego, la dosificación de fertilizantes o detectar la necesidad de tratamiento del cultivo.

📊 **Minimización de pérdidas** – Una intervención temprana puede prevenir daños causados por enfermedades, sequías o fertilización excesiva.



Co-funded by
the European Union

This project has been funded with support from the European Commission. The author is solely responsible for this publication (communication) and the Commission accepts no responsibility for any use may be made of the information contained therein. In compliance of the new GDPR framework, please note that the Partnership will only process your personal data in the sole interest and purpose of the project and without any prejudice to your rights.

3. Robótica y automatización

Los robots agrícolas ayudan con el deshierbe, la cosecha o el monitoreo de cultivos sin intervención humana. Un ejemplo es el [FarmWise Titan](#), estadounidense, que utiliza inteligencia artificial basada en cámaras para la eliminación precisa de malezas, o el [Solix](#), brasileño de Solinftec, que reduce hasta un 95 % el uso de herbicidas gracias a intervenciones dirigidas. Sin embargo, estos robots suelen estar destinados a explotaciones más grandes debido a su precio y tamaño. La solución puede ser compartir o alquilar estos dispositivos.

Se están desarrollando gradualmente robots y autómatas que también pueden usarse en huertos domésticos o comunitarios y en pequeñas explotaciones agrícolas, como el [FarmBot Genesis](#). Este robot es capaz de eliminar malezas mecánicamente y monitorear las plantas, además de ser modular. Se ha desarrollado una aplicación para su uso, y el robot es 100 % de código abierto.

4. Sistemas de localización (GPS)

Los sistemas de localización permiten identificar la ubicación exacta de un tractor, dron, sensor o animal específico.

Las tecnologías satelitales más comunes utilizadas son GPS (Sistema de Posicionamiento Global) o Galileo, el sistema europeo de localización de alta precisión. Gracias a estas tecnologías, un pequeño agricultor puede llevar registros precisos de dónde ha pulverizado o sembrado, seguir la ruta exacta del tractor, lo que ahorra tanto diésel como tiempo. Es fácil localizar a un animal con collar que se haya alejado del pasto.

Cuando los datos de localización se vinculan con otras tecnologías (por ejemplo, estaciones meteorológicas, sensores de suelo), hablamos de agricultura conectada. Sin embargo, esto requiere conectividad, es decir, la capacidad de transferir datos entre los distintos dispositivos.



5. Conectividad

¿Qué es la conectividad y por qué es importante?

La conectividad es la capacidad de los dispositivos para comunicarse entre sí, ya sea localmente (por ejemplo, mediante Bluetooth o Wi-Fi) o de forma remota (por ejemplo, a través de una red móvil 4G/5G o redes de baja potencia como LoRaWAN).

Por ejemplo:

 La estación meteorológica en el campo envía datos actuales de humedad vía LoRaWAN → estos se muestran al agricultor en su teléfono móvil → la aplicación sugiere el momento óptimo para el riego.

6. Análisis de datos, software, IA

El software recopila, almacena y analiza datos. Los llamados sistemas de gestión agrícola (por ejemplo, AgLeader, Trimble) cubren el monitoreo de rendimientos, condiciones climáticas, nutrición y resultados financieros. Las plataformas de IA, como ChatGPT o asistentes agronómicos, también están al alcance de los pequeños agricultores.

Existen aplicaciones que analizan datos meteorológicos históricos y pronósticos actuales que pueden enviar recomendaciones vía SMS a teléfonos móviles normales. Si los agricultores siguen las recomendaciones, pueden aumentar sus rendimientos. Por ejemplo, la aplicación [Weenat](#) ofrece una app móvil para agricultores con pronósticos por hora y a 15 días, además de datos históricos. Permite configurar alertas por SMS/correo electrónico/notificaciones (por ejemplo, por lluvia o heladas). O la aplicación [Sencrop](#) conecta sensores agrícolas con un modelo meteorológico ultra local. Permite configurar alertas por SMS, correo o llamada, por ejemplo, para riesgo de plagas, tiempos ideales para fumigación o riego.





✓ ¿Qué ganan las pequeñas explotaciones con esto?

- **Intervenciones agrícolas más precisas → menos fertilizantes, agua y combustible.**
- **Ahorro de tiempo – registro y planificación automáticos.**
- **Posibilidad de integrar varias herramientas en un solo sistema (por ejemplo, CleverFarm, Agdata).**
- **Mejora en la trazabilidad → mayor confianza de los clientes y certificaciones.**

Un pequeño agricultor puede operar un sistema basado en la combinación de sensores de suelo, un dron y software de procesamiento de datos. Este sistema monitorea la humedad y temperatura del suelo y usa fotografía aérea para evaluar el estado de la vegetación. Todos los datos se almacenan en una base de datos en la nube y se analizan con inteligencia artificial. Gracias a esto, el agricultor tiene una visión general de las condiciones en diferentes partes del campo y puede ajustar el riego, la fertilización y la cosecha.

Por ejemplo, estudiantes del Olin College desarrollaron un dron que vuela de forma autónoma a ubicaciones predeterminadas, recoge datos sobre humedad, temperatura y pH, y los sube a una interfaz web (nube), donde se analizan para fines de riego y fertilización. Más información se puede encontrar en la [pagina web](#) de la escuela.

Desafíos y recomendaciones

- **Invertir en conectividad es clave para el funcionamiento del IoT.**
- **Los sensores básicos son accesibles.**
- **Los robots pueden usarse sin ser propietarios mediante leasing, lo que reduce costos y riesgos.**
- **Elige software disponible — también hay sistemas de gestión agrícola gratuitos.**
- **La cooperación entre agricultores aumenta la eficiencia y reduce costos (compartir tecnología).**

Resumen

La agricultura de precisión se basa en tecnologías digitales como sensores IoT, drones, robótica, seguimiento por GPS e inteligencia artificial para optimizar la gestión agrícola. En conjunto, estas herramientas aumentan la eficiencia, reducen el uso de insumos y apoyan una agricultura sostenible, incluso en explotaciones pequeñas.

