



InovMilho'26
CENTRO NACIONAL DE COMPETÊNCIAS
DAS CULTURAS DO MILHO E SOJA

DIA de CAMPO
CORUCHE

02
SETEMBRO '26



anpromis
ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PRODUTORES
DE MILHO E SOJA

AGRICULTURA DIGITAL Y DE PRECISIÓN

Los desafíos de la adopción tecnológica en el campo ibérico y europeo

Qué frena — y qué puede acelerar — la digitalización agraria en los próximos años

Constantino Valero
Universidad Politécnica de Madrid, Centro de Competencias Digitales para el sector agroalimentario de España

Basado en: Observatorio para la Digitalización del Sector Agroalimentario (MAPA) · Estudio JRC/DG AGRI (UE, 2024) · Malone et al. (2026) · Nowak (2021)



POLITÉCNICA









CENTRO DE COMPETENCIAS DIGITALES

1



Reflexiones iniciales (Vamos diretos ao ponto)

¿Cuáles son los desafíos más urgentes?

1. Adopción eficaz de las tecnologías de agricultura de precisión / digital
2. Hacer que los **datos** tengan **valor económico efectivo**
3. Soluciones **fáciles de usar** / de implementar



1. Adopción eficaz = **rentable**
2. Demasiados datos...
¿para qué sirven?
3. No olvidar al **pequeño agricultor** / otras necesidades

2



PUNTO DE PARTIDA: ADOPCIÓN

Una revolución que avanza más despacio de lo esperado

- La agricultura de precisión y la digitalización agraria empezaron a desarrollarse en los años 90, con el objetivo de maximizar productividad y sostenibilidad.
- Tres décadas después, su **ritmo de adopción sigue siendo mucho más lento** y complejo que otras revoluciones biotecnológicas previas, como las semillas transgénicas.
- Los estudios más recientes ([Estudio JRC-UE 2024](#), [Observatorio MAPA 2025](#), y literatura científica internacional) coinciden en un diagnóstico: **no es un problema de falta de interés, sino de barreras estructurales** concretas.

3.400

encuestas analizadas por el [Observatorio del MAPA \(2022–2025\)](#) para diagnosticar la digitalización en España

+70%

de los agricultores confía en que la digitalización traerá beneficios económicos y ambientales reales

82,8%

de los agricultores españoles ya se interesa por incorporar nuevas tecnologías (frente al 66,9% años atrás)

2

3



RETO 1 · INFRAESTRUCTURA

La conectividad rural sigue siendo desigual

- La banda ancha rural alcanza el 78,9% de cobertura en la UE, y el 86% de los agricultores declara tener conectividad adecuada.
- España está alineada con la media europea gracias a la inversión en redes de nueva generación y satelitales — el Observatorio eleva la cobertura nominal a más del 95%.
- Persiste un 14–15% de áreas con cobertura deficiente, y el problema real está en la calidad y continuidad de la señal dentro de la propia explotación, no solo en la cifra global.
- **Impacto directo: la falta de conectividad efectiva provoca caídas de entre el 4% y el 30% en el uso de tecnología digital.**

14-15%

de las zonas rurales con cobertura deficiente en España

-4 a -30%

de contracción en el uso de tecnología por mala conectividad



El problema ya no es la cobertura nominal, sino la calidad y continuidad de la señal dentro de la propia explotación.

Fuente: JRC/DG AGRI — Estudio UE de digitalización agraria (2024); Observatorio MAPA (2025).

3

4



RETO 2 · USO REAL

Hay hardware de sobra — y poco software especializado

- El equipamiento básico está generalizado: el 94% de los agricultores españoles usa smartphone y el 73% ordenador portátil o de sobremesa.
- Pero solo un 21% utiliza herramientas de software agrario especializado — la brecha no está en el acceso al dispositivo, sino en su aprovechamiento.
- Quienes sí usan software especializado no se quedan en una sola app: declaran tener más de 10 aplicaciones con información agraria en el móvil.
- **El reto de los próximos años no es "conectar" al agricultor, sino convertir un uso genérico del móvil en un uso profesional del dato.**

94%

usa smartphone a diario en su actividad agraria

21%

usa software agrario especializado / integrado



El 94% ya lleva el teléfono en el bolsillo. El reto es qué hace con él.

Fuente: Estudio JRC/DG AGRI (UE, 2024); Observatorio para la Digitalización del Sector Agroalimentario, MAPA.

4

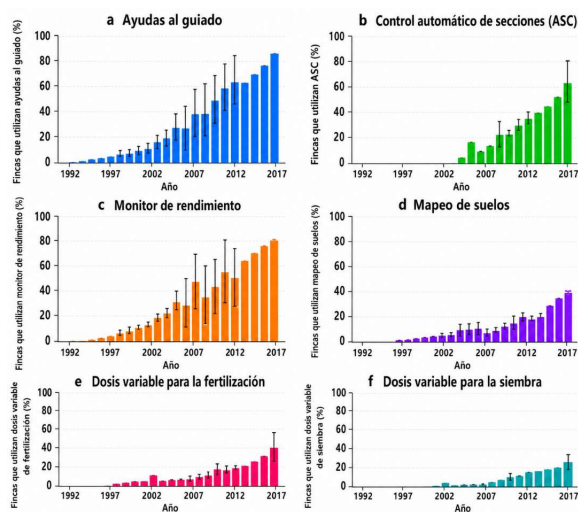
5



PATRÓN GENERAL

La agricultura digital avanza a "dos velocidades"

- Tecnologías de difusión rápida: guiado automático, control de secciones (SC) y monitores de rendimiento — crecimiento superior al 4% anual, entre 60% y 80% de adopción en países desarrollados.
- Tecnologías de adopción lenta: mapeo de suelo, fertilización y siembra variable (VRA) — apenas un 2% de crecimiento anual.
- **En España: solo el 19% de los tractores lleva GPS (!?), frente a cifras muy superiores en el resto de la UE.**



Fuente: Nowak, B. (2021). Precision Agriculture: Where do We Stand? — datos de 17 encuestas de ámbito mundial.

5

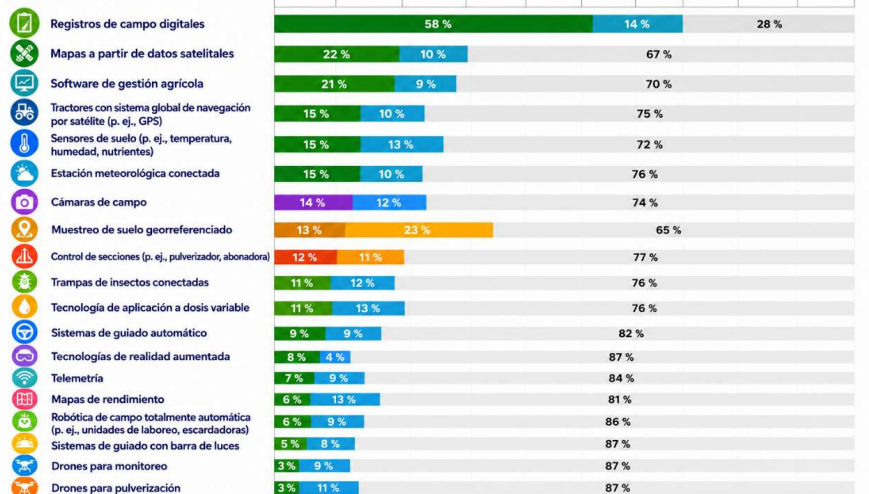
6



MIRANDO ADELANTE

Lo que los agricultores planean adoptar en 5 años

- Los registros de campo digitales ya son mayoritarios (58%).
- La mayoría de tecnologías de precisión —dosis variable, mapas, robótica— siguen con adopción de un solo dígito (< 10%).
- Drones: caso especial
- El margen de crecimiento declarado ("planea adoptarla") es notable en casi todas las categorías: la intención existe, pero se topa con las barreras que veremos a continuación.



Fuente: JRC/DG AGRI — Encuesta estructurada a productores de la UE (2024-2025).

6

7



RETO 3 · COMPLEJIDAD

La tecnología avanzada exige demasiado del agricultor

- Adopción secuencial: primero hay que dominar lo básico (GNSS, conectividad, registros) antes de dar el salto a la dosificación variable.
- Rechazo a la complejidad técnica: en estudios en Australia, solo la mitad de quienes compran una cosechadora con monitor de rendimiento llega a generar mapas de producción — el análisis de datos y los modelos de ayuda a la decisión resultan demasiado exigentes.
- Preferencia por la calidad de vida: el guiado GNSS y el corte de tramos triunfan porque reducen la fatiga; la dosis variable, en cambio, añade carga mental si no se domina bien.

Nowak (2021) resume estas tres razones como la "secuencia AKAP": Concienciación → Conocimiento → Adopción → uso del Producto.
(Awareness Knowledge Adoption Product)

7

8



RETO 4 · USABILIDAD

Faltan soluciones "listas para usar"

- El sector prefiere tecnología con "conocimiento incorporado" (embodied knowledge): que funcione sin exigir al agricultor el rol de analista de datos.
- Cuanto más depende una tecnología de un Sistema de Soporte a la Decisión (DSS) complejo, menor es su tasa real de uso, aunque se haya comprado el equipo.
- El desarrollo futuro debe avanzar hacia sensores embarcados inteligentes capaces de diagnosticar y actuar de forma automática y simultánea.
- **Mientras tanto, la figura del "asesor digital" es clave para tender el puente entre el dato bruto y la decisión en campo.**

1 de 2

compradores de monitor de rendimiento llega a usar mapas de producción (Australia)

1 de 3

agricultores aplica fertilización variable en su explotación



El objetivo: tecnología que decida y actúe por el agricultor, no que le exija convertirse en analista de datos.

8

9



RETO 5 · ESCALA

El tamaño de la explotación condiciona la rentabilidad de la tecnología

- Las grandes explotaciones adoptan entre un 10% y un 84% más tecnología que las pequeñas — el factor estructural pesa más que la edad del agricultor.
- La brecha transatlántica: EE. UU. y Canadá presentan de media un 17% más de adopción en tecnologías de precisión que Europa.
- **La causa es estructural: la explotación media en EE. UU. (486 ha) duplica la de Alemania (239 ha) — y en España / Portugal el minifundio y la fragmentación de parcelas limitan aún más las economías de escala necesarias para amortizar el equipo.**

486 ha

explotación media en EE. UU.

239 ha

explotación media en Alemania

+17%

más adopción en Norteamérica que en Europa

9

10



RETO 6 · CAPACIDADES

La formación digital marca la diferencia — y sigue siendo escasa

- Tener formación agraria reglada o competencias digitales dispara la adopción entre un 14% y un 71%.
- Los profesionales a tiempo completo muestran tasas de adopción entre un 10% y un 33% superiores a los de dedicación parcial.
- Pese a ello, el 63% de los agricultores de la UE no ha recibido ninguna formación digital en los últimos cinco años.
- En España, el 61% conoce el Centro de Competencias Digitales del MAPA y más de la mitad ha hecho algún curso en los últimos 3 años — una base sobre la que construir.



63%

de agricultores de la UE sin formación digital en 5 años

14-71%

más adopción con formación y competencias digitales



Conocer [InovTechAgro](#) / Centro de Competencias Digitales es el primer paso; completar la formación es el reto pendiente.

Fuente: Tey & Brindal (2022); JRC/DG AGRI (2024); Observatorio MAPA / Centro de Competencias Digitales.

10

11



RETO 7 · CONTINUIDAD

Sin relevo generacional claro, no hay inversión a largo plazo

- Los agricultores con un plan estructurado de relevo generacional muestran una propensión significativamente mayor a invertir en tecnología de cultivo a largo plazo.
- Tiene sentido: la maquinaria y los sistemas de precisión son inversiones que solo se amortizan en varias campañas — sin certeza sobre quién continuará la explotación, el incentivo a invertir se debilita.
- Las redes de conocimiento e innovación (AKIS) son un agente clave para acompañar tanto la formación como la planificación de esa transición generacional.



Sin certeza sobre quién continuará la explotación, el incentivo a invertir en tecnología a largo plazo se debilita.

11

12



RETO 8 · INVERSIÓN

El coste del equipo condiciona por completo su adopción

- El software general se autofinancia con fondos propios en más del 90% de las explotaciones — barrera de entrada baja.
- La maquinaria de precisión es otra historia: los fondos propios caen al 61%, y aparecen el crédito bancario/leasing (23%) y las subvenciones (9%).
- En ganadería de precisión (p. ej. robots de ordeño, vistos como caros por el 87% de los usuarios), las ayudas públicas financian el 25% de los proyectos y el crédito bancario el 35%.
- El Kit Digital es muy conocido en España (~80%), pero su impacto está limitado por problemas de encaje con cada subsector y de gestión administrativa.

61%

fondos propios en tecnología de cultivo compleja
(frente al +90% en software)

87%

de usuarios percibe los robots de ordeño como
costosos... y sin embargo se imponen



*Cuanto más compleja y cara la tecnología, más dependen los
agricultores de terceros para financiarla.*

12

13



RETO 9 · GOBERNANZA DEL DATO

Se recogen datos, pero no se comparten

- En España, solo el 4,3% de las explotaciones declara no registrar información — la recolección de datos está generalizada.
- Pero la gestión sigue siendo básica: el 43,3% usa cuadernos u hojas de cálculo y solo el 30,9% recurre a software específico de gestión.
- El verdadero freno es la confianza: los agricultores comparten datos con su círculo cercano (cooperativas, asesores de campo), pero rechazan cederlos a administraciones o grandes corporaciones agrotecnológicas por miedo a perder el control o sufrir fallos de seguridad.

43,3%

gestiona sus datos con cuadernos u hojas de cálculo
básicas

30,9%

usa software específico de gestión agraria



*Los datos se comparten con el círculo de confianza — no con la
administración ni las grandes agrotecnológicas.*

13

14



RETO 10 · PREVISIÓN

¿Estamos sobreestimando la adopción real?

- Malone, Lowenberg-DeBoer y cols. (2026) analizaron 21 oleadas de la encuesta CropLife-Purdue (2000-2025) sobre 26 tecnologías de precisión.
- Encontraron una sobreestimación sistemática y persistente: la difusión prevista supera de forma constante los resultados reales.
- El error de pronóstico se acentúa justo cuando la adopción se estanca o cae, como en los inicios de la década de 2020.
- **Implicación práctica: las decisiones de inversión, personal y servicios en la cadena agroindustrial que se apoyan en proyecciones de adopción deben tratarlas con cautela.**



Los errores de pronóstico se acentúan justo cuando la adopción se estanca — precisamente cuando más importan las cifras.

Fuente: Malone et al. (2026), "Is Precision Agriculture Technology Adoption Persistently Overestimated?", Agribusiness.

14

15



CONTEXTO NACIONAL

El caso español tiene su propia lógica

- **Clima y mercado:** a diferencia del norte de Europa (centrado en registro documental y resiliencia climática), España e Italia destacan en plataformas comerciales digitales y en gestión de plagas y enfermedades — un 21% ya usa soluciones de detección.
- Esto responde a una necesidad crítica del sector: dar salida ágil a productos frescos y hortofrutícolas, con alta exposición al mercado y controles sanitarios estrictos.
- **Venta directa:** los agricultores con venta directa al consumidor — modelo en auge en España — incrementan su adopción digital entre un 14% y un 36% frente a la distribución tradicional.

21%

de explotaciones ya usa soluciones digitales de detección de plagas

+14 a +36%

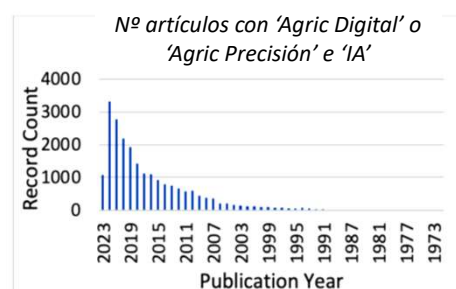
más adopción digital entre agricultores con venta directa al consumidor

15

16

El potencial de la Inteligencia Artificial... y el riesgo asociado

- **POTENCIAL:** la capacidad de los modelos de IA para 'entender' imágenes, textos, palabras, números... es ilimitado
- Cientos de metodologías y modelos:
 - Computer vision
 - Redes Neuronales
 - Machine Learning
 - Deep Learning
 - Procesamiento natural del lenguaje (NLP)
 - YOLO, DETR, SVM, SLAM, CNN, SSD, RTM, RetinaNet.....
- **RIESGO:** el uso de "cajas negras" nos hace *olvidar* el conocimiento científico



(Artificial Intelligence in Precision Agriculture: A Review. Pauzi y cols., 2025)

17

PARA ACELERAR LA ADOPCIÓN EN LOS PRÓXIMOS AÑOS

Tres pilares para superar los retos



Superar el "café para todos"

Segmentar las políticas de impulso digital: no es lo mismo el pequeño propietario que el gran agricultor.

Adaptar las ayudas a la viabilidad económica de cada tipo de explotación.



Soluciones llave en mano

Avanzar hacia sensores embarcados inteligentes que diagnostiquen y actúen automáticamente.

Mientras tanto, el asesor digital es la pieza clave de la transición.



Formación e interoperabilidad

Canalizar los fondos de asesoramiento agrario (AKIS) hacia la capacitación digital.

Exigir interoperabilidad entre marcas y plataformas para reducir la carga burocrática.

16

18



Fuentes

Artículo base: "Estado de la adopción y la digitalización en España y la UE", Vida Rural n584, 2026. Constantino Valero, Universidad Politécnica de Madrid

- Asociación Nacional de Agricultura de Precisión (ANAP) <https://agriculturadeprecision.eu>
- Centro de Competencias Digitales del MAPA <https://centrocompetencias.mapa.es>
- Comisión Europea. (2024). *Estudio sobre el estado de la digitalización en la agricultura de la Unión Europea: Encuesta estructurada a productores de nueve Estados miembros (Alemania, Irlanda, Grecia, España, Francia, Italia, Lituania, Hungría y Polonia)*. Dirección General de Agricultura y Desarrollo Rural (DG AGRI) / Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC141259>
- Malone, T., C. Fiechter, Z. Meng, J. Lowenberg-DeBoer, B. Erickson, and J. Akridge. 2026. "Is Precision Agriculture Technology Adoption Persistently Overestimated?" *Agribusiness* 0: e70085. <https://doi.org/10.1002/agr.70085>.
- Masi, M., De Rosa, M., Vecchio, Y. *et al.* The long way to innovation adoption: insights from precision agriculture. *Agric Econ* **10**, 27 (2022). <https://doi.org/10.1186/s40100-022-00236-5>
- MAPA. Evolución de la transformación digital del sector agroalimentario español: diagnóstico 2022-2025. 2026. <https://www.mapa.gob.es/dam/mapa/contenido/desarrollo-rural/temas/innovacion/digitalizacion/2026-diagnostico-transformacion-digital-vs4-.pdf>
- Nowak, B. (2021). Precision Agriculture: Where do We Stand? A Review of the Adoption of Precision Agriculture Technologies on Field Crops Farms in Developed Countries. *Agricultural Research*, 10(4), 515–522. <https://doi.org/10.1007/s40003-021-00539-x>
- Tey, Y.S., Brindal, M. A meta-analysis of factors driving the adoption of precision agriculture. *Precision Agric* **23**, 353–372 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11119-021-09840-9>

17

19

AGRICULTURA DIGITAL Y DE PRECISIÓN: DESAFÍOS

Muito obrigado! Alguma questão?

Constantino Valero constantino.valero@upm.es

Universidad Politécnica de Madrid, Centro de Competencias Digitales para el sector agroalimentario de España

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

AMETSIA

UNIVERSIDAD DE CORDOBA

POLITÉCNICA

ETS DE INGENIERA AGRONÓMICA, ALIMENTARIA Y DE SISTEMAS

ESTRATEGIA DE DIGITALIZACIÓN DEL SECTOR AGROALIMENTARIO Y FORESTAL Y DEL MEDIO RURAL

POLITÉCNICA

CENTRO DE COMPETENCIAS DIGITALES

20