



FEBRERO 2023

# Observatorio de tendencias:

El campo cultiva tecnología  
y cosecha sostenibilidad

**AgroBankTech**

**Digital INNOvation**



**AgroBank**

**INNSOMNIA**  
Innovators that dream



# **El campo cultiva tecnología y cosecha sostenibilidad**

## **INTRODUCCIÓN**

**La transformación sostenible del sector agroalimentario** ..... Pág. 03

### **01**

**La gestión de los datos** ..... Pág. 06

### **02**

**Procesos industriales más seguros y automatizados** ..... Pág. 10

### **03**

**Un consumidor más exigente** ..... Pág. 16

### **04**

**La sostenibilidad como fin** ..... Pág. 20

### **05**

**Startup Agrotech: España en el top 5 de la innovación mundial** ..... Pág. 26

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS** ..... Pág. 29

## INTRODUCCIÓN

# La transformación sostenible del sector agroalimentario

**E**l sector agroalimentario se enfrenta, como el planeta en su conjunto, al reto ineludible de la sostenibilidad: **la sociedad y la legislación reclaman productos más ecosostenibles** lo que necesariamente lleva a su vez a un **uso más eficiente de los recursos naturales**.

Los problemas medioambientales han ganado relevancia entre las preocupaciones de la población mundial y española en los últimos años. Una parte significativa de los consumidores dirige activamente su **compra hacia productos, marcas y servicios que tengan en cuenta aspectos como la sostenibilidad, la reciclabilidad, el uso de ingredientes más limpios y ecológicos**, etc. Se trata de una preocupación transversal, que se manifiesta independientemente de factores como sexo, edad, formación y ubicación ideológica. La

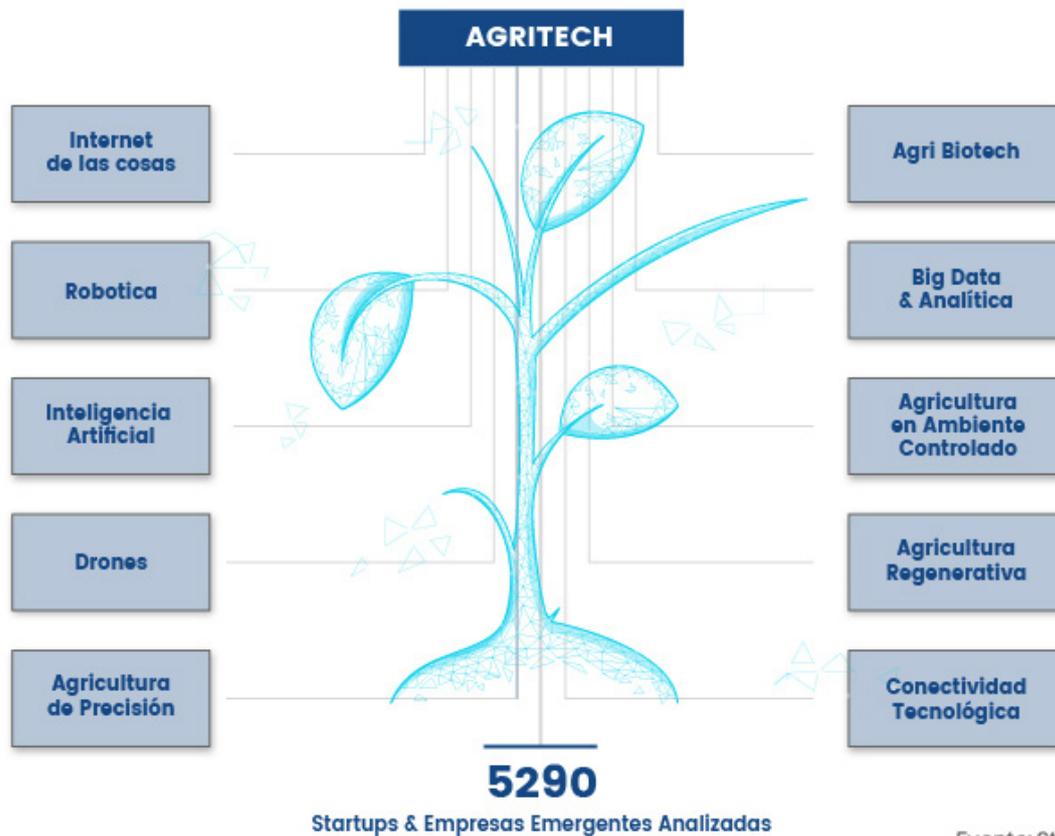
*La digitalización permite a los productores mejorar su acceso al mercado reduciendo intermediarios y aportar un valor añadido adicional a sus productos.*

sostenibilidad y el ecologismo son tendencia. Y marcan el desarrollo del negocio.

Productividad y sostenibilidad se apoyan entre sí: aprovechemos las tierras de cultivo, sacando todo el potencial de las plantas mediante técnicas respetuosas con el medio ambiente y compensemos el impacto de esta actividad milenaria sobre el marco donde se lleva a cabo. Este es el reto de la agricultura actual.



## Top 10 Tendencias e Innovaciones AgriTech en 2023



Según el informe *“Tendencias tecnológicas en la industria agroalimentaria”* de la Comisión Europea Los cambios tecnológicos en la agroalimentación se están produciendo en línea con el cambio que está sufriendo la Industria 4.0: **los procesos son cada vez más digitales, automatizados y conectados**. En general la cadena de valor se está volviendo cada vez más digital empezando por la granja y acabando en el plato del consumidor. Y es que el consumidor se interesa por conocer la calidad de cuanto compra, pero también de cuáles han sido los pasos que han llevado a ese producto del campo a su cocina.

Los avances tecnológicos en el sector agrícola satisfacen la creciente demanda de automatización agrícola, digitalización y sostenibilidad. **Las tendencias agrícolas emer-**

**gentes marcan un cambio hacia la agricultura inteligente y la utilización eficiente del tiempo y los recursos, al tiempo que reducen las pérdidas de cultivos.**

Según el informe *“La transformación sostenible del sector agroalimentario”* de KPMG, el sector agroalimentario dispone de argumentos suficientes para ser reconocido como un pilar fundamental de la sociedad española por la labor esencial de abastecer a toda la población, la importancia vital en la salud, nutrición y alimentación de las personas, la dinamización del medio rural, la generación de empleo, el impacto demográfico en ciudades, acciones contra el desperdicio alimentario y economía circular, labor filantrópica de las compañías, la regeneración e influencia positiva en el medio ambiente, entre otros.

## El sector en cifras

- España es la 8ª potencial mundial agroalimentaria.
- El sector agroalimentario aporta un valor añadido bruto de más de 100.000 millones de euros, representa en torno al 11 % del PIB y da empleo directo e indirecto a más de 2,7 millones de personas.
- El 96,3 % de las empresas tienen menos de 50 empleados, el 80 % menos de 10.
- En España hay 8,7 millones de titulares catastrales de fincas rústicas, 1.100.000 más que hace 10 años.
- Los subsectores más relevantes en cifra de negocios son: la industria cárnica, fabricación de bebidas, productos de alimentación animal, aceites y grasas y preparación y conservación de frutas y hortalizas.
- El sector agroalimentario representa el 3,9 % del total del gasto en I+D en España.
- En la actualidad, en España hay 27.000 titulares de explotaciones agrarias de menores de 35 años, el 3 % del total.
- La digitalización del campo se está produciendo a dos velocidades: la de los grandes grupos y tenedores y la del pequeño productor.

***“Estamos ante la oportunidad de repensar el modelo y acelerar la innovación de manera que logremos una cadena de valor capaz de producir respetando la biodiversidad terrestre y marina y los derechos humanos, reduciendo la huella hídrica y apostando por la descarbonización y la economía circular. Que establezca políticas de producción y compra sostenible ambiciosas y transparentes. Que dote al creciente número de consumidores que buscan una compra responsable con herramientas e información clara y veraz sobre el origen de sus productos y la trazabilidad de los mismos. Apoyándose para ello en la tecnología, la digitalización, pero también en la creatividad y el talento humano”.***

**01**

# La gestión de los datos

**H**ace apenas medio siglo Tomás, agricultor de Castilla, esparcía la semilla y el abono, con un saco, ‘cebadera’, al hombro. 20 años después su hijo lo hacía con la abonadora acoplada al tractor, pero sin saber exactamente dónde colocaba el producto. Hoy, el nieto de Tomás, Eduardo, tiene incorporado al tractor un GPS. Un sistema que le permite una mayor racionalización a la hora de sembrar o de abonar, con un ahorro de unos 100 kilos por hectárea..



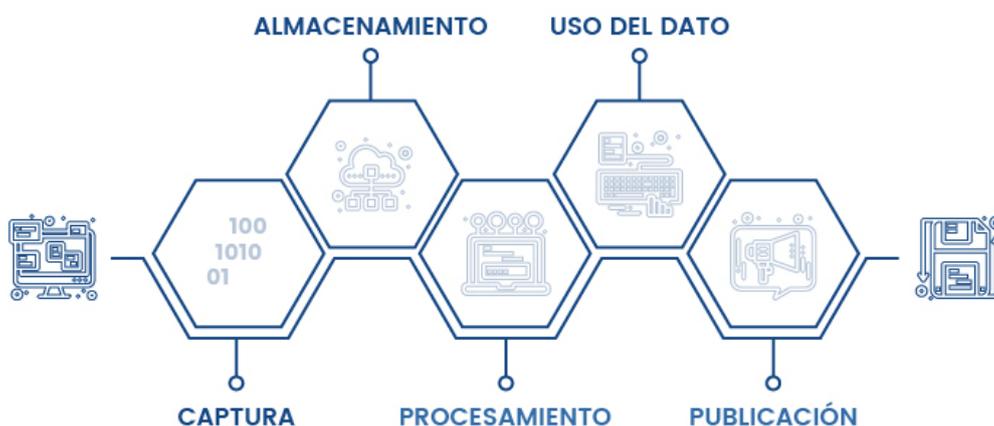
La interrupción de la cadena de suministro, la incertidumbre geopolítica y el cambio climático están contribuyendo a una volatilidad de precios e inflación que está batiendo récords en este último año. Y, por el momento al menos, no hay un final seguro a esta situación de inseguridad y de crecimiento de los precios.

**el costo de los insumos como el mayor riesgo para la rentabilidad.** Por eso, según este informe, el 50% de los pequeños agricultores planean utilizar nuevos productos para aumentar el rendimiento de sus cultivos.

Esta situación de crisis ha provocado que los agricultores busquen productos y tecnologías alternativas que saquen el máximo valor de cada metro cuadrado que se cultiva. Es lo que se avanza en una nueva encuesta de [McKinsey & Company](#) que señala que **el 80 % de los productores agrícolas norteamericanos cita**

La tecnología se perfila de esta manera como el medio más efectivo para aumentar la productividad, contener los costes y cumplir las exigencias de los consumidores. Es el caso de los invernaderos almerienses – cada vez más tecnificados – que han llegado a convertirse en un claro ejemplo internacional de agricultura sostenible.

## Fases del ciclo de vida del dato. EP



Fuente: Health Big Data. Ciclo de vida del dato en la tecnología 4.0

**Todos los días, agricultores y ganaderos utilizan los datos para tomar decisiones sobre sus plantaciones o sus granjas.** Los pronósticos meteorológicos les ayudan a decidir cuándo sembrar. El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) ayuda a dirigir su maquinaria de la manera más eficiente a través de su tierra. La información sobre la eficacia de los insumos puede ayudarles a decidir cómo tratar plagas y enfermedades. Cuando todos estos datos se incorporan a escala masiva, esta información es muy valiosa.

El análisis de los datos agrícolas permite extraer conclusiones que van mucho más allá que simplemente maximizar los rendimientos. **Los datos se pueden utilizar para optimizar la producción de cultivos, el transpor-**

**te de alimentos o el acceso al mercado.** El estudio, organización y análisis de toda esta información está revolucionando la industria agroalimentaria. A medida que aumenta la cantidad de datos que se manejan en este sector, también lo hacen las posibilidades de ayudar a alimentar a la población y de cuidar de nuestro planeta.

La rápida evolución de la tecnología **big data** y de **analítica avanzada de datos** está permitiendo gestionar volúmenes y tipologías de datos hasta hace poco inimaginables, de una manera más eficiente, ágil y a unos costes que siguen bajando.

La capacidad analítica para extraer toda la inteligencia posible de los datos evoluciona

## Previsión de ingresos del mercado de big data en el mundo

La capitalización de mercado y la capitalización de mercado de tierras caen en octubre



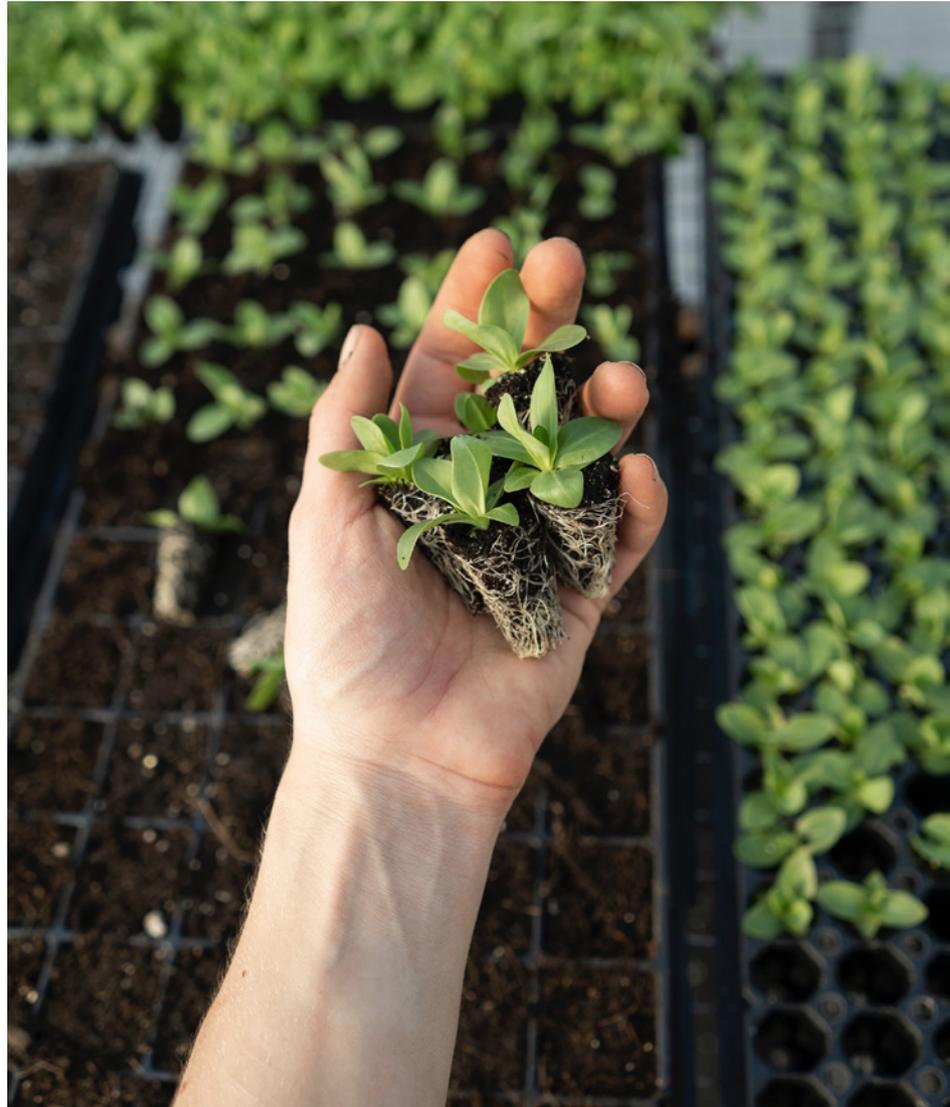
Fuente: Metacat, Dune Analytics (@21shares\_research)

a velocidad de vértigo y se hace más accesible a un mayor número de usuarios. **La tecnología se ha sofisticado, llega a más rincones, se democratiza...**

El sector Agro no se queda al margen de esta tendencia. Cada vez más se abre a nuevos procesos de automatización, de gestión inteligente de los datos. Hay que tener en cuenta que se trata de un sistema abierto en el que influyen múltiples variables, sometido a una competencia importante a nivel global, con muchos y diversos agentes en la cadena de producción y distribución... Por eso necesita mejorar sus niveles de eficiencia de forma continua y al mismo tiempo es susceptible de automatizar muchas operaciones y decisiones.

En este proceso hay que tener en cuenta que es importante utilizar todo el caudal de datos e información pública que tenemos a disposición para combinarla con los datos internos de cada agente del sector y tomar mejores decisiones.

El sector agroalimentario no es ajeno a la revolución tecnológica y digital que estamos viviendo a nivel global y que está generando



multitud de cambios. Y es que, **este sector se está convirtiendo en campo de pruebas de soluciones e innovaciones en todos los procesos productivos y distributivos.**

No cabe duda de que la tecnología ha revolucionado este sector enfrentando a las grandes empresas a un nuevo entorno más competitivo, que las obliga a transformarse para mantener la competitividad y asegurar su sostenibilidad y eficiencia. La implantación de **drones, sistemas inteligentes, técnicas de análisis en el entorno, big data, etc.** facilitan la toma de decisiones estratégicas.

***El sector agroindustrial se está convirtiendo en campo de pruebas de soluciones e innovaciones en todos los procesos productivos y distributivos.***

En la fase inicial de la cadena, es decir, en el campo, las herramientas tecnológicas hacen posible llevar a cabo un modelo de agricultura de precisión que permite obtener mejores resultados a los agricultores.

Aparecen aquí los **robots de campo (agrobots)** que cuentan con sensores avanzados para la toma de datos y sistemas basados en **inteligencia artificial y machine learning** capaces de predecir eventos futuros y con ello anticiparse con medidas como el riego, aplicación de productos para control de plagas o sustratos adicionales para mejorar los rendimientos.

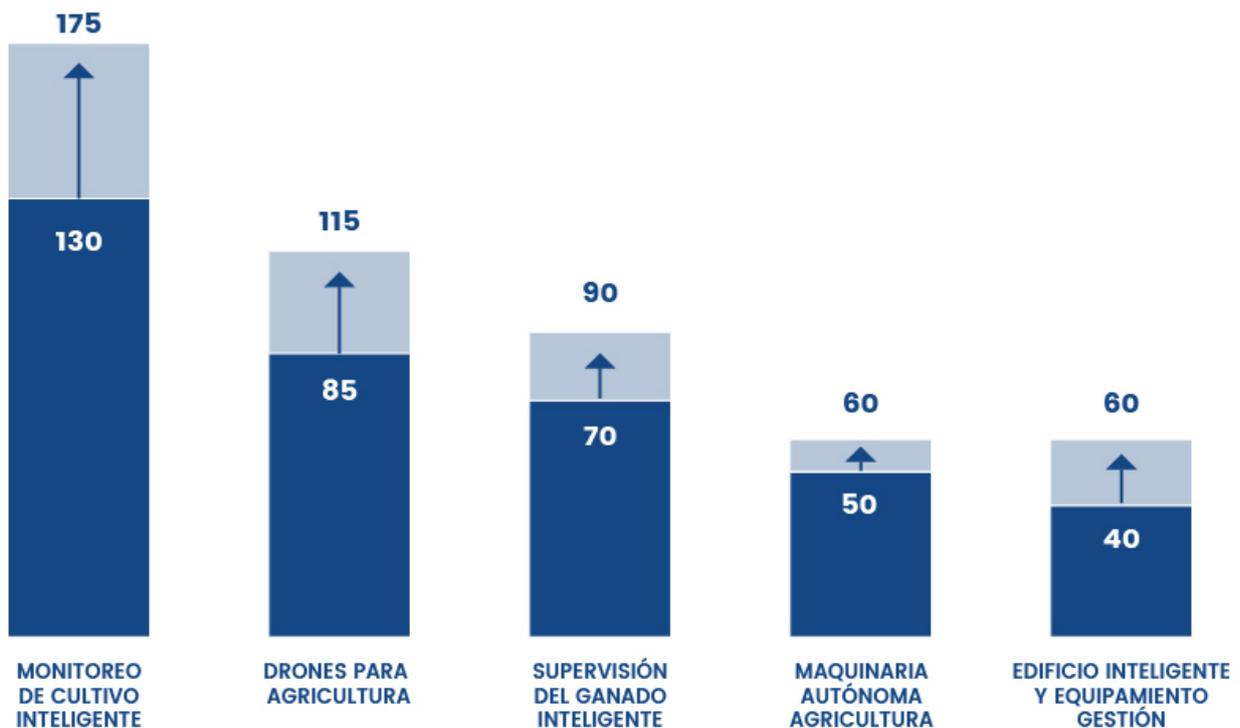
La **sensorización de cultivos y maquinaria** permite optimizar el rendimiento de los cul-

tivos o para minimizar los efectos ambientales entre otras cosas

La **telelectura, el control de fugas, el riego agronómico y la integración de datos se han convertido en tendencia en la gestión del riego agrícola inteligente** que permita combatir uno de los mayores retos de nuestra sociedad: la lucha contra el cambio climático.

En este campo se está desarrollando con fuerza la **Agricultura de Ambiente Controlado (CEA)** no solo con la tecnificación y robotización de los invernaderos (campo en el que España es uno de los países punteros) sino también en el desarrollo de la agricultura vertical, un nuevo nicho para la inversión.

## Rango estimado del nuevo valor potencial del PIB mundial (en miles de millones de dólares)



02

# Procesos industriales más seguros y automatizados



La productividad agrícola es esencial por muchas razones. Proporcionar más alimentos y aumentar la productividad afecta el crecimiento del mercado agrícola, el mercado laboral y los ingresos de muchas familias. Pero, ¿de qué se trata este concepto? El aumento de la productividad agrícola se refiere a una distribución más eficiente de los recursos. Aprender a mejorar la producción es un aspecto crucial de la agricultura productiva.

Podemos definir la productividad agrícola como un indicador que mide la proporción de productos agrícolas (por ejemplo, toneladas de cultivos o el número de animales) a los insumos que se han invertido (dinero, mano de obra o agua). De esta forma, es posible comprender uno de los aspectos que definen el desempeño de una finca o empresa agrícola.

Si bien el aumento de la productividad agrícola es fundamental para el conjunto de la población, es necesario diseñarlo con cuidado, ya que es necesario para garantizar la estabilidad y sostenibilidad ambiental. Los nuevos métodos y técnicas han brindado a los agricultores la oportunidad de aumentar la producción y mantener la sustentabilidad a largo plazo de sus fincas.

- **Big Data.** Sí, el Big Data es una de las piezas clave hoy en día, en diferentes sectores. Y como no podía ser de otra forma, la agricultura también ha comenzado a incorporar herramientas cada vez más avanzadas que permiten extraer datos, estadísticas, cifras, etc; que permiten extraer conclusiones y definir qué tipo de agricultura es la más productiva de cara a afrontar

las necesidades futuras. Por ejemplo, el uso de sensores inteligentes sin cableado para obtener datos del suelo, agua, plantas o el clima; que pueden conectarse de manera directa con tu smartphone y que te permiten ver con la más completa facilidad; las diversas gráficas obtenidas.

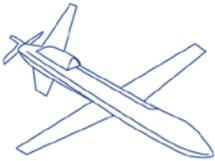
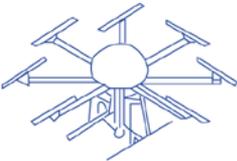
- **Robótica y drones.** Otra de las grandes novedades que esperamos para este año es la cada vez mayor incorporación de robots y drones en las tareas de cultivo con el fin de extraer datos de alta calidad y fiabilidad. Además, estos drones ofrecen una monitorización constante y observación continua,

ayudan a detectar posibles problemas de manera temprana como el control de plagas e incluso; pueden prever posibles enfermedades de las plantas.

- **Conectividad.** En este apartado, la agricultura está viviendo una gran transformación. Así, son cada vez más opciones que encontramos en materia de conectividad directa con el campo. Por ejemplo, apps que permiten el control a distancia de los diferentes elementos que intervienen en el proceso de cultivo, softwares avanzados para el control y gestión del proceso de producción, maquinaria guía-

## Tipos de drones

*Los UAV fabricados comercialmente se pueden agrupar en tres diseños diferentes, diferenciados por su estructura de ala y funciones asociadas,*

	Diseño y maniobrabilidad	Cobertura y rango operativo típico	Ejemplos de modelos existentes
 <p><b>Ala fija</b></p>	Diseño de dos alas para despegue y aterrizaje horizontal.	Alrededor de 50 km/h durante un máximo de 2 horas (con gasolina o baterías).  Hasta 25 kg de capacidad de carga útil.	eBee de senseFly.  Zip by Zipline (usando el mecanismo de lanzamiento de catapulta).
 <p><b>Multi rotor</b></p>	Diseño de ala de rotor (1-8 hélices) para despegue y aterrizaje vertical.	Alrededor de 7 km/h durante un máximo de 40 minutos (con baterías de polímero de litio).  Capacidad de carga útil de 2-5 kg.	Matternet ONE.  Phantom by DJI.  Yuneec H520E.
 <p><b>Híbrido</b></p>	Alas y rotores para despegue y aterrizaje horizontal y vertical.	Alrededor de 100 km/h durante un máximo de 3,5 horas (con gasolina o baterías).  Hasta 10 kg de capacidad de carga útil	Tron by Quantum Systems.  Vayu.  Wingtra.  Wingcopter 198.



da por GPS que puede ser controlada incluso desde un smartphone; son solo algunas de las grandes novedades que veremos en este 2021.

- **Automatización.** Esta es una de las piezas claves en el proceso de transformación durante el proceso de cultivo. Lograr automatizar diferentes aspectos y elementos que intervienen durante las diversas fases de producción, en función de los datos obtenidos y los registros previos realizados por herramientas como los sensores. Por ejemplo, la automatización del riego o clima en un invernadero mediante

sensores, que permite conseguir unas condiciones climáticas óptimas para el desarrollo de las plantas.

- **Inteligencia artificial.** Indudablemente, el campo de la inteligencia artificial es cada vez más importante a nivel mundial. Y en la agricultura, seguirá siendo uno de los principales aspectos. Así, se busca el constante desarrollo de herramientas que ayuden a gestionar el cultivo y que puedan llegar a realizar predicciones de las condiciones meteorológicas que influirán sobre el cultivo, para implementar sistemas mucho más eficaces y adaptados.

## **ChatGPT: La IA generativa arraiga en el campo**

### **PARA ANALIZAR EL CLIMA Y OPTIMIZAR EL RIEGO**

El pronóstico del tiempo es un aspecto crucial del manejo de cultivos, ya que puede tener un gran impacto en el rendimiento y la calidad de los cultivos. Con la ayuda de ChatGPT, los agricultores pueden obtener una comprensión más precisa de los patrones climáticos y tomar decisiones más informadas sobre la siembra y la cosecha de sus cultivos. ChatGPT puede analizar datos meteorológicos históricos y utilizar esta información para hacer predicciones sobre las condiciones climáticas futuras. Esto puede ayudar a los agricultores a planificar su calendario de siembra y seleccionar los mejores cultivos para su ubicación.

Además, ChatGPT también puede proporcionar datos sobre programas óptimos de riego y riego, lo que puede ayudar a los agricultores a conservar los recursos y mejorar el rendimiento de los cultivos. En general, al usar ChatGPT para el pronóstico del tiempo, los agricultores pueden tomar decisiones más informadas que pueden afectar en gran medida el éxito de sus cultivos.

### **PARA IDENTIFICAR BROTES DE ENFERMEDADES O PLAGAS**

Uno de los desafíos más importantes que enfrentan los agricultores es lidiar con brotes de enfermedades en sus cultivos. Las enfermedades pueden propagarse rápidamente y causar daños significativos a los cultivos, lo que lleva a una reducción de los rendimientos y pérdidas financieras. ChatGPT, con su capacidad para analizar grandes cantidades de datos, puede desempeñar un papel crucial en la identificación y predicción de brotes de enfermedades. Al analizar datos históricos sobre brotes de enfermedades, ChatGPT puede identificar patrones y tendencias que pueden ayudar a los agricultores a predecir cuándo y dónde puede ocurrir una enfermedad. Esto permite a los agricultores tomar medidas preventivas antes de que ocurra un brote, como aplicar pesticidas o alterar los horarios de rotación de cultivos.

Además, ChatGPT también se puede utilizar para identificar los primeros signos de un brote de enfermedad. Al analizar imágenes de cultivos, ChatGPT puede detectar y diagnosticar enfermedades, incluso en las primeras etapas. Esto permite a los agricultores tomar medidas rápidamente, antes de que la enfermedad se propague y cause daños significativos.

### **PARA OPTIMIZAR EL MANEJO DE NUTRIENTES**

La optimización de la gestión de nutrientes es crucial para los agricultores, ya que puede tener un gran impacto en la salud y el rendimiento de sus cultivos. ChatGPT puede desempeñar un papel importante en este aspecto al analizar los datos del suelo y proporcionar información valiosa sobre cómo optimizar el manejo de nutrientes. Con su capacidad para procesar grandes cantidades de datos, ChatGPT puede analizar muestras de suelo, identificando los niveles de nutrientes y el pH del suelo. Con base en estos datos, ChatGPT puede recomendar los fertilizantes y aplicaciones de nutrientes más apropiados para el cultivo específico y el tipo de suelo.

Además, ChatGPT también se puede utilizar para predecir el impacto de diferentes estrategias de gestión de nutrientes en el rendimiento de los cultivos. Al analizar datos históricos y simular diferentes escenarios, ChatGPT puede ayudar a los agricultores a tomar decisiones más informadas sobre la fertilización y el manejo de nutrientes. Esto puede conducir a mejores rendimientos de los cultivos y menores costos asociados con la fertilización excesiva.

Fuente: AI ContentFy

Aspectos como la trazabilidad de la cadena agroalimentaria y la información al consumidor en temas de seguridad alimentaria y salud son algunos de los que más esfuerzo, dedicación y trabajo está desempeñando el sector.

La agroindustria está igualmente comprometida con la eficiencia energética y el desarrollo sostenible en su carrera por la transformación digital. Y es aquí donde entra en juego la economía circular como una de las principales tendencias con la mirada puesta en los próximos 10 años.

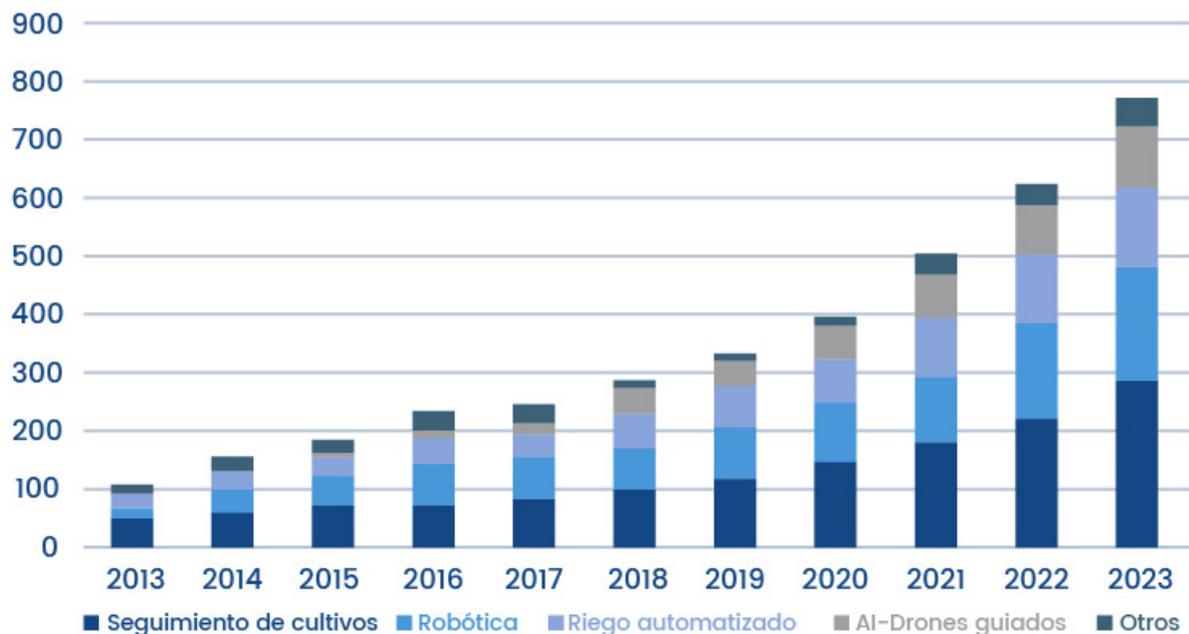
Esta ‘conciencia eco’ no solo influye en los consumidores. La industria alimentaria está cada vez más implicada en avanzar en materia de desarrollo sostenible. Esto está llevando, por ejemplo, a que el sec-

tor del packaging alimentario esté dando pasos hacia adelante en cuestiones de sostenibilidad, sin descuidar el tema de la seguridad alimentaria.

El sector coincide en destacar tres aspectos importantes relacionados con esta temática:

- Se tiende a reducir al máximo el packaging a emplear.
- Se apuesta por utilizar materiales circulares, es decir, que sean reciclables o compostables.
- Se pretende concienciar al consumidor para que colabore en la buena gestión de los residuos

## Mercado global de Inteligencia Artificial en agricultura (en millones de dólares)



Fuente: World Bank

En este esfuerzo colectivo por unir eficiencia, salud, competitividad y sostenibilidad, España tiene la oportunidad de convertirse en un referente de economía circular en el sector agroalimentario, revalorizando los subproductos y aprovechando los desperdicios para hacerlos rentables.

### Los grandes retos de la industria agroalimentaria en España

- **Rentabilidad y eficiencia.** Hacer más rentable la industria y profundizar en el uso más eficaz e inteligente de los recursos naturales, como el agua. España necesita un pacto global para dotar de nuevas infraestructuras para llevar el agua del norte al sur, de las zonas húmedas a las secas. Y extender el reciclaje de las aguas residuales para regadíos, con nuevas técnicas de depuración, el uso de agua del mar con unas potabilizadoras más eficientes energéticamente. Y esto combinarlo, a su vez, con la ingeniería genética de plantas y cultivos que sean más resistentes a estos riegos.
  - **Productos más saludables.** Seguir avanzando hacia una agricultura más biológica que tenga en cuenta la salud de las personas, con la reducción del uso de fertilizantes y fitosanitarios.
  - **Agricultura inteligente.** El uso de la inteligencia artificial también es básico. Se impone la predictibilidad de los cultivos, de la evolución de los mercados, de los nuevos gustos de los consumidores en un mundo cada vez más incierto.
  - **Producción más eficiente.** La agricultura vertical y controlada es necesaria para dar de comer a cada vez más gente con menos recursos. Nuevos cultivos indoor en condiciones de luz y de agua mucho más controladas y eficientes.
- **Nuevos productos.** La aparición de nuevas proteínas derivadas de los vegetales, la carne cultivada, los insectos, etcétera, son algunas de las soluciones que comienzan a despuntar en el mercado.



**03**

# Un consumidor más exigente

**E**n los últimos años, el desarrollo sostenible se ha situado como una prioridad en las agendas políticas y sociales y en las empresas agro se ha convertido en el eje vertebrador del cambio. Las administraciones han promulgado regulaciones muchos más exigentes en materia de sostenibilidad y las organizaciones trabajan hacia modelos de producción y comercialización mas sostenibles y respetuosos con el planeta.

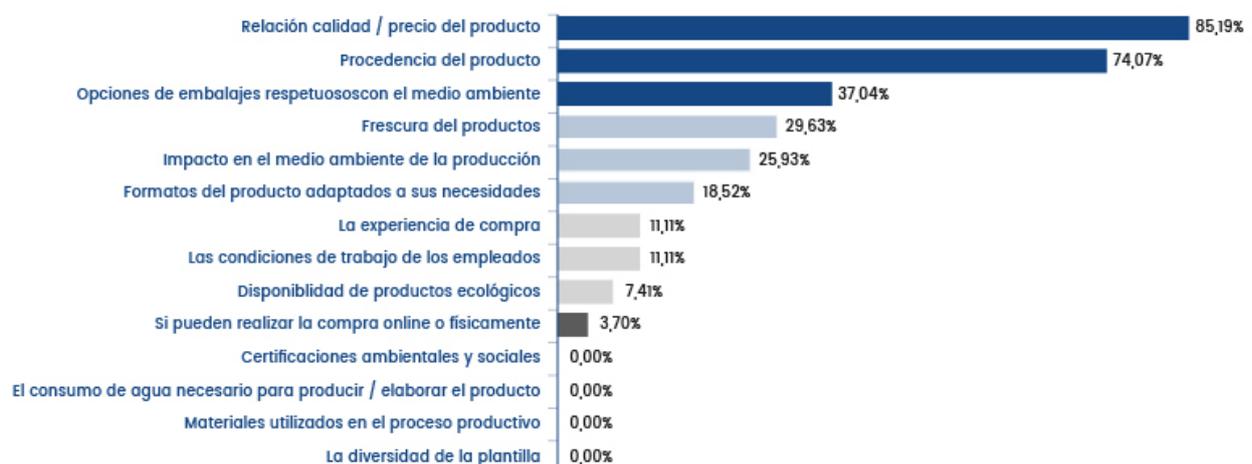
Pero es sobre todo el consumidor, por moda y por conciencia, quien cada vez más se interesa por productos saludables y por conocer si los procesos de producción, elaboración e incluso transporte hayan sido sostenibles.

Es cierto que en estos momentos, en un contexto inflacionista, se ha apreciado que los consumidores pueden decantarse por productos que puedan pagar

más que por aquellos que elegiría y que son los producidos de manera responsable tal como recoge el informe de KPMG [\*“La transformación sostenible del sector agroalimentario”\*](#).



## Los aspectos que más importan al consumidor según los agentes del sector



Fuente: KPMG



beneficios sobre la salud y el bienestar (77 %), usar ingredientes orgánicos (73 %), etc.

Los gustos del consumidor son los que marcan 'tendencia' también en la producción agrícola. Gustos y preferencias que, como vemos, evolucionan hacia productos más sostenibles, menos perjudiciales para el medio ambiente y socialmente responsables. En ello insiste el informe KPMG "[\*Una revolución agrícola está en marcha\*](#)".

**Los grandes retos de la cadena alimentaria están relacionados con la sostenibilidad.** Aspectos como la huella de carbono, la contaminación producida por el transporte y la afección al cambio climático son los **ejes centrales de toda la política de implementación de nuevas tecnologías** que permita hacer del mundo un lugar mejor, uno en el que protejamos el medio ambiente y alimentemos al mundo de manera sostenible.

Un estudio publicado por IBM ("[\*Conozca a los consumidores que impulsan el cambio\*](#)"), realizado en 28 países con más de 18.000 encuestados, indica que casi **6 de cada 10 consumidores estaban tratando de cambiar sus hábitos de compra para contribuir a reducir el impacto negativo en el medioambiente.** Es más, 7 de cada 10 pagarían más por marcas que promuevan el reciclaje la sostenibilidad y/o la responsabilidad medioambiental al ofrecer productos más limpios (77 %), más

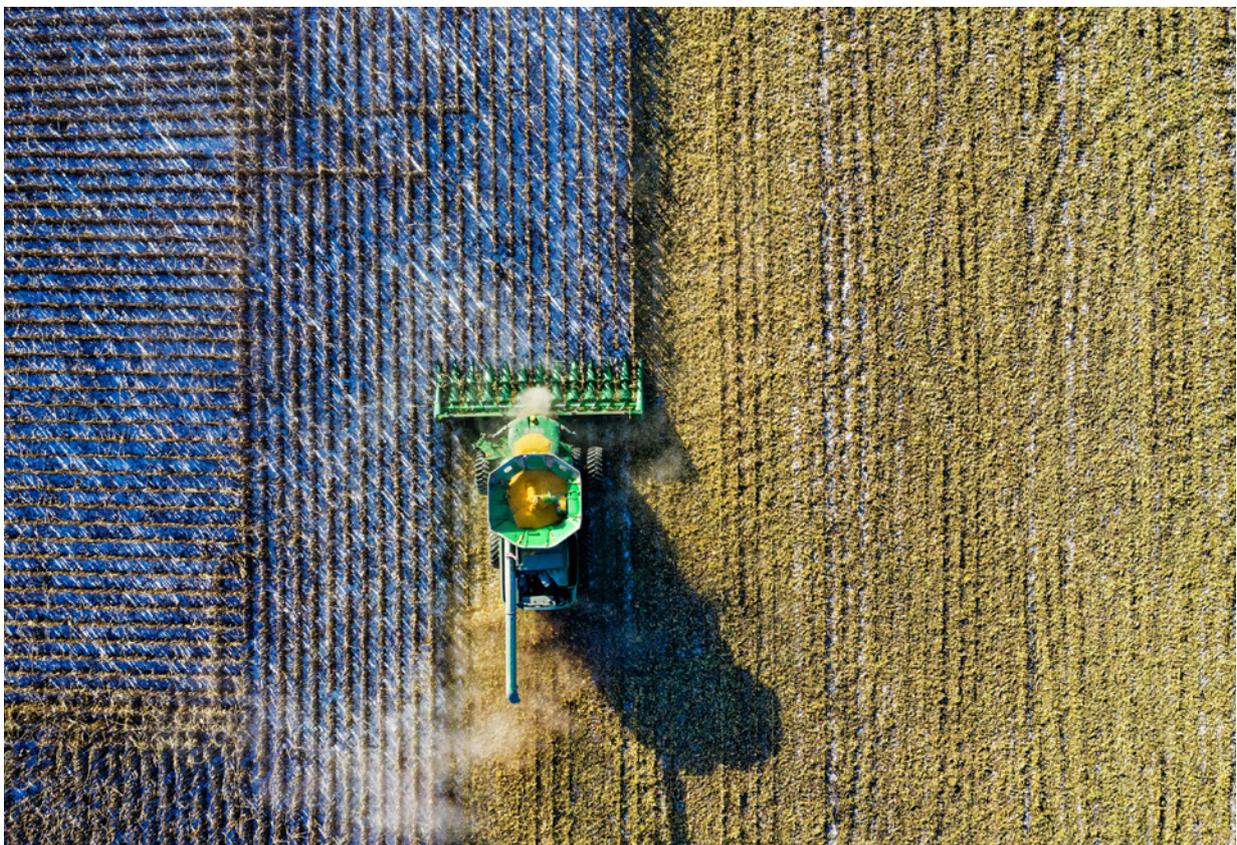
***"Los alimentos son la palanca más potente para optimizar la salud humana y la sostenibilidad medioambiental en la Tierra" (EAT-Lancet Commission on Healthy Diets From Sustainable Food Systems).***

En los próximos 20 años, el sector agrícola habrá adoptado plenamente el **Internet de las cosas (IoT)**, lo que nos permitirá comprender mejor la oferta y la demanda, gestionar el riesgo y aumentar los rendimientos, al tiempo que reducimos el desperdicio. La conectividad avanzada, desde redes de área amplia de baja potencia (LPWAN) hasta satélites de órbita terrestre baja (LEO), estará disponible incluso en áreas rurales, lo que permitirá el IoT en todas partes.

La tecnología agrícola ayudará a los agricultores a producir más y mejor con menos. **Los robots, los drones aéreos y los sensores de temperatura y humedad conectados** permitirán la agricultura de precisión, donde el agua, los fertilizantes y los pesticidas solo se usan cuando y donde sea necesario, eliminando el desperdicio y la contaminación. La producción de cultivos será más eficiente, ocupando menos tierra por rendimiento, particularmente mediante el uso de la agricultura vertical y subterránea.



Una **combinación de drones, inteligencia artificial y computación de borde proporcionará datos para producir pronósticos meteorológicos precisos y localizados**, permitiendo decisiones agrícolas más in-





teligentes y ayudando a navegar el cambio climático, las condiciones climáticas volátiles y los nuevos modelos de negocio. Los agricultores robóticos serán estándar, aumentando enormemente la eficiencia y eliminando las tareas lentas, repetitivas y peligrosas de las actividades cotidianas de los agricultores.

Pero también **surgirán nuevos empleos basados en IA y robótica**, ya que la industria

agrícola experimenta la transformación digital más significativa de todas las industrias en los próximos 20 años que tendrá profundos efectos en toda la cadena de valor. Los productores y minoristas de alimentos, por ejemplo, capitalizarán los conocimientos de los datos, manteniéndose al tanto de las nuevas preferencias alimentarias y los impactos ambientales en la cadena alimentaria. Habrá una mayor transparencia dentro de las cadenas de suministro de alimentos para satisfacer las demandas de los consumidores y los reguladores de una mayor seguridad, eficacia y contenido nutricional de los productos que consumen.

A través de la edición selectiva de genes, los próximos dos años anunciarán un gran aumento en la variedad y durabilidad de los cultivos al mejorar su inmunidad a las enfermedades y la tolerancia a la sequía, lo que también ayudará al medio ambiente.

***“La industria agroalimentaria se sitúa ya al nivel de la automovilística y la farmacéutica”.***

***Juan Francisco Delgado Morales, Vicepresidente de INTEC (Fundación Europea de Innovación).***

04

## La sostenibilidad como fin

**P**ara ser sostenible, la agricultura debe cubrir las necesidades alimentarias de las generaciones presentes y futuras a precios razonables para los consumidores y suficientes para mantener la economía del sector agrario sin poner en peligro la salud del medio ambiente, ni la cantidad de recursos naturales.

Podemos decir que la agricultura sostenible es un sistema de producción agraria cuyo objetivo es conservar recursos, ambientalmente sano y económicamente viable. La agricultura sostenible nace de la necesidad de desarrollar sistemas alternativos de agricultura que sean más acordes con las necesidades de la sociedad actual, que demanda formas de producción más sostenibles y menos agresivas para el medio ambiente, y que sean social y económicamente aceptables.

La sostenibilidad solo es posible mediante una agricultura que obtenga el máximo rendimiento de cada recurso invertido: tierra, agua, fertilizantes, energía, productos fitosanitarios, etc. **Productividad y sostenibilidad se apoyan entre sí:** aprovechemos las tierras de cultivo, sacando todo el potencial de las plantas mediante técnicas respetuosas con el medio ambiente y compensemose el impacto de esta actividad milenaria sobre el marco donde se lleva a cabo. Este es el reto de la agricultura actual.

En estos 10 últimos años tres tecnologías sostenibles se están implantando con fuerza en el sector mas preocupado por mantener vivo y sano el ecosistema del que depende y en el que trabajan: la agricultura vertical, la agrivoltaica y la Fitorremediación.



**Según la organización *Vertical Farming Institute*, cada metro cuadrado de espacio de suelo dedicado a la agricultura vertical produce aproximadamente la misma cantidad de cultivos de hortalizas que 50 metros cuadrados de tierras agrícolas cultivadas al estilo tradicional.**



### **Agricultura vertical**

Según la FAO, en 2050 la población mundial superará los 9.100 millones de personas. Muchas bocas que alimentar que obligan a buscar métodos de producción agrícola capaces de suministrar alimentos frescos en cantidad suficiente, ya que no hay suficientes recursos, ni suelo de cultivo disponible, para atender la creciente demanda de comida.

La idea de la agricultura de ambiente controlado, o CEA (por sus siglas en inglés), no es nueva, pero ha ido ganando popularidad. Se basa en el concepto de cultivo de invernadero, mediante el cual la temperatura, la humedad, la iluminación y el clima general se controlan en un área en particular para promover el crecimiento óptimo de las plantas.

Uno de los ejemplos de CEA que está ganando un mayor impulso es la agricultura vertical,

una forma sostenible de obtener alimentos frescos con una gestión óptima de la energía y de los recursos.

Esta nueva forma de agricultura se caracteriza por permitir la producción de ciertas frutas y verduras en lugares cerrados, sin luz del sol y con la posibilidad de obtener varias cosechas al año al no depender del clima.

En esencia la agricultura vertical busca sustituir la falta de terreno por la labranza 'en altura' y con la más alta tecnificación posible.

La agricultura vertical permite a los productores agrarios apilar plantas en bandejas o torres, como si de edificios se tratase, lo que permite sembrar una gran cantidad de productos en un espacio reducido. Una opción que se ha convertido en idónea para las áreas urbanas cada vez más alejadas de la huerta.

En las regiones donde la tierra es escasa o las condiciones climáticas no son favorables para la agricultura al aire libre, esta alternativa no es solo apropiada. También es más segura y sostenible: no requiere de pesticidas o herbicidas, necesita menos agua y menos espacio, y posee 'circuitos' de entrega más cortos y, por tanto, menos contaminantes. Son un auténtico ejemplo de productos KMO: los alimentos frescos pueden obtenerse localmente, en lugar de tener que enviarse y almacenarse antes de su consumo.

### **Ventajas de la agricultura vertical**

- Reduce el espacio de producción.
- Reduce el gasto en transporte.
- Reduce las emisiones de CO2.
- Ahorra hasta un 95% de agua.

- Produce todo el año, independientemente del clima.
- Más producción en menos tiempo.
- No es necesario el uso de pesticidas.

### **Tipos de agricultura vertical**

- **Aeroponía:** Esta técnica implica el cultivo de plantas en un ambiente sin presencia de tierra o aire y con muy poca necesidad de agua. Las semillas se colocan en trozos de espuma que, a su vez, se colocan en macetas pequeñas y son expuestas a la luz en un extremo y a los nutrientes en el otro. La espuma mantiene la integridad de la planta a medida que van creciendo.
- **Hidroponía:** La agricultura hidropónica prescinde totalmente de la tierra para cultivar los alimentos; es decir, las raíces de las plantas se sumergen en disolución.





nes minerales ricas en nutrientes que se hacen circular por la estructura, en vez de emplear suelo agrícola.

- **Acuaponía:** Se trata del cultivo de plantas en agua en un medioambiente simbiótico, con peces. En este sistema, los peces crecen en estanques interiores y producen desechos ricos en nutrientes que actúan como fuente de alimento para las plantas cultivadas en granjas verticales. A cambio, las plantas filtran y purifican las aguas residuales, que se reciclan directamente a los estanques de peces.

#### Los 'contras' de la agricultura vertical

Son muchas las ventajas de esta nueva técnica agrícola. Entonces ¿por qué no se está implantando masivamente? La respuesta no es sencilla, pero puede resumirse en que como cualquier otro avance no es del todo perfecto y plantea algunos retos importantes.

- Precisa grandes cantidades de energía para mantener ese entorno controlado.
- Hace falta una inversión importante en infraestructura y equipo moderno. Desde luces de crecimiento, hasta sensores, pasando por nutrientes, etc.
- El primer reto es posible superarlo si, con una transición a energías renovables no contaminantes, estas suministraran la electricidad necesaria.

***A diferencia de la agricultura al aire libre, las condiciones climatológicas cuidadosamente controladas permiten una producción regular de frutas, hierbas y verduras selectas.***

### **Agrivoltaica: la nueva revolución en el campo**

Los parques agrivoltaicos son un nuevo concepto de parque en el que se combinan las explotaciones agrícolas y los parques fotovoltaicos en un mismo emplazamiento. Es decir, se intermedia en la competencia por la ocupación del suelo entre las explotaciones agrícolas y los parques fotovoltaicos, combinando las dos actividades.

A diferencia de un parque fotovoltaico convencional, se incorporan una serie de restricciones que permiten la coexistencia de ambos modelos de negocio:

- La densidad de placas es menor que en un parque fotovoltaico para permitir el paso luz entre placas para incidir en el cultivo inferior.
- Las placas giran sobre su eje para poder generar sombra según las necesi-

dades del cultivo, la posición relativa de las placas sobre la horizontal del cultivo es modificable, y parte de la energía generada puede ser utilizada para el autoconsumo del agricultor.

A través de las instalaciones agrivoltaicas se aumenta en gran medida el rendimiento del terreno. Si ponemos como ejemplo una superficie de dos hectáreas donde cada una de ellas está dedicada a cada modelo de negocio, agricultura o generación de energía, mediante el concepto agrivoltaica se permite que ambas hectáreas trabajen en ambos modelos.

Estos paneles también pueden proteger de condiciones meteorológicas extremas, como el granizo o las lluvias torrenciales. Además, reducen la variación de temperatura bajo ellos, protegiendo de las altas temperaturas durante el día y de las bajas durante la noche.



## Fitorremediación

Arsénico, mercurio, níquel, cobre, hidrocarburos alifáticos, clorados: estos son sólo algunos ejemplos de las muchas sustancias tóxicas que podemos encontrar en los suelos contaminados a lo largo de los años. Cada día, estos residuos entran en contacto con el suelo y las aguas subterráneas.

En la mayoría de los casos, la recuperación de los sitios afectados por este tipo de contaminantes se confía a métodos antiguos, que consisten en la recogida de los suelos contaminados y la extracción de sustancias tóxicas. Estas sustancias son sometidas a tratamientos químicos y térmicos que limitan su peligrosidad al degradarlas.

Se trata de un proceso complejo con gran impacto ambiental, que requiere el uso de una cantidad significativa de recursos energéticos, el uso de vehículos pesados y el transporte de la tierra a los centros de recuperación. Por esto, desde hace años, investigadores y estudiosos de todo el mundo trabajan en el desarrollo de técnicas alternativas de bajo impacto ambiental capaces de responder a este tipo de problemas.



Y la respuesta vino de la naturaleza, en particular de una **selección de plantas que absorben los contaminantes dispersos en el suelo, eliminando o reduciendo la toxicidad**. **Hablamos de la fitorremediación**: las plantas absorben la sustancia contaminante para metabolizarla, reduciendo en gran medida o incluso evitando su liberación a otras zonas, a través de su degradación (en el caso de los compuestos orgánicos) y su estabilización o extracción (en el caso de los compuestos inorgánicos).

Entre las especies más conocidas destacan el **vetiver** y el **cañamo**, conocidos por su capacidad de absorción de metales pesados en general. Luego está el **girasol silvestre**, que absorbe el níquel y el cromo. La **mostaza de la india** es perfecta para reducir los niveles de plomo, cesio, cadmio, níquel, zinc y selenio dispersos en los acuíferos.

Algunas especies de árboles han demostrado ser útiles para la recuperación de suelos contaminados. Es el caso del **álamo**, un árbol capaz de absorber cantidades considerables de metales y de seguir acumulándolos a lo largo de su ciclo de vida.



05

## Startup AgroTech: España en el top 5 de la innovación mundial

La innovación, la digitalización y los sistemas de transferencia de conocimiento juegan un papel clave en el sector agroalimentario. En los últimos años, la innovación como instrumento para garantizar la sostenibilidad en el sector agroalimentario, se ha consolidado como parte esencial de la agenda política comunitaria y nacional y ha ganado peso estratégico en las políticas europeas de I+D+i (Horizonte 2020/Horizonte Europa) y en la PAC.

Según refleja el Ministerio de Agricultura en su informe sobre [Datos de Innovación en el sector Agroalimentario de Febrero de 2022](#), "España destaca en dos dimensio-

*La implantación de agrotech en las empresas del sector contribuye a la sostenibilidad medioambiental, económica y social.*

nes de la innovación como son los recursos humanos, ocupando el primer puesto en nuevos doctores, y en digitalización, en concreto, en penetración de banda y per-





sonas con habilidades digitales superiores a la media”.

La plantilla de las empresas agrotech la conforman perfiles que combinan la formación en materias del mundo agrícola (ingeniería, veterinaria, tecnología de alimentos...) con el conocimiento de las nuevas tecnologías (informática, diseño

de apps, análisis de datos...).

El anuncio del PERTE Agroalimentario por parte del Gobierno con los fondos Next Generation de la UE ha acelerado la puesta en marcha de creación de ecosistemas de digitalización en España para la competitividad, sostenibilidad, trazabilidad y la seguridad alimentaria en todas las fases de la cadena de valor.

***La reducción en materias primas y el correcto análisis de datos son capaces de otorgar a las empresas del sector agroalimentario el título de empresa sostenible.***

La figura del agricultor y el ganadero es cada vez más una figura más asociada a la tecnología. Hombres y mujeres formados en materias disruptivas pero que no rechazan el conocimiento adquirido por la experiencia y el contacto con la tierra. Necesitamos ampliar las innovaciones en la agricultura para poder alimentar a una población creciente y cada vez más urbanizada sin olvidarnos en ningún momento de la sostenibilidad. Porque los agriculto-

res no son sólo productores de alimentos. Son especialmente guardianes de nuestros recursos naturales: suelos, agua, biodiversidad y semillas.

Las agrotech reducen los costes (hasta un 70 % de agua o un 40 % de fitosanitarios, por ejemplo). Incorporando estas tecnologías, también reducen el uso de papel y otras materias primas, además de aumentar la productividad de los empleados y el volumen de producción.

Por un lado, el uso eficiente de agua y la menor emisión de gases y residuos contribuye a la transición ecológica por parte de la red empresarial. Este punto es importante especialmente para el sector agroalimentario, en el punto de mira desde el punto de vista medioambiental.

Por otro lado, la implantación de las agrotech contribuye a la sostenibilidad económica en la región, debido a la creación de puestos de trabajo y a lidiar contra la despoblación. La contribución al reto demográfico pasa por los pilares de atraer talento en las zonas rurales, dignificar la

vida en el campo, transformar la imagen de la agricultura, capacitar a los agricultores y ganaderos e igualmente formar en digitalización a los profesionales del sector con titulaciones universitarias especializadas en la digitalización agraria.

En cuanto a la sostenibilidad social, se alcanza gracias a la mejora de las condiciones de los puestos de trabajo, ya que automatiza procesos de riesgo para los trabajadores. Además, se encarga de crear empleos de más calidad. Finalmente, la implantación de agrotech se convierte en el revulsivo imprescindible para la llegada del internet a todas las zonas rurales del país. Sin la 'asistencia' de la red es imposible desarrollar estas tecnologías ni conseguir el desarrollo social.

Y un dato añadido: estas nuevas empresas emergentes ya han despertado el interés de los inversores. Forman parte de un sector donde el cuidado del medio ambiente y la apuesta por el desarrollo de productos saludables se han convertido en dos patrones llamados a marcar una revolución en la industria de la producción agraria.



# Referencias Bibliográficas

**“Trends & Innovations 2023”. StartUs Insights**

<https://www.startus-insights.com/innovators-guide/agriculture-trends-innovation/>

**“Tendencias tecnológicas en la industria agroalimentaria”. Comisión Europea**

<https://ati.ec.europa.eu/reports/sectoral-watch/technological-trends-agri-food-industry>

**“La transformación sostenible del sector agroalimentario”. KPMG**

<https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/es/pdf/2022/05/transformacion-sostenible-sector-agroalimentario.pdf>

**“La voz del agricultor estadounidense en 2022: innovar a través de la incertidumbre”. Mc Kinsey**

<https://www.mckinsey.com/industries/agriculture/our-insights/voice-of-the-us-farmer-in-2022-innovating-through-uncertainty>

**“Conozca a los consumidores que impulsan el cambio”. IBM Institute for Business Value**

<https://www.ibm.com/thought-leadership/institute-business-value/report/consumer-2020>

**“Una revolución agrícola está en marcha”. KPMG**

<https://kpmg.com/ca/en/home/market-insights/predictions/economy-and-markets/we-will-produce-and-eat-food-in-a-whole-new-way.html>

**AI ContentFy**

<https://aicontentfy.com/en/blog/chatgpt-in-agriculture-optimizing-crop-yields>

**“Estudios de viabilidad de agricultura vertical”. Vertical Farming Institute**

<https://verticalfarminstitute.com/>

**Datos de Innovación en el sector Agroalimentario de Febrero de 2022**

[https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-y-prospectiva/ayp\\_innovacion\\_agrinfo32\\_tcm30-608441.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-y-prospectiva/ayp_innovacion_agrinfo32_tcm30-608441.pdf)

**AgroBankTech**

**Digital INNOvation**

FEBRERO 2023

# Observatorio de tendencias:

El campo cultiva tecnología  
y cosecha sostenibilidad



**AgroBank**

**INNSOMNIA**  
Innovators that dream

