

## PAUTAS PÚBLICAS DE DIGITALIZACIÓN AGROPECUARIA EN ESPAÑA Y ANDALUCÍA

---

ROSA-ARGELIA MEDINA  
*Universidad de Sevilla*

TERESA ROJO  
*Universidad de Sevilla*

MYRIAM GONZÁLEZ-LIMÓN  
*Universidad de Sevilla*

DIEGO DE LOS SANTOS-PAREJO  
*Universidad de Sevilla*

### 1. INTRODUCCIÓN

La digitalización de la sociedad, y de manera específica, la digitalización del sector agropecuario se está fomentando desde diversas instituciones públicas en los distintos niveles territoriales en los últimos años. Con la finalidad de mejorar la competitividad de las empresas y su adaptación a los retos de la sostenibilidad medioambiental.

Por digitalización agropecuaria se entiende la incorporación de tecnologías digitales a las actividades de las distintas ramas del sector agrario, en cualquiera de sus fases de la cadena de valor (producción, transformación, comercialización). (Gonzalo Manrique, 2011). Por ejemplo, esto incluye tanto la instalación de sensores para automatizar el riego en cultivos de invernadero o la ventilación de un establo del ganado, como incorporar a la gestión de la explotación un software avanzado de relación con clientes y proveedores.

Las preguntas de investigación formuladas son: ¿Cómo se fomenta esta digitalización agropecuaria desde las instituciones públicas? ¿Qué estrategias o actuaciones se implementan?

Entre los actores públicos que han puesto en marcha iniciativas en digitalización son especialmente de interés, la Unión Europea a nivel internacional, el Gobierno de España, a nivel nacional, y el Gobierno Andaluz a nivel regional.

El contenido de este artículo se estructura en varias partes. A continuación se complementa el capítulo introductorio profundizando en el concepto de digitalización y de digitalización agropecuaria, para diferenciarlo de la informatización, que se considera una fase tecnológica anterior a la incorporación de innovaciones relativas a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones o TICs.

Seguidamente se incluye un apartado que especifica el objetivo, la metodología y las fuentes. En concreto, el objetivo de esta investigación se centra en explorar las pautas públicas de digitalización agropecuaria a través del estudio de casos concretos. En relación a la Unión Europea, el caso seleccionado es el Proyecto Europeo “DIVA“. En relación con el gobierno de España el caso seleccionado es la “Estrategia de Digitalización del Sector Agroalimentario y Forestal y del Medio Rural. I Plan 2019-2020”. Y con relación al gobierno regional Andaluz, el caso seleccionado es la iniciativa” Open Futures”.

A continuación, se incluye el capítulo de resultados de los casos seleccionados que ilustran las modalidades de fomento de la digitalización agropecuaria por parte de las distintas instituciones públicas objeto de análisis. Y el artículo finaliza con la discusión de los resultados y las conclusiones.

### 1.1. REVOLUCIONES TECNOLÓGICAS RECIENTES

Las innovaciones tecnológicas se han acelerado en las últimas cuatro décadas, pudiendo observarse dos grandes revoluciones tecnológicas en los países avanzados: la informática o Tercera Revolución Industrial (Manuel Castells, 1997), que se aceleró desde los años 1980 y la digital o Cuarta Revolución Industrial, que se aceleró a partir de la crisis del 2008 (Klaus Schwab, 2016) (véase Esquema 1).

En ambos momentos, las entidades públicas internacionales y nacionales lanzan iniciativas para impulsar que los sectores económicos del

país adopten las innovaciones tecnológicas como estrategia eficaz para salir de situaciones de crisis e impulsar el crecimiento económico (T. Rojo, 1995). Como también se fomentaron en España. Las actuaciones consisten en dotar de infraestructuras telemáticas, en promover que las empresas y entidades de las distintas ramas de actividad se modernicen y que las propias administraciones públicas adopten las nuevas tecnologías en su gestión.

Estas dos revoluciones se diferencian entre otras cosas en el avance de las tecnologías en sí (véase Esquema 1). La tercera revolución industrial o informatización se basa en la aplicación de las tecnologías informáticas y las telecomunicaciones, "Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación" (NTICs) a los distintos sectores económicos. La innovación básicamente consiste en disponer de ordenadores con conexiones telefónicas a internet y programas informáticos de procesamiento de la información sobre la producción, el comercio, etc.

En la agricultura, la informatización posibilitó, por una parte, el logro de innovaciones agrarias en el ámbito de la diversificación y selección de cultivos, de semillas y especies (Gaite, M. J. M., 1989; Voth, A. 2003) gracias al impulso que la informática daría a la investigación científica. El cambio tecnológico es un determinante fundamental del crecimiento económico y su contribución en los aumentos de productividad. Esta importancia se agiganta cuando se trata de un sector productivo determinado y, en especial, con referencia al sector agrario español (González-Delgado, J, 1989). Por otra parte, la tercera revolución industrial en la agricultura significó una gestión más ágil de la empresa agraria por el uso de ordenadores y de programas para procesar la información, tanto de la producción como del comercio. (Martínez, M. L., 2000).

Además de las innovaciones informáticas, en el boom del sector agroalimentario desde la década de los 1980 a 2000 han intervenido especialmente otros factores como, por ejemplo: el crecimiento de la población mundial y actuaciones como los Acuerdos mundiales de libertad de comercio de productos agrarios en el marco de la Organización Mundial de Comercio, adoptados en 1996 (Acuerdos GATT) que globalizaron

el comercio de productos agropecuarios impulsando fuertes inversiones en el sector.

*Esquema 1. Revoluciones Tecnológicas*

Denominación de la revolución industrial	Tercera Revolución Industrial: SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN	Cuarta Revolución Industrial: SOCIEDAD DIGITAL
Periodo	1980-2000	2001-2020....
Tecnología despegue	1970 microchip; procesador de información en miniatura	2001 inalámbrico; web 2.0
Innovaciones	Ordenadores personales; Internet web 1.0; navegación por satélite; programas de tratamiento de datos, etc.	Conectividad entre máquinas (Internet de las cosas, IoT) Sistemas ciberfísicos. Automatización (robots); aprendizaje automatizado (Inteligencia Artificial (IA)) Tratamiento grandes cantidades de datos: Big Data

Fuente: elaboración propia

En lo referente a la Revolución Digital o Cuarta Revolución Industrial, está actualmente en proceso y su despegue inicial se puede encontrar a comienzos del año 2000 con la difusión en masa de las comunicaciones inalámbricas, el GPS o teledetección por satélite, la web 2.0, el wifi o la televisión digital. El término digital hace referencia al salto tecnológico que supone pasar de la electrónica analógica a la electrónica digital en que la comunicación entre dispositivos puede hacerse sin cables y por satélite.

La digitalización se puede considerar un factor de transformación relevante de la sociedad en las últimas décadas, una transformación que impacta de manera global en cómo nos relacionamos, consumimos o actuamos como ciudadanos. Además, está generando y transformando los modelos económicos y a su vez modifica la forma en que los

Estados y las Administraciones Públicas se relacionan entre sí y con los individuos y las empresas. Ese proceso, que está dando lugar a una actividad económica basada en el desarrollo de la tecnología (especialmente en el proceso y comunicación de la información), podemos denominarlo Economía Digital o Economía Digitalizada (Adigital 2020).

En el medio rural se considera la digitalización como uno de los elementos conductores para promover una vida mejor (Hogan, Comisario de Agricultura. La declaración de Cork, 2016). Una misión que se encuentra alineada a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la Agenda 2030 de Naciones Unidas. Que, entre otros objetivos, pretende acelerar la digitalización del modelo productivo mediante “proyectos tractores de digitalización sectorial” en sectores económicos estratégicos como el Agroalimentario (eje 7, España Digital 2025).

Los rasgos distintivos de la digitalización de la sociedad o Cuarta Revolución Industrial serían especialmente 3: la interconectividad (Internet de las cosas IoT); la automatización y el aprendizaje automático (Inteligencia Artificial) y los grandes datos en tiempo real (Big Data) (web "Avansis" e "Iberdrola"). A continuación, se hace una breve síntesis del significado de los términos citados.

## 1.2.LA INTERCONECTIVIDAD

La interconectividad consiste en la conexión y acceso a información en tiempo real entre máquinas, procesos, socios, productos y personas. Aunque todas las empresas y organizaciones que operan hoy en día son diferentes, a la mayor parte, la interconectividad entre sus equipos les aporta mejoras en su funcionamiento y les posibilita tomar decisiones más eficientes.

La nueva interconexión en la era digital se consigue con la tecnología de la comunicación inalámbrica y las capacidades del Internet de las cosas (IoT) que conecta el mundo físico y el digital. (Por ello los llamamos sistemas ciberfísicos). Por ejemplo, que un animal que pasta libre lleve un dispositivo de localización y seguimiento o la apertura automática de puertas desde un móvil a distancia para que el ganado salga a un recinto al aire libre.

Y a nivel comercial, se puede conseguir una mayor coordinación entre los departamentos de una empresa o de la empresa con sus proveedores de bienes y servicios, así como con sus clientes y eso hace que se mejore el rendimiento de la cadena productiva (value chain) en su conjunto.

### 1.3.LA AUTOMATIZACIÓN

La interconectividad ha posibilitado un gran avance en las opciones de automatización o maneras de dar órdenes a las máquinas o sistemas para que realicen sus tareas. En la nueva automatización intervienen toda una serie de nuevos dispositivos digitales que se han desarrollado en los últimos años: los sensores; las placas de IoT (Internet de las cosas); Sistema Ciberfísico, o Robots (que alejan a los empleados de las tareas monótonos o peligrosas). Todos ellos realizan acciones automatizadas además de recoger datos.

Dentro de la automatización podemos clasificar al aprendizaje automatizado o Inteligencia Artificial (IA).

Uno de los efectos de la automatización es la descentralización. La descentralización significa que las máquinas podrían no depender de la interferencia humana para trabajar ya que se pueden activar a distancia. Los sistemas físicos tienen sensores conectados a una red, capaces de tomar decisiones automatizadas basadas en datos de rendimiento.

En el caso por ejemplo de un cultivo en invernadero, se pueden instalar sensores de humedad del aire, de temperatura del aire, de intensidad de luz, de humedad del suelo, de concentración de óxido de carbono, etc. Con los datos obtenidos se pueden tomar decisiones sobre las necesidades de riego o ventilación e incluso activar el riego a distancia, por app en el teléfono móvil. Y naturalmente toda esa observación y registro posibilita el aviso y alarmas para atender cualquier imprevisto.

Entre las ventajas que se consideran de interés para la automatización se suele destacar que además de mejora de la productividad, la eficiencia y la calidad en los procesos, aporta seguridad para los trabajadores al reducirse los empleos en entornos peligrosos.

#### 1.4.LOS DATOS

Por la cantidad tan elevada de datos que se llegan a recopilar, en tecnología digital se habla de “Big Data” como denominación que agrupa las distintas tipologías de software o innovaciones para organizar y almacenar la información generada para darle utilidad.

La interconectividad permite a los operadores recopilar cantidades elevadas de datos e información de todos los puntos del proceso de producción, ayudando así a la funcionalidad e identificando áreas clave que pueden beneficiarse de la innovación y la mejora. Por ejemplo: en agricultura un tractor equipado apropiadamente puede recoger información sobre lo cosechado en las distintas partes del terreno, estableciendo estrategias de abono o cuidados diferenciados en la siguiente temporada.

Entre las innovaciones asociadas a los datos, destaca lo que se conoce como “blockchain” que es como una cápsula de información encriptada y segura que se crea para registrar por ejemplo la huella o “trazabilidad” de producción de un producto. Algo cada vez más reclamado.

El Cloud Computing o computación en la nube es una nueva forma de guardar datos y sistemas de alojamiento. En lugar de centros de datos locales, las empresas «alquilan» servidores remotos para almacenar, administrar y procesar datos.

#### 1.5. SOBRE LOS IMPACTOS DE LA DIGITALIZACIÓN

Respecto a los impactos de la digitalización hay más estudios que se centran en sus contribuciones positivas que en las dificultades o problemas que puedan surgir en torno a este proceso de cambio social y económico en curso. A continuación, se señalan alguna de las cuestiones que son objeto de debate y puede tener interés estudiar con mayor profundidad.

Un primer aspecto a tener en cuenta que los avances e innovaciones en tecnologías digitales llevan un ritmo relativamente rápido y las empresas y entidades se enfrentan a la dificultad de conocer esa oferta de nuevos productos y servicios, así como contar con el asesoramiento

adecuado para decidir qué tecnologías y aplicaciones les pueden reportar mejoras en funcionamiento y rentabilidad.

Un segundo aspecto es el de la Ciberseguridad en las tecnologías digitales. Ya que al usar interconexiones y transferencias de datos se necesitan productos para la seguridad como antivirus. Ese capítulo es adicional en los costes de digitalización, tanto para adquirir software como para contar con expertos en servicio de mantenimiento.

Y un tercer aspecto del impacto de la digitalización que es motivo de debate es el impacto en el empleo. Hay dos aspectos a diferenciar a esta cuestión: el aumento o disminución del empleo en general; y el cambio en la estructura del empleo, es decir, el aumento del empleo en unas profesiones u ocupaciones respecto de otras.

Por lo que se refiere al aumento o disminución del empleo, el balance entre 1980 y 2020 es positivo en el caso de España. Según la Encuesta de Población Activa (EPA) relativa al cuarto trimestre, el número de personas activas en España era de 12.860.200 personas en el año 1980; siendo mujeres el 29,5%. De los 12,8 millones de activos eran ocupados en sentido estricto, 11.135.800 (INE, EPA). Cuarenta años después, en el año 2021 el número de personas activas en España era de 23.288.800 personas (INE, Datos EPA 4T, año 2021) de las que el 47,3% son mujeres. De los 23,28 millones de activos, 20.184.900 estaban ocupados en sentido estricto.

Es decir que casi se ha duplicado la población activa en cuarenta y un años en España, precisamente en el periodo de informatización y digitalización de la economía y también ha crecido considerablemente el peso de las mujeres en el total de la población activa, pasando de ser un 29,5% en 1980 a ser un 47,3% del total de las personas activas en 2021. Además de la informatización y la digitalización, otros procesos de cambio son destacables en el caso de España, en particular que en el año 1986 España se incorporó a la Unión Europea.

Los investigadores que establecen la tendencia a perder empleos con la digitalización se basan tanto la informatización cómo la automatización de tareas que de manera creciente pasan a ser sustituidas por máquinas. Esto es algo que desde los años 1980 vienen manifestando autores como

Jeremy Rifkin (1997). Confirmado recientemente por informes como el de la consultora McKinsey de 2021, sobre el empleo después del COVID en España, preconiza la pérdida de 4 a 5 millones de empleos entre 2020 y 2030 así como que 1,6 millones de trabajadores se verán obligados a cambiar de empleo en España (McKinsey, 2021).

Si bien como se ha visto más arriba, la tendencia a la pérdida de empleos está lejos de haberse confirmado sino todo lo contrario. Por poner un ejemplo, los cambios en el empleo femenino que han tenido lugar entre 1996 y 2021, en 1996 las mujeres activas en España eran 6,3 millones y en 2021 alcanzan los 11 millones. De manera que la informatización ha casi duplicado los puestos de trabajo de la mujer en el mercado laboral.

Sin embargo, lo que sí se puede confirmar estadísticamente para el caso de España es que unas ocupaciones han aumentado mientras otras han disminuido, entre 1996 y 2021 en España. Es decir, que estos cambios tecnológicos sí conllevan una transformación en la estructura del empleo por ocupaciones. Se puede destacar lo siguiente de los cambios en España entre 1996 y 2021 (datos INE, EPA):

- En conjunto se ha producido un descenso de los trabajadores que figuran con ocupaciones agrarias y un fuerte incremento de empleo en las ocupaciones de “Trabajadores de servicio de restauración, personales, protección y vendedores de comercio”, seguidos de los “Técnicos y profesionales científicos e intelectuales” y los “Técnicos y profesionales de apoyo”.
- En cuanto a los varones respecto a las mujeres, hay que destacar que el mayor grupo de trabajadores del total de los varones, tanto en 1996 como en 2021 es el de “los Artesanos y trabajadores cualificados de las industrias manufactureras, de la construcción y la minería”.
- Si observamos los cambios entre 1996 y 2021 de la estructura de ocupaciones por sexos, los resultados son interesantes. La presencia de la mujer ha aumentado en los grupos de ocupaciones como son los técnicos y profesionales, científicos e

“intelectuales”; “los técnicos y profesionales de apoyo” y los “trabajadores de los servicios de restauración, personales, de protección y los vendedores de comercio”.

## 2. METODOLOGÍA Y MATERIALES

Con el fin de avanzar en el conocimiento de las pautas públicas de digitalización agropecuaria, el objetivo de este trabajo es el estudio de actuaciones que ejemplifiquen la manera de fomentar la digitalización agraria desde distintas entidades públicas.

Los casos seleccionados son varios, en los tres niveles territoriales:

- En relación con la Unión Europea, el caso seleccionado es el Proyecto Europeo DIVA 2017-2021 que es el acrónimo de 'Boosting innovative Digitech Value chains for Agrifood, forestry and environment". Se trata de un proyecto financiado por la Comisión Europea que a su vez se orientó a financiar proyectos innovadores de digitalización en la cadena de valor en ámbitos Agroalimentario, Forestal y Medioambiental. El análisis se focaliza en el DIVA 2017-2021 en sí y en dos proyectos innovadores específicos de los que tuvieron implicación de entidades españolas: el Proyecto OMD y el Proyecto GREELON. Para conseguir la documentación sobre el proyecto se estableció contacto con los socios españoles del mismo. Uno de los socios respondió favorablemente facilitando el material publicado o disponible sobre el proyecto europeo.
- Respecto al gobierno de España se realizan dos tipos de análisis. Por una parte, se analizan los avances generales logrados en digitalización en España desde 2017, el Índice de la Economía y la Sociedad Digitales (DESI) que publica anualmente la Comisión Europea que observa los avances digitales de los Estados miembros. Y por otra parte, se analiza el contenido del I Plan de Acción 2019-2020. Estrategia de Digitalización del sector agroalimentario y forestal y del medio rural que ha lanzado el Gobierno de España especialmente dirigido al

medio rural y sector agroalimentario. Informado en Consejo de Ministros el 29 de marzo de 2019. Es un documento de acceso público y disponible en internet.

- Y a nivel regional, el gobierno andaluz, la actividad de promoción de la digitalización que se analiza es la iniciativa Andalucía “Open Future” (AOF). Esta iniciativa lleva funcionando cuatro años y es un programa de aceleración de empresas orientado a visibilizar y asesorar a empresas “start ups” que son seleccionadas mediante convocatorias anuales. Esta impulsada por la Junta de Andalucía y por Telefónica. En la convocatoria de 2021 algunos de los proyectos de start ups seleccionados eran de empresas agropecuarias. Se han seleccionado los productos de dos empresas start ups para este estudio, el de la empresa Afeadme y el IkosTECH. La información se ha obtenido fundamentalmente a partir de publicaciones en internet.

### 3.RESULTADOS

Los resultados del análisis se organizan en tres partes. En la primera parte se analiza la actuación de la Unión Europea a través del Proyecto DIVA 2017-2021. En el segundo apartado se analizan las actividades de digitalización en el ámbito nacional de España. Y en el tercer apartado se analizan ejemplos de empresas seleccionadas por la actividad Andalucía Open Future puesta en marcha por la Junta de Andalucía.

#### 3.1. INICIATIVAS DE DIGITALIZACIÓN AGROPECUARIA DESDE LA UNIÓN EUROPEA

La Unión Europea apuesta por la digitalización de la economía y la sociedad. Acaba de lanzar una nueva agenda denominada Europa Digital 2021-2027 con un presupuesto de 7,59 billones de euros para la Transformación Digital de Europa. Tiene previsto proporcionar financiación estratégica para responder a los desafíos digitales, apoyando proyectos en cinco áreas de capacidad clave: en supercomputación, inteligencia artificial, ciberseguridad, habilidades digitales avanzadas y garantizar

un amplio uso de las tecnologías digitales en toda la economía y la sociedad.

Por lo que se refiere al sector agropecuario, la Unión Europea ha incluido la digitalización en la Política Agrícola Común (PAC) post 2020 que, con vistas a la reforma de la PAC 2023-2027, se plantea tres ejes de actuación: “a) El fomento de un sector agrícola inteligente, resistente y diversificado que garantice la seguridad alimentaria; (b) La intensificación del cuidado del medio ambiente y la acción por el clima, contribuyendo a alcanzar los objetivos climáticos y medioambientales de la UE; (c) El fortalecimiento del tejido socio – económico de las zonas rurales.” (Gobierno de España, 2021).

Pero entre las iniciativas que ya han sido implementadas desde la Comisión Europea, con fondos del Programa Marco Horizonte 2020, de investigación e innovación, destaca el proyecto DIVA ('Boosting innovative DIGitech Value chains for Agrifood, forestry and environment) orientado a la digitalización de los sectores agroalimentario, forestal y medioambiental 2017-2021.

Su estrategia se basó en primer lugar, en definir un marco de innovación que permitiera identificar las necesidades de los sectores agroalimentario, forestal y medioambiental mediante la aportación de Pymes tecnológicas. Una primera fase consistió en un estudio de 67 documentos entre artículos académicos y documentos de consultoría, industria y gobierno, generados entre 2016 y 2018. De su examen detectaron diez tendencias que tendrán impacto en estos sectores, y que tras la validación por expertos mediante la utilización del método Delphi se redujeron a 6, a saber: economía de datos, economía digital, economía circular, economía de demanda, intensificación sostenible y economía compartida. E identificaron cinco motores de cambio: crecimiento de la población, cambios de demanda, cambios climáticos, urbanización y globalización.

La siguiente fase del proyecto DIVA consistió en el lanzamiento de dos convocatorias abiertas a nivel europeo (en febrero 2019 y en febrero 2020) para financiar proyectos de digitalización en distintas fases de la

cadena de valor de los sectores agroalimentario, forestal y/o medioambiental.

De las más de 400 propuestas recibidas, se seleccionaron, 134 de los cuales se dirigían al sector agroalimentario, un 89%; a la silvicultura, un 7%; y propuestas orientadas al Medio Ambiente, un 4%. En los criterios de selección primaron la excelencia del proyecto y la viabilidad de su ejecución (véase, Cuadro 1). En cuanto a las tecnologías digitales aplicadas en los proyectos, destacan: la adquisición de datos mediante sensores a pie o empotrados en el lugar, conectados o a través de satélite; la robótica (óptica, mecatrónica) o inteligencia artificial; Blockchain para trazabilidad y seguridad de datos; o utilización de drones.

*Cuadro 1. Clasificación de los proyectos financiados por el Proyecto Europeo DIVA 2018-2021*

88 proyectos de maduración	Principalmente pymes con 5 o menos empleados
38 proyectos de demostración	-20 proyectos a pequeña escala. Parte de la cadena de valor -18 proyectos a gran escala. Cadena de valor completa
8 proyectos de internacionalización	Países destinatarios: EEUU, Países Bálticos, Brazil; Egipto y Nueva Zelanda.

Fuente: Elaboración propia. Documentos Proyecto DIVA

El conjunto de los 134 proyectos beneficiarios de ayudas recibió un total de 2,7 millones de euros en vales de ayuda financiera directa. Se estima una generación de inversión de capital privada de 8,4 millones de euros.

La última fase del proyecto DIVA fue la evaluación. Con una tasa media de éxito de un 35%. Todos los proyectos seleccionados se sometieron a una evaluación inicial, definición de una hoja de ruta y la evaluación final, supervisados por un socio nacional de DIVA. Mediante una valoración cuantitativa y cualitativa del impacto del proyecto seleccionaron los 20 mejores. De entre los proyectos seleccionados destaca un

proyecto entre España y Portugal, que se denomina AgroplusMkt por el mejor proyecto de internacionalización.

De los proyectos subvencionados por el DIVA 2017-2021, este estudio se ha interesado especialmente por los 12 proyectos liderados por empresas españolas con éxito. Se presentan a continuación dos de ellos: el proyecto GREELON como solución de geolocalización del ganado y el proyecto OMD para la gestión de plagas y enfermedades del olivo.

GREELON ha sido un proyecto liderado por la joven empresa de tecnologías digitales Elon Smart Tech (Ermua, Vizcaya), que es una empresa especializada en el desarrollo de software y hardware para la digitalización de entornos. El objetivo del proyecto fue proporcionar una herramienta digital que permite optimizar la gestión del ganado, rentabilizando las explotaciones, generar big data y en definitiva obtener trazabilidad gestionando sus respectivos campos en base a decisiones inteligentes.

Concretamente GREELON es un sistema de seguimiento del ganado (geolocalización) que a través de una aplicación móvil visualiza la ubicación del ganado en tiempo real y crea avisos de alerta en caso de anomalías. Desarrolla el Big Data y dentro del instrumento del proyecto DIVA de maduración empresarial y tecnológica. Se aplica en la fase inicial de la cadena de valor.

Por otra parte, está el proyecto OMD, impulsado por la empresa Santa Cruz Ingeniería SCI (Sevilla, Andalucía), que es una empresa con 17 años de experiencia en Gestión Agronómica y Desarrollo de Proyectos de I+D y que desarrolló este proyecto asociada a la empresa de electrónica Making-Web S. L. (Sevilla).

El objetivo de este desarrollo innovador OMD fue el de mejorar la calidad del producto final, reducir la contaminación ambiental química y promover la agricultura sostenible. Para ello desarrollaron una herramienta digital orientada a gestionar la planta del olivo y que denominaron NEOLIVAR. Viene a ser una web-software que gestiona inteligentemente las plagas y enfermedades del olivo. También registra la recogida de muestras por el técnico, permitiendo introducir en el software

las muestras y en base a los resultados tomar las decisiones adecuadas. El programa alerta de situaciones de riesgo y como tratarlas.

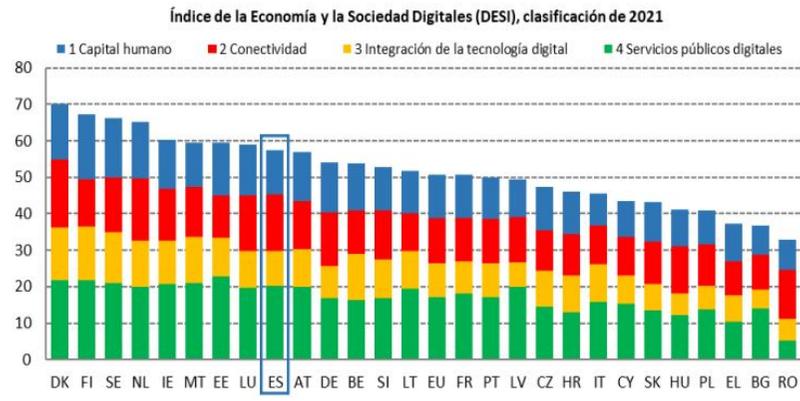
### 3.2. INICIATIVAS DE DIGITALIZACIÓN AGROPECUARIA DESDE EL GOBIERNO DE ESPAÑA

El análisis aquí realizado sobre las iniciativas de digitalización desde el Gobierno de España se concreta en dos aspectos. Por un lado, se analiza la evolución de los indicadores europeos DESI de nivel de digitalización del conjunto nacional, como evaluación general de los esfuerzos realizados por el Gobierno de España en digitalización en los últimos años. Y, por otro lado, se analiza el contenido de la Estrategia de Digitalización del sector agroalimentario y forestal y del medio rural aprobada en marzo de 2019.

#### 3.2.1. Avances en digitalización de España

A nivel de España, el Índice de la Economía y la Sociedad Digitales (DESI), que elabora la Comisión Europea desde 2014 para medir el rendimiento y evolución de los Estados miembros de la UE en materia de competitividad digital, sitúa a España en 2021 en el puesto 9 (véase Gráfico 1) de los 28 países de la Unión Europea. España tenía el puesto 13 en 2017 por lo que la mejora es importante.

Gráfico 1. Posición en Índice de Economía y Sociedad Digital de los países de la Unión Europea en 2021

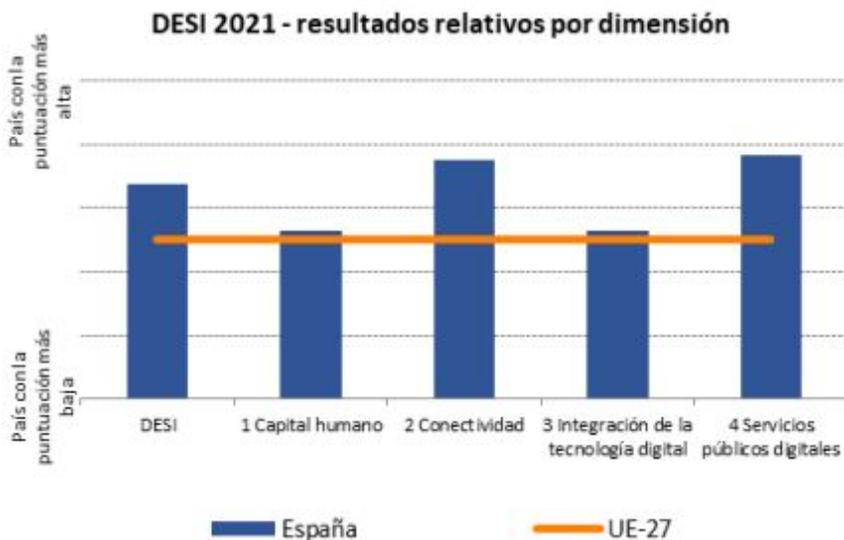


Fuente: Informe DESI, Comisión Europea 2021. Datos 2020

El indicador DESI se compone de cuatro marcadores importantes: conectividad; capital humano; digitalización de los servicios públicos; integración de la tecnología digital.

- España se sitúa en 2021 en el puesto 3º en conectividad, entendida como disponibilidad de redes de banda ancha fija y móvil. Sin embargo, España se considera que tiene desfases importantes en conectividad entre zonas rurales y urbanas.
- En servicios públicos digitalizados España se sitúa en 2021 en la posición 7ª. El indicador incluye datos sobre los usuarios de administración electrónica, servicios públicos digitalizados para ciudadanos y empresas. En 2020 se concretó en un Plan de Digitalización de las Administraciones Públicas.
- En capital humano se mide la población conectada, con habilidades digitales básicas y el empleo de profesionales TICs en las empresas, la formación TIC, etc. España estaba en el DESI de capital humano en el puesto 17 en 2017 y ha mejorado al puesto 12 de entre los 28 países de la UE, en 2021.
- En integración de tecnologías digitales España ocupa el puesto 16 en 2021. El indicador incluye Pymes con nivel digital, empresas, empresas con redes sociales, alojamiento en nube, nivel de comercio electrónico, facturación electrónica, TIC para la sostenibilidad ambiental, etc.

Gráfico 2. Indicadores para España del Índice DESI 2021



Fuente: Informe DESI para España, 2021

### 3.2.2. Iniciativas gubernamentales

Hay que destacar las iniciativas puestas en marcha desde el ámbito gubernamental en España recientemente. En julio de 2020, España presentó su nueva estrategia digital, España Digital 2025, que promueve la transformación digital del país mediante una colaboración de los sectores público y privado. En el marco de esa estrategia y del llamado Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de España, se han puesto en marcha múltiples iniciativas destacables, como las señaladas a continuación:

- En 2020, España adoptó una Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial.
- Con relación a la ciberseguridad, en 2020, se publicó la Guía Nacional de Notificación y Gestión de Ciberincidentes, designó al Instituto Nacional de Ciberseguridad de España (IN-CIBE) como centro nacional de coordinación y puso en

marcha el Foro Nacional de Ciberseguridad y la línea de ayuda en ciberseguridad 2017.

- En 2020 se concretó en un Plan de Digitalización de las Administraciones Públicas.
- En junio de 2020 fue presentado el Plan Nacional de Competencias Digitales que incluye entre sus múltiples actuaciones, el Programa Educa en Digital establece medidas para fomentar una mayor digitalización del sistema educativo español
- En enero de 2021 España se publicó el Plan de Digitalización de Pymes 2021-2025

### 3.2.3. La Estrategia de Digitalización del sector agroalimentario

La denominada Estrategia de Digitalización agropecuaria y forestal y del medio rural, informada en Consejo de Ministros el 29 de marzo de 2019, establece un marco en el que se definen los objetivos, las líneas estratégicas y las medidas que el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA).

El 2 de noviembre se publica el Real Decreto 948/2021, que establece las bases reguladoras para la concesión de ayudas estatales destinadas a la ejecución de proyectos de inversión dentro del Plan de impulso de la sostenibilidad y competitividad de la agricultura y la ganadería en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

El desarrollo de la Estrategia se ha concebido a través de la ejecución de Planes de Acción bienales, sin un plazo de acción acotado, siendo el I Plan de Acción para el periodo de 2019-2020. Previsiblemente sus actuaciones se irán estableciendo en función de los presupuestos disponibles.

Entre las medidas que incluye la Estrategia, son especialmente destacables las siguientes:

- Con el objetivo de reducir la brecha digital, destaca la medida de mejorar la conectividad en las zonas rurales y la atracción

de jóvenes y mujeres como habitantes estables del medio rural.

- Respecto al objetivo de fomentar el uso de datos, destacan las medidas de datos abiertos de la investigación; fomentar que las cooperativas desempeñen el papel de agrupadoras de datos y apoyar el código de conducta para el intercambio de datos agrícolas y de la cadena.
- Y el objetivo de impulsar el desarrollo empresarial y los nuevos modelos de negocio. Destacan medidas tales como: el fomento de la colaboración entre centros de conocimiento, empresas tecnológicas y empresas del sector; el asesoramiento a PYMEs y start ups en el proceso de adopción digital; el fomento del teletrabajo y la difusión de las iniciativas europeas vinculadas a digitalización en los ámbitos de Smart Villages, emprendimiento rural y Star tup Europe y Star tup Villages.

### 3.3. INICIATIVA ANDALUCÍA OPEN FUTURE.

En Andalucía destaca la iniciativa: Andalucía Open Future (AOF). Es una iniciativa para la aceleración de startups de base tecnológica, impulsada por la Junta de Andalucía y por Telefónica. La iniciativa Andalucía Open Future apuesta por el desarrollo de nuevas tecnologías tales como: BigData, IoT, Inteligencia Artificial (IA), Ciberseguridad e Innovación Digital.

Sus actuaciones van dirigidas a empresas de tecnologías digitales andaluzas, con el objetivo de “fortalecer la idea empresarial dando visibilidad a start ups e internacionalizar soluciones tecnológicas” (<https://andalucia.openfuture.org/>). Cada año presenta convocatorias a las que se presentan empresas start ups aspirantes a ser seleccionadas para el programa de visibilización y acompañamiento.

Algunas de las start ups elegidas presentan proyectos innovadores en el sector agropecuario. Para el análisis que aquí se realiza se han seleccionado dos de esas empresas: la empresa Afeedme y la empresa Ikos TECH.

Afeedme (Almonte, Huelva) es una empresa formada por un pequeño equipo multidisciplinar de veterinarios, informáticos, administradores y comerciales del sector de la alimentación animal. Han desarrollado un programa informático especializada en el sector ganadero. El software está diseñado para realizar intercambios comerciales entre proveedores y clientes de forma rápida, permitiendo una gestión del catálogo personalizada para cada cliente.

El nombre del software es “Afeedme” y se oferta como un SaaS (Software como Servicio, es decir, que los usuarios acceden a la aplicación por la web). Las ventajas del programa son permite a las explotaciones ganaderas digitalizar la comunicación y automatizar procesos y reducir los trabajos administrativos. Además, Afeedme incorpora los pedidos de la receta digital para piensos medicamentosos.

Ikos TECH (Adra, Almería), es una empresa que ha creado una herramienta de agricultura y uso de Big Data para el manejo del riego. Pueden conectarse hasta 5 sensores y 6 puertos simultáneamente de forma inteligente o manual. La herramienta funciona con batería o placa solar. Los datos se transmiten a un servidor. Se utiliza una plataforma web para visualizar y gestionar los datos. La herramienta dispone de dos tensiómetros que, dependiendo de la tipología del suelo, miden el esfuerzo que realizan las plantas en la obtención del agua.

El papel que desempeña la iniciativa Andalucía Open Future es fundamentalmente de identificación y selección de proyectos innovadores y darles apoyo en su proyecto de negocio así como visibilidad. Se denomina programa de acompañamiento.

#### 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En el estudio realizado se han explorado iniciativas públicas de digitalización agropecuaria desde instituciones Europeas, nacionales (España) y regionales (Andalucía).

A nivel Europeo, la iniciativa estudiada ha sido el Proyecto DIVA 2017-2021 cuya labor ha consistido en seleccionar proyectos digitales innovadores en el ámbito agroalimentario y de ámbito europeo y

subvencionarles financieramente para lograr bien su desarrollo o demostración. Fundamentalmente se observa que las empresas subvencionadas han sido preferentemente empresas de diseño de dispositivos digitales y que las empresas agrarias o agropecuarias solamente han tenido papel en las experiencias de proyectos de demostración y aplicación.

Los proyectos DIVA 2017-2020 que se han analizado con mayor detalle han sido dos. El proyecto GREELON estuvo coordinado por la empresa Elon Smart Tech de Ermua (Vizcaya) y desarrolló una herramienta para la geolocalización y seguimiento del ganado que pasta libremente. Y el proyecto OMD estuvo coordinado por las empresas Santa Cruz Ingeniería de Sevilla (Sevilla) que desarrolló la herramienta NEOLIVAR para llevar un seguimiento del control de plagas y enfermedades del olivo.

A nivel nacional, se han analizado indicadores que muestran que España se puede considerar un país que se está posicionando con relativa rapidez en Digitalización, ya que según los indicadores del índice DESI, es el país número 9º en 2021 de los 28 países de la Unión Europea.

Hay que destacar que desde el gobierno de España y tras el lanzamiento de la Estrategia España Digital 2025, las iniciativas puestas en marcha han sido un buen número, tanto a lo largo de 2020 como en 2021. Entre los ámbitos de actuación que destacan hay que señalar: la Inteligencia Artificial; la ciberseguridad; la digitalización de las administraciones públicas; los planes para mejorar las competencias digitales con especial atención al sistema educativo y la digitalización de las Pymes.

En materia de digitalización agropecuaria, entre las actuaciones del gobierno de España se ha destacado en este estudio “La Estrategia de Digitalización agropecuaria y forestal y del medio rural” a cargo del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). Esta estrategia convoca ayudas financieras para ejecutar proyectos de inversión.

Y a nivel regional, la iniciativa estudiada ha sido Andalucía Open Future que desarrollan conjuntamente la Junta de Andalucía y la empresa Telefónica con el apoyo de otras entidades, como las Universidades. A

diferencia de las otras dos modalidades estudiadas, no incluye ayudas financieras, se basan en un programa de acompañamiento a start ups que se concentra en el asesoramiento y la visibilización de los proyectos que son seleccionados en sus convocatorias.

Los dos proyectos agropecuarios que se han analizado en este estudio han sido dos. Afeedme que es una empresa de Almonte (Huelva) y que ha desarrollado un software de gestión ganadera. E Ikos Tech que es un proyecto de una empresa del mismo nombre y de Adra (Almería) que ha desarrollado una herramienta de riego digitalizado.

En conclusión, se ha corroborado que la digitalización agropecuaria en España se está fomentando desde instancias públicas con medidas varias como las financieras y, las de acompañamiento y visibilización. Se ha comprobado que desde la Unión Europea se le ha prestado atención a la innovación digital agropecuaria; que el gobierno de España ha puesto en marcha una Estrategia de Digitalización agropecuaria específica y que en el nivel regional existen también iniciativas dirigidas a la innovación digital de las que indirectamente se benefician proyectos de digitalización agropecuaria.

También se concluye que, entre las entidades beneficiarias de las iniciativas públicas de digitalización agropecuaria, destacan fundamentalmente las empresas de servicios digitales y no las explotaciones agropecuarias destinatarias o posibles usuarias finales de las herramientas desarrolladas.

Esta escasa implicación de las explotaciones agrarias en las experiencias de digitalización de promoción pública, puede ser un obstáculo que limite la decisión del empresario agropecuario sobre las innovaciones digitales disponibles.

En la línea de implicar más a las propias empresas agropecuarias en los proyectos de digitalización, hay que destacar que en la Estrategia de Digitalización Agropecuaria del Ministerio de Agricultura, se ha adoptado la medida de dar asesoramiento a las empresas agropecuarias en la elección de las innovaciones digitales adecuadas para su explotación.

Para futuros estudios sería deseable poder estudiar experiencias de empresarios agrícolas y ganaderos sobre el proceso de digitalización de sus explotaciones, ya que hay un cierto vacío informativo al respecto.

## 6. REFERENCIAS

Andalucía Open Future. <https://andalucia.openfuture.org/>

Berbel, J. (1989). La inteligencia artificial en la agricultura: perspectivas de los sistemas expertos. <https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/5568/rea.2.pdf?sequence=1>

Castells, M. (1997). La era de la información. Economía Sociedad y Cultura. Alianza Editorial, Madrid.

Comisión Europea (2021). El largo plazo de la Unión Europea plurianual 2021-2027. Presupuesto y nueva generación.

Comisión Europea (2021). Índice de la Economía y la Sociedad Digitales 2021. España.

Instituto Nacional de Estadística. Encuesta de Población Activa (EPA).

Gaite, M. J. (1989). Difusión de innovaciones agrarias y conducta innovadora del agricultor (la adopción-difusión del cultivo de la remolacha azucarera en España). Doctoral dissertation, Universidad Complutense de Madrid.

Gobierno de España (2021). Plan Estratégico de España para la PAC post 2020. <https://www.mapa.gob.es/es/pac/post-2020/default.aspx>

Gómez, A. C. (1986). Difusión-Adopción de Innovaciones en Agricultura: un estudio sobre la campaña de Córdoba. Doctoral dissertation. Universidad de Córdoba.

González-Delgado, J. (1989). El cambio tecnológico en la agricultura. Teoría y aplicaciones al caso de España y Andalucía. Revista de Estudios Agro-Sociales. Núm. 147 (enero-marzo 1989). pp.117-153.

Jesús, M. & Gaite, M. J. Adopción de innovaciones agrarias y desarrollo rural. Variables personales que condicional el comportamiento innovador del agricultor. [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/fondo/pdf/51832\\_9.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/fondo/pdf/51832_9.pdf)

Martínez, M. L. (2000). La informática aplicada a la agricultura. In El sector industrial en la economía de Almería: III Jornadas sobre economía en Almería (Almería, noviembre de 1997) (pp. 61-69). Instituto de Estudios Almerienses.

- McKinsey Global Institute (MGI) (2021). El futuro del trabajo después de la Covid-19. <https://www.mckinsey.com/es/our-insights>
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2019). Estrategia de digitalización del sector agroalimentario y forestal y del medio natural del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Disponible en: <[https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/planes-estrategias/estrategia-digitalizacion-sector-agroalimentario/estrategia\\_digitalizacion\\_sector\\_agroalimentario\\_foresta\\_l\\_medio\\_rural\\_ve\\_tcm30-509645.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/planes-estrategias/estrategia-digitalizacion-sector-agroalimentario/estrategia_digitalizacion_sector_agroalimentario_foresta_l_medio_rural_ve_tcm30-509645.pdf)> Acceso en: 23 dic. 2020.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. I Plan de acción 2019-2020 Estrategia de digitalización del sector agroalimentario y forestal y del medio rural. Disponible en: <[https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/planes-estrategias/estrategia-digitalizacion-sector-agroalimentario/plan-accion-2019-2020-estrategia-digitalizacion\\_tcm30-524904.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/planes-estrategias/estrategia-digitalizacion-sector-agroalimentario/plan-accion-2019-2020-estrategia-digitalizacion_tcm30-524904.pdf)>.
- Pino, E. (2019). “Los drones una herramienta para una agricultura eficiente: un futuro de alta tecnología”. *Idesia*, Vol. 37, núm. 1, pág. 75-84. Disponible en: <[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-34292019000100075](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292019000100075)> Acceso en: 22 de dic. 2020.
- Ramón Fernández, F. (2019). “Robótica, inteligencia artificial y seguridad: ¿Cómo encajar la responsabilidad civil?”. *Diario La Ley*, n. 9365, pág. 1-13.
- Ramón Fernández, F. (2020). *Inteligencia Artificial y Agricultura: Nuevos retos en el Sector Agrario*. *Campo Jurídico (Online)*. 8(2):123-139.
- Ramón Fernández, F. (2020). *La variedad vegetal ante el avance biotecnológico y los Objetivos de Desarrollo Sostenible*, Reus, Madrid.
- Rifkin, J. (1996). *El fin del trabajo*. Ed. Barcelona, Paidós
- Rodríguez Osuna, J. (1997). Evolución de la población activa, ocupación y paro en España 1976-1996. *Política y Sociedad*, 26(1997), Madrid (pp. 113-124)
- Rojó, T. (1995). El Papel de las Ciencias Sociales en los Procesos de Innovación Tecnológica. En: *Revista Internacional de Sociología*. Núm. 12. Pag. 24-36
- Schwab, Klaus (2016). *La Cuarta Revolución Industrial*. Observador del Conocimiento. Editorial Debate.
- Valero, C. (2004). Situación actual de la agricultura de precisión en España. *Vida Rural*, 192, 17-20.
- Voth, A. (2003). Procesos innovadores en espacios dinámicos de hortofruticultura intensiva. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (36), 31-42.