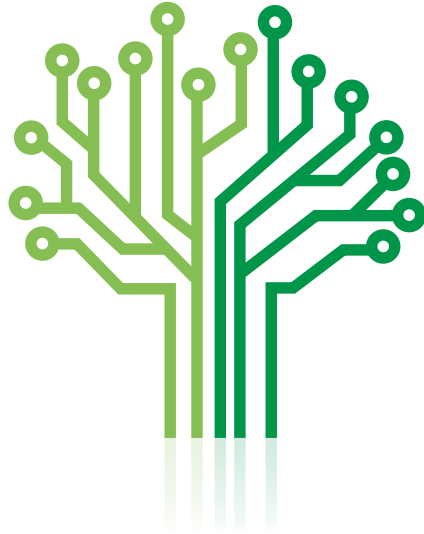


Grupo Focal sobre digitalización y Big Data en los sectores agroalimentario y forestal y el medio rural

Reflexiones en torno a los retos de la digitalización



**Grupo Focal sobre
digitalización
y Big Data en los sectores
agroalimentario
y forestal y el medio rural**



RRN RED
RURAL
NACIONAL

Aviso legal: los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados, citando la fuente y la fecha en su caso, de la última actualización.

COORDINACIÓN:

Unidad de Gestión de la Red Rural Nacional
Subdirección General de Dinamización del Medio Rural
Subdirección General de Innovación y Digitalización
Dirección General de Desarrollo Rural, Innovación y Política Forestal

ELABORACIÓN Y CONTENIDOS:

Andrés Montero Aparicio

COLABORADORES:

José Francisco Aldana
Rafael Álvarez Garrido
Judit Anda Ugarte
Ana Pilar Armesto
Nuria M^a Arribas
José María Ávila Macías
Olga Baniandrés Rodríguez
Ángel Barbero Paniagua
Carlos Callejero Andrés
Miguel M. Cortés Tamayo
David Chaves Diéguez
Ricardo Domínguez García-Baquero
Carolina Escobedo López
Fernando Feliu Bernárdez
Agustín Fonts Cavestany

Edgar García Manzanilla
José Emilio Guerrero-Ginel
Ezequiel Herruzo Gómez
Alberto Lafarga Arnal
Miguel Ángel Manso Callejo
Gonzalo Martín
José Luis Miguel de Diego
Felipe Medina
José Luis Molina Zamora
Gema Montalvo
Inés Moreno Gil
Raquel Morito Robles
Mariano Navarro de la Cruz
Alberto Oikawa

Manuel Pérez Ruiz
Carlos Piñeiro Noguera
Laura Preciado de Lorenzo
Alfonso Ribas Álvarez
Marta Rivas Abad
Manuel Rojo Herrero
Juan Sagarna
Jorge Antonio Sánchez Molina
Antonio J. Sánchez-Padial
Paloma Sánchez Pello
Ignacio Sánchez
Paloma Seoane Spiegelberg
Javier Villarreal Redón
F. Javier Zarazaga-Soria



EDITA:

© Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

DISEÑO Y MAQUETACIÓN:

Carlos Gustavo Carrero Cabero

DISTRIBUCIÓN:

Paseo de la Infanta Isabel, 1
28014 Madrid
Teléfono: 91 347 55 41
Fax: 91 347 57 22

TIENDA VIRTUAL: www.mapa.gob.es
centropublicaciones@mapa.es

NIPO: 003-19-247-6

CATÁLOGO DE PUBLICACIONES DE LA ADMINISTRACIÓN GENERAL DEL ESTADO:

<http://publicacionesoficiales.boe.es/>



Índice

contenidos

Introducción	pág. 1
Reto 1 Lucha contra el despoblamiento rural, fomento de la incorporación de jóvenes y reducción de la brecha digital.	pág. 5
Reto 2 Sostenibilidad, mejora productiva y logística.	pág. 19
Reto 3 Vigilancia, detección precoz de enfermedades fito y zoonositarias, desarrollo de sistemas de alerta en red, tratamiento de plagas y enfermedades.	pág. 35
Reto 4 Gestión forestal sostenible y prevención, detección y extinción de incendios.	pág. 45
Reto 5 Reparto equitativo del valor añadido a lo largo de la cadena y fomento del desarrollo rural.	pág. 59
Reto 6 La globalización y la competitividad en los mercados.	pág. 69
Reto 7 Demandas del consumidor en materia de información y de participación en la oferta de mercado.	pág. 85
Reto 8 Gestión de la Política Agrícola Común (PAC).	pág. 97
Anexo 1 Miembros del Grupo Focal	pág. 107
Bibliografía	pág. 131



Introducción

En España de forma pionera y a iniciativa de la Dirección General de Desarrollo Rural, Innovación y Política Forestal del MAPA se han desarrollado 3 GF's: Regadíos, energía y medio ambiente; Innovación forestal; y este sobre el que se basa esta publicación sobre **Digitalización y Big Data en los sectores agroalimentario y forestal y el medio rural**. (<http://www.redruralnacional.es/grupos-focales>)

Una de las tres vías en las que se apoya el desarrollo de la Asociación Europea para la Innovación de agricultura productiva y sostenible (AEI-Agri) a través de FEADER, es el desarrollo de actividades de divulgación y animación. A nivel europeo se han desarrollado, o están actualmente en marcha, 31 GF's sobre temáticas diversas. (<https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/focus-groups>)

Esta fórmula se considera muy adecuada dentro del modelo interactivo de innovación promovido por la AEI-Agri, dado que los grupos focales (GF's) proporcionan información sobre cómo piensan los expertos desde un enfoque multidisciplinar y multisectorial, y permiten la comprensión de los fenómenos que se estudian, permitiendo capturar información con profundidad.

La interacción grupal y la comunicación no verbal son las principales ventajas de los grupos focales. La interacción grupal entre los miembros del grupo focal puede alentar a los expertos participantes a hacer conexiones con varios conceptos a través de los debates planteados.

Para participar en el desarrollo de los trabajos de este GF, se presentaron más de 105 candidaturas de expertos. Finalmente fueron seleccionadas 33 candidaturas, que han sido ampliadas para cubrir necesidades específicas de cada reunión, cubriendo todos los ámbitos de interés (ver Anexo 1):

- Sector (Cooperativas, empresas, asociaciones cooperativas y empresariales)
- Empresas tecnológicas
- Universidades, Centros de investigación y tecnológicos
- Administración pública (estatal y autonómica)

La base del trabajo inicial de este GF fue el documento de partida cuyo objetivo principal ha sido **explorar soluciones prácticas innovadoras que respondan a problemas u oportunidades vinculadas a la digitalización del sector agroalimentario, forestal y el medio rural**.

Se establecieron igualmente los siguientes objetivos secundarios:

- Hacer un balance del estado del arte de la investigación e innovación
- Identificar las necesidades de la práctica y las posibles orientaciones para futuras investigaciones e innovaciones
- **Definir líneas estratégicas de digitalización para los sectores agroalimentario y forestal y para el medio rural, junto con la identificación de las barreras**



- Diseñar un manual o caja de herramientas para el usuario final (agricultor, empresa agroalimentaria o forestal, etc.) para facilitar la transformación digital en el sector y en el medio rural

Y además en este documento de partida también se plantearon los principales retos que afectan a la digitalización de los sectores agroalimentario y forestal y el medio rural, y que se han desarrollado en cada uno de los mini-documentos que aparecen en esta publicación.

Durante el trabajo del grupo se han podido identificar barreras y recomendaciones para el desarrollo de la digitalización y el Big Data en el sector agroalimentario y forestal y el medio rural que pueden ser de utilidad para otros organismos competentes, a nivel nacional o europeo.

Otros aspectos que se han tenido especialmente en cuenta son:

- La gobernanza de los datos
- La interoperabilidad y las infraestructuras existentes en el medio rural para el desarrollo de la digitalización y el Big Data

Estos minodocumentos desarrollados por los expertos, y coordinados por el MAPA, han tenido la base para su desarrollo en los debates generados en las dos primeras reuniones del GF:

1. Tecnologías/Mecanismos de adopción
2. Brecha digital: conectividad y capacidades
3. Gobernanza/Ecosistema de datos

Una vez recogida y organizada la información, se estableció el índice de contenidos para cada mini-documento y los principales aspectos derivados de los debates, que fueron desarrollados entre la finalización de la primera y el comienzo de la segunda reunión del GF, por los expertos participantes en cada uno de ellos bajo la supervisión de la dirección del GF.

En la segunda reunión, se pudieron extraer los principales aspectos transversales que afectan a todos los retos:

- Necesidad de incorporar una visión de cadena agroalimentaria y forestal, con integración de los consumidores y la sociedad civil
- Regulación e incentivos para la digitalización
- Conectividad y acceso a internet banda ancha en el territorio
- Despoblamiento
- Monitorización

- Valor de la colaboración
- Interoperabilidad y datos
- Madurez tecnológica
- Formación y comunicación

Estas líneas transversales han servido para alimentar los debates que se han promovido en el seno del GF en las siguientes reuniones celebradas, como aparece recogido en el informe final de los trabajos de este grupo de expertos.

La participación de los expertos no ha sido remunerada y han realizado sus contribuciones a título individual, no comprometiendo a las instituciones en las que desarrollan su trabajo. Por ello queremos agradecerles a todos el gran nivel de compromiso, el tiempo dedicado y la calidad de las aportaciones realizadas.

Estos minidocumentos que se presentan en esta publicación no comprometen al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, pero como es lógico, han ayudado a alimentar el debate y las reflexiones para el desarrollo de la Agenda de Digitalización de los sectores agroalimentario y forestal y el medio rural, que será presentada próximamente.

La coordinación de esta publicación y de los trabajos del GF la ha desarrollado el equipo constituido por:

- Isabel Bombal Díaz
Directora General de Desarrollo Rural, Innovación y Política Forestal-MAPA (DGDRIPF)
- Rocío Wojski Pérez
Subdirectora General de Innovación y Digitalización-DGDRIPF-MAPA
- Andrés Montero Aparicio
Coordinador Grupo Focal sobre digitalización y Big Data en los sectores agroalimentario y forestal y el medio rural



Reto 1

Lucha contra el despoblamiento rural, fomento de la incorporación de jóvenes y reducción de la brecha digital

Autores: José Emilio Guerrero¹ (Coordinador), Miguel Cortés², Ezequiel Herruzo¹, Miguel Ángel Manso³, Andrés Montero Aparicio⁴, Laura Preciado⁵, Antonio J. Sánchez-Padial⁶, José Ignacio Sánchez⁷, F. Javier Zarazaga- Soria⁸

¹ Universidad de Córdoba; ² EA Group S.C.; ³ Universidad Politécnica de Madrid; ⁴ D.G. Desarrollo Rural, Innovación y Política Forestal (MAPA); ⁵ INIA; ⁶ RED.es; ⁷ Universidad de Zaragoza

*Este documento no compromete ni en todo, ni en parte, al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, ni a las entidades en las que desarrollan su actividad profesional los expertos participantes en su redacción.

RETO 1

Oportunidades



Despliegue IoT y sensores remotos en agroalimentación y en la vida cotidiana



Desarrollo de negocios y acceso a servicios



Visión general de complejas interconexiones urbano-rural

El progreso tecnológico (no sólo TIC) está permitiendo la viabilidad de los sistemas de baja intensidad

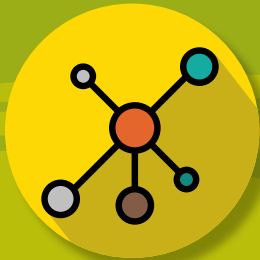
Tecnologías



IoT
Blockchain
Big Data

Las tecnologías se convierten en un aliado para fomentar la incorporación de jóvenes y mujeres en el medio rural

Barreras



Conectividad e interoperabilidad



Falta habilidades digitales y personal especializado TIC

La digitalización no es la única transformación necesaria para cambiar la tendencia de la despoblación

Incentivos



Extensión banda ancha en todo el territorio y no sólo en núcleos de población



Apoyo nuevos modelos de negocio con participación activa de usuarios finales
Impulso Tele-trabajo

Medidas para aumentar calidad de vida y el bienestar e incentivar el proceso de digitalización en los PDR

1. Introducción

El declive rural y la despoblación han sido un fenómeno generalizado durante la segunda mitad del siglo XX, alcanzando proporciones bastante acentuadas, especialmente en el sur de Europa. En este sentido el **escenario de distribución territorial de la población en España pone de manifiesto, hoy, lo que han sido tendencias consolidadas a lo largo de varias décadas**. La concentración de habitantes en grandes ciudades, capitales, periferias o núcleos cercanos, junto con la importante atracción del litoral y las islas, contrastan con la despoblación en zonas del medio rural y del interior de nuestro país.

Un planteamiento responsable **debe ser también realista**. Construir **territorios complejos, sistémicos, adaptativos, eficientes, competitivos, vivos y sostenibles**, es una de las tareas más importantes y difíciles, y por ello exige un enorme esfuerzo, visión, perseverancia, consenso, compromiso compartido, una importante dimensión económica y financiera, una fuerte voluntad política, un umbral de capital social; por lo que, muchas veces, solo es razonable aspirar a cambios de tendencia, más que a impactos netos. Pero no por ello se debe caer en la resignación.

La concepción sistémica del territorio debe permitir pasar de una visión segmentada entre lo rural y lo urbano, representada por nodos urbanos rodeados de campo, a una visión de conjunto formada por un complejo y vasto sistema de interconexiones rural/urbano, independientemente de la necesidad de reconocer las singularidades y su acotamiento espacial. Visión muy alejada de la situación actual que ha propiciado un modelo de ocupación del territorio fragmentado y opaco y en el que los flujos de recursos y energía se yuxtaponen y contraponen sin ofrecer soluciones de conjunto, y quizás el reto se concentre en establecer un importante sostén de interconexiones que permita construir un sistema equilibrado y sostenible.

En esta dirección es razonable pensar en el territorio como un conjunto de teselas interactivas, con una especialización diferencial de servicios ambientales, culturales, económicos, sociales, pero con umbrales obligados en cada uno de ellos, y con las correspondientes funciones de transferencia y de transitividad ecológica y administrativa, y en la que la coherencia y fuerza de cada unidad territorial debe ser capaz de garantizar el desarrollo, la calidad de vida de sus habitantes y la conservación de sus singularidades y especificidades y en un contexto sistémico, alcanzar altas cotas de eficiencia, sostenibilidad y gobernabilidad, evitando que la estandarización de modelos y prácticas que deriven en una homogeneización reduccionista de los territorios y en bastantes casos, éxodo de jóvenes, mujeres, y despoblamientos de difícil recuperación.

Las respuestas de cada territorio dependen de diversos factores, historia, tradición, valores compartidos, vínculos, capacidades y de los factores de futuro derivados de la existencia de un proyecto común, de las dinámicas de la población, de los activos intangibles, de las limitaciones de mercado, de las tecnologías, etc.

Las pautas de asentamiento y uso del territorio son complejas, interactivas, complementarias, multidimensionales y sistémicas, pero es cierto que la revolución de los transportes y las telecomunicaciones están originando una nueva concepción del espacio y es necesario re-conceptualizar sus interacciones y no se debe olvidar que la configuración territorial ha sido un proceso complejo y largo en el tiempo, que ha permitido su gobernabilidad en situaciones de muy diverso potencial y funcionalidad. De ahí que, probablemente, se necesiten periodos de medio y largo plazo para nuevas configuraciones territoriales.

Los territorios rurales cuentan con que muchos de sus valores y de sus atributos son identificados dentro del imaginario colectivo como auténtico, mayor calidad de vida, la tranquilidad, la menor contaminación, la amabilidad de sus gentes, las tradiciones y simbolismos, el patrimonio etnográfico o cultural, la posibilidad de otros ritmos temporales, la dimensión de cercanía, etc.

Actualmente desde la Comisión Europea se está trabajando en una acción para el desarrollo los pueblos inteligentes (*Smart Villages* en inglés). En el concepto de pueblos inteligentes se mejoran las redes y los servicios, tradicionales y nuevos, a través de las tecnologías digitales, de telecomunicaciones, las innovaciones y el mejor uso del conocimiento, en beneficio de los habitantes y las empresas. Un "pueblo inteligente" típicamente prestaría atención a las habilidades de alfabetización en tecnologías digitales, acceso a la salud electrónica y otros servicios básicos, soluciones innovadoras para asuntos medioambientales, aplicación de economía circular a residuos agrícolas, promoción de productos locales respaldados por tecnología y TIC, implementando y capturando el beneficio de la especialización inteligente, por ejemplo: en proyectos agroalimentarios, de turismo y actividades culturales.

En España desde el Ministerio de Economía y Empresa, y también desde el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), se está trabajando en el desarrollo de este concepto adaptado a las condiciones de los distintos territorios rurales en España.

Contar con territorios inteligentes, eficientes, competitivos y sostenibles, además del mantenimiento y mejora del capital natural, obliga a la búsqueda de equilibrios entre cohesión social, territorial y sostenibilidad, y a la incorporación de criterios de competitividad y de lógicas de mercado, teniendo en cuenta que el potencial de los territorios, la intensidad de uso y la densidad poblacional son aspectos íntimamente relacionados con el escenario posible de servicios sociales, culturales, ambientales y económicos y con la propia gobernabilidad y calidad de vida asociada a los mismos, y probablemente sea necesario impulsar estrategias de aglomerados, el discriminar la temporalidad de los diferentes servicios, etc. En síntesis, podríamos decir que fundamentalmente es un reto social.

El avance tecnológico, no sólo de las tecnologías de la información y la comunicación, está suponiendo una importante oportunidad para la viabilidad de sistemas de baja densidad, permitiendo nuevas dimensiones para el ocio, el negocio, la alimentación, las compras, el bienestar, la salud, el acceso y la generación de información y conocimiento. Es importante considerar también los posibles efectos perversos de



los procesos de la digitalización en el despoblamiento, como podrían ser el rechazo para mantener tareas tradicionales del sector agroalimentario.

En definitiva, para participar activamente en la sociedad del conocimiento, serán necesarios programas para desarrollar nuevas competencias, principalmente en el sector digital, la educación de calidad y la conectividad e impulsar el desarrollo de “pueblos inteligentes”, que permitan oportunidades de empleo, servicios y atraer personas y talento.

Es imprescindible aprovechar los cambios en la compresión de las escalas espacio-temporales para avanzar en una gestión de proximidad y de precisión, conectando la calidad de vida con la proximidad, acercando los espacios de residencia y de trabajo. Los avances en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación y la conexión en redes pueden ser fundamentales en estas transformaciones.

Las innovaciones tecnológicas requieren cambios sociales y la difusión de la innovación es un proceso social y comunicativo. Es por ello por lo que la digitalización es necesaria pero no suficiente para generar un cambio de las tendencias económicas y sociales que contribuyen al despoblamiento. Son necesarias intervenciones de innovación global que integren aproximaciones sociales, económicas, culturales y ecológicas, y que tengan en cuenta su impacto y repercusión a lo largo de toda la cadena de valor que se genera en el mundo rural.

2. Tecnologías existentes/Mecanismos para mejorar la adopción de la tecnología y necesidad de nuevo conocimiento o tecnología para luchar contra el despoblamiento, reforzar la incorporación de jóvenes y reducción de la brecha digital

2.1. Tecnologías

Los procesos de digitalización hay que colocarlos en un contexto amplio de innovación y necesita una importante cohorte de factores, aunque es importante considerar que el conocimiento, el talento, la tecnología en general y las TICs en particular son unas herramientas muy importantes que generan muchas oportunidades.

Existe tecnología suficiente para acometer proyectos de gran utilidad, el reto es difundirlas, demostrar su utilidad e implementarlas y hacerlo transversalmente y de forma generalizada. Es por ello necesario promover acciones acordes con las tecnologías disponibles y contrastadas, especialmente en el caso de la disponibilidad de conectividad y en el soporte técnico. En cualquier caso es importante contemplar previamente los aspectos de sostenibilidad de los procesos de digitalización, y de los

costes asociados a la innovación permanente y al mantenimiento. Un aspecto clave en el cambio de cultura para que se detonen y sean viables procesos de digitalización generalizados y sostenibles, es focalizar los esfuerzos en **proyectos de valor compartido**, de alianzas privadas y públicas, de apropiación por los territorios y las comunidades de usuarios, **de retornos e impactos tangibles a corto, medio y largo plazo y sobre todo que generen un aprendizaje permanente, de empresas, individuos, sociedad civil organizada y administraciones públicas.**

Las características del mundo rural, espacio, biofilia, socialización, etc. y los nuevos servicios asociados a la digitalización, particularmente el nuevo paradigma de “teletrabajo”, la mejora de los servicios educativos, sanitarios, atención a mayores, etc., son una gran oportunidad para cambiar la tendencia del despoblamiento, la incorporación de la juventud y la calidad de vida en el medio rural. La tecnología va a permitir profundizar en las causas/efectos y expectativas de los procesos demográficos en el mundo rural, así como establecer sistemas de monitorización y alerta temprana de los cambios de tendencia demográfica.

Se considera necesario realizar un esfuerzo especial para promover un cambio de cultura relativo a la discriminación positiva en distintos ámbitos: infraestructura, fiscalidad, servicios avanzados, etc., y también de las oportunidades, particularmente las laborales, la percepción de las fortalezas, debilidades, ventajas e inconvenientes de los asentamientos, así como de las vivencias, la calidad de vida y de los procesos de digitalización.

Un camino importante para orientar los procesos de digitalización, es comenzar por mejorar y poner en valor lo que se está haciendo, a continuación el desarrollo de nuevos productos e impulsar la optimización del conjunto de las actividades en el mundo rural.

Las tecnologías asociadas al **“big data”**, **la provisión de datos abiertos, incluidos los “precompetitivos” y todo lo relativo a la reutilización de datos**, se considera crucial, para generar más valor económico y social de los datos al compartirlos, detonar procesos de digitalización, oportunidades de ocio y de negocio, valoración de externalidades del mundo rural, la transparencia de la cadena de valor agroalimentaria, la importancia de la producción de alimentos, de la custodia de los territorios y de cambio de tendencia en los procesos de despoblamiento.

De igual forma es importante crear cadenas de confianza sustentadas en tecnologías seguras, como puede ser **blockchain**, para impulsar **servicios cruzados urbe/campo, reconocimiento de la creación de valor, complicidad entre los eslabones de la cadena de valor agroalimentaria** y en el conjunto de la ciudadanía.

Si la digitalización de la actividad agraria significa una reducción del número de efectivos en el sector será necesario contar con el desarrollo de actividades laborales alternativas que promuevan la residencia en las zonas no urbanas.

La promoción de nuevas oportunidades de turismo viene siendo un mecanismo habitual de creación de nuevos empleos ligados al territorio.



La digitalización abre otras oportunidades. El desarrollo del **teletrabajo puede atraer al mundo rural a nuevos habitantes**. Las administraciones públicas tienen la oportunidad de ser líderes en el desarrollo de esta modalidad laboral, recuperando iniciativas como el piloto de teletrabajo desarrollado en el plan Concilia.

La digitalización de la población, el desarrollo de las redes sociales, y el abaratamiento de los precios de impresión, han permitido el desarrollo de **medios hiperlocales**, que si bien aparecieron en primer lugar en las grandes ciudades, son un buen ejemplo de cómo la digitalización permite el desarrollo de nuevos productos enfocados a nichos muy específicos (cola larga). El desarrollo de estos medios fomenta la actividad cultural, social y económica local ofreciendo la información necesaria en el mundo rural que no está disponible en los medios de comunicación tradicionales.

Tecnologías y optimización de la producción agraria y alimentaria

La mejora de las condiciones laborales de las actividades productivas del sector agrario puede hacer que dichas labores sean más atractivas para la población. La digitalización puede contribuir desde dos frentes a esta mejora:

- Producción de precisión, tanto en agricultura como en ganadería.
- Analítica de mercados. La información de precisión sobre los mercados puede permitir una optimización de la planificación.

En este punto, y aunque a día de hoy no sea una realidad al 100%, la digitalización puede ayudar a:

- Aumentar el valor añadido de los productos a través del conocimiento del ecosistema donde se ha producido y el traslado de esa información al consumidor. La huella ecológica de los productos.
- Anticipación en las decisiones productivas ante un cambio de clima, de mercado, sanitario, etc.
- Toma de decisiones a distancia. Tomar decisiones sobre las ganaderías sin necesidad de estar en ellas permanentemente. Llevar la ganadería a casa y ver más cosas de las que incluso ves en el propio campo.
- Optimización de costes productivos.
- Transparencia en la generación de costes.
- Mayor información del producto a comercializar.
- Herramientas para una mejora genética “moderna” y no tan laboriosa como la de los esquemas de selección. Ejemplo control de cubriciones o parideras sin necesidad de hacer lotes individuales, sino usando lectores, sensores, acelerómetros, velocímetros, etc. para tener esa información.
- Favorecer un sistema productivo estructurado y organizado en cooperativas 4.0, que trabajan a lo largo de toda la cadena de valor y por tanto pueden incidir a todos los niveles para mejorar la realidad. Trazabilidad 4.0.

2.2. Brecha digital: Conectividad y formación

Conectividad

La falta en el medio rural de infraestructuras de comunicaciones análogas en calidad, capacidad y velocidad a las existentes en los medios urbanos supone una brecha tecnológica, que dificulta tanto la vida cotidiana en el medio, como la digitalización de las actividades económicas, que son vitales a día de hoy para su dinamización y desarrollo.

Existen alternativas a corto plazo para mejorar la conectividad, que normalmente deberán ser pluriestratificadas para los diferentes usos y concretamente debemos resaltar que empiezan a existir soluciones privadas “casi suficientes”, sustentadas en tecnología satelital y en el desarrollo de redes de conectividad a nivel local.

Es por ello necesario adecuar las acciones a la tecnología disponible. Hay esta tecnología y esta conectividad en el tiempo T1, hagamos lo que seamos capaces hacer en T1. Hay unas tecnologías y una conectividad, no esperar a lo óptimo para abordar la digitalización y la mejora de la conectividad.

La mejora de las comunicaciones en el medio rural debe estar ligada al territorio y no exclusivamente a la población. Hoy día, los núcleos rurales ya cuentan con iniciativas para la implementación de redes de datos o medios alternativos, que den servicio de transferencia de 30Mbits.

Existen distintas tecnologías que de forma conjunta pueden contribuir a mitigar el efecto de la baja conectividad en las áreas rurales. Recientemente se ha firmado un acuerdo entre Eureka e Hispasat para proveer conexión de internet de alta capacidad en municipios de menos de 5.000 habitantes en España. De igual forma el Gobierno de España recientemente ha presentado el Plan de extensión de Banda Ancha que prevé dotar de conexión de internet de 300Mb al 100% de la población en un espacio temporal de 5 años.

La mejora ligada al territorio significa dotar a los lugares donde se desarrolla la actividad agraria, a menudo fuera del ámbito de las poblaciones rurales, de una capacidad de comunicación que permita la digitalización y puesta en valor de las nuevas tecnologías de la información.

También se debe considerar el uso de estrategias de digitalización menos dependientes de la conectividad continua (aplicaciones que puedan operar offline y modelos híbridos), que permitan su empleo en cualquier localización.

Optimización de servicios existentes y desarrollo de nuevos servicios/modelos de negocio vinculados a la mejora de la conectividad como pueden ser modelos colaborativos para el desarrollo de redes en aquellas zonas donde los operadores comerciales no lleguen, como puede haber ocurrido en otras regiones de Europa.

Formación/Desarrollo de capacidades

Aunque muchos actores del mundo rural se están favoreciendo de la digitalización, es notable que existen pérdidas de oportunidades por la falta de acceso a estas tecnologías. Esta falta de acceso puede deberse tanto al desconocimiento como al esfuerzo económico que implican.

Existe una falta de cualificación de personal con conocimientos de las actividades agrarias y de las nuevas tecnologías de la información y de las comunicaciones.

En este contexto es conveniente poner el foco en la formación y en el proceso de aprendizaje, el cambio de cultura y en el desarrollo de utilidades, más que en las tecnologías, entendiendo que determinadas tecnologías pueden ser un vehículo muy apropiado para el aprendizaje: **gamificación, realidad virtual, tecnologías cognitivas**, etc.

Debería fomentarse la colaboración en el mundo rural para la **divulgación de buenas prácticas y la mejora en la adopción de estas tecnologías**. De igual modo, debería potenciarse el desarrollo de puentes entre el mundo urbano y el rural, ya que en ocasiones sus problemáticas son complementarias (acceso a la vivienda vs despoblamiento), o pueden beneficiarse de estrategias y tecnologías comunes (transversalidad).

2.3. Gobernanza Datos/ecosistema de datos

Gracias al desarrollo de las tecnologías de comunicaciones de baja latencia junto con las tecnologías de almacenamiento y de procesamiento de datos, actualmente es posible la explotación masiva de la información asociada a la ingente cantidad de datos que se generan de forma continua. Esta revolución tecnológica permite el tratamiento de grandes cantidades de datos estructurados y no estructurados en grandes volúmenes, que se generan a velocidades altas y con alta variedad de formatos (Big Data) generando información valiosa para las organizaciones. Así mismo, este nuevo estado del arte tecnológico ha permitido aplicar algoritmos de inteligencia artificial al tratamiento de datos permitiendo evolucionar desde analíticas descriptivas hasta analíticas predictivas y prescriptivas.

El dato se perfila como elemento fundamental en los procesos de transformación digital de la sociedad y de las organizaciones, y como refleja la propia consulta de la Nueva Agenda Digital “requerirá la actuación de las instituciones públicas para guiar un proceso de digitalización de enorme impacto social y económico, y que hace del dato la materia prima del siglo XXI”.

Los datos, abiertos o privativos, suponen un activo importante y de valor para las organizaciones públicas y privadas.

El principal proveedor de datos es la Administración Pública, que debe ser capaz de desarrollar políticas de apertura de información, bien de forma global (datos abiertos) o bien mediante una política de APIs que den acceso a la información necesaria para el desarrollo de nuevas soluciones y el fomento de la innovación.

Al mismo tiempo es necesario desarrollar acciones en las organizaciones privadas para que el dato se convierta en un activo de valor mediante la implantación de procedimientos y herramientas que permitan la gobernanza y la explotación de los datos.

El desarrollo rural puede beneficiarse de la publicación de datos abiertos, y de las oportunidades que se generan alrededor de esta publicación. No sólo facilitan el acceso a la información de los productores, sino que favorecen el desarrollo de un ecosistema de infomediarios que combinan las habilidades TIC con su conocimiento de la problemática local, y así son capaces de ofrecer información con un valor añadido a sus clientes (productores agrarios).

Iniciativas internacionales como GODAN (*Global Open Data for Agriculture and Nutrition*) ó OD4D (*Open Data for Development*) ven estos ecosistemas como una oportunidad para el desarrollo rural. Y aunque muchos de sus esfuerzos están orientados hacia los países en vías de desarrollo, el sector rural de países como España se puede beneficiar de su filosofía.

Podemos identificar tres fuentes principales de datos que son de interés para el sector. Por un lado los datos públicos, en segundo lugar los datos de investigación, y en tercer lugar los datos privados de las explotaciones e industrias.

Los datos públicos están sujetos a la Ley 37/2007, de 16 de noviembre, de reutilización de la información del sector público. Esto significa que aunque no toda esté disponible en la actualidad, existe la posibilidad de hacer solicitudes a las administraciones y que éstas tienen el deber de dar respuestas a los ciudadanos. Sin embargo, la publicación en abierto de esos datos en ocasiones tiene costes asociados que la dificulta.

Los datos de investigación están fuera del ámbito de la ley de reutilización, a pesar de estar financiados con fondos públicos. Sin embargo, está dentro del deseo de los financiadores públicos cambiar esta tendencia. En primer lugar, las nuevas convocatorias de proyectos de investigación llevan asociada la necesidad de establecer planes de gestión de datos de investigación que concluyan en la publicación en abierto de estos (salvo determinadas excepciones).

Además, a nivel europeo la directiva de reutilización de datos del sector público está bajo revisión, y parece que los datos de investigación pasarán a formar parte de la misma.

Sin embargo, no existe la obligación de publicar los datos de investigación existentes generados anteriormente a estas iniciativas. Aunque pueda existir la voluntad de publicarlos en abierto, hacerlo puede involucrar costes asociados tanto a su digitalización, como a su adecuación a la interoperabilidad.

Finalmente, el impulso a la digitalización del medio rural, en especial las tecnologías de *Big Data* o análisis de datos, podrían beneficiarse mucho del acceso a los datos privados de los productores agrarios y alimentarios. Sin embargo, existe la reticencia lógica a su publicación para mantener el conocimiento industrial y posibles ventajas competitivas.

El valor de los datos crece cuando son compartidos, al integrarlos con datos de otras fuentes. Es posible establecer ámbitos para compartir de datos, que no sean necesariamente públicos, sino que se realice dentro de determinada cadena de confianza.

3. Incentivos (no sólo económicos) para superar las barreras existentes y/o abordar las oportunidades identificadas

Desde la Administración Pública y bajo el marco de la Agenda Digital para España se están desarrollando planes y actuaciones que pueden aprovecharse para avanzar en los objetivos buscados por este grupo focal. Algunas de las actuaciones que se están desarrollando desde la Secretaría de Estado de Sociedad de Agenda Digital junto con Red.es, y que pueden aprovecharse por el entorno rural para superar las barreras existentes y generar oportunidades son:

- **Programa de asesores digitales de Red.es:** el programa tiene por objeto impulsar la transformación digital de las pymes a través de ayudas dinerarias a las mismas para la contratación de servicios de asesoramiento personalizado a agentes especializados, para la digitalización de sus procesos, contribuyendo así a la mejora de su productividad. <http://www.red.es/redes/es/que-hacemos/transformaci%C3%B3n-digital-en-pymes/asesores-digitales>
- **Oficinas de transformación digital:** el objeto de esta actuación es impulsar la creación y consolidación de oficinas de transformación digital que faciliten el proceso de transformación digital, fortaleciendo el ecosistema de soporte en materia de TIC mediante servicios de sensibilización y apoyo a pymes, autónomos y emprendedores de base tecnológica. <http://www.red.es/redes/es/que-hacemos/transformaci%C3%B3n-digital-en-pymes/oficinas-de-transformaci%C3%B3n-digital>
- **Plan de extensión de Banda Ancha en zonas de baja densidad de población:** ayudas dirigidas a la contratación de servicios de banda ancha tanto las personas físicas, como autónomos, pymes, entidades sin ánimo de lucro y ayuntamientos con una población igual o inferior a 5.000 habitantes.
- **Plan de ciudades y territorios inteligentes:** esta estrategia constituye uno de los puntales de la Agenda Digital para España y está dotado de un presupuesto de 188 millones de euros. Su objetivo es mejorar la eficacia y eficiencia de las entidades locales en la prestación de servicios públicos a través de las TIC y avanzar en el sistema de Ciudad y Destino turístico Inteligente. Redunda en una mejor calidad de vida para los ciudadanos, una mayor interacción de éstos con el entorno y un incremento en el ahorro de recursos energéticos y medioambientales. <http://www.red.es/redes/es/que-hacemos/ciudades-inteligentes/plan-nacional-de-ciudades-inteligentes>
- **Iniciativa APORTA (<http://datos.gob.es>):** APORTA es una iniciativa promovida por el Ministerio de Economía y Empresa, a través de la Entidad Pública

Empresarial Red.es, y en colaboración con el Ministerio de Política Territorial y Función Pública, que se lanzó en 2009 con el fin de promocionar la cultura de la apertura de información en España. APORTA trata de ser el nexo entre todos aquellos que forman parte del ecosistema de los datos:

- Usuarios, ciudadanos o profesionales que demandan la información.
 - Organismos públicos que proporcionan y utilizan información pública.
 - Reutilizadores e infomediarios que crean productos y servicios basados en los datos.
 - Estos actores y principales beneficiarios de la reutilización de la información del sector público hacen posible: el lanzamiento de nuevos modelos de negocio, la modernización de las administraciones y la creación de plataformas de transparencia, colaboración y participación ciudadana.
- **Proyectos de investigación y Desarrollo (CDTI)** proyectos empresariales de carácter aplicado para la creación y mejora significativa de un proceso productivo, producto o servicio presentados por una única empresa o por una agrupación empresarial. Dichos proyectos pueden comprender tanto actividades de investigación industrial como de desarrollo experimental.
 - Convocatorias específicas para la financiación de la publicación en abierto y en formatos interoperables de datos de investigación de los sectores agrarios y alimentario.
 - Desarrollo de redes de confianza sectoriales (en el ámbito cooperativo) y verticales a lo largo de la cadena de valor de los productos agrarios. Esto puede basarse en la creación de acuerdos y tratados, como el Acuerdo de Toronto (<https://www.nature.com/articles/461168a>) o la Alianza de Pistoia (<http://www.pistoiaalliance.org>). Tecnologías como el blockchain pueden ser de utilidad para el desarrollo de estas redes de confianza.
 - Promover métricas del impacto de los datos abiertos en el mundo rural que no se limiten a sectores específicos, sino que midan su repercusión a lo largo de la cadena de valor, y de las comunidades rurales.
 - Desarrollo de acreditaciones de capacitación (centros tecnológicos tipo Guadalinfo).

4. Conclusiones

Las innovaciones tecnológicas requieren cambios sociales y la difusión de la innovación es un proceso social y comunicativo. Es por ello por lo que la digitalización es necesaria pero no suficiente para generar un cambio de las tendencias económicas y sociales que contribuyen al despoblamiento. Son necesarias intervenciones de innovación global que integren aproximaciones sociales, económicas, culturales y ecológicas, y que tengan en cuenta su impacto y repercusión a lo largo de toda la cadena de valor que se genera en el mundo rural.

La digitalización y el *Big Data* son factores necesarios pero no suficientes para el impulso de las actividades en el medio rural, y por tanto, para frenar la despoblación. En general, se detecta que no existe tanto una brecha en su implementación, como la falta de uso generalizado de las mismas. Esta falta de acceso se debe tanto a factores económicos como de formación.

El medio rural necesita de servicios generales y procesos de digitalización transversales y de una importante aportación de recursos y de mecanismos adecuados, potenciando el uso de multifondos, de origen privado y público, y accesibles a los actores adecuados y particularmente a las personas emprendedoras y muy especialmente a la juventud.

El desafío del desarrollo de unas comunicaciones ligadas a la cobertura del territorio y no tanto a los núcleos de población es determinante.

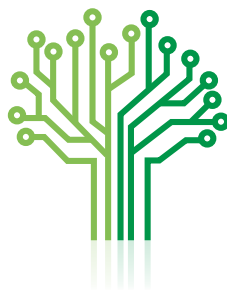
Se recomienda promover el intercambio de información dentro del medio rural, tanto a nivel territorial dentro de foros de innovación, como en sectores específicos y a lo largo de la cadena de valor de los productos mediante alianzas intersectoriales.

Es importante resaltar que para cambiar la tendencia del despoblamiento y la falta de atractivo para la juventud, será imprescindible una importante voluntad política, muchos recursos, un tratamiento diferencial y hacer más natural y fácil para agricultores y pobladores rurales los procesos de digitalización.

De igual forma será necesario abordar iniciativas para la formación basadas en el aprender jugando y en metodologías mixtas de aprendizaje como ofrece E-learning. Así como la mejora al acceso y aprovechamiento de las tecnologías por parte de los habitantes del medio rural para capitalizar las oportunidades que ofrecen servicios tecnológicos como el tele-trabajo, el comercio electrónico, o servicios de tele-salud para permitir la atracción de nuevos pobladores, especialmente de jóvenes y mujeres, en el medio rural. Y en línea con la comunicación de la CE digitalización y nuevas cadenas de valor, promover iniciativas de digitalización basadas en la explotación de los recursos endógenos del medio rural: bioenergías, economía circular/bioeconomía y ecoturismo.

Actualmente existe la oportunidad de aprovechar la agenda digital europea, las políticas de desarrollo rural, los partenariados privados y públicos, etc., para el

desarrollo de centros de competencias, nodos de digitalización (HUBs) y soporte técnico, con sensibilidad, conocimientos y orientación para acompañar procesos de innovación en el mundo rural, adecuados a la realidad actual y siempre capitalizando y difundiendo los avances que vayan ocurriendo.





Reto 2

Sostenibilidad, mejora productiva y logística

Autores: Judit Anda¹, Ana Pilar Armesto⁵, Carlos Callejero², Ignacio Carvajo¹, David Chaves³, Carolina Escobedo⁴, Alberto Lafarga⁵ (Coordinador), Gonzalo Martín⁶, José Luis Molina⁷, Mariano Navaro⁸, Juan Sagarra⁹ (Coordinador)

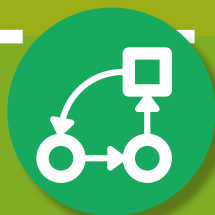
¹ Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural-Junta de Andalucía; ² DIGITAL; ³ GRADIANT; ⁴ Subdirección General de Regadíos-MAPA; ⁵ INTIA-Navarra; ⁶ Bynse; ⁷ HISPATEC; ⁸ TRAGSA; ⁹ Cooperativas Agroalimentarias de España

*Este documento no compromete ni en todo, ni en parte, al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, ni a las entidades en las que desarrollan su actividad profesional los expertos participantes en su redacción.

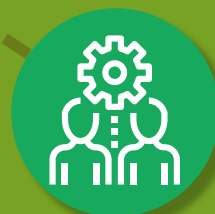
RETO 2

Oportunidades

La agricultura inteligente facilitador clave de una cadena de valor más sostenible y transparente



Mejorar la colaboración público-privada para lograr masa crítica

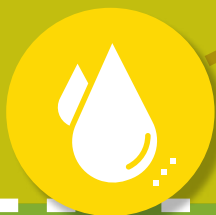


Desarrollar una estrategia de interoperabilidad común. Coops como agregadores de datos



Tecnologías

SIG y monitoreo de clima y microclima



Sistemas de apoyo a la decisión orientados a la sanidad animal, variedades, fertilización, riego...



Monitoreo de plagas y enfermedades y aplicaciones de Big Data



Conectividad e interoperabilidad



Falta de capacidades / formación en nuevas habilidades de AgTech



Falta de evidencia sobre el retorno de la inversión (ROI)

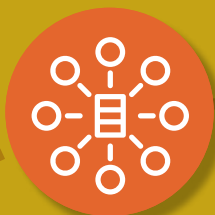


Incentivos

Desarrollar GO's para evidenciar el ROI y las capacidades de la tecnología para aumentar la rentabilidad y la sostenibilidad



Promover un repositorio común de datos con la participación de los diferentes actores



Apoyar DIH Agrifood y el desarrollo de nuevos modelos de negocios



1. Introducción

El sistema agroalimentario es considerado como uno de los más importantes receptores de tecnologías digitales en los próximos años.

La integración en el sistema productivo agrícola y ganadero de estas tecnologías recibe varios nombres. La denominación de agricultura inteligente responde al uso sistemático de información y su posterior transformación en decisiones razonadas por contraposición a las basadas en la experiencia o en la intuición. Otras como agricultura 4.0, inspiradas en el mundo del software, establecen una cuarta revolución productiva tras el desarrollo de los primeros cultivos, la revolución verde y la aparición de la agricultura de precisión. En este documento usaremos amplia e indistintamente estos términos.

Aunque la nueva agricultura digital puede considerarse por tanto como una evolución de la mencionada agricultura de precisión, podemos encontrar algunos elementos que sirven para diferenciarlas. Desde su aparición en los años 80, la agricultura de precisión se sustenta en una fuerte base tecnológica, recogiendo información de forma automática a través de sensórica y realizando su análisis mediante software. Esta incorporación tecnológica conlleva en ocasiones una inversión relevante, motivo entre los señalados para el escaso despliegue de esta agricultura, además de la percepción difusa del retorno de la inversión de algunas tecnologías (bien por falta de casos de estudio detallados, bien porque la introducción de tecnologías poco maduras requerían de mayor tiempo del comunicado para ser rentables). La incorporación de tecnología es también consustancial a la agricultura digital, aunque las inversiones en la misma por parte de los usuarios pueden ser ahora más asequibles, gracias a la creciente, aunque aún insuficiente, reducción de costes de aparatos y de servicios ligados con la obtención y gestión de datos y la creciente interoperabilidad entre sistemas. Otros elementos que sirven para la diferenciación entre ambas son el elevado grado de conectividad necesario en la agricultura inteligente o la aproximación a través de modelos con gran base de datos y capacidad predictiva.

Por otro lado, en la nueva agricultura digital, el ámbito de explotación agraria se sobrepasa ampliamente y a través de internet se comunica con las fases previas (suministros) y posteriores; logística y cadena agroalimentaria incluyendo transformación, distribución y consumidor. La producción en la nueva agricultura inteligente está íntimamente relacionada con los estímulos que recibe del resto de eslabones de la cadena, la digitalización ayuda a gestionar y ordenar estos estímulos, transformándolos en instrucciones de producción a medida.

Por encima de las diferencias, la agricultura de precisión y su filosofía basada en la eficiencia en el balance de insumos y rendimientos de producción constituye una muy sólida base para el desarrollo de la digitalización en el medio rural. El principal reto por alcanzar será la superación de las exiguas cifras de implantación de la agricultura de precisión en nuestro país.

En contra del despliegue de esta agricultura 4.0 jugarán algunas de las barreras que también han dificultado la extensión y transferencia de agricultura de precisión.

Como se ha dicho, la agricultura digital se apoya en la interrelación entre el agricultor y ganadero con otros actores de la cadena. Uno de los elementos más poderosos que sustentará su despliegue es la necesidad de trazar información referida a sostenibilidad, seguridad alimentaria y otras características remarcables de los productos. La enorme cantidad de información que será necesario gestionar forzará el uso de sistemas digitales interconectados entre los distintos eslabones de la cadena. Aunque en este documento nos centraremos en la fase de producción, no se debe perder de vista el enfoque cadena alimentaria y la influencia de sus actores.

Entre estos actores, se encuentran el consumidor y la sociedad, así como la Administración Pública como intermediario de sus intereses. La [declaración de Cork](#), del 6 de septiembre de 2016 encabezada por el Comisario de Agricultura Hogan, señala a la digitalización como uno de los elementos conductores para promover una vida mejor en el medio rural. La Resolución del Parlamento Europeo, de 7 de junio de 2016, sobre la mejora de la innovación y el desarrollo económico en la futura gestión de las explotaciones agrícolas europeas, conocido como Informe [Huitema](#), ahondaba en las posibilidades del Big Data, Internet de las Cosas y en general de la digitalización en la agricultura. También del Parlamento Europeo, el Informe [McIntyre](#) sobre soluciones tecnológicas para una agricultura sostenible en la Unión resalta estos elementos.

La agricultura de precisión ha sido objetivo de numerosos informes de interés, como el elaborado por el *Joint Research Center: An Opportunity for EU Farmers* por el Parlamento europeo: [consideraciones, sociales, éticas y legales](#). Un Grupo Focal de la EIP compuesto por expertos europeos analizó la agricultura de precisión, emitiendo un informe en noviembre del 2015.

Por lo tanto, la promoción de la digitalización está incluida claramente en la agenda política europea respecto al sector agroalimentario y el medio rural. En la comunicación de la Comisión Europea sobre la futura PAC y el [futuro de la Alimentación y la Agricultura de Noviembre de 2017](#), se remarcaba como prioridad la completa conexión de los agricultores y el medio rural con la economía digital. Según se cita en dicha Comunicación *“El desarrollo tecnológico y la digitalización posibilitan grandes avances en la eficiencia de los recursos, mejorando una agricultura ecológica y climáticamente inteligente, que reduce el impacto ambiental / climático de la agricultura, aumenta la resiliencia y la salud del suelo y reduce los costos para los agricultores. Sin embargo, la adopción de nuevas tecnologías en la agricultura sigue siendo inferior a las expectativas y se distribuye de manera desigual en toda la UE, y existe una necesidad particular de abordar el acceso de las pequeñas y medianas granjas a la tecnología”*.

Esta estrategia digital en la agricultura deberá estar además perfectamente alineada con otras orientaciones de la política europea, especialmente con la [Estrategia de Economía Circular](#).

2. Tecnología, gobernanza de datos y brecha digital

Consideraciones generales sobre las tecnologías

Actualmente existe **un riesgo de desbordamiento por la gran cantidad de tecnologías potencialmente aplicables**. El grado de madurez de las mismas es difícil de evaluar. Las tecnologías digitales suelen despertar expectativas inicialmente sobredimensionadas, que posteriormente dan lugar a un periodo transitorio de desilusión con las mismas. Finalmente, y con el paso del tiempo, muchas encuentran su lugar y mercado para aplicaciones concretas.

La **reducción de costes** está facilitando la adopción de tecnologías ya consolidadas pero que no se incorporaban por el factor económico. La aparición de sensores de bajo precio puede ser un buen ejemplo. El uso y análisis de imágenes aéreas a través de vehículos aéreos no tripulados puede serlo en un futuro cercano.

En cualquier caso, sigue siendo necesario el desarrollo de **tecnologías integradoras**, que permitan la interoperabilidad de los distintos productos y servicios.

Al agricultor no le importa demasiado el tipo de tecnología, lo que busca es **mayor rentabilidad** y si percibe ésta, no le molesta ceder los datos y compartirlos. Este modelo de negocio se ha hecho ya familiar a través de muchas de las aplicaciones de “smartphone”, tan extendidas en el medio rural como en el medio urbano. Sin embargo, si se adoptan modelos de organización y/o de negocio que permitan al agricultor incluso sacar un beneficio sobre sus propios datos o disminuir enormemente la carga administrativa habitual, estos podrían ser una fuente de ingresos compensatoria que hiciera más sostenibles las actividades diarias, disminuir los diferentes compromisos con las administraciones públicas y diversificar las actividades económicas de agricultores y ganaderos.

El agricultor aprecia la estabilidad y la confianza. Elige la tecnología no solo en función de las características intrínsecas de la misma, sino también en función de quién la patrocina y se la ofrece. Las empresas asentadas en el sector agroalimentario pueden tener una ventaja en ese sentido, al percibir el agricultor un compromiso a largo plazo. Esto puede ser un problema para los productos de empresas modelo “startups”, salvo que estas surjan en el mismo espacio rural como mecanismo de diversificación de sus propios participantes. Y que además se enfrentan a que el mercado agroalimentario se rige por plazos productivos (campañas), que hacen que el testeo de soluciones tecnológicas y la generación de datos se circunscriba a estos plazos, alargando los tiempos de comprobación de utilidad de las soluciones y requiriendo por tanto tiempos de retorno de inversión más alargados para los inversores de las “startups” (en contraprestación con otros mercados). Este hecho es relevante en cuanto que las inversiones en “startups” en la Unión Europea (en todos los sectores, pero especialmente en AgTech) son mucho menores que en otros mercados.

Las tecnologías en su desarrollo deben **tener en cuenta las necesidades de los usuarios finales** y garantizar el retorno mediante la **aportación de valor añadido**. Es más, se deben adoptar mecanismos de co-creación de todos los actores de un espacio social que pueda contar con actores locales también proveedores o al menos gestores de dichas tecnologías y de las infraestructuras tecnológicas. Este valor añadido puede tener un origen intra-explotación o supra-explotación. Por ejemplo, en un sistema de producción láctea, los productos digitales pueden enfocarse a una mejora de la eficiencia, optimizando la gestión de los pastos con GIS y GPS, al suministro inteligente de los piensos, monitoreo individual del comportamiento de las vacas y gestión robotizada del ordeño. Todos estos sistemas garantizan valor añadido a nivel de costes por litro producido y se ciñen a un **nivel intra-explotación**.

El valor añadido puede ser obtenido también por un incremento del precio de la producción, por ejemplo, a través de sistemas digitales que garanticen la trazabilidad y la comunicación de determinadas características. Un sistema de monitorización de vacas y de control de la leche producida puede ayudar a acceder a un ganadero al mercado de leche etiquetada con un logo de Producción Láctea Sostenible, Leche de Pasto, etc. Todos los sistemas de trazabilidad pasan por Intercambio de datos electrónicos (EDI) de una forma segura fiable. (¿En el futuro BlockChain?). En todo caso, estos sistemas supra-explotación exceden de las decisiones individuales de los agricultores y deben ser diseñados considerando requisitos y expectativas de todos los agentes de la cadena y articular mecanismos de participación y compromiso con un funcionamiento sostenible de todos los actores de forma equilibrada y abierta. Se trata de un **valor añadido supra-explotación** que correspondería más a un espacio social y a sus actores.

En lo que se refiere a la mejora productiva intra-explotación, el desarrollo de productos digitales sólidos debe ser específico para lograr aportar valor añadido. Herramientas de apoyo a la decisión HAD, establecidas en otros países europeos, fracasan en el nuestro porque no consideran el riego o la gestión del agua como un elemento fundamental en las explotaciones agrícolas. Eso obliga a tener en cuenta las características concretas territoriales y sectoriales, **particularizando los productos digitales a estos nichos**. Esto reduce la rentabilidad de los mismos (desde el punto de vista de la empresa proveedora de tecnología) porque la bolsa de usuarios finales o clientes se hace más reducida. La colaboración en redes de espacios sociales de innovación o de “Digital Innovation HUBs”, como promueve ahora la Comisión Europea¹ es un mecanismo excelente para aumentar la economía de escala y la rentabilidad de los productos y servicios.

Situación de las tecnologías para la mejora de la producción

Si bien el análisis de las tecnologías disponibles puede estructurarse desde las distintas opciones tecnológicas (sensorización, tratamiento de imágenes, geoposicionamiento, modelización, robótica, etc.), parece más apropiado el organizarlas en relación con las funciones que realizan al servicio de la toma de decisiones.

1 <http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/digital-innovation-hubs>

De este modo, una de las funciones principales que hoy aportan las tecnologías consiste en capturar información (monitoreo) y producir grandes bases de datos de información. Esa ingente cantidad de información es la que posibilita el desarrollo de Herramientas informáticas de Ayuda a la Decisión (HAD), apps y plataformas de servicios, capaces de integrar el conocimiento para la toma de decisiones. Podemos establecer tres niveles agrupados en cuanto a la funcionalidad avanzando asimismo en el nivel de integración y complejidad.

Nivel 1. Uso de las tecnologías a nivel de control y monitoreo. Monitorización del Medio: suelo, clima, cultivo, ganado, instalaciones.

Las tecnologías disponibles permiten capturar un volumen de información, con gran precisión y frecuencia, y ponerla a disposición del agricultor para la toma de decisiones, bien directamente por el agricultor o bien incluso a través de máquinas inteligentes que actúan automáticamente con la información recibida (p.e. sensores de humedad en suelo que ponen en marcha una máquina de riego, herramientas de IoT permiten que muchos elementos de los que antes no se extraía información puedan actuar como receptores de la misma y la pongan a disposición del agricultor y ganadero para apoyo en la toma de decisión, etc.). Aunque hoy día esta automatización de la ejecución de la decisión de riego en base a sensores de humedad no es nada habitual, dado que los técnicos y agricultores prefieren “apretar” el botón de riego o activar el programa ellos mismos, debido a que aún existe cierta desconfianza en dejar todo automatizado (desde la monitorización hasta el cambio de dosis de riego y su aplicación).

- **Monitoreo del suelo. Sensores.** Tal vez el ejemplo más significativo es el control de la humedad en el suelo para su uso en el asesoramiento al regante. Se debe progresar en la representatividad y la comunicación. Otros sensores de suelo son necesarios para conocer el nitrógeno disponible. Existen también sensores capaces de medir otros elementos/condiciones del suelo para monitorizar la calidad del mismo.
- **Monitoreo del clima y microclima.** Estaciones automáticas propias o redes públicas de estaciones como la del SIAR, AEMET o los servicios de las CCAA. El progreso tal vez esté en la incorporación de las previsiones climáticas y la incorporación de nuevos sensores. La puesta en común de los datos de las redes públicas agro meteorológicas debiera ser otro objetivo, además de pensar en modelos en que agricultores particulares puedan compartir con otros los datos de estaciones de clima propias.
- **Monitoreo del cultivo.** Teledetección para usos diversos, diferentes medios y precisión de imágenes. También sensores para monitorizar cultivos o drones con cámaras multispectrales para monitorizar el contenido de nitrógeno. Los ejemplos son muy variados en este campo y las posibilidades de crecimiento muy grandes, tanto en relación con nuevos índices como con la precisión de las imágenes.
- **Monitoreo de plagas, enfermedades y malas hierbas.** También este es un campo muy amplio donde el tratamiento de imágenes puede aportar soluciones, así como la visión artificial, las trampas inteligentes, etc. Actualmente

existen sistemas de monitoreo y alerta fitosanitaria como la Red Andaluza de Información Fitosanitaria (RAIF), gestionada por la Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía que viene a ser un ejemplo de sistema de monitorización con información pública disponible para cualquier usuario.

- **Monitoreo del ganado.** Collares con acelerómetros, sensores de temperatura y GPS que permiten realizar un seguimiento individual del animal y del rebaño. La información puede ser convertida en sistemas de alerta sobre el estado del animal, la detección temprana de enfermedades, ataques de depredadores y fenómenos ambientales.

Nivel 2. Análisis y optimización. Herramientas de Ayuda a la Decisión (HAD). Gestión de Bases de Datos.

La integración de la información para la toma de las decisiones plantea algunos problemas muy concretos no totalmente resueltos, como son la precisión y la representatividad de los datos disponibles o capturados, su armonización, propiedad y valor. Al mismo tiempo pone al descubierto las limitaciones del conocimiento agronómico al utilizar algoritmos y modelos que han de ser validados en situaciones muy diversas.

- **Riego.** Se trata de uno de los sectores más dinámicos, con gran cantidad de ofertas de aplicaciones, apps y servicios, tanto públicos como privados. Utilizan al menos sensores meteo y a menudo sensores de humedad o incluso correcciones con teledetección, pero no se tiene calibrada ni comparada la respuesta de unos y otros ni mecanismos de certificación que de alguna forma ofrezcan garantías al agricultor e independencia de proveedores. Utilizan además, datos disponibles en sistemas públicos de información como apoyo en la toma de decisión (p.e. SIAR del MAPA y las Redes SIAR en las CCAA, o la Red de Información Ambiental de Andalucía REDIAM).

Aún cuando no está resuelta la integración de la información que generan las tres principales tecnologías:

- Las estaciones meteo proveen de información sobre necesidades hídricas teóricas (evapotranspiración) con marco temporal pasado y futuro
- Los sensores sobre el estado del suelo y la capacidad de absorción de la planta de forma continua, pero no futura
- La teledetección sobre el estado hídrico de la planta con mayor resolución espacial pero sin ser en continuo, ni a futuro y representando información sobre los efectos de la necesidad hídrica

La dosificación variable en pivots de riego es una opción con penetración mínima pero mucho futuro.

- **Fertilización.** Utiliza básicamente mapas de cosecha y teledetección. El objetivo final sería el uso final de máquinas inteligentes de dosificación variable. Sensores de suelo y agua de riego que permitan conocer la concentración de iones que aportan estos dos componentes de forma continua para un control

del aporte de nutriente más eficiente, reduciendo la contaminación por lixiviación. Falta incorporar modelos y sensores de suelo que permitan ofrecer información de la contribución del suelo a la fertilización.

- **Variedades.** Existen algunos ejemplos como GENVCE que ofrece herramientas para la elección de variedades de cereales en función de los criterios elegidos por el usuario.
- **Sanidad Vegetal.** La información meteorológica y los sensores *in situ* alimentan modelos predictivos adaptados a algunos territorios, a la fenología del cultivo y a los datos históricos sobre el comportamiento de las plagas. En función de ellos se establecen recomendaciones de tratamiento. La compartición de datos públicos y modelos de compartición de datos en comunidad por parte de los agricultores podría ser de gran impacto para la mejora de los modelos de riesgo.
- **Gestión ganadera.** Plataformas que puedan gestionar las diversas entradas de información y comunicar las necesidades de acciones a través de sus algoritmos de control, para gobernar el sistema en general. Dichos sistemas de control combinarán la información proveniente de los sensores, pero también de datos introducidos por el ganadero, otros agentes e incluso datos abiertos (AEMET, Sentinel, etc.). Un objetivo claro es la trazabilidad animal basada en la geolocalización del animal. Con el análisis de la actividad y el comportamiento social, puede correlacionarse con el estado de salud del animal y, en última instancia, con la calidad del producto final.
- **Gestión de BBDD- BIGDATA.** La ingente cantidad de datos disponibles hace que nuevas herramientas vayan surgiendo para generar conocimiento a partir de ellos. Muchos de los datos son públicos (PAC, suelos, meteo, variables climáticas, inventarios ganaderos) y pueden ser la gran apuesta de la administración para impulsar la innovación agraria en España, si se publican de una forma armonizada y de fácil explotación. La gestión en organizaciones como cooperativas, comunidades de regantes, asociaciones agrarias y ganaderas, permite también la generación y gestión de datos suficientes para poder compararse y establecer recomendaciones entre los asociados. Las políticas de incentivación y facilitación de datos públicos y la compartición por parte de agricultores y ganaderos serían la clave para conseguir el volumen suficiente de datos para poder aplicar análisis de datos descriptivo, predictivo y prescriptivo.
- **Sistemas de Información Geográfica.** En el ámbito agroalimentario es de una gran importancia la visualización de la información en mapas, mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG o GIS en inglés). Los agricultores cada vez están más familiarizados en la utilización de los servicios públicos de información parcelaria, SIGPAC y otros servicios WEBGIS ofrecidos por plataformas diferentes. La gestión logística (gestión de flotas y rutas) y la de gestión de residuos también se basan en esta tecnología. En la distribución sostenible de deyecciones de ganadería intensiva para fertilizar explotaciones agrícolas, también en la organización de campañas de cosecha de remolacha o recogida de frutas si se combina con información del cultivo.

Nivel 3. Intervención en la producción, integración en sistemas complejos y/o extra parcelarios.

La contribución del GPS a la agricultura de precisión es fundamental y son muchas las aplicaciones que han ido surgiendo en los últimos años, muchas de ellas ligadas a la precisión de las actuaciones sobre el terreno y otras encaminadas al mapeo de variables de interés para la toma de decisiones, posibilitando la evolución de la dosificación variable intraparcularia.

La maquinaria es la que va tomando la delantera en la oferta tecnológica. Un 70% de la maquinaria europea incorpora implementos de agricultura de precisión. Los fabricantes más importantes van sacando al mercado nuevas máquinas inteligentes capaces de producir grandes cambios en la gestión de los cultivos y el ganado.

Tráfico controlado, guiado automático. Los fabricantes de tractores han hecho de esta tecnología una oferta en la mayor parte de los tractores modernos, de ahí su rápida implantación.

Dosificación Variable. Partiendo de un mapa (rendimientos, NDVI) previamente elaborado o de información obtenida a tiempo real por sensores montados en el tractor, la abonadora, sembradora o aplicador fitosanitario regula la salida de producto automáticamente.

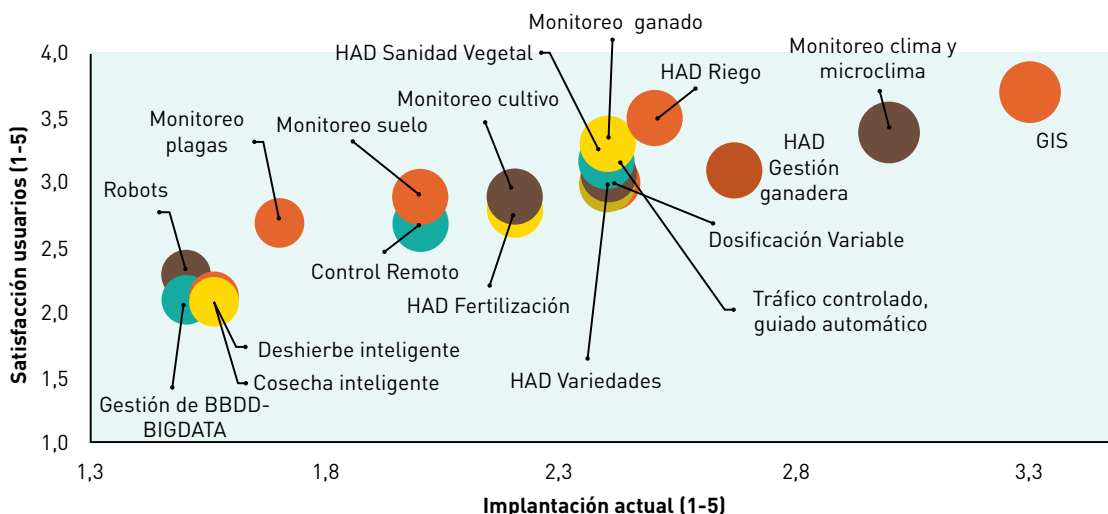
Cosecha Inteligente. Sensores instalados en las cosechadoras permiten ajustar en tiempo real algunas de sus especificaciones, desde ajuste de la barra de corte, pasando por la presión de los neumáticos hasta la optimización del llenado del remolque de transporte de grano.

Deshierbe inteligente. Sensores montados en el tractor se comunican a través de la conexión ISOBUS con el apero que acciona sus cuchillas para controlar las malas hierbas una a una.

Robots. Los robots de ordeño y las barras de aplicación fitosanitaria en invernaderos son una realidad. En una fase menos avanzada están los tractores autónomos o los minirobots para siembra, así como el uso de robots para estimación y cosecha.

Control Remoto. De nuevo las nuevas tecnologías vienen a resolver los problemas concretos, en este caso de comunicación de los instrumentos y máquinas y las unidades de control y gestión. La información se produce en todo momento y en cualquier punto de una parcela agrícola o de una granja o explotación ganadera. Por ello es importante disponer de herramientas que trasladen esa información al centro de control. Telecontrol de máquinas de riego, redes de sensores.

Estado productos y servicios digitales en la agricultura española



Fuente: Juicio de 10 Expertos participantes en reto 2. El tamaño de la burbuja refleja su grado de madurez, el eje horizontal el nivel de implantación y el vertical la satisfacción de los usuarios. La escala varía de 1 (muy bajo) a 5 (muy alto).

Consideraciones sobre la brecha digital

Según la Comisión Europea en una reciente comunicación en este apartado, la brecha digital es la distancia entre el **40% de habitantes del medio rural con acceso a internet de alta velocidad** y el **76% de habitantes en el medio urbano europeo**. Esta diferencia numérica de cobertura se sustancia además en la forma de hacer llegar la señal, necesariamente inalámbrica en el medio rural en contraposición con el aumento de la red de fibra en el medio urbano.

A pesar de esta realidad, el grupo considera que no existen problemas tecnológicos insalvables para lograr una **cobertura total en el 100% del territorio mediante la combinación de antenas 4G/5G y cobertura satelital**. Asimismo, la introducción de tecnologías con menores requisitos de cobertura (p.e. NBloT) permitiría cubrir la totalidad del territorio y dar servicios a todos los agricultores independientemente de su ubicación geográfica. Una estrategia País al respecto debería garantizar este objetivo en corto plazo.

Los elementos de la brecha digital no se corresponden sólo con la falta de cobertura de internet. Las diferencias en **cobertura radioeléctrica** en general también contribuyen a la brecha digital, dificultando las conexiones telefónicas, así como también la falta de una red eléctrica capilarizada hasta las parcelas agrarias dificulta en muchas ocasiones el despliegue de sensores que necesitan **suministro eléctrico**.

Las diferencias en cuanto a cultura digital, especialmente en un sector como el agro, con una **población envejecida**, forman parte de esta brecha digital entre campo y ciudad. Aunque se ha visto cómo elementos disruptores como los "smartphones" pueden sobreponerse a esa dinámica, es necesario todavía considerar esta brecha. Especialistas intermedios entre el mundo digital y el agrario son imprescindibles todavía. La formación de

formadores y la formación al usuario final son necesarias. Los **agricultores jóvenes** deben ser también un objetivo claro para la transferencia de estas tecnologías. La participación del usuario final, en especial de agricultores y ganaderos, en el desarrollo de soluciones y proyectos, facilita su incorporación en los procesos y la sostenibilidad de los mismos.

Consideraciones sobre Gobernanza y Ecosistema de Datos

Se hace necesario establecer unos **estándares para los metadatos digitales** en el sector agroalimentario. España debe estar presente en todos los foros al respecto como GODAN o GS1 en los que se deciden estas cuestiones.

Hay que asegurar la **veracidad de los datos**, teniendo en cuenta que han podido ser recogidos para un uso de cumplimiento reglamentario, por ejemplo, los solicitados para la concesión de ayudas PAC, o el cumplimiento de requisitos de protocolos de mercado (GLOBAL GAP o similares).

Se resalta la potencialidad que el establecimiento del protocolo IPV6 puede tener para identificar eficazmente todos los dispositivos. Unido a técnicas como Blockchain puede mejorar **la veracidad, fiabilidad y confiabilidad** por parte de los agentes.

Un objetivo fundamental es **evitar monopolios en la gestión de datos**. Hay que considerar el desarrollo de sistemas propietarios (Climate Corp-Monsanto, MyJohnDeere, MyYara) y de sistemas que buscan la compatibilidad entre marcas y productos desde el ámbito privado (Farm365, AgriRouter) o público privado (FiWare). Desde el punto de vista español, si no se puede competir con estas iniciativas habrá que colaborar con ellas de forma relevante, aunque siempre buscando una interoperabilidad sin dependencias y capacitando a los agricultores y ganaderos a controlar en todo momento sus datos y su actividad económica.

Existe una competencia entre “Big Players”: Suministros-Industria Alimentaria-Distribución-Nuevos actores del sector más tecnológico (Google, Amazon). Quién sea capaz de llegar al cliente/consumidor será el que esté en mejores condiciones de competir. En este contexto, **empoderar al consumidor** puede suponer ventajas al agricultor, por ejemplo, el tener que satisfacer sólo sus necesidades y no también de los intermediarios.

Gestión de datos. Hay que considerar la **cobertura legal del intercambio de datos** mediante GDPR (reglamento UE 2016/679), así como **protocolos de buenas prácticas** voluntarias, como el auspiciado por las asociaciones europeas de Fabricantes de Maquinaria y las de agricultores y cooperativas. Protocolos de conducta similares están funcionando ya en EEUU, Nueva Zelanda, Holanda y Alemania (ver protocolo COPA-COGECA-CEMA en este sentido como un sistema de gobernanza autogestionado. https://copa-cogeca.eu/img/user/files/EU%20CODE/EU_Code_2018_web_version.pdf). Si el agricultor extrae un rendimiento, es favorable al intercambio de datos.

Se considera muy importante el papel de las organizaciones agrarias y las cooperativas como agentes de transferencia de tecnologías, asesores agrarios y **protectores** de los datos de los agricultores.

Respecto a **los datos públicos**, se ve necesario mejorar su acceso, en cuanto a cantidad y formato. No valen listados en formato PDF. Es imprescindible por otro lado que el sector priorice un tipo de datos sobre el resto para que la administración pueda comenzar a trabajar en este sentido. Es necesaria una estrategia que aglutine esfuerzos público-privados para transformar la recogida de datos públicos desde una herramienta de control en un mecanismo de mejora productiva (ejemplo tecnología SIAR).

También es de especial relevancia el desarrollo de normativa específica para el uso de Drones para la toma de datos en el medio agrario. Es necesario trabajar en el desarrollo de normativa acorde a las necesidades y tipología de territorios nacionales, de forma que se avance en el uso y aplicación de estas nuevas tecnologías en el sector agro. En este sentido, ha entrado en vigor recientemente el Real Decreto 1036/2017 de 15 de Diciembre, que ya presenta novedades respecto a lo recogido en la Ley 18/2014. Además, la Comisión Europea está trabajando en una normativa que armonice las legislaciones de los Estados miembros para RPA de menos de 150 kg que se espera que esté aprobada en unos meses. Este Real Decreto ha sido desarrollado ya en la línea de la nueva normativa europea.

3. Incentivos (no sólo económicos) para superar las barreras existentes y/o abordar las oportunidades identificadas

Se abordan a continuación algunas iniciativas en forma de incentivos o acciones a desarrollar para promover la agricultura digital, agricultura inteligente o agricultura 4.0.

Como principal iniciativa surgida de este grupo de expertos se destaca el interés de establecer un sistema circular y retroalimentado de provisión de datos. Así, la administración puede financiar proyectos, servicios y equipamientos digitales a agricultores y cooperativas, a cambio de que estos se comprometan a compartir sus datos no sensibles con la administración. La administración podrá construir con esta información **un repositorio de datos** que además de servirle a sus propósitos de monitorización y administración de la actividad agroalimentaria podrá poner a su vez de nuevo a disposición pública de forma agregada y en formatos que permitan su utilización. De esta manera aportará la masa crítica de datos que se necesitan para la generación de nuevos servicios digitales por parte de las empresas tecnológicas. Las autoridades deben asumir un papel proactivo en la organización para garantizar la seguridad y la interoperabilidad evitando un mal uso de los datos. Atendiendo a la diversidad de las diferentes CCAA, regiones, sectores y a los diferentes actores que en ellas operan sería de utilidad el fomento de redes de Espacios Sociales de Innovación que involucren HUBs Digitales de Innovación y una armonización tanto de los datos como de los servicios que se demanden para llegar a dicha colaboración efectiva público-privada.

Se hace necesaria una **estrategia común de interoperabilidad** para que la información proveniente de las diferentes bases de datos, tanto pública como privada,

pueda ser explotada sin que sea necesario un esfuerzo adicional excesivo. Para ello, se requiere modelar adecuadamente la información existente y tener en cuenta una visión a futuro, definir interfaces de interoperabilidad a diferentes niveles (funcional, estructural y semántico), y establecer mecanismos de validación y verificación de dicha interoperabilidad

La promoción de **HUBs** de innovación sectoriales para poner en contacto a proveedores tecnológicos, investigadores y usuarios, puede ser el origen de futuras empresas que presten servicios *Farm as a Service* (FaaS), que es una integración horizontal de los sistemas agrícolas con soluciones de terceros que cubren los procesos de logística y producción. En este sentido la creación del Partenariado Temático en Trabajabilidad y Big Data en la cadena agroalimentaria, coordinado por la Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía, representa un ejemplo de contacto entre los miembros de la cuádruple hélice (empresa, Gobierno, Centros de Conocimiento y sociedad civil) con el objeto de potenciar la digitalización de la agricultura. Esta misma Consejería participa además en iniciativas europeas en el marco de los proyectos H2020 para promover y mejorar la existencia de HUBs de Innovación Digital (DIH) en el sector agro.

Difusión de casos de éxito para mejorar la aceptación por parte del sector de las nuevas tecnologías, actuando como ejemplos representativos y proporcionando datos reales de coste, retorno, mejora productiva, etc., que en muchas ocasiones no están disponibles. **Proyectos piloto** sobre las explotaciones agrícolas donde se puedan ver y analizar la fiabilidad de las tecnologías disponibles y contemplar a los pequeños agricultores para adaptar las tecnologías disponibles a sus necesidades reales. Los **Grupos Operativos** pueden priorizar las inversiones que incorporen avances en digitalización. El enfoque multiactor y la participación del sector es relevante para acelerar la adopción de tecnologías por parte de los usuarios finales.

Disminuir el riesgo económico vinculado a la innovación que sufren las empresas tecnológicas que desarrollan esos productos, por ejemplo, a través de financiación de los proyectos apoyada por el BEI. Potenciar el desarrollo de las empresas a través de la **Compra Pública Innovadora**.

Financiar la adquisición de tecnologías o servicios para todos aquellos agricultores/ganaderos a través de instrumentos como los ya existentes “**Inversiones en activos físicos**” Submedida 4.1 “Apoyo a las inversiones en explotaciones agrícolas”, 4.1.2 “Mejora y Modernización de las Explotaciones Agrarias”, cofinanciadas por el FEADER. Incluir aquellos servicios que tienen que ver con la monitorización del estado de salud del animal como parte de las **campañas de saneamiento** que se ofrecen al ganadero desde las comunidades autónomas.

Reducir o eliminar la **brecha digital** con incentivos económicos para hacer que el coste para agricultores y ganaderos de las comunicaciones por satélite sea muy cercano al de las comunicaciones terrestres en zonas sin buena cobertura fija.

Potenciación **del rol del técnico de campo** y su tecnificación digital, vía ayudas directas a la adquisición de tecnología y a la prestación de servicios de asesoramiento, en

su papel de ayuda al agricultor y ganadero y control de actuaciones de los mismos en campo. Fomentar la transferencia a través del aprendizaje entre iguales, buscando elementos facilitadores; técnicos de las cooperativas y organizaciones.

Ayudas directas al uso de sistemas de control online de extracciones de agua (del subsuelo o cauces superficiales) y de distribución de **agua de riego** en parcela. Telecontrol obligatorio (online o cercano) por parte de Confederaciones hidrográficas para grandes consumidores de agua y opcional para pequeños consumidores, con bonificaciones en cánones de agua en caso de uso de las mismas por los pequeños.

Creación de **Unidades de Gestión Integral** que incluyan la responsabilidad de técnicos de campo de dichas unidades, para controlar y minimizar los impactos de agroquímicos sobre el entorno (insecticidas, fungicidas, lixiviación de nitratos, etc.). Integración con redes piezométricas ya existentes de las Confederaciones hidrográficas, para control de calidad de aguas subterráneas y con datos de calidad ambiental de SIGPAC. Pagos PAC u otras ayudas directas en función de coeficientes correctores relacionados con calidad ambiental de cada unidad de gestión integral. Incorporación en el etiquetado de productos y en información de trazabilidad de productos de esta información de calidad ambiental de la unidad de gestión productiva.

Exigencia de cumplimiento de normativas de **trazabilidad actuales** y control de incumplimientos a nivel consumidor (sector Retail), para lograr dar al consumidor la máxima información posible sobre los productos y su cadena de producción, transformación y distribución. Creación de nuevas normas que permitan o favorezcan nuevos formatos de etiquetado como la impresión láser de información o códigos directamente sobre frutas y hortalizas, entre otros. Ayudas directas a empresas agroalimentarias y cooperativas para implantación de sistemas de **trazabilidad avanzada**, ligadas a la inclusión de mecanismos de intercambio de datos con otros eslabones de la cadena y con los organismos de control de las AAPP.

Fomentar desde la administración el papel **de gestión colectiva de datos de sus socios por parte de las cooperativas**. El acceso en formatos adecuados a los datos de la PAC y otros datos de origen públicos no sensibles podría acelerar el papel de las cooperativas como transferidor de productos y servicios digitales.

4. Conclusiones

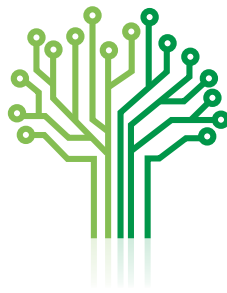
La digitalización de la agricultura es una promesa esperanzadora por su capacidad de mejorar la eficiencia productiva y la sostenibilidad de los agroecosistemas, además de avanzar hacia una integración vertical en la cadena alimentaria basada en la trazabilidad y transparencia y no sólo en el poderío negociador de los agentes que la componen.

No obstante, la digitalización se encuentra en un estado muy inicial y debe afrontar las mismas dificultades que han impedido el despliegue de otros grupos de tecnologías como la agricultura de precisión.

Una de las principales ideas fuerza surgida de este grupo es la necesidad de avanzar en el ámbito de colaboración público-privada. Una masa crítica de datos por parte

de los agricultores es fundamental para la creación y sostenibilidad de los productos y servicios digitales. Además estos datos deben ser interoperables de manera que su uso pueda ser directo. Por otro lado, la capacidad de recogida de los mismos, garantizando su seguridad y fiabilidad es una de las ventajas de las administraciones públicas. Posteriormente deben proveer en condiciones seguras y fiables parte de esos datos al sector desarrollador privado, cumpliendo con la política europea de desarrollo del mercado digital en el sector agroalimentario y ofrecer retorno al proveedor de datos en forma de valor añadido.

El grupo propone dinamizar esta cadena virtuosa con recompensas por parte de las administraciones a los agricultores que voluntariamente deseen proveer de estos datos. Estas recompensas pueden articularse de diversas formas, por mencionar alguna; apoyos a la compra de mecanismos digitales, adelantos en los pagos de la PAC, beneficios fiscales, mejora de baremos en la concesión de ayudas públicas, etc.





Reto 3

Vigilancia, detección precoz de enfermedades fito y zoonositarias, desarrollo de sistemas de alerta en red, tratamiento de plagas y enfermedades

Autores: Agustín Fonts¹ (Coordinador), Rafael Álvarez², Ana Pilar Armesto³, Alberto Lafarga³, Gema Montalvo⁴, Inés Moreno⁵, Manuel Pérez⁶, Carlos Piñeiro⁴, Juan Sargana⁷, Jorge Sánchez⁸

¹ IRTA-Cataluña; ² VERTECH SL; ³ INTIA-Navarra; ⁴ PigChamp-PRO-Segovia; ⁵ Subdirección General de Sanidad e Higiene Animal y Trazabilidad-MAPA; ⁶ Universidad de Sevilla; ⁷ Cooperativas Agroalimentarias España; ⁸ Universidad de Almería

*Este documento no compromete ni en todo, ni en parte, al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, ni a las entidades en las que desarrollan su actividad profesional los expertos participantes en su redacción.

RETO 3

Oportunidades



Vigilancia
sindrómica



Integración cuadernos
segundo nivel para
mejorar proceso
productivo



Mejor
coordinación entre
bases de datos



Digitalización de
cuadernos de campo
y explotación



Tecnologías



IoT



Big Data



Blockchain

La tecnología no es la única solución para mejorar la situación actual. Hay aspectos legales, organizativos y de capacitación que deben abordarse simultáneamente (enfoque transversal) para tener el impacto esperado

Barreras

Costes de transformación digital

Desarrollo herramientas asequibles

Desconocimiento soluciones digitales

Formación usuarios finales

Conectividad e interoperabilidad

Incentivos



Desarrollar un
observatorio AgTech

Mejorar la
colaboración público
privada en I+D



Compra Pública
precomercial
Compra Pública
Innovadora

Apoyo a Grupos
Operativos
Supraautonómicos
Red de apoyo a redes



1. Introducción

1.1. Sanidad Animal

El objetivo de la vigilancia en sanidad animal es mantener y **promover la salud animal** tomando como base las medidas preventivas, la vigilancia de las enfermedades, el control temprano de su dispersión y facilitar la investigación, para reducir su incidencia y minimizar el impacto de los brotes cuando se produzcan.

La administración desempeña un papel importante en materia de sanidad animal en la vigilancia, erradicación, y las medidas de control de las enfermedades listadas, tanto a nivel europeo como global a través de la elaboración de planes de emergencia, la sensibilización acerca de las enfermedades, así como la facilitación de los desplazamientos de animales y el comercio internacional mediante la expedición de certificados zoosanitarios.

Los responsables de los animales, principalmente ganaderos y veterinarios, observan habitualmente a sus animales y son quienes pueden detectar signos clínicos de enfermedad, pérdidas de rendimiento, mortalidades anormales u otros signos de una patología severa. La vigilancia de las enfermedades, tanto de declaración obligatoria como económicas, debe iniciarse a nivel de explotación y continuar en los diferentes eslabones de la cadena.

Para las enfermedades de declaración obligatoria existe un sistema oficial de notificación que implica una toma de muestras oficiales.

Sería necesario identificar formas para que la información recogida en este sistema llegara de forma rápida a todos los interesados, permitiendo establecer de forma temprana medidas para su prevención. Este es un cuello de botella clásico que suele suponer un importante retraso entre la detección de los síntomas y la confirmación del brote tras la toma de muestras, por lo que la importancia de poder usar sistemas alternativos basados en la variación de indicadores claves de producción (ICP) tanto animales (i.e, abortos, mortalidad, ganancia de peso, producción de huevos), como ambientales (consumos de agua y pienso, variaciones de temperatura), que puedan alertar de forma más temprana.

La vigilancia sindrómica¹ permitiría generar alertas sanitarias y sería necesario fomentar que los datos obtenidos a través de esta pudieran ser de utilidad para todo el sector. Una de las primeras tareas sería decidir los ICP a utilizar y estandarizar su definición en el sector, así como las formas de recogida y procesado para

¹ Veterinary syndromic surveillance: current initiatives and potential for development (2011): <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587711001528>, Inventory of veterinary syndromic surveillance initiatives in Europe (2013): <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587713002043>

que el tratamiento de los datos obtenidos permitiera una evaluación más precisa de la presencia temprana, posible extensión e impacto de la enfermedad, tanto si es de declaración obligatoria como económica. En este segundo caso habría que desarrollar los mecanismos para el desarrollo de redes privadas de vigilancia y la colaboración con ellas.

1.2. Sanidad Vegetal

En relación a la vigilancia en sanidad vegetal existen dos líneas de actuación complementarias, cada una de ellas con su alcance y relevancia:

- En primer lugar la **vigilancia institucional** de plagas y enfermedades de declaración obligatoria que exigen la participación directa de la administración con un riguroso sistema de control.
- En segundo lugar existen los **sistemas de monitoreo** y avisos de plagas y enfermedades, en muchos casos desarrollados por los servicios de sanidad vegetal de las CCAA y que tienen como objetivo el informar a los agricultores de los momentos críticos de desarrollo de las plagas para poder intervenir en su control.

Al igual que en el caso de la sanidad animal, uno de los límites que actualmente se plantea en estos servicios consiste en pasar de modelos autonómicos a modelos de ámbito nacional que garanticen el compartir datos globales y aumenten la eficacia y la eficiencia de estas herramientas. La definición de estándares de interoperabilidad de los datos será clave para mejorar los tiempos de respuesta y la disponibilidad de la información. Al mismo tiempo posibilitaría la mejora de los sistemas de vigilancia global ya que cada una de las CCAA tiene sus propias fortalezas que al compartirlas mejorarán al resto. La Red Andaluza de Información Fitosanitaria (RAIF), gestionada por la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía, es un ejemplo de estos sistemas autonómicos de vigilancia.

En este sentido, en relación a los sistemas de vigilancia de plagas que no son de cuarentena, la interoperabilidad y la creación de un sistema de intercambio de datos o un reservorio nacional de los mismos, en un lenguaje común, va a permitir extraer toda la potencia de la aplicación de la analítica de datos a nivel nacional, siguiendo el ejemplo de la RAIF. Reservorio de datos donde se pueda reunir toda la información que los asesores agrarios, empresas y agricultores estén recabando.

En relación a la vigilancia de plagas de cuarentena, reguladas normalmente por normativa comunitaria y que deben ser prospectadas o vigiladas por la administración, se considera que va a jugar un papel muy importante la aplicación de técnicas de Big Data y modelos predictivos, de cara a obtener información más precisa sobre la identificación del riesgo de aparición o probabilidades de desarrollo de las plagas, y por tanto se considera que ahí es donde habría que centrar esfuerzos y recursos de vigilancia.

Por tanto, en el ámbito de las administraciones públicas, se considera necesaria una revolución digital importante encaminada a pasar del “acta en papel” a los sistemas de toma de datos digitales y en la nube que permitan extraer el máximo rendimiento de esa información. Este asunto constituye una clara deficiencia de los sistemas de trabajo en el ámbito de la sanidad vegetal en la administración.

Aunque para que esto sea realidad, será clave encontrar la manera de incentivar la colaboración de los usuarios finales (agricultores y ganaderos), asegurándole retornos a su participación en el corto plazo y dotar así de mayor sostenibilidad a los proyectos, así como asegurar la confidencialidad de los datos.

2. Tecnología, gobernanza de datos y brecha digital

2.1. Sanidad Animal

La digitalización de los servicios de vigilancia en sanidad animal pasará en gran medida por la definición de sistemas de gestión de la información que sean capaces de atender al menos los siguientes 5 puntos:

- I. Recogida de datos. Tanto si son recogidos con intervención humana (observación sindrómica generalmente) como automática (máquinas y sensores) debe generarse una rutina que alimente el sistema de forma continuada, sólida y fiable, para lo cual y, como se ha indicado previamente, deberán definirse y estandarizarse los ICP a utilizar inicialmente.
- II. Procesado. Las redes de recogida generarán en poco tiempo un enorme volumen que debe tratarse mediante sistemas y plataformas con la capacidad adecuada (públicas o privadas). La carga, procesado, limpieza y generación de las bases de datos adecuadas para su análisis es un proceso que debe contar con un diseño y estructura suficiente desde el principio. De igual forma se deben crear modelos para el retorno de la información generada y para el diseño de umbrales de riesgo.
- III. Generación de informes. Tanto si son informes sencillos de seguimiento y estado general (preferiblemente en tiempo real o casi real), como informes complejos o bien alertas (automáticas o semi automáticas), se requerirá un proceso de diseño y definición de los mismos y establecimiento de los niveles de confianza, en particular para las alertas.
- IV. Distribución. La información generada debe estar disponible en diferentes formatos, desde los más clásicos y actualmente en uso (e-mail con pdf), aplicaciones de escritorio o aplicaciones móviles. En cada caso deben estar definidos perfectamente los niveles de acceso (quien accede a qué).
- V. Análisis y toma de decisiones. La información generada y ya en manos de cada usuario debe generar una toma de decisiones adecuada y rápida a diferentes niveles. Deben definirse de manera precisa estas estructuras de decisión (Administración, Sector y diferentes niveles de usuario).

Algunas tecnologías e iniciativas ya existentes: programa VetPAD en Nueva Zelanda, programa Émergences del INRA, Rapid Syndrome Validation Project for Animals en USA, National Cattle Health Surveillance System de los Países Bajos, y el programa BOSS de Australia que usa el software BOVID que es usado por los productores.

A nivel español, cabe citar algunas iniciativas basadas en el diagnóstico por la imagen (programa SESC² desarrollado por el centro CReSA del IRTA). De igual forma iniciativas orientadas al estudio y modelización de datos de mortalidades en granjas de ganado bovino en Cataluña y Asturias desarrollados por la Subdirección General de Sanidad e Higiene Animal y Trazabilidad del MAPA en colaboración con ENESA, AGROSEGURO y el CReSA del IRTA. También, la propuesta de proyecto MESRASA dentro de un Grupo Operativo supra-autonómico, por el que se pretende desarrollar un sistema de vigilancia sindrómica en bovino reproductor de leche a partir del análisis de datos de cadáveres retirados a nivel de granja y la monitorización de indicadores sanitarios (proyecto coordinado por COAG, en colaboración con la empresa MOVILDAT, el IRTA, la UAB, AGROSEGURO y el MAPA).

2.2. Sanidad Vegetal

La digitalización de los servicios de vigilancia en protección vegetal se fundamenta en diversas tecnologías disponibles:

- Geoposicionamiento y mapeo. Esta tecnología está ampliamente utilizada también para el monitoreo de plagas. El mapeo incorpora herramientas de geoestadística para elaborar mapas de riesgo en función de los puntos de muestreo disponibles.
- Monitoreo mediante trampas y observaciones. Se trata de obtener información georeferenciada procedente de fuentes diversas. El seguimiento con trampas exige un control periódico con un alto coste de personal especializado, mientras avanzan las técnicas de automatización con cámaras de visión, etc. Las observaciones exigen el uso de protocolos comunes y la formación de los observadores.
- Modelización del ciclo biológico de las plagas. Los modelos en base a datos climáticos ofrecen información del riesgo de aparición de plagas. Algunas CCAA han desarrollado y validado gran número de estos modelos para sus territorios.
- Identificación remota mediante tratamiento de imágenes. Las imágenes de alta resolución obtenidas bien con drones o satélites permiten identificar la presencia de plagas, enfermedades y malas hierbas. Estas técnicas deben avanzar hacia la identificación en los primeros momentos de aparición para que sea útil este sistema de detección.

Todas estas tareas previas se articulan para generar avisos de intervención en el control de estas plagas, enfermedades y malas hierbas y para ello hace falta el desarrollo de Estaciones de Avisos WEBGIS. Es importante conseguir coordinar los esfuerzos de las diferentes CCAA para que la información y los avisos se transfieran con facilidad.

² <http://www.cresa.es/cresa3/default.asp?mod=strmenu2041&idioma=es>

El reto fundamental consiste en conseguir que las redes de monitoreo sean lo más amplias posibles tanto geográficamente (todo el territorio español o incluso Europa) como en la participación de actores diversos que colaborativamente aportan sus datos para conseguir un mejor seguimiento de plagas, enfermedades y malas hierbas. Para esto se deben buscar estrategias de colaboración público privada a la hora de crear nuevas infraestructuras de conocimiento o mantener infraestructuras ya existentes. Esta colaboración puede ir en varias direcciones:

- Nuevas redes agrometeorológicas abiertas y colaborativas: pasar del concepto de red meteorológica a redes de caracterización de cultivos buscando colaboración con agricultores/cooperativas/empresas en los cultivos de referencia de cada zona y potenciar compartir datos no solo de enfermedades sino también de gestión del cultivo. A la inversión de la red realizada por el estamento gubernamental el agricultor podría incorporar sensores de humedad, nutrición de suelo y planta y abrir la posibilidad a nuevas formas de compartir información y conocimiento e inversión.
- Redes establecidas: facilitar que se hagan abiertas facilitando la incorporación de nuevos puntos por parte de agricultores compartiendo datos e inversión.

Algunas tecnologías e iniciativas existentes que abordan los retos descritos en este documento son:



Plataforma interactiva operada por distintas cámaras de agricultura regionales en Alemania junto con centros de investigación que proporciona recomendaciones independientes sobre producción de cultivos y control de plagas, hace modelos de predicción de riesgo de plagas; realiza numerosas tareas de vigilancia en campos de control.



La app MAGLIS® de análisis foliar identifica patologías foliares en etapas tempranas a través de una app en un smartphone: analiza síntomas, identifica patógenos y recomienda tratamiento.



Sistema de gestión de explotaciones que proporciona información sobre el estado de los cultivos, especialmente de su estado sanitario a partir de tecnologías de la imagen combinadas con datos agronómicos y provenientes de satélites.



CPN es una red en USA que agrupa universidades y especialistas en extensión de varios estados, así como expertos privados y públicos que proporciona información independiente, basada en la investigación, a agricultores para la mejora de la gestión de la sanidad vegetal.

2.3. Para ambos sectores

- Brecha digital:
 - Conectividad: aunque la conectividad es en general mejorable en las explotaciones, es suficiente para iniciar un sistema de recogida de datos rutinaria desde las mismas, por lo que no debe suponer una barrera importante inicialmente. Según evolucionen el volumen y la diversidad de los datos capturados será necesaria su mejora y escalado.
 - Formación: es sin duda necesaria la mejora en la formación y cultura digital de los usuarios a todos los niveles (agricultores y ganaderos, trabajadores de granjas y explotaciones agrarias, encargados, veterinarios, técnicos de ATRÍAs y asesores agrarios y directivos y gestores de empresas y cooperativas agroalimentarias) aunque actualmente las tecnologías existentes son suficientemente sencillas como para iniciar un programa que pueda ser atendido por los usuarios actuales.
- Gobernanza-Ecosistema de datos:
 - Será clave definir las estructuras públicas, privadas o mixtas que participen en la construcción de este ecosistema de datos (enfermedades de declaración obligatoria o económicas) y sus ámbitos (autonómico, nacional, europeo, global). Un aspecto de gran importancia será la voluntad de compartir datos por parte del sector, tanto hacia otros productores como hacia la Administración, lo que determinará en gran medida el éxito o fracaso de la propuesta. Para ello hay que compatibilizar la perspectiva de las administraciones y de los entes privados involucrados.

Existen otros aspectos a valorar desde el punto de vista de las barreras de acceso al sistema, como son el coste de implantación y el periodo de amortización, los márgenes reducidos actuales en los sectores que dificultan las inversiones, así como el pequeño tamaño de las explotaciones.

3. Incentivos (no sólo económicos) para superar las barreras existentes y/o abordar las oportunidades identificadas

Es muy importante que todos los participantes tengan un retorno de la información, para favorecer su colaboración.

Para los ganaderos ese retorno evidentemente debe consistir siempre como mínimo en la información de su explotación, pero también ofrecerle la oportunidad de compararse con el resto de las explotaciones de su comarca/provincia de forma anónima, de forma que la información de su explotación pueda ser analizada en un contexto que le pueda permitir detectar posibles problemas productivos latentes. En este sentido

será de interés mejorar la coordinación con las entidades que ya estén trabajando en el tratamiento de los datos de las explotaciones mediante análisis técnico-económicos que son desarrollados por Cooperativas, Entidades de Asesoramiento, entidades financieras, entidades integradoras de la producción.

El desarrollo de la normativa derivada del actual Reglamento de sanidad animal, que tendrá lugar en los próximos tres años, permitirá definir estos incentivos tanto a nivel europeo como a nivel nacional.

3.1. Para ambos sectores

- Creación de grupo operativo nacional que aborde la coordinación de las Estaciones de Avisos y Monitoreo en España. Desarrollar el modelo colaborativo o *crowdsourcing* con diseño de incentivos desde el sector público. Planes de sostenibilidad a corto y largo plazo.
- Establecimiento de Programas y Herramientas on-line de formación de “Observadores Autorizados Cualificados” para participar en las Estaciones de Avisos. Puede hacerse para cultivos o incluso para plagas específicas de un cultivo. Financiar con fondos públicos y dotar al observador de un Kit de Herramientas apropiado.
- Digitalización de los cuadernos de explotación y explotación pública de los datos para la investigación y generación de conocimiento. Concurso público de ideas sobre la base de datos. Sistemas de verificación de los datos.
- Líneas de investigación prioritarias: generación de mapas de riesgo de plagas y enfermedades en base a los datos de Monitoreo.
- Potenciar un nuevo modelo de redes de caracterización que mezclen el interés meteorológico con otros sensores y tecnologías y favorezcan la colaboración del interés público y privado.
- Favorecer la adaptación de tecnologías e iniciativas existentes a la realidad del sector productivo español. Ante todo hay que evitar duplicar esfuerzos en la obtención de tecnologías o metodologías que ya han sido probadas en otros lugares. Favorecer (con el impulso de la Administración Central) la creación de una **alianza** de centros de investigación, tecnológicos y Universidades de las comunidades autónomas para la identificación de tecnologías/metodologías existentes y su adaptación, cuando proceda, a la realidad de nuestros sectores (*showroom* de tecnologías, espacios y jornadas demostrativas, *living labs* de agricultura de precisión, etc.).
- Fomento de la Compra Pública Innovadora (CPI) para la digitalización total de los datos de interés relacionados con la producción ganadera y la sanidad vegetal.
- La Administración debe poder compensar el esfuerzo, al menos mediante el acceso a la información generada, a los que hayan contribuido (de manera prioritaria y diferenciada), además de otras posibles compensaciones: económicas; fiscales; o prioridad en el acceso a otros servicios de la Administración.
- Habría del mismo modo que buscar otros incentivos para favorecer la participación de ganaderos y veterinarios agricultores y técnicos de ATRiA's, por

ejemplo: acceso a cursos de formación para ambos, facilidades en la certificación de movimientos, disminución de la categorización de riesgo en las explotaciones que usen estos sistemas, lo que permitiría una menor carga administrativa, etc.

4. Conclusiones

En el ámbito de la sanidad animal y vegetal y la lucha contra plagas y enfermedades fito y zoonositarias, la digitalización puede suponer un gran avance para pasar de un enfoque preventivo a un enfoque predictivo. En cualquier caso para hacer un uso efectivo de las distintas tecnologías disponibles (Big Data y *Blockchain*) es necesario primero digitalizar los datos para posteriormente poder extraer todas las capacidades que de estos se puedan desarrollar. En este sentido las administraciones públicas se pueden constituir como palancas de la digitalización del sector.

Tanto en sanidad animal como en lucha contra plagas y enfermedades vegetales se hace necesario reforzar los mecanismos de colaboración e intercambio de datos entre las CCAA y el MAPA, y también entre las administraciones públicas y las organizaciones del sector.

En este sentido se considera fundamental definir las estructuras públicas, privadas o mixtas que participen en la construcción del ecosistema de datos (enfermedades de declaración obligatoria o económicas en el caso de la sanidad animal) y sus ámbitos (autonómico, nacional, europeo, global). Y crear el clima y los mecanismos que generen la confianza entre los actores para permitir el intercambio y uso efectivo de los datos. La Compra Pública Innovadora se constituye como un instrumento de interés para abordar la construcción del ecosistema de datos en el ámbito de la vigilancia, detección precoz de enfermedades fito y zoonositarias, desarrollo de sistemas de alerta en red, tratamiento de plagas y enfermedades.

Para el eficaz desarrollo de la digitalización en este ámbito se considera clave abordar acciones encaminadas a favorecer el desarrollo de proyectos pilotos y acciones demostrativas que permitan la adaptación de tecnologías y servicios e iniciativas existentes a la realidad del sector productivo español, que eviten la duplicación de esfuerzos en el desarrollo de tecnologías y metodologías ya testadas en otros entornos.

Finalmente se recomienda el desarrollo de redes y el fortalecimiento de la colaboración entre los centros de investigación, universidades, centros tecnológicos y entidades de asesoramiento agrario para atender de forma eficaz las demandas del sector, y permitan el co-desarrollo de tecnologías y servicios.



Reto 4

Gestión forestal sostenible y prevención, detección y extinción de incendios

Autores: Carlos Callejero¹, David Chaves²
(Coordinador), Ezequiel Herruzo³, Miguel
Ángel Manso⁴, Gonzalo Martín⁵, Mariano
Navarro⁶, Antonio Sánchez Padial⁷

¹ DIGITANIMAL; ² GRADIANT; ³ UCO; ⁴ UPM;
⁵ BYNSE; ⁶ TRAGSA; ⁷ INIA

*Este documento no compromete ni en todo, ni en parte, al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, ni a las entidades en las que desarrollan su actividad profesional los expertos participantes en su redacción.

RETO 4

Oportunidades



Disponibilidad de tecnologías: monitoreo, análisis de datos...



Gran potencial para la creación de valor



Posibilidad de beneficiar a diferentes actores y diferentes sectores

Tecnologías



Sensores remotos y de proximidad



LIDAR, monitoreo de animales
Crowdsourcing



Inventario Forestal Nacional

Barreras



Viabilidad económica



Falta de cultura para la valorización



Restricciones técnicas: grandes superficies para cubrir, baja densidad, evolución lenta

Incentivos



Difusión de buenas prácticas y casos de uso exitosos



Apoyar los DIH sectoriales



Desarrollar un instrumento de coordinación y apoyo

1. Introducción

La gestión forestal sostenible y la lucha contra los incendios son dos temas de vital importancia en la gestión del territorio. La superficie forestal en España cubre una gran extensión que ocupa en torno al 54,8% del territorio nacional¹, por lo que el impacto a nivel económico, social y ambiental de las posibles mejoras que se propongan en este ámbito es potencialmente muy elevado. Hay que tener en cuenta que de esta superficie, en total 27 Mha, la mayor parte tiene una dimensión multifuncional o protectora, por lo que la dimensión social y ambiental, y por lo tanto la intervención y la regulación públicas tienen una gran trascendencia. También hay que destacar los diferentes tipos de propiedad de la superficie forestal en España: aproximadamente 1/3 pública, con diferentes gestores, principalmente CCAA y Ayuntamientos, y 2/3 privada.

Una de las principales barreras con las que se encuentra la gestión forestal en sentido amplio (incluyendo la lucha contra incendios) es la ausencia de un amplio abanico de modelos de negocio sostenibles, como sí pueden existir en otros ámbitos de explotación en el sector primario. Esta limitación de modelos de negocio hace que sea poco viable económicamente plantear esquemas de protección y aprovechamiento de los recursos naturales forestales fuera de los habituales (maderero, por ejemplo). No existen modelos de negocio sostenibles en la mayor parte de la superficie forestal, en ocasiones por falta de organización y en ocasiones simplemente porque el recurso no da para establecer un modelo de negocio sostenible económicamente, máxime cuando no están compensados los servicios ecosistémicos que el monte presta. Esto va en detrimento de la sostenibilidad. La Ley de montes tiene esta cuestión bien enunciada: plantea que la gestión forestal se ha de apoyar en la “indispensable solidaridad colectiva”, dando a entender que los montes aportan a la sociedad y que la sociedad debe aportarles a los montes y a los que asumen su gestión. De hecho, prevé expresamente “medidas de fomento de la gestión sostenible de los montes mediante subvenciones y otros incentivos por externalidades ambientales”, reconociendo así “los beneficios generales que los propietarios forestales aportan a la sociedad con sus montes”; y considera a los montes como “infraestructuras verdes para mejorar el capital natural y su consideración en la mitigación del cambio climático.” Teniendo en cuenta estos principios, consideramos que la Información Forestal, otro de los puntales de la Ley y muy relacionada con el objetivo del Grupo Focal puede perfectamente constituirse en una herramienta básica para mejorar la Planificación Forestal y definir en qué y cómo compensar a los gestores forestales su aportación al medioambiente común, mediante incentivos adecuados a los objetivos económicos, sociales y ambientales que se planifiquen (la gestión forestal debe estar plenamente integrada en la planificación del territorio y en el desarrollo rural), hasta lograr que puedan elaborarse modelos integrales de negocio.

A esta dificultad en encontrar modelos de negocio sostenibles se suman una serie de complejidades técnicas que pasan por:

1 Instituto Nacional de Estadística, España en cifras 2017 (online) http://www.ine.es/prodyser/espa_cifras/2017/index.html#5

- Las regiones forestales ocupan superficies muy extensas, distribuidas a lo largo de todo el territorio nacional. Esta característica hace que los medios técnicos y humanos para monitorizarlas sean habitualmente complejos y con un coste elevado tanto económico como en tiempo. Todo un reto, al que las Nuevas Tecnologías pueden aportar una sustancial contribución.
- Las regiones forestales son zonas de baja densidad poblacional. Esto hace que la implantación de redes de comunicación que las cubran tenga una prioridad baja, por lo que es frecuente que la conectividad en estas áreas sea deficiente o inexistente. Una oportunidad para estas Tecnologías, especialmente con los desarrollos 5G y los actuales de banda estrecha como SIGFOX o LORA.
- En cuanto al despliegue de sistemas de monitorización, los entornos forestales pueden considerarse como “hostiles” en cierta medida, debido a la ya mencionada falta de conectividad, ausencia de fuentes de energía fija o renovable (no siempre es viable el uso de paneles solares), condiciones climáticas externas, aunque los sistemas IoT de bajo consumo permiten autonomías de más de 10 años y además existen sistemas pasivos que pueden pasar de los 50 años y pueden ser una alternativa para algunos escenarios. Para entornos más hostiles como un incendio forestal se podrán desplegar de forma rápida redes 5G con un control completo de los medios de una zona designada.
- La evolución en el tiempo de los entornos forestales es muy lenta en comparación con la de otros activos en el sector primario, y más aún si se compara con la de otros sectores. Esto obliga a plantear modelos de seguimiento a muy largo plazo, y a que la planificación se haga teniendo en cuenta que los retornos pueden no ser visibles hasta pasados periodos fácilmente superiores a una década. Por esta razón es necesaria una actuación pública eficiente, con una visión a largo plazo. Para incentivarla, se puede trabajar en la recopilación y aplicación de distintos trabajos de investigación, que podrían recopilarse y aplicarse con relativa rapidez. En este aspecto, las Nuevas Tecnologías pueden permitir utilizar estos trabajos de una manera más abierta, inteligente y eficaz.

Además de las restricciones de tipo más técnico, la ausencia de una cultura de valoración de los recursos forestales de cara a su aprovechamiento ha llevado a una situación en la que existen barreras legales (tanto por prohibición legal, como por ausencia de una legislación clara al respecto) para la explotación de los terrenos forestales de una forma sostenible en modelos innovadores, así como a una ausencia de apoyos (en forma de datos disponibles o de impulso público) para este mismo objetivo.

Otro mecanismo disponible para mejorar el uso de los recursos forestales pasa por aprovechar el pastoreo, tanto como ayuda a la reducción de los riesgos de incendio, dado que reduce la cantidad de combustible potencial y las grandes acumulaciones de forraje, como para la mejora medioambiental y de la biodiversidad.

Los sistemas de manejo de pastoreo pueden maximizar la producción de ganado, ya que el pastoreo de animales en tierras no aptas para la producción de cultivos duplica el área que se puede utilizar para producir alimentos. A través del pastoreo, el ganado fomenta el crecimiento de las plantas y, en consecuencia, aumenta la producción de forraje. El pastoreo también ayuda a promover el crecimiento de plantas y hierbas

nativas. Además, la orina y las heces del animal reciclan nitrógeno, fósforo, potasio y otros nutrientes vegetales, que vuelven al suelo, se vuelven prósperos y aptos para la producción y estimulan el crecimiento de las diversas variedades de plantas.

Todas estas ventajas del aprovechamiento del pastoreo en la mejora forestal, se ven en parte limitadas por algunas barreras, tanto técnicas como legales. En el aspecto técnico, se identifica en las zonas de montaña un problema de aprovechamiento de recursos pastables por la imposibilidad de realizar vallados físicos, bien porque sea económicamente inviable o por temas medioambientales. En lo legal, los ganaderos aseguran que cuando el ganado puede entrar en el sotobosque, obtiene un porcentaje importante de su alimento, y que por tanto existe un error a la hora de asignar los Coeficientes de Admisibilidad de Pastos. Debido a esta asignación errónea la mayoría de los pastos de sotobosque se habían quedado hasta el momento fuera de las ayudas de la PAC (previo a la aplicación del Reglamento “ómnibus”), lo que no fomentaba su uso de forma oficial.

A pesar de todas estas barreras, el territorio forestal nacional cuenta con un gran potencial de aprovechamiento sostenible. El uso de tecnologías de la información y las comunicaciones, y especialmente aquellas relacionadas con el uso de grandes volúmenes de información, permitirá evaluar la viabilidad de diferentes métodos de explotación que, al mismo tiempo, dinamicen la actividad en el sector rural y, de forma indirecta, ayuden al mantenimiento de los bosques y la prevención de incendios.

2. Tecnología, gobernanza de datos y brecha digital

En la actualidad existen varios mecanismos a disposición de los gestores de superficies forestales y equipos de lucha contra incendios. Si se revisan detenidamente, cada uno de ellos cuenta con ventajas en determinados escenarios, al tiempo que presentan algunas limitaciones prácticas:

- **Visión por computador sobre imagen por satélite**

Los sistemas de monitorización del territorio basados en el análisis de imágenes por satélite se emplean desde hace un tiempo como complemento a las revisiones realizadas a pie de campo. Este tipo de sistemas, que se contempla como una muy buena oportunidad por ejemplo en el ámbito del control fitosanitario forestal, tiene un gran potencial de automatización (mediante el uso de técnicas de visión por computador) y permite cubrir grandes extensiones de terreno de una forma eficiente. Sin embargo, la resolución espacial de los resultados puede no ser lo suficientemente elevada para determinados casos de uso (aunque recientes despliegues han conseguido mejoras en este aspecto), y la periodicidad de barrido de las áreas de interés es fija y a menudo insuficiente o excesivamente costosa para frecuencias elevadas.

- **Visión por computador sobre imagen aérea**

Como alternativa a las imágenes de satélite para la monitorización del territorio, tratando de resolver sus limitaciones de imágenes oblicuas, frecuencia y rigidez de las tomas, se ha comenzado a utilizar la imagen aérea, especialmente las adquiridas

por aeronaves no tripuladas (UAVs, RPAs). Éstas pueden recoger imágenes cenitales con una gran resolución espacial pudiéndose organizar misiones para la toma de los datos en las fechas requeridas, sin estar sujetas a un calendario fijo de pasadas. Sin embargo, presentan una limitación en cuanto a la superficie que es posible cubrir en cada misión (autonomía de vuelo), y que están reguladas por una legislación especial que en determinadas ocasiones limita su uso.

- **LIDAR**

La tecnología LIDAR (*Laser Imaging Detection and Ranging*) supone un sistema alternativo al uso de imágenes en espectro visible u otras bandas frecuenciales. Es capaz de generar una representación tridimensional de los objetos analizados, por lo que en el caso forestal permite ofrecer una muy buena información acerca de la estructura de la cubierta vegetal. Sin embargo, presenta dificultades de adopción en plataformas UAV por su peso y dificultad de integración.

- **Sensorización**

Finalmente, las tecnologías de comunicaciones inalámbricas y el uso de dispositivos electrónicos de bajo coste y bajo consumo permiten plantear el despliegue de redes de monitorización en campo para el seguimiento de diversas variables ambientales que pueden resultar de interés tanto en la gestión forestal como en la detección precoz de incendios. Estas soluciones permiten hacer una monitorización continua y muy precisa de las zonas de interés. Sin embargo, las limitaciones en este caso vienen dadas por el elevado coste de despliegue y mantenimiento de este tipo de redes (a pesar de que los dispositivos individuales tengan un coste reducido, el número de ellos a emplear es muy elevado en el caso de grandes extensiones de terreno), por la dificultad de operación en ambientes adversos, y que, por ejemplo en el caso de las torretas de detección de incendios, son propensos a las falsas alarmas².

- **Monitorización animal**

La gestión de los animales en los pastizales requiere el registro automático del comportamiento de pastoreo y otros parámetros de los animales. Para ello existen dispositivos con acelerómetros, sensores de temperatura y GPS que permiten realizar un seguimiento individual del animal y del rebaño. Las soluciones para la monitorización de la ganadería en pastizales tienen un impacto potencial en: (1) la mejora del bienestar animal; (2) la reducción de costes para el ganadero; (3) la limpieza del monte, reduciendo la cantidad de material combustible; (4) la detección temprana de un potencial incendio, a través de la identificación de un comportamiento anómalo por parte de aquellos animales que se encuentran en la zona.

Además, el uso de sistemas de vallado virtual apoyados sobre estos dispositivos de monitorización animal daría lugar a un mejor aprovechamiento de recursos, al tiempo que permitiría asignar Coeficientes de Admisibilidad mucho más precisos, que den respuesta a las actuales quejas por parte de los ganaderos y mejoren el uso de los terrenos forestales.

2 Ver Javier Madrigal y Antonio J. Sánchez-Padial, "Entrevista con Javier Madrigal"

- **Crowdsourcing**

El *crowdsourcing* es una estrategia colaborativa y distribuida de trabajo basada en una tecnología relativamente simple, su ejemplo más conocido es Wikipedia, y en el ámbito geográfico *Open Street Map* (OSM). Gracias al acceso casi ubicuo a Internet, es posible obtener información georreferenciada en tiempo real de vital importancia tanto en las distintas fases de la lucha contra los incendios forestales: alerta temprana, extinción, prevención e investigación y restauración, como en el seguimiento de plagas por parte de voluntarios y guardas forestales. Existe tecnología que posibilita el despliegue de aplicaciones web que permiten generar comunidades de usuarios que colaboren con los fines identificados.

En la actualidad, la principal fuente oficial de información referente al territorio forestal es la proporcionada por el Inventario Forestal Nacional³. Este inventario consiste en datos recogidos durante campañas extensivas de mediciones, que se realizan con una periodicidad de 10 años. La tercera de estas campañas (IFN3⁴) se realizó entre los años 1997 y 2007, y recoge un gran número de indicadores de estado y evolución de los montes, incluyendo especies arbóreas y arbustivas, características del suelo, indicadores de biodiversidad, salud, selvicultura, propiedad, e incluso valor en términos monetarios de los aspectos ambiental, recreativo y productivo de los sistemas forestales.

A pesar de ser fuentes de información extremadamente valiosas y con un gran potencial de uso, el hecho de que la metodología de trabajo del Inventario Forestal haya ido evolucionando con respecto a las dos campañas previas, junto con los formatos en los que se almacena la información (MS Access, MS Excel o PDF), hacen que sea muy complicado aprovechar estos datos para la realización de análisis automatizados o la extracción de conclusiones mediante estrategias Big Data. Existen experiencias como las que está desarrollando el Grupo TRAGSA para superar las limitaciones que actualmente existen en el tratamiento de la Información Forestal, más allá del propio Inventario Forestal Nacional. Además hay que tener en cuenta que actualmente se está trabajando en diseñar Inventarios en períodos más cortos, en especial en las zonas de crecimiento más rápido de la vegetación, y con nuevas metodologías, precisamente aprovechando las ventajas que proporcionan las nuevas tecnologías.

También existen bases de datos geográficos oficiales sobre la ocurrencia de incendios (administradas a nivel nacional o de comunidad autónoma) pero el acceso a dicha la información es restringido, limitado en muchos casos a estadísticas o informes periódicos. La información geolocalizada sobre incendios forestales es básica para los investigadores. Su combinación con las fuentes de datos anteriores mejoraría el desarrollo de modelos predictivos y de gestión.

3 Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, Inventario Forestal Nacional (online) http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/index_inventario_forestal.aspx

4 Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, Tercer Inventario Forestal Nacional (online) <http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/ifn3.aspx>

Se hace necesario por tanto concebir una estrategia que garantice el equilibrio entre la incorporación de nuevos datos y protocolos con el mantenimiento de la interoperabilidad con la información existente. No obstante, toda la información existente puede, y debería ser integrada en la medida de lo posible, en el nuevo sistema usando tecnologías de Extracción, Transformación y Carga (ETL) en las nuevas bases de datos que se diseñen.

Por otra parte, la baja frecuencia con la que se generan los resultados, que es más que suficiente para la realización de un inventario forestal, no es adecuada para otros casos de uso que se quieran contemplar, complicando la generación de modelos de negocio ágiles como los que se esperan de la aplicación de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones.

En este aspecto, se ha planteado como caso de éxito cercano el desarrollo y puesta en funcionamiento del Sistema de Información Geográfica de parcelas agrícolas (SIGPAC), que permite combinar información gráfica y ortofotos de las parcelas de cultivo a nivel nacional con otros datos de interés georreferenciados (uso del terreno, catastro, etc.). Un sistema como este, llevado al ámbito de la gestión forestal, sería un muy buen punto de partida para la creación de un repositorio unificado de información georreferenciada que pueda servir para el desarrollo de modelos de negocio y políticas de ordenación territorial que fomenten el aprovechamiento eficiente de los recursos forestales como herramientas que recomienden plantaciones forestales a largo plazo, estrategias de limpieza y ordenación forestal para prevención incendios, aprovechamiento del suelo, pastos, etc.

Sin embargo, para poder alcanzar este tipo de objetivos, es necesario que el repositorio de información no se limite a datos equivalentes a los integrados en SIGPAC, sino que se debe tener en cuenta la posibilidad de integrar múltiples fuentes de información, tanto oficiales como externas, que permitan enriquecer los resultados mediante el aprovechamiento último de algoritmos y estrategias de análisis soportadas por esquemas Big Data. Uno de los graves problemas es que el coste de adquisición de datos no está unificado o sistematizado para aprovechar varios tipos de datos en un medio donde adquirir nuevos datos es muy costoso para cada uno de los agentes implicados, por lo que los repositorios comunes de información pueden suponer una gran mejora.

En lo referente a la brecha digital, que limita la adopción o el uso de la tecnología en sectores como el primario o el de la gestión forestal, es necesario mencionar que, en este segundo, su impacto es incluso más acusado que en el ámbito agroalimentario. Esto se debe en parte a factores como los siguientes:

- Las extensiones a monitorizar son habitualmente mayores que en el caso de la producción agraria, por lo que se complica la existencia de conectividad de datos adecuada en la extensión completa e incluso el acceso físico a determinadas zonas.
- Las áreas en las que se deben desplegar estas soluciones son más remotas (más alejadas de núcleos rurales importantes) que en otros sectores, incluido el agrario, por lo que la conectividad de datos suele ser menos prioritaria para los proveedores y planes de despliegue nacionales.

- La falta de una gran variedad de modelos de negocio asociados a la explotación de este tipo de terrenos, y que tengan un rendimiento económico no muy elevado, genera un efecto de realimentación que hace que no sea económicamente viable aplicar tecnologías TIC, mientras que la falta de acceso a este tipo de tecnologías limita la aparición de nuevos modelos.
- Los ciclos naturales que se siguen en el entorno actual de explotación del territorio forestal son extremadamente largos (superiores a la década en muchos casos), lo que dificulta la obtención de información suficiente y con el suficiente detalle para la validación de modelos analíticos de predicción o seguimiento.
- En el caso concreto de los incendios forestales, la complicación viene dada por la falta de despliegue de medios adecuados para la monitorización automática, y por el factor destructivo del fuego, lo que limita el modelado necesario para mejorar los sistemas de lucha y prevención a pruebas de laboratorio o en entornos muy controlados.
- En lo referente a la legislación aplicable existe también un tipo de brecha, en el sentido en que muchos de los posibles modelos de negocio o tecnologías innovadoras a aplicar para la modernización del sector forestal pueden encontrarse con barreras legales, tanto por existencia de normativas que impidan su aplicación, como por falta de normativa que deje en un vacío a los impulsores de la iniciativa.
- También existe una brecha digital entre comunidades autónomas, tanto por el nivel de digitalización como por el uso de sistemas de información que no son interoperables entre sí. Dado que la gestión forestal es una competencia autonómica, cada comunidad posee esta información, si bien muchas veces en sistemas que no son interoperables. Además, mientras algunas autonomías, como Castilla y León, tienen sistemas muy elaborados para este fin, en otras el nivel de digitalización en este aspecto es mucho menor, lo que complica la integración.

En general, se debe concluir que la brecha digital se agrava en el ámbito de la gestión forestal, por las razones descritas anteriormente, y por ello es necesario prestar una especial atención a los mecanismos que se puedan plantear para romper el ciclo de falta de rentabilidad y falta de despliegue tecnológico que permitan abrir la puerta a la modernización del sector. El sector se soporta sobre bases públicas, algunas ya mencionadas como el Inventario, que habría que mejorar y complementar con otros incentivos para crear modelos de negocio adecuados al entorno forestal.

En lo referente a la formación, es necesario incidir también en la ausencia de una cultura tanto de negocio como de uso de tecnologías TIC en el ámbito forestal, más pronunciada que en el caso agroalimentario, por ejemplo. Una adecuada estrategia de formación en este sentido permitirá impulsar de forma muy importante la modernización del sector, pero al mismo tiempo también puede incidir positivamente en la reducción de la despoblación del medio rural, siempre que se generen oportunidades ligadas a la explotación sostenible del territorio forestal.

Una gran parte de propietarios forestales privados son absentistas o no ejercen una gestión mínima de sus montes. La digitalización ofrece oportunidades que pueden contribuir en gran medida a concienciar a los propietarios forestales sobre el valor potencial (económico y ambiental) de sus montes y de su papel como gestores principales de la biomasa.

A pesar de las limitaciones identificadas, que se relacionan principalmente con la ausencia de fuentes de datos estructurados y conectividad para el entorno forestal, la puesta en valor de la información territorial a través de mecanismos que hagan uso de tecnologías Big Data es una gran oportunidad para la dinamización del sector, que puede traer consigo un importante retorno tanto desde el punto de vista económico como del social y ecológico.

Actualmente, existen ya en el sector forestal datos más o menos digitalizados (p.ej. los recogidos en el Inventario Forestal Nacional), pero su frecuencia de actualización no es elevada y no están preparados para ser explotados de forma eficiente siguiendo las directrices que marcan los últimos avances tecnológicos. En general, en el sector forestal hay más información disponible de la que se utiliza, como hay más investigación de la que se transfiere y aplica, en buena parte por la debilidad de las empresas del sector y los propietarios. Por eso, las medidas de desarrollo rural deben establecer un sistema de incentivos adecuado para el sector, que promueva la utilización de los recursos disponibles. Además del Inventario Forestal Nacional, hay un importante compendio de Información Forestal que puede ser aprovechado, así como el conocimiento generado en las Universidades y OPI's.

En general, las administraciones disponen de información valiosa pero que muchas veces no está publicada de manera adecuada. La publicación de estos datos potenciaría la aparición de actividades basadas en su uso y su explotación. Es necesario potenciar la publicación con licencias abiertas por las administraciones públicas, y siempre teniendo en cuenta la interoperabilidad de estos datos.

La gestión de territorio, especialmente el forestal, requiere que se tengan en cuenta múltiples dimensiones a la hora de construir soluciones a los retos que se han ido identificando. Desde el punto de vista de la gestión de la información, esto se traduce en que es necesario tener en cuenta que los repositorios de datos sean interoperables, puedan integrarse con fuentes externas, y sean accesibles por terceros. El uso de arquitectura y esquemas cercanos a lo que se conoce como Open Data pueden facilitar algunos de estos puntos, pero no son el único mecanismo disponible ni solucionan por sí solos las dificultades prácticas que entran en juego a la hora de extraer un valor real de la información territorial.

Además, hay que tener en cuenta que los modelos de gestión forestal suelen tener unos ciclos más largos que los agrícolas y por ello se considera que la gestión de los datos debería hacerse probablemente de una forma distinta, con una estrategia más a largo plazo.

Finalmente (pero no por ello tiene una relevancia menor), dado que no es realista pensar que una única entidad se haga cargo de todas las etapas relativas al establecimiento de un modelo de puesta en valor de los recursos forestales, se debe contemplar la existencia de una cadena de valor asociada a dichos modelos. Para que dicha cadena funcione adecuadamente, y teniendo en cuenta que una de las bases de su operativa va a ser la explotación de la información territorial, es imprescindible poner en marcha los mecanismos de seguridad de la información necesarios para asegurar el control

de acceso. Estos mecanismos deben garantizar que la información se mantenga privada⁵, que el acceso a los mismos pueda ser restringido en función de condicionantes adicionales a la identidad como pueden ser el origen del acceso, la fecha o la aplicación que se emplee. Además, es muy importante que sea posible mantener un registro de los accesos a cada dato, especialmente en el caso del origen de los mismos, por razones tanto de posible comercialización de la información como de protección frente a fugas o ataques, y que se mantenga en todo momento la integridad, de forma que no sea posible adulterar información con motivos maliciosos.

Aunque pueda parecer que este control de acceso a la información entra en contradicción con la interoperabilidad de los sistemas, el uso de herramientas para proteger la información no tiene por qué resultar en una limitación en cuanto a interoperabilidad, siempre que las interfaces y mecanismos de acceso a la información sean definidos, conocidos y utilizables por cualquiera que los necesite. Un sistema puede ser al mismo tiempo interoperable y mantener un estricto control sobre sus usuarios y los accesos a los datos.

3. Incentivos (no sólo económicos) para superar las barreras existentes y/o abordar las oportunidades identificadas

Algunos de los posibles incentivos que se proponen para superar las barreras que existen actualmente en cuanto a la gestión forestal sostenible y la lucha contra incendios forestales pasan por:

- La promoción de HUBs de innovación sectoriales para poner en contacto a proveedores tecnológicos, investigadores y usuarios con un objetivo de caso de aplicación concreto.
- La difusión de casos de éxito para mejorar la aceptación por parte del sector de las nuevas tecnologías, actuando como ejemplos representativos y proporcionando datos reales de coste, retorno, mejora productiva, etc., que en muchas ocasiones no están disponibles.
- La activación de herramientas de Compra Pública Innovadora para fomentar el desarrollo e implantación de plataformas comunes a nivel nacional para la gestión y uso de datos forestales.
- La puesta en marcha de herramientas para la coordinación de actores a nivel nacional, como grupos de trabajo temáticos especializados.
- El establecimiento de algún tipo de compensación a empresas contaminantes que hagan inversiones en mejora de la gestión forestal.
- Promover la publicación de datos del sector privado (los inventarios privados son más detallados que los del Inventario Nacional) como contraprestación a

⁵ Aunque es probable que este tipo de plataformas manejen datos públicos, debe contemplarse también el caso de que una parte de ellos se ofrezcan de manera privada, ya sea por razones de negocio o de protección de información sensible.

las subvenciones de actividades forestales. Además y dado que buena parte de los inventarios (15% de la superficie total), se realizan en montes de titularidad pública, éstos deberían hacerse públicos.

- Proyectos específicos para la digitalización y publicación en abierto de los datos e información disponibles por las administraciones públicas. En muchas ocasiones la publicación de estos datos desborda la capacidad de la administración.
- Aunque existen fuentes de datos abiertos de imagen satélite en resoluciones medias (10m. para SENTINEL, algo superior para LANDSAT pero con un histórico mayor), los datos de imagen de alta resolución son caros. Algunas comunidades autónomas habrían adquirido licencias para el acceso a esta información; sería interesante la adquisición de estas imágenes a nivel estatal para ponerlas a disposición de investigadores, administraciones públicas, emprendedores y sociedad civil.
- Impulso de la investigación en integración de datos heterogéneos asistida por técnicas de inteligencia artificial.
- Fomento de la colaboración de otras entidades públicas y privadas que al desarrollar sus actividades en el territorio, incluidos el ámbito forestal, realizan trabajos de campo, por ejemplo REE, y las compañías que transportan electricidad, las responsables de oleoductos y gaseoductos, etc. para el mantenimiento del Sistema de Información Forestal.
- Búsqueda de una discriminación positiva en la legislación para cierta tecnología que compensase las desventajas del medio forestal, por ejemplo planteando menores restricciones a uso de drones en áreas con menor densidad de población, y por tanto con menores probabilidades de daño en caso de accidente.
- Definición de incentivos reales para el uso colaborativo de nuevas tecnologías entre los actores reales como propietarios forestales, agentes con capacidad de transformación del paisaje (asociaciones de montañismo, caza, turismo, etc.), así como para las iniciativas de reutilización de datos entre subsectores.
- Desarrollo de plataformas informáticas para la compra/venta conjunta de madera y/o biomasa (especialmente indicado para zonas con fuerte atomización de la propiedad).
- Un mecanismo para encontrar modelos de negocio que aborden la sostenibilidad de una zona son los Espacios Sociales de Innovación que permiten el equilibrio de los actores con la explotación conjunta de productos no solo forestales que sí pueden llegar a una gran rentabilidad conjunta, así como a una mejor planificación y gestión con toma de decisiones conjunta en la explotación de los recursos.

4. Conclusiones

De las discusiones mantenidas en la jornada inicial de trabajo de este Grupo Focal, junto con el trabajo posterior realizado, se pueden extraer algunas conclusiones de interés de cara a la resolución del reto planteado: la gestión forestal sostenible y prevención, detección y extinción de incendios.

La primera de ellas parte de la necesidad de disponer de fuentes de información fiables, y con la definición temporal y espacial suficiente para habilitar el despliegue de sistemas de información georreferenciados que pongan en valor el uso de los recursos forestales. Las fuentes de datos de procedencia oficial se pueden complementar con otro tipo de fuentes de naturaleza colaborativa (siguiendo el modelo de *crowdsourcing*), siempre y cuando se pongan en marcha los mecanismos necesarios para verificar que la información proporcionada es verídica. También es imprescindible garantizar que tanto la información como las infraestructuras que la gestionan cuentan con un soporte a largo plazo.

Estas fuentes de datos deben alimentar a un repositorio interoperable, que cuente con una definición de modelo de datos lo suficientemente extensible como para acomodar casos de uso tanto presentes como futuros, así como nuevas fuentes externas. Este repositorio podría tomar como referencia el modelo seguido por el Sistema de Información Geográfica de parcelas agrícolas (SIGPAC), y aplicar un esquema similar al entorno de la gestión forestal, para posteriormente ampliarlo y mejorarlo según lo indicado. Una de las primeras mejoras que se identifican en este ámbito sería el uso de un SIG mixto (en lugar de uno puramente vectorial), que permita interactuar con polígonos con ráster procedentes de teledetección/RPAs al igual que está ocurriendo con las comunidades de regantes en el ámbito agrícola.

Para que estos repositorios de información puedan ser la base del establecimiento de una cadena de valor alrededor de la gestión forestal, es imprescindible que se pongan en marcha desde su inicio los mecanismos de seguridad necesarios para garantizar que la autoría, la privacidad y la confidencialidad de los datos⁶ se puedan garantizar, así como el control de acceso a los mismos y la trazabilidad de las operaciones que se realicen con ellos. De esta forma, el valor intrínseco asociado a la información se podrá conservar y generar un retorno de su utilización.

La disponibilidad de datos abiertos sobre el sector es clave para el impulso de la actividad económica ligada a la sociedad del conocimiento. Sin embargo existen limitaciones a la posibilidad de apertura de datos que no debemos obviar, que van desde la privacidad de los datos personales, hasta el legítimo interés del secreto industrial. Además, si los datos abiertos no cumplen con unos criterios mínimos de calidad y accesibilidad, el coste de su procesamiento y adecuación para la reutilización puede servir de barrera de acceso infranqueable a estos. Por ello se promoverá la gestión de los datos siguiendo los principios del FAIR data⁷. Independientemente de su apertura se debe promover impulsar la posibilidad de descubrimiento (*findability*), accesibilidad, interoperabilidad y reutilización de los conjuntos de datos.

El disponer de una misma plataforma en la que se pueda acceder tanto a datos abiertos (*Open Data*) como de acceso restringido simplifica en gran medida futuros desarrollos y análisis que se puedan plantear.

6 Garantizar la confidencialidad de los datos equivale a garantizar que la información que no sea pública sólo esté disponible para aquellos que tienen el permiso adecuado (ya sean los propietarios del dato u otras entidades que han adquirido ese permiso). El control de acceso a los datos es crítico en un esquema de Big Data en el que se plantea la generación de un rendimiento a partir de la valorización de la información.

7 *The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship*. Mark D. Wilkinson *et al.* Scientific Data 3, 15 de marzo de 2016. doi:10.1038/sdata.2016.18

El Big Data y la inteligencia artificial pueden jugar un papel importante en el análisis, predicción y recomendaciones asociadas tanto a la gestión forestal, como a las fases de detección, extinción, restauración y prevención de los incendios forestales. Para ello es necesario mejorar tanto la disponibilidad de datos, como la interoperabilidad de los mismos; teniendo en cuenta la integración de datos de fuentes heterogéneas.

Como última etapa del proceso de dinamización general del sector forestal, es necesario desarrollar modelos de análisis, predicción y recomendación asociados a las actividades del sector. Estos modelos, apoyados sobre estrategias de Big Data, e inteligencia artificial, necesitan que las etapas mencionadas anteriormente (obtención y gestión de datos, seguridad) estén operativas para que se puedan desarrollar.

Finalmente, para que todas las mejoras mencionadas previamente tengan una razón de ser, es crítico que se generen modelos de negocio asociados a la explotación y gestión de los recursos forestales. La semilla para que se generen estos modelos debe provenir de una combinación de factores, entre los que se incluye:

- La formación tanto en tecnologías como en negocio a los grupos más próximos a la posible explotación, mediante la generación de programas de difusión y actividades sectoriales.
- La puesta a disposición de los potenciales explotadores de las herramientas necesarias para el acceso a la información existente, así como la mejora de la calidad y cantidad de información disponible.
- El fomento de la cooperación entre entidades de sectores diversos, incluyendo TIC, sector primario, sector de energía y transformación, etc., ya sea a través de la difusión de casos de éxito o de actividades colaborativas.

A pesar de que la mayor parte de este documento está más centrado en la gestión forestal que en la lucha contra incendios, se considera que la primera tendrá un importante impacto sobre la mejora de la segunda, dado que un mejor aprovechamiento de los bosques, de una forma responsable, incrementará el interés en su mantenimiento. Al mismo tiempo, la proliferación de los modelos de negocio previamente mencionados puede llegar a tener un impacto positivo contra la despoblación de las áreas rurales, generando oportunidades nuevas que combinen la tecnología con la cercanía a la naturaleza. Más y mejor gestión es el mejor remedio a los incendios. Por lo tanto, más incentivos a la gestión sostenible llevará a un menor gasto en incendios. Se debe utilizar en este sentido el patrimonio forestal público para desarrollar actuaciones demostrativas que permitan mejorar la gestión privada, utilizando todos los recursos de Información Forestal disponibles.

En resumen, la gestión forestal puede verse mejorada por modelos de negocio alternativos. La digitalización y la disponibilidad de acceso a datos pueden impulsar el descubrimiento de estas oportunidades de bioeconomía y economía circular. La disponibilidad de estos datos también puede servir para la cuantificación de la riqueza forestal, desde el punto de vista de los distintos modelos de negocio.



Reto 5

Reparto equitativo del valor añadido a lo largo de la cadena y fomento del desarrollo rural

Autores: Rafael Álvarez¹, Nuria Arribas², Elena Arroyo³, José María Ávila⁴, José Luis Miguel⁵ (Coordinador), Felipe Medina⁶, Andrés Montero, Manuel Pérez⁷, Paloma Sánchez⁸, Jorge Sánchez⁹, Marta Rivas¹⁰, Rocío Wojski¹¹

¹ VERDTECH; ² FIAB; ³ FIAB; ⁴ SETICI; ⁵ COAG; ⁶ ASEDAS; ⁷ Universidad de Sevilla; ⁸ FIAB; ⁹ Universidad de Almería; ¹⁰ IBM; ¹¹ SG Innovación y Digitalización-MAPA

*Este documento no compromete ni en todo, ni en parte, al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, ni a las entidades en las que desarrollan su actividad profesional los expertos participantes en su redacción.

RETO 5

Oportunidades

Digitalización y coordinación cooperativa de los diferentes niveles de la cadena de valor

Gran potencial para la creación de valor a lo largo de la cadena de valor

Mejorar la eficiencia económica, social y ambiental

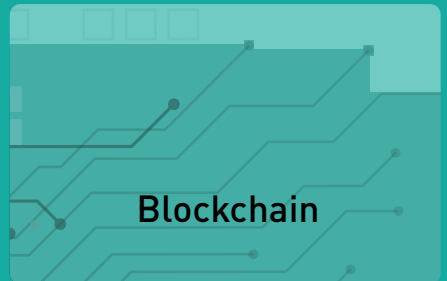
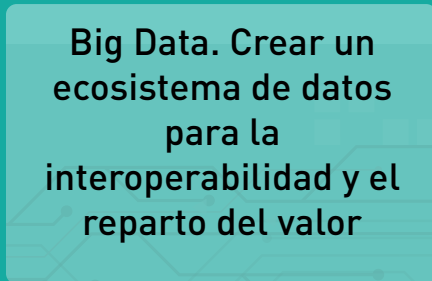
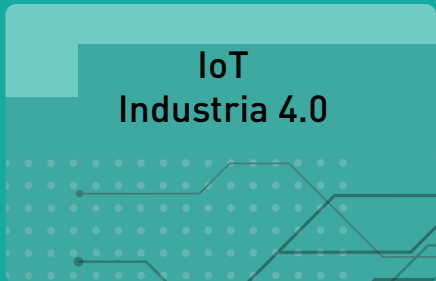


Tecnologías

IoT
Industria 4.0

Big Data. Crear un ecosistema de datos para la interoperabilidad y el reparto del valor

Blockchain



Barreras

Viabilidad económica especialmente para la agricultura familiar y las PYME alimentarias
Falta de capacidades / formación

Interoperabilidad
Falta de integración tecnológica en la cadena agroalimentaria

Dispersión del sector (productores e industria)
Diferentes ritmos de digitalización entre las dif. capas

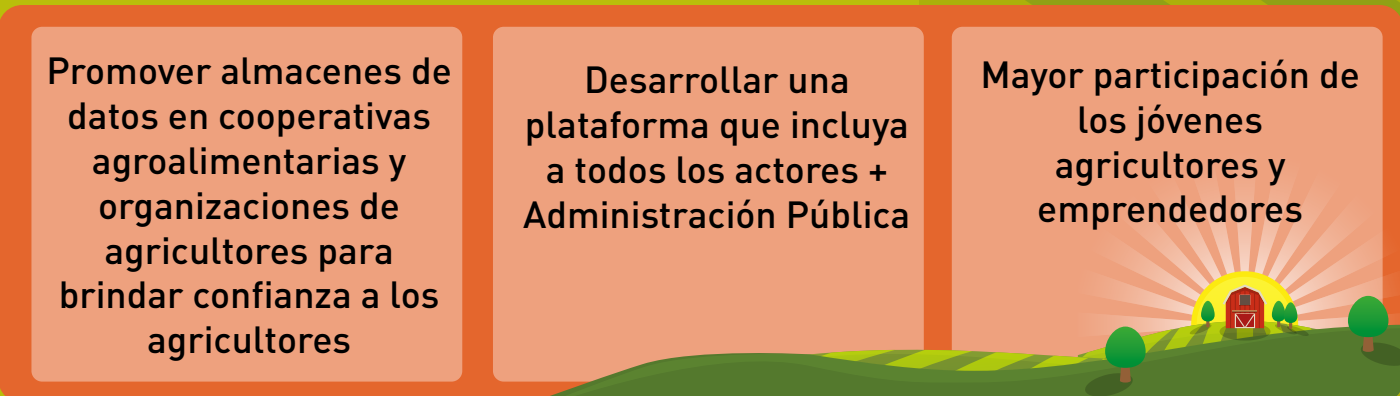


Incentivos

Promover almacenes de datos en cooperativas agroalimentarias y organizaciones de agricultores para brindar confianza a los agricultores

Desarrollar una plataforma que incluya a todos los actores + Administración Pública

Mayor participación de los jóvenes agricultores y emprendedores



1. Introducción

El reto 5 plantea, entre otros aspectos, cómo incrementar la interacción entre productor, industria, distribución hasta el consumidor final a través de la incorporación de la digitalización y el Big Data para la generación de valor añadido en toda la cadena agroalimentaria y el fomento del desarrollo rural.

La digitalización y coordinación cooperativa de las unidades productivas van a suponer un nuevo hito en el desarrollo agroindustrial, como en el pasado lo supusieron: la máquina de vapor y la mecanización, el desarrollo de la electricidad y la producción masiva, y la automatización avanzada del proceso de fabricación a la electrónica y a las tecnologías de la información.

En el caso de la industria alimentaria, más del 95% de nuestras industrias está constituido por pymes, que transforman más del 70% de la producción primaria y están distribuidas por toda la geografía española. Esta caracterización de la industria contribuye a proporcionar empleo y fijar la población en zonas rurales, consiguiendo la vertebración económica y social del territorio. Por ello, la digitalización de las pymes agroalimentarias es un factor clave del éxito para el conjunto del sector agroalimentario.

Sin embargo, la atomización del sector industrial agroalimentario constituye una **barrera** en sí misma para incorporar dicha digitalización, por lo que para superarla es necesario trabajar en los siguientes aspectos:

- Identificar las necesidades concretas de digitalización para la adaptación entre la oferta y la demanda de soluciones tecnológicas.
- Mayor nivel de comunicación entre empresas privadas y Administración para un mayor aprovechamiento de las ayudas públicas.
- Mayor concienciación de las pymes sobre el valor de invertir en TIC.
- Recursos limitados (tiempo, personal, presupuesto, etc.) para incorporarla.
- Escasez de personal cualificado.
- Brecha digital entre el mundo rural y el mundo urbano.
- Brecha digital entre eslabones: distintos niveles de digitalización.

Las **oportunidades**¹ que ofrecen las tecnologías para las cooperativas y la industria alimentaria no son solo internas, como la automatización de procesos o la agilización de la operativa diaria, sino también externas, en la gestión de las relaciones de la empresa con sus proveedores y clientes, promoviendo una comunicación más rápida y directa, por lo que finalmente un buen aprovechamiento de las mismas beneficia a todos los operadores de la cadena.

¹ Fuente: Presentación del Informe "Estado de la transformación digital en pymes y autónomos", eAPyme y ESADE. Disponible en: <http://haycanal.com/noticias/11416/la-oferta-los-costes-y-la-formacion-principales-barreras-para-implementar-las-tic-en-pymes-y-autonomos>

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ofrecen grandes oportunidades de mejora y desarrollo al conjunto de la cadena agroalimentaria, desde el productor al consumidor, en un proceso imparable de digitalización de la agricultura y el sector agroalimentario. Este nuevo ecosistema de trabajo nos va a permitir recolectar, almacenar y procesar grandes volúmenes de datos, de diferentes orígenes y, a partir de aquí, desarrollar aplicaciones capaces de responder en tiempo real a nuestros requerimientos. El conjunto de la cadena agroalimentaria, en el marco de este nuevo ecosistema, se beneficiará de incontables innovaciones capaces de aportar valor en los diferentes procesos de producción, transformación, comercialización, distribución y consumo de los productos agroalimentarios.

Este nuevo ecosistema implica colaboración e interoperabilidad en el seno de la cadena agroalimentaria, generando un nuevo modelo de negocio agroalimentario en el que el aprovechamiento conjunto de la información y los datos aporta valor al producto final y posibilita un proceso de innovación continuo. En consecuencia, las relaciones entre los agentes de la cadena agroalimentaria tendrán que ser necesariamente mucho más profundas y complejas.

Por todo lo anterior, la arquitectura y características del ecosistema de macrodatos a desarrollar resultan absolutamente determinantes para el futuro de las pequeñas y medianas explotaciones agrarias en España y en Europa.

2. Tecnología, gobernanza de datos y brecha digital

Tecnologías

Blockchain

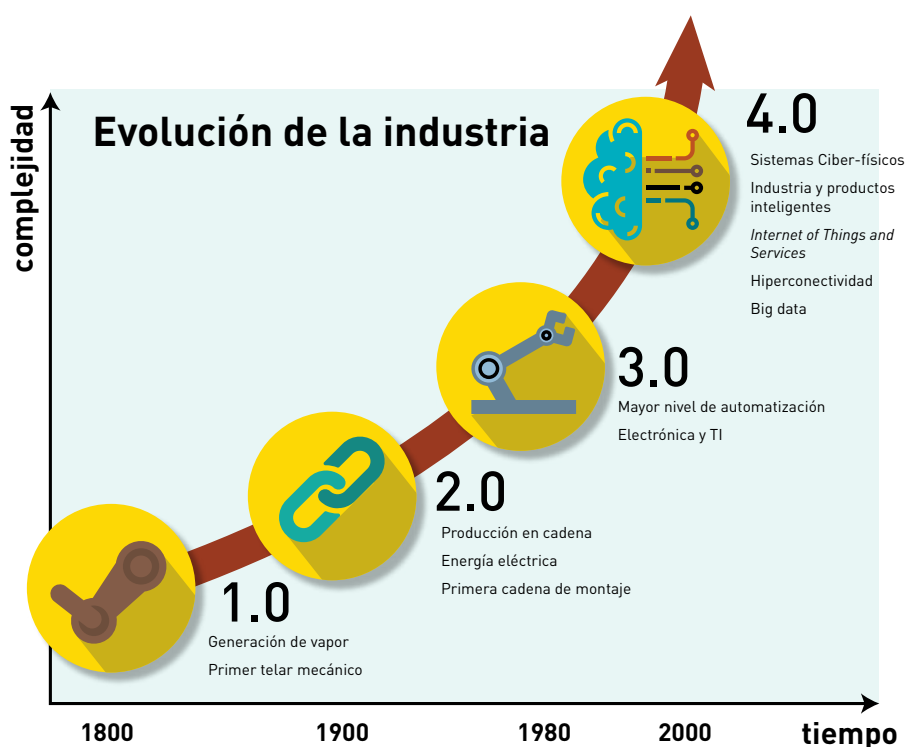
Cuando se habla de tecnologías y de cadenas de valor, actualmente la tecnología que a todos nos viene a la mente es el **blockchain**, que es una base de datos descentralizada que no puede ser alterada. Por definición, se trata de un sistema que permite que partes que no confían plenamente unas en otras puedan mantener un consenso sobre la existencia, el estado y la evolución de una serie de factores compartidos.

Promover la monitorización de las labores de campo, mediante incorporación de sensores que transformen los vehículos agrícolas en herramientas inteligentes de captación de datos (posicionamiento, rutas, horas trabajadas, estado del vehículo, tipo de labor realizada, dosis, aperos utilizados, revoluciones de la toma de fuerza, etc.). Esto persigue ampliar la información de trazabilidad de los productos agroalimentarios, incorporando unos datos que ahora mismo se quedan fuera de esos informes: los relativos a las labores mecánicas necesarias para la producción agrícola. En cualquier caso, se considera que no todos los datos generados deben ser sometidos a la tecnología *blockchain*, aunque para hacer esta priorización será necesario primero digitalizar y posteriormente identificar qué puede aportar valor a través de la aplicación de esta tecnología.

Según se avanza en el proceso de digitalización de la actividad agrícola, crece también el volumen de datos generados. Es necesario garantizar que esos datos, que forman parte fundamental de la *inteligencia de negocio agrícola*, queden bajo el control de los propios agricultores. Se propone por tanto la puesta en marcha de un programa para promover la implantación de almacenes de datos en Cooperativas y otras entidades asociativas del sector, para garantizar la propiedad de la información recogida en las explotaciones. El objetivo que se persigue con esta actuación sería defender una información sensible para el desarrollo de la actividad agrícola y dotar a los agricultores del conocimiento necesario para defender sus intereses ante otros actores de la cadena agroalimentaria que sí manejan este tipo de información de forma habitual (empresas de distribución, grandes cadenas de venta, etc.). Nadie debe disponer de más información sobre lo que ocurre en una explotación que los profesionales que la trabajan.

Industria 4.0

La Industria 4.0² es entendida como la introducción de tecnologías digitales en la industria, aplicadas tanto en proceso, como en producto y en el modelo de negocio. La Industria 4.0 aplicada al sector agroalimentario ofrece **oportunidades** como la generación de soluciones de negocio, a través del Big Data; oportunidades para las comunicaciones y el tratamiento de datos, mediante la computación en la nube; o la conexión entre las fábricas físicas y el mundo digital, a través de, por ejemplo, los sensores o la robótica.



Fuente: Elaboración propia en base a Zukunftsprojekt Industrie 4.0

2 Fuente: Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, Industria Conectada 4.0. Disponible en: <http://www.industriaconectada40.gob.es/Paginas/index.aspx#inicio>

La transición hacia transformación digital de las pymes agroalimentarias es fundamental para seguir creando valor añadido a lo largo de toda la cadena, por lo que la incorporación de la Industria 4.0 resulta uno de los factores clave para lograrlo.

Brecha digital

Conectividad

La conectividad se considera clave para asegurar el proceso de transformación digital a lo largo de la cadena. Las comunicaciones deben ser continuas y de calidad entre los distintos actores de la cadena (agricultores y ganaderos, cooperativas, industrias agroalimentarias, empresas de distribución) y por ello la apuesta por la conectividad rural se considera clave para permitir el futuro desarrollo del sector y del medio rural.

Esto se produce en un contexto en el que las cooperativas e industrias agroalimentarias están distribuidas por toda la geografía española, y además, se encuentran principalmente ubicadas en el medio rural, con el que mantienen una relación muy estrecha.

Por otro lado, desde el punto de vista de la cadena, la industria es el eslabón intermedio entre el productor, ubicado en el medio rural, y la distribución, formado por grandes empresas con mayor grado de digitalización.

Por eso, la brecha digital se ha de abordar desde una doble perspectiva:

- Brecha digital entre el mundo rural y el mundo urbano.
- Brecha digital entre eslabones: distintos niveles de digitalización.

Formación

Los agricultores necesitan la formación precisa en el momento adecuado para poder aprovechar al máximo las oportunidades que ofrecen las TIC. Ahora mismo, la falta de capacitación digital es una rémora para la transformación digital en las zonas rurales. En el marco de la cadena agroalimentaria, la transformación digital debe ir acompañada en los distintos eslabones y, por tanto, las necesidades de formación deben implementarse de forma armónica.

Independientemente de ello, un agricultor con capacidades digitales tendrá acceso a muchas más oportunidades en el ámbito de la producción y comercialización de sus productos.

La incorporación de personal cualificado en TIC y la formación de los empleados de las propias cooperativas de industrias agroalimentarias también es necesaria para una mejor implementación de las mismas.

De igual forma para acelerar el proceso de transformación digital a lo largo de la cadena se considera fundamental que los directivos y gestores de cooperativas e industrias agroalimentarias sean conscientes y conozcan las oportunidades que ofrece la digitalización para el desarrollo de sus organizaciones.

Gobernanza-Ecosistema de datos

La agricultura y el conjunto de actividades de la cadena agroalimentaria estarán cada vez más digitalizadas, automatizadas, conectadas e integradas, lo que llevará a un crecimiento exponencial en el intercambio de datos dentro de la cadena agroalimentaria y la consiguiente creación de modelos de gestión para esta nueva realidad.

El intercambio y uso conjunto de los datos aportará valor para el conjunto de la cadena, a la vez que nos obliga a plantearnos una serie de cuestiones sobre la privacidad de los datos, la protección de los mismos, la propiedad intelectual, la propiedad en sí de los datos, su almacenamiento y conservación, la reutilización, el acceso a datos públicos y, sobre todo, las relaciones de confianza y poder dentro de la cadena agroalimentaria.

Si bien se abre paso un consenso sobre los datos generados en las explotaciones agrarias –concretamente datos no personales y datos generados de forma automatizada por máquinas-, en el sentido de que éstos pertenecen al agricultor, no es fácil traducir el mismo en disposiciones legales, como si se tratara de un bien físico. El mismo concepto de “propiedad” resulta inadecuado para referirnos a los datos, ya que lo que está en cuestión es su utilización y el reparto del valor que de este hecho se deriva.

El agricultor debe recibir un retorno adecuado por el uso de sus datos, a la vez que se garantiza que los agricultores mantienen el control y la capacidad de acceso a los datos agrícolas.

No cabe duda de que los agricultores estarán más dispuestos a compartir sus datos y a avanzar en la digitalización de sus explotaciones si están claros los riesgos y los beneficios y para ello la confianza y la transparencia son claves.

Por todo lo anterior resulta completamente imprescindible un marco legal europeo, que debe proponer la Comisión Europea dentro de su Estrategia de Mercado Único Digital para Europa. A partir de aquí, se podrá avanzar en una relación mucho más fructífera entre los agricultores y el resto de eslabones de la cadena agroalimentaria. En este sentido, el sector a nivel Europeo ha sido pro-activo en la auto-regulación y ha adoptado recientemente el Código de Conducta para el intercambio de datos agrícolas³ firmado por COPA-COGECA y otras organizaciones representativas del sector proveedor de inputs y tecnologías agrícolas: CEMA, CEJA, CEETTAR, EFFAB, European Crop Protection, ESA, FEFAC y Fertilizers Europe.

3 http://www.copa-cogeca.be/img/user/files/EU%20CODE/EU_Code_2018_web_version.pdf

Este código de conducta de la UE sobre el intercambio de datos agrícolas tendrá en cuenta los principios generales para el intercambio de datos agrícolas de explotaciones y productos agrícolas dentro de la cadena agroalimentaria. Constituye un esfuerzo conjunto de las organizaciones signatarias para arrojar más luz sobre las relaciones contractuales y proporcionar orientación sobre el uso de los datos agrícolas.

Además, y de cara a extraer el valor de los datos, actualmente existe una gran preocupación sobre la interoperabilidad de los sistemas que están disponibles para ser utilizados por los agricultores y esto está actuando como una rémora, ya que muchos agricultores prefieren esperar antes de realizar inversiones en digitalización. Resulta por tanto urgente abordar el problema de la interoperabilidad de forma que se garantice la conexión operativa de los diferentes sistemas de datos digitales. La interoperabilidad debe estar garantizada entre las distintas plataformas de datos que puedan utilizar los agricultores.

De igual forma se debe tener en cuenta que las cooperativas y la industria agroalimentaria también generan gran cantidad de datos en sus procesos productivos, constituyendo información sensible que es parte de su modelo de negocio. Por ello, resulta necesario llegar a un nivel de manejo de la información en el que todos los eslabones se sientan cómodos para compartirla y poder generar valor a través de las tecnologías.

3. Incentivos (no sólo económicos) para superar las barreras existentes y/o abordar las oportunidades identificadas

Se propone la puesta en marcha de un programa para promover la implantación de almacenes de datos en Cooperativas y otras entidades asociativas del sector, para garantizar la propiedad de la información recogida en las explotaciones. El objetivo que se persigue con esta actuación sería defender una información sensible para el desarrollo de la actividad agrícola y dotar a los agricultores del conocimiento necesario para defender sus intereses ante otros actores de la cadena agroalimentaria que sí manejan este tipo de información de forma habitual (empresas de distribución, grandes cadenas de venta, etc.). Nadie debe disponer de más información sobre lo que ocurre en una explotación que los profesionales que la trabajan.

En este sentido sería necesario promover el desarrollo de una plataforma donde puedan interactuar y compartir los datos, en la que podrían participar: agricultores, cooperativas, industrias, cadenas de distribución, empresas tecnológicas, empresas proveedoras de *inputs*, Universidades y Centros de Investigación, entidades financieras y las administraciones públicas, donde a partir de la estandarización se permita la interoperabilidad. Para ello sería necesaria la participación de las administraciones públicas por su doble papel de proveedores de datos y garantes/árbitros del Sistema.



Aprovechar las capacidades digitales de los jóvenes agricultores para involucrarlos en la formación de otros agricultores y de otros actores de la cadena agroalimentaria y el medio rural, a través del fomento de mecanismos de intercambio de conocimiento “entre iguales” (*peer to peer*) como pueden ser los Grupos de debate (*Discussion groups*), laboratorios de campo (*Field labs*) y también entre distintas regiones y países a través del fomento de visitas cruzadas.

De igual forma serviría para mejorar el intercambio de conocimientos y de experiencias, lo cual permitiría acelerar el proceso de digitalización en el sector. Estas actividades se pueden replicar en los distintos eslabones de la cadena, y también implicando a jóvenes y expertos digitales de otros eslabones *a priori* más digitalizados, para la formación de los agricultores y pequeñas empresas del medio rural.

Se debe incentivar la formación digital de gestores y directivos de cooperativas e industrias agroalimentarias a través de acciones específicas o integradas dentro de planes de formación actualmente en marcha promovidos por las organizaciones representativas del sector y el MAPA.

De igual forma y orientadas a las cooperativas e industrias alimentarias, algunos incentivos para superar las barreras mencionadas son⁴:

- Mayor conocimiento del mercado, de sus segmentos y su valor potencial
- Mejora de las comunicaciones
- Mejor posición de marca, de reputación, posicionamiento y visibilidad
- Líneas de financiación adecuadas a las necesidades específicas de las pymes

4. Conclusiones

La dispersión y estructura del sector hace que para conseguir un desarrollo inclusivo en el proceso de transformación digital se deba trabajar con organizaciones que integren a los distintos usuarios objetivo, por ello para abordar este reto se consideran clave las organizaciones de agricultores, cooperativas y sus organizaciones representativas y las de las industrias agroalimentarias, las empresas de distribución y de tecnología orientada al sector.

Fomentar la cultura de colaboración se hace necesaria para extraer todo el valor de las interacciones entre los distintos actores a lo largo de la cadena agroalimentaria, para capitalizar las oportunidades que ofrece la digitalización y contribuir al desarrollo de una cadena de valor más eficiente y transparente.

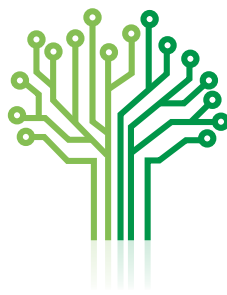
La generación de capacidades, la formación y las acciones demostrativas donde se haga evidente el retorno de la inversión para los agentes decisores (gestores y direc-

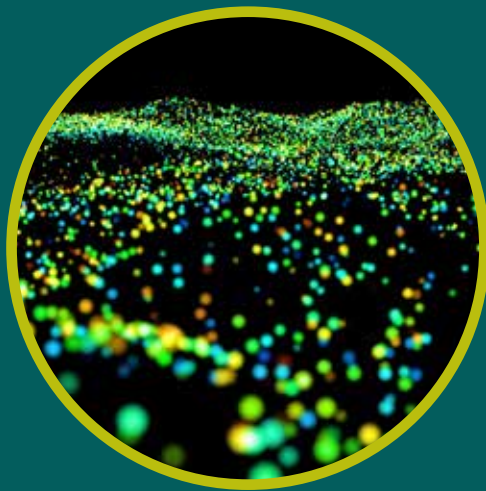
4 Fuente: Presentación del Informe “Estado de la transformación digital en pymes y autónomos”, eAPyme y ESADE. Disponible en: <http://haycanal.com/noticias/11416/la-oferta-los-costes-y-la-formacion-principales-barreras-para-implementar-las-tic-en-pymes-y-autonomos>

tivos de cooperativas e industrias agroalimentarias) es fundamental para movilizar a determinados eslabones de la cadena agroalimentaria en el proceso de digitalización.

Se debe trabajar para crear un ecosistema de confianza e interoperable, para el intercambio de datos entre los distintos operadores de la cadena. Para ello se considera muy positivo seguir el ejemplo de autorregulación establecido por el Código de Conducta para el intercambio y uso de datos desarrollado a nivel europeo por distintos agentes y promovido por el COPA-COGECA, y que pueda integrar a otros operadores de la cadena.

Finalmente destacar que si queremos extraer todo el potencial que ofrece la transformación digital para el sector agroalimentario, se debe dejar de trabajar en silos o segmentos de la cadena y trabajar con una visión de conjunto que permita a todos los actores y en especial a los agricultores y ganaderos, extraer los beneficios que las tecnologías digitales ofrecen para una producción más eficiente y sostenible.





Reto 6

La globalización y la competitividad en los mercados

Autores: José Francisco Aldana ¹ (Coordinador), Ángel Barbero², Fernando Feliú³, Agustí Fonts⁴, Sergio Mancheño⁵, José Luis Molina⁶, Inés Moreno⁷, Alberto Oikawa⁸, Carlos Piñeiro⁹, Paloma Seoane¹⁰

¹ Universidad de Málaga; ² Hanzo Studio; ³ FEAGA-MAPA; ⁴ IRTA; ⁵ SG Estadísticas-MAPA; ⁶ Hispatec; ⁷ SG Sanidad e Higiene Animal y Trazabilidad-MAPA; ⁸ bynse; ⁹ PigChamp Europa; ¹⁰ MAPA

*Este documento no compromete ni en todo, ni en parte, al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, ni a las entidades en las que desarrollan su actividad profesional los expertos participantes en su redacción.

RETO 6

Oportunidades



Análisis integrado de la cadena de valor.
Segmentación. Puesta en valor de la calidad



Reducción costes



Nuevos modelos de negocio basado en la observación del usuario

Tecnologías



Blockchain
Gamificación



Sistemas automatizados
Geo-mapping
Integración de sensores próximos y remotos



Big Data:
planificación, logística, preferencia consumidores

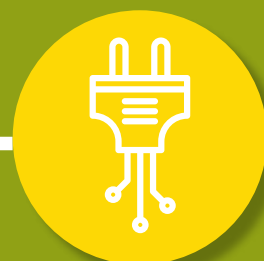
Barreras



Confianza usuario/consumidor



Formación (también empleos emergentes)



Interoperabilidad
Conectividad

Incentivos



Incentivar el conocimiento de los consumidores europeos para segmentar productos y promover mejora continua sector



Ayudas a la inversión y mejora tecnológica orientada a proveer más transparencia para los consumidores y su puesta en valor



Mostrar el valor de las nuevas tecnologías

1. Introducción

Los mercados de productos agroalimentarios están altamente globalizados, e incluso se sigue profundizando a un ritmo rápido en el nivel de globalización de aquellos que por tratarse de productos perecederos u otras circunstancias, eran más locales hasta hace poco tiempo. A medida que avanza la globalización de los mercados, la competitividad mundial de los productos europeos se hace más necesaria. Ello implica conocer mejor los mercados, adaptarse a sus gustos, dar a conocer nuestros productos, diferenciarlos, destacar sus ventajas, interactuar con la sociedad civil y los consumidores de esos mercados. El uso de los datos y la digitalización se convierte en una herramienta fundamental desde diversos puntos de vista: trazabilidad, seguridad alimentaria, calidad, logística, inteligencia de mercados, interacción con consumidores, entre otros.

Los objetivos globales de sostenibilidad (*Global Goals*) (ver gráfico 1) ponen de manifiesto que, tal como está configurado actualmente el sistema agroalimentario y su cadena de valor, no va a ser posible atender a las necesidades de la humanidad en un horizonte temporal no demasiado lejano. Si el sistema actual no puede dar respuesta a los retos globales, urge cambiar las reglas de juego e identificar las palancas de un cambio sistémico a nivel global.

Gráfico 1



Fuente: www.globalgoals.org

Muchos autores reconocen que la agricultura inteligente y la digitalización del sistema y de su cadena de valor son las claves para alcanzar los Objetivos Globales¹. En este proceso será clave el rol del consumidor que, en las economías más avanzadas, tiende a ocupar un papel central en el sistema, con interacciones directas con los distintos eslabones de la cadena y no sólo con los que se encuentran al final de la misma.

1 http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/join/2014/529049/IPOL-AGRI_NT%282014%29529049_EN.pdf

En este documento se describen una serie de aspectos clave a tener en cuenta para abordar el reto 6 respecto a la globalización y la competitividad en los mercados. En concreto, se tienen en cuenta aspectos tecnológicos, de gobernanza de datos y sobre la brecha digital que intervienen de manera directa en la competitividad del sector. Tomando el “dato” como elemento central para establecer las líneas de actuación en el reto, se consideran aspectos tecnológicos como: interoperabilidad, estandarización, seguridad, gamificación, calidad y análisis integral/inter-sectorial.

Y en relación a la brecha digital, se contemplan aspectos y barreras de conectividad, formación, nuevos empleos emergentes y confianza de cara al usuario y al consumidor. Se recogen además bases de la normativa europea para la gobernanza de datos y se indican posibles líneas de incentivos para superar las barreras identificadas.

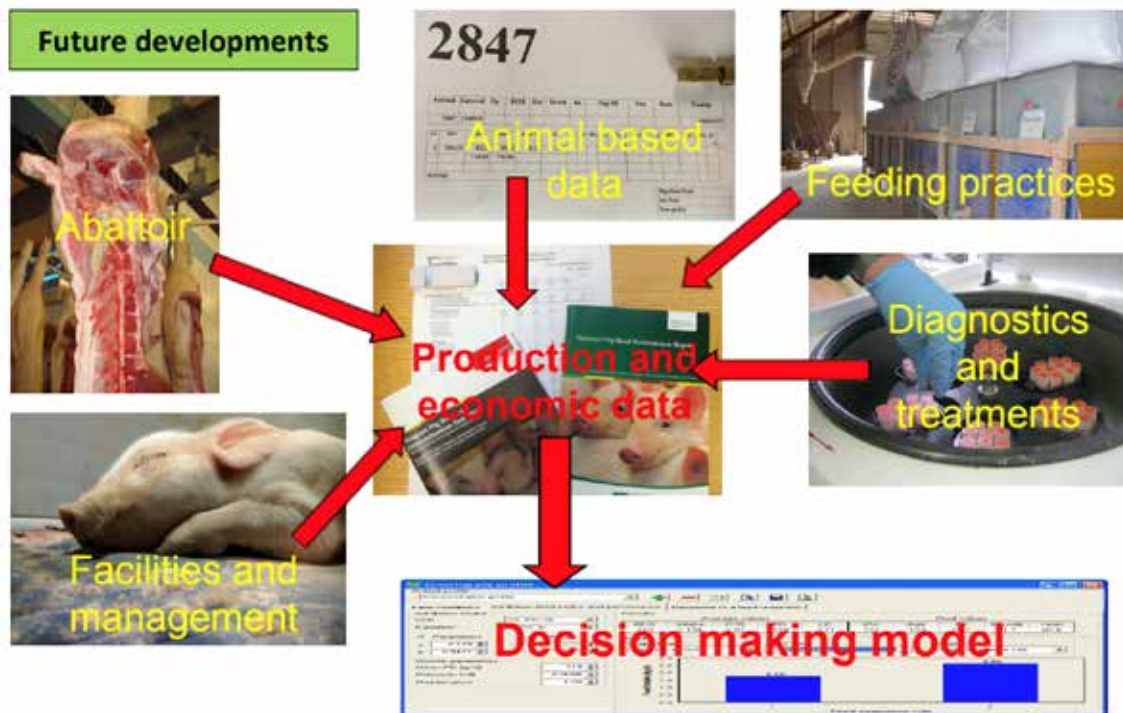
2. Tecnologías existentes/Mecanismos para afrontar la globalización y mejorar la competitividad en los mercados, establecer un marco de gobernanza de datos y reducir la brecha digital en el sector

Como punto de partida, es evidente la necesidad de una apuesta clara por la integración de datos y tecnológica en las cadenas de producción, transformación y distribución, compuestas por múltiples agentes intervinientes.

Por ejemplo, en el escenario de la industria cárnica, la elevada calidad de los productos españoles y europeos cumpliendo con estándares elevados de bienestar, seguridad alimentaria, uso de antibióticos y emisiones contaminantes exige una recogida de datos de diferentes orígenes y la integración de los mismos para ofrecer información accesible y robusta a los mercados de destino. Parece imprescindible coordinar actuaciones entre el Sector y la Administración que permitan generar y transmitir dicha información a los mercados de exportación. Como ocurre en el ejemplo Irlandés donde a partir de la colaboración de distintos agentes de la cadena: productores, mataderos, veterinarios, administración, y Board Bia², se ha desarrollado un sistema de apoyo a la decisión de los ganaderos, y esto redundará en una mayor transparencia y conocimiento del producto por parte de los consumidores (ver Gráfico 2).

² El papel de Board Bia, el Irish Food Board, es actuar como un vínculo entre los proveedores irlandeses de alimentos, bebidas y horticultura y los clientes existentes y potenciales de todo el mundo. Su objetivo es desarrollar mercados para productores irlandeses.

Gráfico 2



Fuente: Manzanilla, Edgar (TEAGASC 2016).

Por tanto, desde el punto de vista tecnológico, debemos mencionar diversos ámbitos especialmente importantes en los procesos de digitalización y su utilidad para crear oportunidades o mejorar la competitividad del tejido industrial agrícola y ganadero en el mercado global.

Interoperabilidad

La acumulación de datos tiene como fin último generar valor y la precisión de los datos es importante para el análisis. En este sentido **hay que facilitar la interoperabilidad de las aplicaciones**. Con cada vez más fabricantes de equipos diferentes que presentan herramientas innovadoras sobre plataformas IoT para el sector agrícola, la interoperabilidad se está convirtiendo rápidamente en un motivo de preocupación.

Las diversas herramientas y tecnologías disponibles a menudo no siguen los mismos estándares/plataformas tecnológicas, por lo que se da una falta de uniformidad (incluso coherencia) en el análisis realizado por los usuarios finales. En muchos casos, la creación de servicios de “pasarela” (*gateway*) adicionales se vuelve esencial para la estandarización y la transferencia eficiente de datos. La agricultura de precisión (AP), aunque evoluciona rápidamente, todavía está en gran medida fragmentada. El desafío radica en transformar los dispositivos y gateways autónomos inteligentes en plataformas integrales y amigables para los agricultores y otros expertos en el sector.

Estandarización

En este sentido, la **estandarización de los datos y metadatos** se está convirtiendo **en un requisito indispensable**, tanto **en el ámbito** general de la **industria 4.0** (como se especifica en la estrategia SRIA de la *Big Data Value Association*)³ **como en el específico de la agricultura inteligente**, puesto que nos da la componente clave para homogeneizar la semántica de los datos y facilitar de manera directa la interoperabilidad de las aplicaciones en cuanto al flujo de datos.

Estamos ante la oportunidad de aprovechar el potencial de tecnologías emergentes de consolidación, enlazado (*Linked Data*) y análisis de datos, que potencien la cadena de valor del dato a lo largo de procesos Agri-Food, tomando como referencia vocabularios y ontologías estándares como AgroVoc, OPFE, agroXML y agroRDF (estos dos últimos de la iniciativa de referencia GODAN)⁴. El uso de las técnicas de consolidación y homogeneización de datos, como los basados en tecnologías de la Web Semántica, es de gran importancia en la cadena alimentaria, por ejemplo, el análisis de imágenes en la prevención, diagnóstico y tratamiento de plagas y enfermedades. La estandarización de los datos dará pie a la mejora de los análisis descriptivos y la generación de conjuntos de imágenes procesadas y etiquetadas para el entrenamiento de modelos predictivos. De esta manera se mejoran los sistemas de apoyo a la toma de decisión en relación con la integración en tiempo real de las experiencias de los consumidores, en los productos y procesos.

Estas metodologías para la gestión de la información permiten realmente integrar fuentes de información diversa y variada, hacerlo muchas veces en tiempo real y generar valor a los datos y a la información. En esta dirección, el uso integrado de sensores próximos y remotos (Sentinel), multi-atributo y con distintas resoluciones, espaciales y temporales, open data, big data, blockchain, telefonía inteligente, técnicas cognitivas y sistemas de apoyo a la decisión orientados a distintos usuarios, van a ser aspectos muy importantes para el desarrollo de los procesos de digitalización que ayuden a nuestras empresas a posicionarse en el mercado global.

Gamificación

También en este sentido, la gamificación de estas tecnologías puede jugar un papel importante en el aprendizaje, que traslada la mecánica de los juegos al ámbito profesional con el fin de conseguir mejores resultados, ya sea para absorber mejor algunos conocimientos, mejorar alguna habilidad, o bien recompensar acciones concretas, entre otros muchos objetivos. La **gamificación está ganando terreno en las metodologías de formación** debido a su carácter lúdico, que facilita la interiorización de conocimientos de una forma más amena, generando una experiencia positiva en el usuario. En definitiva, **la gamificación contribuirá a salvar en cierta medida la brecha digital en el sector agro.**

3 http://www.bdva.eu/sites/default/files/BDVA_SRIA_v4_Ed1.1.pdf

4 <http://www.godan.info/>

Calidad de los datos

La generación de técnicas de conservación, reposición, predicción y eliminación de datos no significativos como paso previo al análisis, ofrecerá valor real para el agricultor que mejorará los procesos productivos en general. La generación de estándares, anteriormente mencionados, dará pie, de manera natural, a la obtención de datos de calidad.

El hecho de proporcionar calidad a los datos, ya desde su estado en crudo cuando se obtiene desde la fuente, supone un aspecto clave para obtener capacidad de recálculo y de procesamiento de nuevos indicadores calculados. Muchos de los datos con los que se trabajan provienen de conversiones, cálculos y agregaciones. En aquellos proyectos donde el seguimiento y la trazabilidad de los datos es vital, se debe siempre guardar la información en crudo (aunque curada), de tal manera que se posibilite el recálculo y la futura composición de nuevos indicadores calculados.

Seguridad

Otro aspecto clave es proporcionar seguridad a la información de trazabilidad almacenada. Los mecanismos existentes de seguridad deben garantizar la no manipulación de datos o la intrusión en sistemas. En el contexto global, cada vez es más latente la necesidad de ciberseguridad y de control de injerencia de competidores.

Hace unos meses vimos caer miles de cámaras conectadas a internet a raíz de un ciber-ataque. Hablamos de una industria agropecuaria 4.0., una industria hiperconectada y, por lo tanto, debemos poner foco en cómo proteger este tipo de información y de sistemas ante malos usos. Por ejemplo, la manipulación de un determinado sistema conectado a internet que dé una alerta sanitaria animal, con el impacto tan negativo que eso puede ocasionar a un mercado. El mundo es cada vez más global y conectado, por lo que no solo existen grandes oportunidades, sino que también hay amenazas.

En este escenario, la tecnología de *Blockchain* está atrayendo un gran interés por parte de la comunidad empresarial ya que hace innecesarias las autoridades centrales que validan todo tipo de operaciones. ***Blockchain* permite que la labor de certificar la veracidad de una transacción** sea suplantada por el consenso de la red mediante la aplicación de algoritmos previamente pactados. Además, cualquier cambio en los datos de la operación queda registrado, inalterable y a la vista de todos los miembros de la red, lo que hace de ***blockchain* una herramienta muy poderosa en todo lo que tenga que ver con la trazabilidad y la prevención del fraude, y aporta confianza a lo largo de toda la cadena agroalimentaria y en especial a los consumidores.**

Análisis Integrado e inter-sectorial

En un mercado global, se traspasan las fronteras de los procesos de análisis al requerir procesos integrados de la cadena de valor en su conjunto, que permita un análisis que trascienda de una empresa. Los análisis de datos están escalando al

ámbito inter-sectorial, por lo que se requiere asegurar la interoperabilidad entre los distintos componentes a lo largo de la cadena productiva, más allá del ámbito de una determinada empresa.

Esto además generará nuevos modelos de negocio. Tomar como punto de partida en las aplicaciones la observación del usuario y llevarla hacia atrás en la cadena de valor es algo que hay que trabajar.

Tecnologías con impacto positivo en medio ambiente

La **agricultura de inteligente** utiliza no solo sistemas de navegación y posicionamiento por satélite, sino también una amplia gama de otras tecnologías. Estos cubren, entre otros:

- **Sistemas de dirección automatizados**, que pueden encargarse de tareas de conducción específicas, como la dirección automática, el giro desde arriba, el seguimiento de los bordes del campo y la superposición de filas. Los sistemas de dirección automáticos reducen los errores humanos. Además, contribuyen a una gestión eficaz del suelo y de los recursos disponibles (hídricos, abonados, etc.). Los giros automatizados de cabecera podrían, por ejemplo, ahorrar desde un 2% hasta un 10% de consumo de combustible.
- **Analítica de mercados**, permitiendo una optimización de la planificación. Logística, grado de preferencia y satisfacción del consumidor, hábitos y tendencias de consumo, recomendadores automáticos y en tiempo real, etc.
- **Geo-mapping**, que se utiliza para producir mapas que identifican, por ejemplo, tipos de suelos, niveles de nutrientes y detección temprana de posibles riesgos (plagas, enfermedades, etc.) para explotaciones particulares.
- **Sensores remotos**, con los cuales se pueden recolectar datos a distancia para evaluar la salud del suelo y de los cultivos, midiendo parámetros como la humedad, los nutrientes, la compactación y las enfermedades de los cultivos. Estos sensores pueden instalarse en máquinas móviles. Los agricultores de la UE ya utilizan una amplia gama de sensores para capturar las variaciones en las propiedades de los suelos y cultivos, las condiciones climáticas y el comportamiento de los animales. Se utilizan mediciones térmicas, ópticas, mecánicas y químicas mediante sensores para cuantificar la biomasa de los cultivos, el estrés de las plantas, las plagas y enfermedades, las propiedades del suelo, las condiciones climáticas y el comportamiento de los animales.
- **Los robots agrícolas del futuro** serán autónomos y podrán reconfigurar su propia arquitectura para realizar diversas tareas. Ofrecerán un enorme potencial para la sostenibilidad:
 - Facilitarán la transición energética. Los robots estarán alimentados por electricidad. La electricidad requerida podría producirse en explotación.

- Pueden minimizar la compactación del suelo debido a la maquinaria pesada. Los robots de enjambre serán más ligeros y podrán intervenir sólo donde se necesiten, permaneciendo de manera continuada en los campos. (Nota: los *Swarms* o enjambres de (mini) robots son un grupo de robots simples, que se pueden coordinar de forma distribuida y descentralizada, para ejecutar conjuntamente tareas más complejas)
- Se requerirá menos esfuerzo de trabajo y recursos, y los robots probablemente proporcionarán un mayor rendimiento, como ya lo hacen en la industria láctea.
- Los robots optimizarán los insumos utilizados por los agricultores (fertilizantes, pesticidas, insecticidas) y reducirán el impacto en los suelos y las capas freáticas.

De manera general, en cuanto a *tecnología emergente*, la Tabla 1. Beneficios ambientales esperados de los principales procesos y técnicas de Agricultura de Precisión recoge una serie de procesos vinculados a técnicas utilizadas y los beneficios esperados en cuanto al impacto medioambiental (tabla tomada del *Scientific Foresight Study* del Parlamento Europeo para la agricultura de precisión)⁵.

Tabla 1. Beneficios ambientales esperados de los principales procesos y técnicas de Agricultura de Precisión

Procesos	Técnica	Beneficios esperados
Timeliness of working under favourable weather conditions	Automatic machine guidance with GPS	Reduction in soil compaction Reduce carbon footprint (10 % reduced fuel consumption in field operations)
Leave permanent vegetation on key location and at field borders	Automatic guidance and contour cultivation on hilly terrain	Reduction of erosion (from 17T/ha.y to 1 T/ha.y and perhaps lower) Reduction of runoff of surface water and fertilisers Reduced flood risk
Reduce or slow down water flow between potato/vegetable ridges to slow water	<ul style="list-style-type: none"> • Micro-dams or micro-reservoirs made between ridges ("tied ridges") • Ridges along field contours 	Reduced sediment runoff Reduced fertiliser runoff

5 [http://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=EPRS_STU\(2016\)581892](http://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=EPRS_STU(2016)581892)

Keep fertilisers and pesticides at recommended distances from water ways	<ul style="list-style-type: none"> • Automatic guidance based on geographic information • Section control of sprayers and fertiliser distribution 	Avoidance/elimination of direct contamination of river water
Procesos	Técnica	Beneficios esperados
Avoid overlap of pesticide and fertiliser application	Section control of sprayers and fertiliser distribution	Reduce/avoid excessive chemical input in soil and risk of water pollution
Variable rate manure application	On-the-go manure composition sensing Depth of injection adjustment	Reduced ground water pollution Reduced ammonia emissions into
Precision irrigation	Soil texture map	Avoidance of excessive water use or water logging Reduction of fresh water use
Patch herbicide spraying in field crops	Weed detection (on line/ weed maps)	Reduction of herbicide use with map-based approach (in winter cereals by 6–81% for herbicides against broad leaved weeds and 20–79% for grass weed herbicides) Reduction of 15.2–17.5% in the area applied to each field was achieved with map-based automatic boom section control versus no boom section control
Early and localised pest or disease treatment	Disease detection: <ul style="list-style-type: none"> • Multisensor optical detection • Airborne spores detection • Volatile sensors 	Reduction of pesticide use with correct detection and good decision model (84.5% savings in pesticides possible)
Orchard and vineyard precision spraying	<ul style="list-style-type: none"> • Tree size and architecture detection • Precision IPM 	Reduction in pesticide use of up to 20 – 30 % Reduction of sprayed area of 50-80%
Variable rate nitrogen fertiliser application according to crop requirements and weather conditions	Crop vegetation index based on optical sensors Soil nutrient maps	Improvement of nitrogen use efficiency Reduction of residual Nitrogen in soils by 30 to 50 %
Variable rate phosphorus fertiliser application according to crop requirements and weather conditions	Crop vegetation index Soil nutrient maps	Improvement of phosphorus recovery of 25 %

Crop biomass estimation	Crop vegetation index	Adjust the fungicide dose according to crop biomass
Mycotoxin reduction	Crop vegetation index and fungal disease risk	Optimisation of fertiliser dose and fungicide use on the basis of higher disease risk in areas with high crop density

Brecha digital

La **conectividad** es fundamental. El medio rural es por naturaleza remoto (particularmente en los países en desarrollo). No se cuenta con una conectividad a Internet eficiente y fiable. Eso, a su vez, frustra los intentos de aplicar técnicas de agricultura inteligente en dichos lugares. A menos que el rendimiento de la red y la velocidad del ancho de banda mejoren significativamente, la implementación de la agricultura digital seguirá siendo problemática. Dado que muchos agro-sensores y gateways dependen de los servicios IoT en la nube para la gestión y el almacenamiento de datos, la computación basada en la nube también necesita fortalecerse. Por tanto, es necesario:

- **Garantía de conectividad en el 100% del territorio a costes razonables**, usando comunicaciones por satélite con ayudas públicas específicas en zonas rurales aisladas.
- En el ámbito europeo, la política de desarrollo rural y regional deberían **garantizar el acceso a un gran ancho de banda en Internet (tanto fibra óptica como a través de tecnología 4G/5G)** y ayudar a encontrar nuevas formas de empleo en caso de que la agricultura requiera menos mano de obra.

Por otra parte, es necesario **generar confianza**: estandarizar, liberalizar mercado, conseguir un sistema abierto. Tener la capacidad de obtener valor de los datos para el agricultor y darle confianza y mayor certidumbre en cuanto a la propiedad de los datos. Las tecnologías de AP están ampliamente disponibles, pero su adopción es aún baja. A pesar de la amplia gama de soluciones de agricultura de precisión que se ofrecen, se estima que solo el 25% de las granjas de la UE utilizan tecnologías que incluyen un componente de AP.

La pregunta crítica aquí es ¿Cómo pueden todas las explotaciones agrarias, desde pequeñas explotaciones familiares hasta grandes explotaciones industriales agrarias, beneficiarse de estas tecnologías? Sin duda, el apoyo financiero no será suficiente para establecer la tendencia. También se deben considerar otras vías y políticas como: la exploración de nuevos modelos de negocio, acercar la AP hacia los creadores de tendencias y la próxima generación, generar nuevos informes sobre el progreso y actualidad de la AP y, sobre todo, construir la infraestructura digital apropiada para mantener y atraer a los jóvenes agricultores.

No obstante, la **formación a distintos niveles** es una barrera importante para la adopción de las tecnologías. En este sentido, hay que tener en cuenta la cur-

va de aprendizaje. La agricultura de precisión implica la adopción de tecnología punta para impulsar el crecimiento de los cultivos. Para el agricultor promedio, la destreza en la configuración de equipos IoT, redes de sensores, redes de comunicación, etc., para sus instalaciones se convierte en un requisito fundamental. Debe tenerse en cuenta que el margen de error en una “granja inteligente” modernizada por tecnología es mínimo, y una configuración y gestión defectuosa de dispositivos puede ser desastrosa. Lograr que los agricultores estén familiarizados con el concepto de agricultura inteligente, además de con las herramientas y dispositivos que intervienen en él es de gran importancia. Las soluciones aportadas deben por tanto ofrecer soporte en el uso para facilitar una adopción rápida por parte del agricultor.

Una de las principales contribuciones del estudio del estado del arte para los retos y necesidades en agricultura de precisión del *European Parliamentary Research Service* (PE 581.891)⁶ fue mostrar que los nuevos modelos comerciales ya están emergiendo y las tecnologías impulsarán nuevas formas de agricultura. En este sentido, una nota clave es la generación de nuevos tipos de empleos especializados. El estudio sugiere una nueva tipografía prospectiva de lo que podría ser un nuevo negocio agrícola, incluidos los siguientes nuevos perfiles profesionales:

- El “*Geo-Engineer*” se especializaría en la captura de carbono, junto con un negocio de producción de alimentos.
- “*Energy Farmer*”, se especializaría en la producción y gestión de energía renovable para el área local.
- El “*terapeuta de animales*” actuaría como administrador de bienestar para animales de granja, asegurándose de que los consumidores que compran carne o productos lácteos de la granja puedan acceder a información sobre el bienestar de los animales.
- El granjero usaría la experiencia en “*biotecnología*” para cultivar y cosechar plantas genéticamente modificadas con ADN foráneo para que produzcan medicamentos.
- El “*agricultor de insectos*” cultivará grandes cantidades de insectos para usarlos como depredadores naturales para controlar las nuevas especies de insectos que se diseminan en las áreas agrícolas debido al cambio climático.

Gobernanza y Ecosistema de datos

Se deben crear estándares a nivel europeo de datos y estándares de interoperabilidad del sector agroalimentario, con visión de cadena integral, desde la producción y hasta el consumo. Europa debe liderar a nivel mundial la exigencia de datos ligados a productos agroalimentarios en materias como la sostenibilidad ambiental, seguridad alimentaria, huella social, huella paisajística, cumplimiento de estándares de calidad internacionales, usos recomendados de los productos, vínculos con cultura o gastronomía, relación con salud y metabolopatías.

⁶ [http://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=EPRS_STU\(2016\)581892](http://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=EPRS_STU(2016)581892)

Los datos referidos a mercados y producciones en manos de las AAPP de toda Europa se deben poner como *Open Data* a disposición de las empresas tecnológicas, para desarrollar soluciones y servicios de inteligencia de mercados, así como soporte a la producción en ámbitos como plagas o crisis alimentarias, entre otros.

Hay que apostar y fortalecer el modelo europeo de gobernanza de datos agroalimentarios, manteniendo un entorno plural, de propiedad de los datos por parte de cada agente de la cadena y evitando la concentración y uso indiscriminado de los datos por parte de unos pocos grandes actores (normalmente minoristas o multinacionales agroquímicas).

En cuanto a ***Open Data***, para el desarrollo global de agricultura de precisión (en el marco europeo), la cuestión de la gestión de datos, la propiedad de los datos y el acceso a los datos abiertos es de vital importancia. Es necesario prestar especial atención al establecimiento de un enfoque de datos abiertos a lo largo de toda la cadena alimentaria, con normas adecuadas que faciliten el intercambio de datos y eviten el uso indebido de monopolios o efectos de bloqueo. Hacer que los agricultores sean los dueños de sus datos y proporcionar oportunidades para controlar el flujo de sus datos a las partes interesadas debería ayudar a potenciar la confianza de los agricultores para intercambiar datos y cosechar los frutos del análisis de grandes volúmenes de datos.

Para todo esto, es necesario el desarrollo de acuerdos de confidencialidad, niveles de cesión de datos y necesidad de que estos acuerdos estén estandarizados. Además, se requiere establecer un marco legal conciso para aclarar las consecuencias legales de ceder información a la Administración Pública, cambiar imagen de ésta como agente sancionador a agente facilitador.

En cuanto a las directivas y regulación existentes, el Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, sobre la protección de las personas físicas en relación con el tratamiento de datos personales y la libre circulación de dichos datos es pertinente para la política de la UE sobre datos. El objetivo del Reglamento es reforzar los derechos fundamentales de los ciudadanos en la era digital y facilitar las actividades comerciales simplificando las normas para las empresas en el mercado único digital.

En cuanto a lo que respecta al *Open Data*, la directiva sobre la reutilización de la información del sector público (Directiva 2003/98 / CE, conocida como la «Directiva PSI») entró en vigor el 31 de diciembre de 2003 y fue revisada por la Directiva 2013/37 / UE. La Directiva se centra en los aspectos económicos de la reutilización de información y no en el acceso de los ciudadanos a la información. Los Estados miembros estaban obligados a transponer la Directiva 2013/37 / UE antes del 18 de julio de 2015.

En definitiva, los nuevos modelos de negocio deben basarse en la observación del usuario y generar confianza en base a evitar el bloqueo. Hay una barrera muy importante en cuanto a la adopción de la tecnología que está relacionado con el miedo a elegir la tecnología equivocada, por ello si se eliminan los bloqueos permitirá

mejorar su adopción, pero es una cuestión más vinculada a la gobernanza que a la tecnología en sí misma.

Para evitar ese bloqueo, se pueden importar experiencias de otros sectores con más recorrido en la observación del usuario y el reto de la adopción de la tecnología, así como metodologías que se han probado efectivas, tales como «design thinking», «lean» y «agile».

3. Incentivos (no sólo económicos) para superar las barreras existentes y/o abordar las oportunidades identificadas

Para obtener la motivación para invertir en “nueva tecnología” como la agricultura inteligente y de precisión, los usuarios necesitan hacerse una idea clara del **retorno de inversión de esta tecnología**. Desafortunadamente, es muy difícil medir los beneficios de la agricultura de precisión a largo plazo. Los beneficios no siempre son aparentes desde el principio. Por esta misma razón, muchos propietarios siguen considerando que el uso de tecnología avanzada en la agricultura es «arriesgado» e «incierto», por lo que evitan adoptarlo. Con una mayor familiaridad con la agritech y el entrenamiento integral, tales miedos deberían desaparecer, por lo que aún es necesario hacer una labor de difusión y concienciación de la necesidad de la digitalización del sector. Estamos en la “década de los millenials”, los nuevos agricultores manejan la tecnología digital de manera nativa, por lo que la nueva adopción de tecnología debería facilitarse con la debida formación y orientación.

En este sentido, son imprescindibles acciones como:

- Establecer normativas de carácter europeo y con exigencias crecientes, que obliguen a mejorar los niveles de información ligados a los productos agroalimentarios y sus niveles de calidad.
- Incentivar el conocimiento de los consumidores europeos que facilite la segmentación de productos y mejora continua del sector agroalimentario europeo, a la vanguardia mundial en muchos aspectos, especialmente cualitativos.
- Ayudas a la inversión y mejora tecnológica digital que redunde en una mayor transparencia para los consumidores de los productos agroalimentarios, y su puesta en valor.

Desde la Administración Pública y bajo el marco de la Agenda Digital de la UE y de la Agenda Digital para España, se están desarrollando planes y actuaciones que pueden aprovecharse para avanzar en los objetivos buscados por este grupo focal. Algunas de las principales son: Convocatoria de “Proyectos de investigación y Desarrollo (CDTI)” y Convocatorias Horizon 2020 PF EU.

Como ejemplo de experiencias desarrolladas en España, conviene destacar la iniciativa FRACTALS. El proyecto FRACTALS, financiado con fondos comunitarios,

proporcionó una financiación de 5,52 millones de euros a 46 pymes, las cuales produjeron en total una cartera de aplicaciones rompedoras para la agricultura que están basadas en FIWARE. FIWARE es una arquitectura abierta, pública y exenta de derechos de autor y también un conjunto de especificaciones abiertas para aplicaciones digitales. Si se aplica al sector agrícola, FIWARE puede servir para crear sensores de cultivos que informen a los agricultores de cuándo necesitan más nutrientes o bien sensores de tierra que indiquen al sistema de riego por aspersión la cantidad exacta de agua necesaria. Este tipo de aplicaciones dan lugar a “campos inteligentes” que tienen el potencial de hacer la producción de alimentos mucho más sostenible y ayudar a reducir tanto los residuos como los costes.

La tecnología *Blockchain* ya se está aplicando en China y USA para garantizar el origen de los alimentos que llegan al consumidor. Cargill usó esta tecnología en noviembre de 2017 para garantizar el origen de sus pavos comprados para el día de Acción de Gracias. Empresas de cerveza o de licor también la usan para garantizar al consumidor los métodos usados para la elaboración de sus productos. Desde el MAPA se podría proponer un “concurso” para la aplicación de esta tecnología a lo largo de la cadena alimentaria y así garantizar (para el consumidor interno y externo) el valor de ciertos productos que caracterizan la dieta mediterránea.

4. Conclusiones

Como recomendaciones globales para abordar el reto, se detectan las siguientes:

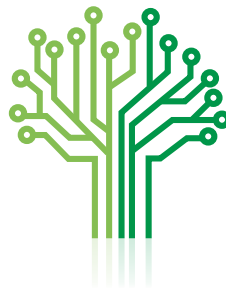
- Poner énfasis en la generación de estándares de datos para AP.
- Reducir la brecha tecnológica mediante la formación y la mejora de la curva de aprendizaje. Intensificar en formación de nuevos profesionales basados en perfiles tecnológicos.
- Generar aplicaciones demostradoras y APIs que sirvan de palanca para la construcción de nuevas aplicaciones de valor.
- Agilizar la normativa y la disposición de Open Data en este marco.
- Incrementar los mecanismos para llegar a la confianza del agricultor. Hacerles partícipes del retorno de la inversión tecnológica.
- Facilitar el acceso de empresas de tecnologías innovadoras al sector y fomentar el desarrollo de soluciones en este ámbito, a través de la demostración del valor aportado a todas las partes.
- Facilitar las herramientas de comunicación y creación de comunidad en el sector.
- Aportar recursos para el desarrollo de nuevos modelos de negocio y Start-ups en el sector, aprovechando la amplia experiencia de nuestro país, y las oportunidades que ofrece la tecnología.

- Apostar por la ciberseguridad e introducir tecnologías de soporte (*Blockchain*).
- Concienciación y difusión como catalizador de la digitalización.
- Interiorizar y tener presente que la tecnología debe ser un medio para cumplir un objetivo y nunca el fin en sí mismo.

Existe tecnología suficiente para acometer proyectos de gran utilidad. El reto está en difundirlas, implementarlas, demostrar su utilidad y hacerlo transversalmente y de forma generalizada, además de promover acciones acordes con las tecnologías disponibles y contrastadas, especialmente en el caso de la disponibilidad de conectividad y en el soporte técnico. Las tecnologías asociadas al Big Data, la provisión de datos abiertos, incluidos los “precompetitivos” y todo lo relativo a la reutilización de datos, se considera crucial, para generar más valor económico y social de los datos al compartirlos, detonar procesos de digitalización, oportunidades de ocio y de negocio.

Es necesario realizar convocatorias específicas para la financiación de la publicación en abierto y en formatos interoperables de datos de investigación de los sectores agrarios y alimentario y promover métricas del impacto de los datos abiertos.

Existe también la oportunidad de aprovechar la agenda digital europea, las políticas de desarrollo rural, los partenariados privados y públicos, etc., para el desarrollo de centros de competencias, nodos de digitalización (HUBs) y su soporte técnico, con sensibilidad, conocimientos y orientación para acompañar procesos de innovación en el mundo rural, adecuados a la realidad actual y siempre capitalizando y difundiendo los avances que vayan ocurriendo.





Reto 7

Demandas del consumidor en materia de información y de participación en la oferta de mercado

Autores: José Francisco Aldana¹, José María Avila², Ángel Barbero³, José Emilio Guerrero⁴, Felipe Medina⁵, Alberto Oikawa⁶, Paloma Sánchez⁷, Javier Zarazaga⁸ (Coordinador)

¹ UMA; ² SETICI; ³ HANZO Estudio; ⁴ UCO; ⁵ ASEDAS; ⁶ DINSA; ⁷ FIAB; ⁸ UNIZAR

*Este documento no compromete ni en todo, ni en parte, al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, ni a las entidades en las que desarrollan su actividad profesional los expertos participantes en su redacción.

RETO 7

Activo
ecosistema de
las empresas
AgTech



Oportunidades

Convertirse en una
referencia en la UE

Nuevos modelos de negocios
basados en Datos

Supercomputación
Captura de la experiencia
de los usuarios
Seguridad cibernética



Tecnologías

Etiqueta inteligente
Blockchain
Gamificación
Realidad aumentada

Rastreadores de información y
sistemas de ETL. Inteligencia
Artificial (IA)-*Machine learning*

Falta de cultura de
colaboración entre los
actores interesados



Acceso a la tecnología
por parte de los
usuarios finales

Barreras

Falta de datos,
falta de calidad de los
datos y falta de
confianza en los datos

Desarrollo de agente
intermedio

Mejorar la Agenda
Española de I+D+i con
una mayor consideración
de estos temas



Incentivos

Proporcionar más
instrumentos de
capacitación y desarrollo
de capacidades

1. Introducción

El sistema agroalimentario cuenta con dos extremos claros (productor de origen y consumidor final) conectados por una cadena compuesta de eslabones destinados a aportar valor, y con un conjunto de informaciones descriptivas del mismo. Este reto pone el foco en los mecanismos de transmisión y enriquecimiento de la información que va entre ambos extremos y en ambos sentidos. De una parte, el consumidor final logrará conocer mejor los productos que se le ofrecen para tomar sus decisiones de consumo con un planteamiento crítico y ajustado a sus convicciones y deseos. Por otro lado, se abre la puerta a que pueda ser parte en la especificación de la oferta de mercado consiguiendo que agricultores e industrias puedan tomar sus decisiones de actuación en la cadena de valor dando respuestas reales a demandas reales de la ciudadanía.

La interacción a la inversa, es decir, permitiendo que el consumidor emita información sobre la oferta de productos que encuentra, es a su vez muy útil para adaptar la demanda a las necesidades reales de los mercados y fabricar alimentos y bebidas novedosos con mayor éxito de implantación que con las técnicas prospectivas tradicionales. De esta manera, siempre y cuando la información generada por el consumidor fluya hacia atrás en la cadena, agricultores e industrias participan más activamente en las decisiones de la cadena de valor dando respuestas reales a demandas reales de los ciudadanos.

Barreras

Las barreras detectadas se articulan alrededor de tres grandes ejes: los datos, la falta de colaboración entre agentes involucrados, y el acceso a las tecnologías por parte de los usuarios finales.

En la creación y puesta en marcha de esta cadena de información incremental y bidireccional resultan claves las aportaciones de datos en cada eslabón, y cómo unos se conectan con otros. Estamos en escenarios en los que hay poco interés en la creación de datos que reflejen el valor que se aporta. Se ven de la mano el alto coste de creación de información y el poco valor que se aprecia de la misma (esto se suma a la ausencia de informaciones de naturaleza pública disponibles). Cuando se dispone de información, generalmente se considera de baja calidad (desde el punto de vista de variables que maneja y precisión de la misma), o directamente se genera escepticismo sobre la fiabilidad de los datos que se aportan (“no nos creemos lo que nos dicen”). De manera adicional se cuenta con los problemas vinculados a la heterogeneidad de formatos (de la mano del poco nivel de estandarización existente) que limitan y/o encarecen sobremanera los posibles aprovechamientos. Junto con ello se plantean las dudas e inseguridades vinculadas a la propiedad y usos de los mismos, y las posibles implicaciones legales que estos aprovechamientos pueden suponer respecto al resto de eslabones de la cadena (“¿qué pasa si sobre la base de un dato que yo apporto se toma una decisión equivocada? ¿soy responsable?”).

El segundo eje se estructura fundamentalmente en la **falta de cultura colaborativa entre agentes de la cadena**. Difícilmente se ve al otro como compañero. Se tiende

a verlo como un competidor, o como alguien que se quiere aprovechar de nosotros. Incluso cuando se generan oportunidades de colaborar, no se suelen tener puntos de vista homogéneos y se tiene reticencia en dar acceso a informaciones y recursos propios. La colaboración como base para la mejora de la competitividad no está tan asentada como en otros sectores tales como el automovilístico (donde se comparten diseños e incluso plataformas de fabricación). Se generan miedos a la creación de monopolios debido a la complejidad en el escalado y, a que se percibe la posibilidad de establecimiento de relaciones de exclusividad que aten a proveedores, limitando márgenes de actuación.

La tercera gran barrera se configura alrededor del acceso a las tecnologías involucradas por parte de los usuarios finales. Éstas deben ser sencillas y fáciles de manejar porque si no, se generará un rechazo que limitará su utilidad, induciendo un claro sesgo sobre los resultados finales: solamente se tomarán en consideración las aportaciones de aquellos que sean capaces de manejarlas.

Oportunidades

- **Referente europeo.** España es uno de los países más grandes de la Unión Europea y uno de los que cuenta con el sector agroindustrial más relevante. España resulta ser un referente en el sector agroindustrial europeo tanto en consumo como en producción. Estas dos dimensiones de consumo y producción abren la puerta a que las iniciativas en la cadena de doble dirección que se lleven a cabo cuenten con mayor masa crítica y puedan actuar como modelos de referencia en Europa.
- **Ecosistema PYME tecnológico muy activo.** Más allá de un limitado número de grandes empresas tecnológicas, el sector TIC en España está compuesto por un gran número de PYME que son muy activas, y que ven en la agroindustria un nuevo nicho de mercado. A pesar de que la falta de experiencia en el sector puede ser un hándicap para conseguir unas aportaciones notables en el mismo, en el caso de este Reto puede ocurrir precisamente todo lo contrario, ya que estas PYME pueden innovar sobre la base de otros sectores en los que ya cuentan con experiencia. Existe por tanto potencial en compartir la innovación de la digitalización de otros sectores para aplicarlo al agroalimentario.
- **Desarrollar nuevos modelos de negocio basados en datos.** Agregar valor mediante información, diferenciación en nuestros productos, trazabilidad y calidad.
- **Generación de nuevos modelos o modelos optimizados de cadenas de valor más eficientes y sostenibles.** Fomento de la participación de los agricultores y ganaderos y del consumidor en el funcionamiento y reparto del valor de la cadena a través de herramientas y diseños alternativos o mejorados que redunden en beneficios económicos (p.ej. mejora de rentas), sociales (mantenimiento de población rural) y medioambientales (reducción del desperdicio).

2. Tecnología, gobernanza de datos y brecha digital

2.1. Tecnologías existentes/Mecanismos para mejorar la adopción de la tecnología

- **Etiquetado inteligente.** Más allá de las aplicaciones más inmediatas ya en funcionamiento como puede ser el control de ruptura de la cadena del frío, el etiquetado inteligente a través de diferentes soluciones tecnológicas es la base para la trazabilidad completa de los productos que llegan a la mesa del consumidor. Enlazando la totalidad de la cadena, sería posible saber si la bolsa de mezcla de lechugas con la que nos hemos preparado la ensalada necesitó que uno de los tipos requirió de un tratamiento de fumigación en una determinada fecha y cuál fue la causa de esta necesidad de fumigación (incluyendo fotografía del tipo de plaga que la atacaba). También permitiría ofrecer información acerca de la trazabilidad del precio en la cadena u otros factores de interés para el consumidor. En este sentido cobra especial relevancia el crecimiento de los trabajos de sensorización de la mano de la Internet de las cosas (IoT) que pueden constituir al sensor como el primer eslabón de la cadena de captura de información del etiquetado.
- **Blockchain.** De modo complementario al etiquetado inteligente, las cadenas de bloques van a ser una herramienta clave para garantizar la identificación de los productos en todas y cada una de las etapas que supongan su ciclo de vida. De una parte, *blockchain* será la solución tecnológica que pueda garantizar al consumidor final que no se ha efectuado una modificación fraudulenta de los indicadores que le están proporcionando las etiquetas inteligentes. Pero esto mismo servirá para todos los actores intermediarios que podrán tener la garantía de que parten de un estado seguro sobre el que efectuar su aportación de valor para transmitir al siguiente eslabón un nuevo estado seguro. De alguna manera, las cadenas de bloques serán la tecnología que dará soporte a la implementación de los modelos de calidad en toda la cadena de producción agroalimentaria.
- **Ciberseguridad.** Uno de los aspectos clave en la cadena de doble dirección (productor -> consumidor y viceversa) es la garantía de cumplimiento de normativas respecto a protección de datos. En este sentido, todos los desarrollos vinculados a la garantía de seguridad de acceso a la información y los sistemas van a resultar clave. Por otro lado, el fundamento en la información como pilar para el desarrollo de estrategias comerciales necesitará también de todas las soluciones que en materia de ciberseguridad puedan proporcionarse (por ejemplo para evitar ataques a los sistemas y/o hackeos de la información).
- **Redes sociales y sistemas de compartición de experiencias.** En un mundo hiperconectado, cada vez más buscamos el refuerzo de la sociedad anónima para tomar nuestras propias decisiones. Un claro ejemplo está en la elección de un hotel o de un restaurante. Esta misma aproximación puede llevarse al

ámbito de este Reto, y desde los dos puntos de vista. Los elementos consumidores de las cadenas (finales o intermediarios) pueden compartir experiencias sobre calidades de productos y servicios de los productores y, en base a ellas, decidirse por unas vías u otras. En el sentido contrario, los proveedores en cada uno de los eslabones pueden analizar las experiencias de otros sobre los clientes y decidir si quieren o no proveerles con sus productos y servicios (por ejemplo si son malos o buenos pagadores, si son leales en la siguiente etapa de comercialización, etc.).

- **Crawlers de información y sistemas de ETL.** De modo complementario a las redes sociales y los sistemas de compartición de experiencia, Internet dispone cada vez de más información accesible que será de utilidad para productores y para consumidores (en todos los eslabones de la cadena). No obstante, hay dos retos claros para los cuales ya se cuenta con bases tecnológicas avanzadas: encontrar la información existente mediante el uso de arañas, sondas o *crawlers*; recopilar estas informaciones e integrarlas en sistemas de información que sean la base para su aprovechamiento, para lo que serán necesarias las tecnologías de Extracción, Transformación y Carga (ETL, *Extract, Transform and Load*). Ejemplos de escenarios en los que se pueden aplicar estas tecnologías podrían ser la localización de informaciones sobre hábitos de consumo, o precios de lonja para tomar decisiones de venta o incluso de producción.
- **Aprendizaje Automático.** El aprendizaje automático (*machine learning*) aplicado en diferentes eslabones de la cadena o en conjuntos de los mismos. Se trata de una tecnología muy prometedora que permitirá que los sistemas sean capaces de aportar valor al camino que va de la producción al consumidor. Por ejemplo, podrán acompañar a los sistemas de redes sociales proveyendo recomendaciones al consumidor basadas en experiencias propias y de terceros. En un sentido inverso, podrán efectuar análisis de estas redes sociales y ofrecer resultados muy valiosos a los productores de cara a identificar aceptaciones y problemas de sus productos, así como los de la competencia, y ser la base para eventuales modificaciones de los mismos.
- **Sistemas de información integrados.** Haciendo una analogía con el ámbito de las prendas de vestir, se trataría de llevar el modelo de producción de grandes cadenas como Inditex al mudo agroindustrial. Cada vez más las grandes cadenas de distribución tienden a trabajar con un conjunto de proveedores estables con los cuales generan relaciones de confianza. En el marco de estas relaciones, se pueden establecer vías de comunicación entre eslabones donde la cercanía al consumidor final puede identificar tendencias que son transmitidas a lo largo de la cadena con el objetivo de poder influir en la producción al objeto de poder llevar al consumidor final lo que está demandando.
- **Grandes volúmenes de datos (Big Data) y su visualización.** Como en todos los ámbitos de Grupo Focal, los grandes volúmenes de datos, su procesamiento y su visualización en bruto juegan un papel fundamental en todos los procesos iniciales de análisis.

2.2. Brecha digital: ¿Cómo puede influir la brecha digital en la adopción de las tecnologías en relación al reto? Conectividad y Formación

- **Gamificación.** La gamificación (ludificación, juegoización o jugueteización) es el uso de técnicas, elementos y dinámicas propias de los juegos y el ocio en actividades no recreativas con el fin de potenciar la motivación, así como de reforzar la conducta para solucionar un problema, mejorar la productividad, obtener un objetivo, activar el aprendizaje y evaluar a individuos concretos¹. Hasta el momento ha sido utilizado en diversos ámbitos pero existe mucho recorrido por transitar en su aprovechamiento en el ámbito de las relaciones consumidor-proveedor en general, y en el de la agroindustria en particular. En este sentido nos podemos encontrar con problemas formativos en la sociedad a la hora de llevar esta aproximación a grandes masas que serán la vía para conseguir un verdadero efecto y aprovechamiento (no hay que olvidar que estamos hablando de un potencial de usuarios superior a los 40 millones solamente en España).
- **Realidad aumentada, realidad virtual y realidad mixta.** Nos encontramos ante una pujante área de desarrollo tecnológico en la que todavía queda mucho por hacer a la hora de conseguir sacarle un verdadero partido en el ámbito de la agroindustria y de las relaciones entre los agentes de la misma. Una de las limitaciones en este sentido es la necesidad de potentes anchos de banda que, con carácter general, son requeridos en todos estos sistemas. Esto puede resultar muy limitante en los entornos rurales. Adicionalmente, y con un carácter más general, los mundos virtuales, aumentados o mixtos, resultan bastante novedosos para la sociedad (más allá de lo que son meros juegos lúdicos) por lo que es más que probable que se necesite formación y adiestramiento de la misma respecto a las posibilidades y limitaciones con las que cuentan.
- **Integración de sistemas.** Aunque se han mencionado los sistemas integrados como una tecnología muy prometedora, está claro que estos procesos de integración requieren de **tres elementos fundamentales: capacidad de interoperar** (necesidad de estándares al igual que ocurre en otros ámbitos como el de la automoción y los sistemas “just in time”), **conectividad** (es necesario poder llegar a los centros de provisión con un ancho de banda suficiente para que los sistemas interoperables se puedan comunicar sin restricciones especialmente destacadas) y, sobre todo, **formación** (la integración de sistemas implica dar acceso a tu información confidencial a tus proveedores y tus clientes, lo que puede contar con una barrera cultural muy fuerte).
- **Supercomputación.** El desarrollo de algunas de las aproximaciones tecnológicas comentadas anteriormente puede requerir de una gran capacidad de supercomputación. Por ejemplo, en la captación de experiencias de usuarios con técnicas de neuromarketing, o el procesado de grandes volúmenes de datos aplicando aprendizaje automático. El acceso a estas capacidades de supercomputación puede estar limitado no solamente por el precio de las mismas, sino por la conectividad existente para llegar a ellas.

1 <https://es.wikipedia.org/wiki/Ludificación>

- **Captación de experiencias de usuarios.** Se han mencionado anteriormente las redes sociales y otras soluciones tecnológicas como una de las posibles bases para la identificación de experiencias e intereses de los usuarios. Sin embargo, todas ellas pueden tener un factor limitante asociado a la conectividad disponible. En este sentido corremos el riesgo de dejar de lado a los consumidores y proveedores de las zonas rurales que seguramente son los que nos van a proveer de factores diferenciales de interés respecto de los grandes volúmenes de usuarios urbanos (que posiblemente tienen patrones más reconocibles).
- **Captación de propuestas de los agentes de las cadenas.** Yendo un paso más allá de lo mencionado anteriormente, resulta de especial interés poner en contacto a todos los agentes participantes en los diferentes eslabones de la cadena al objeto de conseguir la colaboración de todos ellos en pos de un beneficio común. Sobre la base de metodologías de *Design Thinking*, *Lean* y *Agile*, que se han impuesto en otros sectores, y que se han pensado especialmente para la brecha de adopción y madurez de sectores e industrias, y posiblemente mediante el soporte de herramientas digitales, se podrá estar en condiciones de identificar problemas y proponer soluciones que ayuden a progresar.

2.3. Gobernanza-Ecosistema de datos

- **Integridad y trazabilidad de la información.** Se necesita cerrar los ciclos de información de la trazabilidad para tener modelos interoperables que sean capaces de recorrer toda la cadena de producción. En esta línea resulta necesario disponer de estándares de modelos de datos e interfaces de servicios.
- **Fiabilidad de la información.** Los consumidores en cualquier eslabón de la cadena necesitan poder confiar en que la información que se le está proporcionando es veraz y no está “contaminada” por elementos propagandísticos y/o promocionales. Se necesita contar con fuentes fiables y/o con mecanismos de generación de confianza a través de terceras partes que auditen.
- **Apertura de datos.** Con carácter general, el consumidor final es el agente con una menor preparación técnica esperable con lo que será al que más difícil le resulte comprender la realidad que la información que se le suministre está representando. En esta línea, los datos deben estar abiertos para el consumidor final de modo que sean entendibles y los pueda usar fácilmente.
- **Apertura de silos.** En línea con lo anterior, la realidad actual muestra que los datos están en los silos de las diferentes organizaciones y no son interoperables. Está claro que en muchos casos los datos forman parte del valor de negocio de las organizaciones. No obstante, siempre hay mecanismos y niveles de abstracción para poder ofertar todo o parte de estos datos en un foro de intercambio que busque un “win-win” de todos.
- **Identificación única del producto.** Se ha mencionado con anterioridad la disponibilidad de tecnologías para dar soporte a la identificación única y trazable de los productos. Sin embargo, es necesario disponer de los estándares (en línea con lo comentado al principio de esta sección) y de las autoridades que garanticen los procedimientos y mecanismos de identificación única y su evolución.

3. Incentivos (no sólo económicos) para superar las barreras existentes y/o abordar las oportunidades identificadas

El ámbito en el que se centra el presente reto cuenta con condicionantes vinculados a la gestión del conocimiento que se está manejando: si soy capaz de aprovecharlo no voy a querer dejarlo en manos de mi competencia, y si no soy capaz de aprovecharlo no voy a querer invertir en él. Desde este punto de partida, parece necesario llevar a cabo actuaciones destinadas a generar los ecosistemas intermedios que posibiliten reducción de costes en las inversiones iniciales, a la vez que presentan abanicos de posibilidades destinadas a crear interés.

Sobre estas bases se identifican los siguientes incentivos:

Desarrollo institucional de un agente intermediario. Consiste en la puesta en marcha de algún tipo de institución de carácter eminentemente público (pero que podría contar con participación privada) cuyo cometido sea velar por el establecimiento de todas las condiciones de fiabilidad y garantía de acceso por parte de proveedores y consumidores de la cadena de producción, a la par que pone en marcha las infraestructuras tecnológicas para facilitar publicaciones y consumo de información, así como desarrollar casos de muestra que puedan servir como “inspiración”.

Presencia más destacada en la planificación de la I+D+i española. Esto abriría las puertas al desarrollo de soluciones en el marco de programas nacionales y regionales de I+D+i.

El borrador sometido a Consulta Pública del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020 (11 de julio de 2017)² no recoge de forma explícita los ámbitos y problemáticas de este Reto.

Por ejemplo, dentro de su apartado sobre BIOECONOMÍA: SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PRIMARIA Y FORESTALES, SEGURIDAD Y CALIDAD ALIMENTARIA, INVESTIGACIÓN MARINA Y MARÍTIMA Y BIOPRODUCTOS (RETO 2) hay dos áreas de interés en las que podría haber una presencia más explícita:

- Área de interés III. EL DESARROLLO DE SISTEMAS, PROCESOS Y **TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN INTELIGENTES** Y CONTROL ALIMENTARIO Y AGROINDUSTRIAL. Entendiendo como inteligencia la capacidad de producir lo que el mercado está dispuesto a aceptar.
- Área de interés VI. LA ECO-INNOVACIÓN Y EL ECO-DISEÑO. Posiblemente ampliando los aspectos referidos al *embalaje y empaquetado funcionales (activos e inteligentes)*.

² <http://www.idi.mineco.gob.es/porta/site/MICINN/menuitem.edc7f2029a2be27d7010721001432ea0/?vgnextoid=df748e6cf513d510VgnVCM1000001d04140aRCRD>

También podrían tener su sitio en el apartado sobre CAMBIO CLIMÁTICO, MEDIOAMBIENTE Y UTILIZACIÓN DE RECURSOS NATURALES (RETO 5) cuando se habla de FOMENTO DE **CIENCIA CIUDADANA** Y CAMBIO CLIMÁTICO.

Finalmente, habría también lugar en el apartado sobre CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES Y LOS RETOS DE LA SOCIEDAD (RETO 6) de la mano de estudios orientados y desarrollos tecnológicos para su continuidad en el tiempo.

En todos los casos, y ante una convocatoria pública de I+D+i, con el borrador actual es difícil de justificar una acción de investigación o innovación en las áreas objeto de este Reto.

Dar cabida a los tópicos tratados en la Estrategia Española de Economía Circular³. La economía circular es una estrategia que tiene por objetivo reducir tanto la entrada de los materiales como la producción de desechos vírgenes, cerrando los «bucles» o flujos económicos y ecológicos de los recursos⁴. Con carácter general se piensa en economía circular con una aproximación curativa (aprovechamiento de los desechos). Sin embargo, los flujos de información pueden proveer de elementos para tomar posicionamientos preventivos, es decir, maximizar aprovechamiento reduciendo pérdidas por no consumos.

Ser parte de esta estrategia podría ofrecer una “imagen de marca” que abriese puertas en determinados foros de financiación o cambiase la percepción con respecto a proyectos y soluciones propuestas.

Actuación en programas formativos de niveles profesionales superiores y universitarios. Al final todo funcionará si los proveedores y consumidores de cada uno de los eslabones de la cadena son capaces de verlo. Para ello hay que crear los condicionantes culturales necesarios. Esto se puede llevar a cabo en los procesos formativos en la formación profesional y en la formación universitaria. También podría tratar de llevarse un poco más allá y entrar de algún modo en la formación obligatoria, pero quizás esto resulte más etéreo y complejo de abordar.

Fomento de la participación de todos los agentes de la cadena en los procesos de digitalización: favorecer la participación de todos los componentes de la cadena, pero especialmente de consumidores y agricultores y ganaderos en los proyectos y estructuras de digitalización, puede asegurar su sostenibilidad, correcta usabilidad e implantación exitosa.

4. Conclusiones

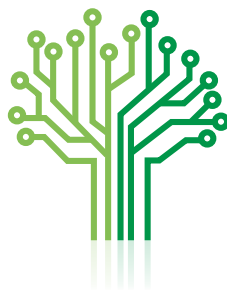
El trabajo llevado a cabo muestra que existen bases tecnológicas que posiblemente resulten más que suficientes para poder abordar el desarrollo de aproximaciones que posibiliten avances notables en el ámbito de este reto. Como ya se ha mostrado,

3 <http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/economia-circular/estrategia/>

4 https://es.wikipedia.org/wiki/Economía_circular

el mayor reto es ver qué se es capaz de poner encima de la mesa para facilitar que estos trabajos se pongan en marcha. En este sentido, se han aventurado posibilidades que permitirían acortar tiempos, reducir costes, y generar ideas:

- Puesta en marcha de una entidad responsable de proveer fuentes de datos fiables a los agentes del sistema (consumidores y proveedores de diferentes niveles). Su cometido sería la creación de conjuntos de datos y la validación/certificación de conjuntos provistos por otros con el fin de ofrecer a informadores y finalistas (consumidores y proveedores) de recursos de información libres de elementos de promoción y publicidad. Esta entidad podría trabajar a nivel europeo.
- Contemplar dentro de los programas de financiación pública de la I+D+i líneas de actuación propias para generar oportunidades de colaboración entre agentes. Estas líneas de actuación deberían plasmar claramente que los resultados no podrían quedar cautivos de los consorcios, sino que deberían revertir en la sociedad directamente, o a través del posible aprovechamiento por terceras partes. Por ejemplo mediante la especificación de estándares, creación de conjuntos de datos de referencia, apertura de tecnología, etc.
- Desarrollo de un currículo formativo para preparar a agentes formativos de la sociedad (en sus papeles de proveedores y consumidores) sobre las posibilidades y restricciones de las nuevas tecnologías en la cadena de comunicación de doble dirección objeto de este reto. Por ejemplo, debería incluir la formación de los formadores en el valor de dato para consumidores y proveedores, el anonimato y la seguridad personal en este proceso de comunicación bidireccional, etc.





Reto 8

Gestión de la Política Agrícola Común (PAC)

Autores: Judit Anda¹, Miguel Cortés², Carolina Escobedo³, Fernando Feliú⁴ (Coordinador), Sergio Mancheño⁵, José Luis Miguel⁶, José Luis Molina⁷, Laura Preciado⁸, José Ignacio Sánchez⁹

¹ Junta de Andalucía; ² EA Group; ³ SG Reg. MAPA; ⁴ FEAGA-MAPA; ⁵ SG Estadísticas MAPA; ⁶ COAG; ⁷ Hispatec; ⁸ DGDRIPF-MAPA; ⁹ RED.es

*Este documento no compromete ni en todo, ni en parte, al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, ni a las entidades en las que desarrollan su actividad profesional los expertos participantes en su redacción.

RETO 8

Oportunidades

- Cambio de paradigma para Org. pagadores de una función de control a un papel facilitador
- Implementación de nuevas formas de interoperabilidad y accesibilidad de los datos utilizados en la gestión PAC
- Simplificación PAC
- Mejorar la transparencia y la eficiencia del sistema de control que permitiría mejorar iterativamente los KPI

Tecnologías

- Big Data
- *Copernicus Data and Information Access Services (DIAS)*
- Monitoreo remoto y de proximidad

Barreras

- PAC actual poco o nada correlacionada con la digitalización o con las TIC. Política de penalización, no preventiva, no orientada a objetivos
- Falta de capacitación de los agricultores en nuevas tecnologías
- Falta de integración tecnológica en la cadena agroalimentaria
- Restricciones técnicas para el uso de Sentinel

Incentivos

- Apoyar a los agricultores que adoptan soluciones integradas con los sistemas de control y monitoreo de las administraciones públicas.
- Apoyar su formación
- Dar apoyo financiero vinculado a modelos de producción que hagan un uso más eficiente de los recursos naturales
- Apoyar la integración de centros de I+D+i AgTech en plat. digitales españolas europeas y el desarrollo de proyectos y aplicaciones



1. Introducción

A principios de 2017 varios Estados miembros de la Unión Europea, solicitaron a la DG Agricultura y Desarrollo Rural de la Comisión Europea (CE), que proporcionara una base jurídica que les permitiera utilizar las imágenes de los satélites Sentinel -una nueva flota de satélites diseñada en el marco del programa Copernicus de la CE-, junto con otras nuevas tecnologías, en la realización de los controles sobre el terreno de las ayudas de la Política Agrícola Común (PAC).

Esta petición fue muy bien recibida y respaldada por la CE en el contexto de la agenda de simplificación y modernización de la PAC. En el trasfondo se pretende reducir la carga administrativa de la gestión de las ayudas tanto para los agricultores como para los organismos pagadores, mejorando la transparencia y eficiencia del sistema de control en general. Durante el seminario del JRC celebrado en Gante (29-31 mayo 2017), la unidad D3 de DG AGRI presentó la idea de un nuevo enfoque en la realización de los controles, que se basaría en la utilización de los satélites Sentinel y las nuevas tecnologías, y que vino a ser denominado **monitorización**.

En junio de 2017, la Comisión presentó algunas iniciativas sobre nuevas tecnologías a corto plazo (DS/CDP/2017/03) para sustituir los actuales controles por los controles por monitorización.

En septiembre de 2017, en el Comité del 26 de septiembre se presentó la primera propuesta de modificación del Reglamento de ejecución 809/2014. Esta modificación, publicada el pasado 22 de mayo de 2018 a través del **Reglamento (UE) nº 2018/746** permite tanto la utilización de las nuevas tecnologías (Sentinel, drones, etc.) en el contexto de los controles actuales, como la sustitución voluntaria de estos últimos por los nuevos controles por monitorización. De este modo se podrán utilizar imágenes Sentinel y nuevas tecnologías para conseguir una mayor eficiencia en el control de la PAC actual así como disponer de la base legal necesaria para la introducción de los futuros controles por monitorización.

La monitorización puede definirse como: el procedimiento basado en la observación periódica y sistemática fundamentalmente de las imágenes de los satélites Sentinel, que permita el seguimiento y la evaluación del cumplimiento de las condiciones de admisibilidad para las ayudas de la PAC, incluyendo, donde y cuando sea necesario, acciones complementarias apropiadas, basadas en las nuevas tecnologías, y entre las que se encontraría como último recurso las visitas sobre el terreno.

La monitorización supone por tanto un cambio de paradigma del concepto de control clásico manual o asistido por teledetección del 5% de los expedientes seleccionados, a un sistema de control donde se pasará a controlar el 100% de los expedientes, en gran medida de forma automática a través del desarrollo de nuevas tecnologías o soluciones, como las nuevas redes de satélites europeos con capacidad creciente de observación y control del medio, los drones, el IoT, las Apps, la robótica, el *Big Data Analytics*, Inteligencia Artificial (IA), entre otras, que abren un campo de oportunidades para lograr los objetivos anteriores.

Este cambio afectará directamente al actual Sistema Integrado de Gestión y Control de la Ayudas (SIGC) que la Comisión pretende mejorar y simplificar. Para ello se han iniciado varios proyectos europeos horizonte H2020¹ en los que España está tomando parte activa.

Por consiguiente, este cambio en el control permitirá un seguimiento de las superficies de forma sistemática, pudiendo complementarse, en caso necesario, con otros procedimientos basados en las nuevas tecnologías. El número de casos dudosos se limitará a aquellas situaciones en las que la monitorización inicial no conduzca a una conclusión satisfactoria en relación con el pago de la ayuda.

En la actualidad la PAC está muy volcada en ayudas directas al sector, en general poco o nada correlacionadas con la digitalización o con las TIC, y el coste de la gestión administrativa de la PAC es elevado tanto para la administración como para los usuarios. Las nuevas tecnologías TIC y la digitalización deben ayudar a simplificar y abaratar el coste de gestión de la PAC, y hacer más efectivo el control, así como alinear con los objetivos definidos en ésta. La PAC recoge datos geoespaciales que vinculan a una serie de datos sobre el cumplimiento de Requisitos legislativos de la UE en los campos de la agricultura, medio ambiente, salud, suelo, bienestar animal, agua, seguridad alimentaria, cambio climático, etc.

Si la captura de estos datos para la administración se realizase según normas comunes, de forma organizada y normalizada, supondría una metodología de gestión más rápida y fiable. Se trata por tanto de medir más y mejor, de forma más cercana a la realidad, con muchos más datos y evidencias, y de ir mejorando de forma iterativa los indicadores de desempeño (KPI's en inglés) que miden el nivel de efectividad y alineamiento de la PAC con los objetivos definidos.

Pero esto debe tener un beneficio también para los agricultores y ganaderos, al pasar la administración de un papel de control a otro de facilitador, dado que muchos datos podrían cumplir múltiples usos, aparte de las ayudas directas podría servir de apoyo para los servicios de asesoramiento, integrando y combinando información sobre diversos aspectos vinculados a la mejora de la eficiencia en el uso de recursos, por ejemplo:

- Sobre uso eficiente de agua de riego
- Sobre suelo y nutrientes. A través de estas aplicaciones, se podrían vincular a la asignación de pagos basados en la superficie, sistemas que podrían aportar datos valiosos para reciclaje, gestión de residuos de nutrientes en las explotaciones a nivel regional y el monitoreo del impacto ambiental.

¹ La Comisión Europea ha promovido iniciativas de investigación e innovación a través del programa marco H2020, orientadas a explorar nuevas vías para mejorar la gestión de la PAC, comercio mundial, trazabilidad, etc., a través del uso de nuevas tecnologías de la información y la comunicación:

RUR-04-2018-2019: Analytical tools and models to support policies related to agriculture and food

RUR-20-2018: Digital solutions and e-tools to modernise the CAP. , que tiene por objetivo apoyar el desarrollo de los sistemas SIGC, promoviendo la mejora y el fortalecimiento de los flujos de datos e información entre los Estados miembros, la Comisión Europea y otras partes interesadas como los agricultores y ganaderos, en el marco del Plan de Acción de Administración Electrónica de la UE 2016-2020, que hace un llamamiento a la modernización de las administraciones públicas en Europa y a la mejora de la interacción con los ciudadanos y las empresas.

2. Tecnología, gobernanza de datos y brecha digital

Tecnologías existentes y mecanismos para mejorar la adopción de la tecnología

La modificación normativa comentada previamente, establece que los Estados miembros podrán optar voluntariamente por implementar los controles por monitorización desde la campaña de ayudas 2018. Para ello, deberán establecer un procedimiento de observación sistemática de los requisitos de las ayudas que son controlables por este procedimiento.

Como condiciones previas, los organismos pagadores de los Estados miembros deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Implantación total de la declaración gráfica de las solicitudes, de manera que todas las parcelas declaradas estén identificadas geográficamente.
- SIGPAC actualizado y de calidad, validado por la Comisión, que permita mejorar la precisión del sistema y la realización de cruces gráficos.
- Implantación de un procedimiento efectivo para la recuperación de pagos indebidos ligados a la actualización del SIGPAC.

No obstante, la complejidad técnica que conlleva la implantación de un sistema de control de tal envergadura no hace previsible su implementación generalizada antes de la campaña 2021.

Cuando la observación basada en las imágenes de los satélites Sentinel no sea concluyente, las unidades de control de los organismos pagadores podrán realizar actividades complementarias de seguimiento, que impliquen tecnología, tales como:

- Revisión de fotos geo-referenciadas en la explotación tomadas por el agricultor o controlador
- Fotointerpretación manual por personal especializado
- Utilización de drones
- Remisión de documentación escaneada (facturas de semillas certificadas, fertilizantes y productos químicos, etc.)

En el futuro **sería deseable que esta documentación esté disponible en formato digital en todas las explotaciones para facilitar:**

- Gestión técnico-económica de las explotaciones
- Simplificar el intercambio de datos
- Mejorar la capacidad de intercambio de datos entre los productores y otros actores de la cadena agroalimentaria y la administración

Y, en último término, solo cuando sea inevitable, visitas de campo que les permita concluir sobre la admisibilidad de las superficies solicitadas. Las visitas a campo se emplearán también para aquellos criterios de elegibilidad que no pueden ser monitorizados, pudiéndose establecer muestreos del cinco por ciento en estos casos.

En este contexto, los agricultores desempeñarán un papel muy importante en la realización del control, incrementando su responsabilidad como suministradores de información adicional necesaria para la finalización del control.

Los Estados miembros deberán informar anticipadamente a los agricultores de que sus explotaciones van a ser objeto de control por monitorización, fomentándose un enfoque preventivo mediante alertas que faciliten el cumplimiento de la normativa y eviten las penalizaciones.

El diseño e implantación del sistema ITT que respalde la automatización del control será un reto tecnológico de gran envergadura que no podrá ser realizado únicamente por un Estado miembro. La Comisión Europea considera que cada Estado miembro debe iniciar los estudios y proyectos piloto que permitan entre todos y con el apoyo de la unidad técnica de la CE *Joint Research Center* (JRC), desarrollar una metodología de monitorización en un marco común, pero adaptada a las características nacionales. Para ello se prevé la implicación de distintas tecnologías:

- **Big Data y machine learning:** varios proyectos europeos financiados por la Agencia Espacial Europea y la CE están desarrollando y validando algoritmos, productos, flujos de trabajo y mejores prácticas que faciliten la implementación del monitoreo de las ayudas de la PAC y de la agricultura en general. Su objetivo es establecer el vínculo entre los datos brutos de Sentinel y la información útil ya elaborada para los usuarios finales. Para ello desarrollan algoritmos de computación en la nube y tratamiento de datos “**Big Data**” que permitan hacer un monitoreo efectivo y en gran medida automatizado. El sistema de procesamiento de la información se diseñará a través de servicios de fuente abierta utilizando “**learning machine techniques**”. Todo este trabajo se realizará en la nube (plataformas DIAS).

Por otra parte, existen en este ámbito varias iniciativas europeas que, utilizando la información proporcionada por los satélites Sentinel, tienen por objeto desarrollar servicios integrales de asesoramiento al agricultor en la gestión sostenible de sus explotaciones, con aplicaciones en la agricultura de precisión tanto en riegos como en fertilización, así como en la detección y tratamiento de enfermedades².

Existen de igual forma otras tecnologías para el control de las ganaderías, como son las plataformas de gestión de datos recogidos a partir de collares localizadores, o

2 Existen además otros proyectos vinculados a la gestión de la PAC como el proyecto RECAP (<https://www.recap-h2020.eu/>), que tiene como objetivo desarrollar un monitoreo remoto mejorado de las obligaciones de la PAC y complementar los procedimientos de inspección en el campo eliminando varias de las cargas administrativas. Además, RECAP ofrecerá a los agricultores una herramienta que los respalde para cumplir con las regulaciones impuestas por la PAC, proporcionando información personalizada para simplificar la interpretación de regulaciones complejas, y alertas tempranas sobre posibles no-conformidades. RECAP también permitirá a los consultores agrícolas acceder a los datos disponibles en la plataforma, sujetos a políticas de seguridad y privacidad, y desarrollar sus propios servicios dentro de la plataforma utilizando herramientas de diseño, bibliotecas y comunicación con la base de datos bajo un enfoque abierto.

de lecturas de bolos ruminales que permiten varios usos, gestión de la ganadería, control sanitario y ubicación de los animales.

- **Brecha digital: constituye una de las principales barreras para abordar la digitalización del sector (referido de forma generalizada por los expertos participantes en el GF) y, entre otros aspectos, fundamentalmente está vinculada a:**
 - Conectividad: la conectividad de datos de alta capacidad se ha constituido en una gran limitación para el despliegue de estas tecnologías y su aprovechamiento por parte de los agricultores y ganaderos, propietarios forestales y cooperativas y empresas fundamentalmente instaladas en el medio rural. Es por ello necesario tener:
 - » Garantía de conectividad en el 100% del territorio, no sólo en los núcleos de población a costes razonables, usando comunicaciones por satélite.
 - Formación: otro factor limitante que afecta a la brecha digital y que deberá abordarse en el futuro es la formación. Como se recoge en el documento del Reto 2, está demostrado que aquellas explotaciones gestionadas por agricultores y ganaderos con formación específica obtienen mayores rendimientos que aquellas que no lo están. La digitalización supone además incorporar nuevas capacidades a las ya requeridas para los profesionales de la actividad agraria y de cooperativas e industrias agroalimentarias. Por ello, es necesario establecer ayudas específicas para la formación de los productores de base (ganaderos y agricultores) en nuevas tecnologías, con posibilidades de incorporación a su actividad y que redunden en una optimización de la productividad.
 - Fortalecimiento de los servicios de asesoramiento y el uso de herramientas de apoyo a la decisión: los agricultores necesitan apoyo de asesores técnicos independientes para conocer las nuevas tecnologías. Esto especialmente ocurre en explotaciones de tamaño medio y pequeño, donde existe falta de capital y conocimiento para invertir en nuevas tecnologías.
- **Gobernanza-Ecosistema de datos:**
 - **Política de Datos Abiertos** (*Open Data* en inglés): es esencial hacer una apuesta decidida y real por el Open Data por parte de las administraciones públicas (AAPP) (MAPA / FEGA, CCAA, entre otros). Hay ejemplos muy claros y relativamente básicos que hoy no cumplen muchos de los estándares de *Open Data* en España. En el caso de SIGPAC, se permite el acceso, pero no la obtención automática de datos por parte de usuarios externos a las AAPP, y además la calidad del servicio para hacer disponible la cartografía y datos asociados se debería revisar para cubrir las necesidades de todos los usuarios. Como otro ejemplo, el Vademecum de productos y usos autorizados se publica en formato PDF, con formatos y taxonomías variables y no estandarizadas. Son sólo ejemplos, pero yendo a casos de más detalle de estadísticas de todo tipo o datos disponibles en AAPP (central, autonómica o europea)

sigue habiendo mucho trabajo por hacer. Una política decidida y potente de Datos Abiertos que integre datos PAC, datos de estadísticas agrarias y datos de ENESA, respetando los límites legales que puedan determinar su posible uso. Esto puede servir como factor dinamizador y de innovación tecnológica a medio y largo plazo.

- **Interoperabilidad: a través de la estandarización de semánticas y formatos** a nivel de toda la PAC, independientemente de las CCAA, de forma que se puedan desarrollar soluciones tecnológicas de más amplio mercado siendo interoperables.
- En este contexto se considera de gran importancia establecer un marco futuro de desarrollo más conceptual para la gestión de datos agrícolas de la UE, donde se contemple la normalización e interoperabilidad de los datos, tanto para la gestión de estos, como para los formatos compatibles de intercambio.
- Esto permitiría crear a nivel nacional/regional un repositorio de datos organizado y centrado en el agricultor, donde las autoridades públicas asuman un papel proactivo en la organización, garantizando la seguridad y la interoperabilidad para evitar el mal uso de los datos, respetando así el principio de la propiedad de estos.

3. Incentivos (no sólo económicos) para superar las barreras existentes y/o abordar las oportunidades identificadas

Propuestas de incentivos:

- La PAC debe establecer incentivos (por ejemplo, **vía adelanto de pagos**, sin incrementar gasto directo) **para todos aquellos agricultores / ganaderos que trabajen con soluciones integradas con los sistemas de control de las AAPP** que permitan intercambiar de forma fluida y recurrente datos relevantes para las AAPP sobre la explotación o el territorio. De igual forma, **se deben incentivar mecanismos para la re-utilización de los datos**.
- Apuesta por **soluciones digitales “PAC compliant”**, que además de dar cobertura a los procesos de negocio de agricultura y ganadería o actividades derivadas, suministren de forma no intrusiva información a las AAPP y permitan un control efectivo de la PAC. Para ello, se pueden establecer incentivos específicos para la mejora de la tecnología existente empleada en la recogida de datos de identificación individual animal. Y de igual forma para ampliación de coberturas en fincas ganaderas, recepción de señal y transmisión de datos a distancia.
- Se hace necesario, como incentivo no económico, establecer una **regulación administrativa del acceso a los datos de la PAC que establezca el cómo y quiénes pueden acceder a los datos**. Esto permitirá establecer un marco más claro y a la vez eliminar aquellas trabas administrativas que limiten el potencial de uso de las tecnologías ya adaptadas en la actualidad.



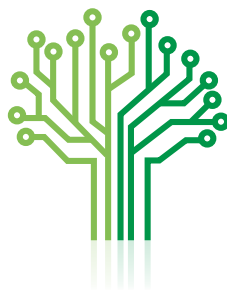
- En este sentido, una regulación administrativa permitiría tener una definición clara y estable de los límites de servicios de tecnología prestados por AAPP, que favorezca y potencie el tejido empresarial tecnológico, evitando las distorsiones del mercado o incertidumbre por la actuación directa de las AAPP en este plano. Esto, a su vez, permitiría el desarrollo de **plataformas online de intercambio** en las que se difundan buenas prácticas y se promuevan foros de intercambio de conocimientos y de experiencias (ver documentos retos 2 y 3).
- Desarrollar **proyectos piloto de Grupos Operativos EIP-Agri, sobre las explotaciones agrícolas donde se puedan ver y analizar la fiabilidad de las tecnologías disponibles**, con una consideración especial a los pequeños y medianos productores para adaptar las tecnologías disponibles a sus necesidades reales. Porque las demandas de los agricultores van dirigidas hacia la adquisición/participación de servicios de valor añadido, no a la compra de productos.
- Fijar **líneas de ayudas directas específicas vinculadas a la tecnificación digital de las explotaciones**, y que no compitan con otro tipo de capítulos de inversión (naves, regadíos, maquinaria, etc.).
- Establecer **incentivos ligados al mejor control ambiental y al uso eficiente de recursos (agua, erosión, contaminación, etc.)** en el territorio, **apoyado en tecnología de datos**. Todo ello apoyado en soluciones tecnológicas de agricultores / ganaderos, útiles para esas actividades, y que además alimenten a los sistemas de control de las AAPP, de forma no intrusiva ni generando una nueva capa burocrática.
- **Mejora de integración entre soluciones como SIGPAC y Catastro, y de los niveles de precisión de estas**, con un apoyo creciente de tecnologías de imagen de satélites, para conseguir un modelado del territorio más real y preciso.
- Crear **incentivos para la cooperación entre los agricultores en el campo de los datos agrícolas**. Resaltar y premiar las prácticas positivas, fiscalidad ambiental, quien contamina paga.
- Se hace necesaria la **digitalización de requisitos administrativos exigidos a las ganaderías**, que repercutirá en una mayor facilidad en el control de esos datos y su comunicación con la administración.
- Se debería **apoyar la mejora de la conectividad en todo el territorio rural** mediante ayudas públicas específicas para zonas rurales aisladas o con acceso deficitario a redes de internet de alta velocidad.

4. Conclusiones

Puede afirmarse que la monitorización es un proceso altamente automatizado, que remplazará en el futuro los actuales controles sobre el terreno del Sistema Integrado de Gestión y Control (SIGC) de las ayudas de la PAC. Su introducción en el control del cumplimiento de los requisitos de la PAC significará el seguimiento continuo y la trazabilidad de las actividades agrarias desarrolladas en todas las superficies declaradas. La evolución hacia la monitorización de la agricultura y de la PAC es un proceso irreversible en el medio-largo plazo, dado que la tecnología y la información necesarias están ya disponibles al servicio de la PAC y de los agricultores. La utilización de estas nuevas tecnologías en el control de las ayudas de la PAC permitirá simplificar la gestión de las mismas, asegurando el correcto pago de las mismas en el menor plazo posible.

En el marco del control actual, ya se está considerando la utilización de los datos de Sentinel en cuestiones como apoyo en la declaración gráfica, la selección de expedientes para riesgo en pago verde, la reducción de visitas rápidas en teledetección asistida, los controles preliminares, etc. En este marco es importante desarrollar y poner en marcha soluciones basadas en los satélites europeos de Copernicus, la adquisición, procesamiento e interpretación de sus imágenes para un mejor control de cumplimiento de la PAC.

En este contexto la futura PAC debe contemplar un paquete específico de ayudas para la incorporación de tecnologías integradoras que permitan la interoperabilidad de los distintos productos y servicios en el sector agrícola a través de una **plataforma online de intercambio de datos entre todos los actores de la cadena agroalimentaria**.





Anexo 1

Miembros del Grupo Focal

Dirección y Coordinación del Grupo Focal:



Isabel Bombal Díaz es Directora General de Desarrollo Rural, Innovación y Política Forestal. Ha sido vocal asesora de esta DG y responsable de la Unidad de Innovación del MAPA desde su creación. Es Ingeniera Agrónoma (Industrias Alimentarias) y ha trabajado en varios puestos de alto nivel en el Ministerio tanto a nivel nacional como europeo. Ha estado a cargo del EIP-Agri en España y ha sido miembro del Subgrupo de la Asamblea General y de la Innovación de Redes Rurales de la UE en representación de los servicios de asesoramiento y también del SCAR SWG AKIS desde 2012. Como responsable de la Unidad de Innovación del Ministerio, lidera la estrategia de digitalización del Ministerio para los sectores agroalimentario y forestal, y el medio rural y ha dirigido el Grupo Focal lanzado en noviembre de 2017.



Rocío Woijski Pérez es Subdirectora General de Innovación y Digitalización de la Dirección General de Desarrollo rural, Innovación y Política Forestal del MAPA. Anteriormente ha sido Coordinadora de Programas de la Unidad de Innovación de esta DG. Es Ingeniera Agrónoma con experiencia en hidrología y manejo de agua agrícola e irrigación, y en políticas de infraestructura rural y modernización. Ella también ha trabajado para la Autoridad Nacional de Administración de RD. Es responsable de la implementación del EIP-Agri en España a través del Programa Nacional de Desarrollo Rural y el desarrollo de la Estrategia de digitalización de MAPA. Es miembro suplente del Subgrupo de la Asamblea General e Innovación de Redes de Desarrollo Rural de la UE y miembro de SCAR SWG AKIS desde 2017.



Andrés Montero Aparicio es Doctor Ingeniero Agrónomo, ha desarrollado su carrera investigadora en el ámbito de las cooperativas agroalimentarias. Con más de 12 años de experiencia en gestión de la investigación y la innovación. Ha sido Co-Chair del Grupo de Trabajo Estratégico de la CE sobre sistemas de conocimiento e innovación agroalimentarios. Ha sido el Coordinador técnico del Grupo Focal sobre digitalización y Big Data en los sectores agroalimentario y forestal y el medio rural en el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, donde ha prestado asesoramiento externo en aspectos vinculados a los sistemas de conocimiento e innovación en el marco de la PAC post 2020.

Expertos participantes:



José Francisco Aldana es Catedrático del área de Lenguajes y Sistemas Informáticos en el Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación de la Universidad de Málaga. Con más de 25 de años de experiencia como docente en el área de las bases de datos y áreas afines. Sus áreas de interés son Middleware Semántico; Web Semántica; Integración Semántica de Datos y de Aplicaciones y; Extensiones de la Bases de Datos con Semántica Formal.



Rafael Álvarez Garrido es Ingeniero Agrónomo y ha desarrollado su carrera en la gestión de grandes fincas agrícolas de cítricos y frutales y desde hace 17 años se ha especializado en agricultura de precisión. Conoce bien la perspectiva del técnico de campo y la complejidad de incorporar las nuevas tecnologías a la toma de decisiones de gestión de in-puts y para facilitararlo ha promovido más de 15 proyectos de I+D+i con empresas para transferir las nuevas tecnologías a la agricultura práctica, desde sensores, teledetección, previsiones meteorológicas que aprenden con el microclima, toma de datos en campo y ha realizado el análisis funcional de desarrollo de software integrador de todas las fuentes de datos. Su trabajo busca fomentar el conocimiento, el trabajo en equipo, el aprendizaje y la simplificación de los datos de las tecnologías para que sean útiles. Ha participado en la patente de sensores, dendrómetro Plantsens y sonda de nitrato y potasio Nutrisens y propiedad intelectual de software. Es gerente de Verde Smart Corporación SL.



Judit Anda Ugarte es Consejera Técnica de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía, es Ingeniera Agrónoma por la Universidad de Córdoba y posee un Máster en Desarrollo Rural y Gestión de Empresas Agroalimentarias, así como un Máster en Evaluación de Impacto Ambiental. Es responsable de contenidos y estrategias en el Programa de Desarrollo Rural de Andalucía (FEADER), así como coordinadora de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía, del Partenariado Temático S3 Agrifood Trazabilidad y Big Data y del DIH Andalucía Agrotech. Anteriormente, en su trayectoria profesional, ha ocupado los cargos de Secretaria General de Agricultura y Alimentación y Directora General de Producción Agrícola y Ganadera.



Ana Pilar Armesto, licenciada en Ciencias por la Universidad de Navarra, desde hace 20 años desarrolla su trabajo en INTIA como técnico del área de I+D. Se ha especializado en Sistemas de Información Geográfica y sistemas de Teledetección aplicados a la agricultura extensiva. Actualmente coordina la plataforma sigAGROasesor y centra su actividad en la creación de sistemas expertos de asesoramiento para el sector agrícola.



Nuria Mª Arribas es Doctora en Ingeniería Agrónoma de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid, especialidad de Industrias Agrarias. Tiene más de 10 años de experiencia en la Federación Española de Industrias de Alimentación y Bebidas (FIAB) en la dirección de proyectos de I+D+i para la industria de alimentación y bebidas. Además de ser la directora del Departamento de I+D+i, lleva la Secretaría General de la Plataforma Tecnológica Food for Life-Spain (PTF4LS), dirigiendo proyectos nacionales y europeos (desde 2007 hasta el momento actual). Desde 2015 ha sido la coordinadora de la Estrategia Española de Bioeconomía y en 2016 fue nombrada miembro del Panel europeo de Bioeconomía donde ha contribuido al desarrollo del Observatorio español de Bioeconomía, del que también forma parte y ha elaborado el manifiesto europeo de Bioeconomía. Anteriormente (2002-2006), fue directora de la web www.informacionconsumidor.com para la Fundación ALIMENTUM y ha sido alcaldesa de un pueblo de la Comunidad de Madrid, Pinilla del Valle durante 4 años (2003-2007). Por último, es y ha sido profesora asociada en diferentes universidades.



José María Ávila Macías. Licenciado en Ciencias Químicas en la especialidad de química industrial, Doctorando de Ciencia y tecnología de materiales, es especialista en modelación matemática, desarrolla su carrera de investigación en el ámbito de Internet Of Things y data analytics y su aplicación en diferentes sectores como el de la Construcción, la Industria 4.0, las Smart cities y el Sector Agro – ganadero, liderando en Extremadura la línea de trabajo sobre agricultura y ganadería de precisión. Con 20 años de experiencia en la propuesta de líneas de investigación, ha gestionado y desarrollado más de 40 proyectos de I+D+i de convocatorias Regionales, Nacionales y Europeas, tanto en Centros de investigación Públicos, como en empresas del sector privado. Ha sido Director Científico del Centro tecnológico INTROMAC de la Junta de Extremadura, Director de la División de investigación y desarrollo de Ingeniería y Consultoría VORSEVI, S.A, actualmente es el responsable del área de innovación de la empresa SET, Informática, Comunicación e Ingeniería S.L, participa en los comités de normalización del CTN/ 146, Foro AENOR estandarización Industria 4.0, y en los grupos de trabajo de la patronal AMETIC relativos a Smart Agro.



Olga Baniandrés Rodríguez es Licenciada en Veterinaria y Derecho, ha desarrollado su carrera profesional en la Administración Pública, como funcionaria de carrera adscrita al Cuerpo Nacional Veterinario desde 1999. A lo largo de su trayectoria profesional ha ocupado distintos puestos de responsabilidad en diferentes ámbitos de actividad del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, tales como Directora del Organismo Autónomo Parques Nacionales, o vocal asesora en los gabinetes de la Secretaría General de Agricultura y Alimentación y la Secretaría de Estado de Medio Rural y Agua.

Actualmente coordina las actividades de seguimiento, análisis y prospectiva de los aspectos sociales, económicos y ambientales vinculados con las distintas áreas estratégicas del Departamento.



Ángel Barbero Paniagua es Ingeniero Superior de Telecomunicaciones, y tiene más de 20 años de experiencia internacional ayudando a grandes empresas con su estrategia digital y tecnológica.

Actualmente se ocupa del desarrollo de negocio en Hanzo Studio, uno de los estudios independientes de diseño más importantes, con oficinas en Madrid, Barcelona y Londres, centrada en ayudar a las mejores empresas en su estrategia digital. Es consejero en Darwin Social Noise, una agencia creativa independiente española, así como en diferentes startups de base tecnológica. Es también profesor en diferentes escuelas, como la EAE Business School, The Valley, IE Business School, Miami Ad School, etc.



Carlos Callejero Andrés es PhD Physics, MSc Optics, Licenciado en Ciencias Físicas. Socio cofundador de cuatro empresas tecnológicas, Alfa Imaging, ART, Sensowave, Digitanimal. Durante los últimos 12 años ha adquirido experiencia en la gestión de 12 proyectos de I+D tanto nacionales como internacionales, por un importe superior a 10M€. Desde noviembre de 2014 hasta la actualidad es Director Gerente de Sensowave, una empresa dedicada al desarrollo de soluciones basadas en Inteligencia Artificial y sensores inalámbricos conectados a internet, IoT. Actualmente ofrecen soluciones en los sectores de la ganadería de precisión y la industria 4.0, basadas en la detección de patrones de comportamiento vinculados a eventos de interés para mejorar la productividad o seguridad en aplicaciones industriales o agrícolas y ganaderas.



Miguel M. Cortés Tamayo. Licenciado en Veterinaria (especialidad de zootecnia). En la actualidad trabaja en la cooperativa de segundo grado de ovino de carne, EA Group S.C., desempeñando funciones dentro del departamento de I+D+i, tales como la transferencia y desarrollo de nuevas tecnologías aplicadas a alimentación y manejos productivos. Además, dentro de esta línea, desde hace tres años, se ocupan de la difusión y formación de los socios y técnicos de las cooperativas de base. Desde noviembre de 2017, es miembro del Grupo Focal sobre digitalización y Big Data en los sectores agroalimentario y forestal y el medio rural, en el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.



David Chaves Diéguez es Ingeniero en Telecomunicación por la Universidad de Vigo desde 2007, especialidad en Telemática, y Doctor Ingeniero en Telecomunicación desde 2016 por la misma universidad. Actualmente es director del área de Sistemas Inteligentes en Red (INetS) en GRADIANT. Recientemente ha participado en diversos proyectos relativos a la aplicación del paradigma de IoT en diversos ámbitos, a menudo como investigador principal, así como en el desarrollo de tecnologías de soporte a este mismo paradigma y a los sistemas de apoyo a la toma de decisiones.



Ricardo Domínguez García-Baquero es Viceconsejero de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía, es Ingeniero Agrónomo especializado en Ingeniería rural por la Universidad de Córdoba. Posee un Máster en Administración de Empresas por la UNED y en Alta Dirección de la Cadena Agroalimentaria y de Instituciones Sociales por el Instituto Internacional San Telmo. Anteriormente fue Viceconsejero de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Gerente de CeiA3, Director del Gabinete de la Ministra de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y Director General de Industrias y Promoción Agroalimentaria de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.



Carolina Escobedo López es Ingeniera Técnica en Topografía, pertenece al Cuerpo de Gestión de Sistemas e Informática de la Administración del Estado.

El puesto de trabajo que ocupa es como jefa de Servicio de Información Geográfica en la Subdirección General de Regadíos e Infraestructuras rurales en la Dirección General de Desarrollo Rural, Innovación y Política Forestal en el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Con 30 años de experiencia en la Administración General del Estado, y con un perfil profesional siempre enfocado al desarrollo de Sistemas de Información Geográfica en el Sector Agrícola.



Fernando Felio Bernárdez es Ingeniero Agrónomo por la UPM (Madrid). Especialización en industrias agrarias. Doctor en Cooperación Agrícola en IADE. Desde 2008 es responsable de las misiones de auditoría de la Comisión Europea y del Tribunal de Cuentas Europeo con respecto a las subvenciones por superficie dentro de la PAC. Asiste a Comités y Grupos de Expertos en Bruselas. Fue experto nacional en la Dirección General de Agricultura de la Comisión Europea en la Unidad L-2 (Análisis económico de la agricultura de la UE). En el sector privado: de 1990 a 2007, con experiencia en gestión de empresas agroindustriales en varios sectores. SIMSA - Trituración de semillas oleaginosas (semillas de soja, girasoles, etc.) y refinería de aceites vegetales -. Director general. Harinas Porta S.A - fábrica de cereales para molienda - Importaciones de trigo, exportaciones de harina. Constructora San Jose S.A. - Responsable de los contratos de mantenimiento y conservación de parques públicos.



Agustín Fonts Cavestany es Ingeniero Agrónomo, Máster en Proyectos y Desarrollo, experto en Propiedad Industrial y diplomado por ESADE en Alta Dirección de Empresas. Ha desarrollado su carrera profesional como Ingeniero en proyectos de Desarrollo en África, como Ingeniero de Patentes en la Oficina Europea de Patentes de La Haya y desde 2001 ha ocupado varios puestos de responsabilidad como gestor de la investigación en IRTA (Instituto de Investigación y Tecnologías Agroalimentarias dependiente de la Generalitat de Cataluña). Actualmente impulsa los procesos de Acción Estratégica del IRTA entre los que se incluye la digitalización de todas sus estaciones experimentales, la introducción de tecnología blockchain para optimizar procesos a lo largo de la cadena alimentaria y colabora con varias administraciones para el impulso de procesos de Compra Pública Innovadora en el sector agroalimentario.



Edgar García Manzanilla es veterinario y Doctor por la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB). Trabajó en la Universidad de California, Davis de 2006 a 2010 donde obtuvo un Máster en Medicina Veterinaria Preventiva (MPVM) y ahora es el Jefe del Departamento de Desarrollo del sector Porcino en Teagasc, la Autoridad de Desarrollo de Agricultura y Alimentos de Irlanda. Edgar comenzó su carrera en un servicio científico para empresas en la UAB, mientras que en UCDavis creció su interés en la captura y análisis de datos como una forma de mejorar la producción animal y este es el enfoque principal de su trabajo en este momento. Ha sido miembro de 3 grupos focales EU-EIP «Reducción del uso de antibióticos en el sector porcino», «Evaluación comparativa de datos agrícolas» y «Nuevos alimentos para cerdos y aves de corral» y tiene proyectos de modelado económico, reducción del uso de antimicrobianos y control de enfermedades.



José Emilio Guerrero-Ginel es Doctor Ingeniero Agrónomo. Ha sido Secretario General de Agricultura y Ganadería de la Junta de Andalucía en el periodo 1994-2000. Es Catedrático de la ETSIAM de la Universidad de Córdoba y coordinador del programa de doctorado interuniversitario «Ingeniería Agrícola, Alimentación, Silvicultura y Desarrollo Rural Sostenible».

Ha sido profesor de numerosos cursos de formación inicial y continua en España, Europa y América Latina. Autor de más de 200 publicaciones, sobre temas relacionados con la agricultura, el medio ambiente, las tecnologías y el desarrollo regional.



Ezequiel Herruzo Gómez, profesor de la Universidad de Córdoba, es Doctor en Ingeniería Informática por la Universidad de Málaga. Imparte docencia en la Escuela Politécnica Superior de Córdoba (adscrito al dpto. de Ingeniería Electrónica y de Computadores). Es el responsable del grupo de investigación de Arquitecturas Avanzadas de Computadores (TIC-139), donde realiza tareas de investigación en el diseño y desarrollo de hardware de propósito específico, sistemas sensores y de aplicaciones industriales y biomédicas, y el desarrollo y optimización de aplicaciones para dispositivos móviles. Cuenta con varios registros de propiedad intelectual en explotación, es autor de publicaciones nacionales e internacionales en congresos y revistas; y ha participado y participa en varios proyectos de investigación competitivos a nivel nacional.



Alberto Lafarga Arnal es Ingeniero Técnico Agrícola, ha desarrollado su carrera en los últimos 35 años en la empresa pública ITG-INTIA en Navarra, pasando por puestos de asesor técnico, especialista de cultivos extensivos y en los últimos años responsable de I+D+Experimentación. Participa y coordina las actuaciones de INTIA en varios proyectos europeos del programa H2020 y del programa LIFE e INTERREG, muchos de ellos relacionados con la incorporación de nuevas tecnologías de la información y la comunicación, así como la gestión de datos en la agricultura, especialmente orientados al apoyo a la gestión de explotaciones y el asesoramiento en agricultura de precisión.



Miguel Ángel Manso Callejo es Doctor por la UPM (Ingeniería Geográfica), Ingeniero de Telecomunicación e Ingeniero Técnico en Equipos electrónicos, ha desarrollado su carrera investigadora en el grupo de investigación MERCATOR Tecnologías de la Geo Información. Dispone de más de 12 años de experiencia en investigación e innovación avalada por la dirección de tesis doctorales, publicaciones y proyectos tanto competitivos como de colaboración con empresas y entidades públicas. Actualmente es profesor titular en la UPM, director del grupo de investigación MERCATOR, miembro del CT148 de AENOR y miembro del grupo de trabajo de la infraestructura de datos espaciales de España, miembro de la acción COST CA16219 HARMONIOUS (Harmonization of UAS techniques for agricultural and natural ecosystems monitoring) y del Grupo Focal sobre digitalización y Big Data en los sectores agroalimentario y forestal y el medio rural.



Gonzalo Martín es Profesor asociado sobre Big Data en distintos programas MBA de la Escuela de Organización Industrial (EOI). Es Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones por la universidad Politécnica de Madrid. Ha sido fundador y Director General de varias empresas tecnológicas: Cubenube, Bynse, entre otras. De igual forma ha sido miembro del equipo fundacional del AgriData Summit cuya primera edición tuvo lugar en 2016.



José Luis Miguel de Diego es Ingeniero Agrónomo por la UPM y MBA por el IE. Con más de 20 años de experiencia en el sector agrario es actualmente Secretario Técnico de COAG. Ha sido impulsor y organizador del Foro AgriData Summit (dos ediciones: 2016 y 2017), miembro del Grupo Focal sobre digitalización y Big Data en el sector agroalimentario del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y experto en varios Seminarios de la Comisión Europea sobre digitalización y Big Data en el sector agrario.



Felipe Medina es Ingeniero Agrónomo y Doctor en Economía Agraria por la Universidad Politécnica de Madrid. Posee una dilatada experiencia de más de 12 años en el sector agroalimentario. Actualmente trabaja para ASEDAS, la Asociación Española de Distribuidores, Autoservicios y Supermercados como Responsable de Cadena Agroalimentaria. Felipe ha sido miembro de numerosos foros nacionales y europeos como el Foro de Alto Nivel de la Cadena Agroalimentaria de la Comisión Europea o el Observatorio Europeo del Mercado de la Leche donde actualmente representa a la patronal europea del comercio – Eurocommerce. Además es Consejero del Comité Económico y Social Europeo, experto evaluador del programa Horizonte 2020 y Colegiado de Honor del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias.



José Luis Molina Zamora es Ingeniero Superior Agrónomo por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Diversos cursos de gestión y dirección en varias escuelas de negocio.

Carrera profesional desarrollada a lo largo de 25 años en Andersen Consulting, Cap Gemini, Globeflow / Kewill Systems, Matchmind / Telvent, en entornos de consultoría de negocio y tecnológica TIC, ocupando diversas posiciones de dirección. En la actualidad, Presidente y CEO de Hispatec, líder en soluciones de gestión para el sector Agro, Presidente Grupo SmartAgro de AMETIC, Consejero escuela de negocios MBIT School (líder en Big Data y Analítica avanzada) y Consejero en Tinámica (consultoría Big Data y Analítica avanzada). LinkedIn: <http://es.linkedin.com/pub/jos%C3%A9-luis-molina-zamora/0/aa5/8b8/>



Gema Montalvo es Ingeniero Agrónomo por la Universidad Politécnica de Madrid. Responsable del Departamento de proyectos. Desde 2003, es miembro del Technical Working Group para la revisión del Documento de Referencia Europeo sobre Mejores Técnicas Disponibles en el sector ganadero (IRPP-BREF) y del Task Force on Reactive Nitrogen (TFRN) de la Comisión Europea. Además, ha participado en el proyecto del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para la implementación de la Directiva de Emisiones Ambientales en el Sector ganadero. Coordinación, entre otros, de los proyectos de I+D: 2018-2020: SUMINAPP (proyecto Eurostars financiado por CDTI); 2016-2019: SUPERSOWS y HEALTHWATCHER, proyectos con sello internacional CDTI-FINEP y Eureka respectivamente y subvencionados mediante línea innoglobal del MINECO. 2013-2018: Coordinación del WP4 del proyecto PROHEALTH. 7º Programa Marco de la Comisión Europea. 2016-2020: Participación en el proyecto INMS, Naciones Unidas. 2014-2016: Coordinación del proyecto CDTI-EUREKA! WILT: EUR-20130036. Coordinación técnica de distintos proyectos del MAPAMA para la implementación de la Directiva de Emisiones Industriales en el sector ganadero español: 2003-2012.



Inés Moreno Gil es Licenciada en Veterinaria, ha desarrollado su carrera profesional en la administración en el ámbito de sanidad animal. Con más de 14 años de experiencia en gestión de la red de alerta sanitaria veterinaria, ha participado en el desarrollo de RASVE, el sistema para la gestión de alertas sanitarias nacional que conecta con el sistema europeo.

Actualmente participa como experto externo el Grupo Focal sobre digitalización y Big Data en los sectores agroalimentario y forestal y el medio rural en el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en concreto en el reto 3 sobre Vigilancia, detección precoz de enfermedades fito y zoonositarias, desarrollo de sistemas de alerta en red, tratamiento de plagas y enfermedades



Raquel Morito Robles es Licenciada en Administración y Dirección de Empresas, desde el año 2002 trabaja en Telefónica, 16 años de experiencia en marketing y desarrollo del sector público. Vocal en los Grupos de Trabajo del Comité de Normalización de Ciudades Inteligentes CTN-176 ha colaborado en diferentes Planes Nacionales (Industria Conectada 4.0, Ciudades Inteligentes, Territorios Inteligentes). Actualmente es Jefa de Desarrollo de Negocio en Marketing de AGE, Defensa y Seguridad en Telefónica de España.



Mariano Navarro de la Cruz es Ingeniero Superior en Telecomunicaciones, Gerente de Nuevas Tecnologías en el Grupo TRAGSA desde hace más de 10 años. Anteriormente desde Tragsatec fue el responsable de los desarrollos de identificación animal, sanidad y trazabilidad, tanto a nivel nacional como en las distintas implementaciones autonómicas.

Coordinador de numerosos proyectos europeos como www.c-rural.eu, www.smartopendata.eu, www.inspiredhabitats.eu, etc. Miembro de IEEE, AIOTI y BDVA. Responsable de la cartera de proyectos de I+D+i del Grupo TRAGSA. Firme defensor de las metodologías de innovación abierta y los Espacios Sociales de Innovación.



Alberto Oikawa es Ingeniero Técnico en Informática por la Universidad de Alcalá. Actualmente desempeña el rol de CTO y cofundador en cubenube es una start-up que ofrece servicios de datos y generación de información para ayudar a las empresas a tomar mejores decisiones, a través de una plataforma tecnológica de desarrollo propio basada en Big Data y Cloud Computing. Creador junto a su socio de la marca bynse que engloba varias soluciones de tecnologías de la información principalmente para el sector agroalimentario mediante tecnologías *Big Data* y análisis de datos. Es director de programas y profesor de tecnologías *Big Data* en entidades de formación y escuelas de negocio como la Escuela de Organización Industrial, UAH, Google Activate, IMF Business School, CIFF Business School, Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicaciones, etc.



Manuel Pérez Ruiz es Profesor en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica (ETSIA) de la Universidad de Sevilla, dentro del área de Ingeniería Agroforestal. Especializado en Agricultura de Precisión y en la aplicación de nuevas tecnologías a la producción agrícola. Ha desarrollado gran parte de su labor científica en la Universidad de California, en Davis (USA), y actualmente participa en 2 proyectos europeos de investigación. En el panorama nacional coordina dos proyectos del programa Estatal de Investigación. Durante su carrera ha recibido numerosos premios por su producción científica, entre ellos, el premio «Manuel Losada Villasante» 2016 a la Excelencia en la Investigación en el área Agroalimentaria. En sus últimos 5 años ha conseguido 16 publicaciones indexadas en JCR, Science Edition, del ISI.



Carlos Piñeiro Noguera es Doctor en Veterinaria por la Universidad de Meiji-Tokyo, Diplomado por el European College of Porcine Health Management, y especialista en evaluación de Impacto Animal por la Universidad Politécnica de Madrid. Miembro de la Association of Veterinary Consultants, del comité de dirección del European College of Porcine Health Management, de la Task Force on Reactive Nitrogen, miembro del Grupo de Trabajo Español para la discusión de la Directiva de Emisiones Industriales y miembro del Grupo de Gestión Ambiental en Producción Porcina coordinada por la Universidad Autónoma de México, Unidad de Xochimilco. Desde hace 18 años es director de la empresa PigCHAMP Pro Europa S.A. Especialización y líneas de investigación actuales: producción porcina, alimentación, sanidad, manejo, bienestar animal, medio ambiente, gestión de la información. Experto en gestión de datos y análisis de la productividad y la sanidad porcina, dirección de más de 20 proyectos de investigación aplicada nacionales e internacionales, 23 publicaciones en revistas científicas indexadas, más de 100 comunicaciones en congresos científicos y 5 capítulos en libros especializados en producción, sanidad animal y medio ambiente



Laura Preciado de Lorenzo es Ingeniera de Telecomunicación, y Máster en Dirección de Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Con más de 18 años de experiencia, ha desarrollado su carrera profesional, tanto en el sector privado como en el público. En el sector privado principalmente en el ámbito de las radiocomunicaciones, tanto en Telefónica Móviles, como en EADS-CASA. Posteriormente, en el sector público ha desempeñado varios puestos tanto en el Ministerio de Economía y Hacienda, como en el Ministerio de Justicia, de los que destaca que ha sido Directora de la División de Informática y Tecnologías de la Información durante 8 años, responsable de la provisión de servicios de administración electrónica a los ciudadanos, y servicios informáticos y de telecomunicaciones a los usuarios del propio Ministerio. Actualmente trabaja en el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en temas vinculados a la tecnología.



Alfonso Ribas Álvarez es Doctor en Economía, con más de 15 años de experiencia en investigación agraria, desde hace 10 años es secretario técnico del Instituto Galego da Calidade Alimentaria (Ingacal) donde coordina los centros de investigación agraria y forestal de la Xunta de Galicia. Ha sido profesor del Departamento de Economía Aplicada de la Universidad de Santiago de Compostela. Representante de la Xunta de Galicia en la Junta directiva de la Plataforma Tecnológica del Vino, en la Comisión coordinadora de la investigación agraria INIA-CCAA y en el Polo de Innovación digital del sector agroalimentario de Galicia. En los últimos años ha coordinado varios proyectos de innovación europeos en el ámbito de la transferencia de los resultados de I+D+i en el sector vitivinícola.



Marta Rivas Abad es Licenciada en Informática por la UPM. Ha desarrollado su carrera profesional en IBM España, desempeñando diferentes puestos como técnico de sistemas, vendedora especialista y directora de ventas. En la actualidad, su cargo es de Directora Técnica de Canal y Ecosistema de España, Portugal, Israel y Grecia, liderando un equipo de técnicos. Asimismo, lleva el desarrollo de negocio de Agricultura, reclutando socios, trabajando con clientes y divulgando delante de distintas audiencias las soluciones tecnológicas de IBM alrededor de la Agricultura.



Manuel Rojo Herrero pertenece al Cuerpo de Ingenieros de Montes de la Hacienda Pública. Ha desarrollado su carrera administrativa en el ámbito del Catastro. Con más de 15 años de experiencia en la actualización y la inspección catastral en las Áreas de Rústica de las Gerencias Territoriales del Catastro de Santa Cruz de Tenerife, Cáceres y Palencia. Desde 2014, ha ejercido las labores de Secretario del Grupo Técnico de Trabajo de Edificios del CODIIGE, para implementar la Directiva INSPIRE en España. Actualmente trabaja como Inspector Técnico Facultativo en los servicios centrales de la Dirección General del Catastro, perteneciente al Ministerio de Hacienda y Función Pública.



Juan Sagarna es Ingeniero Agrónomo, Máster posgrado en gestión de proyectos, certificado PMP. Responsable del departamento de servicios calidad e innovación en Cooperativas Agroalimentarias donde ha desarrollado la mayor parte de su carrera profesional. Vicepresidente del WG-Research de la asociación europea de agricultores y cooperativas COPA-COGECA. Miembro del subgrupo de Innovación del Partenariado Europeo de Innovación AGRI. Miembro del Jurado de Innovación de la FIMA. Coordinador de los proyectos europeos SCOoPE y TESLA.



Jorge Antonio Sánchez Molina es profesor de Ingeniería de Sistemas y Automática en la Universidad de Almería donde obtuvo los grados de Doctor en Informática (con mención internacional y Premio extraordinario de Doctorado), Ingeniero Agrónomo, Máster en Informática Industrial y Máster en Biotecnología Industrial y Agroalimentaria. Pertenece al Grupo de Investigación de Automática, Robótica y Mecatrónica desde hace más de 13 años, en el que realiza labores de investigación aplicada al modelado, control, robótica, eficiencia energética y aplicación de IoT y Big Data en sistemas agrícolas. Esta labor le ha llevado a ser autor de 22 artículos en revistas y 2 capítulos de libro internacionales y 68 aportaciones en congresos. Además, ha participado en 4 proyectos europeos, 7 nacionales y 1 regional, 12 contratos con empresas (4 como investigador principal) y ha realizado estancias de investigación en China, México, Sevilla y Valencia. Actualmente es coordinador de un Caso de Uso en el proyecto Europeo Internet of Food and Farms 2020 (IoF2020).



Antonio J. Sánchez-Padial es Ingeniero en Informática por la Universidad de Oviedo y funcionario de la Escala de Técnicos Superiores Especializados de los Organismos Públicos de Investigación. Cuenta con más de 14 años de experiencia en distintos OPIs como el IGME o el CSIC. En su destino actual en el INIA, lidera el proyecto de Repositorio de Datos de Investigación y participa en iniciativas internacionales de gestión de datos y reutilización de datos abiertos en agricultura como IGAD/RDA y GODAN.

Ha compatibilizado su actividad pública con la actividad privada como desarrollador en la *startup* tecnológica Source {d}, y como Profesor Asociado en las universidades Carlos III y Complutense de Madrid.



Paloma Sánchez Pello es Ingeniera Agrónoma especializada en industrias agroalimentarias por la Universidad Politécnica de Madrid y con Máster en Ingeniería y Gestión del Medio Ambiente por la Escuela de Negocios EOI. Cuenta con 20 años de experiencia en la Federación española de Industrias de Alimentación y Bebidas (FIAB), primero como Directora Técnica y de Medio Ambiente experta en la legislación alimentaria y medioambiental, y actualmente como Directora de Competitividad y Sostenibilidad, incorporando además el área de la competitividad industrial. Desde 2010 también es coordinadora y profesora del Módulo de Sostenibilidad Ambiental del Máster Agroalimentario de la Universidad de Nebrija.



Ignacio Sánchez es Licenciado con Grado en Ciencias Químicas y Máster en Tecnologías de la Información y la Comunicación y Sistema Sanitario. Acumula más de 15 años de experiencia en el sector TIC tanto en el ámbito privado como en el público en diferentes puestos de responsabilidad. Actualmente es el Director Adjunto de Ciudades Inteligentes y Datos Abiertos en Red.es, organización en la que lleva trabajando los últimos 13 años desarrollando programas de fomento de la sociedad de la información y digitalización del sector público.



Paloma Seoane Spiegelberg es Licenciada en Matemáticas rama de Estadística e Investigación operativa, ha desarrollado la mayor parte de su carrera profesional en la Administración Pública, como funcionaria del Cuerpo de Estadísticos Superiores del Estado desde 1986. A lo largo de su trayectoria profesional ha ocupado distintos puestos de responsabilidad en diferentes ámbitos de actividad Estadística, tales como Asesora del Director General de Productos Estadísticos del Instituto Nacional de Estadística, Subdirectora General de Estudios y Estadísticas del Ministerio de Vivienda y Subdirectora General de Estadística del Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente desde 2011 a 2018.

También ha trabajado como Agente Temporal en la Oficina Estadística de la Unión Europea (EUROSTAT) desempeñando el cargo de Jefa de Sección en el Instituto de Estadística de Canadá (STATCAN).

Ha sido profesora asociada de Estadística en la Facultad de Económicas (Universidad de Alcalá), profesora en diferentes Máster en distintas Universidades y asesora Internacional del Banco Mundial, de la OCDE y de la Comisión Europea.

Ha formado parte del equipo redactor de la Ponencia del Plan Estadístico Nacional 2017-2020 y 2009-2012.



Javier Villarreal Redón es Licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad de Valencia, posee varios títulos de postgrado por diferentes instituciones. Con más de 28 de carrera profesional en IBM, donde actualmente es responsable de desarrollo industrial, entre otros, en los sectores E-health y Agrotech, con una especial visión para el desarrollo de IoT en IBM.



F. Javier Zarazaga-Soria es Doctor Ingeniero en Informática y Profesor Titular de la Universidad de Zaragoza. Con más de 20 años de experiencia en investigación en el ámbito de la gestión del conocimiento de base geográfica, ha participado en 6 proyectos europeos (1 de ellos como coordinador general del mismo), en más de 30 proyectos con financiación pública nacionales y regionales (siendo investigador principal en 10 de ellos), y en más de 50 contratos de asesoría y transferencia con empresas y administraciones públicas. Es investigador principal del proyecto "Infraestructuras de información para el desarrollo y la autogestión de territorios inteligentes" (<http://www.iaaa.es/i2dati>), coautor de más de 100 publicaciones en congresos y revistas de investigación y divulgación, y socio fundador de una spin-off universitaria (<http://www.geoslab.com>).



Bibliografía

Ballester, E. (2000). Economía de la empresa agraria y alimentaria. Ed. Mundi-Prensa.

Beltran *et al.*, 2017. La reinención digital: Una oportunidad para España. McKinsey-COTEC.

Big Data Value Association BDVA. Version 4.0 (2017). European Big Data value. Strategic Research and innovation Agenda. BDVA.

Cano, JL (2016). "Estado de la transformación digital en pymes y autónomos", eA-Pyme y ESADE.

Comisión Europea (2016). Declaración de Cork 2.0. Oficina de Publicaciones de la UE.

Comisión Europea (2017). Comunicación de la CE al Parlamento Europeo y al Consejo sobre "El futuro de la alimentación y de la agricultura".

Comisión Europea (2018). Propuesta de Reglamento sobre los planes estratégicos de la PAC.

Dorea, FC. *et al.* (2011). Veterinary syndromic surveillance: Current initiatives and potential for development. Preventive Veterinary Medicine.

Dupuy C. *et al.* (2013). Inventory of veterinary syndromic surveillance initiatives in Europe. Preventive Veterinary Medicine.

Comisión Europea (2018). Índice de la Economía y de la Sociedad Digitales. Informe de país para España (2018).

Instituto Nacional de Estadística, España en cifras 2017 (online). http://www.ine.es/prodyser/espa_cifras/2017/index.html#5

Joint Research Centre (JRC) of the European Commission; PRECISION AGRICULTURE: AN OPPORTUNITY FOR EU FARMERS - POTENTIAL SUPPORT WITH THE CAP 2014-2020. European Parliament.

Kritikos, M (2017). Precision agriculture in Europe: Legal, social and ethical considerations. STOA-Parlamento Europeo.

Lan Ge *et al.* (2017). Blockchain for agriculture and food. Wageningen Economic Research.

Mark D. Wilkinson *et al.* (2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. Scientific Data 3.

Parlamento Europeo (2016). Resolución del Parlamento Europeo, de 7 de junio de 2016, sobre soluciones tecnológicas para una agricultura sostenible en la Unión.

Porter, M. y Heppelmann, J. (2014). How Smart, Connected Products Are Transforming Competition. Harvard Business Review.

Schrijver, R. *et al.* (2016). La agricultura de precisión y el futuro del sector agropecuario en Europa. STOA-Parlamento Europeo.

Wolfert, S. *et al.* 2017. Big Data in Smart Farming- A review. Agricultural Systems, Volume 153, May 2017, Pp.69-80.

Páginas web y Blogs

García Dopazo, J. 2016. Realidad Aumentada en el sector agroalimentario ¿Es posible?. Lahuertadigital.es

GODAN

<http://www.godan.info/>

Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, Tercer Inventario Forestal Nacional (online)

<http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/ifn3.aspx>

IRTA-CRESA

<http://www.cresa.es/cresa3/default.asp?mod=strmenu2041&idioma=es>

Ignasi Serviá Goixart. Matar moscas a cañonazos no es smart. Blog IAgua, 9/02/2018.

<https://www.iagua.es/blogs/ignasi-servia-goixart/matar-moscas-cañonazos-no-es-smart>

Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, Inventario Forestal Nacional (online)

http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/index_inventario_forestal.aspx

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

<http://www.ciencia.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.edc7f2029a2be-27d7010721001432ea0/?vgnnextoid=df748e6cf513d510VgnVCM1000001d04140aRCRD>

Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Industria Conectada 4.0.

<http://www.industriaconectada40.gob.es/Paginas/index.aspx#inicio>

Ministerio para la Transición Ecológica.

<https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/economia-circular/estrategia/>

Plataforma S3-Joint Research Center.

<http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/digital-innovation-hubs>

Portal del Participante H2020. Convocatorias Rural Renaissance 2018.

<https://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/calls/h2020-rur-2018-2020.html#c,topics=callIdentifier/t/H2020-RUR-2018-2020/1/1/1/default-group&callStatus/t/Forthcoming/1/1/0/default-group&callStatus/t/Open/1/1/0/default-group&callStatus/t/Closed/1/1/0/default-group&+identifier/desc>

The Global Goals for Sustainable Development

www.globalgoals.org

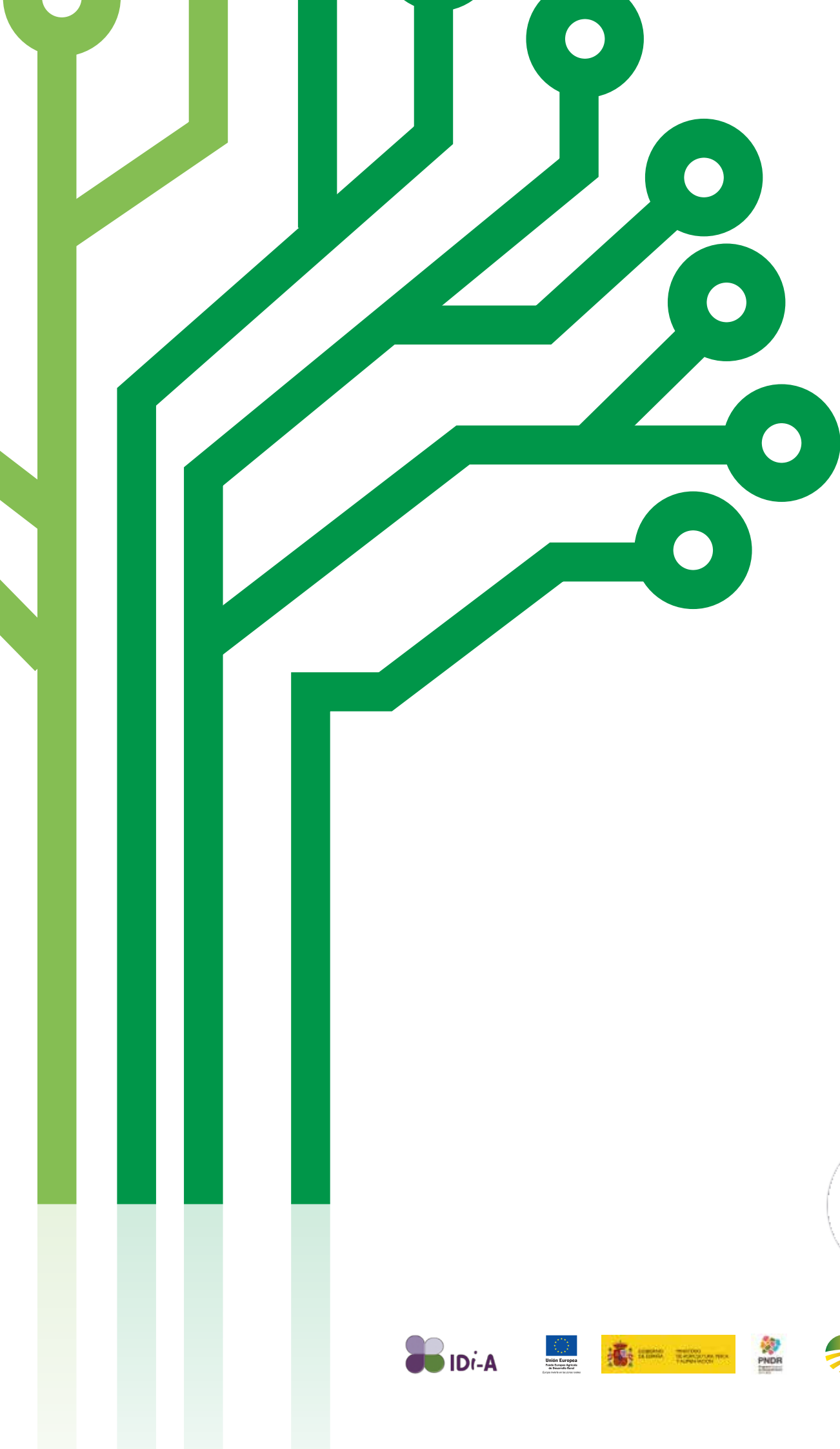
Reinforcing CAP. Proyecto financiado por H2020.

<https://www.recap-h2020.eu/>

WIKIPEDIA:

<https://es.wikipedia.org/wiki/Ludificaci3n>

https://es.wikipedia.org/wiki/Economía_circular



*Es Rural
Es Vital*

