

Observatorio para la Digitalización del Sector Agroalimentario

Sector Agrifood Tech. Tecnologías, productos y servicios para la transformación digital del sector agroalimentario español



Diciembre 2023



Observatorio para la Digitalización del Sector Agroalimentario

Sector Agrifood Tech. Tecnologías, productos y servicios para la transformación digital del sector agroalimentario español

© 2023 Texto: Grupo Cooperativo Cajamar

© 2023 imágenes: Adobe Stock (excepto mención expresa).

EDITA y PUBLICA

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

© Cajamar Caja Rural

UNIDAD PROPONENTE

Subdirección General de Innovación y Digitalización

NIPO

003-24-053-8

CATÁLOGO DE PUBLICACIONES DE LA ADMINISTRACIÓN GENERAL DEL ESTADO:

<https://cpage.mpr.gob.es/>

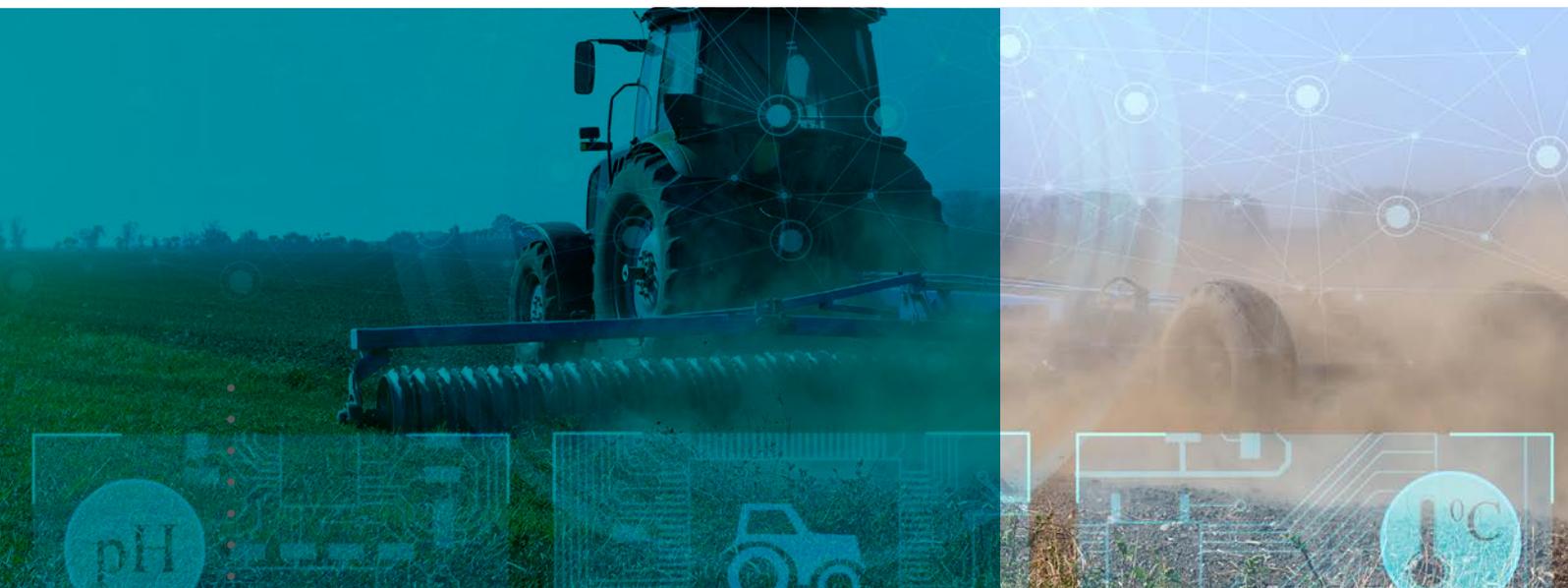
DISEÑO Y MAQUETACIÓN

Beatriz Martínez Belmonte | Fundación Grupo Cajamar

FECHA DE PUBLICACIÓN

Diciembre de 2023

© Reservados todos los derechos. Se permite su copia y distribución por cualquier medio siempre que se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial ni se realice ninguna modificación de las obras.



·
·
·

Observatorio para la Digitalización del Sector Agroalimentario

Sector Agrifood Tech. Tecnologías, productos y servicios para la transformación digital del sector agroalimentario español

ÍNDICE

PUNTOS CLAVE	9
UNA VISIÓN GLOBAL DEL SECTOR AGRIFOOD TECH EN ESPAÑA	11
<i>Objetivo y metodología</i>	11
<i>Principales conclusiones</i>	12
1. INTRODUCCIÓN	15
2. OBJETIVO DEL ESTUDIO	17
3. METODOLOGÍA	19
3.1. <i>Población objetivo</i>	19
3.2. <i>Diseño del cuestionario y estrategia de muestreo</i>	19
3.3. <i>Tratamiento estadístico y análisis</i>	21
4. CARACTERIZACIÓN DE LAS EMPRESAS	23
4.1. <i>Distribución territorial</i>	23
4.2. <i>Caracterización sectorial</i>	24
4.3. <i>Caracterización subsectorial</i>	25
4.4. <i>Caracterización estructural</i>	29
5. TECNOLOGÍAS Y SU OFERTA	37
5.1. <i>Especialización tecnológica de la empresa</i>	37
5.2. <i>Oferta de productos y servicios realizada por las empresas Agrifood Tech</i>	43
5.3. <i>Tecnologías y productos de futuro identificadas por las empresas Agrifood Tech</i>	51
6. BARRERAS Y ELEMENTOS HABILITADORES DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL: LA VALORACIÓN DE LAS OPINIONES DE LOS USUARIOS	61
6.1. <i>Propuestas administrativas para reducir los obstáculos</i>	69
7. FORMATO DE DESCARGA DE DATOS	73
8. APOYO AL EMPRENDIMIENTO	75
9. PERSPECTIVAS DE FUTURO DE LAS EMPRESAS AGRIFOOD TECH	79
9.1. <i>Opinión sobre el futuro del sector</i>	81
10. CONCLUSIONES	87
REFERENCIAS	91
APÉNDICE. CUESTIONARIO	93

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

Abreviatura	Significado
API	Interfaz de programación de aplicaciones
CCAA	Comunidades autónomas
CEEI	Centro Europeo de Empresas e Innovación
CRM	Gestión de las relaciones con los clientes
CSV	<i>Comma Separated Values</i> o Valores Separados por Comas
CUE	Cuaderno digital de explotación agrícola
ERP	Sistema de planificación de recursos empresariales
GNSS	Sistema global de navegación por satélite
IA	Inteligencia artificial
INE	Instituto Nacional de Estadística
IoT	Internet de las cosas
KPI	Indicador clave de desempeño
LiDAR	Detección y localización de imágenes por láser
LoRaWAN	Red de área extensa de bajo consumo
MAPA	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
MES	Sistema de ejecución de la fabricación
MON	Gestión de operaciones de fabricación
NFC	Comunicación por campo cercano
NFT	Token no fungible
OPA	Organización profesional agrícola
PAC	Política Agraria Común
Pyme	Pequeña y mediana empresa
QR	Código de respuesta rápida
RGB	Red, Green, Blue. Rojo, Verde y Azul. Hace referencia a cámaras que captan las ondas del espectro visible del ojo humano
RFID	Etiquetas de identificación por radio frecuencia
SCADA	Supervisión, control y adquisición de datos
SIEX	Sistema de información de explotaciones agrícolas y ganaderas y de la producción agraria
SIG	Sistema de información geográfica
TIC	Tecnologías de la información y de la comunicación
WIMAX	Interoperabilidad mundial para el acceso por microondas
XML	Lenguaje de marcado extensible

Puntos clave

1. Casi la mitad de las empresas consultadas tienen una amplia experiencia en el suministro de productos y servicios digitales. El 47,5 % tiene una antigüedad superior a 10 años.
2. Siete de cada diez Agrifood Tech consultadas son microempresas y pequeñas empresas.
3. Una de cada cinco entidades suministra productos y servicios digitales a más de un eslabón de la cadena de valor agroalimentaria.
4. La especialización tecnológica mayoritaria de las empresas es el análisis masivo de datos, la automatización y la sensórica.
5. Las entidades especializadas en agricultura consideran al análisis masivo de datos como la tecnología de futuro más importante, mientras que en ganadería es la conectividad y en industria agroalimentaria son las relacionadas con el almacenamiento y análisis de los datos.
6. Los operadores tecnológicos de la cadena de valor agroalimentaria no perciben desconfianza hacia las tecnologías por parte de los usuarios y usuarias finales.
7. Las empresas Agrifood Tech creen que el mercado crecerá más de un 20 % durante los próximos años, aunque les obligará a realizar una nueva estrategia empresarial que permita adaptarse a las condiciones cambiantes del mercado.
8. La mitad de las Agrifood Tech encuestadas han participado en algún programa de ayuda al emprendimiento.



Una visión global del sector Agrifood Tech en España

Objetivo y metodología

Este informe profundiza en el conocimiento del sector de las empresas Agrifood Tech¹, tanto desde el punto socioeconómico como de su especialización. Además, se ofrece su visión en torno al desarrollo de las tecnologías y la evolución del mercado en los próximos años, o las medidas que podrían promover su expansión.

Se ha diseñado una encuesta estructurada dirigida a las empresas Agrifood Tech, organizada en torno a cinco grandes bloques temáticos: caracterización sectorial y socioeconómica; especialización tecnológica y tecnologías de mayor relevancia para el sector; barreras y elementos habilitadores; sistema de incubación y aceleración empresarial; y opinión sobre el futuro del sector.

El formulario contenía preguntas tanto cerradas como abiertas. Se utilizó para ello un formato de encuesta *on line* mediante la plataforma Typeform. Fue remitido, por correo electrónico, el 20 de junio de 2023, a 702 empresas identificadas previamente. El proceso de recolección de datos finalizó el 7 de agosto de 2023.

Los resultados se han analizado mediante tablas de frecuencias, expresadas en relación con las respuestas recibidas, y calculando la media y la desviación típica en aquellos casos en los que los parámetros lo permiten. En todos los casos se han diferenciado los resultados en función de la especialización de la empresa tecnológica como proveedora de la agricultura, de la ganadería, de la industria agroalimentaria o de toda la cadena de valor².

• • • • •

¹ En este documento, el término Agrifood Tech se refiere a todas aquellas empresas que se especializan en desarrollar y ofrecer productos y servicios a la cadena de valor agroalimentaria, los cuales se encuentran relacionados con las tecnologías de la información y comunicación, robotización o automatización.

² En este término se incluyen las actividades de producción, transformación, comercialización y distribución agroalimentaria.

Se han recibido un total de 101 respuestas de empresas Agrifood Tech, lo que representa un 14,4 % del total de la muestra inicial. Como consecuencia, los resultados generales obtenidos ofrecen un nivel de confianza del 95 % y un margen de error máximo del 10 %.

Las respuestas recibidas, según la razón social de las empresas, se distribuyen por la mayor parte de las comunidades autónomas. Representan a proveedores digitales situados, mayoritariamente, en Cataluña, Andalucía y Aragón. Por el contrario, no hemos obtenido ninguna respuesta de empresas Agrifood Tech cuya sede principal se encuentre en las Islas Baleares o La Rioja.

El 60,3 % de las empresas que han participado tienen su mercado concentrado en un área específica de actividad, mientras que el 39,6 % suministran tecnologías aplicables a toda la cadena de valor agroalimentaria. Entre las primeras, el 35,6 % están especializadas en el sector agrícola, el 7,9 % en el ganadero y el 16,8 % en la industria agroalimentaria.

Principales conclusiones

El tamaño de las empresas participantes en el sondeo son mayoritariamente microempresas y pequeñas empresas. Cada uno de estos grupos supone dos quintos del total de la muestra. Las medianas y grandes empresas suponen una quinta parte del total muestreado. Los datos de estructura de tamaño obtenidos son mejores que los indicados por el MINECO (2023) en la *Estructura y Dinámica Empresarial en España* para el conjunto de empresas que participan en la economía española, con un tamaño medio menor. Esto es reflejo de un sector en crecimiento y expansión.

Las tecnologías que, con más frecuencia, desarrollan y utilizan las empresas consultadas son el análisis masivo de datos y la automatización, seguido de la sensorica. También sobresalen la inteligencia artificial, el Internet de las cosas y los servicios en la nube, así como la conectividad.

Entre los productos y servicios ofertados a los agricultores por las empresas especializadas destacan los que facilitan la automatización, la agricultura de precisión y los destinados a la implantación de sistemas de trazabilidad. En el caso de los ganaderos sobresalen los de ganadería de precisión, gestión técnico-económica y trazabilidad. Para la industria se han encontrado la automatización de procesos en toda la línea de producción, los equipos de sensorica y *software* asociado, así como la transformación digital de las líneas productivas.

Las empresas especializadas en agricultura consideran como tecnologías más importantes en los próximos años el análisis masivo de datos, la conectividad 5G y los sistemas de inteligencia artificial basados en el aprendizaje automático o *machine learning* o el aprendizaje profundo o *deep learning*. Las que se focalizan en el subsector ganadero valoran la conectividad, especialmente la basada en LoRaWan, el empleo de bases de datos en la nube y las tecnologías de análisis masivo de datos. Mientras tanto, las centradas en la industria agroalimentaria priorizan las relacionadas con el almacenamiento y el análisis de datos, la captura de datos a través de sensores y la gestión de la trazabilidad.

Las empresas proveedoras de productos y servicios digitales no observan desconfianza hacia las tecnologías digitales por parte de sus clientes. Sin embargo, opinan que el bajo nivel de la formación de los técnicos de la cadena de valor no facilita el proceso de transformación digital.

Una mayoría de las personas que han respondido la encuesta confirman la necesidad de impulsar la interoperabilidad entre las herramientas.

Las personas consultadas esperan más implicación de las administraciones, tanto en el apoyo a la innovación para el desarrollo de herramientas y servicios digitales como en el estímulo a la inversión por los usuarios.

Casi la mitad de las personas participantes en la encuesta (un 47,5 %) representan a empresas que han pasado por algún tipo de programa para impulsar el emprendimiento, lo que demuestra que las políticas dirigidas a este objetivo están generando impacto en las empresas Agrifood Tech y, por tanto, en la transformación digital agroalimentaria.

Las personas encuestadas esperan un crecimiento importante del sector, superior al 10 % anual, en el futuro inmediato. Consideran que sus empresas tienen capacidad para adaptarse a las exigencias del mercado y se mantendrán activas en el futuro.

Es bastante común considerar que el desarrollo de herramientas digitales debe hacerse en colaboración con los usuarios finales: los y las profesionales de la agricultura, la ganadería y la industria agroalimentaria. Están convencidos que el conjunto del sector va a ser cada vez más dependiente de las TIC, especialmente ligadas a las herramientas de aplicación de la agricultura de precisión, la sostenibilidad, productividad y optimización de la producción; el control de costes y la competitividad.

El desarrollo de la inteligencia artificial, como tecnología habilitadora básica³, va a cambiar el escenario de la transformación digital en el conjunto de la cadena, aunque la baja rentabilidad⁴ experimentada en algunos subsectores del sector agroalimentario puede ser un freno.

También consideran esencial, como ha aparecido en estudios previos de este Observatorio, impulsar el relevo generacional y buscar el apoyo y colaboración de Cooperativas, Comunidades de Regantes y Organizaciones Profesionales Agrarias.

• • • • •

³ ACAN (2023): cuando se habla de tecnologías habilitadoras básicas se refieren a todas aquellas herramientas que permiten a las empresas desarrollar el proceso de transformación digital, adaptarse a la Industria 4.0 y al modelo de la fábrica inteligente.

⁴ Cuando se habla del término rentabilidad se traslada únicamente la opinión de las personas encuestadas. Dichas personas no forman parte del del propio sector productor, transformador o distribuidor.

1. Introducción

El *Observatorio de la Digitalización del Sector Agroalimentario Español* (Observatorio), que impulsa el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación en colaboración con el Grupo Cajamar, ejecuta un plan de acción que monitoriza la digitalización de la cadena de valor agroalimentaria.

El trabajo del Observatorio, recogido en informes anteriores, ha descrito el conjunto de las tecnologías e innovaciones digitales agroalimentarias. A partir de ahí, se ha realizado una encuesta a más de 3.500 hombres y mujeres del sector agroalimentario, para conocer el estado actual de la transformación digital, sus limitaciones, sus oportunidades y sus necesidades, así como el impacto de las políticas. También se ha hecho una prospección de la opinión que tienen las personas especializadas en esta materia y las que pertenecen a entorno académico.

En el ámbito de las entidades proveedoras de tecnologías digitales, como productos o servicios, el Observatorio ha recopilado información de las empresas existentes en nuestro país, llegando a identificar 702 establecimientos⁵ en todo el territorio, a través del acceso a sus propias webs públicas.

Este grupo de actividades económicas forma parte del sector TIC en España, que cuenta con más de 72.000 empresas y un volumen de negocios de más de 110.200 millones de euros, según los indicado por el INE (2023) en su *Estadística Estructural de Empresas* (Tabla 1).

Tabla 1.
Principales variables del sector TIC en España (2021)

Indicador	Valor
Empresas (número)	72.444
Volumen de negocio (millones de euros)	110.223
Valor añadido (millones de euros)	40.049
Ocupados (número)	564.137

Fuente: INE (2023).

⁵ En este número de empresas se incluyen organizaciones tecnológicas especializadas en ofertar productos y servicios tanto a todos los eslabones de la cadena de valor como a segmentos específicos (es decir, producción, transformación, comercialización o distribución).

Este grupo de empresas, a las que en este estudio se las denomina como Agrifood Tech, son las encargadas de poner a disposición de los y las profesionales de la agricultura, la ganadería y la industria agroalimentaria las innovaciones que hacen posible su digitalización. Convierten las tecnologías en productos y servicios, que son las herramientas aplicadas en el proceso productivo, tanto en cada eslabón y subsector como en el conjunto de la cadena, incluyendo al consumidor. Estos instrumentos se están demostrando esenciales para garantizar la competitividad, la seguridad, la eficiencia y la sostenibilidad de la producción de alimentos, y lo van a ser más en el futuro, tal y como se recogió *Análisis del estado actual de la digitalización del sector agroalimentario español* de 2023 sobre encuesta de 2022 a más de 3.500 hombres y mujeres del sector agroalimentario⁶.

Por todos estos motivos, debe profundizarse en el conocimiento del sector de las empresas Agrifood Tech, tanto desde el punto socioeconómico como de su especialización, así como su visión en torno al desarrollo de las tecnologías y la evolución del mercado en los próximos años. También se les ha consultado sobre las medidas que pueden impulsar su desarrollo, crecimiento y expansión.

Para realizar este trabajo se ha realizado una encuesta estructurada. La población objetivo era el conjunto de las 702 empresas proveedoras de servicios y productos. Solo un grupo de ellas han respondido a la consulta virtual (101 operadores). El trabajo ha sido desarrollado durante los meses de primavera y verano de 2023. Las respuestas obtenidas, una vez procesadas y analizadas, han sido la base para la elaboración de este informe y se recogen en los diferentes apartados.

En el presente informe se recoge el análisis de los resultados del proceso demoscópico. Para ello, en primer lugar, se presenta el objetivo y la metodología empleada en el estudio, para después exponer el análisis de la información obtenida en seis apartados: caracterización de las empresas, tecnologías y su oferta, barreras y elementos habilitadores, formato preferido para la descarga de los datos por parte de las entidades suministradoras de productos y servicios, medidas de apoyo al emprendimiento y las perspectivas de futuro del sector que tienen las personas encuestadas. Por último, se indican las conclusiones obtenidas del estudio.

⁶ MAPA y CAJAMAR (2023).

2. Objetivo del estudio

Las empresas Agrifood Tech son esenciales en la transformación digital de la cadena de valor agroalimentaria. En este estudio se plantea su caracterización social, económica y tecnológica, su visión sobre el futuro de las tecnologías e innovaciones de su propio sector, así como la identificación de los retos para promover el emprendimiento.

A través de la caracterización sectorial, se quiere conocer el nivel de oferta tecnológica de la que disponen cada uno de los sectores y subsectores agroalimentarios para abordar la transformación digital de su actividad. También es interesante identificar el tamaño y la edad media de estas empresas, así como una idea general del volumen de ventas. Además, la distribución o la concentración territorial también es de interés para conocer la situación de la oferta en cada territorio.

Mediante las páginas web de las compañías y otras bases de datos se han recopilado los productos y servicios que ponen a disposición del mercado. Ahora se quiere ir más allá para identificar las tecnologías que, con más frecuencia, ofertan las empresas y las que van a ser más demandadas en los próximos años.

En los trabajos previos del Observatorio, y, particularmente en el proceso de encuestas a los y las profesionales de la agricultura, la ganadería y de la industria agroalimentaria se han obtenido diversas conclusiones⁷. Algunas de ellas, tanto referidas al comportamiento del conjunto de agentes como a barreras, herramientas habilitadoras o posibles medidas de impulso de las administraciones, han de ser contrastadas con las empresas proveedoras de productos y servicios. Por ello, mediante este trabajo se persigue conocer la opinión de estas operadoras sobre la demanda de tecnologías de sus clientes y clientas de la cadena de valor agroalimentaria, así como del ecosistema de innovación.

.....

⁷ MAPA y CAJAMAR (2023): *Análisis del estado actual de la digitalización del sector agroalimentario español*.

En los últimos años han surgido diferentes iniciativas de apoyo al emprendimiento empresarial agroalimentario (es decir, ayudas públicas, viveros de empresas, aceleradoras⁸ de empresas, etc.). Esta línea de trabajo es especialmente relevante en las empresas de base tecnológica⁹. Por ello, es importante saber si esta medida puede impulsar todavía más la transformación digital y, especialmente, la opinión general en relación con las iniciativas existentes.

Por último, la dinámica de las empresas TIC que existen en la agroalimentación podría ser diferente a la identificada en otros sectores. Por ello se considera necesario conocer la opinión de las personas que forman parte de este colectivo en relación con el futuro de la digitalización de la producción y transformación de alimentos de España.

⁸ Las incubadoras de empresas se especializan en ayudar a sacar al mercado ideas de negocio. En cambio las aceleradoras de startups dan soporte y ayuda a proyectos que ya se encuentran en desarrollo.

⁹ Las empresas de base tecnológica son aquellas que especializan su actividad en las aplicaciones derivadas de nuevos descubrimientos científicos o tecnológicos en virtud de crear nuevos productos o servicios.

3. Metodología

3.1. Población objetivo

La población objetivo está conformada por las empresas proveedoras y desarrolladoras de productos y servicios digitales aplicables a toda la cadena de valor agroalimentaria. Para ello, se identificó y caracterizó a 702 empresas del sector Agrifood Tech mediante el uso de procedimientos automáticos y manuales en diferentes bases de datos, *online* y *offline*, creando para ello una clasificación propia. Esto sirvió para realizar otra herramienta del Observatorio de Digitalización del sector agroalimentario (DigiMAPA).

En la población objetivo se incluyen tanto empresas cuya especialización es estrictamente de tecnologías de la información y la comunicación como aquellas otras que desarrollan y ofrecen al mercado soluciones de automatización o de robotización especializadas para el conjunto de la cadena de valor agroalimentaria, desde la producción primaria a la transformación, la comercialización e incluso la distribución. Aun así, a lo largo del trabajo haremos referencia al concepto Agrifood Tech.

Estas más de 700 entidades incluyen empresas focalizadas en la oferta de tecnologías y servicios para la cadena de valor agroalimentaria, así como otras generalistas. No se ha tenido acceso a sus Códigos Nacionales de Actividades Económicas (CNAE), por lo que resultará complejo su comparación con el universo de las empresas TIC que recoge el INE.

3.2. Diseño del cuestionario y estrategia de muestreo

El estudio de la población objetivo se realizó mediante la ejecución de una encuesta que empleaba un cuestionario estructurado. La síntesis del formulario se efectuó mediante las claves y las recomendaciones realizadas por diferentes organismos públicos y trabajos sociológicos¹⁰.

.....

¹⁰ HERN y GONZ (2022); MTASE (2019) y ROOPA (2012).

La encuesta se organizó en torno a cinco bloques, que coinciden con el conjunto de los objetivos previstos para este informe:

- **Bloque I:** caracterización sectorial y socioeconómica.
- **Bloque II:** especialización tecnológica y tecnologías de mayor relevancia para el sector.
- **Bloque III:** barreras y elementos habilitadores.
- **Bloque IV:** sistema de incubación y aceleración empresarial.
- **Bloque V:** opinión del futuro del sector.

El formulario combinó tanto el uso de preguntas de respuesta abierta como cerrada. En el bloque I y II se optó por utilizar preguntas de respuesta cerrada. En el bloque III se utilizó una escala de Likert con una escala de 1 a 5 para identificar una gradación en la opinión de las personas encuestadas. Se utilizó por ser recomendada en una gran cantidad de trabajos sociológicos previos¹¹. En el bloque IV se combinó tanto el uso de respuestas de naturaleza abierta como cerrada. Por último, en el bloque V se empleó una pregunta de respuesta de tipo abierto con una limitación de 200 palabras.

Posteriormente, la encuesta fue revisada tanto por el equipo de la Dirección General de Desarrollo Rural, Innovación y Formación Agroalimentaria del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno de España, como por especialistas ajenos al equipo de trabajo de Cajamar. Finalmente se suministró a un grupo control formado por empresas proveedoras de productos y servicios digitales, que verificó tanto la comprensión del cuestionario como su adecuación con el objetivo del trabajo.

¹¹ GARRIDO *et al.* (2022); KARADIMA *et al.* (2023); KOLLIESUAH *et al.* (2023); SIM *et al.* (2023); TAHERDOOST (2019).

Tras ello, la encuesta se trasladó a la plataforma de encuestas *on line* Typeform, con el objetivo de enviarla de manera telemática a todas las entidades que integraban la población a encuestar. El envío se realizó de manera selectiva a la totalidad de la población identificada y caracterizada en el primer paso de este trabajo (punto 3.1), a partir del correo electrónico que se obtuvo de las respectivas webs de las empresas. Se solicitó a las empresas que solo enviaran una respuesta por organización. El primer envío se realizó el 20 de junio de 2023 y el recordatorio el 13 de julio de 2023. El proceso de recolección de datos finalizó el 7 de agosto de 2023.

3.3. Tratamiento estadístico y análisis

Los resultados se han analizado mediante tablas de frecuencias, expresadas en relación con las respuestas recibidas, y calculando la media y la desviación típica en aquellos casos en los que los parámetros lo permiten. Para profundizar en el conjunto de las respuestas obtenidas se ha procedido a clasificar las empresas Agrifood Tech en función del eslabón de la cadena alimentaria en el que concentran su oferta de tecnologías y servicios.

Así, en cada bloque de análisis, uno de los apartados que conforman el informe, se muestran las respuestas obtenidas en función de la especialización de la empresa tecnológica como proveedora de la producción agrícola, de la producción ganadera, de la industria agroalimentaria o de toda la cadena de valor. En este último grupo hay proveedores que, a la vista de sus respuestas, también son suministradores de empresas de distribución alimentaria.



4. Caracterización de las empresas

4.1. Distribución territorial

En total se obtuvieron 101 respuestas de empresas Agrifood Tech, lo que representa un 14,4 % del total de la muestra inicial. Esta cifra permite conocer la tendencia de la opinión de las personas consultadas. Considerada la población inicial de 702 establecimientos, la muestra ofrece datos con un nivel de confianza del 95 % y un margen de error máximo del 10 %.

Las respuestas recibidas se distribuyen por la mayor parte de las comunidades autónomas (CCAA), tal y como se observa en la Tabla 2. Existe una mayor predominancia de proveedores digitales situados en Cataluña, Andalucía y Aragón, no obteniéndose ninguna muestra procedente de las Islas Baleares o La Rioja. Es necesario considerar que se solicitó a las empresas encuestadas que solo indicaran la razón social de su organización. Por lo que es posible que existan entidades que posean sedes comerciales en estos territorios y estas no se vean reflejadas en los resultados indicados en la mencionada tabla. No obstante, hay una cierta relación con la ubicación de la sede social a la que se dirigió el correo, ya que el 20 % de las empresas que recibieron cuestionarios estaban ubicadas en Cataluña, el 19,8 % en la Comunidad de Madrid, el 13,4 % en Andalucía y el 6,6 % en Galicia.

Tabla 2.

**Distribución territorial de las respuestas recibidas de las empresas Agrifood Tech.
En porcentaje**

CCAA	Número de respuestas	Frecuencia (%)
Andalucía	14	13,9
Aragón	12	11,9
Canarias	3	3,0
Cantabria	3	3,0
Castilla-La Mancha	1	1,0
Castilla y León	6	5,9
Cataluña	20	19,8
Comunidad de Madrid	10	9,9
Comunidad Foral de Navarra	3	3,0
Comunitat Valenciana	10	9,9
Extremadura	2	2,0
Galicia	6	5,9
País Vasco	7	6,9
Principado de Asturias	1	1,0
Región de Murcia	3	3,0
Total	101	100,0

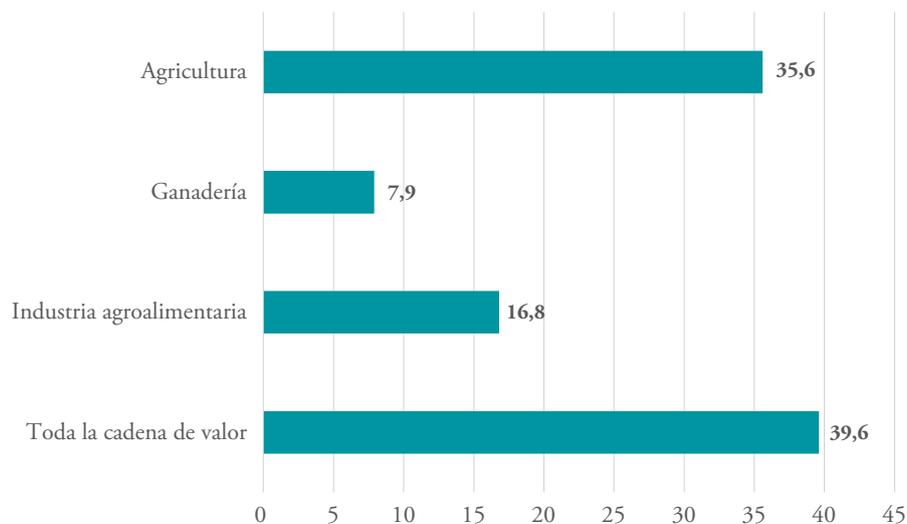
4.2. Caracterización sectorial

Las empresas Agrifood Tech consultadas se especializan en uno o varios eslabones de la cadena de valor agroalimentaria: el 60,3 % de las que han respondido al cuestionario tienen su mercado concentrado en un área específica de actividad. En cambio el 39,6 % suministran tecnologías aplicables a múltiples sectores, ya sea por el carácter genérico de sus productos o servicios o por tener un mayor tamaño económico que le permite tener varios departamentos dentro de su organización, que se enfocan en el desarrollo de tecnologías específicas para cada actividad.

Dentro de las especializadas predominan las que ofertan productos y servicios para el sector agrícola¹², con un 35,6 %; frente a las que se posicionan en la industria agroalimentaria, con el 16,8 %; quedando en último lugar las que operan en la producción ganadera, con un 7,9 % (Gráfico 1).

Gráfico 1.

Especialización sectorial de las empresas Agrifood Tech consultadas. En porcentaje



4.3. Caracterización subsectorial

Agricultura

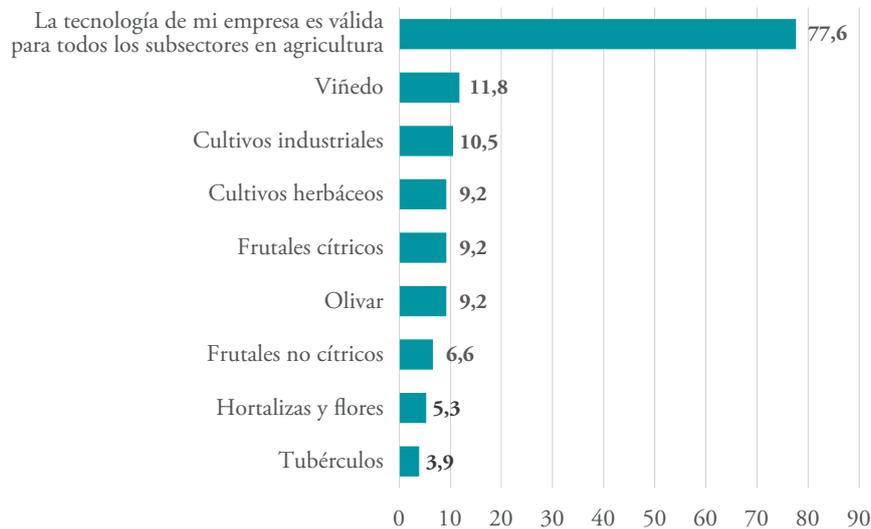
Las entidades especializadas en la actividad agrícola indican que la gran mayoría de sus tecnologías son aplicables a todos los subsectores, representando más de dos tercios de las respuestas. No obstante, como se observa en el Gráfico 2, hay una cierta adaptación de los productos y servicios a determinados cultivos, lo que puede dar una idea del nivel de penetración de las herramientas digitales en cada uno de ellos.

.....

¹² En este documento, los términos de agricultura, ganadería e industria agroalimentaria hacen referencia a Agrifood Tech especializadas en suministrar productos y servicios digitales, automatización y robotización en dichos sectores.

Gráfico 2.

Especialización de las entidades Agrifood Tech consultadas en el sector agrícola. En porcentaje



Casi un 12 % de la industria auxiliar tecnológica desarrolla tecnologías y servicios digitales específicos para el viñedo, probablemente fruto de la demanda en este sector. Ocupa un porcentaje importante, especialmente si se compara con su peso en el conjunto de la producción final agrícola, que se situaba en un 4 % en 2021¹³. Le siguen los cultivos industriales con un 10,5 % y los cultivos herbáceos, los cítricos y el olivar con una frecuencia del 9,2 %. El mismo comentario hecho para el viñedo se podría hacer para el sector de los cultivos industriales.

Por el contrario, las hortalizas, que representan el 30 % del peso económico de la agricultura, solo cuentan con un 5,3 % de empresas especializadas en su actividad¹⁴. No se ha encontrado una relación estadística entre la especialización subsectorial y el tamaño o la antigüedad de las empresas. Parece claro que predomina la oferta de productos y servicios desarrollados para varios subsectores agrícolas. Es el caso, por ejemplo, de todas las herramientas relacionadas con la gestión y el control del agua, la fertilización o el propio cuaderno de campo digital. Por esta razón son mayoritarias las entidades proveedoras que no tienen una especialización subsectorial.

¹³ MAPA (2022).

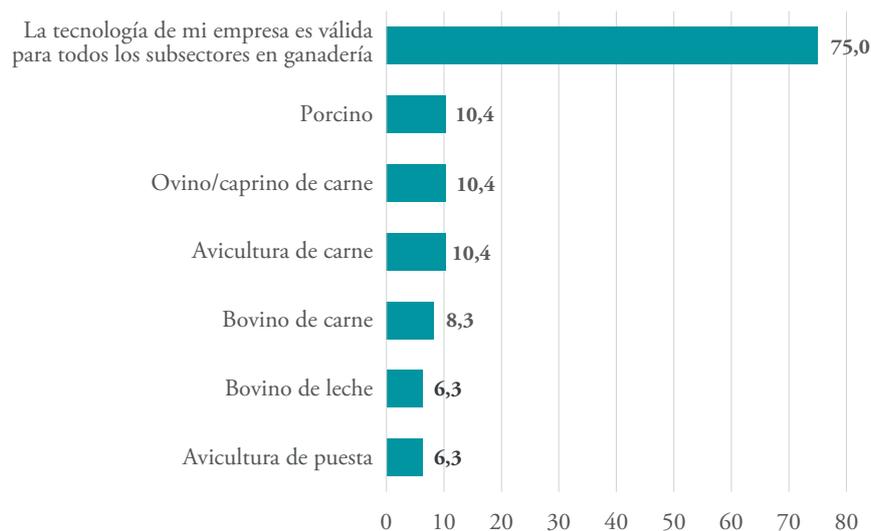
¹⁴ MAPA (2022).

Ganadería

Cuando se analiza la especialización de las entidades proveedoras de herramientas digitales para la ganadería se obtienen los siguiente resultados (Gráfico 3). Tres cuartos de las empresas comunican disponer de tecnologías aplicables a todos los sectores ganaderos. Con seguridad podremos encontrar las relacionadas con la distribución de piensos y el control ambiental. Por este motivo hay menos especialización en las herramientas destinadas al porcino o la avicultura de carne, e incluso la de puesta, que superan el 15 %, cuando estos sectores juntos suponen el 60 % de la producción ganadera¹⁵.

Gráfico 3.

Especialización de las entidades Agrifood Tech consultadas en el sector ganadero. En porcentaje



Por el contrario, encontramos mucha más especialización en rumiantes, sobre todo de producción de carne e incluso en leche. No obstante, es necesario considerar estos comentarios como tendencias, dado que el número de respuestas obtenidas en ganadería es insuficiente para extraer unas conclusiones firmes y rotundas, a pesar de obtener un gran porcentaje de respuestas a escala general del sector Agrifood Tech español.

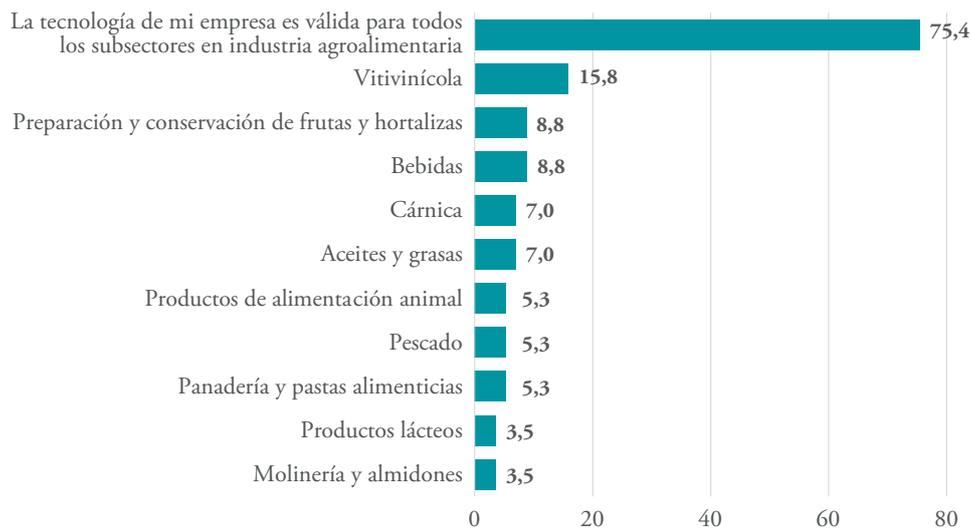
.....
¹⁵ MAPA (2022).

Industria agroalimentaria

Las empresas especializadas en la industria agroalimentaria muestran una tendencia similar a la comentada en apartados anteriores. Tres cuartas partes de las personas consultadas indican que sus tecnologías son útiles para todos los subsectores (Gráfico 4). Además, observando los resultados se aprecia que la muestra recoge tanto a la industria auxiliar generalista como a la especializada en categorías de productos. Entre los proveedores especializados destacan los que suministran productos y servicios adaptados a la industria del vino, tendencia similar a la obtenida en las empresas agrícolas.

Gráfico 4.

Especialización de las entidades Agrifood Tech consultadas en la industria agroalimentaria. En porcentaje



4.4. Caracterización estructural

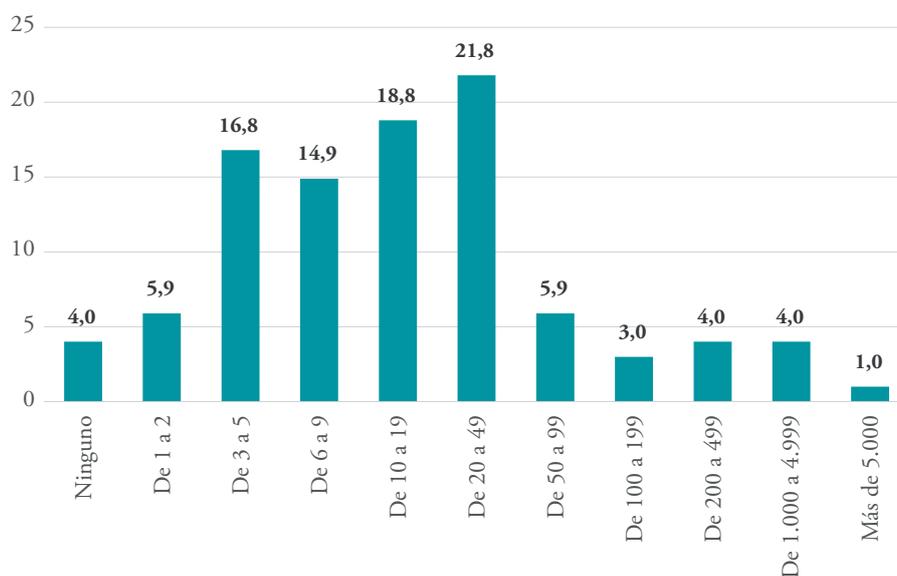
Número de personas empleadas

A escala general

Las empresas que han contestado al formulario se distribuyen en todos los estratos de número de personas empleadas (Gráfico 5). De acuerdo con este criterio, un 41,6 % de la muestra está integrada por microempresas, por tener menos de 10 empleados y empleadas; de las que algo menos del 5 % son personas autónomas, con o sin trabajadores y trabajadoras; y otro 5,9 % cuentan con menos de 3 personas asalariadas, incluyendo los y las propietarios.

Gráfico 5.

Distribución de las empresas del sector Agrifood Tech consultadas en función del número de empleados y empleadas. En porcentaje



Un 40,6 % de las personas consultadas representan a instituciones que se incluyen dentro del grupo de las pequeñas empresas, al contar con entre 10 y 50 trabajadores y trabajadoras. Algo más del 10 % se enmarcan como medianas empresas al contar con más de 50 y menos de 250 personas asalariadas.

El resto de las organizaciones con más de 250 personas empleadas correspondería al grupo de grandes empresas. En este último segmento hay cuatro operadores entre 1.000 y 5.000 trabajadores y trabajadoras y uno con más de 5.000 personas ocupadas.

Si comparamos los datos de este trabajo con las cifras ofrecidas por el INE para el conjunto de empresas TIC de España en el año 2021¹⁶ (Tabla 3), se comprueba que las entidades proveedoras de tecnologías agroalimentarias representadas emplean un número superior de personas. En las empresas TIC, los estratos con mayor representación o no tienen personas asalariadas o cuentan mayoritariamente entre 1 y 2 trabajadores y trabajadoras, mientras que en la muestra Agrifood Tech las frecuencias más altas las encontramos entre las 10 y las 50 personas contratadas.

Tabla 3.

Frecuencia de asalariados y asalariadas en las empresas del sector TIC de España (2021). En porcentaje

Número de salariables	Frecuencia (%)
Ninguno	65,2
De 1 a 2	25,2
De 3 a 5	25,2
De 6 a 9	3,1
De 10 a 19	5,0
De 20 a 49	5,0
De 50 a 99	1,2
De 100 a 199	1,2
De 200 a 499	0,3
De 1.000 a 4.999	0,1
Más de 5.000	> 0,1

Fuente: INE (2022b).

¹⁶ INE (2022b).

El procedimiento utilizado para solicitar la participación de las personas encuestadas, representando al conjunto del universo de las 702 empresas, podría llevar ligado algún tipo de sesgo. Este puede estar asociado a que las empresas con un menor número de personas asalariadas no participaron en el sondeo. Aunque es un hecho que no se puede comprobar, hay que tenerlo en cuenta.

A escala sectorial

La distribución de empresas por número de personas empleadas es diferente en función del subsector de la cadena al que las empresas destinan sus productos y servicios (Tabla 4).

Las entidades proveedoras de tecnologías del subsector agrícola y, especialmente, del ganadero, cuentan con un reducido número de trabajadores y trabajadoras, mientras que entre aquellas que suministran productos y servicios a la industria agroalimentaria predominan pequeñas y medianas empresas. Las organizaciones que se especializan en ofrecer productos y servicios a toda la cadena de valor se ubican en todos los segmentos de número de personas ocupadas.

Tabla 4.

Distribución del número de personas empleadas de las empresas Agrifood Tech consultadas por especialización. En porcentaje

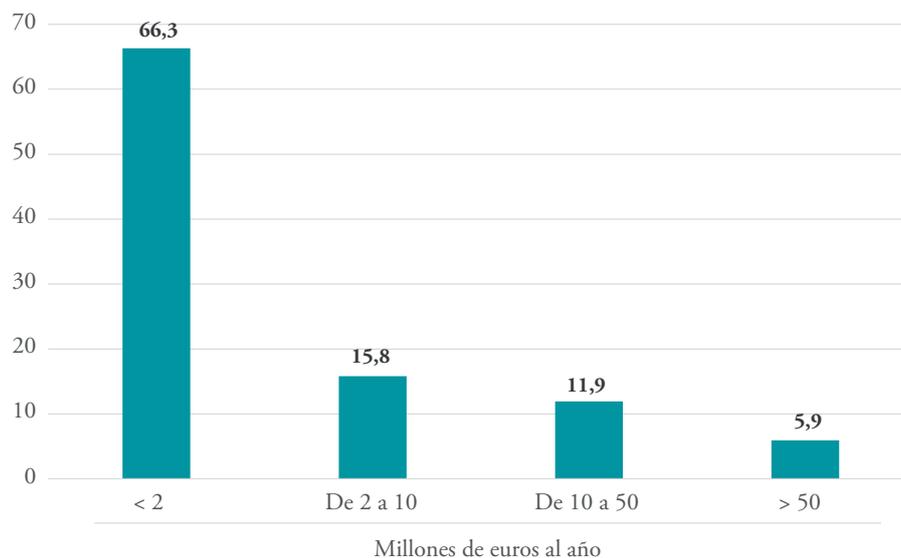
	Agricultura	Ganadería	Industria agroalimentaria	Toda la cadena agroalimentaria
Ninguno	8,3	0,0	0,0	2,5
De 1 a 2	8,3	0,0	0,0	7,5
De 3 a 5	19,4	25,0	17,6	12,5
De 6 a 9	19,4	12,5	17,6	10,0
De 10 a 19	19,4	0,0	17,6	22,5
De 20 a 49	16,7	62,5	23,5	17,5
De 50 a 99	5,6	0,0	11,8	5,0
De 100 a 199	2,8	0,0	0,0	5,0
De 200 a 499	0,0	0,0	11,8	5,0
De 1.000 a 4.999	0,0	0,0	0,0	10,0
Más de 5.000	0,0	0,0	0,0	2,5

Tamaño económico

En el Gráfico 6 se muestra la distribución de empresas por volumen anual de ventas. Se presentan los resultados de acuerdo con las categorías de: menos de 2 millones al año, que representan cerca de dos tercios; entre 2 y 10 millones de euros al año, que se acercan a una quinta parte; entre 10 y 50 millones de euros al año, que supone algo más de una décima parte y más de 50 millones de euros al año que se acercan al 6 %. La distribución por volumen de ventas es acorde con el número de empleados y empleadas.

Gráfico 6.

Distribución de las empresas Agrifood Tech consultadas en función del volumen de ventas. En porcentaje



De acuerdo con la clasificación de empresas establecida por el Reglamento UE 625/2014, que combina el número de empleados y el volumen de ventas, las empresas encuestadas proveedoras de servicios y productos digitales para la cadena de valor agroalimentaria, según la muestra obtenida analizada, se puede indicar que:

- Un 4,0 % sin personas asalariadas.
- Un 37,3 % son microempresas, con menos de diez personas empleadas y cuyo volumen de negocio no supera los 2 millones de euros.
- Un 38,1 % son pequeñas empresas, con menos de 50 personas empleadas y un volumen de negocio anual que no supera los 10 millones de euros.
- Un 11,5 % son medianas empresas, por contar con menos de 250 personas empleadas y un volumen de negocio inferior a 50 millones de euros
- Un 9,1 % son grandes empresas, que se situarían por encima de las anteriores.

Los datos son realmente buenos si se comparan con la situación global de la economía española, en la que el 56,6 % son pymes sin personas asalariadas, principalmente autónomos; el 39,1 % son microempresas, el 3,6 % son pequeñas empresas, el 0,6 % medianas empresas y el 0,1 % son grandes empresas, tal y como se refleja en la *Estructura y Dinámica Empresarial en España*¹⁷. El resultado es similar al descrito al comparar con las empresas TIC de España, tal y como se indica en el anterior apartado. No obstante, se tiene que considerar que en la muestra se cuenta tanto con proveedores de servicios y tecnologías generalistas como especializados.

Es necesario indicar que muchas grandes empresas con una alta tradición en el suministro de insumos a la cadena de valor agroalimentaria han integrado en su línea de negocio el desarrollo de tecnologías digitales, por lo que solo una parte de sus empleados y empleadas se dedicarían a la digitalización agroalimentaria. Adicionalmente, dichas organizaciones también se encuentran aplicando una política de concentración empresarial, adquiriendo nuevas organizaciones especializadas en digitalizar la producción y transformación de alimentos.

El tamaño empresarial es un aspecto importante en la adaptación a los retos cambiantes del mercado y en la mejora de la productividad. Las organizaciones de menor tamaño, especialmente en el ámbito tecnológico, crecen rápido

.....
¹⁷ MINECO (2023).

cuando parten de un ámbito emprendedor por su agilidad y por su adaptación a la solución de necesidades concretas de su entorno.

En ocasiones se enfrentan a obstáculos para conseguir financiación suficiente, especialmente para incorporar tecnología que les facilita el proceso de desarrollo de innovaciones. A partir de un tamaño determinado, empiezan a surgir dificultades para reclutar y retener capital humano con talento y especializado, al tener que competir con empresas más consolidadas. En ese momento se enfrentan a los retos de crecer en el mercado doméstico y, especialmente, desarrollar estrategias de crecimiento internacional, lo cual es imprescindible para construir expandiendo su tamaño y sus ventas.

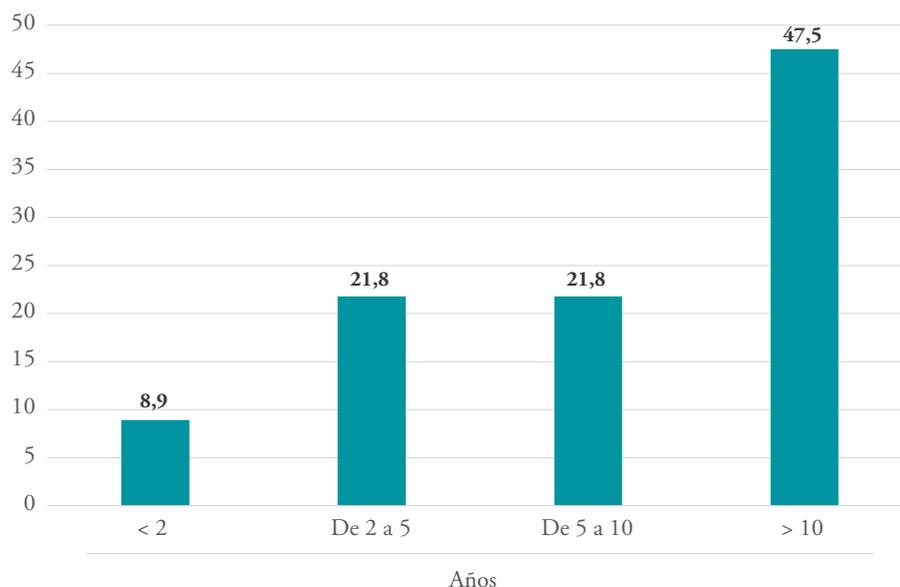
Antigüedad de las empresas

A escala general

El Gráfico 7 resume las respuestas recogidas en el muestreo. Sorprende el dato de que casi la mitad de las empresas hayan permanecido en el mercado más de 10 años, y menos del 30 % esté por debajo de los cinco años.

Gráfico 7.

Antigüedad media de las empresas participantes en la consulta. En porcentaje



El INE (2022) realiza una estadística sobre demografía armonizada y otra por edad de las empresas españolas. En 2022, los resultados indican que un 17 % tienen menos de 2 años, un 34 % entre 2 a 7 años, un 13 % de 8 a 11 años y un 35 % tienen más de 12 años. Es evidente que la supervivencia media de las empresas del sector tecnológico que han respondido a la encuesta es sensiblemente mejor que la media general del total de las empresas españolas.

Sin embargo, estos datos podrían confirmar la reflexión realizada anteriormente: existe en la muestra un alto número de empresas con tradición en el suministro o desarrollo de productos y servicios destinados a la cadena de valor agroalimentaria que han integrado a la digitalización como una línea de negocio más. Otro elemento para considerar podría venir dado por la escasa representatividad que tienen, en la muestra analizada, las empresas sin asalariados o asalariadas o las de un reducido número de personas empleadas. Estas son las que, con mayor frecuencia, desaparecen, lo que podría explicar parcialmente los resultados.

A escala sectorial

La Tabla 5 muestra la comparación de la antigüedad de las empresas encuestadas por sector. Las empresas más antiguas las encontramos entre las que concentran su actividad en toda la cadena alimentaria, seguidas por las que trabajan en la industria, la agricultura y la ganadería. Las de reciente creación predominan en ganadería y agricultura, y las que se encuentran en fase de consolidación predominan entre las que se concentran en la industria. A título orientativo, de acuerdo con el INE (2020), el promedio de desapariciones de empresas creadas desde 2008, dentro de sus tres primeros años de vida, es del 45,5 %, lo que indica el riesgo que asumen las personas empresarias al emprender.

Tabla 5.
Antigüedad media de las empresas encuestadas Agrifood Tech consultadas por especialización. En porcentaje

	Agricultura	Ganadería	Industria agroalimentaria	Toda la cadena de valor
Menor de 2 años	13,9	12,5	5,9	5,0
De 2 a 5 años	22,2	12,5	35,3	17,5
De 5 a 10 años	25,0	50,0	11,8	17,5
Mayor de 10 años	38,9	25,0	47,1	60,0



PH

BIO

ECO



5. Tecnologías y su oferta

Las tecnologías son un elemento esencial de la transformación digital, por ser la base de las innovaciones que las empresas ponen en el mercado. En el *Diagnóstico y análisis de la situación de partida de la digitalización del sector agroalimentario* del Observatorio¹⁸, se dedicó un capítulo a esta temática, que se iniciaba con una referencia a la abundancia y diversidad de las tecnologías.

Sobre la base de ese trabajo previo, y con objeto de profundizar más en este aspecto, se formularon un conjunto de preguntas relacionadas. La primera era general y se centraba en la especialización tecnológica de cada empresa. La segunda tenía que ver con los productos y servicios que estas empresas comercializan en cada uno de los tres subsectores analizados. La tercera se enfocaba en conocer las tecnologías importantes para el futuro en cada uno de los ámbitos.

La formulación de las preguntas se realizó en un formato cerrado, con opción de respuesta múltiple. En el caso de las tecnologías de futuro el máximo número de tecnologías a seleccionar fue de 5. Además, se daba opción a incluir otras respuestas en caso de no encontrar en el listado todas las respuestas necesarias.

5.1. Especialización tecnológica de la empresa

A escala general

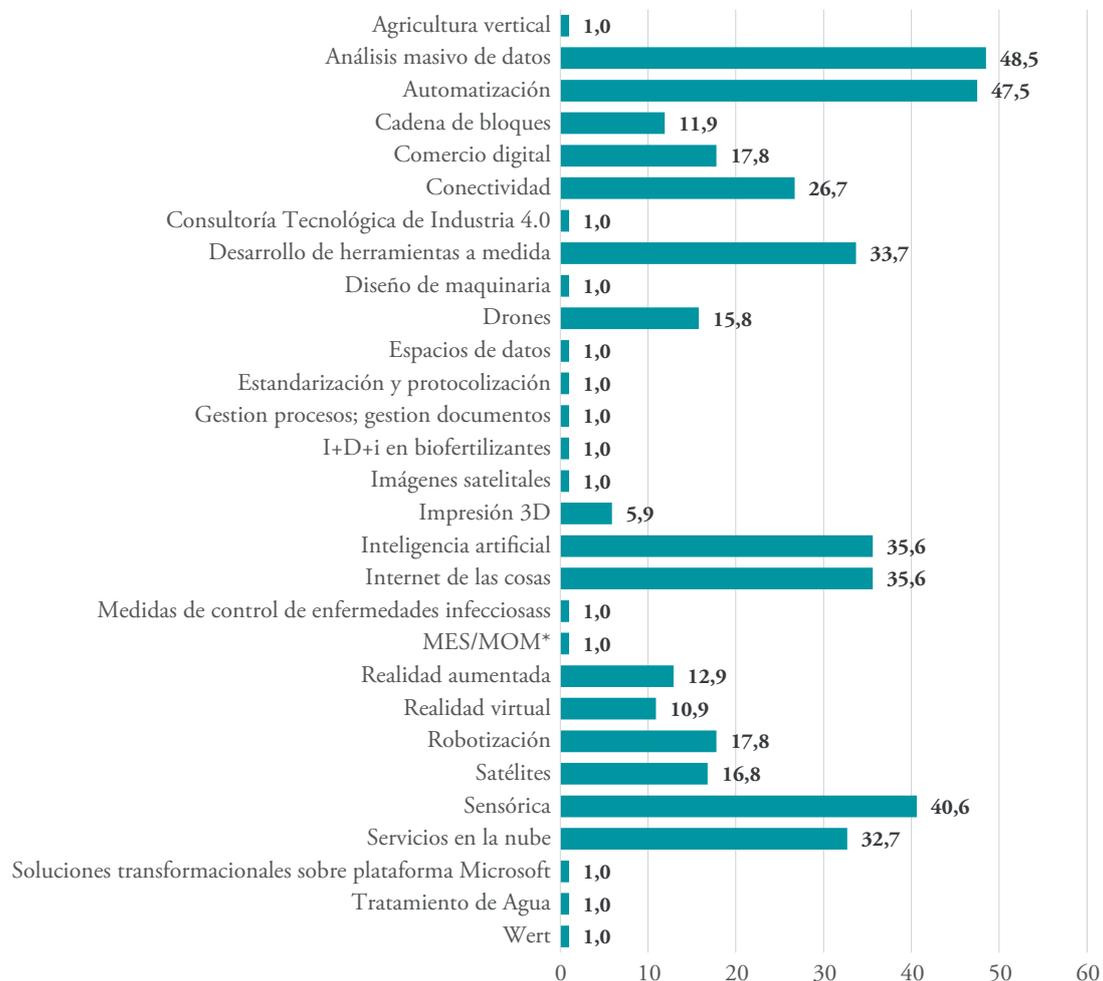
Las tecnologías desarrolladas y/o utilizadas por las empresas consultadas se presentan en el Gráfico 8. Cada una de las personas participantes en la encuesta pudo seleccionar cuantas tecnologías considerase oportunas, dentro de la cadena de valor agroalimentaria, siempre que se utilizaran en su actividad económica empresarial. Los datos incluidos en cada uno de los apartados hacen referencia al porcentaje de participantes que marcó cada una de ellas.

.....

¹⁸ MAPA y CAJAMAR (2022).

Gráfico 8.

Principales tecnologías desarrolladas y utilizadas por las empresas Agrifood Tech encuestadas a escala general. En porcentaje



*MES/MOM: Sistema de ejecución de la fabricación/Gestión de operaciones de fabricación.

El análisis masivo de datos y la automatización son las variables seleccionadas con mayor frecuencia, seguido de la sensórica. También se recogen entre las más sobresalientes la inteligencia artificial, el Internet de las cosas y los servicios en la nube. La provisión de servicios de conectividad es también otra de las tecnologías referidas por las entidades suministradoras de los servicios analizados.

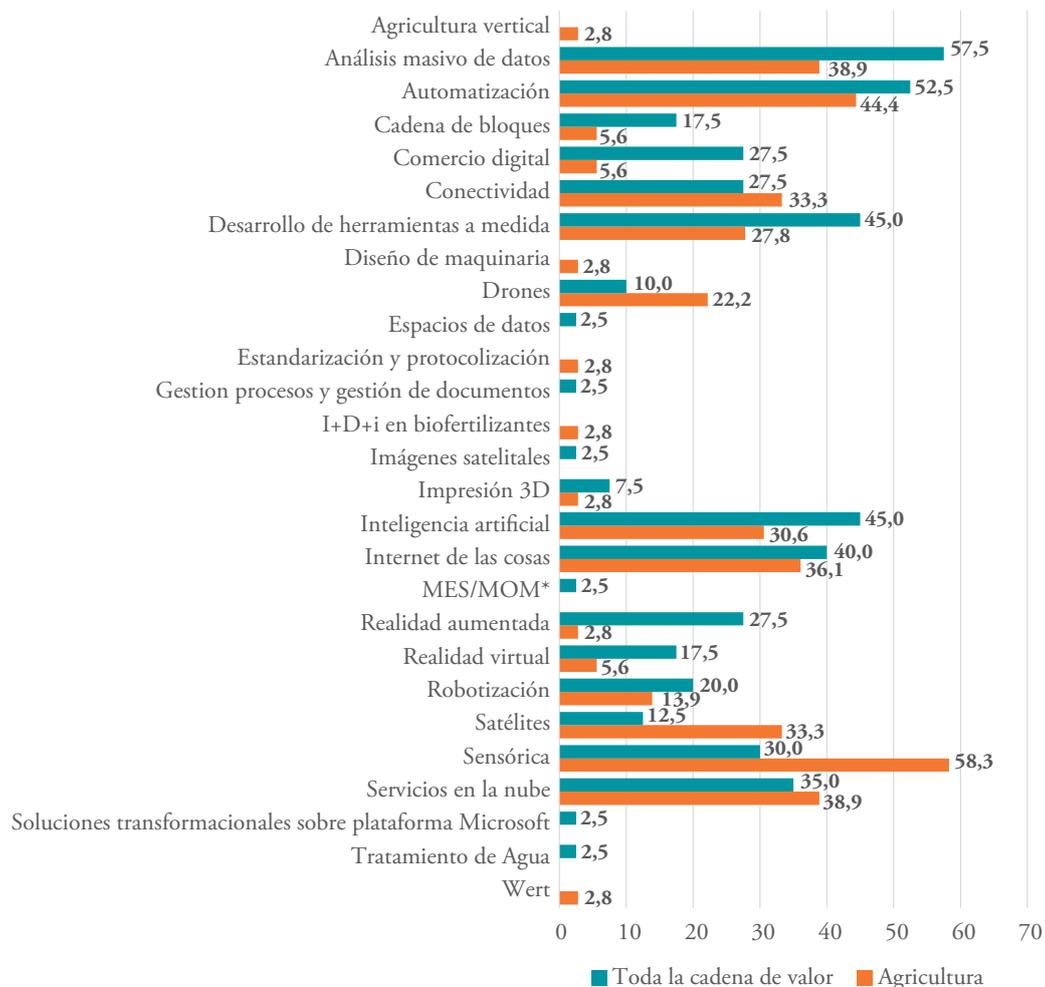
En un nivel de utilización inferior, que lo emplean menos del 20 % de las empresas participantes, encontramos el comercio digital, la robotización, los drones y los satélites, la cadena de bloques, la realidad virtual y la realidad aumentada. Solo un 5,9 % de las personas encuestadas mencionan la impresión 3D.

A escala sectorial

En el Gráfico 9 se presentan las tecnologías desarrolladas y/o utilizadas por las empresas cuando trabajan para clientes que pertenecen al sector agrícola. Se diferencian, por colores, las selecciones de los proveedores que están especializados en el propio sector agrícola, y las de aquellos otros que, operando en toda la cadena de valor, también prestan servicios a los productores de vegetales. Los Gráficos 10 y 11 muestran los mismos resultados para las empresas con especialización en ganadería y en industria agroalimentaria.

Gráfico 9.

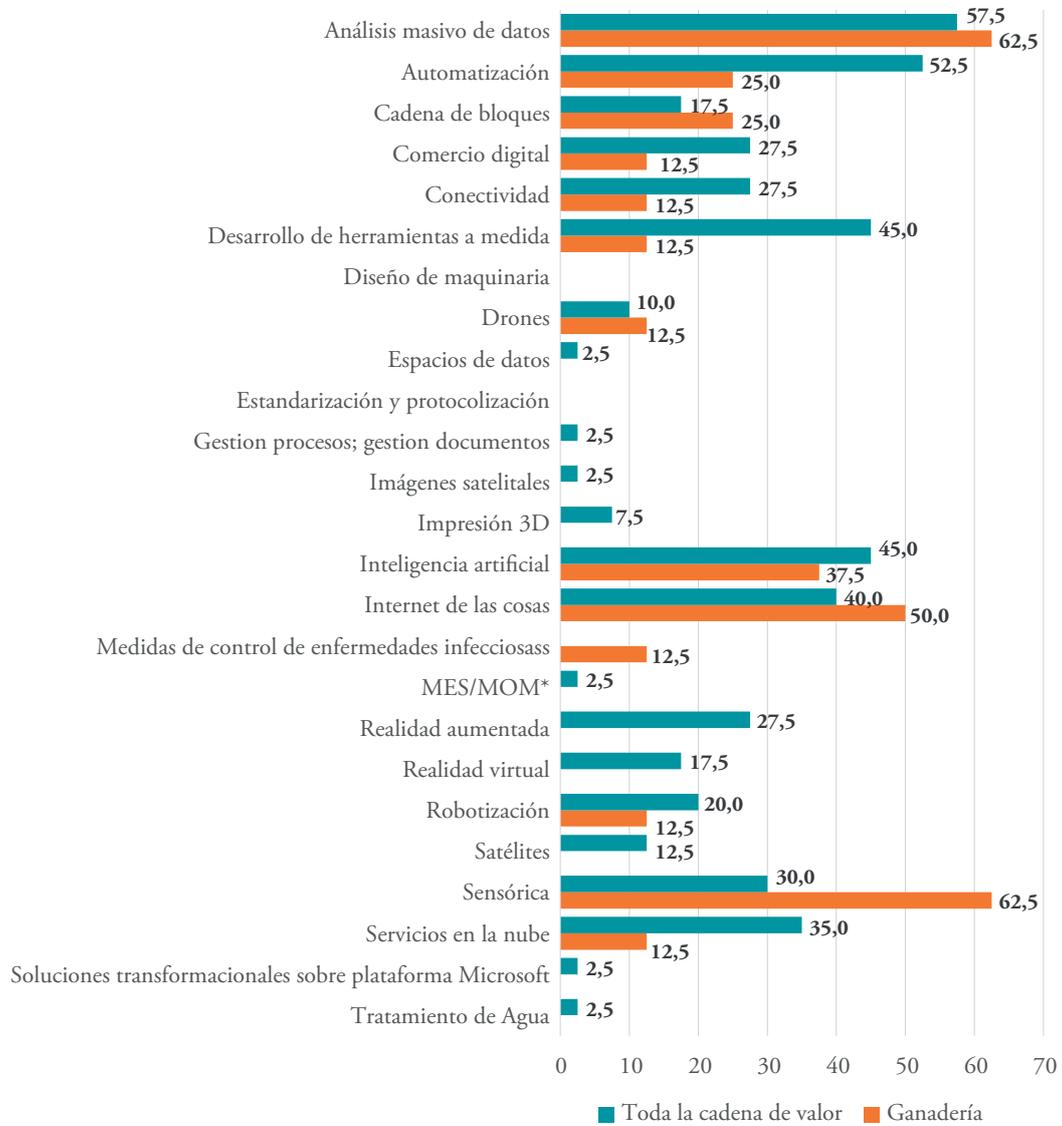
Importancia de las tecnologías utilizadas por las empresas Agrifood Tech consultadas especializadas en agricultura o en toda la cadena de valor. En porcentaje



*MES/MOM: Sistema de ejecución de la fabricación/Gestión de operaciones de fabricación.

Gráfico 10.

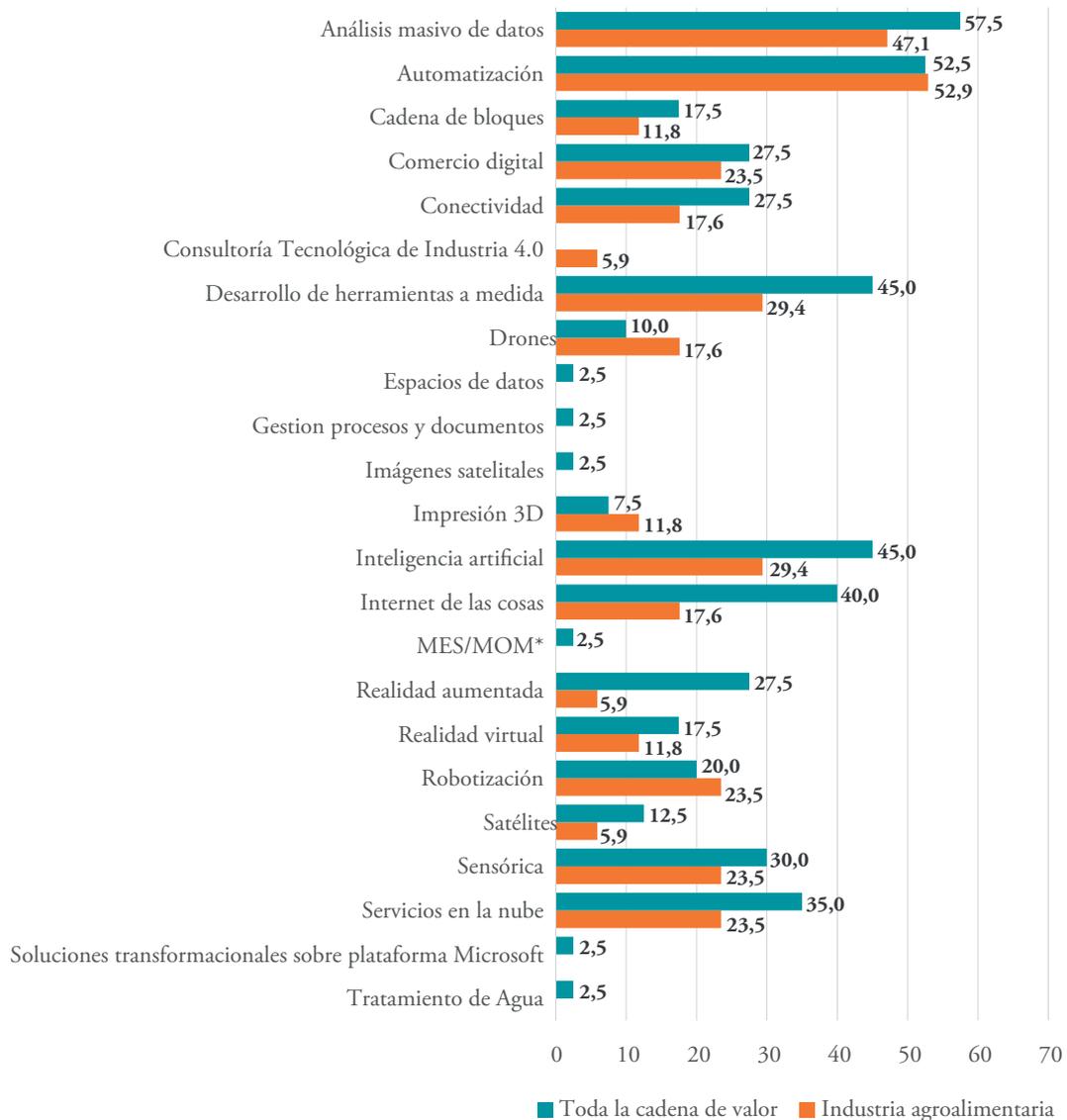
Importancia de las tecnologías utilizadas por las empresas Agrifood Tech consultadas especializadas en ganadería o en toda la cadena de valor. En porcentaje



*MES/MOM: Sistema de ejecución de la fabricación/Gestión de operaciones de fabricación.

Figura 11.

Importancia de las tecnologías utilizadas por las empresas Agrifood Tech consultadas especializadas en industria agroalimentaria o en toda la cadena de valor. En porcentaje



*MES/MOM: Sistema de ejecución de la fabricación/Gestión de operaciones de fabricación.

El análisis masivo de datos es habitual en todas las organizaciones, con independencia del subsector al que dirijan su oferta de productos y servicios. En agricultura e industria agroalimentaria los porcentajes de uso son ligeramente inferiores, aunque elevados.

Cuando se analiza la importancia de la automatización, llama la atención de que la ganadería sea el subsector que menor peso tiene, mientras que en el resto de las especializaciones sea bastante habitual, con frecuencias que llegan hasta el 50 %.

El uso de la sensórica alcanza valores muy elevados en agricultura y ganadería con valores inferiores cuando la empresa se enfoca en toda la cadena de valor y, especialmente, en la industria agroalimentaria.

La oferta de la inteligencia artificial es más frecuente en las empresas especializadas en toda la cadena de valor, lo que parece lógico si consideramos que el hallazgo de relaciones entre los datos analizados a lo largo de todos los eslabones puede generar valores añadidos diferenciales. En las organizaciones que centran su mercado en la industria agroalimentaria es donde se encuentran porcentajes de respuesta más bajos.

El uso de Internet de las cosas muestra una pauta de uso por especializaciones similar, aunque en este caso está más implantado en las empresas que concentran su atención comercial en la ganadería. Los servicios en la nube son más frecuentes en las entidades que trabajan en agricultura y en las que operan en el conjunto de la cadena de valor, frente a lo que encontramos en las que se centran en la industria agroalimentaria y la ganadería.

Las tecnologías de conectividad son más normales en las organizaciones que prestan servicios a la agricultura y la cadena alimentaria que en las especializadas en ganadería e industria.

El comercio digital es un instrumento que se ofrece por empresas que trabajan para toda la cadena y para la industria agroalimentaria, mientras que las especializadas en ganadería y, sobre todo agricultura, la ponen a disposición de sus clientes con menos frecuencia.

La robotización se concentra en los operadores de cadena de valor, de industria agroalimentaria y de agricultura, y no aparece en los proveedores especializados en ganadería. Quizás sea debido al mayor tamaño económico y experiencia de las industrias auxiliares incluidas en el primer segmento.

La tecnología de drones está presente en todas las especialidades, mientras que la de satélites se concentra, como es lógico pensar, en agricultura, no teniendo aplicación extendida en ganadería.

La tecnología de cadena de bloques se identifica con más frecuencia en la cartera de productos y servicios de las empresas especializadas en ganadería y, en menor medida, en el conjunto de la cadena de valor. La realidad virtual y la realidad aumentada se ofertan desde entidades que trabajan en toda la cadena y no aparecen en las especializadas en ganadería. Lo mismo ocurre con la impresión 3D, que está asociada mayormente a la industria agroalimentaria.

El desarrollo de herramientas a medida es más frecuente entre empresas que trabajan en toda la cadena de valor y las que operan en la agricultura o en la industria agroalimentaria, frente a valores reducidos de presencia en las que proveen de productos y servicios a la ganadería.

En la opción de respuesta libre de esta pregunta, las personas participantes en la encuesta indicaron especializaciones tecnológicas de interés. Por ejemplo, en las empresas especializadas en el subsector agrícola hay una alusión a la agricultura vertical, otra al diseño de maquinaria y una última al Wert, que entendemos se refiere a un proveedor de pagos digitales ligado a las NFT. En los operadores ganaderos existe una respuesta que hacía referencia a herramientas de control de enfermedades. En la industria agroalimentaria se hace referencia a la consultoría especializada en industria 4.0. En la cadena alimentaria se resaltan los espacios de datos, la gestión de procesos y documentos, las imágenes satelitales (podríamos entender que son diferentes de los satélites, pero deberían considerarse simultáneamente), los sistemas MES y MON y las soluciones transformacionales sobre Plataforma Microsoft.

5.2. Oferta de productos y servicios realizada por las empresas Agrifood Tech

Para conocer la oferta de productos y servicios realizada por las empresas Agrifood Tech se optó por un cuestionario cerrado, específico para cada una de las actividades de la cadena de valor. No obstante, en todos los casos, las personas encuestadas tenían la opción de describir otros productos o servicios que no aparecieran en el listado.

A continuación, se analiza las respuestas para cada uno de los grupos. Es necesario comentar que las empresas especializadas en toda la cadena alimentaria proponen una oferta general a todo el sector y otra específica a cada uno de los eslabones y subsectores. Por este motivo se analizará conjuntamente. También se encuentra alguna empresa que, estando especializada en un determinado ámbito, oferta algún producto o servicio fuera de su área de actividad.

Agricultura

Los servicios y productos ofertados a las personas del sector agrícola por las empresas especializadas, de acuerdo con las respuestas recibidas, son muy diversos. No obstante, destacan tres grandes grupos de herramientas tecnológicas:

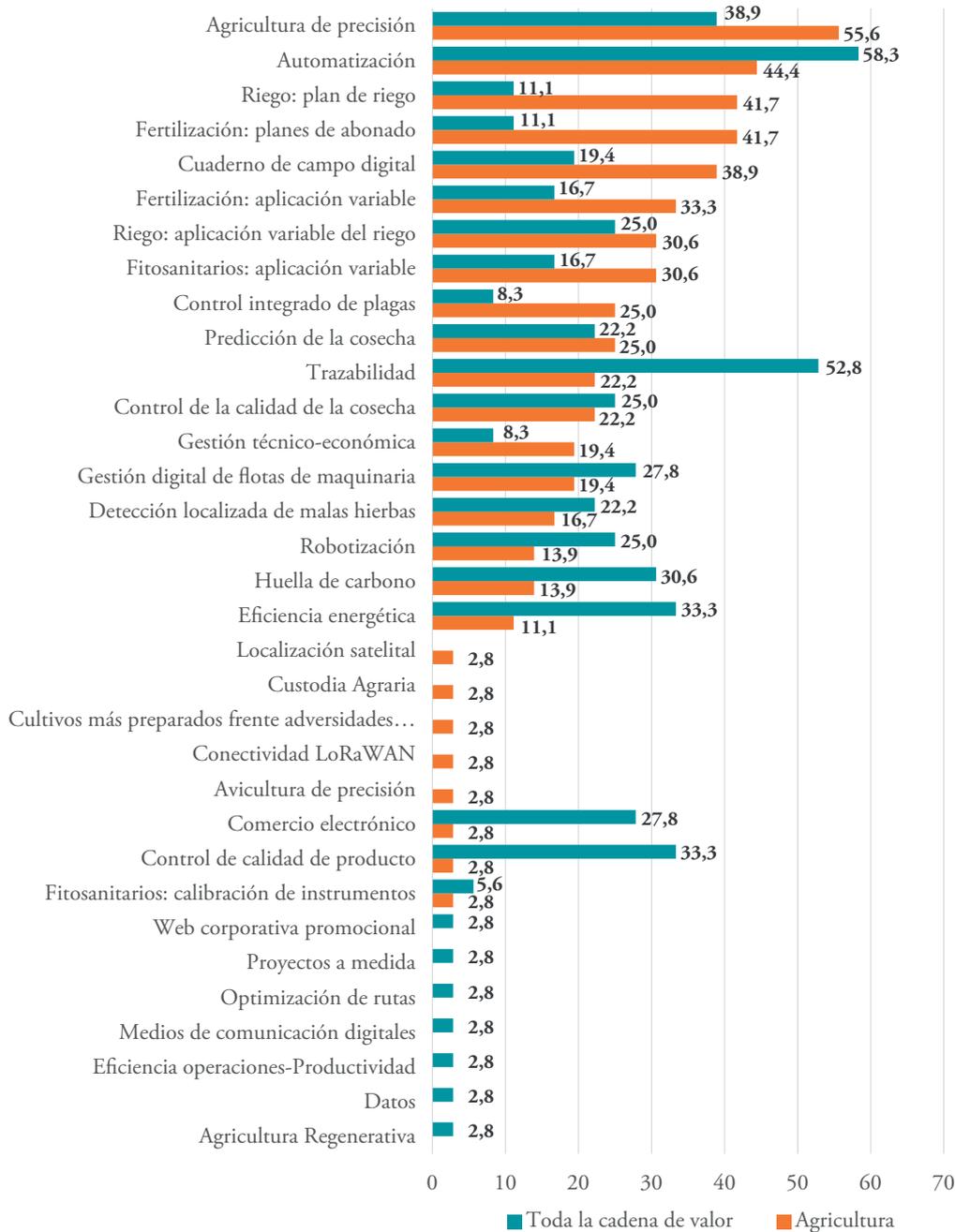
- Automatización, identificada por casi la mitad de las entidades encuestadas.
- Agricultura de precisión, con un número ligeramente inferior de respuestas.
- Herramientas de riego y fertilización.

En el Gráfico 12 se presentan los productos y servicios que ofertan, a los productores de vegetales, las industrias Agrifood Tech especializadas en la agricultura y en toda la cadena de valor. Se puede comprobar que en los servicios de automatización se prestan por igual desde las empresas especializadas en este subsector o las que trabajan en toda la cadena.

Por el contrario, alrededor de la mitad de los especialistas se centran en agricultura de precisión. En los productos y servicios ligados a la trazabilidad encontramos la situación opuesta: están más ligados a las empresas que trabajan en toda la cadena. Sin duda, esta focalización de la actividad parece lógica: los emprendimientos centrados en la agricultura se concentran en responder al reto del suministro de herramientas de precisión, mientras que la trazabilidad está más ligada a una visión de cadena, que incluye la producción primaria.

Gráfico 12.

Principales productos ofertados por las empresas Agrifood Tech consultadas especializadas en agricultura o en toda la cadena de valor. En porcentaje



El cuaderno de explotación digital estaba previsto que fuese una obligación para todos los agricultores, de acuerdo con la normativa comunitaria. Este servicio lo oferta más de un tercio de las entidades que han respondido. Por tanto, parece

que la situación normativa ha despertado interés entre las entidades encuestadas por implementarlo en su cartera de productos y servicios.

Entre el 20 y el 40 % de las empresas consultadas ofrecen algún tipo de servicio de gestión de insumos, tanto de aplicación de fertilizantes o fitosanitarios como de gestión del agua de riego. Llama la atención que no hay apenas diferencia entre la provisión de esos servicios como planes generales o la aplicación de dosis variables, ajustándose a las necesidades del cultivo. Las herramientas para ajustar las dosis de *inputs* a los requerimientos de los cultivos son más propias de entidades especializadas en el subsector que las que operan en toda la cadena de valor.

La sanidad vegetal en su conjunto, considerando la aplicación de fitosanitarios y el control integrado de plagas, forma parte del catálogo de productos y servicios de más de un tercio de las empresas. Si incluimos dentro de este bloque a la detección localizada de malas hierbas, podemos llegar a concluir que el control de plagas, enfermedades y malas hierbas es un servicio ofertado a los hombres y las mujeres del sector agrícola por la mitad de las industrias Agrifood Tech. En este marco se debe considerar los servicios de calibración de equipos de aplicación de fitosanitarios, que elevarían ese porcentaje hasta una frecuencia del 55 %.

Las entidades Agrifood Tech que ofertan la gestión digital de flotas, de predicción de cosecha o de control de calidad de cosecha también superan la frecuencia del 20 %, sin encontrar apenas diferencias entre las empresas especializadas en agricultura y las que trabajan en toda la cadena, tal y como se observa en la Gráfico 12. Los valores son ligeramente superiores en las primeras cuando se refiere a la predicción de las cosechas. El control de calidad tiene mayor peso en las empresas que operan en toda la cadena, especialmente si consideramos conjuntamente los servicios de control de calidad de producto.

En torno al 15 % de las empresas Agrifood Tech reflejadas en las encuestas ponen en el mercado servicios relacionados con la eficiencia energética, la huella de carbono, el comercio electrónico o la gestión técnico-económica de las explotaciones. Los tres primeros servicios se ofrecen desde empresas que trabajan en toda la cadena de valor agroalimentaria, mientras que el último está más ligado a empresas de propio subsector.

Por último, hay un grupo de tecnologías que se han incluido dentro del capítulo de otros como es el caso de la conectividad LoRaWAN, la custodia agraria¹⁹, la gestión y análisis de datos, el desarrollo de proyectos a medida o de webs corporativas promocionales, la optimización de rutas o incluso la avicultura de precisión, que debería haberse incluido en el siguiente bloque.

Ganadería

En ganadería, las empresas que han participado en la encuesta concentran su oferta tecnológica en determinados bloques. No obstante, el número de personas que han participado fue inferior a los otros subsectores y, probablemente por eso, parece que encontramos una menor dispersión en las respuestas.

Entre un 10 % y un 60 % de las empresas ofrecen servicios que se agrupan en torno a la ganadería de precisión, la gestión técnico-económica, la trazabilidad, tanto de animales como de la alimentación; el control y gestión de la calidad de los productos obtenidos o el comercio electrónico. Tal y como se puede comprobar en el Gráfico 13, los primeros servicios se ponen a disposición de los ganaderos desde empresas especializadas en el subsector, mientras que los dos últimos se ofrecen desde organizaciones que trabajan en toda la cadena de valor. Probablemente, operan tanto en la producción ganadera como en la fase de transformación y comercialización de los productos. En cualquier caso, se encuentra la misma tendencia que en el sector agrícola.

Los servicios de control de los animales y de las instalaciones –para identificar indicadores de bienestar animal, para vigilar el movimiento del ganado en condiciones extensivas, para monitorizar el consumo de alimentos o las condiciones ambientales del interior de los alojamientos– están concentrados en el 50 % de las empresas participantes. En general, y, salvo el caso del control del ambiente interior de las naves, la oferta de estas herramientas de apoyo a la toma de decisión se realiza con más frecuencia desde compañías Agrifood Tech especializadas en el ámbito ganadero.

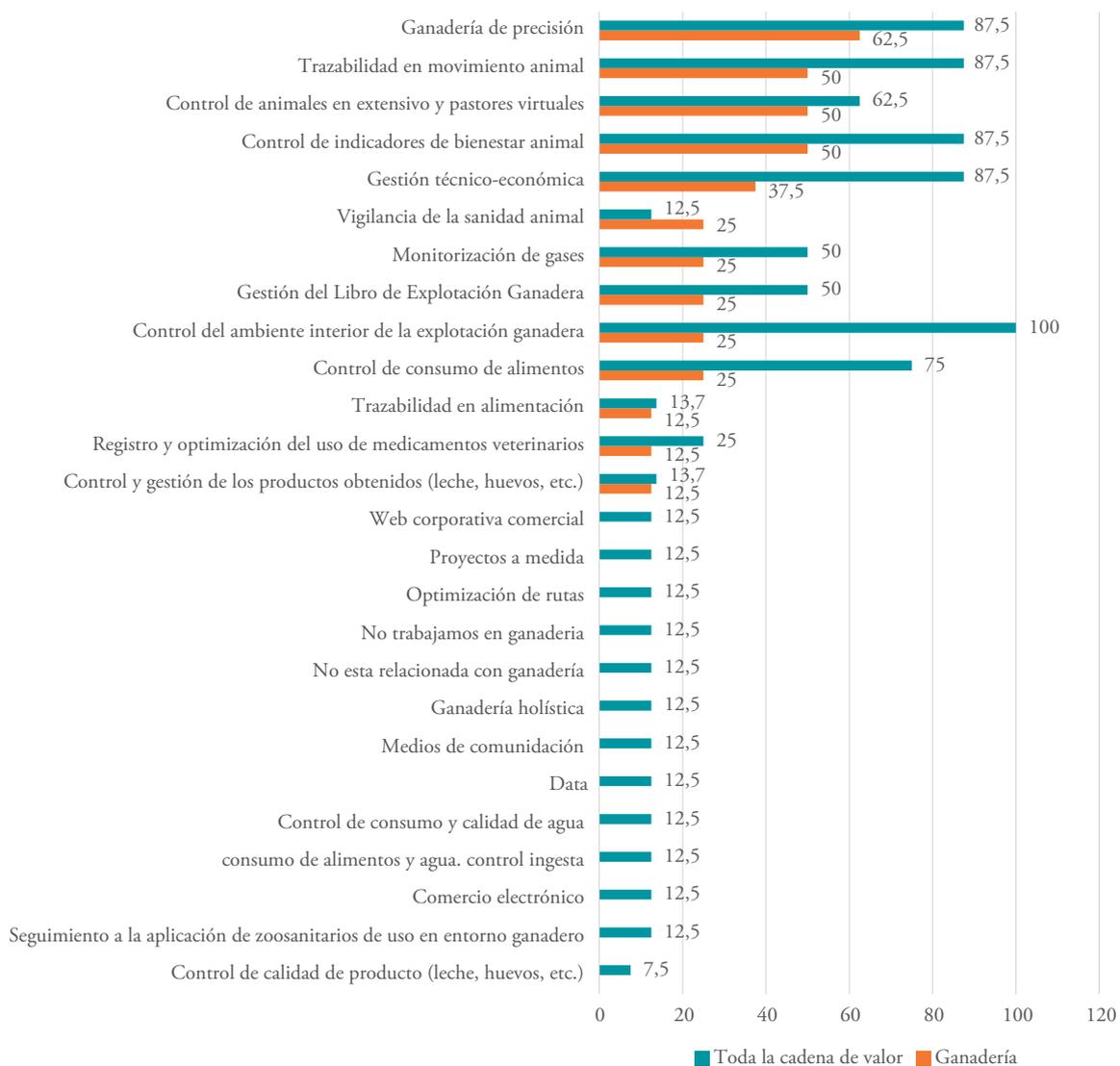
•••••

¹⁹ BIOTERRETA (2023): hemos entendido por custodia agraria a la gestión del territorio agrario mediante un mecanismo de cesión de la explotación agraria por los propietarios a unos usuarios, que se encargan del mantenimiento. El acuerdo entre unos y otros se denomina ‘Acuerdo de Custodia Agraria’ y se trata de un pacto voluntario entre las dos partes que establece una serie de compromisos, con el fin de mantener la explotación agrícola y conservar el medio natural del terreno o parte del terreno del propietario.

El 25 % de las empresas ofrecen herramientas tecnológicas para apoyar la gestión digital del libro de explotación ganadera, y el control de calidad de los productos ganaderos. En el primer caso son empresas, mayoritariamente especializadas en el subsector; en el segundo se suministran desde organizaciones Agrifood Tech que trabajan en toda la cadena de valor.

Gráfico 13.

Principales productos ofertados por las empresas Agrifood Tech consultadas, especializadas en ganadería o en toda la cadena de valor. En porcentaje



Otros servicios relacionados con la monitorización de gases, especialmente de amoníaco o de efecto invernadero; o con el seguimiento y optimización de la utilización de productos zoonosanitarios, se ofrecen por alrededor de un cuarto de las empresas de la muestra, la mayor parte de ellas especializadas en la actividad ganadera, tal y como podemos comprobar en el Gráfico 13.

La vigilancia de la sanidad animal a través de herramientas digitales está presente en la muestra. Entre las respuestas recibidas no se han recogido empresas que ofrezcan servicios de automatización del manejo de los animales, ni siquiera en la sala de ordeño, a pesar de que existen en el mercado equipos robotizados para el manejo de aquellas, y que están teniendo un cierto protagonismo en la transformación digital de los rebaños lecheros.

Por el contrario, alguna industria Agrifood Tech informa de su oferta de servicios para el control de la ingesta de alimentos y agua, así como de la optimización de rutas de vehículos, de la oferta de proyectos de comunicación adaptados al sector ganadero o del desarrollo de webs corporativas.

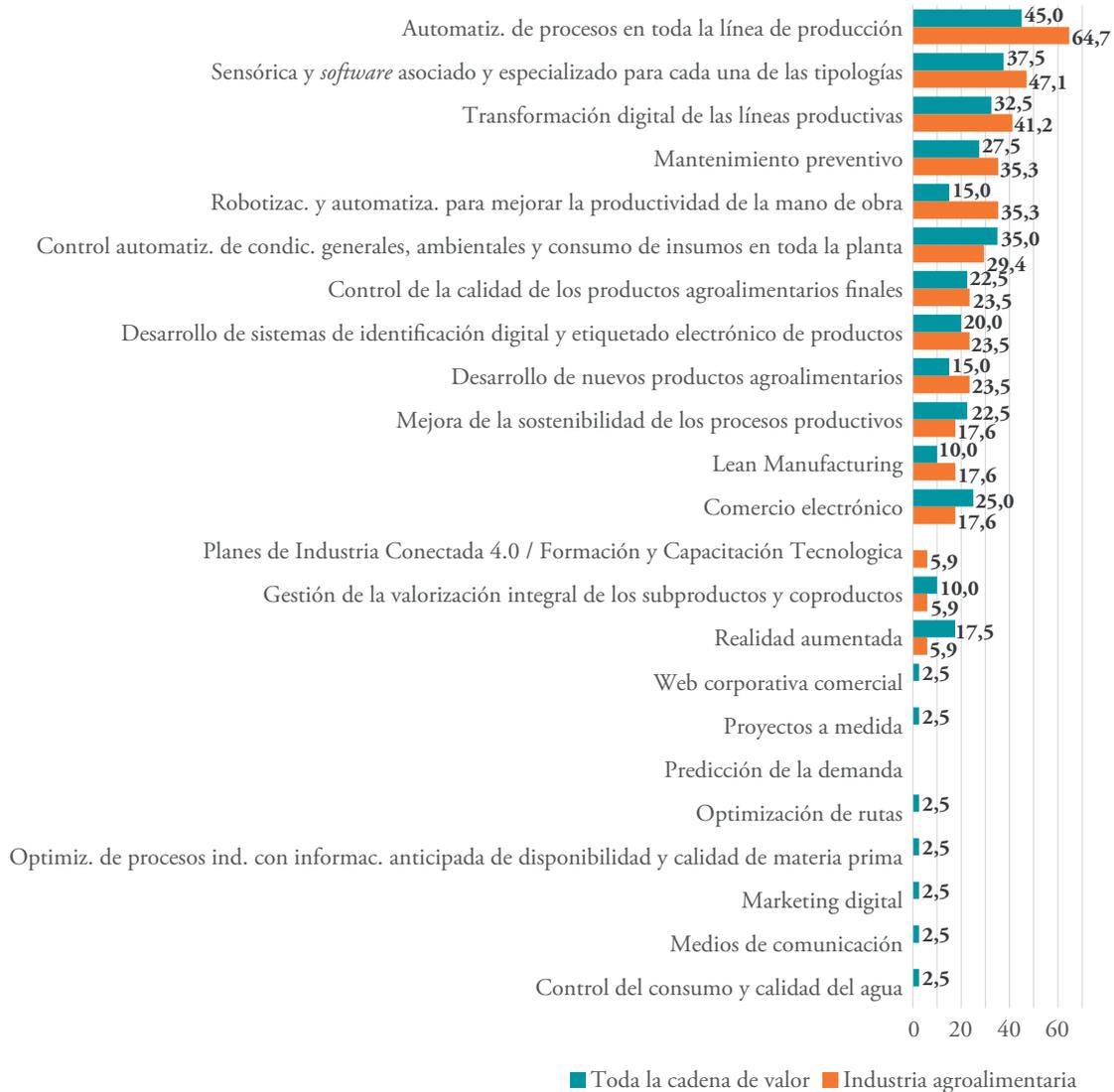
Industria agroalimentaria

La automatización de procesos en toda la línea de producción son los productos y servicios digitales que ofrecen con mayor frecuencia las empresas Agrifood Tech especializadas en la industria agroalimentaria, suministrándose por más de la mitad de las compañías que han participado en la encuesta. Les siguen los equipos de sensórica y *software* asociado, especializados en cada una de las diferentes tipologías de industrias, así como la transformación digital de las líneas productivas, que forman parte del catálogo de un tercio de las participantes. Este grupo de herramientas y tecnologías son suministradas tanto por empresas especializadas en este eslabón de la cadena alimentaria como las que trabajan para todo el sector (Gráfico 14).

El entorno de incremento de costes de producción, asociado al precio de los insumos que la industria ha sufrido entre 2022 y 2023, se traslada a la oferta de tecnologías destinadas a su monitorización. Casi un 30 % de las empresas de la muestra pueden proveer a la industria de herramientas para el control automatizado de condiciones generales, ambientales y demanda de insumos (energía, agua, etc.) en toda la planta. Este tipo de servicios se oferta tanto desde empresas especializadas como desde las que tienen un catálogo más generalista.

Gráfico 14.

Principales productos ofertados por las empresas Agrifood Tech consultadas, especializadas en industria agroalimentaria o en toda la cadena de valor. En porcentaje



Los servicios de comercio electrónico los ofrecen más de una quinta parte de las entidades proveedoras que han respondido a la encuesta, con una mayor proporción entre las que trabajan para toda la cadena de valor. El mantenimiento preventivo de las instalaciones y los equipos, basado en herramientas tecnológicas; se propone como un servicio por un porcentaje similar, en el que predominan las empresas especializadas (Gráfico 14).

Otra de las consecuencias del incremento de costes para la industria agroalimentaria es la inversión en equipos de robotización y automatización para mejorar la productividad de la mano de obra. La instalación de este tipo de tecnologías la ofertan una tercera parte de las empresas. Una proporción similar de empresas ofrecen al eslabón especializado en la transformación de alimentos el desarrollo de nuevos productos agroalimentarios, utilizando herramientas digitales. Tanto en uno como en otro caso, es más frecuente encontrar estos servicios en las empresas especializadas.

Hay un bloque de tecnologías que forman parte de la cartera de productos y servicios de entre un 15 % a un 20 % de las empresas Agrifood Tech. Están relacionadas con la eficiencia y la productividad de las líneas de procesos, el desarrollo de sistemas de identificación digital y etiquetado electrónico de productos, el control de la calidad de los productos finales, el control de su seguridad alimentaria y la utilización de la realidad aumentada en cualquier fase del proceso. En todos los casos, salvo el último, es más frecuente encontrar estos servicios en las empresas especializadas que en las que proponen estas tecnologías a toda la cadena.

Las herramientas para el seguimiento de la valorización de los subproductos y coproductos de la industria agroalimentaria también es un servicio que se ofrece, sobre todo, desde las empresas que operan en toda la cadena de valor. En el capítulo de otros servicios encontramos servicios de marketing digital, ventas y análisis de datos, herramientas para la optimización de procesos industriales con información anticipada de disponibilidad y calidad de materia prima, herramientas para el análisis de predicción de demanda, implantación de planes de industria conectada 4.0, junto a formación y capacitación tecnológica, desarrollo de proyectos a medida, gestión de la presencia de la industria agroalimentaria en los medios o desarrollo de webs corporativas.

5.3. Tecnologías y productos de futuro identificadas por las empresas Agrifood Tech

Otra de las cuestiones recogidas en la encuesta tiene que ver con las tecnologías que pueden tener mayor interés para promover la transformación digital de la cadena de valor agroalimentaria a corto y medio plazo.

Con objeto de sondear la opinión al respecto de las personas que representan las empresas Agrifood Tech, se les solicitó que identificaran, dentro de una lista cerrada de 27 tecnologías, las cinco que serán más demandadas a corto plazo en su empresa. Adicionalmente, esta lista cerrada podía ser ampliada por las entidades participantes mediante una respuesta abierta.

El análisis se presenta por separado para las empresas que ofrecen productos para la agricultura, la ganadería, la industria agroalimentaria y el conjunto de la cadena de valor.

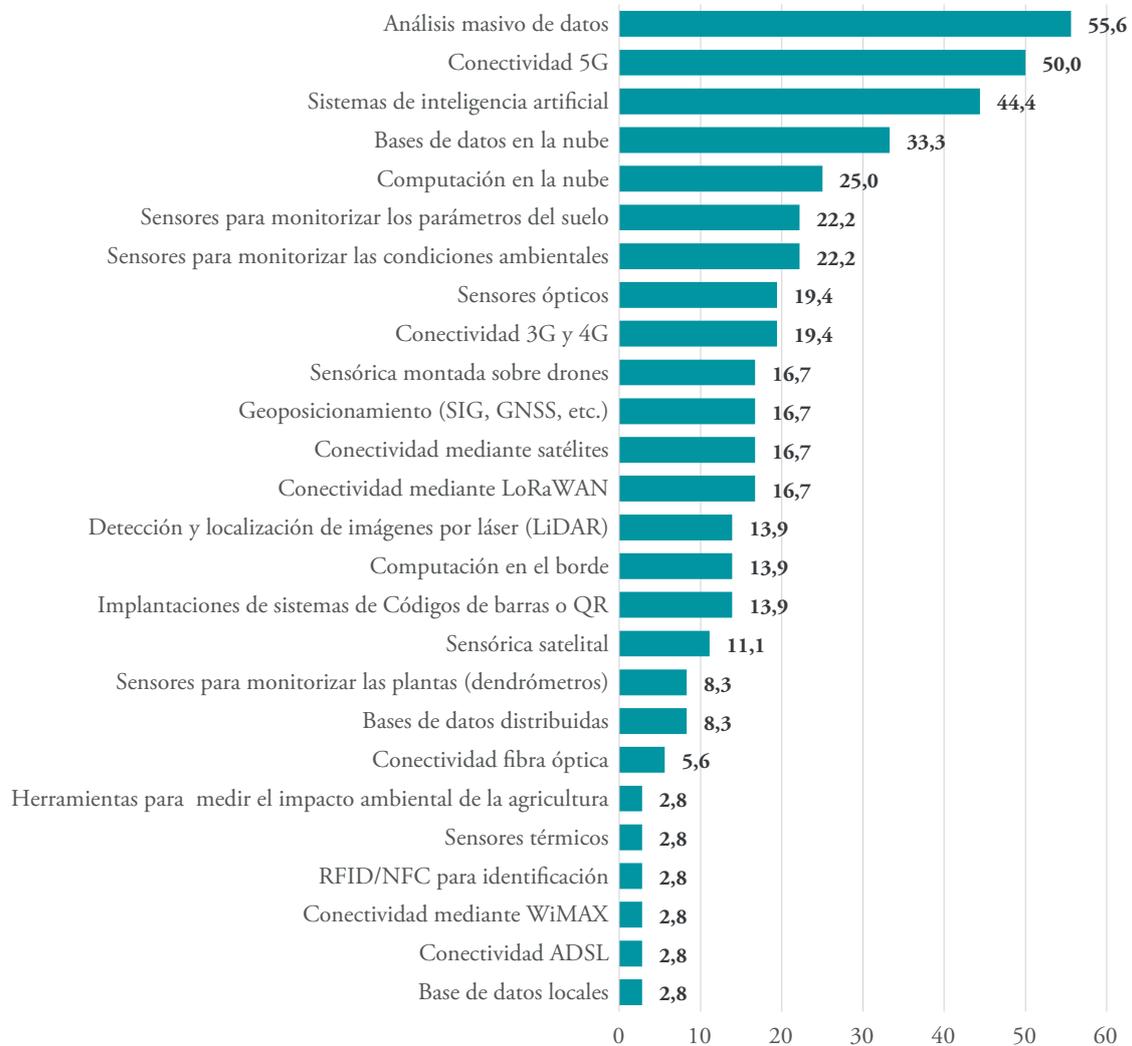
Agricultura

El Gráfico 15 indica la frecuencia de selección de las personas encuestadas, pertenecientes a la industria auxiliar de la agricultura, de las tecnologías que serán más importantes para el sector. Tres de ellas sobresalen en el conjunto: el análisis masivo de datos, la conectividad 5G y los sistemas de inteligencia artificial basados en aprendizaje automático o *machine learning*, o aprendizaje profundo o *deep learning*.

Estos resultados son distintos a los obtenidos en el *Análisis de las necesidades y oportunidades asociadas a la digitalización del sector agroalimentario español* del Observatorio²⁰. Las personas especialistas priorizaban las tecnologías de captura de datos y, en particular, de todo tipo de sensores. En cambio, las empresas que van a prestar servicios y desarrollar herramientas valoran más las tecnologías de análisis. No obstante, las personas expertas también consideraban de interés las tecnologías de comunicación y de análisis de datos cuando se les preguntaba desde una perspectiva global de cadena alimentaria. Es preciso comentar que las metodologías utilizadas en esta encuesta, y en el mencionado análisis, son diferentes, por lo que la comparación no tiene más valor que la propia tendencia.

.....

²⁰ MAPA y CAJAMAR (2023b).

Figura 15.**Tecnologías de futuro en agricultura seleccionadas por las empresas Agrifood Tech consultadas. En porcentaje**

La utilización de la nube como herramienta de trabajo tanto para almacenar los datos como para gestionar las bases de datos y para hacer uso las capacidades de la computación a ese nivel, es el siguiente bloque de tecnologías a las que se les presta atención. La computación en el borde, entendida como el procesamiento, análisis y almacenamiento de datos más cerca de dónde se generan a fin de permitir el análisis y respuesta casi en tiempo real, aparece, pero con menos proyección de futuro.

Las tecnologías relacionadas con la conectividad y con la sensórica para la captura de datos son el siguiente bloque en importancia, con valores superiores al 10 %, como se muestra en la Figura 15.

En el ámbito de los sensores se identifican como importante los ópticos (hiperespectral, multiespectral, fluorescencia, cámaras RGB, etc.), así como los que permitan monitorizar parámetros del suelo, las condiciones ambientales o parámetros específicos de las plantas. También se espera una mayor utilización de la tecnología montada sobre drones que la que se sustenta en la utilización de satélites. Los sensores térmicos no se consideran relevantes para la agricultura del futuro.

Las tecnologías de geoposicionamiento (SIG, GNSS, etc.), así como la detección y localización de imágenes por láser (LiDAR), aparecen con un menor nivel de priorización que las anteriores.

Las tecnologías de identificación de lotes o de productos, basadas en los códigos de barras, los QR, o los RFID/NFC para identificación de mercancías, con sus elementos lectores y circuitos, son tecnologías que se mencionan pero que no están entre las prioritarias. Algo similar les ocurre a las tecnologías de bases de datos distribuidas (tipo cadena de bloques).

Las bases de datos o las redes locales no parece que vayan a tener una aplicación importante en el futuro.

Como herramienta que se ha estimado relevante, y que no aparecía en el listado predeterminado en la encuesta, se ha descrito el desarrollo de herramientas para medir el impacto ambiental de la agricultura.

Tras analizar las respuestas y contrastarlas, tanto con los servicios y productos ofertados por las empresas como con los resultados de *Análisis de las necesidades y oportunidades asociadas a la digitalización del sector agroalimentario español* del Observatorio²¹ se debe matizar que los resultados de frecuencias obtenidos en esta sección no reflejan solo la importancia de los diferentes grupos de tecnologías. Los datos numéricos que se muestran en la Figura 15 están condicionados por el hecho de que en la encuesta solo se podían elegir cinco tecnologías y, además, las que fueran importantes para la empresa en cuestión.

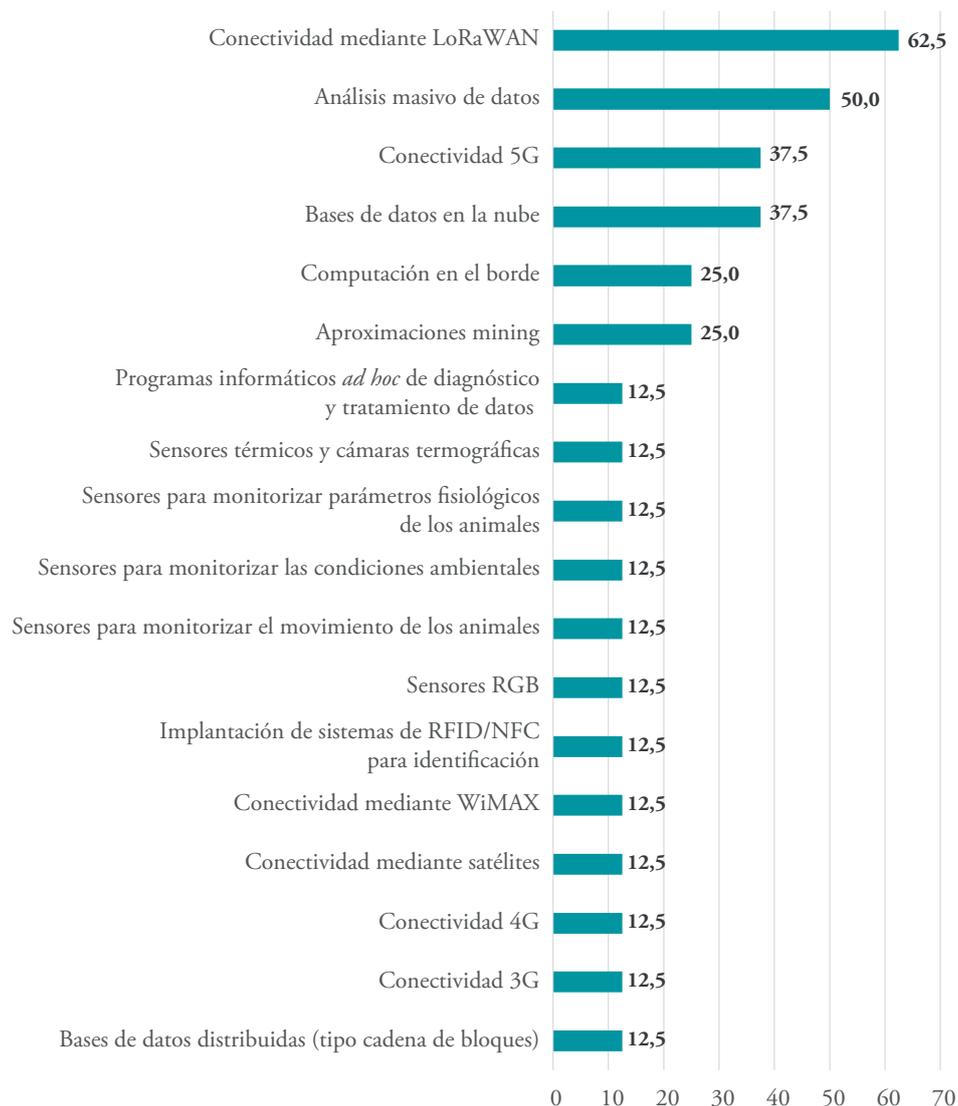
.....

²¹ MAPA y CAJAMAR (2023b).

Ganadería

La priorización respecto a las tecnologías de futuro para las personas especializadas en la digitalización de la ganadería se muestra en la Figura 16.

Figura 16.
Tecnologías de futuro en ganadería seleccionadas por las empresas Agrifood Tech consultadas. En porcentaje



Este segmento identifica las tecnologías relacionadas con la conectividad como las más importantes para el desarrollo de nuevos servicios para la ganadería. Casi dos terceras partes de las personas consultadas, consideran especialmente

interesante la conectividad mediante un protocolo de radiofrecuencia de largo alcance y baja potencia que permite que los dispositivos se conecten a internet a través de grandes distancias, es decir, LoRaWAN. Otras tecnologías para facilitar la conectividad también se han considerado relevantes, especialmente el 5G. En menor medida se consideran también importantes la tecnología satelital y la WIMAX²².

En la actualidad, la tecnología LoRaWan se está utilizando tanto en explotaciones ganaderas confinadas como en manejos extensivos, para transmitir información individual de los animales monitorizados. También se está trabajando en proyectos experimentales con tecnología satelital y WIMAX. Es evidente que la dispersión de los animales dentro de una granja, así como la ubicación de las granjas en lugares aislados, sin conexión a internet a través de fibra, e incluso sin cobertura 3G o 4G, comporta la necesidad de avanzar en la aplicación de todas estas herramientas de comunicación.

Otra herramienta tecnológica que también se considera importante para casi el 40 % de las personas consultadas es el empleo de bases de datos en la nube (Figura 16), en las que almacenar todos los valores capturados por sensores de diversa naturaleza. Sorprende que, tras esta respuesta, no se valore la utilización de las tecnologías de computación en la nube, mientras que se considere de interés, por algunos participantes, la computación en el borde.

Las tecnologías de análisis de datos, tanto convencionales como las aproximaciones de minería de datos, también se consideran con futuro en el desarrollo de innovaciones aplicadas a la ganadería. Al igual que en el caso anterior sorprende que no haya habido ninguna respuesta que valore la importancia de los sistemas de inteligencia artificial.

En la Figura 16 se observa que, en general, las tecnologías relacionadas con los sensores no se han valorado como muy importantes en la actividad ganadera. Entre todas las que se recogían en el listado cerrado de la encuesta las únicas seleccionadas son las relacionadas con la monitorización del movimiento de los animales, y las destinadas a recopilar datos sobre parámetros fisiológicos de los individuos.

²² WiMAX es una tecnología de comunicaciones de red inalámbrica de próxima generación. La tecnología es similar al Wi-Fi, pero proporciona acceso de banda ancha de alta velocidad en un área más grande con menos interferencia.

Si tenemos en consideración el conjunto de las respuestas recibidas en cuanto a sensores y tecnologías de comunicación, se podría intuir que en la encuesta han participado, sobre todo, empresas que trabajan en ganadería enfocada en rumiantes y extensivo. Detrás de esta afirmación puede haber dos causas: se ha tenido un sesgo en el contacto con las empresas proveedoras de servicios, o que las entidades u operadores Agrifood Tech que prestan servicios para la ganadería en España están centradas, sobre todo, en el desarrollo de productos para las explotaciones extensivas.

Las tecnologías ligadas a la identificación individual de animales y trazabilidad también se valoran por las empresas que ofertan servicios en este sector. Tanto los sistemas de RFID/NFC para la identificación animal, ya sea para desarrollar ganadería de precisión o para implantar sistemas de trazabilidad; como las tecnologías de bases de datos distribuidas (tipo cadena de bloques) son consideradas como importantes, aunque los porcentajes de apoyo no superan el 15 % del total de las respuestas.

Al margen de la lista propuesta se recogen, como tecnologías de futuro para el sector, el desarrollo de programas informáticos personalizados para los clientes o el diagnóstico y tratamiento de datos.

En el *Análisis de las necesidades y oportunidades asociadas a la digitalización del sector agroalimentario español* del Observatorio²³, se identifica en ganadería a las tecnologías de RFID/NFC, los sensores de control de pienso consumido, los basados en RGB, el movimiento de animales, la termografía y los infrarrojos como instrumentos más importantes. Se insiste en que las discrepancias podrían deberse a una subrepresentación, en la muestra, de las empresas especializadas en ganadería intensiva.

De nuevo y, como ya se comentó en el apartado anterior, el hecho de disponer de pocas respuestas puede suponer que algunas tecnologías en uso o con posibilidades de ser importantes en el futuro, no hayan aparecido en los resultados.

.....

²³ MAPA y Cajamar (2023b).

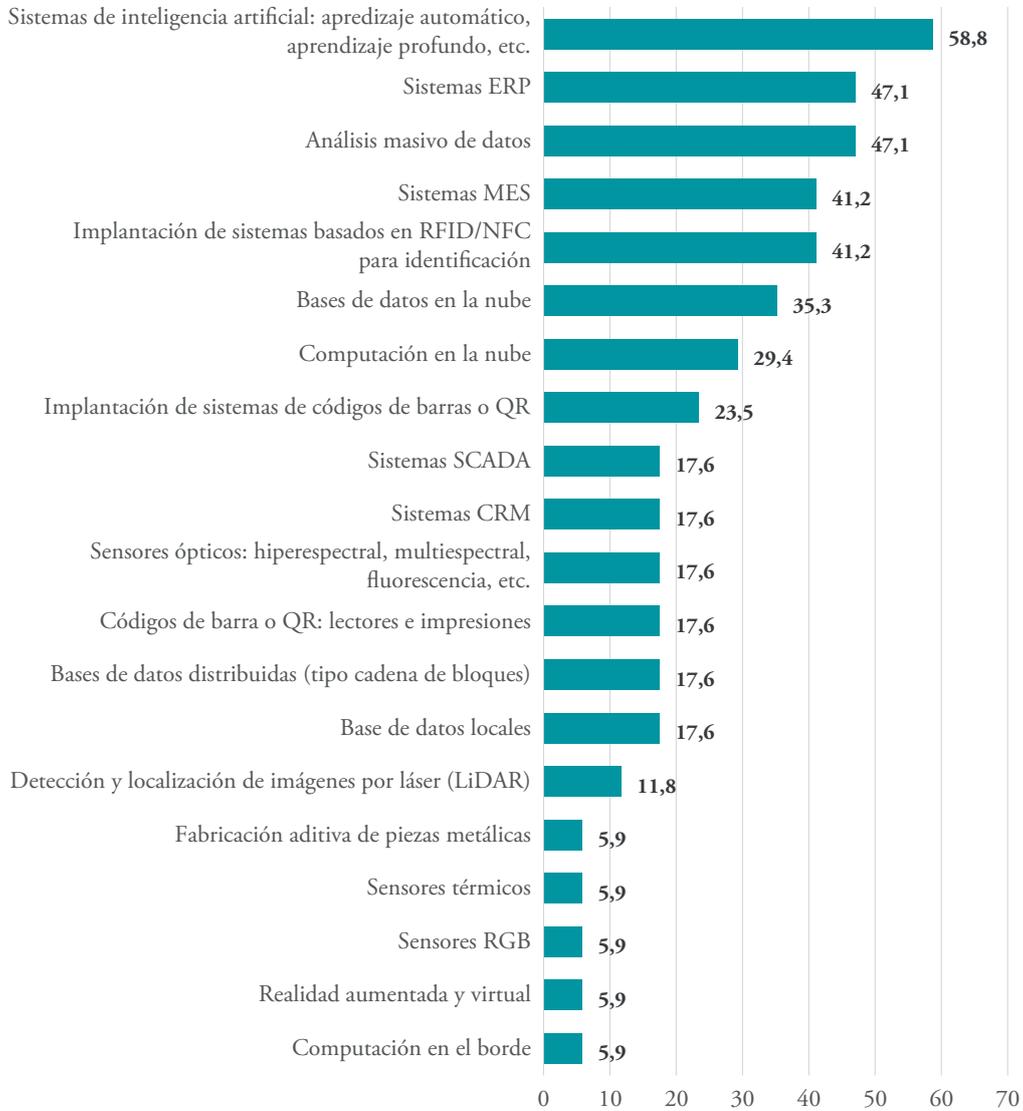
Industria agroalimentaria

Las tecnologías con mayor interés de futuro para las empresas que proveen de productos y servicios digitales a la industria agroalimentaria están relacionadas con el almacenamiento y el análisis de datos que se explicaría, quizás, por la importancia que supone el manejo de la calidad y la trazabilidad en este sector (Figura 17).

Los sistemas de inteligencia artificial (aprendizaje automático o *machine learning*, aprendizaje profundo o *deep learning*, etc.) se consideran relevantes para dos tercios de las empresas. Además, la mitad consideran el análisis masivo de datos, a la que se le suman un 5 %, que consideran importante utilizar la minería de datos. Más de un tercio de las respuestas de este grupo consideran relevante disponer de bases de datos en la nube y casi la mitad utilizar los servicios de computación en la nube. En definitiva, el conjunto de estas respuestas nos muestra el interés de la industria agroalimentaria en la captura y almacenamiento de datos para su utilización, actual o futura, en la mejora de los procesos, la eficiencia en el uso de los recursos, la mejora de la seguridad alimentaria, la calidad o la sostenibilidad; o lo que es lo mismo, abordar la transformación digital del sector.

El siguiente bloque de tecnologías de interés para las entidades consultadas son las relacionadas con la captura de datos a través de sensores, valorando casi la quinta parte de las personas que han participado en la encuesta a los sensores ópticos (hiperespectral, multiespectral, fluorescencia, etc.). A ellos les siguen los basados en RGB y termografía e infrarrojos. No obstante, también hay respuestas a favor de la colorimetría, los rayos X y los electroquímicos (nariz y boca electrónicas).

La gestión de la trazabilidad es el siguiente conjunto de tecnologías importantes para las empresas representadas en la muestra. Tanto la evolución de los códigos de barras y QR como los sistemas basados en RFID/NFC para identificación de mercancías se valoran por uno de cada cuatro personas entrevistadas. A la vez, los sistemas de bases de datos distribuidas (tipo cadena de bloques) con varias aplicaciones, incluidas la trazabilidad, la integridad o la garantía a los clientes, son mejor valorados por aquellas.

Figura 17.**Tecnologías de futuro en industria agroalimentaria seleccionadas por las empresas Agrifood Tech consultadas. En porcentaje**

Los sistemas de control y de gestión de procesos, dentro de la empresa y en la cadena de suministro, e incluso en la relación con la clientela, en sus diferentes versiones, también se consideran importantes (Figura 17). El sistema ERP es el que tiene una mayor valoración, siendo de relevancia para la mitad de los participantes, siguiéndole de cerca los sistemas MES (control de producción), SCADA (supervisión y control de instalaciones) y CRM (gestión de relaciones con el cliente).

La realidad aumentada y virtual aparece con más fuerza en esta categoría de empresas proveedoras de servicios, llegando a ser consideradas de relevancia para el 5,9 %.

En el capítulo de otras cuestiones que se consideran importantes para las empresas proveedoras de servicios destacan los espacios de datos, la fabricación aditiva o las Plataformas de Digitalización Integral de Procesos de Empresa.

Las tecnologías de interés para las empresas proveedoras de la industria agroalimentaria coinciden, en mayor medida, con las que encontramos en el análisis de las necesidades y oportunidades asociadas a la digitalización del sector agroalimentario español²⁴.

.....

²⁴ MAPA y CAJAMAR (2023b).

6. Barreras y elementos habilitadores de la transformación digital: la valoración de las opiniones de los usuarios

En la encuesta a más de 3.500 hombres y mujeres del sector agroalimentario, usuarios recogida en el *Análisis del estado actual de la digitalización del sector agroalimentario español* del Observatorio²⁵, se han identificado un conjunto de barreras y de elementos habilitadores de la transformación digital. Para conocer la opinión de las empresas proveedoras de Agrifood Tech se les planteó una afirmación, para cada una de las grandes conclusiones obtenidas en el muestreo previo, y se pidió opinión al respecto con una escala graduada de 1 a 5, en la que el valor de 1 supone no estar de acuerdo y el 5 estar totalmente de acuerdo.

El análisis de los datos se ha realizado tanto para la totalidad de las respuestas como para cada uno de los grupos, diferenciando entre las empresas especializadas en agricultura, ganadería, industria agroalimentaria o destinadas para toda la cadena alimentaria. Los valores obtenidos se presentan en la Tabla 6.

Operadores y operadoras agroalimentarios ante la digitalización

En opinión de las empresas proveedoras de productos y servicios digitales, las personas, que forman parte de la cadena de valor agroalimentaria, tienen una posición intermedia y equilibrada cuando se habla de su nivel de confianza en los beneficios que aportan las herramientas digitales. Parece que la tendencia de desconfianza hacia las nuevas tecnologías que se ha observado en encuestas a los usuarios y usuarias no se confirma en la opinión de quienes se las ofertan. No obstante, las empresas que ofrecen servicios en toda la cadena alimentaria observan ese recelo entre sus clientes. Por el contrario, las personas más a favor serían las que ejercen la actividad ganadera, seguidas de quienes desarrollan la actividad agrícola, quedando en último lugar las entidades de la industria agroalimentaria.

.....

²⁵ MAPA y CAJAMAR (2023).

Cuando hablamos de la adaptación al cambio tecnológico parece que la tendencia es similar en todos los grupos de agentes: cuesta adaptarse a las nuevas tecnologías, y esto frena su incorporación en los procesos productivos. Los resultados muestran que la industria agroalimentaria es el eslabón que más exhibe este comportamiento, mientras que la agricultura indica un mayor dinamismo para habituarse a estas herramientas.

La industria Agrifood Tech parece no estar satisfecha con la estrategia de transferencia tecnológica realizada para difundir las herramientas en el mercado. Por tanto, tienden a coincidir con la opinión que han manifestado los usuarios de las tecnologías.

Hay bastante consenso en la opinión de las personas proveedoras de tecnologías en relación con la estrategia de inversión en la cadena de valor agroalimentaria: cualquiera que sea la especialización de los proveedores consideran que las personas que integran la cadena de valor agroalimentaria aplican una visión cortoplacista en sus inversiones. Hay que recordar que estos agentes no siempre visualizan el retorno de la inversión que van a realizar. Con frecuencia se mueven en un contexto en el que pesa mucho tanto la coyuntura sectorial como las perspectivas futuras, a veces pesimistas y que no siempre son favorables a la inversión, como se ha concluido en informes anteriores del Observatorio²⁶.

Formación digital

La única pregunta relacionada con este tema, que ha sido recurrente en las conclusiones de estudios anteriores del Observatorio²⁷, refleja una opinión semejante a la que se observó hasta ahora. Las personas consultadas indican que el nivel de formación de los técnicos no acompaña al proceso de transformación digital. Esta tendencia se muestra tanto a nivel general como a escala de actividad en agricultura e industria agroalimentaria. Los resultados obtenidos en ganadería son ligeramente diferentes.

²⁶ MAPA y CAJAMAR (2023, 2023b).

²⁷ MAPA y CAJAMAR (2023, 2023b).

Tabla 6.**Valoración de los retos y palancas de la digitalización desde la perspectiva de las empresas proveedoras, total y por especialización**

	Agricultura	Ganadería	Industria agroalimentaria	Toda la cadena de valor	Total
Los clientes no confían en los beneficios que aporta la digitalización a sus empresas	2,9±1,1	2,9±0,6	3,0±0,9	3,3±1,2	3,1±1,1
Los clientes no se adaptan a los cambios que ofrece la transformación digital y estos no continúan adquiriendo productos y servicios	2,9±0,9	3,1±0,8	3,4±1,0	3,1±1,1	3,1±1,0
La transferencia de la tecnología que se realiza desde los agentes del sistema, incluidas las empresas facilitadoras, a los potenciales clientes no es adecuada	2,9±1,1	2,9±1,2	3,2±1,3	3,3±1	3,1±1,1
Existe una visión cortoplacista en las inversiones en digitalización	3,7±1,2	3,3±1,2	3,8±1,0	4,0±0,9	3,8±1,0
Los técnicos no poseen la formación adecuada para favorecer la implantación de tecnologías	3,3±1,3	2,8±0,7	3,3±1,2	3,3±1,1	3,2±1,2
No dispongo de socios tecnológicos de calidad y con los que pueda contar a largo plazo para el desarrollo de herramientas	2,7±1,2	2,3±0,7	2,1±1,1	2,6±1,4	2,5±1,2
No existe una interoperabilidad e integración de datos correcta entre aplicaciones	3,4±1,4	3,8±1,2	3,1±1,2	3,4±1,2	3,4±1,3
La Administración pública debería legislar y poner a disposición del sector agroalimentario plataformas para compartir datos	3,3±1,5	3,4±1,6	3,2±1,2	3,8±1,3	3,5±1,4
Las cuestiones regulatorias y estratégicas de la Administración favorecen la adquisición de productos y servicios desde las empresas	2,8±1,4	2,8±0,9	2,5±1,3	2,8±1,2	2,7±1,2
La competencia que existe en el sector es elevada	3,0±1,0	2,8±0,5	3,3±0,9	3,3±0,9	3,1±0,9

Valores: promedio ± desviación típica. Escala: 1: totalmente en desacuerdo; 2: desacuerdo; 3: neutral; 4: de acuerdo; 5 totalmente de acuerdo.

Ecosistema para el desarrollo tecnológico

Para conocer las facilidades o dificultades de las empresas para desarrollar herramientas de apoyo a la toma de decisión se les ha preguntado sobre la facilidad para contar con socios tecnológicos. La respuesta nos lleva a concluir que, en general, las entidades proveedoras de tecnologías cuentan con socios y socias para desarrollar sus productos y servicios. Y esta tendencia es común en todos los grupos analizados.

No obstante, es cierto que en el caso de las empresas que trabajan en toda la cadena de valor la dispersión en las respuestas es superior a lo habitual, como se observa en la Tabla 6, lo que indica que nos encontramos con situaciones dispares.

Con frecuencia, tanto las personas productoras como las expertas consultadas en el marco de otros estudios de Observatorio²⁸ se quejan de la falta de interoperabilidad entre las herramientas, lo que dificulta la integración de las aplicaciones. Las empresas proveedoras de tecnologías confirman esta situación, lo que muestra la necesidad de abordar esta limitación con cierta premura. Esta realidad se pone de relevancia con mayor énfasis en los proveedores y proveedoras de tecnologías para la ganadería, seguidos por los de la agricultura y toda la cadena de valor. En la industria agroalimentaria no parece ser un problema tan nítido.

Reflexiones en torno a los datos

Siempre que se habla de transformación digital se hace referencia a la importancia de los datos, la necesidad de conservarlos y la ventaja de compartirlos.

Las empresas que ponen en el mercado herramientas necesitan de los datos tanto para su desarrollo como para su validación. Y, una vez en manos de las personas del sector, serán más útiles cuanto mayor integración de información exista.

Cuando se pregunta a las empresas si la administración pública debería legislar y poner a disposición del sector agroalimentario plataformas para compartir datos, la mayor parte de las personas consultadas se inclina por orientar el trabajo en esa dirección, con una tendencia más elevada en las entidades proveedoras que

.....

²⁸ MAPA y CAJAMAR (2023, 2023b).

trabajan con toda la cadena de valor y las que lo hacen con la ganadería. Por el contrario, esa tendencia no está clara en las empresas que operan en la industria agroalimentaria.

Limitaciones regulatorias

Las personas encuestadas están más bien de acuerdo con que «Las cuestiones regulatorias y estratégicas de la Administración favorecen la adquisición de productos y servicios desde las empresas» que obtiene un 2,8 en general. No obstante, en la industria agroalimentaria no se está tan de acuerdo con esa afirmación. Sin duda ninguna el hecho de que se haya apostado desde lo público por el Sistema de Información de Explotaciones (SIEX) que irá exigiendo progresivamente al sector la aportación de datos a la administración digitalmente en el marco de la Política Agraria Común, ha estimulado los productos y servicios ligados al Cuaderno de Explotación Digital en la producción vegetal. En la industria, la ley de la cadena, y la ley en tramitación del desperdicio alimentario, quizá se perciban como una carga administrativa excesiva, no necesariamente conducente a la digitalización de las empresas. En los especializados en el sector ganadero, la posición es equilibrada, con opiniones a favor y en contra.

La competencia dentro del sector

El número de empresas que ofrecen servicios tecnológicos parece elevado, a la vista de la recopilación que se realizó en el marco de este Observatorio, alcanzando el número de 702. Sin embargo, en opinión del propio sector, la competencia existe, pero no es destacada, posicionándose cerca de la neutralidad (Tabla 6).

No obstante, parece claro que en el ámbito de la industria agroalimentaria la percepción de las personas que han participado en la encuesta es que la competencia es importante, lo mismo que en toda la cadena alimentaria; en el otro extremo encontramos a quienes suministran al sector ganadero, que no la consideran tan importante.

Innovación de base tecnológica en las TIC: el papel de la Administración y el emprendimiento

La innovación en las empresas de base tecnológica se produce, fundamentalmente, como consecuencia del crecimiento de la demanda. No obstante, el apoyo a la oferta de nuevos servicios o productos, con fondos públicos, o las ayudas públicas a los usuarios para estimular la demanda, son instrumentos que impulsan la tecnología. Las ayudas al emprendimiento en estas empresas también incentivan su desarrollo. En este apartado recogeremos la opinión al respecto de las personas que han participado en la encuesta.

En general, las personas consultadas creen que el apoyo a la innovación, para el desarrollo de herramientas y servicios digitales para la cadena agroalimentaria, desde la administración española, podría mejorar. Esta opinión es mucho más crítica en las empresas especializadas en el subsector agrícola que en las que operan para la industria agroalimentaria, las que trabajan para toda la cadena y las que desarrollan productos y servicios para el subsector ganadero.

Cuando se ha preguntado en relación con el apoyo a las empresas emergentes o *startups* digitales la opinión mejora sensiblemente, tanto con carácter general, como en cada uno de los grupos de empresas analizadas.

También se ha preguntado en relación con el apoyo al desarrollo de nuevos productos. En este caso, la opinión general vuelve a caer hasta el nivel similar a apoyo habitual a la innovación. Cuando se analiza por bloques, resulta que mejora la opinión de las entidades proveedoras especializadas en el subsector agrícola, se mantiene en los del subsector ganadero y en la industria agroalimentaria y cae en los que operan en toda la cadena de valor. Las cifras concretas se pueden observar en la Tabla 7.

Tabla 7.

Opinión de las empresas Agrifood Tech sobre la implicación de la administración en la innovación y la formación en desarrollos digitales en la cadena agroalimentaria

	Agricultura	Ganadería	Industria agroalimentaria	Cadena de valor	Total general
El apoyo a la innovación desde la administración española, para el desarrollo de herramientas y servicios digitales para la cadena agroalimentaria es adecuado	1,9 ± 0,8	2,5 ± 0,9	2,4 ± 0,9	2,5 ± 1,1	2,3 ± 1,0
Las administraciones apoyan a las startups digitales tanto económicamente como organizativamente	2,3 ± 1,1	2,8 ± 0,9	2,8 ± 1,0	2,6 ± 1,0	2,5 ± 1,0
Las empresas digitales consolidadas reciben un apoyo suficiente para desarrollar nuevos productos	2,2 ± 1,1	2,8 ± 0,9	2,5 ± 0,9	2,4 ± 1,2	2,4 ± 1,1
La estrategia de formación en digitalización de los agentes del sector agroalimentario (agricultores, ganaderos y trabajadores) por parte de la administración es suficiente	1,9 ± 1,2	2,5 ± 0,9	2,3 ± 1,0	2,4 ± 1,0	2,2 ± 1,1
El sector privado debe implicarse en la formación de los agentes de la cadena alimentaria para promover la digitalización	3,9 ± 1,1	3,5 ± 0,8	3,9 ± 0,7	3,6 ± 1,1	3,7 ± 1,0
La administración apoya a los agentes del sector agroalimentario en la adquisición de productos o servicios digitales	2,3 ± 1,0	2,5 ± 1,1	3,0 ± 0,8	2,8 ± 0,9	2,6 ± 1,3
La colaboración público-privada, para el desarrollo de productos digitales, es una figura que debería potenciar la administración	3,6 ± 1,5	3,6 ± 0,7	4,0 ± 1,0	3,7 ± 1,3	3,7 ± 1,3

Valores: promedio ± desviación típica. Escala: 1: totalmente en desacuerdo; 2: desacuerdo; 3: neutral; 4: de acuerdo; 5 totalmente de acuerdo.

La formación

En este bloque de opinión se ha preguntado por la formación en dos sentidos. El primero relacionado con la formación en digitalización que la administración impulsa directa o indirectamente, entre las personas de la cadena de valor agroalimentaria. La segunda respecto a si el sector privado debería implicarse en esa formación para promover la digitalización.

En el primer caso, todos los grupos de empresas Agrifood Tech, con independencia del segmento de la cadena de valor en que se especializan, entienden que es claramente insuficiente, arrojando el valor medio más bajo de la encuesta. Las personas más críticas vuelven a ser las proveedoras del sector agrícola.

Por otra parte, hay una opinión generalizada a favor de la implicación del sector privado en la formación en digitalización de los y las agentes del sector, con independencia de los grupos de empresas analizados. Aunque son los que operan en la industria agroalimentaria y en la producción agrícola los más interesados en esta opción.

Ayudas públicas

En el estudio *Análisis del estado actual de la digitalización del sector agroalimentario español* del Observatorio²⁹ se ha consultado a los operadores en relación con las ayudas públicas, comprobando que algo más del 40 % del conjunto las han recibido.

Las personas pertenecientes a las empresas Agrifood Tech valoran el apoyo de las administraciones a los agentes de la cadena de valor agroalimentaria en la adquisición de productos o servicios digitales con una puntuación de 2,6, lo que se interpreta como que no la consideran suficiente. Los valores medios son más elevados entre las personas especializadas en los servicios a la industria agroalimentaria (3,0) y la ganadería (2,7) que entre los que operan en la actividad agrícola (2,3).

.....

²⁹ MAPA y CAJAMAR (2023).

Cuando se pregunta por la importancia y el papel de la colaboración público-privada en el desarrollo de productos digitales los valores que obtenemos en todos los casos superan el valor de 3,6, llegando a una media de 3,7 y a una ponderación máxima de 4,5 en el caso de la industria agroalimentaria. No obstante, hay diversidad de opiniones, como se demuestra con los valores de dispersión que se muestran en la Tabla 7.

Algunas de las ayudas que se ofrecen al conjunto de las empresas, y especialmente a los proveedores de la industria de transformación, parece que están bien diseñadas y responden a las expectativas. Probablemente, las convocatorias del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial o las de la Agencia Estatal de Investigación, o incluso el PERTE Agroalimentario, en el que se promueve el desarrollo de innovaciones basadas en la colaboración en proyectos consorciados, con Universidades, centros de investigación y centros tecnológicos, están facilitando el desarrollo de las tecnologías.

6.1. *Propuestas administrativas para reducir los obstáculos*

En el contexto de la encuesta, se formuló una pregunta abierta para conocer la opinión de las personas participantes en relación con las propuestas que, desde las administraciones, podrían ayudar a avanzar en la transformación digital del conjunto de la cadena de valor. Las respuestas las hemos agrupado en torno a grandes bloques:

- Un número elevado de participantes iniciaron su respuesta con la palabra «datos», para después concretar de manera más específica el interés. A continuación se recogen cada uno de los grupos de datos considerados importantes, ordenados de acuerdo con la frecuencia de aparición:
 - Datos e información de toda la cadena de valor.
 - Datos masivos anonimizados. Se explica que pueden ser utilizados para desarrollar modelos predictivos, entrenar algoritmos, aplicar IA, etc.

- Datos del SIEX, CUE, PAC, segmentando el rendimiento y la demanda de insumos (es decir, agroquímicos, agua, energía, etc.) por tipo de cultivo y emplazamiento geográfico.
 - Datos de adopción de tecnologías y resultados.
 - Datos de casos de uso y KPI (indicadores clave) financieros de explotaciones
 - Datos de sanidad vegetal y animal.
 - Datos de tierras y cultivos.
 - Datos referentes a la duración de los ciclos productivos.
 - Datos sobre el estado fenológico de los cultivos.
 - Datos sobre las incidencias climáticas y fitosanitarias.
 - Datos de inteligencia de mercados.
 - Datos relacionados con parámetros de procesos y calidad.
 - Datos laborales por subsector con segmentación demográfica.
- Hay otro bloque numeroso de respuestas relacionadas con las características y la calidad de los datos. Entre ellas se destacan:
 - Criterio de normalización de datos de diversas procedencias y métodos de recolección.
 - Datos verificados y validados.
 - Agilidad en la actualización y suministro de datos.
 - Unificar los datos en un repositorio único.
 - Desarrollar una plataforma para compartir datos.
 - Que sean escalables y que mejoren el conocimiento.

- Promover la interoperabilidad es otro de los bloques importantes.
- Urgencia de acceder a los datos para mejorar los algoritmos existentes.
- Seguridad jurídica en el uso de los datos.
- Uso de APIs para facilitar la conexión a las bases de datos de la administración.
- Accesibilidad a los datos.
- Formación.
- Generar una base de datos de plagas y malas hierbas.
- Existe una opinión contraria a la intervención de la administración. Se solicita dejar a la iniciativa privada las plataformas de datos y el *software*.

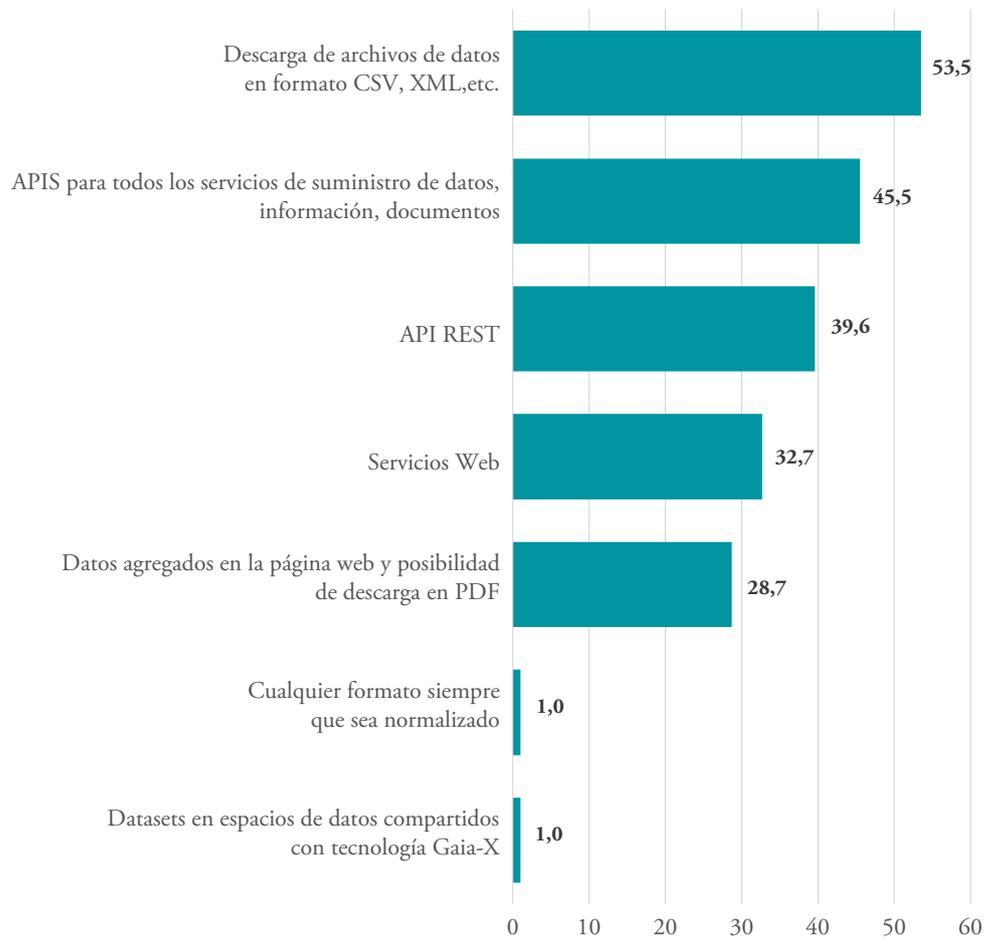


7. Formato de descarga de datos

Con frecuencia el uso de los datos requiere de transmisión entre el lugar en el que residen al punto de uso. Se hizo una pregunta específica sobre el formato en el que desearían las descargas de datos de las administraciones. Las personas consultadas indican una mayor preferencia para el formato CSV o XML, seguido de la opción de APIs y API rest, quedando como últimas opciones su suministro a través de servicios web o la opción de la descarga en formato PDF (Figura 18).

Figura 18.

**Formato de los datos preferido para obtener la información de la administración.
En porcentaje**



En la opción de respuesta libre destaca la alusión a la importancia de que haya *datasets* o conjuntos de datos públicos en los futuros espacios de datos de la cadena de valor agroalimentaria, que impulsan, entre otros, GAIA X. Este programa es una iniciativa europea del sector privado para la creación de una infraestructura de datos abierta, de gobernanza democrática e interoperable, constituida sobre los valores de soberanía digital y disponibilidad de los datos, en aras de sacar beneficio de los marcos de compartición de datos. Sin embargo, llama la atención una de las respuestas en la que se indica que lo importante no es el formato de descarga, sino la normalización del mismo.

8. Apoyo al emprendimiento

Las empresas de servicios digitales han sido promovidas desde muchos ámbitos científicos y empresariales en los últimos años. Las Universidades y los Centros de Investigación impulsan la creación de *spin-off* científicas para transferir el conocimiento generado en laboratorios y proyectos. Por otra parte, desde las organizaciones empresariales y las administraciones, así como desde empresas particulares, se han creado centros de innovación que apoyan y acogen a empresas en las primeras fases desde su creación.

El 47,5 % de las personas participantes en la encuesta representan a empresas que han pasado por algún tipo de programa para impulsar el emprendimiento. Algo más de la cuarta parte han participado en programas de aceleración, un cuarto por incubación y un porcentaje inferior han dado sus primeros pasos en un vivero de empresas. Los datos se presentan en la Figura 19.

En los casos en que han participado en un programa de apoyo al emprendimiento se les ha solicitado que valoren la calidad de los programas, con una puntuación entre 0 y 10. La media de calidad de los programas se sitúa en 6,0, un valor que, aun superando el mínimo de cinco, se queda en un nivel de satisfacción limitado.

En la encuesta se les pidió también opinión sobre el tipo de asesoramiento que ha potenciado más el crecimiento de su empresa, en los casos en los que han participado en un programa de apoyo al emprendimiento, o los que hubiesen valorado más en caso de no haberlo hecho. El resultado se presenta en la Figura 20, teniendo en cuenta que se podía optar por una respuesta múltiple. Más de la mitad de las personas que han expresado su opinión consideran necesario el asesoramiento en estrategia de negocio. Además, algo más de un tercio creen importante el apoyo económico – financiero o el apoyo técnico. Podemos concluir que estos tres elementos de los programas de emprendimiento son importantes para las empresas proveedoras de servicios y productos para la transformación digital agroalimentaria.

No obstante, también se han recibido opiniones diferentes que van desde varias personas que creen que no han recibido suficiente asesoramiento, criticando incluso la desconexión con la realidad, hasta otros que han valorado específicamente el apoyo a la búsqueda de financiación, la cesión de oficinas o los espacios para el *networking*.

Figura 19.
Empresas Agrifood Tech encuestadas que han participado en programas de apoyo al emprendimiento. En porcentaje

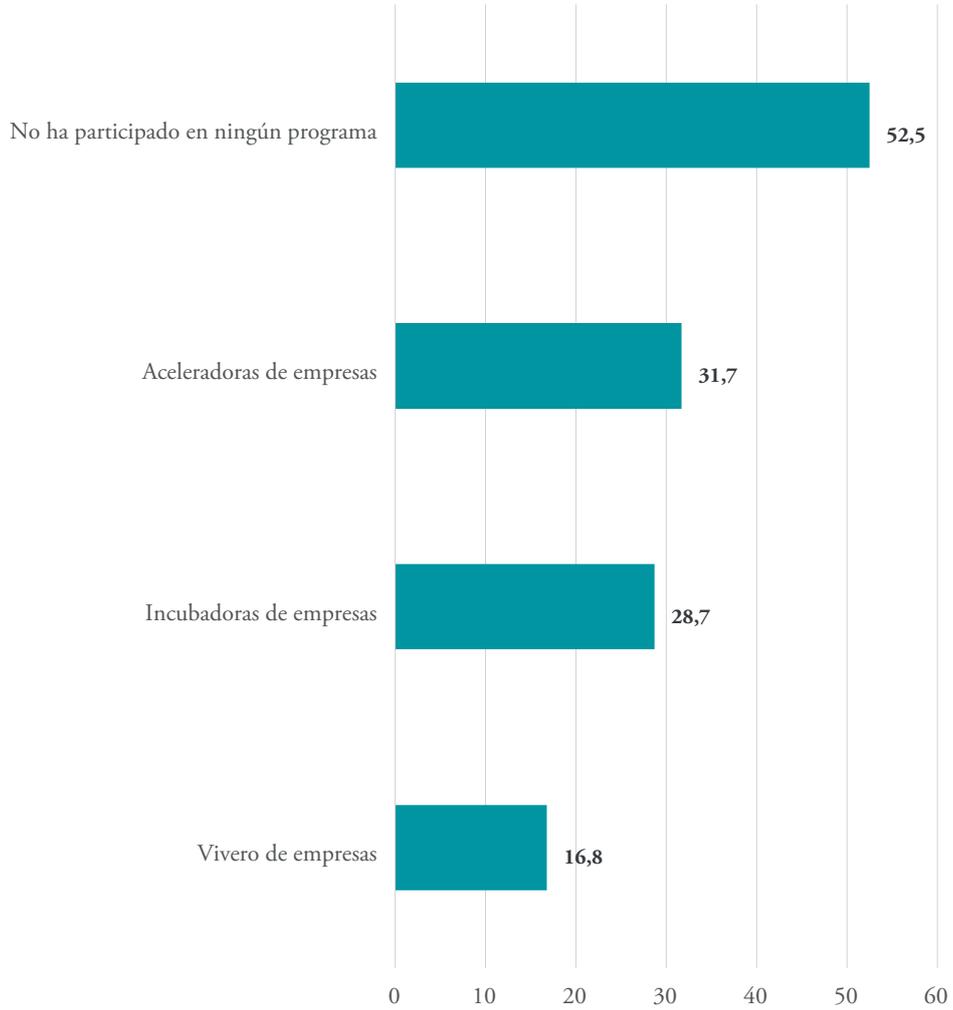
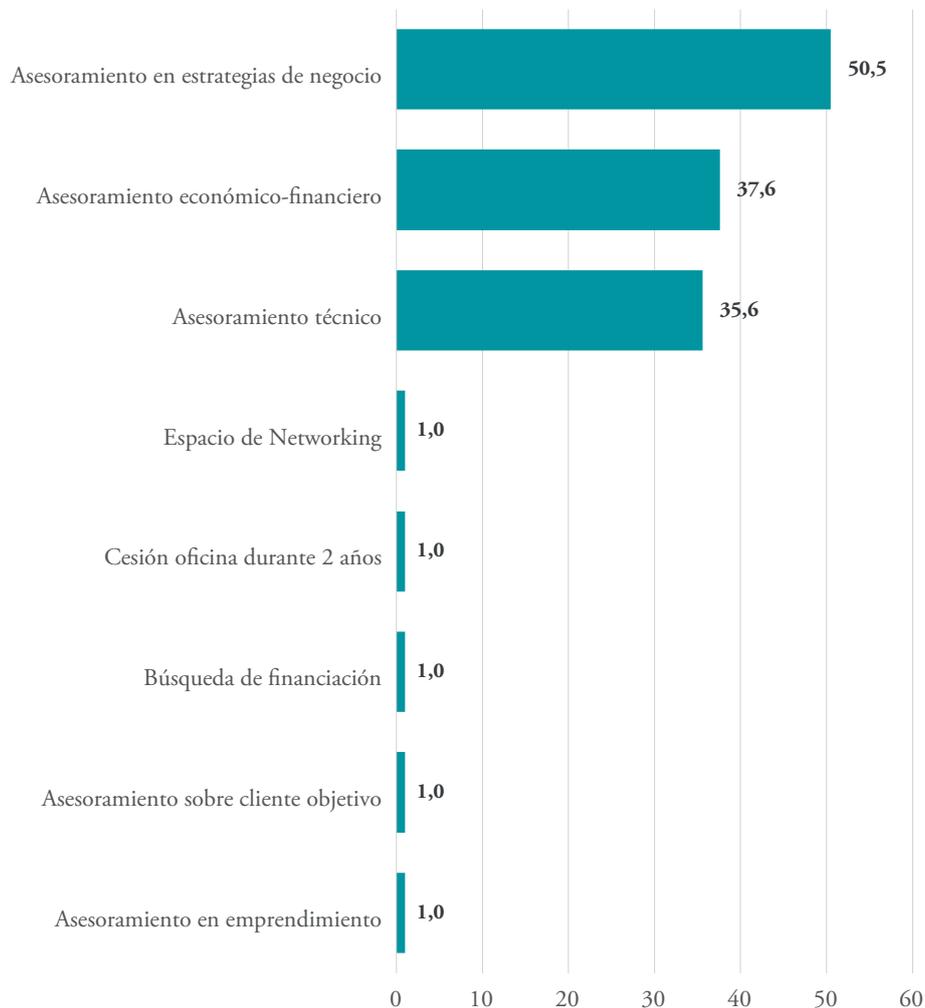


Figura 20.

Solicitudes de las personas encuestadas que consideran de interés para mejorar el crecimiento de sus empresas. En porcentaje



Los programas de emprendimiento representados son muy amplios. Los hay ligados a municipios, Universidades, CEEI, administraciones, proyectos europeos y nacionales, y empresas privadas.



BIO



ECO



PH



9. Perspectivas de futuro de las empresas Agrifood Tech

El último bloque de la encuesta se ha dedicado a profundizar en las perspectivas de futuro del sector según los propios protagonistas. Para hacerlo se les ha pedido valorar seis afirmaciones, con puntuaciones de 1 a 5, en función del desacuerdo o de acuerdo con el mensaje de cada una de ellas.

El análisis se completa con la respuesta personal de los participantes respecto a la evolución del sector Agrifood Tech a lo largo de los próximos diez años. Para ello se ha formulado una pregunta abierta, en la que había posibilidad de opinar libremente, con la única limitación de disponer de 200 palabras.

La opinión media de las empresas proveedoras de tecnologías y herramientas digitales para la cadena alimentaria es que la demanda de sus productos y servicios crecerá más de un 20 % en los próximos dos años. Apoyan más esta opinión las entidades que operan en la industria agroalimentaria (Tabla 8). Le siguen en apoyo a esta afirmación los especialistas en el subsector agrícola y los del conjunto de la cadena de valor; quienes no esperan crecimientos semejantes son los que focalizan su actividad en el subsector ganadero.

El sentir general de las personas consultadas en la encuesta es que las empresas proveedoras de servicios y tecnologías tienen capacidad para adaptarse a las exigencias del mercado, y se mantendrán activas en el futuro. Parece claro que las entidades proveedoras de la industria agroalimentaria creen que disponen de un margen de maniobra mayor, para adaptarse a los cambios de la demanda, mientras que los del subsector agrícola creen que las circunstancias pueden ser más complejas y pueden llevar al cierre de las empresas.

Tal y como se analiza en un capítulo anterior de este informe, el tamaño medio de las empresas que han participado en la encuesta es superior a la media española; pero además, la sensación general es que el proceso de concentración empresarial se va a producir en la próxima década. Hemos de recordar nuestra consideración de una posible subrepresentación de las empresas de menor dimensión. La otra opción para incrementar en cuota de mercado es la búsqueda de alianzas. La opinión de que hay que crecer en dimensión o buscar alianzas está extendida en todos los subsectores por igual.

Tabla 8.

Opinión de las empresas Agrifood Tech encuestadas sobre el futuro del sector de los productos y servicios digitales en la cadena agroalimentaria

	Agricultura	Ganadería	Industria agroalimentaria	Cadena de valor	Total general
La demanda de productos y servicios digitales crecerá más de un 20 % en los próximos dos años en mi sector	4,1 ± 1,1	3,5 ± 0,9	4,4 ± 0,7	3,8 ± 1	4 ± 1
La mayoría de empresa tecnológicas de mi sector desaparecerán en los próximos cinco años por no adaptarse a los cambios del mercado	2,7 ± 1,3	2,6 ± 0,5	2,6 ± 1,1	2,9 ± 1,2	2,8 ± 1,2
Las empresas de mi sector se concentrarán en grupos empresariales o realizarán alianzas para aumentar su cuota de mercado en los próximos años	3,7 ± 1,1	3,8 ± 0,7	3,6 ± 1	3,4 ± 0,9	3,6 ± 1
El papel de las startups es fundamental para responder a los retos de mi sector, por lo que es importante potenciarlas	3,5 ± 1,2	3,4 ± 1,3	3,9 ± 1,1	3,5 ± 1,3	3,6 ± 1,2
El desarrollo de herramientas digitales debe hacerse con los usuarios finales, como vía de entrada en el mercado	3,9 ± 1,1	4,1 ± 0,8	4,2 ± 1	3,9 ± 1	4 ± 1

Valores: promedio ± desviación típica. Escala: 1: totalmente en desacuerdo; 2: desacuerdo; 3: neutral; 4: de acuerdo; 5 totalmente de acuerdo.

La mayoría de las personas que participan en la encuesta tienden a pensar que las empresas emergentes o *startups* juegan un papel relevante para afrontar los retos sectoriales de los próximos años. Se les otorga más valor entre las personas que pertenecen a empresas especializados en la industria agroalimentaria y menos en las del sector ganadero. Las personas proveedoras de los otros dos grupos se mantienen en niveles medios.

En la Tabla 8 también se puede comprobar que la opinión general extraída de la encuesta es que las personas participantes están de acuerdo con que el desarrollo de herramientas digitales debe hacerse en colaboración con los hombres y mujeres

de la agricultura, la ganadería y la industria agroalimentaria, en el marco de lo que se viene denominando co-creación con los usuarios finales.

9.1. Opinión sobre el futuro del sector

La pregunta abierta sobre el futuro del Agrifood Tech ha sido respondida por la mayoría de los participantes. En el conjunto hay desde personas que han opinado con una única palabra hasta otros que han descrito de forma detallada su visión de las perspectivas del sector. La práctica totalidad de opiniones son positivas para las empresas especializadas en el horizonte temporal planteado. El conjunto de los comentarios se ha agrupado en torno a tres grandes bloques: expectativas, problemas y recomendaciones.

Entre las expectativas se han encontrado los argumentos que se resumen a continuación:

- Crecimiento del sector.
 - La cadena alimentaria va a ser cada día más dependiente de las TIC para mantener su nivel de competitividad, especialmente en un mercado que dejará entrada a competidores de terceros países.
 - Como consecuencia, el sector de las empresas tecnologías especializadas en la cadena de valor experimentará un crecimiento importante en los próximos años. La idea general se precisa por varios participantes en la encuesta: en general opinan que, a muy corto plazo, el ritmo de crecimiento será lento, pero se transformará en exponencial a cinco años. Alguna persona indica que, tras ese periodo, asistiremos a un cierto estancamiento.
- Está bastante extendida la idea de que vamos a asistir a una implantación progresiva de la agricultura de precisión; en torno a este concepto se recogen diferentes ideas:
 - La más extendida es la eficiencia y precisión en el uso de todo tipo de insumos. Se presta una especial atención a la gestión del riego, el control del consumo de agua y la prevención de su contaminación.

- La sostenibilidad es un objetivo que se comenta en varias ocasiones.
 - El monitoreo y control de plagas también aparece asociado a la precisión.
 - La optimización de la producción, la productividad, general y asociada a la mano de obra; se recoge dentro de la idea de agricultura de precisión.
 - El control de los costes, la competitividad y la mejora de los beneficios aparecen con frecuencia asociados al concepto.
 - Se hace una mención específica a los consumos energéticos, sobre todo ligados a la industria agroalimentaria.
 - Expansión de la aplicabilidad de la tecnología satelital para la detección y el manejo sostenible de las masas de agua subterráneas
- El desarrollo de la inteligencia artificial, como tecnología habilitadora básica, va a cambiar el escenario de la transformación digital, en opinión de muchos y muchas participantes. También se hace alguna referencia al Aprendizaje automático. Ligado a ella se recogen diversos comentarios, entre los que destacan:
 - La referencia continúa a la necesidad de disponer de datos, de calidad, para desarrollar herramientas y para que puedan ser aplicables. Llegados a este punto se recogen comentarios a tres niveles:
 - La necesidad de implicar a los usuarios finales, que son los propietarios últimos de los datos de las unidades productivas.
 - Las oportunidades asociadas al desarrollo del Internet de las cosas y de un amplio abanico de sensores, para los que es esperable una bajada de precios. Es imprescindible estar preparado para capturar y conservar esos datos.
 - La necesidad de disponer de los datos públicos, especialmente los derivados de la aplicación de políticas agrarias, y de APIs que permitan su utilización.

- La importancia de incorporar dentro de las bases de datos, y de los análisis globales, variables ambientales, sociales y nutricionales.
- Otras tecnologías que se mencionan como importantes son el 5G en comunicación y la cadena de bloques como una herramienta. También se habla de que es previsible la consolidación de la nube como espacio de almacenamiento de información y de la computación, a ese nivel, como herramienta.
- Otros comentarios que apoyan el crecimiento y competitividad del sector Agrifood Tech en España se recogen a continuación:
 - La diversidad de cultivos y producciones en nuestro país suponen una fortaleza para el sector.
 - Las empresas de consultoría tecnológica van a jugar un papel clave en la transformación digital.
 - Las políticas agrarias son clave para impulsar la transformación. No obstante, su aplicación requiere un apoyo de las administraciones, tanto en el plano económico como en el social.
- La transformación digital de la cadena de valor agroalimentaria:
 - Es clave para satisfacer necesidades de alimentos de la humanidad
 - Debe ir acompañada de un desarrollo de la biotecnología, buscando el progreso combinado del binomio digitalización – biotecnología. Todos los desarrollos bio (biofertilizantes, biocontrol, bioestimulantes, etc.) llevarán asociadas herramientas digitales.
- Las plataformas digitales aglutinadoras de tecnologías, servicios o datos, entre otros; tienen un enorme potencial de futuro.

Entre los problemas que se vislumbran se identifican los siguientes:

- La necesidad de no dejar a nadie atrás, teniendo en cuenta que en la producción encontramos usuario y usuarias finales de las herramientas digitales que se encuentran en alguno de los siguientes grupos:

- La agricultura familiar, integrada de productores tradicionales.
- La agricultura corporativa, en expansión, detrás de la que hay empresas y fondos.
- La industria agroalimentaria, integrada por microempresas, pymes y grandes empresas.
- La industria auxiliar de la agricultura, la ganadería y de la industria agroalimentaria (insumos de distinta naturaleza, maquinaria equipos, etc.) que requiere, cada vez con más frecuencia, de herramientas tecnológicas para entregar productos y prestar servicios a toda la cadena de valor.
- En varias ocasiones se hace referencia a la rentabilidad de la actividad agraria desarrollada en el marco de la agricultura familiar, y la dificultad para abordar inversiones específicas para la transformación digital de la actividad. Esta situación se contrapone a la de la agricultura corporativa, con mayor capacidad de inversión, pero también de presión sobre las entidades proveedoras. No obstante, esta percepción de las personas encuestadas no tiene por qué reflejar una realidad, ya que ellos no desarrollan ninguna de las actividades agroalimentarias, ni en el ámbito de la agricultura familiar ni en el de la corporativa.
- Ligado a este punto se comenta la limitada capacidad financiera de la pequeña y mediana empresa para abordar las inversiones necesarias para hacer una transformación digital. En este contexto, se duda si en los próximos años las administraciones contarán con fondos para apoyar estas inversiones.
- En un par de ocasiones las personas encuestadas indican que, con relativa frecuencia, se aborda la digitalización mediante la incorporación de tecnologías parciales. Sin embargo, la transformación digital debe abordarse de forma transversal en los procesos de negocio, y con una visión global.

Entre las opiniones vertidas por las personas participantes también se han recopilado algunas recomendaciones, que se recogen a continuación:

- En la transformación digital de la cadena de valor es preciso apostar por las empresas emergentes o *startups* y pymes; el problema que es necesario ayudar a superar es el de su permanencia en el tiempo.
- En un sector tecnificado es imprescindible regular la propiedad y privacidad de los datos, así como la propiedad intelectual de los desarrollos tecnológicos.
- Es imprescindible potenciar el relevo generacional en el sector primario como estrategia para promover la digitalización de la cadena.
- En la transformación digital es preciso buscar el apoyo y colaboración de Cooperativas, Comunidades de Regantes y OPAs
- Hay algunas voces que reclaman potenciar la iniciativa privada a la hora de desarrollar herramientas digitales para la cadena de valor agroalimentaria y evitar la actividad directa de la administración en este campo.
- La digitalización es un instrumento para apoyar la transformación del modelo agroalimentario, y debe aprovecharse.



10. Conclusiones

La encuesta realizada a las empresas TIC orientadas a la cadena de valor agroalimentaria permitió obtener respuestas de 101 agentes, enfocándose el 39,6 % al desarrollo de productos y servicios aplicables toda la cadena de valor agroalimentaria, el 35,6 % solo a la agricultura, el 7,9 % solo a la ganadería y el 16,8 % solo a la industria agroalimentaria. Tras el análisis de los resultados se pueden obtener las siguientes conclusiones:

1. En el conjunto de las empresas que han participado en la encuesta, dos quintos son microempresas, una proporción similar son pequeñas y el resto se reparten por igual entre medianas y grandes empresas. Si comparamos estos datos con el conjunto de las empresas TIC españolas resulta que el tamaño medio del sector Agrifood Tech es muy superior a la media, lo que nos lleva a pensar en que la muestra puede tener un sesgo, con una subrepresentación de las empresas de mayor tamaño y de las personas que trabajan como autónomos. Se observa alguna diferencia de tamaño en función de la especialización subsectorial: entre los proveedores de servicios del subsector agrícola y, especialmente, en el ganadero, sobresalen las microempresas, mientras que entre los proveedores de la industria agroalimentaria encontramos pequeñas y medianas empresas. Por el contrario, entre los que se especializan en toda la cadena alimentaria están representados todos los grupos de tamaño, aunque encontramos la práctica totalidad de las grandes empresas.
2. Las tecnologías que, con más frecuencia, desarrollan y utilizan las empresas consultadas son el análisis masivo de datos y la automatización, seguido de la sensórica. También sobresalen la inteligencia artificial, el Internet de las cosas y los servicios en la nube, así como la conectividad. En un nivel de utilización inferior encontramos el comercio digital, la robotización, los drones y los satélites, la cadena de bloques, la realidad virtual y la realidad aumentada.
3. Entre los productos y servicios ofertados a los agricultores por las empresas especializadas destacan los que facilitan la automatización, la agricultura de precisión y los destinados a la implantación de sistemas trazabilidad. En el caso de los ganaderos sobresalen los de ganadería de precisión, gestión

técnico-económica y trazabilidad. Para la industria se han encontrado la automatización de procesos en toda la línea de producción, los equipos de sensórica y *software* asociado, así como la transformación digital de las líneas productivas.

4. Las empresas especializadas en agricultura consideran como tecnologías más importantes en los próximos años el análisis masivo de datos, la conectividad 5G y los sistemas de inteligencia artificial basados en el aprendizaje automático o *machine learning* o el aprendizaje profundo o *deep learning*. Las que se focalizan en el subsector ganadero valoran la provisión de conectividad, especialmente la basada en LoRaWan, el empleo de bases de datos en la nube y las tecnologías de análisis masivo de datos. Mientras tanto, las centradas en la industria agroalimentaria priorizan las relacionadas con el almacenamiento y el análisis de datos, la captura de datos a través de sensores y la gestión de la trazabilidad.
5. Las personas encuestadas no observan desconfianza hacia las tecnologías digitales por parte de sus clientes. Sin embargo, opinan que la insuficiente formación de los técnicos de la cadena de valor no facilita el proceso de transformación digital.
6. Las entidades proveedoras de tecnologías cuentan con socios y socias para desarrollar sus productos y servicios. Sin embargo, confirman la necesidad de impulsar la interoperabilidad entre las herramientas.
7. Hay muchas reflexiones en materia de política pública, como por ejemplo, el interés de los datos en poder de las administraciones, para hacer avanzar la transformación digital del sector. Llama la atención de la importancia de contar con los que procedan del SIEX, CUE, PAC, con cultivos, rendimientos y utilización de insumos. Otra medida de intervención requerida es la estandarización, validación y verificación de los datos, para garantizar su calidad. Entre los formatos para hacer llegar esos datos se prefieren archivos CSV y XML o APIs.
8. En general, las personas consultadas creen que el apoyo a la innovación para el desarrollo de herramientas y servicios digitales para la cadena agroalimentaria desde las administraciones españolas no es suficiente. Tampoco lo son las ayudas a las entidades de la cadena para que adquieran herramientas digitales o para apoyar su formación. Sin embargo, se

considera que el apoyo que están prestando a las empresas emergentes o *startups* es relevante. Por otra parte, estas empresas están dispuestas a participar en la formación de los agentes del sector.

9. El 47,5% de las personas participantes en la encuesta representan a empresas que han pasado por algún tipo de programa para impulsar el emprendimiento. Algo más de la cuarta parte han participado en programas de aceleración, un cuarto por incubación y un porcentaje inferior han dado sus primeros pasos en un vivero de empresas. En su conjunto valoran los programas con 6 puntos sobre 10.
10. La opinión media de las empresas proveedoras de tecnologías y herramientas digitales para la cadena alimentaria coincide en estimar que la demanda de sus productos y servicios crecerá más de un 20 % en los próximos dos años en su sector. En cualquier caso, el sentir general es que las empresas tienen capacidad para adaptarse a las exigencias del mercado, y se mantendrán activas en el futuro.
11. Las personas consultadas consideran que el desarrollo de herramientas digitales debe hacerse en colaboración con los y las profesionales de la agricultura, la ganadería y la industria agroalimentaria.
12. Las expectativas de las personas participantes muestran una cadena alimentaria cada vez más dependiente de las TIC, lo que garantiza una actividad creciente de las empresas especializadas.
13. La agricultura de precisión va a experimentar un desarrollo progresivo en los próximos años; sobre esa base el conjunto de la cadena avanzará en: eficiencia y precisión en el uso de todo tipo de insumos; sostenibilidad; monitorización de plagas; productividad y optimización de la producción; control de costes y competitividad.
14. El desarrollo de la inteligencia artificial, como tecnología habilitadora básica, va a cambiar el escenario de la transformación digital. Para aprovechar el impulso es preciso disponer de datos de calidad, privados y públicos, e implicar a los usuarios finales, recopilando y conservando los datos capturados por sensores, y en general por el Internet de las cosas (IoT), y a las administraciones.

15. La percepción de las personas participantes en la encuesta de que, en determinados subsectores, no se consigue una adecuada rentabilidad de la agricultura, los lleva a considerar que esto puede ser un freno a la transformación digital, especialmente en la agricultura familiar. La agricultura corporativa, en expansión, es otro actor para considerar. En cualquier caso, existe el convencimiento de que no se debe dejar a nadie atrás, incluyendo al sector Agrifood Tech y, por supuesto, a la agricultura, ganadería e industria agroalimentaria.
16. Los participantes también proponen una serie de recomendaciones relacionadas con la apuesta por las empresas emergentes o *startups* y las pymes tecnológicas, proteger la propiedad y privacidad de los datos, así como la propiedad intelectual de los desarrollos tecnológico, promover el relevo generacional y buscar el apoyo y colaboración de Cooperativas, Comunidades de Regantes y Organizaciones Profesionales Agrarias.

Referencias

ACAN. (2023). *Tecnologías Habilitadoras*. <https://clusterautomocionnavarra.com/industria-4-0/tecnologias-habilitadoras/>

Bioterreta. (2023). *Custodia agraria*. <https://bioterreta.com/custodia-agraria/>

Garrido, N. R., Sosa, M. P. R., Accerenzi, M., & Garza, P. B. (2022). Continuous and binary sets of responses differ in the field. *Scientific Reports*, 0123456789, 1-10. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-17907-4>

Hern, A. F., & Gonz, B. (2022). The questionnaire design process in the European Human Biomonitoring Initiative (HBM4EU). *Environment International Journal*, 160, 107071.

INE. (2020). *Demografía armonizada de empresas. Año 2020*. <https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion>.



APÉNDICE

Cuestionario



1. Indique el destino de la tecnología desarrollada u ofertada por su empresa (selección múltiple)

- Agricultura
- Ganadería
- Industria agroalimentaria
- Las tecnologías de mi empresa son aplicables a toda la cadena de valor agroalimentaria
- Otra: indique cual

2. Indique si su empresa especializa su tecnología subsectorialmente (selección única; agricultura)

- La tecnología de mi empresa es válida para todos los subsectores
- Cultivos herbáceos
- Cultivos industriales
- Frutales cítricos
- Frutales no cítricos
- Hortalizas y flores
- Olivar
- Tubérculos
- Otros

3. Indique si su empresa especializa su tecnología subsectorialmente (selección única; ganadería)

- La tecnología de mi empresa es válida para todos los subsectores
- Avicultura
- Bovino de carne
- Bovino de leche
- Ovino/caprino de carne
- Ovino/caprino de leche
- Porcino
- Otros

4. Indique si su empresa especializa su tecnología subsectorialmente (selección única; industria)

- La tecnología de mi empresa es válida para todos los subsectores
- Aceites y grasas
- Bebidas
- Cárnica
- Molinería y almidones
- Panadería y pastas alimenticias
- Pescado

- Preparación y conservación de frutas y hortalizas
- Productos de alimentación animal
- Productos lácteos
- Vitivinícola
- Fabricación de otros productos alimentarios
- Otro

5. Indique el número de trabajadores de su empresa (excluyendo al dueño de la misma) (selección única; todos)

- Ninguno
- De 1 a 2
- De 3 a 5
- De 6 a 9
- De 10 a 19
- De 20 a 49
- De 50 a 99
- De 100 a 199
- De 200 a 499
- De 1.000 a 4.999
- Más de 5.000

6. Indique la antigüedad de su empresa (selección única; todos)

- Menor de 2 años
- De 2 a 5 años
- De 5 a 10 años
- Mayor de 10 años

7. Indique la comunidad autónoma donde radica la razón social de su empresa (selección única; todos)

- Andalucía
- Aragón
- Canarias
- Cantabria
- Castilla-La Mancha
- Castilla y León
- Cataluña
- Comunidad de Madrid
- Comunidad Foral de Navarra
- Comunitat Valenciana
- Extremadura
- Galicia
- Illes Balears

- La Rioja
- País Vasco
- Principado de Asturias
- Región de Murcia

8. Indique la especialización tecnológica de su empresa (selección múltiple; todos)

- Análisis masivo de datos
- Automatización
- Cadena de bloques
- Conectividad
- Comercio digital
- Desarrollo de herramientas a medida
- Drones
- Impresión 3D
- Inteligencia artificial
- Internet de las cosas (IOT)
- Realidad aumentada
- Realidad virtual
- Robotización
- Satélites

- Sensórica
- Servicios en la nube
- Otro: indique cuál

9. Indique qué tipo de herramientas o servicios digitales ofrece su empresa (selección múltiple; agricultura)

- Automatización
- Control de la calidad de la cosecha
- Predicción de la cosecha
- Control integrado de plagas
- Cuaderno de campo
- Detección localizada de malas hierbas
- Eficiencia energética
- Fertilización: planes de abonado
- Fertilización: variable
- Fitosanitarios: aplicación variable
- Fitosanitarios: calibración de instrumentos
- Gestión digital de flotas de maquinaria
- Huella de carbono
- Riego: aplicación variable del riego
- Riego: plan de riego

- Robotización
- Trazabilidad
- Gestión técnico-económica
- Control de calidad de producto
- Agricultura de precisión
- Comercio electrónico
- Otro: indique cuál

10. Seleccione las cinco tecnologías que serán más demandadas a corto plazo en su empresa (seleccionar 5; agricultura)

- Análisis masivo de datos
- Aproximaciones mining
- Base de datos locales
- Bases de datos distribuidas (tipo Cadena de bloques)
- Bases de datos en la nube
- Implantaciones de sistemas de Códigos de barras o QR:
- Computación en el borde
- Computación en la nube
- Conectividad 3G y 4G
- Conectividad 5G
- Conectividad ADSL

- Conectividad fibra óptica
- Conectividad mediante LoRaWAN
- Conectividad mediante satélites
- Conectividad mediante WiMAX
- Detección y localización de imágenes por láser (LiDAR)
- Geoposicionamiento (SIG, GNSS, etc.)
- Redes locales
- RFID/NFC para identificación: lectores y circuitos (mercancía, etc.)
- Sensores ópticos: hiperspectral, multiespectral, fluorescencia, RGB, etc.
- Sensores para monitorizar las condiciones ambientales
- Sensores para monitorizar las plantas (dendrómetros)
- Sensores para monitorizar los parámetros del suelo
- Sensores térmicos
- Sensórica montada sobre drones
- Sensórica satelital
- Sistemas de inteligencia artificial: Aprendizaje automático o machine learning, Aprendizaje profundo o deep learning, etc.
- Otro tipo de tecnologías: indique cual

11. Indique qué tipo de herramientas o servicios digitales ofrece su empresa (selección múltiple; ganadería)

- Bienestar animal
- Control de animales en extensivo y pastores virtuales
- Control de consumo de alimentos
- Control del ambiente interior de la granja
- Control y gestión de los productos obtenidos (por ejemplo, leche, huevos, etc.)
- Gestión del Libro de Explotación Ganadera
- Gestión técnico-económica
- Control de calidad de producto (leche, huevos, etc)
- Manejo de la sala de ordeño
- Monitorización de gases
- Gestión de Partos
- Recogida y manejo de los recién nacidos
- Vigilancia de la sanidad animal
- Seguimiento a la aplicación de zoonosarios
- Trazabilidad en alimentación
- Trazabilidad en movimiento animal
- Comercio electrónico
- Ganadería de precisión
- Otro: indique cual

12. Seleccione las cinco tecnologías que serán más demandadas a corto plazo en su empresa (seleccionar 5; ganadería)

- Análisis masivo de datos
- Aproximaciones mining
- Base de datos locales
- Bases de datos distribuidas (tipo Cadena de bloques)
- Bases de datos en la nube
- Códigos de barra o QR: lectores e impresiones (para mercancía, etc.)
- Computación en el borde
- Computación en la nube
- Conectividad 3G
- Conectividad 4G
- Conectividad 5G
- Conectividad ADSL
- Conectividad fibra óptica
- Conectividad mediante LoRaWAN
- Conectividad mediante satélites
- Conectividad mediante WiMAX
- Detección y localización de imágenes por láser (LiDAR)

- Geoposicionamiento (SIG, GNSS, etc.)
- Redes locales
- Implantación de sistemas de RFID/NFC para identificación (animales, mercancía, etc.)
- Implantación de sistemas de Códigos de barras o QR: lectores e impresiones (para mercancía, etc.)
- Sensores ópticos: hiperespectral, multiespectral, fluorescencia, etc.
- Sensores RGB
- Sensores para controlar el almacenamiento de pienso en granjas
- Sensores para controlar el pienso distribuido/consumido por los animales
- Sensores para monitorizar el movimiento de los animales
- Sensores para monitorizar las condiciones ambientales
- Sensores para monitorizar parámetros fisiológicos de los animales
- Sensores para vocalización en animales
- Sensores térmicos y cámaras termográficas
- Sensórica montada sobre drones
- Sensórica satelital
- Sistemas de inteligencia artificial: Aprendizaje automático o machine learning, Aprendizaje profundo o deep learning, etc.
- Otro tipo de tecnologías: indique cual

13. Indique qué tipo de herramientas o servicios digitales ofrece su empresa (selección múltiple; industria agroalimentaria).

- Automatización de procesos en toda la línea de producción
- Comercio electrónico
- Control automatizado de condiciones generales, ambientales y consumo de insumos (energía, agua, gases, etc.) en toda la planta
- Desarrollo de nuevos productos agroalimentarios
- Desarrollo de sistemas de identificación digital y etiquetado electrónico de productos
- Lean Manufacturing
- Mejora de la sostenibilidad de los procesos productivos
- Control de la calidad de los productos agroalimentarios finales
- Control de la seguridad alimentaria de los productos agroalimentarios finales
- Realidad aumentada aplicada a diferentes eslabones del proceso productivo
- Robotización y automatización para mejorar la productividad de la mano de obra
- Sensórica y software asociado y especializado para cada una de las tipologías de industria agroalimentaria
- Transformación digital de las líneas productivas
- Mantenimiento preventivo
- Gestión de la valorización integral de los subproductos y coproductos
- Otro tipo de tecnologías: indique cual

14. Seleccione las cinco tecnologías que serán más demandadas a corto plazo en su empresa (seleccionar 5; industria agroalimentaria)

- Análisis masivo de datos
- Aproximaciones mining
- Base de datos locales
- Bases de datos distribuidas (tipo Cadena de bloques)
- Bases de datos en la nube
- Códigos de barra o QR: lectores e impresiones (para mercancía, etc.)
- Computación en el borde
- Computación en la nube
- Conectividad por fibra
- Detección y localización de imágenes por láser (LiDAR)
- Otra conectividad
- Realidad aumentada y virtual
- Redes locales
- Implantación de sistemas basados en RFID/NFC para identificación (mercancía, etc.)
- Implantación de sistemas de códigos de barras o QR
- Sensores de colorimetría
- Sensores de infrarrojos
- Sensores de rayos X
- Sensores electroquímicos (nariz y lengua)

- Sensores ópticos: hiperespectral, multiespectral, fluorescencia, etc.
- Sensores RGB
- Sensores térmicos
- Sistemas CRM
- Sistemas ERP
- Sistemas expertos
- Sistemas MES
- Sistemas SCADA
- Sistemas de inteligencia artificial: Aprendizaje automático o machine learning, Aprendizaje profundo o deep learning, etc.
- Otro tipo de tecnologías: indique cual

15. Valore las siguientes afirmaciones en cuanto a las limitaciones que encuentra su empresa para expandirse en el mercado (todos)

1: totalmente en desacuerdo; 2: desacuerdo; 3: neutral; 4: de acuerdo; 5: totalmente de acuerdo

	1	2	3	4	5
Los clientes no confían en los beneficios que aporta la digitalización a sus empresas					
Los clientes no se adaptan a los cambios que ofrece la transformación digital y estos no continúan adquiriendo productos y servicios					
La transferencia de la tecnología que se realiza desde los agentes del sistema, incluidas las empresas facilitadoras, a los potenciales clientes no es adecuada					
Existe una visión cortoplacista en las inversiones en digitalización					
Los técnicos no poseen la formación adecuada para favorecer la implantación de tecnologías					
No dispongo de socios tecnológicos de calidad y con los que pueda contar a largo plazo para el desarrollo de herramientas					
No existe una interoperabilidad e integración de datos correcta entre aplicaciones					
En España disponemos de suficientes espacios de datos compartidos para utilizar en las herramientas digitales ya desarrolladas					
La Administración pública debería legislar y poner a disposición del sector agroalimentario plataformas para compartir datos					
Las cuestiones regulatorias y estratégicas de la Administración favorecen la adquisición de productos y servicios desde las empresas					
La competencia que existe en el sector es elevada					

16. ¿En qué formato preferirían obtener los datos que comparta la administración?

- CSV separado por comas
- CSV separado por puntos y comas
- CSV separado por puntos
- XLS
- XML
- PDF
- Otro: indique cuál

17. Valore las siguientes afirmaciones en cuanto al devenir del mercado en los próximos cinco años

1: totalmente en desacuerdo; 2: desacuerdo; 3: neutral; 4: de acuerdo; 5: totalmente de acuerdo

	1	2	3	4	5
La demanda de productos y servicios digitales crecerá más de un 20 % en los próximos dos años en mi sector					
La mayoría de empresa tecnológicas de mi sector desaparecerán en los próximos cinco años por no adaptarse a los cambios del mercado					
Las empresas de mi sector se concentrarán en grupos empresariales o realizarán alianzas para aumentar su cuota de mercado en los próximos años					
El papel de las startups es fundamental para responder a los retos de mi sector, por lo que es importante potenciarlas					
El desarrollo de herramientas digitales debe hacerse con los usuarios finales, como vía de entrada en el mercado					

18. Valore las siguientes afirmaciones en cuanto a la administración

1: totalmente en desacuerdo; 2: desacuerdo; 3: neutral; 4: de acuerdo; 5: totalmente de acuerdo

	1	2	3	4	5
El apoyo a la innovación desde la administración española, para el desarrollo de herramientas y servicios digitales para la cadena agroalimentaria, es adecuado					
Las administraciones apoyan a las startups digitales tanto económicamente como organizativamente					
Las empresas digitales consolidadas reciben un apoyo suficiente para desarrollar nuevos productos.					
La estrategia de formación en digitalización de los agentes del sector agroalimentario (agricultores, ganaderos y trabajadores) por parte de la administración es suficiente					
El sector privado debe implicarse en la formación de los agentes de la cadena alimentaria para promover la digitalización.					
La administración apoya a los agentes del sector agroalimentario en la adquisición de productos o servicios digitales					
La colaboración público-privada, para el desarrollo de productos digitales, es una figura que debería potenciar la administración					

19. ¿Ha participado en algún programa de apoyo al emprendimiento?

- Incubadoras de empresas
- Vivero de empresas
- Aceleradoras de empresas
- No he participado en ningún programa

20. Valore la calidad del programa (de 0 a 10) (en caso de que la respuesta anterior sea afirmativa)

21. Indique el programa de apoyo al emprendimiento en el que ha participado (respuesta abierta; en caso de que la respuesta anterior sea afirmativa)
22. Indique qué tipo de asesoramiento ha potenciado más el crecimiento de su empresa (si ha participado en un programa de apoyo al emprendimiento) o hubiese potenciado en caso de no haberlo hecho
 - Asesoramiento económico-financiero
 - Asesoramiento técnico
 - Asesoramiento en estrategias de negocio
 - Otro tipo de asesoramiento: indique cuál
23. Realice una valoración personal del devenir de la industria agrotech durante la próxima década (respuesta abierta; 200 palabras)
24. Indique de manera aproximada su volumen de ventas
 - Menor de 2 millones de euros al año
 - De 2 a 10 millones de euros al año
 - De 10 a 50 millones de euros al año
 - Mayor de 50 millones de euros al año

Sector AgroFoodTIC. Tecnologías, productos y servicios para la transformación digital del sector agroalimentario español ha sido elaborado por el equipo de trabajo del *Observatorio de la Digitalización del Sector Agroalimentario Español*, impulsado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación en colaboración con el Grupo Cajamar.

Sugerencias para citar este informe: «Sector AgroFoodTIC. Tecnologías, productos y servicios para la transformación digital del sector agroalimentario español»; *Observatorio de la Digitalización del Sector Agroalimentario Español*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Reservados todos los derechos. Se permite su copia y distribución por cualquier medio siempre que se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial de las obras y no se realice ninguna modificación de las obras.

