



FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y
EMPRESARIALES

**IMPACTO ECONÓMICO DE LA
INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL
SECTOR AGROALIMENTARIO
ESPAÑOL**

Autor: Luis Martín Palla

Director: Ana Zapatero González

Madrid

Mayo de 2023

RESUMEN

En las últimas décadas, la digitalización y la implementación de las nuevas tecnologías han supuesto una transformación de procesos y modelos de negocio en la gran mayoría de sectores de nuestro país. El sector agroalimentario, autor de alrededor de un 10% del Producto Interior Bruto español, es uno de los que más impactados se ha visto por estas nuevas tendencias, a pesar del inicial rechazo por parte de los participantes de este sector a la evolución tecnológica. En este nuevo entorno, conceptos como *Foodtech* o *Agrotech* cobran cada vez más fuerza, agrupando a numerosas empresas que se apalancan en la tecnología para ofrecer productos y servicios a sus clientes, abriendo un debate sobre la rentabilidad de la implementación de estas herramientas dados los costes asociados a ellas. Ante este fenómeno, en el presente trabajo se estudia el impacto económico de la innovación tecnológica en el sector agroalimentario español. Mediante la implementación de técnicas estadísticas, se obtienen resultados que no permiten confirmar que existe una relación directa entre la innovación y la rentabilidad económica. Sin embargo, se han obtenido conclusiones de relevancia para futuros ejercicios de características similares, como las correlaciones existentes entre la inversión en I+D y ciertas variables económicas, una relación que puede estudiarse con mayor profundidad en futuras investigaciones.

Palabras clave: sector agroalimentario, cadena agroalimentaria, innovación, digitalización, correlación, rentabilidad, impacto.

ABSTRACT

In recent decades, digitization and the implementation of new technologies have led to a transformation of processes and business models in most sectors in our country. The agri-food sector, responsible for around 10% of the Spanish Gross Domestic Product, is one of the sectors that has been most impacted by these new trends, despite the initial rejection of technological evolution by the participants in this sector. In this new environment, concepts such as Foodtech or Agrotech are gaining more and more strength, bringing together numerous companies that leverage on technology to offer products and services to their customers, opening a debate on the profitability of the implementation of these tools given the costs associated with them. In view of this phenomenon, this paper studies the economic impact of technological innovation in the Spanish agri-food sector. Through the implementation of statistical techniques, results obtained do not allow to confirm that there is a direct relationship between innovation and economic profitability. However, conclusions of relevance for future exercises of similar characteristics have been obtained, such as the correlations existing between investment in R&D and certain economic variables, a relationship that can be studied in greater depth in future research.

Keywords: agri-food sector, agri-food chain, innovation, digitalization, correlation, profitability, impact.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
1.1.Propósito y justificación del tema	6
1.2.Objetivos del trabajo	8
1.3.Metodología de la investigación	8
1.4.Estructura del trabajo	9
2. SECTOR AGROALIMENTARIO	10
2.1.Origen y evolución del sector agroalimentario	11
2.2.Funcionamiento del sector agroalimentario en España	13
2.2.1. Cadena de valor agroalimentaria: agentes involucrados	14
2.3.Importancia del sector en la economía española	17
2.3.1. La agroalimentación como activo de inversión.....	20
3. INNOVACIÓN EN LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA <i>ESPAÑOLA</i>	22
3.1.Naturaleza y evolución del sector agroalimentario en el ámbito tecnológico	23
3.1.1. Apoyo institucional a la implementación tecnológica en el sector agroalimentario	25
3.1.1.1.II Plan de acción 2021-2023: Estrategia de digitalización del sector agroalimentario y del medio rural	25
3.1.1.2.Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia	27
3.1.1.3.Plan estratégico de la PAC de España (2023-2027).....	28
3.1.2. Actualidad de la innovación del sector agroalimentario	29
3.2.Foodtech: el nuevo sector agroalimentario	31
3.2.1. <i>Agrotech</i>	32
3.3.Riesgos de la inversión en I+D y la implementación tecnológica	33
4. ANÁLISIS EMPÍRICO DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LA INNOVACIÓN <i>TECNOLÓGICA EN LAS EMPRESAS AGROALIMENTARIAS</i>	35
4.1.Muestra y objetivo del análisis empírico	35
4.2.Descripción de las variables empleadas	36
4.3.Situación actual de las empresas agroalimentarias estudiadas	37
4.4.Impacto económico de la inversión en innovación tecnológica	41
4.5.Conclusiones del análisis empírico	47

5. <i>CONCLUSIONES</i>	48
6. <i>BIBLIOGRAFÍA</i>	50
7. <i>ANEXOS</i>	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Principales exportadores de productos agroalimentarios a nivel mundial en \$M (2021)	19
Figura N°2: Principales importadores de productos agroalimentarios a nivel mundial en \$M (2021)	20
Figura N°3: Número de fondos inversores en el sector agroalimentario (2020) ...	21
Figura N°4: Generación de empleo por tamaño de empresa en el sector agrario (enero 2022)	24
Figura N°5: Políticas de palanca Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia	27
Figura N°6: Rendimiento de los sistemas de innovación de la UE	29
Figura N°7: Gasto en actividades de innovación por sector en España	30
Figura N°8: Evolución económica John Deere	38
Figura N°9: Evolución económica Agromillora	39
Figura N°10: Evolución económica AGQ Labs	40
Figura N°11: Evolución inversión en I+D John Deere	42
Figura N°12: Evolución inversión en I+D Agromillora	43
Figura N°13: Evolución inversión en I+D AGQ Labs	44
Figura N°14: Análisis de correlaciones John Deere	45
Figura N°15: Análisis de correlaciones AGQ Labs	46
Figura N°16: Análisis de correlaciones Agromillora	47

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Propósito y justificación del tema

El sector agroalimentario es uno de los sectores de mayor relevancia para la economía española. Con una aportación superior del 10% al PIB de nuestro país, este sector cobra una importancia superior con respecto a muchos otros sectores, siendo una de las principales preocupaciones tanto para las instituciones gubernamentales como para el gran abanico de empresas cuyas operaciones están relacionadas con esta área (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2022). En este sentido, la agroalimentación tiene una autoridad de gran dimensión en nuestro país, siendo uno de los *lobbys* de mayor peso en nuestra economía (Iglesias, 2002).

Desde sus inicios, el sector agroalimentario ha definido el estilo de vida de nuestra especie, determinando no solo las costumbres sino las necesidades a lo largo de los años. Este poder de influencia sobre el ser humano ha convertido a nuestra especie en una sociedad arraigada al curso de este sector. Sin embargo, más allá de la relevancia de la agroalimentación en la supervivencia y la definición de las tendencias de consumo humanas, su percepción como una fuente de ingresos desde su origen lo convierte en un sector todavía más atractivo para un gran número de agentes económicos (Casas et al., 2016).

Los cambios experimentados por este sector a lo largo de la historia han estado mayoritariamente enfocados a la expansión de la capacidad de generación de ingresos de las diferentes actividades que conforman la cadena agroalimentaria. Si bien durante muchos años estas transformaciones se debían a factores internos de la industria, desde hace décadas la tecnología y la digitalización se han convertido en el motor revolucionario de este sector, provocando una redefinición de procesos y modelos de negocio con el objetivo de ajustarse a las necesidades de una sociedad cada vez más exigente y segmentada (Gracia y Albisu, 2006).

El protagonismo de las nuevas tecnologías en la revolución del sector agroalimentario se debe a diferentes razones. Más allá de la evidente ola de digitalización vivida por todos los sectores económicos de nuestro país, el sector agroalimentario cuenta con ciertas particularidades que hacen que la implementación tecnológica pueda tener una relevancia superior, a pesar del existente rechazo hacia estas herramientas por parte de muchas empresas del sector.

En primer lugar, la elevada competencia a lo largo de la cadena de valor de este sector convierte a la tecnología en una alternativa atractiva para el aumento de la eficiencia y la diferenciación con respecto al resto de agentes enfocados en las mismas actividades. La comercialización o la distribución son algunas de las etapas de la cadena con mayor concentración de empresas, pero el sector primario es sin duda la etapa de mayor complejidad tanto desde el punto de vista operacional como desde el punto de vista económico. En este sentido, gran parte de las soluciones tecnológicas están enfocadas en esta fase de la cadena (Toribio, 2012).

En segundo lugar, el aumento de la inversión y las circunstancias macroeconómicas debidas a las consecuencias de la pandemia han acelerado la digitalización de este sector, que rema a la vez con más fuerza para combatir el crecimiento poblacional y el cambio climático (Montoriol Garriga, 2022).

En tercer lugar, la implementación de iniciativas de fomento de la digitalización del sector agroalimentario por parte de las instituciones gubernamentales ha incrementado la velocidad de cambio de este sector. Las facilidades introducidas por los diferentes planes económicos han atraído a numerosas empresas de base tecnológica, además de haber empujado a aquellas existentes a implementar herramientas tecnológicas en sus operaciones (La Moncloa, 2021).

Ante esta ebullición de la implementación de la tecnología en las actividades agroalimentarias han surgido conceptos que dan nombre a este “nuevo” sector. Prueba de ello son los términos *Foodtech* y *Agrotech*, que engloban a las numerosas empresas que apuestan por las herramientas tecnológicas para la realización de sus operaciones (Aznar, 2022).

Bajo esta nueva realidad del sector agroalimentario, surge un dilema de difícil resolución. A pesar de la evidente mejora de la productividad y la eficiencia de las operaciones, el coste implícito de las herramientas tecnológicas pone en riesgo la rentabilidad de su implementación. Ante esta disyuntiva, resulta de gran relevancia el estudio del impacto económico de la inversión en innovación tecnológica en el sector agroalimentario español, un análisis que será llevado en el presente trabajo.

1.2.Objetivos del trabajo

El objetivo principal del presente trabajo es estudiar el impacto económico de la inversión en innovación tecnológica en empresas del sector agroalimentario español. Para ello, se busca verificar la hipótesis de que existe una correlación positiva entre la inversión en I+D y algunas de las variables económicas más representativas de la situación financiera de una empresa: los ingresos operativos, el EBITDA y el beneficio neto.

Tal y como se ha mencionado en el apartado anterior, la implementación tecnológica en las operaciones del sector agroalimentario conlleva un debate sobre su impacto en la rentabilidad económica. Por este motivo, para responder al objetivo principal del trabajo se buscará dar respuesta a dos objetivos secundarios:

- Describir la evolución y la situación actual del sector agroalimentario desde el punto de vista económico, justificando su relevancia en la economía de nuestro país.
- Estudiar el creciente protagonismo de la tecnología como motor de este sector, analizando las diferentes causas de este fenómeno y la controversia que lo rodea.

1.3.Metodología de la investigación

La metodología seguida en el presente trabajo está condicionada por las características de los bloques en los cuales este se divide.

Por un lado, la realización del bloque teórico del trabajo se fundamentará en la exploración de fuentes de información de carácter primario y secundario con el objetivo de identificar referencias que permitan justificar los mensajes que se persigue transmitir a lo largo del trabajo. En este sentido, las principales herramientas empleadas serán:

- La biblioteca *online* de la Universidad Pontificia Comillas, ICADE
- *Google Scholar*
- Artículos webs, informes, leyes, blogs, etc. que jugarán un papel determinante dada la escasez de análisis académicos de la tipología de la cual se llevará a cabo el presente trabajo.

Tras la identificación de referencias que aporten información de valor para la consecución del objetivo de la investigación, se procederá a la selección de las más valiosas o enriquecedoras para la descripción y el análisis de los diferentes conceptos recogidos en este trabajo.

En lo que respecta al bloque práctico, se llevará a cabo un análisis exploratorio sobre el impacto económico de la inversión en I+D en el sector agroalimentario español. Para ello, se ha seleccionado una muestra de tres empresas del sector agroalimentario de nuestro país. Las tres empresas seleccionadas son: John Deere, AGQ Labs y Agromillora, compañías con diferentes roles en el sector agroalimentario y con una estrategia clara de apuesta por la innovación tecnológica tanto en la realización de sus operaciones como en la fabricación de sus productos.

Con el objetivo de determinar el impacto económico de la innovación tecnológica en el sector agroalimentario, en el análisis exploratorio se implementarán técnicas estadísticas a través de la herramienta RStudio para identificar correlaciones entre la inversión en I+D y las tres variables económicas mencionadas con anterioridad (ingresos operativos, EBITDA y beneficio neto) para cada una de las empresas de la muestra.

Por último, los resultados obtenidos durante el análisis serán comparados y valorados en con respecto a las bases teóricas establecidas en el bloque teórico de la investigación.

1.4. Estructura del trabajo

El presente trabajo está estructurado en base a dos grandes bloques.

Por un lado, un bloque teórico en el cual se analiza el sector agroalimentario en nuestro país. Concretamente, se comienza con una descripción del origen y la evolución de este sector, para seguir con una contextualización sobre su relevancia en la economía española. Además, se lleva a cabo un análisis descriptivo sobre la relevancia de la innovación tecnológica en este sector y las implicaciones que esta conlleva, justificando la existencia del debate existente sobre la rentabilidad de la implementación de estas herramientas.

Por otro lado, un bloque teórico en el cual se realiza un análisis de correlaciones entre la inversión en I+D y ciertas variables económicas de tres de las empresas que más apuestan por la innovación en el sector agroalimentario español.

Por último, se recoge un apartado de anexos en el cual se ilustran los datos y las herramientas empleadas para la realización del análisis exploratorio. Entre ellos, se incluyen el script de RStudio y la base de datos de entrada para el análisis.

2. SECTOR AGROALIMENTARIO

El término “agroalimentario”, a pesar de estar claramente definido en la Real Academia Española (2022) como: “dicho de un producto agrícola: que ha sufrido tratamientos industriales” recoge bajo el paraguas de su definición numerosas disciplinas y subsectores que lo convierten en uno de los ámbitos de la economía con más influencia a nivel mundial.

Actividades del mercado primario, como ganadería, agricultura, silvicultura o pesca, así como todas aquellas englobadas por la industria alimentaria, de bebidas y tabaquera forman parte de este gran sector que en nuestro país representa alrededor de un 12% del Producto Interior Bruto (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2021). Su tamaño, alcance e importancia en la economía llevan a este sector a suponer una de las principales preocupaciones de las instituciones gubernamentales a nivel mundial, que son conscientes de que la toma de decisiones con respecto a esta área tiene consecuencias que se amplifican exponencialmente con el tiempo.

Más allá de su relevancia y aportación a la economía, son muchos los ámbitos que ratifican su papel de liderazgo en nuestro país. Su influencia en la cultura y la imagen de España, así como su aportación a la sociedad y al medioambiente lo convierten en un área de interés de muchos *stakeholders*, que invierten y se involucran en actividades agroalimentarias guiados por objetivos muy variados: rentabilidad, posicionamiento, valores, etc. (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2022).

Es por lo tanto un error comprender el sector agroalimentario como un simple conglomerado de empresas dedicado a la alimentación de la población, ya que su alcance y poder exceden al de la mayoría de aquellos de los sectores restantes de la economía, representando uno de los *lobbys* con mayor influencia en la vida del ser humano. Asimismo, el creciente distanciamiento entre nuestra especie y las actividades tradicionales de siembra, recolección y elaboración de alimentos procedentes de la agricultura o la ganadería, sumado a las consecuencias perjudiciales de dicho factor en nuestra salud nutricional, convierte el estudio de este sector en una tarea de gran relevancia (Iglesias, 2002).

A continuación, se analizarán los factores históricos y estructurales que determinan la relevancia del sector agroalimentario para gran parte de los países a nivel mundial, y más concretamente para la economía de nuestro país.

2.1. Origen y evolución del sector agroalimentario

Para comprender la historia y evolución del sector agroalimentario, es fundamental el estudio de sus principales actividades: la agricultura y la ganadería. Estas disciplinas, pertenecientes al mercado primario, son dos de los grandes pilares productivos en nuestro país y desde su descubrimiento hasta nuestros días han determinado el estilo de vida de toda la humanidad.

La agricultura y la ganadería son las disciplinas que probablemente mayor revolución han supuesto en la forma de vivir de nuestra especie. Estas actividades, no solo cambiaron la manera de alimentarnos, sino que supusieron una completa transformación en la naturaleza del ser humano, que pasó de ser nómada a convertirse en una especie sedentaria, al eliminarse la necesidad de desplazarse geográficamente en busca de materias primas (Zizumbo et al., 2008).

Si bien no existe un consenso sobre la fecha exacta en la que nacieron estas actividades, sí se conoce la época en la cual el ser humano cambió sus costumbres y su estilo de vida. Desde la etapa del Neolítico, el ser humano ya practicaba actividades de ganadería. Sin embargo, no fue hasta años después cuando surgió la ganadería extensiva, un descubrimiento que supuso un cambio drástico en la mentalidad de la época. El origen de esta disciplina trajo consigo la creación de las primeras granjas y el estudio de los animales y su alimentación con un objetivo que no se había considerado hasta entonces: la rentabilidad (Casas et al., 2016).

En cuanto al origen de la agricultura, también ocurrido en el Neolítico, permitió la desaparición de la dependencia humana sobre la caza o la pesca. Esto disminuyó en gran medida la incertidumbre provocada por la ausencia de comida, al existir una nueva fuente alimenticia que aseguraba el acceso a nutrientes (carne de animales domesticados) cuya abundancia dependía mayoritariamente de su adecuada gestión (Casas et al., 2016).

El surgimiento de estas actividades no solo asentó las bases del proceso productivo del sector agroalimentario, sino que supuso una revolución social, territorial y medioambiental. Los ecosistemas cambiaron, y se establecieron las condiciones para la creación de las primeras poblaciones y clases sociales, hasta lo que en la actualidad conocemos como “procesos civilizatorios”.

Aunque durante los siglos posteriores al origen de la agricultura y la ganadería los procesos de alimentación no sufrieron cambios de gran talla, se dieron diferentes sucesos

que favorecieron a la evolución del sector agroalimentario. El origen de la silvicultura y el descubrimiento de América permitieron la introducción de nuevas materias primas, pero fue en el siglo XIX cuando se produjo la mayor transformación. La revolución industrial introdujo factores tan importantes como la mecanización e industrialización de la alimentación, la selección de ganados y cultivos o el origen de los fertilizantes, que supusieron la transformación de las fases intermedias de la cadena agroalimentaria dando lugar al origen de la industria agroalimentaria tal y como la concebimos en la actualidad (Peemans, 2017).

Este periodo de cambio se vio secundado de la revolución agroquímica, que tuvo lugar durante los años posteriores al fin de la II Guerra Mundial. Durante esta nueva etapa de transformación, también conocida como revolución verde, se produjeron cambios en las fases productivas debido a la necesidad de aumentar la producción ante el crecimiento exponencial de la población mundial, que en apenas unas décadas llegó a duplicarse. La investigación de químicos como fertilizantes o plaguicidas, así como la introducción de la tecnología en la sofisticación de las herramientas productivas tuvieron un gran impacto en la agroalimentación a nivel mundial, que transaccionó hacia un sector cada vez más dominado por grandes grupos de producción y distribución alimentaria (Picado, 2011).

Tras el impacto de la II Guerra Mundial, parecía que la revolución del sector agroalimentario había alcanzado una cierta estabilidad. Sin embargo, en la década de los noventa se produjo uno de los factores que más han afectado al comercio a nivel internacional y, por consecuente, al sistema agroalimentario. Antiguamente, los mercados estaban enfocados en la oferta, la cual determinaba factores tan importantes como el volumen y los precios de las transacciones. Sin embargo, durante las décadas consecutivas a la finalización de la guerra, esta concepción comenzó a cambiar, situándose el foco gradualmente en la demanda, que comenzaba a mostrar una elevada exigencia y un dinamismo jamás experimentado anteriormente. Tal fue la transformación de los mercados que en el año 1995 la Organización Mundial del Comercio (OMC) reemplazó el GATT (Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio). Este suceso supuso un antes y un después en los sistemas y cadenas agroalimentarios, que se ya se fundamentaban en preguntas como ¿qué? ¿cómo? o ¿para quién? producir alimentos (Toro y Carrión, 2021).

Desde entonces, el sector agroalimentario internacional y más concretamente la industria agroalimentaria en España (IAA) se han visto influenciados por factores internos que han

transformado las diferentes fases de la cadena de valor. Sin embargo, los factores externos como la evolución de la tecnología, la Inteligencia Artificial y el análisis de datos, el desarrollo de la industria química o las condiciones climatológicas han sido los protagonistas de los cambios experimentados por este sector, que hoy en día sigue adaptándose a las nuevas tendencias y descubrimientos del mercado (Gracia y Albisu, 2006).

2.2. Funcionamiento del Sistema Agroalimentario (SAA) en España

El Sistema Agroalimentario (SAA) está formado por todas aquellas actividades que permiten a los consumidores el acceso a productos alimentarios, ya sean producidos por el sector primario (agrícola o ganadero) o bien hayan sufrido una cierta transformación por la industria agroalimentaria (Ministerio de Agricultura y Pesca, 2020). Así, el Sistema Agroalimentario engloba el conjunto de fases y procesos relacionados con la formación, tratamiento, distribución y comercialización de productos alimentarios, desempeñando un papel determinante en la satisfacción de una necesidad básica para el ser humano (Alimentos Argentinos, s.f.).

Son muchos los sistemas agroalimentarios que podemos identificar en función de la perspectiva que adoptemos para su clasificación. El tipo de producto (sistema agroalimentario vinícola, cárnico, lácteo, etc.), el espacio geográfico (sistema agroalimentario andaluz, valenciano, etc.) o la técnica empleada en el proceso productivo (sistema agroalimentario convencional, ecológico o integrado) son algunos de los criterios empleados en la clasificación de estos sistemas. Sin embargo, la referencia al sistema agroalimentario como concepto genérico engloba a todos aquellos sectores cuya presencia es independiente del criterio de clasificación, véase el agrario, el químico o la hostelería y restauración, (Soler Montiel, 2009).

La relevancia de estos sistemas para nuestra especie es tal que su adecuado balance y gestión son factores determinantes para nuestro desarrollo. Así, se considera que un sistema agroalimentario es sostenible en la medida en que cumpla dos condiciones clave. En primer lugar, un SAA debe garantizar la seguridad alimentaria de la población. En segundo lugar, debe avalar la nutrición de todas las personas, de tal manera que las raíces económicas, ambientales y sociales de las generaciones futuras no se vean amenazadas. De esta forma, la sostenibilidad de un Sistema Agroalimentario se compone de tres perspectivas: la rentabilidad económica, la aportación al bienestar social, y la protección

o neutro impacto sobre la naturaleza en el largo plazo (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2023).

Las tres dimensiones mencionadas llevan al sistema agroalimentario a depender de una gran variedad de sectores, que se ven conectados entre sí a través de la cadena agroalimentaria. Tanto sectores productivos como aquellos enfocados en actividades de comercialización interactúan entre sí, involucrando a su vez a sus propios subsistemas como son la mano de obra, la gestión de residuos, la prestación de servicios o incluso la gestión de insumos en actividades de producción y transformación (Toro y Carrión, 2021).

2.2.1. Cadena de valor agroalimentaria: agentes involucrados

La cadena de valor es un concepto introducido por Michael Porter en el año 1985. Desde entonces, se ha convertido en la principal herramienta teórica para el análisis de empresas y su eficiencia en la creación de valor para el cliente. Si bien es cierto que este concepto ha evolucionado desde su origen, su objetivo principal sigue siendo el de entonces: el estudio de la creación y la entrega de valor.

La cadena de valor de los alimentos de origen agrario, también conocida como cadena agroalimentaria, se refiere a la relación secuencial de las ya mencionadas actividades del Sistema Agroalimentario. Esta materializa las conexiones entre los diferentes participantes y habilita la adecuada evolución de los productos desde su producción hasta su consumo por el cliente final (Hobbs et al., 2000).

Si bien es cierto que en función de la materia prima o alimento estudiado existen diferencias en la estructura y los participantes de esta cadena, la gran mayoría de productos agroalimentarios de consumo humano cuentan con cuatro grandes fases en su cadena de valor.

Fase de producción:

En esta fase se lleva a cabo la generación de la materia prima que alimenta a las fases posteriores de la cadena, abarcando todas aquellas actividades de producción de alimentos frescos o perecederos que no supongan una transformación. Esta etapa es la más importante de la cadena de valor agroalimentaria en nuestro país, y su coste puede llegar a representar hasta el 45% del precio final asumido por el consumidor (Soler Montiel, 2009).

A pesar de la importancia de la producción en la cadena agroalimentaria, la atomización y el esparcimiento de los agentes intervinientes en esta fase afecta de forma muy negativa tanto a su capacidad de negociación como a la competencia existente entre ellos, cada vez más deteriorada. Con el objetivo de cambiar esta tendencia, muchos productores optan por la opción de agruparse y hacer así crecer su protagonismo. Así, son muchos los grupos productores o cooperativas formados en los últimos años con el objetivo de apoyarse no solo en actividades productivas, sino de carácter logístico e incluso comercial (Herrero, 2013).

Los sistemas productivos pueden, a su vez, clasificarse en función de dos criterios principales:

- Técnicas empleadas: En este sentido encontramos dos disciplinas opuestas. Por un lado, la producción tradicional, basada en herramientas y técnicas que requieren de poca sofisticación tecnológica. Por otro, los sistemas de producción integrada, que se nutren de la tecnología para aumentar su eficiencia en el empleo de recursos naturales y satisfacer objetivos sociales y medioambientales (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2023).
- Enfoque comercial: Encontramos dos tipos de enfoques, que dependen principalmente de la flexibilidad y el tamaño del productor. El primero, más centrado en el cliente y en las necesidades del mercado, es propio de productores con alto grado de integración. El segundo, independiente de las peticiones y tendencias del mercado, es propio de productores agrícolas o ganaderos con un nivel de integración bajo, lo cual les provoca mayores dificultades para la colocación de su producción (Bruni et. al., 2008).

En la fase productiva de materias primas, encontramos cada vez más *players* que, a pesar de no cubrir las actividades propias de esta etapa de principio a fin, aportan y facilitan su realización. Es el caso de empresas dedicadas a la fabricación y comercialización de productos químicos (como pesticidas o fertilizantes), empresas biotecnológicas (semillas) o incluso empresas procedentes de la industria mecánica (maquinaria) (Soler Montiel, 2009).

Fase de transformación:

Esta fase consiste en la recepción, tratamiento y cuidado de productos primarios procedentes de la fase anterior, para su conversión en productos finales. Una vez se han llevado a cabo estos procesos, el producto final es envasado y etiquetado para su posterior

distribución. En ciertos casos, las actividades realizadas por la industria de transformación pueden incluir procesos logísticos o incluso comerciales. En este sentido las Sociedades Agrarias de Transformación (SAT) desempeñan un papel fundamental, aportando notablemente a la creación de valor y al apoyo de los participantes en la fase de producción (Junta de Andalucía, 2013).

La amplitud de actividades incluidas bajo el paraguas de la industria de transformación hace que sean muchos y muy variados sus agentes intervinientes. Desde empresas transformadoras de vino o leche, que desempeñan actividades de primera transformación, hasta empresas de comida precocinada, que realizan actividades de segunda transformación, pueden considerarse como pertenecientes a esta fase (Soler Montiel, 2009).

En Europa, la gran mayoría de productos procedentes del mercado primario son sometidos a un proceso de transformación, siendo una pequeña porción consumidos de forma directa desde su producción. Esto convierte a esta industria en una de las más importantes del sector agroalimentario, llegando a tener un peso de hasta un 20% sobre el precio final de los productos (Junta de Andalucía, 2013).

Fase de distribución:

Esta fase es otra de las más importantes en la cadena agroalimentaria, englobando actividades que llegan a reflejarse en hasta un 22% del precio final de los productos consumidos. Las actividades que la constituyen son determinantes para la posterior comercialización y venta de productos tanto del sector primario como transformados. De esta manera, esta etapa conecta a productores y consumidores, siendo imprescindible para el cierre de la cadena agroalimentaria (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, s.f.).

La eficiencia de las estructuras distribuidoras es determinante para el devenir del sector agroalimentario, con los mayoristas desempeñando un papel fundamental para la garantía de la rentabilidad de la cadena, la calidad, la salud y la legalidad en las operaciones en un entorno de gran dinamismo fruto de las cambiantes necesidades del consumidor.

Fase de comercialización:

El último eslabón de la cadena de valor agroalimentaria consiste en la venta de productos al consumidor final, una actividad desempeñada por tiendas tradicionales, restaurantes, canales online o supermercados (Soler Montiel, 2009).

Aunque en las últimas décadas esta etapa ha sido dominada por participantes de grandes dimensiones, las nuevas tendencias de consumo, el aumento de la preocupación por la sostenibilidad y la procedencia de los productos y las nuevas legislaciones de nuestro país están suponiendo una revolución. Esto ha provocado el surgimiento de un gran número de empresas enfocadas en la relación calidad-precio del producto, que están teniendo un éxito inesperado ofreciendo una mayor visibilidad al cliente sobre el origen de los alimentos que consume.

El elevado grado de reparto de tareas en la cadena agroalimentaria lleva consigo grandes ventajas para los agentes intervinientes, especialmente en términos de eficiencia, dinamismo y estandarización. Sin embargo, más allá de los beneficios para los participantes del sector, el principal favorecido de la existencia de la cadena agroalimentaria es el consumidor final. Como consecuencia de las numerosas fases de evolución experimentadas desde su producción hasta su venta, los productos agroalimentarios y su valor para el cliente se ven fuertemente reforzados en comparación con otros productos con cadenas de valor más cortas y menos fragmentadas. Si esta colaboración entre los participantes del sector no existiera, los operadores del sector se verían damnificados, pero los consumidores se verían perjudicados en una mayor dimensión, pues el acceso a los productos ofrecidos en la actualidad se vería dificultado notablemente (Toribio, 2012).

2.3.Importancia del sector agroalimentario en la economía española

El sector agroalimentario y los flujos generados a su alrededor son determinantes para el devenir de la economía de gran parte de regiones a nivel internacional, pero lo son especialmente para el crecimiento y el desarrollo de la economía de nuestro país.

El sistema agroalimentario es el sector con mayor relevancia en la economía española, tanto por su influencia directa sobre los indicadores económicos como por su capacidad de beneficiar directa o indirectamente al resto de la economía gracias a sus fuertes relaciones intersectoriales (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2019).

De entre todas las actividades pertenecientes al sector agroalimentario, las más determinantes son las correspondientes al mercado primario, no solo porque representan alrededor del 3% del PIB español, sino porque son los cimientos de más de 30.000 industrias agroalimentarias en nuestro país. Asimismo, actividades de transformación o distribución son justificantes de la relevancia económica de este sector (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2020).

Más allá de la evidente aportación de estas actividades, la magnitud de la agroalimentación en el ámbito económico se ve amplificada por su capacidad de influencia en un amplio abanico de sectores, como son la industria química, el sector legal o el financiero (Montoriol Garriga, 2019).

La correlación entre el curso de la economía española y la situación del sistema agroalimentario es tal que el Producto Interior Bruto de nuestro país se vería reducido en un décimo si este sector fuera excluido de su cálculo. Un dato que ha crecido en comparación con los últimos registros antes de la pandemia, cuando la agroalimentación representaba alrededor del 8,8% del PIB (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2022).

Uno de los principales motivos por los que este sector es de vital importancia para la economía española es su capacidad de generación de empleo.

La industria agroalimentaria supone alrededor de un 3% del empleo total y más de un 15% del empleo industrial en nuestro país, generando anualmente alrededor de dos millones de puestos de trabajo que representan más de un 11% del total de empleos generados (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2022).

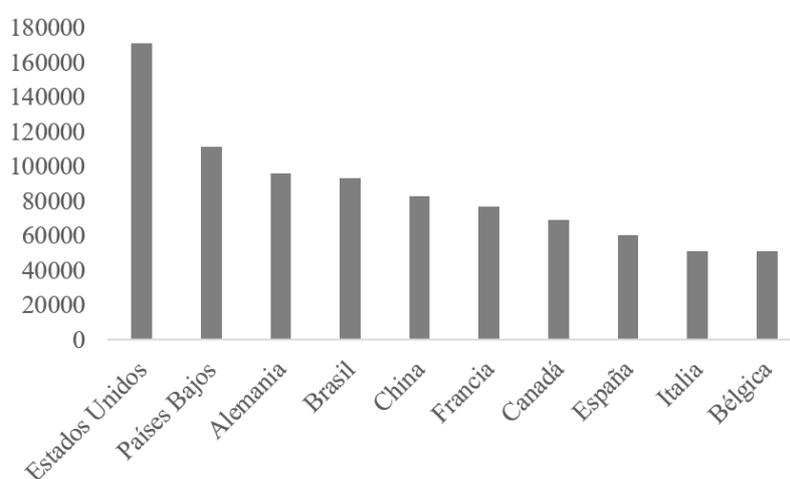
La dimensión y el alcance geográfico de este sector lo convierten en una de las piezas claves en la reducción de la tasa de desempleo en muchos de los principales núcleos económicos de España. Sin embargo, la aportación del sector agroalimentario al crecimiento de la fuerza laboral de nuestro país cobra una especial relevancia en zonas rurales donde, de acuerdo con un informe del Grupo Cajamar y el Ivie, en el año 2021 fue partícipe de entre un 25% y un 40% de los empleos generados (2022).

La magnitud económica de este sector se ve a su vez reflejada en el comercio exterior de nuestro país. Si bien España desempeña un papel de protagonismo como exportador un amplio portfolio de bienes, véase productos energéticos o químicos, aquellos procedentes

de la agroalimentación lo posicionan como uno de los líderes tanto en Europa como en el mundo (Hernández, 2023).

Tal y como podemos observar en la figura N°1, España ocupa actualmente la octava posición como exportador de productos agroalimentarios a nivel internacional y la cuarta a nivel europeo. Solo Alemania, Francia y Países Bajos exportan más productos de origen agrario y pesquero. De esta manera, con una contribución superior al 10% del valor añadido bruto de este sector en Europa, nuestro país se posiciona por delante de otras grandes potencias como Reino Unido e Italia (Montoriol Garriga, 2019).

Figura N°1: Principales exportadores de productos agroalimentarios a nivel mundial en \$M (2021)

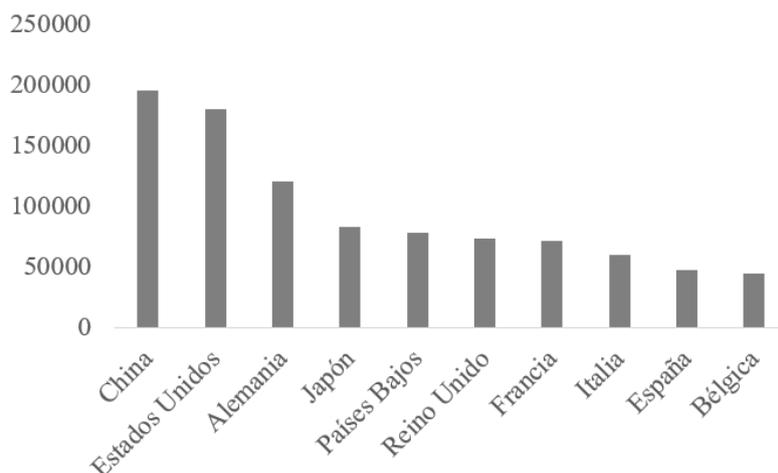


Fuente: AENVERDE (2021), Elaboración propia

Anualmente, la venta de productos de origen agrario y pesquero a otros países genera más de 60.000M€, una cifra que representa alrededor del 17% del total de ingresos procedentes de las exportaciones de nuestro país (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2022).

A pesar del gran volumen de exportaciones agroalimentarias, nuestro país consume importantes cantidades de estos productos. En este sentido, con más de 40.000 M€ importados en 2021, España se posiciona como uno de los grandes importadores de productos procedentes del sector agroalimentario, ocupando el noveno y el sexto puesto a nivel internacional y europeo respectivamente. Como se puede observar en la Figura N°2, únicamente Francia, Alemania, Reino Unido, Países Bajos y Francia importan mayores volúmenes en el continente europeo (AENVERDE, 2021).

Figura N°2: Principales importadores de productos agroalimentarios a nivel mundial en \$M (2021)



Fuente: AENVERDE (2021), Elaboración propia

2.3.1. La agroalimentación como activo de inversión

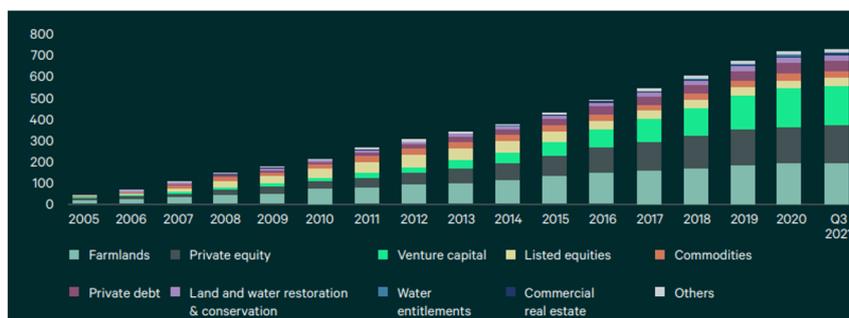
Si bien es cierto que el sector agroalimentario siempre ha guardado una especial relevancia desde la perspectiva de los organismos públicos, en los últimos años el crecimiento de la población, los problemas medioambientales y la creciente preocupación social por la sostenibilidad han aumentado la atención prestada por parte de las instituciones gubernamentales (Maudos y Salamanca, 2021).

De acuerdo con el Banco Mundial (2022) el tamaño de la población en el año 2050 superará los 9500 millones de personas. Ante estas expectativas, los sistemas agroalimentarios firmes y sostenibles juegan un papel determinante en el desarrollo del planeta, con la agricultura como principal protagonista por su aportación al crecimiento económico, ya que en ciertos países en desarrollo esta actividad puede llegar a representar hasta el 25% del Producto Interior Bruto.

Precisamente el impacto actual y futuro en la economía de este sector está suponiendo un reclamo exponencial para la comunidad inversora a nivel mundial, que hace tan solo unos años consideraba el *Agribusiness* como una alternativa de inversión demasiado arriesgada y volátil. Sin embargo, esta percepción parece haber cambiado, ya que, como podemos ver en la Figura N°3, el número de fondos inversores en el sector agroalimentario se ha visto multiplicado por quince en las dos últimas décadas. La buena relación riesgo-retorno (con rentabilidades de hasta un 15% a lo largo de la historia), el crecimiento de la demanda, la amplitud y la variedad del sector y la oferta de ayudas públicas en materia

de subvenciones son los principales factores que están seduciendo a numerosos inversores (CBRE, 2021).

Figura N°3: Número de fondos inversores en el sector agroalimentario (2020)



Fuente: CBRE (2021), Elaboración propia

Al margen del evidente atractivo económico de este sector para los fondos, el progresivo enfoque de la inversión en las actividades agroalimentarias se fundamenta en motivos que exceden la mera búsqueda de la rentabilidad. Desde hace ciertos años, tanto los organismos públicos como la sociedad han construido una preocupación que apenas tenía fuerza en el pasado. La sostenibilidad, el medioambiente, la aportación al bienestar social o la gobernanza son ahora indispensables para muchos inversores, que ya otorgan a estos criterios una nomenclatura propia conocida como *ESG (Environmental, Social and Governance)*. Ante este nuevo panorama, el sector agroalimentario, capaz de representar y satisfacer muchas de estas nuevas preocupaciones, ha cobrado una especial relevancia reflejada en la figura ilustrada con anterioridad (Noguera, 2022).

A pesar de la situación de ebullición de la agroalimentación, en los últimos meses este sector se ha visto fuertemente resentido. La crisis mundial provocada por el conflicto bélico entre Rusia y Ucrania, dos de los principales productores de materias primas agrícolas, han aumentado la incertidumbre de los productores y distribuidores, que se han visto afectados por variaciones en la demanda y sustanciales fluctuaciones en los precios (Montoriol Garriga, 2022).

Ante la amenaza de una crisis alimentaria a nivel global, las empresas agrícolas de nuestro país, principalmente las *startups* del sector *Agrotech*, han comenzado a movilizarse con el objetivo de dinamizar el mercado y paliar los efectos del conflicto. Con el crecimiento de la población y el cambio climático de fondo, estas empresas han visto la oportunidad de hacerse notar, defendiendo la relevancia de las herramientas digitales no solo en el

incremento de la rentabilidad de las actividades agrícolas, sino en la creación de un sistema sostenible que permita hacer frente al desabastecimiento (Aznar, 2022).

Ante este ecosistema, la implementación de la tecnología en las operaciones agrarias cobra una especial relevancia. Si bien la digitalización de este sector ha ganado mucho protagonismo en los últimos años, acontecimientos como el mencionado están acelerando su integración en el día a día de estas actividades, siendo en la actualidad una de las principales preocupaciones o motivaciones de los productores agrícolas y empresas del sector agroalimentario.

3. INNOVACIÓN EN LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA ESPAÑOLA

Las nuevas tecnologías están cambiando nuestra forma de actuar y pensar, dotándonos de un amplio abanico de recursos para la realización de las actividades de nuestro día a día y facilitándonos el acceso a nuestras necesidades. El sector empresarial también está experimentando esta transformación, que está afectando tanto al ecosistema de empresas, cada vez más cambiante en el tiempo, como a las operaciones de estas (Redondo, 2021).

Ante el creciente protagonismo de la tecnología en el modo de vida de nuestra especie, la transformación de ideas en herramientas digitales que satisfagan las necesidades del consumidor se ha convertido en un imprescindible. La innovación es hoy en día el motor del mercado, pues permite la creación de industrias nuevas y la modificación de aquellas obsoletas en un ambiente cada vez más dinámico. Gracias a ella, las empresas mejoran la eficiencia y la rentabilidad económica de sus operaciones, aunque a su vez deben enfrentarse a nuevos retos en una realidad que en ocasiones puede ser desconocida (PricewaterhouseCoopers, 2017).

Como se ha mencionado anteriormente, la necesidad de adquirir las capacidades y el talento requeridos para competir en este nuevo ecosistema está provocando un cambio en los flujos de inversión. Los dueños del capital están ajustando sus prioridades en búsqueda de nuevas fuentes de rentabilidad, lo cual está afectando notablemente al mundo laboral, en el que la formación profesional es cada vez más importante y la competitividad está creciendo de manera exponencial (PricewaterhouseCoopers, 2017).

El sector agroalimentario, caracterizado por su tradicionalidad en los métodos de trabajo, se enfrenta así a un entorno completamente nuevo en el que la apuesta por la modernización y la reinención de procesos son cada vez más determinantes.

3.1. Naturaleza y evolución del sector agroalimentario en el ámbito tecnológico

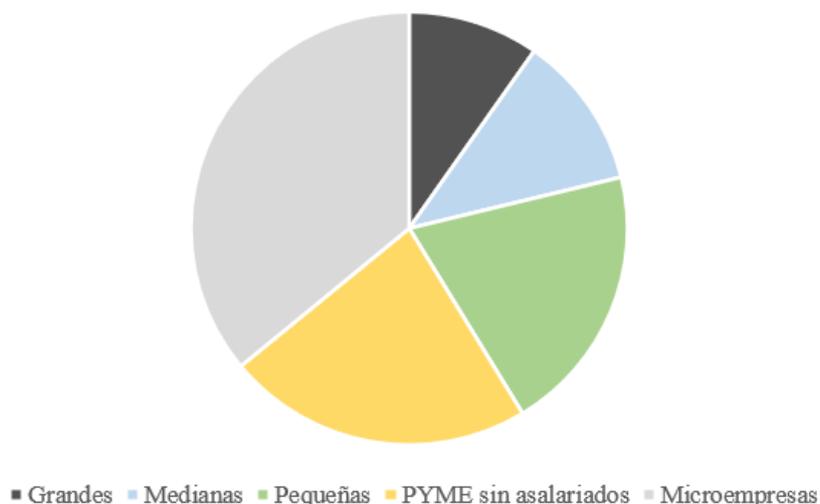
A pesar de la sofisticación tecnológica de gran parte de los sectores económicos de nuestro país, existen ciertos factores que empujan a que los ritmos en la implementación de las nuevas tecnologías sean variantes entre unos y otros. El sector agroalimentario, muy arraigado al mundo rural, es uno de los que más se ha resistido históricamente a esta ola de digitalización, debido principalmente a la oposición de los agentes intervinientes y al elevado coste de las tecnologías ofrecidas.

Dentro del propio sistema agroalimentario, los niveles de digitalización varían en función del eslabón de la cadena alimenticia estudiado. Debido a las nuevas tendencias del consumidor y la mayor demanda de interfaces digitales por su parte, las etapas finales de la cadena van en cabeza en el proceso de transformación digital. Así, las fases de distribución y comercialización, muy dependientes de las impresiones y necesidades de la sociedad, se han visto muy reforzadas tecnológicamente en los últimos años (Aparicio, 2021).

Por el contrario, las actividades del sector primario, muy alejadas del consumidor final debido al gran número de intermediarios existentes en la cadena agroalimentaria, han sido más reacias a la implementación de estas herramientas. La manualidad de las actividades desempeñadas por este sector es un importante justificante de la histórica reticencia de los productores alimentarios para adaptarse al cambio, a quienes les ha costado ver la relación mencionada entre la digitalización y el aumento de productividad.

Si bien empresas productoras de gran dimensión llevan tiempo implementando herramientas de análisis de datos y optimización de producción, hasta hace relativamente poco la gran mayoría de empresas del sector primario apenas habían tenido contacto con ellas. La estructura empresarial del sector primario agroalimentario, caracterizada por la presencia de pequeñas y medianas empresas (PYMES), es una de las principales razones de la tardía adopción de la tecnología en la producción de alimentos en nuestro país (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, 2022). Como se puede observar en la Figura N°4, las PYMES españolas generan más del 90% de empleos en el sector agrario anualmente, representando la columna vertebral de la cadena agroalimentaria.

Figura N°4: Generación de empleo por tamaño de empresa en el sector agrario (enero 2022)



Fuente: (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, 2022), Elaboración propia

La estrecha relación entre la inversión en tecnología y la dimensión de la empresa, ha convertido la digitalización en una tarea de gran complicación para las PYMES. Si bien la tecnología está cada vez más integrada en este sector, los costes de las herramientas ofrecidas en el pasado han sido muy elevados para estas empresas (incluso las ofrecidas en el presente requieren de un esfuerzo económico importante), de forma que solo aquellas con alto poderío y estabilidad económica y un elevado conocimiento digital podrían permitirse este “lujo”. Una tendencia que sigue siendo latente hoy en día, ya que de acuerdo con un informe elaborado por el Banco Europeo de Inversiones (BEI), en la actualidad más del 30% de PYMES españolas siguen sin plantearse invertir en tecnología (2022).

A pesar de la limitada predisposición del sector agroalimentario y más concretamente del sector primario ante la digitalización, en los últimos años se han dado acontecimientos que, si no la han aumentado, al menos han sembrado la duda en numerosas empresas que hace tiempo negaban de manera rotunda la utilidad de las herramientas tecnológicas y su materialización en una mayor productividad (PricewaterhouseCoopers, 2017).

La pandemia provocada por el COVID-19 ha supuesto un antes y un después para la sociedad, pero también lo ha sido para las empresas a nivel mundial. A pesar de las negativas consecuencias económicas que este suceso ha tenido y de las cuales muchos países siguen recuperándose, este acontecimiento ha sido determinante en la digitalización de un gran número de sectores (Badal, 2020).

La capacidad de aceleración tecnológica del COVID-19 ha influido notablemente en el sector agroalimentario, teniendo dos consecuencias principales. En primer lugar, los agentes involucrados en él han cambiado sus perspectivas, viendo con otros ojos la implementación de herramientas digitales. En segundo lugar, han surgido numerosas empresas con modelos de negocio disruptivos que se basan en el empleo de la tecnología para la creación de valor a lo largo de toda la cadena agroalimentaria (AENVERDE, 2021).

A esto se añade el papel de las instituciones públicas que, con el objetivo de paliar las consecuencias de la pandemia, han lanzado importantes iniciativas de reactivación económica que tienen como base la digitalización de los diferentes sectores, entre los cuales cobra especial relevancia el agroalimentario.

3.1.1. Apoyo institucional a la implementación tecnológica en el sector agroalimentario

Las nuevas tendencias del consumidor y la creciente digitalización de los sectores económicos a nivel internacional han provocado la movilización de las instituciones públicas en la incentivación del sector agroalimentario. En España, ya sea por las consecuencias de la pandemia o por la mera necesidad de fomentar la implementación tecnológica, se han lanzado diversas iniciativas de para lograr la transformación de este sector durante los próximos años.

3.1.1.1.II Plan de acción 2021-2023: Estrategia de digitalización del sector agroalimentario y del medio rural

Desde el año 2019, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación ha diseñado una hoja de ruta para la implementación de las herramientas digitales en el sector agroalimentario. Tras la finalización del I Plan de acción 2019-2020 y ante el nuevo entorno provocado por la pandemia, en el año 2021 se aprobó el II Plan de acción 2021-2023. Como continuación del primero, este plan estratégico persigue la amplificación de las medidas introducidas años atrás, dotando de un presupuesto de mayor dimensión y empujando aún más al sector agroalimentario hacia el mundo digital (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2021).

De acuerdo con el MAPA “este documento estratégico tiene el objetivo general de la eliminación o la reducción de las barreras técnicas, legislativas, económicas y formativas existentes en el proceso de transformación digital” (2021). Un propósito que resume la

visión del ministerio sobre el futuro de la agroalimentación en nuestro país, un sector que, tal y como declaró el ministro Luis Planas, es un pilar básico de la economía que debe avanzar al ritmo del de los miembros de la Unión Europea en términos de innovación, productividad, competencia y sostenibilidad (La Moncloa, 2021).

Así, este nuevo plan estratégico se estructura en cuatro bloques principales (La Moncloa, 2021):

- Continuación de acciones implementadas en el I Plan de Acción cuya extensión temporal es considerada oportuna debido a su impacto o a su estado de compleción.
- Iniciativas de gobierno y estímulo que se centren en impulsar la adopción de tecnologías digitales en el sector agroalimentario y rural, poniendo un énfasis especial en la divulgación de información.
- Acciones de fomento de la digitalización en el ámbito agroalimentario lideradas por ministerios diferentes al MAPA. En este caso, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación actúa como intermediario, proporcionando el contexto del sector a estos ministerios y distribuyendo el impacto de estas actuaciones entre el portfolio de posibles beneficiarios.
- Acciones planificadas e implementadas por el MAPA que impactan de forma directa en el sector agroalimentario, suponiendo un cambio trascendental en ámbitos como el empleo de datos en las operaciones diarias o el fomento del emprendimiento digital en el sector. El presupuesto destinado a estas acciones representa cerca del 90% de todos los fondos otorgados al II Plan de acción, financiándose alrededor del 70% de estos gracias al Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR).

Como podemos extraer de los bloques mencionados, el II Plan de acción se materializa en un momento de efervescencia de la digitalización del sector agroalimentario en el que están surgiendo otras importantes iniciativas. Prueba de ello son el PTR o Plan Estratégico de la PAC, programas diseñados con una base y un foco similar al del plan explicado en esta sección que también están facilitando la transición del sector hacia el mundo tecnológico.

3.1.1.2. Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

Ante la crisis económica provocada por el COVID-19, en el año 2020 la Comisión Europea aprobó un instrumento de recuperación reservando fondos por valor de 750.000 millones de euros para ser repartidos entre los estados miembros. Este programa, conocido como Next Generation EU, tiene como objetivo el apoyo a los países para hacer frente a las severas consecuencias de la pandemia, prestando especial atención a la modernización de los sectores tradicionales (véase el sector agrario), la lucha contra el cambio climático y la protección de la igualdad de género y la diversidad (Ministerio de Hacienda y Fundación Pública, 2020).

Con el objetivo de conseguir dichos fondos, España diseñó el conocido como Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR). A través de este plan, aprobado en el año 2021, se otorgaba a España el derecho a acceder a 140.000 millones de euros de financiación para la incentivación del desarrollo económico entre 2021 y 2026. En él se especifican las medidas de gestión de la financiación y los principales destinatarios de dichas ayudas, entre los cuales cobra una especial relevancia el sector agroalimentario (La Moncloa, 2021).

Como se puede observar en la Figura N°5, en este plan se identifican 10 políticas de palanca entre las cuales se distribuyen los fondos recibidos por la UE. Cada una de estas palancas está enfocada en uno de los grandes sectores de nuestro país, siendo el sector agroalimentario uno de los grandes protagonistas con más de 1.000 millones recibidos para su transformación medioambiental y digital (La Moncloa, 2021).

Figura N°5: Políticas de palanca Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia



Fuente: (La Moncloa, 2021)

Así, el PRTR amplía las medidas de apoyo al sector agroalimentario recogidas por el II Plan de acción, introduciendo nuevas iniciativas entre las cuales destacan: la creación de una línea de agro impulso, destinada a PYMES tecnológicas; la aprobación del programa de apoyo para la aplicación de la agricultura de precisión y tecnología 4.0 en el sector agrícola y ganadero; y la creación de un Hub de innovación digital enfocado al sector agroalimentario (La Moncloa, 2021).

La aprobación y la implementación del II Plan de acción y el PRTR han asentado las bases del nuevo sector agroalimentario en nuestro país, identificando las principales áreas de mejora y definiendo medidas específicas para su transformación. Sin embargo, la modernización de este sector no se queda aquí. Las intervenciones definidas en estos planes han sido agrupadas y extendidas en el Plan estratégico de la PAC en España, ratificándose así la importancia de la transición tecnológica para la agroalimentación y estableciéndose las bases de este sector en el largo plazo.

3.1.1.3. Plan estratégico de la PAC de España (2023-2027)

En el año 1962 la Unión Europea estableció una política de asociación entre las instituciones públicas y los agricultores de los países miembros con el objetivo de apoyar a la productividad del sector agrícola y asegurar la sostenibilidad de la cadena de suministro en la lucha por el bienestar de los agricultores, el medioambiente y la economía tanto de la industria agroalimentaria como de los sectores asociados a ella (Comisión Europea, 2023).

Esta política, común a todos los países de la UE, ha ido evolucionando con el tiempo, adaptándose a las necesidades del sector y priorizando las medidas más adecuadas para su modernización. En el año 2021 el enfoque de la PAC cambió, atribuyendo a los estados miembros una mayor flexibilidad en la definición de las medidas más adecuadas para sus agricultores a través de la formulación de un plan estratégico (Comisión Europea, 2023).

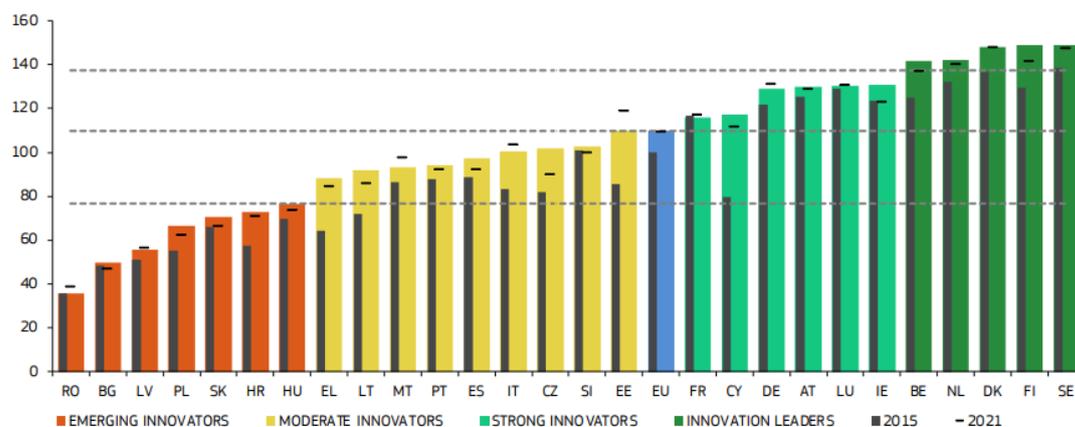
En el caso de nuestro país esta reforma conocida como PAC fue aprobada el 31 de agosto de 2022, siendo España uno de los pioneros de entre todos los países de Europa. En ella se consideraron las consecuencias del COVID-19 y se agruparon las medidas definidas por los planes mencionados anteriormente, identificando 9 verticales de acción y un objetivo transversal: la modernización del sector agroalimentario mediante el fomento de la adopción de la digitalización y la innovación por parte de los productores agrícolas (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2023).

A través del Plan estratégico de la PAC, las instituciones gubernamentales de nuestro país completan las iniciativas propuestas por el II Plan de acción y el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, proyectando el sector agroalimentario en el largo plazo y definiendo una hoja de ruta clara, ambiciosa y dotada de los recursos necesarios para la consolidación de las herramientas digitales a lo largo de toda la cadena agroalimentaria.

3.1.2. Actualidad de la innovación del sector agroalimentario

A lo largo de la historia nuestro país ha estado muy alejado de las grandes potencias innovadoras, yendo a rebufo de las iniciativas diseñadas y lanzadas en países ajenos y teniendo una flexibilidad y capacidad de adaptación limitadas ante las innovaciones. Esto sigue viéndose reflejado en la actualidad, ya que nuestro país sigue estando por debajo de la media europea en cuanto a fondos destinados a actividades de I+D+I. Así lo afirma la Comisión Europea, que califica a nuestro país como un “innovador moderado” que, en este ámbito, es más cercano a países como Rumanía o Bulgaria que a otros como Suecia o Finlandia (Comisión Europea, 2022).

Figura N°6: Rendimiento de los sistemas de innovación de la UE

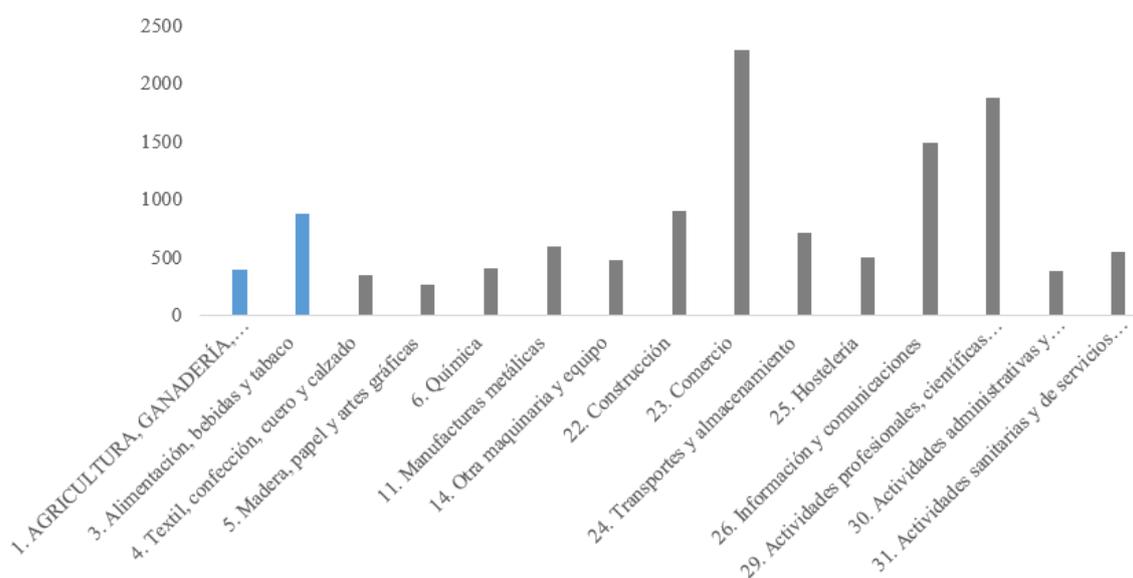


Fuente: (Comisión Europea, 2022)

Si bien el desempeño y la percepción del rol de España en el ámbito de la innovación no son propios de una nación líder, las medidas introducidas por los diferentes planes estratégicos descritos en la sección anterior tienen como objetivo cambiar esta situación para el sector agroalimentario, posicionando a España como uno de los vanguardistas en Europa y en el mundo.

El impacto de estas iniciativas ya ha empezado a notarse. Así, cuando analizamos la situación actual del sector agroalimentario en el ámbito de la innovación nos encontramos con una realidad completamente distinta a la existente hace unos años. Las empresas del sector han empezado a cambiar su perspectiva y su inversión en I+D ha crecido notablemente. Concretamente, las empresas agroalimentarias de nuestro país han incrementado en más de un 15% sus inversiones en actividades de este tipo en los últimos cinco años. Esta tendencia ha empujado a este sector a posicionarse como uno de los que más apuestan por el cambio tecnológico en nuestro país, tal y como se puede observar en la Figura N°7 (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2022).

Figura N°7: Gasto en actividades de innovación por sector en España



Fuente: (INE, 2022), Elaboración propia

Aunque la transición hacia la digitalización del sector agroalimentario se está produciendo en todas las etapas de la cadena de valor, el sector primario es uno de los que más evolución ha experimentado en los últimos años. De acuerdo con la Encuesta de Innovación de empresas del INE, en los sectores agrícola, ganadero y pesquero alrededor del 17% de empresas de nuestro país son ya consideradas como innovadoras, véase debido a su inversión en proyectos de I+D o a su implicación en organizaciones y asociaciones que abogan por la transformación (La Moncloa, 2022).

3.2. Foodtech: el nuevo sector agroalimentario

Ante la creciente preocupación e inversión a nivel internacional por la digitalización y la implementación de las herramientas tecnológicas en las actividades componentes de la cadena agroalimentaria, han empezado a surgir nuevos conceptos que pretenden dar un nombre a estas nuevas tendencias del sector.

De esta forma, en los últimos años ha empezado a ganar protagonismo el concepto de *Foodtech*, un término originado por la fusión de las palabras *food* y *technology* que se refiere a aquellas empresas o proyectos que hacen uso de nuevas tecnologías como el Big data o la inteligencia artificial con el objetivo de transformar las diferentes etapas de la cadena agroalimentaria, modernizándolas y haciéndolas más eficientes (Iberdrola, s.f.).

Si bien esta terminología es aplicable al ámbito empresarial de forma general, es decir, independientemente de la madurez de la empresa, su uso es comúnmente destinado para la calificación de startups y modelos de negocio de origen relativamente reciente en el mercado y de alto carácter disruptivo (Banco Europeo de Inversiones, 2022).

A pesar de su concepción novel, en pocos años el *Foodtech* se ha hecho notar a nivel internacional. En el año 2019, el tamaño de este mercado a nivel global alcanzó los 220,3 mil millones de dólares, siendo Estados Unidos la principal potencia con más de un 40% de la cuota de mercado. Un crecimiento que se espera que continúe en los próximos años a una tasa del 6%, ya que en 2027 se estima que el tamaño de este mercado puede alcanzar los 342,5 mil millones de dólares (Emergen Research, 2019).

El llamativo impacto de este sector a nivel internacional se ha visto reflejado también a nivel nacional. El ecosistema creado por los diferentes programas de digitalización del sector diseñados en nuestro país ha fomentado la apuesta por el *Foodtech*, empujando a empresas españolas a entrar en este mercado y atrayendo capital extranjero que ve en nuestra economía una oportunidad de crecimiento.

Prueba de ello son las cifras registradas en el año 2022, en el que el sector *Foodtech* español recibió más de 260 millones de euros de inversión privada, un 9,3% de crecimiento con respecto al año anterior y más de un tercio superior a la media estimada a nivel internacional. Con Madrid, Cataluña y Andalucía como principales focos de emprendimiento, comunidades en las que hay más de 400 startups especializadas en esta práctica, España avanza a buen ritmo en la consolidación del nuevo mundo

agroalimentario, un sector que en el año 2022 empleó a más de 6.300 personas, un 26% más que en el año 2021 (Núñez-Torrón, 2022).

Son muchas las actividades recogidas bajo el paraguas del término *Foodtech*. La optimización procesual en restaurantes, los análisis sensoriales en la introducción de nuevos productos en el mercado o el desarrollo de softwares de gestión de inventario de empresas agroalimentarias son algunos ilustrativos de la dimensión de este sector. Sin embargo, uno de los subsectores que mayor fuerza tiene es el *Agrotech*.

3.2.1. Agrotech

El *Agrotech*, traducción de la palabra “agrotecnología” en inglés (“*agrotechnology*”), es uno de los conceptos que mayor dimensión y alcance han logrado en los últimos años.

Este término, referido a empresas que operan en el mundo agro, es decir, en actividades relacionadas con la agricultura, la ganadería y la pesca, se diferencia del *Foodtech* en un factor principal: la amplitud de su significado. Mientras que el sector *Foodtech* engloba a todas aquellas actividades que supongan una transformación tecnológica de la cadena alimentaria, el *Agrotech* se focaliza en el aumento de productividad y eficiencia de las actividades. Así, mientras que el primero se centra más en el cliente final, dando un gran peso al *Retail*, el segundo se refiere principalmente al sector primario, a pesar de que ambos incluyen medidas a lo largo de toda la cadena (AgroTech España, 2021).

De esta forma, ambos conceptos hacen referencia a empresas que se aprovechan de la tecnología para transformar de cierta forma las actividades relacionadas con la agroalimentación. En este sentido, la Asociación de *Agrotech* España clasifica en dos grandes grupos las tecnologías empleadas en este sector. Por un lado, se agrupan las tecnologías utilizadas para la recogida de datos, entre las que se encuentran: aplicaciones móviles, sensores, drones, mapas digitales, etc. Por otro, se agrupan aquellas empleadas para el procesamiento y el análisis de datos, véase: Big data, *machine learning*, realidad virtual, etc. (2021).

La implementación de estas tecnologías y su adecuada aplicación son determinantes para el devenir de la agrotecnología, ya que son el principal motor de las empresas que conforman este sector.

En los últimos años, el sector *Agrotech* ha tenido un crecimiento similar al del *Foodtech* y ha ganado mucha fuerza en algunas de las principales potencias agrícolas a nivel

internacional. Tal ha sido su evolución que en la actualidad ya existen más de 10.000 empresas en este sector, de las cuales casi el 50% están repartidas entre tres países. Estados Unidos (con cerca de 3.000), la India (con más de 1.000) y España (con más de 700) son los líderes en cuanto a número de empresas de *Agrotech* a nivel global, posicionándose como el primero a nivel europeo en este ámbito. Un dato que ensalza la figura de nuestro país y el esfuerzo realizado en los últimos años por la digitalización de este sector ante el latente rechazo de muchos agentes de la cadena agroalimentaria (AgroTech España, 2021).

A pesar de la dimensión de este sector en cuanto a número de empresas, si analizamos el impacto económico de este sector en nuestro país obtenemos conclusiones algo diferentes a la mencionada recientemente. Esto se debe a que alrededor del 60% de las más de 700 empresas especializadas en la digitalización de las actividades agroalimentarias en nuestro país fueron fundadas hace menos de 5 años, una inmadurez que se refleja en sus resultados económicos, que en más del 50% de los casos no registran beneficios superiores a 250.000 euros anuales (AgroTech España, 2021).

A pesar de la creciente importancia y el potencial impacto económico de este sector, existen diversos factores que pueden suponer un obstáculo en su expansión en el largo plazo. La resiliencia de las empresas y la respuesta de las instituciones públicas será determinante en la divulgación de estas trabas y en la construcción de un sector sostenible en el tiempo.

3.3. Riesgos de la inversión en I+D y la implementación tecnológica

A pesar de los numerosos beneficios de la implementación de la tecnología en los procesos de la cadena agroalimentaria, existen una serie de riesgos asociados a ella, diferentes a los existentes en el empleo de las técnicas tradicionales y que deben ser considerados para el éxito de estas herramientas. Como en todo proceso de digitalización, independientemente del sector afectado, es necesario gestionar ciertas implicaciones que la tecnología conlleva, entre las cuales destacan:

- **Ciberseguridad:** La implementación de la tecnología y la recopilación y el análisis de datos requieren de una importante capacidad de almacenamiento que generalmente se lleva a cabo mediante servicios de *cloud*. El almacenamiento de datos en la nube conlleva un riesgo al que la gran mayoría de agentes del sector agroalimentario no se han enfrentado, pudiendo terminar información en manos

de una persona equivocada. Esto puede suponer una barrera para un elevado porcentaje de productores agrícola, que pueden mostrarse reacios ante la digitalización debido a la introducción de una problemática como esta (Janzen, 2020).

- Toma de decisiones: las herramientas de análisis de datos tienen implicaciones que pueden ser muy perjudiciales para el sector agroalimentario. Las sugerencias ofrecidas por los algoritmos de *machine learning*, a pesar de ser beneficiosas en muchas ocasiones, pueden llevar a ineficiencias en un sector en el que el margen de error es muy reducido. Un ejemplo de esto es la inteligencia artificial, una herramienta de gran utilidad cuando ha sido entrenada pero que puede ser muy peligrosa en su proceso de educación (Janzen, 2020).

En un sector tan tradicional como el agroalimentario, en el que la experiencia del trabajador cobra tanta relevancia, es necesario encontrar un balance entre la automatización de procesos y la toma de decisiones de forma manual por el trabajador.

- Rentabilidad económica: esta es una de las mayores incertidumbres ligadas a la implementación de la tecnología en el sector agroalimentario. Si bien la digitalización de procesos impacta de forma indudable en la eficiencia de procesos, los altos costes asociados a esta transformación ponen en entredicho la rentabilidad de estas herramientas. Mientras que desde la Asociación de *Agrotech* España se asegura que el empleo de la tecnología es determinante para el aumento de la rentabilidad a lo largo de la cadena agroalimentaria, permitiendo una reducción de entre el 40% y el 70% de los costes, existen otros factores que determinan su productividad, véase la estructura y el tamaño de la empresa (2021). Más allá del riesgo existente para productores o distribuidores agrícolas, la incertidumbre acerca de la rentabilidad económica de la inversión en tecnología y su implementación en las operaciones afecta en gran medida a los proveedores de herramientas de trabajo agrario, que ven como la apuesta por esta tendencia tiene todavía un desenlace incierto.

Ante este dilema resulta de gran relevancia el estudio del impacto económico de la inversión en tecnología e innovación en algunas de las empresas líderes de nuestro país, un ejercicio que será llevado a cabo a continuación.

4. ANÁLISIS EMPÍRICO DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LAS EMPRESAS AGROALIMENTARIAS

El sector agroalimentario español se encuentra en una situación de completa revolución tanto de procesos como de las herramientas empleadas para su realización. En un entorno global en el que prima la incertidumbre, la innovación se ha convertido en uno de los principales motores de este sector, que se enfrenta a un gran reto: alcanzar la sostenibilidad social, medioambiental y económica (Fundación Bankinter, 2022).

La creciente concienciación del consumidor sobre el impacto de la alimentación, la efervescencia de la economía circular o la mencionada ola de adquisición de talento para el desempeño de tareas de agroalimentación son algunas de las principales tendencias de este sector. Su relevancia lleva afectando desde hace tiempo a los diferentes agentes de la cadena agroalimentaria, y a pesar de haber convencido sobre la utilidad de implementar las nuevas tecnologías en las actividades, la adopción las mismas sigue sujeta al dilema sobre su impacto en la rentabilidad (Fundación Bankinter, 2022).

Ante esta disyuntiva, la división de opiniones y de posturas adoptadas por el ecosistema empresarial es muy variado, con empresas apostando claramente por la tecnología y otras posicionándose en contra. Así, en el presente apartado se analizarán algunas de aquellas empresas que más apuestan por la innovación, estudiando el resultado económico de su apuesta por estas herramientas.

4.1. Muestra y objetivo del análisis empírico

El objetivo del análisis que se llevará a continuación es resolver la incertidumbre acerca del impacto de la inversión en tecnología e innovación en la rentabilidad económica de las empresas del sector agroalimentario. Se pretende testar si la destinación de fondos para la digitalización y la implementación de las nuevas tecnologías desemboca en una mejora económica para las empresas que apuestan por esta alternativa y, en ese caso, la medida en que lo hace. Para ello, se mide la correlación existente entre la inversión en Investigación y Desarrollo (I+D) y algunas de las principales variables económicas de la cuenta de pérdidas y ganancias.

Para la ejecución del análisis se ha recopilado información financiera de tres empresas agroalimentarias de gran relevancia en nuestro país (John Deere, AGQ Labs y

Agromillora) a través de la plataforma Sabi. Si bien algunas (como John Deere) son cotizadas y otras no, esta desalineación es considerada como irrelevante para este caso en concreto, dados el objetivo y la naturaleza del estudio que se pretende llevar a cabo en este apartado.

La elección de la muestra se ha fundamentado en los principios mencionados a continuación:

- La necesidad de estudiar empresas del sector agroalimentario que estén apostando fuertemente por la innovación tecnológica. Concretamente, estas tres compañías apuestan por las nuevas tecnologías y lo hacen guardando una relación muy estrecha entre sí. Esto se debe a que en el año 2022 John Deere inauguró en Madrid el John Deere Parla Innovation Center, un centro de innovación europeo especializado en cultivos en el que AGQ y Agromillora desempeñan un papel de gran relevancia (John Deere, 2022).
- La intención de cubrir la mayor variedad de agentes de la cadena de valor, persiguiendo llevar a cabo un análisis lo más completo posible. En este sentido, John Deere (proveedor de maquinaria agrícola), AGQ Labs (proveedor de productos químicos) y Agromillora (productor y comercializador de cultivos agrícolas) ofrecen una gran oportunidad de estudiar el impacto económico de la inversión en I+D en el sector agroalimentario desde diferentes perspectivas.
- La necesidad de contar con una base de datos fiable sobre la que llevar a cabo el estudio empírico. La búsqueda de información financiera puede resultar una tarea complicada cuando se estudian empresas no cotizadas, y todavía más si se buscan resultados financieros exclusivos de nuestro país. Sin embargo, a través de la plataforma Sabi, se ha logrado acceder a la información requerida para la ejecución del análisis para las tres empresas mencionadas.

4.2.Descripción de las variables empleadas

Como se ha mencionado anteriormente, el estudio de impacto llevado a cabo en este apartado se basa en la identificación de correlaciones entre diferentes variables financieras y la inversión en Investigación y Desarrollo realizada por las tres empresas de la muestra durante los últimos años (2015-2021).

En concreto, las variables empleadas para el estudio son:

- Ingresos operativos: ingresos generados mediante el ejercicio de las operaciones. En el caso de la muestra empleada en nuestro caso, los ingresos de cada empresa tienen una procedencia muy diferente (químicos, alimentos, maquinaria, etc).
- EBITDA (*Earnings Before Interest Taxes Depreciation & Amortization*): es un indicador financiero que representa el beneficio de una compañía posterior a la deducción de costes operativos y previo a la deducción de los intereses de deuda a pagar, los impuestos, la depreciación y la amortización de las inversiones realizadas. Estudiar la relación entre la inversión en I+D y el EBITDA resulta de gran utilidad, pues permite comparar una partida de inversión con otra que indica de manera notablemente precisa si una empresa está en ganancias o en pérdidas en el núcleo de su negocio (Santander, s.f.).
- Beneficio neto: es la métrica financiera más representativa de la rentabilidad de una empresa, pues se calcula deduciendo a los ingresos todos los costes e impuestos incurridos por la empresa en cuestión.

Dada las características de nuestra muestra, formada por empresas de dimensiones y peculiaridades muy diferentes, más allá de la consideración de estas variables de manera nominal se llevará cabo un ejercicio de comparación temporal.

4.3.Situación actual de las empresas agroalimentarias estudiadas

Como paso previo a la ejecución del análisis experimental, es conveniente conocer el origen, la función y la situación económica en la que se encuentran las tres empresas de la muestra en la actualidad. Para ello, se analizará el estado de las tres variables financieras descritas en el apartado anterior, contemplando su evolución en una franja temporal de siete años (2015-2021).

Si bien las tres empresas que conforman la muestra que se empleará durante este ejercicio pertenecen al sector agroalimentario, la labor que cada una de ellas desempeña en la cadena de valor agroalimentaria es muy diferente. Tal y como se profundizará a continuación, esta variedad en la tipología de la muestra empleada será de gran utilidad para la riqueza y completitud del análisis.

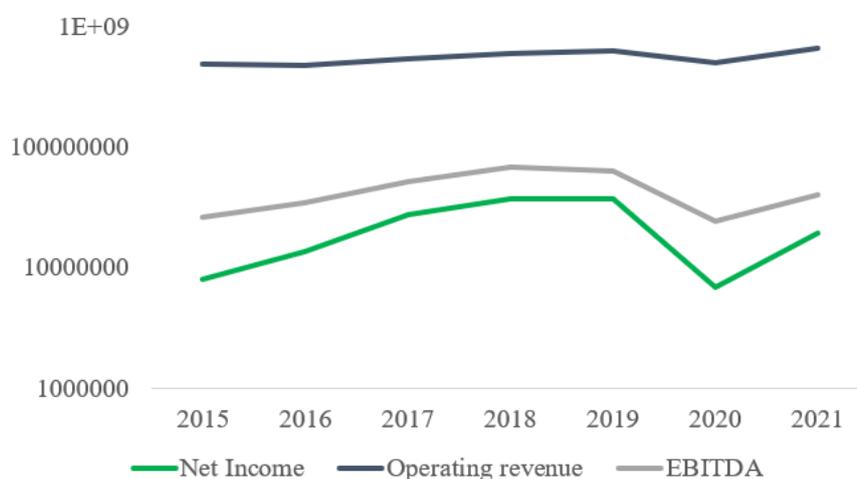
John Deere

Fundada en el año 1837 en Estados Unidos, John Deere es hoy en día una de las empresas líderes a nivel mundial en la provisión de maquinaria y servicios agrícolas. A pesar de su

presencia en más de 80 países, España juega un papel protagonista para esta compañía, debido principalmente a la mencionada potencia del sector agroalimentario en la economía de nuestro país. Desde su entrada en el mercado español en el año 1963, esta empresa no ha hecho más que crecer, siendo desde hace muchos años el principal proveedor de maquinaria agrícola en nuestro país con una ventaja del doble sobre su principal competidor. Concretamente, en el año 2022 esta empresa logró alcanzar un dato histórico ya que cerró el año con una cuota de mercado en tractores de alta potencia superior al 40% (John Deere, 2022).

Desde el punto de vista financiero, el protagonismo de John Deere en nuestro país se ve reflejado en su crecimiento en los últimos años. Como se puede observar en la Figura N°8, a pesar de la caída económica provocada por el COVID-19, desde el año 2015 esta empresa ha mostrado una importante evolución, alcanzando su máximo esplendor durante el año 2019, con un valor de ventas superior a 600 mil millones de euros y un beneficio neto de 36,737 millones de euros.

Figura N°8: Evolución económica John Deere



Fuente: (Sabi, 2023), Elaboración propia

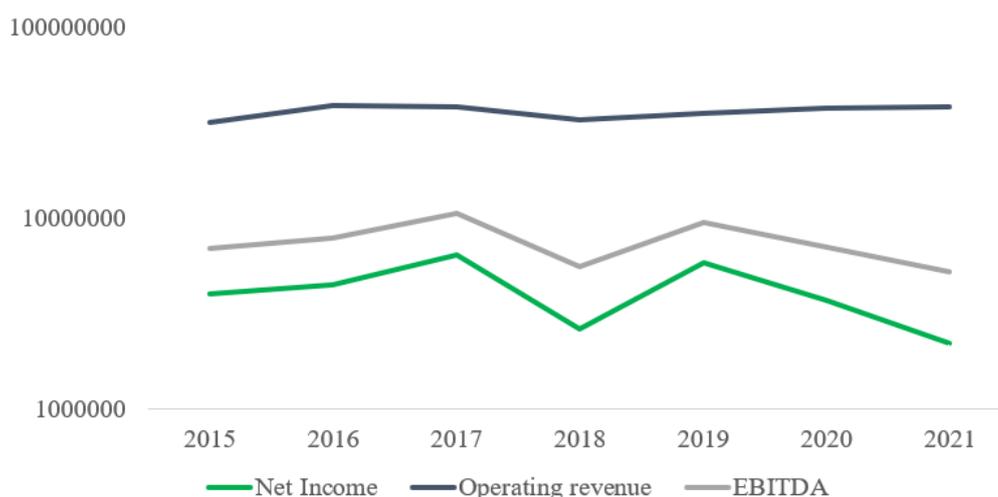
Agromillora

Fundada en el año 1986 en Subirats, Cataluña, Agromillora es una de las empresas líderes en la producción y comercialización de viveros y cultivos. Con presencia en más de 25 países repartidos entre los 5 continentes, esta empresa está revolucionando los procesos del sector agroalimentario, poniendo el foco en la calidad genética y sanitaria de sus

productos e implementando la tecnología en las operaciones. En este sentido, Agromillora es hoy en día una de las empresas del sector agroalimentario que más aboga por la innovación y la digitalización (Agromillora, 2022).

Si bien el crecimiento de esta empresa en el mercado americano ha sido notablemente elevado en los últimos años, el mercado europeo y concretamente el español, sigue siendo el principal contribuyente a los resultados económicos de esta empresa (Agromillora, 2022). Como se puede observar en la Figura N°9, en los últimos años esta empresa ha experimentado cierto crecimiento en el nivel de ingresos operativos registrados en nuestro país. Sin embargo, el curso de las otras dos variables financieras estudiadas en este apartado, EBITDA y beneficio neto, no ha sido de la misma naturaleza. Concretamente, estas variables han experimentado una caída de un 24% y un 44% respectivamente en los últimos años.

Figura N°9: Evolución económica Agromillora



Fuente: (Sabi, 2023), Elaboración propia

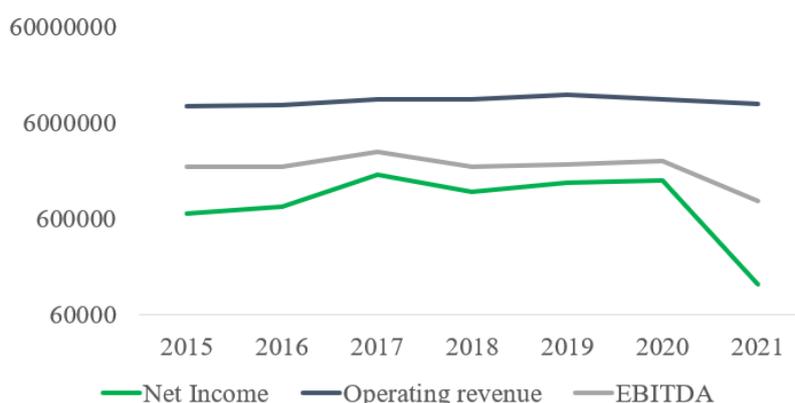
AGQ Labs

Este Centro Tecnológico Químico fue fundado en el año 1993 en nuestro país con el objetivo de desarrollar avances para el sector agroalimentario. Con el paso del tiempo, esta empresa fue expandiendo su área de acción a más sectores, hasta llegar ofrecer servicios medioambientales, alimentarios, sanitarios e incluso de sanidad. Actualmente, AGQ se enfoca en dar soporte a los diferentes agentes de los sectores mencionados, pero sobre todo del sector agroalimentario, con el objetivo de aumentar la productividad, la sostenibilidad y la optimización de recursos de sus clientes.

Tal ha sido su expansión a lo largo de los años, que hoy en día es una de las empresas más innovadoras del sector agroalimentario. Con centros tecnológicos en Europa (España), Norte América (USA), África (Marruecos) y Sudamérica (México, Colombia, Chile, etc) y sucursales en más de 20 países distribuidos entre los cinco continentes, AGQ Labs ha asumido el liderazgo en la digitalización y la implementación de la tecnología en el sector agroalimentario tanto a nivel nacional como internacional (AGQ Labs, 2023).

Desde el punto de vista económico, la evolución de las variables económicas mencionadas ha sido similar a la descrita en el caso de Agromillora. Si bien los ingresos procedentes de las operaciones de esta empresa en nuestro país han registrado un leve crecimiento desde 2015 hasta 2021, el EBITDA y el beneficio neto han experimentado una tendencia mucho más negativa registrando caídas de un 55% y 81% respectivamente, debido principalmente a las consecuencias provocadas por el COVID-19.

Figura N°10: Evolución económica AGQ Labs



Fuente: (Sabi, 2023), Elaboración propia

Como se ha descrito en la presente sección, si bien las empresas que conforman la muestra operan en el sector agroalimentario, las funciones y la tipología de las operaciones desarrolladas por cada una de ellas son muy diferentes. Asimismo, de acuerdo con el análisis evolutivo de las tres variables financieras descritas anteriormente, el curso de estas empresas desde un punto de vista económico ha sido también muy diferente en los últimos años.

En este sentido, podemos corroborar que la muestra escogida ofrece una variedad y un alcance lo suficientemente notables como para llevar a cabo un análisis que permita extraer conclusiones de relevancia. Dicho análisis será realizado a continuación.

4.4. Impacto económico de la inversión en innovación tecnológica

Con el objetivo de determinar la relación entre la inversión en investigación tecnológica y la rentabilidad económica en el sector agroalimentario de nuestro país, en el presente aparatado se procede a realizar un análisis de correlaciones entre las variables económicas recién mencionadas y la inversión en I+D+I para cada una de las empresas de la muestra.

Para llevar a cabo dicho análisis, nos hemos apoyado de la herramienta de programación RStudio, un programa de gran utilidad para el procesamiento de datos y la aplicación de técnicas estadísticas.

Sin embargo, antes de llevar a cabo este análisis resulta de gran relevancia estudiar la tendencia de la inversión en I+D+I durante los últimos años para cada una de las empresas mencionadas.

John Deere

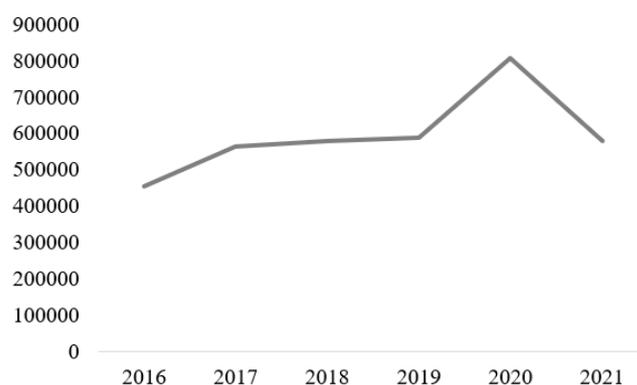
Durante el periodo 2016-2021, John Deere ha basado su crecimiento y expansión en nuestro país en una estrategia clara: invertir en tecnología ofreciendo las mejores soluciones a sus clientes.

La digitalización de la maquinaria en los últimos años ha revolucionado los procesos en todos los sectores de nuestra economía. El sector agroalimentario, muy dependiente de estas herramientas para la realización de sus operaciones (principalmente las actividades del sector primario) ha experimentado uno de los avances más notados en nuestro país.

John Deere, compañía líder en la fabricación y comercialización de maquinaria agrícola, ha apostado en gran medida por la tecnología, creando valor para las empresas agrícolas mediante la provisión de herramientas cada vez más sofisticadas.

Prueba de ello es la inversión destinada a la innovación de sus productos en los últimos años, que ha experimentado un crecimiento de más de un 25% en el periodo mencionado.

Figura N°11: Evolución inversión en I+D John Deere



Fuente: (Sabi, 2023), Elaboración propia

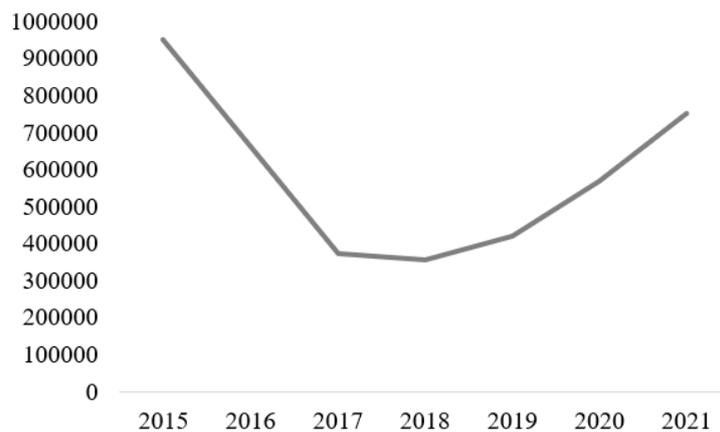
Agromillora

Como se puede observar en la Figura N°12, la estrategia de innovación seguida por Agromillora en el periodo 2015-2021 ha sido muy diferente a la recién descrita de John Deere. Mientras que en el caso de John Deere el crecimiento de la inversión en innovación ha sido razonablemente estable, Agromillora ha mostrado una tendencia muy diferente.

Si bien las cifras de beneficio neto guardan una notable diferencia, tal y como se ha descrito en el apartado anterior, la apuesta de Agromillora por la innovación ha sido en ocasiones superior a la de John Deere. Prueba de ello es el año 2015, en el que Agromillora destinó una proporción cercana a un tercio de su beneficio neto para la inversión en Investigación y Desarrollo.

A pesar de la caída de esta inversión durante los años 2016-2017-2018, todo parece indicar que esta empresa ha vuelto a potenciar su crecimiento basándose en esta estrategia, con la inversión en I+D creciendo a una tasa superior al 30% en los años 2020 y 2021.

Figura N°12: Evolución inversión en I+D Agromillora



Fuente: (Sabi, 2023), Elaboración propia

AGQ Labs

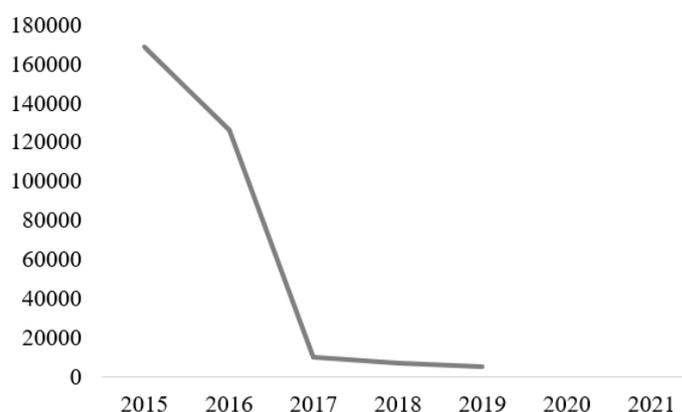
En lo que respecta a AGQ Labs, sus características hacen que su apuesta por la innovación tecnológica siga un curso muy diferente al de las dos empresas anteriores.

En términos nominales, la inversión destinada por parte de esta empresa para el crecimiento tecnológico en muchos años es casi 10 veces menor a las cantidades destinadas por John Deere y Agromillora, un dato razonable si atendemos al análisis económico realizado en el apartado anterior, en el cual se ha podido observar la gran diferencia entre AGQ Labs y las dos restantes en cuanto a ventas, EBITDA y beneficio neto.

Asimismo, si se observa la Figura N°13, se puede identificar una drástica caída en los fondos destinados para I+D, dejando en entredicho la apuesta de esta empresa por las herramientas digitales.

En cuanto a los años 2020 y 2021, no ha sido posible encontrar registros de esta variable en las cuentas de la empresa. A pesar de la imposibilidad para llevar a cabo un análisis de correlaciones para dichos años, resulta de gran interés contar con esta empresa en la muestra de estudio, debido a su posicionamiento en la industria agroalimentaria española y a la peculiaridad de su estrategia de crecimiento e innovación.

Figura N°13: Evolución inversión en I+D AGQ Labs



Fuente: (Sabi, 2023), Elaboración propia

Una vez descrita la tendencia de la variable eje de nuestro análisis para cada una de las empresas de la muestra, procedemos a realizar el análisis de correlaciones con las tres variables económicas descritas en el apartado anterior.

Dado el objetivo de este análisis, que consiste en medir el impacto que la inversión en innovación tecnológica tiene en los resultados económicos de las empresas agroalimentarias españolas, mediremos las correlaciones entre la inversión en I+D anual con los resultados financieros de las empresas de la muestra.

Con el objetivo de recoger el efecto retardado de la inversión en I+D en los resultados del negocio, es necesario aplicar un retardo a los valores de esta variable. Si bien este retardo depende de muchos factores, como el tipo de producto estudiado o condiciones externas a la empresa que pueden haber afectado al curso de sus actividades innovadoras, existen ciertas teorías sobre qué retardo aplicar para la realización de este estudio, entre las que se encuentran las siguientes dos. Por un lado, se puede emplear una media móvil sobre la inversión en I+D en los dos Lordén y Molero (2019). Por otro lado, se pueden emplear técnicas logarítmicas para distribuir este retardo, tal y como defiende Aali-Bujari (2022), en cuyo estudio se demuestra que el primer año es el más representativo para identificar el impacto económico de la inversión en I+D.

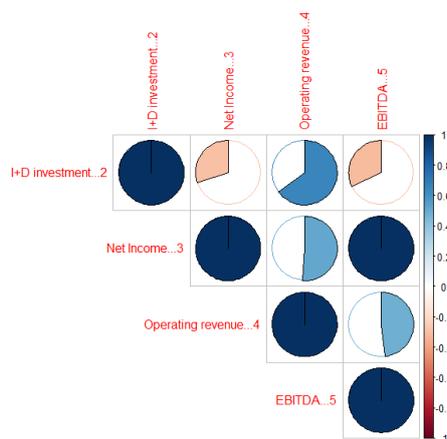
Ante estas teorías, y sobre todo basándonos en los resultados obtenidos en el segundo estudio mencionado, enfocamos nuestro análisis en la trascendencia de la inversión en I+D en la situación económica de cada una de las empresas en el año posterior a dicho desembolso, basándonos en la hipótesis de que los resultados de inversiones de este tipo tardan alrededor de un año en materializarse.

Al realizar el análisis de correlaciones con la herramienta RStudio nos encontramos con los siguientes resultados:

En el caso de John Deere, la inversión en I+D guarda únicamente una correlación positiva fuerte con los ingresos de operaciones, algo que se podría ver explicado debido a una mejora de las funcionalidades para el cliente y un aumento en el precio medio de sus productos debido a la sofisticación de los mismos.

En cuanto al beneficio neto y el EBITDA, no solo no guardan una correlación positiva con la inversión en I+D del año anterior, sino que están negativamente correlacionadas con esta variable en el periodo de tiempo estudiado. Si bien son muchos los factores que influyen en estas variables, una de las razones es que el aumento de los ingresos venga acompañado de un aumento de costes de mayor dimensión debido a la necesidad de emplear herramientas y tecnologías más valoradas en la fabricación de maquinaria disruptiva.

Figura N°14: Análisis de correlaciones revenue John Deere



Fuente: Elaboración propia

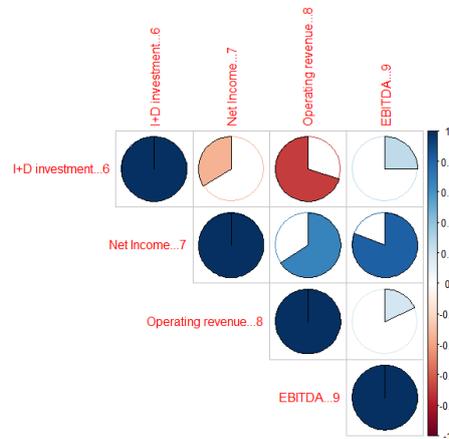
En el caso de AGQ Labs, las correlaciones entre las variables estudiadas resultan de una interpretación más compleja.

Por un lado, existe una correlación positiva débil entre la inversión en I+D y el EBITDA, lo cual parece indicar que la apuesta por las nuevas herramientas se ve reflejado de forma directa en los resultados económicos.

Sin embargo, si observamos las correlaciones entre la inversión en innovación y las dos variables económicas restantes nos encontramos una realidad distinta. Especialmente llama la atención la variable de ingresos operativos, negativa y fuertemente

correlacionada con la inversión en I+D, lo cual no hace indicar que el impacto de esta inversión tiene un resultado positivo sobre los costes, mientras que uno negativo sobre los ingresos (debido a su correlación con el EBITDA).

Figura N°15: Análisis de correlaciones AGQ Labs

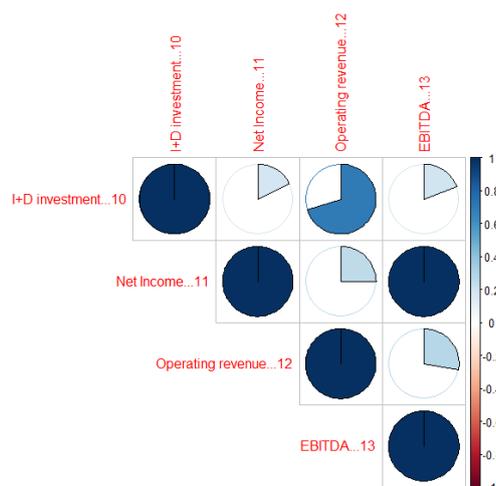


Fuente: Elaboración propia

A pesar de la débil relación entre la inversión en I+D y los resultados económicos de John Deere y AGQ Labs, en el caso de Agromillora nos encontramos a una realidad completamente diferente.

Tras realizar el análisis de correlaciones, observamos que la inversión en innovación guarda una correlación positiva con todas las variables económicas del estudio. Si bien la relación con el beneficio neto y el EBITDA es de carácter relativamente débil, con los ingresos operativos esta correlación es de una fuerza notablemente mayor. En este sentido, se puede identificar un impacto directo entre estas variables afectando positivamente a la estructura de ingresos, que se ve reflejado en el resultado neto de la empresa.

Figura N°16: Análisis de correlaciones Agromillora



Fuente: Elaboración propia

4.5. Conclusiones del análisis empírico

Tras la realización del análisis de las variables económicas descritas (ingresos operativos, beneficio neto y EBITDA) y su relación con la inversión en Investigación y Desarrollo para cada una de las empresas de la muestra durante el periodo temporal 2015-2021, hemos podido obtener las siguientes conclusiones.

John Deere, empresa líder en la fabricación y comercialización de maquinaria agrícola, es aquella que más apuesta por la innovación en términos nominales. Con un crecimiento estable de los fondos destinados con este propósito, esta empresa ha duplicado los valores registrados al principio del periodo de estudio, rondando los 900.000 euros en inversión en I+D en el año 2021. El resultado de esta estrategia de expansión se ve claramente reflejado en los ingresos operativos de la empresa, que se ven aumentados cuando esta inversión crece y se ven reducidos cuando esta decrece. Sin embargo, el resultado es opuesto cuando analizamos el EBITDA y el beneficio neto de la empresa, lo cual parece indicar que los costes asociados a la fabricación de maquinaria sofisticada pueden incluso superar a los ingresos adicionales recibidos por su comercialización.

AQG Labs, empresa líder de fabricación y comercialización de agroquímicos, ofrece resultados de dudosa interpretación, siendo únicamente el EBITDA el que guarda una correlación positiva (débil) con la inversión en I+D. De hecho, de forma opuesta al caso de John Deere, el impacto de esta inversión en los ingresos operativos de la empresa es muy negativo, ya que la correlación registrada entre ambas variables es negativa y fuerte. Dada la falta de claridad de los resultados obtenidos en este caso, no se puede afirmar

que exista un patrón preciso para determinar el impacto económico de la inversión en innovación para las empresas de las características de AGQ Labs.

En cuanto a Agromillora, esta empresa ofrece los resultados de mayor claridad y significación de entre las tres empresas analizadas. Con una correlación positiva entre la inversión en I+D y todas las variables económicas de estudio, esta compañía muestra indicios de que el impacto económico de la inversión en innovación para compañías de características similares a ella es beneficioso. Tanto desde el punto de vista de los ingresos, fuertemente correlacionados con la inversión en I+D, como desde el punto de vista de la rentabilidad (EBITDA y beneficio neto), correlacionada de manera más débil con esta variable, existen indicios de que la estrategia de innovación de esta empresa ha podido tener un resultado positivo en el periodo de tiempo analizado, un *insight* de gran valor dado la importante apuesta de esta empresa por la innovación.

5. CONCLUSIONES

La digitalización ha supuesto una revolución en todos los sectores económicos de nuestro país. La implementación de nuevas tecnologías ha provocado una transformación de procesos y ha establecido un entorno muy favorable para el surgimiento de empresas con modelos de negocio disruptivos, que cada vez ofrecen un mayor valor a sus clientes.

El sector agroalimentario, uno de los más relevantes para la economía, pero a su vez de los más tradicionales de nuestro país debido a diferentes factores, no se ha quedado atrás en esta ola digital. A pesar del rechazo presentado por parte de los agentes intervinientes en este sector, los beneficios ofrecidos por las herramientas tecnológicas y los incentivos gubernamentales por optar hacia soluciones de carácter digital en la ejecución de las operaciones agrícolas y ganaderas han fomentado la adopción de la tecnología por un gran número de empresas agroalimentarias.

En este sentido, las herramientas digitales, el Big data, la Inteligencia Artificial o el *machine learning* son ya una realidad en este sector. Sin embargo, a pesar de las más que probadas mejoras que estas herramientas ofrecen al sector agroalimentario desde un punto de vista de eficiencia y productividad, existe un importante debate a cerca del impacto económico de estas soluciones.

En línea con esta disyuntiva, a la cual se ha tratado de dar solución en el presente trabajo, se han llegado a las siguientes conclusiones:

El sector agroalimentario es uno de los más relevantes de nuestro país. Su rol como suministrador de alimentos para la población lo convierte en un sector de gran importancia en el estilo de vida de nuestra sociedad, uno de los motivos por el cual las instituciones gubernamentales prestan mucha atención a su evolución a lo largo del tiempo. Sin embargo, el impacto en la economía y el empleo de España son los principales justificantes de la dimensión que este sector cobra en nuestro país y de su creciente percepción como un activo de inversión en el que obtener rentabilidad cumpliendo con criterios de sostenibilidad y apoyo al medioambiente.

En segundo lugar, el apoyo de las instituciones gubernamentales a la digitalización de este sector es uno de los principales motivos por los cuales la agroalimentación y los procesos que la componen son ejecutados con cada vez más apoyo tecnológico. Tanto el apoyo económico como reglamentario están permitiendo la creación de un ecosistema de evolución y sofisticación en el que las nuevas tecnologías juegan un papel fundamental.

En tercer lugar, los nuevos sectores que están surgiendo debido a la integración de la tecnología en las operaciones del sector agroalimentario reflejan evidentes perspectivas de crecimiento, representando cada vez más un importante foco de atracción tanto para inversores como para nuevas empresas con modelos de negocio de base tecnológica. El *Foodtech* y el *Agrotech*, dos de los sectores que más dimensión han alcanzado en los últimos años, vienen reflejando este crecimiento recientemente.

Por último, en el análisis exploratorio realizado en el presente trabajo, se ha llegado a la conclusión de que en ciertos casos existe una correlación positiva entre la inversión en innovación y los resultados económicos de las empresas del sector agroalimentario. Sin embargo, a pesar de estas muestras de influencia económica de la inversión en innovación, el análisis realizado no cuenta con la suficiente profundidad como para afirmar que existe una relación directa entre estas variables. Dados los numerosos factores influyentes en los ingresos operativos, el EBITDA y el beneficio neto, resulta precipitado afirmar que la correlación positiva entre estas variables se debe únicamente a una relación directa entre ellas y no a factores externos o internos que no han sido considerados para este análisis.

En este sentido, el análisis realizado en el presente trabajo resulta de gran utilidad de cara a la realización de un análisis de mayor profundidad, en el que se tengan más variables en cuenta y se analicen las diferentes influencias que las tres variables económicas

estudiadas tienen en la cuenta de pérdidas y ganancias, el balance de la empresa y los factores macroeconómicos del periodo de tiempo estudiado (véase el COVID 19).

6. BIBLIOGRAFÍA

- Aali-Bujari, A. (2023). *Evaluación del impacto de la inversión en investigación y desarrollo y el número de investigadores en el crecimiento económico*. <https://www.upo.es/revistas/index.php/RevMetCuant/article/view/5479/6713>
- AENVERDE (2021). *Los mayores exportadores e importadores agroalimentarios del mundo*. AENVERDE. <https://www.aenverde.es/los-mayores-exportadores-e-importadores-agroalimentarios-del-mundo/>
- AGQ Labs. (2023). *¿Qué es AGQ Labs?* AGQ Labs. <https://agqlabs.es/conoce-agq-labs/>
- Agromillora. (2022). *La mejora está en nuestra naturaleza*. Agromillora. <https://www.agromillora.com/es-cl/agromillora-group/>
- AgroTech España. (2021). *Informe del Agrotech en España 2021*. <https://www.agrotech.es/wp-content/uploads/2021/12/AGROTECH-ESPANA-1er-Informe-AgroTech-en-Espana-2021.pdf>
- Alimentos Argentinos (s.f.). *Definiciones*. <https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/revista/ediciones/01/Definiciones.PDF>
- Aparicio, A. M (2021). *Innovación y digitalización en el sector agrario*. <https://www.upa.es/Anuario2021/Anuario2021/10AndresMontero.pdf>
- Aznar, B. (2022). *Guerra en Ucrania y cambio climático: el sector 'agrotech' pide paso para producir más alimentos con menos recursos*. Invertia. https://www.elespanol.com/invertia/disruptores-innovadores/disruptores/startups/20220320/guerra-ucrania-climatico-agrotech-producir-alimentos-recursos/658184268_0.html
- Banco Europeo de Inversiones. (2022). *Digitalización de las pymes españolas*. https://www.eib.org/attachments/lucalli/20220209_digitalisation_of_spanish_smes_es.pdf

- Banco Europeo de Inversiones. (2022). *El BEI y COTEC presentan en Málaga un estudio sobre la digitalización de las pymes españolas*.
<https://www.eib.org/en/press/all/2022-530-cotec-and-eib-present-study-on-digitalisation-of-spanish-small-businesses?lang=es>
- Banco Mundial (2022). *Agricultura y alimentos*. Banco Mundial.
<https://www.bancomundial.org/es/topic/agriculture/overview>
- Bruni, M., Calabrese, D., & Santucci, F. (2008). *Comunicación estratégica para el desarrollo agrícola: El caso del programa nacional de tecnología y formación técnica agropecuaria en nicaragua*. The World Bank.
<http://web.worldbank.org/archive/website01216/WEB/IMAGES/COMUNICA.PDF>
- Casas, A., Parra, F., Blancas, J., Rangel-Landa, S., Vallejo, M., Figueredo, C. J., & Moreno-Calles, A. I. (2016). *Origen de la domesticación y la agricultura: cómo y por qué*. https://www.researchgate.net/profile/Jose-Vazquez-26/publication/314090020_Origen_de_la_domesticacion_y_la_agricultura_como_y_por_que/links/58b48dc592851cf7ae941249/Origen-de-la-domesticacion-y-la-agricultura-como-y-por-que.pdf
- CBRE (2021). *Agribusiness in Iberia*. CBRE.
https://cbre.vo.llnwd.net/grgservices/secure/Agribusiness%20Iberia%20Market%20Report_Sept%202021.pdf?e=1673802535&h=462f457fc35c1807eecd8f53f2bedd74
- Comisión Europea. (2022). *EUROPEAN INNOVATION SCOREBOARD 2022*.
<file:///C:/Users/luism/Downloads/european%20innovation%20scoreboard%2022-KI0922386ENN.pdf>
- Comisión Europea. (2023). *La política agrícola común en pocas palabras*. Comisión Europea. https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-glance_es
- Emergen Research. (2019). *Foodtech Market Synopsis*. Emergen Research.
<https://www.emergenresearch.com/industry-report/food-tech-market>
- Fundación Bankinter. (2022). *Agroalimentación: innovación de impacto más allá de la tecnología*. Fundación Bankinter.

https://www.fundacionbankinter.org/noticias/agroalimentacion-innovacion-de-impacto-mas-alla-de-la-tecnologia/?_adin=02021864894

Gracia, A., Albisu, L.M. (2006). *Evolución de la industria agroalimentaria española en las dos últimas décadas.*

<https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/355/1PAG%20197-210.pdf>

Hernández, B. (2023). *Informe mensual de comercio exterior.*

https://comercio.gob.es/ImportacionExportacion/Informes_Estadisticas/Documents/informe-mensual/Informe-Mensual-de-Comercio-Exterior-ultimo-periodo.pdf

Herrero, A. (2013). *Las cooperativas agroalimentarias y la cadena de valor.*

<https://www.publicacionescajamar.es/publicacionescajamar/public/pdf/publicaciones-periodicas/mediterraneo-economico/24/24-623.pdf>

Hobbs J.E., Cooney A., y Fulton M. (2000). *Value Chains in the Agri-food Sector.*

Department of Agricultural Economics. University of Saskatchewan.

Iberdrola. (s.f.). *Foodtech', la transformación tecnológica del sector alimentario.*

Iberdrola. <https://www.iberdrola.com/innovacion/foodtech>

Iglesias, D. (2002). *Cadenas de valor como estrategia: las cadenas de valor en el sector agroalimentario.* <https://www.eumed.net/ce/dhi-cadenas.pdf?>

Ivie (2022). *El sector agroalimentario aportó casi 100.000 millones de euros en 2021 a la economía española y generó 2,3 millones de empleos.* Ivie.

https://www.ivie.es/es_ES/sector-agroalimentario-aporto-casi-100-000-millones-euros-2021-la-economia-espanola-genero-23-millones-empleos/

John Deere. (2022). *Mercado de Tractores en España 2022.* John Deere.

<https://www.deere.es/es/nuestra-compa%C3%B1a/noticias-y-medios-de-comunicaci%C3%B3n/notas-de-prensa/2023/mercado-de-tractores-en-espana-2022.html>

Junta de Andalucía. (2013). *La cadena de valor de los productos agroalimentarios.*

https://www.juntadeandalucia.es/defensacompetencia/sites/all/themes/competencia/files/Estudio_Metodologico_Cadena_de_Valor_0.pdf

- La Moncloa (2019). *Agricultura, Pesca y Alimentación*. La Moncloa.
<https://www.lamoncloa.gob.es/espana/eh18-19/agricultura/Paginas/agriculturayganaderia.aspx>
- La Moncloa (2022). *PERTE Agroalimentario*.
<https://www.lamoncloa.gob.es/consejodem Ministros/resumenes/Documents/2022/080222-ResumenEjecutivoPERTEAgro.pdf>
- La Moncloa. (2021). *La Comisión Europea aprueba el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de España*. La Moncloa.
<https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Paginas/2021/160621-sanchez-ursula.aspx#:~:text=La%20Comisi%C3%B3n%20ha%20aprobado%20el,si%20fuera%20necesario%2C%20hasta%202026>
- La Moncloa. (2021). *Luis Planas: "La transformación digital no es una opción, es una necesidad para el sector agroalimentario"*. La Moncloa.
https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/agricultura/Paginas/2021/251121-planas_digital.aspx
- La Moncloa. (2021). *Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia*.
https://www.lamoncloa.gob.es/temas/fondos-recuperacion/Documents/30042021-Plan_Recuperacion_%20Transformacion_%20Resiliencia.pdf
- Lordén, M., Molero, J. (2019). *Efecto del gasto en I+D interno en la eficiencia tecnológica de empresas españolas. Análisis comparativo durante el período de crisis de 2008-2012*. <https://www.redalyc.org/journal/924/92463902003/html/>
- Maudos, J., Salamanca, J. (2021). *Observatorio sobre el sector agroalimentario español en el contexto europeo: informe 2020*. Almería: Cajamar Caja Rural.
<https://www.publicacionescajamar.es/publicacionescajamar/public/pdf/series-tematicas/informes-coyuntura-monografias/informe-observatorio-sector-agroalimentario-informe-2020.pdf>
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2020). *Contribución del sistema agroalimentario a la economía española*.

https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-y-prospectiva/aypagrinfo30vabsaa2018v4_tcm30-550270.pdf

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2020). *Medidas para el sector agroalimentario. Notas Informativas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. <https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/covid19/Medidas-sector-agroalimentario.aspx>

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2022). *La innovación en el sector agroalimentario*. https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-y-prospectiva/ayp_innovacion_agrinfo32_tcm30-608441.pdf

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (s.f.). *Contribución del sistema agroalimentario a la economía española: una aproximación*. Microsoft Word - 131028 agrinfo VAB_SAA_ver10 _2_.doc (mapa.gob.es)

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (s.f.). *Distribución agroalimentaria*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. <https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-tendencias/distribucion-agroalimentaria/>

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (s.f.). *Producción integrada*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. <https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/produccion-integrada/>

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2020). *La inversión interna en I+D en el ámbito agroalimentario alcanzó los 845 millones de euros en 2020*. https://www.mapa.gob.es/es/prensa/220222innovacionsectoragroalimentario_tcm30-610441.pdf

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2021). *II PLAN DE ACCIÓN 2021-2023 Estrategia de digitalización del sector agroalimentario y del medio rural*. https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/planes-estrategias/estrategia-digitalizacion-sector-agroalimentario/ii-plan-accion-estrategia-digitalizacion-2021-2023_tcm30-583049.pdf

Ministerio de Hacienda y Fundación Pública. (2020). *NEXT GENERATION EU*. Ministerio de Hacienda y Fundación Pública. <https://www.hacienda.gob.es/es->

ES/CDI/Paginas/FondosEuropeos/Fondos-relacionados-COVID/Next-Generation.aspx

Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (2022). *Cifras PyME*.

<http://www.ipyme.org/Publicaciones/CifrasPYME-enero2022.pdf>

Montoriol Garriga, J. (2019). *La industria agroalimentaria española: estructura empresarial y productividad*. CaixaBank Research.

<https://www.caixabankresearch.com/es/analisis-sectorial/agroalimentario/industria-agroalimentaria-espanola-estructura-empresarial-y>

Montoriol Garriga, J. (2022). *El sector agroalimentario sufre las consecuencias de la guerra en Ucrania*. CaixaBank Research.

<https://www.caixabankresearch.com/es/analisis-sectorial/agroalimentario/sector-agroalimentario-sufre-consecuencias-guerra-ucrania>

Noguera, G. (2022). *Oportunidades de ESG en los agronegocios*. EY.

https://www.ey.com/es_ar/agronegocios/oportunidades-esg-agronegocios

Núñez-Torrón, A. (2022). *El sector 'foodtech' español se hace mayor: la inversión alcanza los 268 millones de euros en 2022*. Business Insider.

<https://www.businessinsider.es/sector-foodtech-espanol-capta-268-millones-euros-2022-1170960>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2023). *Sistemas alimentarios*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/food-systems/es/>

Peemans, J. P. (2017). *Revoluciones industriales, modernización y*

desarrollo. <https://revistas.uniandes.edu.co/index.php/hiscrit/article/view/3716/2959>

Picado, W. (2011). *Breve historia semántica de la Revolución*

Verde. file:///C:/Users/luism/Downloads/AGRICULTURASEINNOVACINTE CNOLGICA3as27-2-12%20(1).pdf

- PricewaterhouseCoopers. (2017). *Claves para la transformación del sector agroalimentario andaluz*. <https://www.pwc.es/es/publicaciones/retail-y-consumo/assets/inf-sector-agroalimentario-andalucia.pdf>
- Real Academia Española (2022). Real Academia Española. <https://dle.rae.es/agroalimentario>
- Redondo, N. (2021). *El impacto de la tecnología en nuestras vidas*. Omega2001. <https://omega2001.es/el-impacto-de-la-tecnologia-en-nuestras-vidas/>
- Santander. (s.f.). *¿Qué es el EBITDA?* Santander. <https://www.bancosantander.es/glosario/ebitda#:~:text=El%20EBITDA%20es%20un%20indicador,negocio%2C%20las%20depreciaciones%20por%20deterioro>
- Soler Montiel, M. (2009). *El contexto socioeconómico de la agricultura ecológica: la evolución de los sistemas agroalimentarios*. <http://institucional.us.es/compromiso/libreconf/docs/sistemas.pdf>
- Toribio, J. (2012). La Cadena Agroalimentaria en España. <http://visitlapalma.segittur.com/Lists/Informes/Attachments/979/121122-La-Cadena-Agroalimentaria-en-Espana.pdf>
- Toro, G., Carrión, R. (2021). *Los Sistemas Agroalimentarios, foco de acción de los organismos internacionales*. IICA. <https://blog.iica.int/blog/los-sistemas-agroalimentarios-foco-accion-los-organismos-internacionales>
- Zizumbo, D., García, M. P. C., & Colunga, P. (2008). *El origen de la agricultura, la domesticación de plantas y el establecimiento de corredores biológico-culturales en Mesoamérica*. <https://www.redalyc.org/pdf/757/75711472007.pdf>

7. ANEXOS

ANEXO I: Evolución de las cifras I+D, Ingresos operativos, EBITDA y Beneficio neto en el período 2015-2021 para John Deere, AGQ Labs y Agromillora

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
John Deere	I+D investment	453000	562000	579000	587000	806000	578000	
	Variance			24%	3%	1%	37%	
	Net Income	8034000	13432000	27561000	36888000	36737000	6813000	19402000
	Variance		67%	105%	34%	0%	-81%	185%
	Operating revenue	484244000	478433000	540054000	602093000	627463000	494769000	666240000
	Variance		-1%	13%	11%	4%	-21%	35%
	EBITDA	25922000	34574000	51945000	68034000	63348000	24003000	40124000
Variance		33%	50%	31%	-7%	-62%	67%	
AGQ LABS	I+D investment	168806	126208	9691	6720	4720		
	Variance		-25%	-92%	-31%	-30%		
	Net Income	692809	811175	1736783	1165824	1430586	1526216	126089
	Variance		17%	114%	-33%	23%	7%	-92%
	Operating revenue	8904020.52	9154304.04	10713677	10594548.59	11850552.13	10496513.35	9580728
	Variance		3%	17%	-1%	12%	-11%	-9%
	EBITDA	2091662	2096323	2991260	2128948.679	2204976.3	2419380.74	938709
Variance		0%	43%	-29%	4%	10%	-61%	
Agromillora	I+D investment	949000	661000	373000	355000	419000	567000	751000
	Variance		-30%	-44%	-5%	18%	35%	32%
	Net Income	3968000	4467000	6402000	2598000	5829000	3676000	2198000
	Variance		13%	43%	-59%	124%	-37%	-40%
	Operating revenue	31759873	38493000	38202000	32490000	35055000	37361000	37961000
	Variance		21%	-1%	-15%	8%	7%	2%
	EBITDA	6854425	7807000	10519000	5567000	9448000	6989000	5230000
Variance		14%	35%	-47%	70%	-26%	-25%	

Fuente: (Sabi, 2023), Elaboración propia

ANEXO II: Análisis de correlaciones: código RStudio

```
#install.packages("corrplot")
library(corrplot)
dataJohn<- Analisis[c(2,3,4,5,6),c(2,3,4,5)]
View(dataJohn)
dataAGQ<- Analisis[c(1,2,3,4,5),c(6,7,8,9)]
View(dataAGQ)
dataAgro<- Analisis[c(1,2,3,4,5,6),c(10,11,12,13)]
View(dataAgro)
##Como podemos ver, si se ejecuta el comando "cor" tal y como hemos hecho, no funciona, debido a que incluimos los NA
correlacionJohn<- round(cor(dataJohn, use='complete.obs'),2)
View(correlacionJohn)
corrplot(correlacionJohn, method="pie", type="upper")
correlacionAGQ<- round(cor(dataAGQ, use='complete.obs'),2)
View(correlacionAGQ)
```

```
corrplot(correlacionAGQ, method="pie", type="upper")  
correlacionAgro<- round(cor(dataAgro, use='complete.obs'),2)  
View(correlacionAgro)  
corrplot(correlacionAgro, method="pie", type="upper")
```