



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
ICADE

La rentabilidad de invertir en agricultura sostenible y el camino hacia la seguridad alimentaria

Autor: Alejandra Araúz de Robles Casasús
Director: Karin Martín Bujack

MADRID | Junio 2025

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA.....	5
2.- PROPÓSITO Y OBJETIVOS	6
3.- ESTRUCTURA DEL TRABAJO.....	7
4.- PRIMERA PARTE: APROXIMACIÓN AL PROBLEMA DE ESTUDIO Y PRESENTACIÓN DEL ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	8
4.1. - SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL CONTEXTO GLOBAL.....	8
4.1.1.- Contextualización: Definición, relevancia y dimensiones.....	8
4.1.2.- Relación entre seguridad alimentaria y agricultura sostenible	9
4.1.3.- Retos en el mercado actual.....	11
4.2.- AGRICULTURA SOSTENIBLE COMO PILAR ESTRATÉGICO.....	13
4.2.1.- Definición, principios y tipos de prácticas agrícolas sostenibles.....	14
4.2.2.- La necesidad de invertir en agricultura sostenible	16
4.3.- INVERSIÓN EN AGRICULTURA SOSTENIBLE	18
4.3.1.- Perspectivas de inversión en el sector y regulación.....	20
4.3.2.- Inversión pública.....	22
4.3.3.- Inversión privada	24
4.3.4.- Consideraciones estratégicas para la inversión en agricultura sostenible	25
5.- SEGUNDA PARTE: ANÁLISIS FINANCIERO.....	26
5.1.- METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS FINANCIERO	26
5.1.1.- La teoría de carteras de Harry Markowitz	28
5.1.2.- William Sharpe	30
5.2.- ANÁLISIS EMPÍRICO.....	32
5.2.1. - Base de datos, muestra y horizonte temporal del análisis	32
5.2.2.- Obtención de la información y explicación del análisis en Excel.....	34
5.2.3.- Análisis global y composición de carteras.....	36
5.2.4.- Resumen del análisis.....	42
6.- CONCLUSIONES DEL TRABAJO	44
7.- ANEXOS.....	47
8.- BIBLIOGRAFÍA	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Cadena de valor alimentaria sostenible</i>	9
Figura 2. <i>Evolución hacia la agricultura sostenible</i>	13
Figura 3. <i>Previsión de crecimiento del mercado de la agricultura sostenible 2025-2029</i>	21
Figura 4. <i>Representación de la frontera eficiente en la Teoría de Carteras de Markowitz</i>	29
Figura 5. <i>Teoría de Carteras de Markowitz</i>	29
Figura 6. <i>Ratio de Sharpe</i>	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Cartera global 2021 con máximo Ratio Sharpe</i>	36
Tabla 2: <i>Cartera global 2022 con máximo Ratio Sharpe</i>	37
Tabla 3: <i>Cartera global 2023 con máximo Ratio Sharpe</i>	38
Tabla 4: <i>Cartera global 2023 con máximo Ratio Sharpe</i>	41
Tabla 5: <i>Resumen de los Ratios de Sharpe de las carteras analizadas</i>	42

RESUMEN

Este trabajo analiza la rentabilidad de invertir en agricultura sostenible y su función como medio para alcanzar la seguridad alimentaria global. Partiendo del diagnóstico de que el sistema agroalimentario actual es insostenible y vulnerable, se plantea la necesidad de redirigir la inversión hacia modelos agrícolas más resilientes medioambientalmente. Tras una exposición teórica sobre seguridad alimentaria, agricultura sostenible e inversión, se realiza un análisis empírico utilizando la teoría de carteras de Markowitz y el ratio de Sharpe, aplicado a una muestra internacional de empresas sostenibles del sector agroalimentario. Se construyen carteras óptimas para los años 2021–2024, identificando patrones de rentabilidad, riesgo y diversificación. Los resultados muestran que el capital privado se concentra en unos pocos activos con alto rendimiento, mientras que muchas empresas sostenibles con impacto positivo quedan fuera por su bajo atractivo financiero. La conclusión del trabajo es la siguiente: la inversión pública debe actuar de forma estratégica allí donde el capital privado no llega, para garantizar una transición agrícola sostenible que permita alcanzar algunos de los principales Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Palabras clave: Seguridad alimentaria, agricultura sostenible, inversión, rentabilidad, Markowitz, Sharpe, sostenibilidad, ODS.

ABSTRACT

This paper analyses the cost-effectiveness of investing in sustainable agriculture and its role to achieve global food security. Based on the diagnosis that the current agri-food system is unsustainable and vulnerable, it argues the need to redirect investment towards more environmentally resilient agricultural models. After a theoretical presentation on food security, sustainable agriculture and investment, an empirical analysis is carried out using Markowitz portfolio theory and the Sharpe ratio, applied to an international sample of sustainable companies in the agri-food sector. Optimal portfolios are constructed for the years 2021-2024, identifying patterns of profitability, risk and diversification. The results show that private capital is concentrated in a few high-yielding assets, while many sustainable companies with positive impact are left out due to their low financial attractiveness. The conclusion of the paper is that public investment must act strategically where private capital fails to reach, to ensure a sustainable agricultural transition to achieve some of the key Sustainable Development Goals.

Key words: Food security, sustainable agriculture, investment, profitability, Markowitz, Sharpe, sustainability, SDGs.

1.- INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

El siglo XXI está siendo un periodo de evolución y profundas transformaciones en los ámbitos social y ambiental. El cambio climático y la persistencia de injusticias y desigualdades llaman a la población a establecer límites, buscar alternativas éticas y establecer propósitos comunes. En este contexto, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) define los principales Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) cuyo logro requiere un compromiso universal. Aspectos como poner fin a la pobreza, acabar con el hambre y alcanzar un consumo y producción responsables constituyen el núcleo de este crecimiento sostenible.

Desde esta perspectiva, este Trabajo de Fin de Grado persigue, a través de las finanzas, alcanzar conclusiones que favorezcan la materialización de prácticas agrarias que favorezcan una mayor producción de alimentos de forma sostenible. Para alcanzar una transición verde en este ámbito, se pretende dar luz a diversos aspectos relevantes a la hora de fomentar soluciones ecológicas que no deriven en una producción agrícola menos eficiente. Se busca encontrar aspectos clave para tener en cuenta tanto por inversores como por organismos supranacionales.

El objetivo de este trabajo es analizar la rentabilidad ajustada al riesgo de las inversiones dirigidas a promover soluciones de agricultura sostenible que favorezcan una mayor eficacia de las explotaciones para contribuir al avance a la seguridad alimentaria, sin esto implicar acciones nocivas para el medioambiente. En esta línea, la intención principal del trabajo es averiguar qué empresas conforman las carteras más atractivas desde el punto de vista de riesgo y rendimiento y cuáles son menos lucrativas.

Con los resultados de la investigación, se pretende en última instancia, traer a la atención de instituciones y organizaciones nacionales e internacionales aquellos subsectores dentro del campo que requieren de un impulso público. De igual manera, se busca encontrar aquellas empresas relacionadas con el sector agroalimentario sostenible que presentan rentabilidades de inversión altas y, por consiguiente, exponer qué segmentos dentro de este ámbito pueden seguir creciendo mediante las iniciativas privadas.

El propósito de esta investigación y posterior análisis es responder a la siguiente pregunta de investigación: *¿Dónde debe centrar sus esfuerzos la inversión pública para que la*

sostenibilidad sea una realidad duradera en el sector agroalimentario?

A modo de justificación del tema, puede confirmarse que la comunidad internacional está comprometida con una evolución hacia prácticas más sostenibles en todos los sectores y a poner fin al hambre en el mundo. En este contexto, el sector agrícola representa un papel crucial. Sin embargo, para asegurar que la permacultura se extienda a gran escala y contribuir a una producción eficiente de alimentos, la atracción de inversiones hacia empresas comprometidas con esta causa es clave.

En otra línea, este tema es de especial interés para mí puesto que he tenido la oportunidad de participar en proyectos relacionados con ambos, la adopción de productivos no nocivos para las tierras y, colaborar con organizaciones que trabajan para terminar con el hambre. Igualmente, me gustaría que este trabajo trajese a la luz que existe un camino accesible para acabar con la desnutrición que, además de ser una necesidad global, pueda ser rentable desde la inversión

2.- PROPÓSITO Y OBJETIVOS

Con ánimo de dar respuesta a la pregunta de investigación previamente planteada, se establecen los siguientes objetivos que persiguen alcanzar una respuesta informada y clara.

- i. Exponer las razones por las cuales la seguridad alimentaria es una cuestión relevante en el panorama actual. De la misma forma, hacer una contextualización del marco teórico que engloba la agricultura sostenible como solución estratégica y presentar el estado de la cuestión.
- ii. Ofrecer una visión general respecto a la inversión en compañías cuya misión se centra en favorecer la permacultura o la producción de alimentos asequibles y nutritivos. Esta se construye tras un análisis de la relación entre riesgo y rentabilidad de inversiones verdes a partir de la Teoría de Carteras de Markowitz.
- iii. Proponer una cartera de inversión óptima centrada en la inversión en empresas contempladas en el espectro de estudio, siguiendo la teoría de Markowitz.
- iv. Presentar los resultados obtenidos del estudio comparativo de varios portafolios

a partir del Ratio Sharpe. Este objetivo subyace en la intención de diferenciar si son condiciones determinantes o no los segmentos y geografías en las que pueden enmarcarse las empresas estudiadas para definirse como a) atractivas para la inversión privada o, b) necesitadas de incentivos por parte de organismos y entidades públicas.

El fin de este trabajo es únicamente informativo y en ninguna circunstancia busca proporcionar información específica que sugiera inversión.

3.- ESTRUCTURA DEL TRABAJO

El presente trabajo combina las metodologías explicativa, descriptiva y deductiva. Por un lado, se empieza por presentar una primera parte teórica que abarca la exposición de los aspectos clave tanto de la seguridad alimentaria como de la agricultura sostenible. En esta sección, se pretende contextualizar el sector posteriormente analizado a partir de fuentes de información primarias. Principalmente, se recogen los conceptos clave de ambos ámbitos y se justifica la necesidad de dar una respuesta integral a los retos de la actualidad.

Seguidamente, en la segunda parte del trabajo de investigación, se lleva a cabo un análisis empírico desde una perspectiva financiera. La estructura de este se basa en analizar mediante la Teoría de carteras de Harry Markowitz y el Ratio Sharpe, la relación rentabilidad-riesgo de invertir en las empresas que conforman una muestra definida por el cumplimiento de unos criterios mínimos. Esta muestra es determinada de entre las compañías que componen las carteras de fondos tematizados y enfocados en invertir en empresas de las cadenas de valor alimentaria y agrícola que además cumplen con requisitos de sostenibilidad.

Así, el estudio de estos fondos temáticos, la selección de la muestra de las empresas que cumplen con ciertos criterios, y el posterior análisis de la relación de rentabilidad y riesgo de invertir en ellas, concluyen en los resultados del trabajo. Se presentan, por último, las conclusiones obtenidas y futuras líneas de investigación con vías hacia la realización de la perseguida transición ecológica.

4.- PRIMERA PARTE: APROXIMACIÓN AL PROBLEMA DE ESTUDIO Y PRESENTACIÓN DEL ESTADO DE LA CUESTIÓN

4.1. - SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL CONTEXTO GLOBAL

"No puedes construir un mundo pacífico sobre estómagos vacíos y miseria humana".

Norman E. Bourlaug, agrónoma, Premio Nobel de la Paz.

4.1.1.- Contextualización: Definición, relevancia y dimensiones

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la seguridad alimentaria se da cuando *“a nivel de individuo, hogar, nación y global, se consigue cuando todas las personas en todo momento tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana.”* (Cumbre Mundial de Alimentación de 1996 en FAO, s.f.).

Partiendo de esta base, se hace evidente que la consecución de esta situación implica que ninguna persona se encuentre en situación de hambruna. Asimismo, se puede asumir que para que esto sea realidad, el papel de los organismos públicos es clave puesto que de ellos depende en gran medida el funcionamiento justo y equitativo de la producción, distribución y control del consumo de alimentos mediante la creación de políticas y programas especializados (Aguirre, 2004). En especial, la ya mencionada FAO y el Programa Mundial de Alimentos (PMA), cooperan a nivel mundial para fomentar la colaboración entre naciones en la lucha contra el hambre y el abordaje de retos internacionales comunes (FAO, s.f.).

Con ánimo de dar respuesta a esta necesidad, se incluye en el compromiso global Agenda 2030 de las Naciones Unidas, el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 2: *“Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible”*. Este propósito admite que el hambre y la desnutrición representan barreras importantes para el progreso sostenible y subraya la importancia de sistemas agrícolas robustos y sostenibles para asegurar el acceso universal a alimentos nutritivos (Naciones Unidas, s.f.).

Para cumplir este objetivo, es importante garantizar el cumplimiento de todas las

dimensiones que presenta la seguridad alimentaria. Partiendo de la definición previamente expuesta de la FAO, estas se pueden categorizar en las siguientes:

- i. Disponibilidad: Se refiere al volumen adecuado de alimentos disponibles para una población, ya sea mediante la producción local, las reservas, el comercio o la ayuda internacional. Específicamente, se centra en la parte de la oferta de alimentos (CONEVAL, 2010).
- ii. Acceso: Conlleva a la seguridad de que las personas dispongan de los medios económicos, sociales y físicos necesarios para obtener alimentos apropiados y adecuados. La pobreza representa uno de los desafíos más significativos en esta dimensión (Ibarra et al., 2019)
- iii. Utilización y uso de los alimentos: Por un lado, este factor se refiere a la distribución equitativa de la comida entre todos los miembros de un hogar. Por otro, se enfoca en los hábitos y la preparación de estos que influyen fisiológicamente en el aprovechamiento que hace el cuerpo de los nutrientes. (PESA, 2011).
- iv. Estabilidad: Desde el punto de vista marco, esta dimensión establece necesario que los individuos tengan acceso constante a alimentos apropiados aun en situaciones de crisis económicas, catástrofes naturales o guerras (FAO, 2013).

Como resultado, se puede concluir que, para lograr la seguridad alimentaria completa, es clave reforzar todos los pasos que conforman la cadena de valor alimentaria.

Figura 1. Cadena de valor alimentaria sostenible



Fuente: Elaboración propia a partir del informe “Desarrollo de cadenas de valor alimentarias sostenibles” (FAO, 2015)

4.1.2.- Relación entre seguridad alimentaria y agricultura sostenible

El concepto de seguridad alimentaria ha experimentado una evolución considerable desde

su surgimiento. Durante los años 40, estaba principalmente vinculado con la producción agrícola y la suficiente cantidad de alimentos a escala mundial. No obstante, con el Informe de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación de 1996, se expandió para abarcar elementos como la equidad en el acceso y la nutrición, aceptando que la suficiente producción no asegura por sí misma la seguridad en la alimentación.

En años recientes, la perspectiva se ha ampliado aún más para incluir aspectos como la sostenibilidad ambiental y la resistencia a los efectos del cambio climático, enfatizando la importancia de sistemas agrícolas sostenibles y resistentes (Pingali et al., 2019). Adicionalmente, la pandemia de COVID-19 mostró las debilidades de las cadenas de suministro y subrayó la relevancia de asegurar la estabilidad en los sistemas de alimentación a nivel mundial (HLPE, 2020).

Además, pese a los progresos en las últimas décadas, el hambre continúa siendo un reto mundial constante. De acuerdo con el reporte "El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo" de 2023, cerca de 733 millones de individuos, o sea, una de cada once a nivel global, sufrieron de hambre en 2023. Desde 2019, este número ha crecido en 152 millones, lo que señala un descenso en los esfuerzos para eliminar el hambre (Programa Mundial de Alimentos, 2023).

Los factores que provocan el hambre son diversos e incluyen conflictos, crisis económicas, disparidades sociales y las consecuencias del cambio global. Estas dificultades impactan en la producción y distribución de alimentos, además de la habilidad de los individuos para obtenerlos. Adicionalmente, la pandemia de COVID-19 intensificó las debilidades ya presentes en los sistemas de alimentación, incrementando la inseguridad alimentaria en numerosas zonas (Organización Mundial de la Salud, 2022).

Paralelamente, el rol de la agricultura sostenible se plantea como crucial dentro del panorama de la demanda creciente y la limitada oferta de recursos para atender a esta, puesto que es fácilmente vinculable a las 4 dimensiones expuestas anteriormente.

Por todo esto, se concluye que enfrentar este desafío precisa una perspectiva holística que no solo contemple el aumento de la producción de alimentos, sino también el fomento de prácticas agrícolas sostenibles, la disminución de las desigualdades y la edificación de sistemas de alimentación robustos capaces de resistir crisis venideras.

4.1.3.- Retos en el mercado actual

La seguridad alimentaria se disputa con una serie de desafíos complicados en el mercado contemporáneo, originados por elementos económicos, medioambientales, tecnológicos y sociales. Estos retos impactan en la habilidad de los sistemas de alimentación para asegurar el acceso, la disponibilidad, el uso y la estabilidad de los alimentos a escala mundial. A continuación, se describen los desafíos más relevantes:

- a) Crecimiento demográfico y demanda de alimentos: El incremento de la población global, previsto llegar a 9.7 mil millones para el año 2050, provoca una demanda creciente de alimentos. De acuerdo con la FAO (2021), para cubrir esta necesidad, la producción global de alimentos necesita incrementarse en un 60%, lo que genera tensiones importantes sobre recursos naturales restringidos en numerosas zonas.
- b) Cambio climático: El cambio climático está modificando los esquemas de cultivo, disminuyendo la eficiencia agrícola y potenciando la aparición de fenómenos climáticos extremos, tales como sequías, inundaciones y ondas de calor. No solo impacta en la disponibilidad de alimentos, sino que también aumenta su fluctuación de precios en los mercados internacionales (IPCC, 2022). A modo de ejemplo, se calcula que cada incremento de 1 °C en la temperatura mundial disminuye en un 10% las cosechas de los cultivos más importantes (arroz, maíz y trigo) en zonas tropicales y subtropicales (Lobell et al., 2011).
- c) Desigualdad económica: La pobreza y las disparidades económicas obstaculizan la disponibilidad de alimentos, particularmente en naciones de bajos recursos. De acuerdo con el reporte del Programa Mundial de Alimentos (2023), más de 700 millones de individuos padecen de hambre crónica, mientras que numerosos países avanzados desperdician millones de toneladas de alimentos cada año, lo que afecta no solo a los consumidores sino también a los agricultores.
- d) Conflictos bélicos y crisis humanitarias: Las guerras y las crisis humanitarias representan factores significativos de inseguridad alimentaria. Estados como Sudán del Sur, Yemen y Siria se encuentran con niveles extremadamente altos de

hambre a causa de la interrupción de las cadenas de abastecimiento y la pérdida de los recursos agrícolas para subsistir. En 2023, el 70% de los individuos que padecen hambre aguda residían en situaciones de conflicto (FAO, 2023).

- e) Insostenibilidad de los sistemas alimentarios: Los sistemas de alimentación intensivos en recursos provocan dificultades como el deterioro del suelo, la polución de fuentes de agua y la disminución de la biodiversidad. De acuerdo con la FAO (2020), se desperdicia un tercio de los alimentos producidos a escala global, lo que representa 1.3 mil millones de toneladas anuales. Este derroche implica una disminución de recursos y un incremento no necesario de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- f) Cambios en los hábitos de consumo: La acelerada urbanización y las modificaciones en los patrones de consumo están incrementando la necesidad de alimentos procesados y asequibles, lo que intensifica la dependencia de extensas y complejas cadenas de suministro. Esto plantea retos logísticos, tales como la demanda de infraestructuras para el almacenamiento en frío y una mayor susceptibilidad a interrupciones en la cadena de abastecimiento mundial (López et al., 2018).
- g) Barreras de innovación tecnológica: Si bien las tecnologías agrícolas contemporáneas, tales como la agricultura de precisión y los cultivos modificados genéticamente, poseen la capacidad de incrementar la productividad y la sostenibilidad, su implementación es restringida en naciones en vías de desarrollo debido a obstáculos económicos, educativos y políticos. Esta disparidad tecnológica intensifica las inequidades en la producción y el acceso a la comida (Santos, 2018).

Como mencionado anteriormente, es inconcebible abordar estos retos sin una respuesta integral alineada y la colaboración de actores públicos y privados que se centren en factores transversales como la innovación, la sostenibilidad y la promoción de políticas en este ámbito. Por todo esto, se concluye que para lograr la seguridad alimentaria es imprescindible garantizar una producción de alimentos duradera.

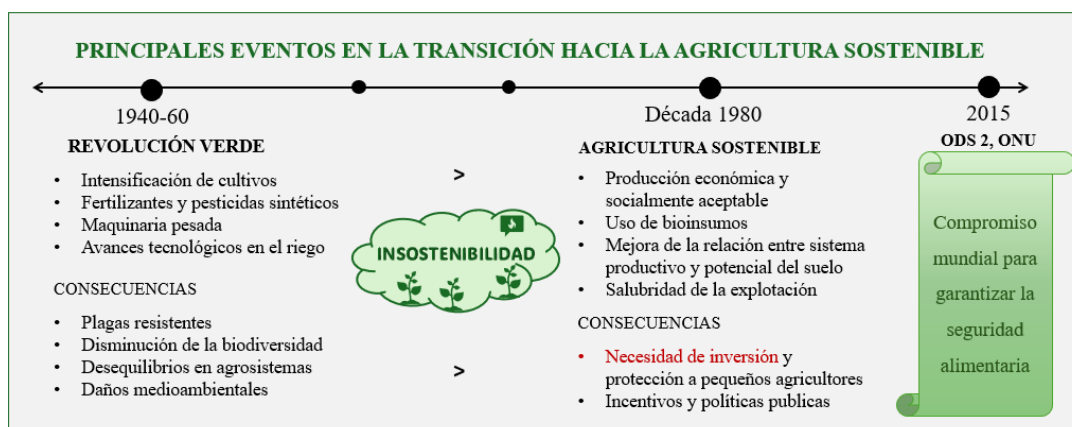
4.2.- AGRICULTURA SOSTENIBLE COMO PILAR ESTRATÉGICO

"La primera y más respetable de las artes es la agricultura". Jean-Jacques Rousseau.

Continuando con los argumentos presentados, es coherente decir que la siendo la agricultura la base fundamental de la producción de alimentos, cuidar esta es imprescindible para asegurar la seguridad alimentaria mundial. Sin embargo, la búsqueda del aumento de la productividad en el campo ha llevado durante las últimas décadas al desgaste de las principales bases y recursos naturales, derivando en escasez de agua, reducción de la diversidad, deterioro de los suelos y dependencia de fuentes de energía no renovables (Oñate et al, 2023).

Los datos recientes de los últimos años alarman de la urgencia que existe por reconducir las prácticas que se adaptaron durante la llamada “Revolución Verde” de los años 60. Según la Organización Global Footprint Network, en 2023, la Unión Europea hace uso del 16% de la biocapacidad terrestre para menos del 6% de la población global. Por lo tanto, si todas las regiones consumieran al ritmo europeo, se requerirían 3 planetas. Así, hoy en día, la comida que ingerimos todos los habitantes del planeta necesita el 50% de la biocapacidad terrestre. (Pacto Mundial de Naciones Unidas España, s.f.). Estos datos demuestran la inminente la necesidad de colaborar y promover la agricultura sostenible. Consecuentemente, en la **Figura 2** se muestra la transición hacia esta estrategia que se ha establecido como una solución completa a los retos económicos, medioambientales y sociales de los sistemas de alimentación contemporáneos.

Figura 2. Evolución hacia la agricultura sostenible



Fuente: Elaboración propia a partir del “Informe sobre agricultura sostenible” (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1993)

4.2.1.- Definición, principios y tipos de prácticas agrícolas sostenibles

Existe una amplia variedad de definiciones de “agricultura sostenible” que difieren en la interpretación que guardan sobre la “sostenibilidad”, dependiendo de si los autores de estas contemplan ámbitos como el social. Sin embargo, una de las más citadas es la ofrecida por la FAO que expone lo siguiente:

Para ser sostenible, la agricultura debe satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras de sus productos y servicios, garantizando al mismo tiempo la rentabilidad, la salud del medio ambiente y la equidad social y económica (FAO, 2014).

Principalmente, la mayoría de los autores coinciden en que el termino de “sostenible” en este marco se relaciona con aspectos ecológicos, priorizando el cuidado la preservación de los recursos naturales sin influir negativamente en el lucro del negocio agropecuario. En relación con esto, catedráticos como Jaime García-G. señalan que es importante tener en cuenta los siguientes principios básicos de agroecología:

- i. Principio de interdependencia: *“Todo está relacionado con lo demás”*
- ii. Siguiendo leyes físicas, se sobreentiende que, *“En la naturaleza no existe desperdicio y por tanto todo va a parar a alguna parte, incluidos los químicos.”*
- iii. *“Todo cambio importante realizado por el ser humano en un sistema natural resultará, probablemente, perjudicial para este sistema”*
- iv. *“No existe comida en balde”*
- v. *“Las materias primas (agua, aire, suelo y otras) y el crecimiento de todos los sistemas vivos son limitados”* (García-G., 2019)

Consecuente con estas premisas, los fundamentos que definen la agricultura sustentable son:

- a) Utilización eficiente de los recursos: Potenciación del agua, tierra y energía para disminuir el derroche.
- b) Resiliencia al clima: Implementación de estrategias que posibiliten ajustarse y atenuar los impactos del cambio climático y a la volatilidad del mercado.
- c) Salvaguarda de la biodiversidad: Salvaguarda de los hábitats naturales y la diversidad genética.

- d) Economía y sostenibilidad social: Creación de ganancias equitativas para los agricultores y acceso equitativo a los recursos.
- e) Disminución de efectos en el medio ambiente: Reducción de contaminantes y residuos durante todo el ciclo productivo (Pretty et al., 2018).

A modo de conclusión, establecemos que la agricultura sostenible recoge todas las prácticas que tiene por objetivo los fundamentos anteriores, que buscan adaptarse a los principios de la naturaleza y pretenden contribuir además a la mejora de la calidad de vida de los agricultores y al desarrollo económico rural.

En esta línea, la necesidad de dar respuesta a presiones globales como conseguir la seguridad alimentaria en el horizonte temporal de la Agenda 2030, ha fomentado la reforma del sistema global agroalimentario. Así, las últimas décadas se definen por la búsqueda de nuevas tecnologías en el campo. Estos cambios y mejoras a lo largo de toda la cadena de suministro alimentaria implican también una transición importante entre los métodos agrícolas tradicionales y modernos y las prácticas relacionadas con la agricultura sostenible. De acuerdo con EOS Data Analytics (2024), podemos agrupar los nuevos sistemas en cuatro grandes modelos:

- a. Agricultura ecológica: Se caracteriza por ser el modelo más extendido en Europa y fomentar la preservación del suelo y el cuidado de la biodiversidad mediante la rotación de cultivos, las restricciones al uso de fitosanitarios y fertilizantes químicos (Gliessman, 2002). Esta, además, propone como alternativa el uso de bioinsumos sostenibles que incluyen biofertilizantes, bioestimuladores y bioplaguicidas (Mamani de Marchese et al., 2018).
- b. Agricultura biodinámica o de conservación: Se distingue por la utilización de sustancias específicas de origen animal y vegetal como abonos orgánicos, considerando los ciclos astronómicos para la siembra, cultivo y recolección (Dussi et al., 2020)
- c. Permacultura o “Agricultura sostenible permanente”: Busca ajustarse a la naturaleza estudiando los suelos, la redistribución de los cultivos, el uso multifuncional de elementos y el uso eficiente de recursos naturales como la temperatura o la inclinación de los terrenos.

- d. Producción integrada: Combina métodos convencionales con otros de lucha biológica (organismos vivos) con el objetivo de prevenir enfermedades y plagas. Entran en esta subclasificación los sistemas de manejo integrado de plagas (MIP) que persiguen la desvinculación de pesticidas químicos (Quiroz, 2003).

En suma, se consideran aproximaciones y avances en la agricultura sostenible todas aquellas prácticas que fomenten la protección y mejora de la gestión de los suelos, el aire, el agua y la biodiversidad.

Por otra parte, es indispensable en el rediseño de los sistemas agrícolas actuales el papel de la ciencia y la tecnología. El rol de la innovación tecnológica ha sido de vital importancia durante toda la historia de la transición agrícola mencionada anteriormente. En primer lugar, la tecnología ha sido muy significativa en la mejora de la agricultura industrial que se compone de los cultivos transgénicos y agroquímicos y la siembra directa (Caceres, 2015, citado en Santos, 2018). Por otro lado, cabe destacar los avances de la agricultura de precisión que busca recolectar datos sobre el cultivo mediante sistemas de posicionamiento global (GPS) y diferentes medios para optimizar el manejo de los suelos con mapas de rendimiento (García et al., 2008). De la misma forma, la ciencia continúa siendo fundamental para el estudio y producción de nuevos bioinsumos.

Sin embargo, aunque el sector llama hacia nuevos desarrollos que favorezcan el cuidado de los suelos, los costes de la maquinaria y la investigación de agroquímicos son muy elevados. Así, uno de los mayores problemas a los que tiene que hacer frente el sistema agrícola actual, se encuentra la necesidad de invertir en este marco tecnológico.

4.2.2.- La necesidad de invertir en agricultura sostenible

La necesidad de invertir en agricultura sostenible para la consolidación y transformación de un sistema agroalimentario duradero y eficiente está motivada principalmente por el deterioro acumulado de los recursos naturales, la presión creciente sobre la producción alimentaria y las consecuencias del cambio climático. Como se muestra en la **Figura 2**, la agricultura tradicional, promovida durante décadas con el fin de maximizar el rendimiento, ha producido externalidades negativas que amenazan la capacidad del sistema para perdurar en el tiempo (Pretty, 2008). En el periodo conocido como

Revolución Verde, se impulsó la utilización intensiva de maquinaria pesada, fertilizantes artificiales y pesticidas químicos, causando consecuencias como: erosión y disminución de la fertilidad del terreno, polución de los acuíferos, disminución de la biodiversidad y aumento de la dependencia energética (Tilman et al., 2002; Kiers et al., 2008).

En este contexto, la inversión en sistemas de agricultura sostenible no solo se transforma en una oportunidad, sino en una exigencia estructural. Sin un cambio hacia métodos más resistentes, inclusivos y regenerativos, la habilidad del sistema agroalimentario para lograr la seguridad alimentaria global pelagra gravemente (Rockström et al., 2017; IPBES, 2019). Esta necesidad es apoyada por diversas entidades y organismos internacionales, como el Banco Mundial o el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), quienes advierten acerca del déficit de inversión pública y privada en sostenibilidad agrícola ante el declive acelerado del patrimonio natural (UNEP, 2022).

Además, estudios académicos como los de Garnett et al. (2013) y Foley et al. (2014), han demostrado la rentabilidad de invertir en agricultura sostenible cuando se recibe el apoyo institucional apropiado y se aplican ciertas tecnologías. No obstante, el principal desafío está en que estas prácticas demandan una considerable inversión inicial —en innovación, infraestructuras, capacitación, transición energética, acceso a mercados o certificaciones— cuyas ventajas se aprecian a medio y largo plazo, creando un obstáculo de entrada especialmente para los pequeños y medianos productores (Voora et al., 2022; Pengue & Fundación ambiente y Recursos Naturales, 2021). Así, estas dificultades han motivado a que existan mucha literatura reclamando fortalecer los flujos financieros hacia esta transición. Algunos autores como Sachs et al. (2019) y DeClerck et al. (2016) enfatizan la necesidad de una reorientación masiva del capital hacia modelos de producción sostenibles, tanto en el ámbito público como en el privado.

Concretamente, se ha identificado el acceso restringido al crédito verde y la ausencia de herramientas financieras ajustadas a las particularidades del sector agrícola como obstáculos para la expansión de estas prácticas (Barbier & Hochard, 2018). A modo de ejemplo, el estudio de Glover et al. (2019) expone que, en naciones del Sur Global, la limitada inversión en investigación, extensión agrícola y respaldo económico promueve la deserción de prácticas convencionales en pro de soluciones sostenibles ajustadas al entorno local.

En la misma línea, otros informes como el del IISD's *“Standards and Investments in*

Sustainable Agriculture” de 2022, defienden también que, para la extensión y adopción de prácticas agrícolas sostenibles, se hace necesaria la mejora del acceso a financiación y mercados internacionales por parte de los productores. Y nuevamente, expone que las instituciones de gobierno deben aumentar sus incentivos en torno a aquellos segmentos que requieren de una mayor innovación para su mantenimiento o, en su defecto, el sector podrá sufrir de una reducción de la oferta de ciertos productos (Voora et al, 2022).

Por otro lado, el establecimiento de normas de sostenibilidad y clasificaciones definidas a nivel global como la clasificación de la UE para actividades económicas sostenibles, está contribuyendo a disminuir la incertidumbre de los inversores institucionales, posibilitando la asignación de más capital a proyectos de agricultura sostenible (EU Technical Expert Group on Sustainable Finance, 2020). Así, la evolución normativa mejora el panorama de inversión promoviendo nuevas oportunidades para solventar la necesidad de invertir en agricultura sostenible.

Con esto, se concluye que la innovación de prácticas requiere inversión y revertir los efectos de la Revolución Verde con nuevos modelos agrícolas precisa de avances integrales (Pellegrini, 2018). Igualmente, se deduce que la inversión en agricultura sostenible no solo representa un medio para reparar el perjuicio provocado por décadas de prácticas intensivas, sino también una táctica esencial para asegurar la estabilidad de los sistemas de alimentación mundiales, enfrentar el cambio climático y cumplir con los compromisos internacionales en desarrollo sostenible.

4.3.- INVERSIÓN EN AGRICULTURA SOSTENIBLE

“Hay un error fundamental al tratar a la tierra como si fuese un negocio en liquidación” Herman E. Daly, Economista

Una vez explicada la necesidad estructural de modificar el sistema agroalimentario, importante analizar en detalle el rol que desempeña la inversión como agente catalizador de tal transición. Aunque se ha reconocido ampliamente la importancia de implementar prácticas sostenibles por entidades multilaterales, su ejecución eficaz depende del volumen y la dirección del capital disponible. En este sentido, la inversión en agricultura sostenible no solo se presenta como una necesidad ecológica, sino también como una

táctica económica factible y, progresivamente, de la que se puede sacar beneficio.

El interés por este tipo de inversión en agricultura sostenible y en las cadenas de suministros alimentarias está emergiendo como una estrategia muy alentadora en los mercados financieros (BBVA, 2024). Este auge se puede relacionar con tres factores fundamentales. Primero, la creciente presión regulatoria y social para alinear los flujos de capital con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular el ODS 2 (Hambre Cero) y el ODS 13 (Acción por el Clima) (Naciones Unidas, 2015). Segundo, el cambio en el comportamiento del consumidor y la valorización de productos agrícolas éticos, saludables y de menor impacto ambiental, han creado nuevas posibilidades de mercado para las compañías del sector promoviendo una mayor asignación de recursos hacia proyectos agroalimentarios enfocados en la sostenibilidad (FAO, 2023). Y, en tercer lugar, los progresos tecnológicos, como la digitalización de la agricultura, la biotecnología o la agricultura de precisión, han ayudado a disminuir los gastos de operación y a potenciar la eficacia de las explotaciones sustentables, fortaleciendo su atractivo para los inversores (Foley et al., 2011).

Desde el punto de vista financiero, ha habido un aumento en la consolidación de instrumentos de inversión temática que facilitan la asignación de recursos a empresas o proyectos de agricultura con perspectiva sustentable. Dentro de estos se encuentran los fondos cotizados (ETFs), los bonos verdes y los fondos de impacto, que no solo aprecian el beneficio financiero, sino también el efecto social y medioambiental producido. De acuerdo con el reporte de la Alianza Global para la Inversión Sostenible (2022), más del 36% de los activos financieros a nivel mundial bajo administración en 2022 fueron categorizados como sostenibles, lo que evidencia una tendencia firme hacia inversiones de impacto.

Sin embargo, esta evolución también presenta retos. Aunque las cifras han aumentado, la inversión específica en agricultura sostenible todavía constituye una proporción inferior del total. Esto es, por la percepción de que el sector es más inestable, con beneficios a largo plazo y sujetos a elementos externos como el clima, los ciclos de cosecha o la estabilidad política de países productores (Barbier & Hochard, 2018). Igualmente, la ausencia de normalización en la evaluación del impacto y en la categorización de lo que representa una "actividad agrícola sostenible" provoca dudas para los inversores, obstaculizando la asignación de capital a estas actividades (EU TEG, 2020).

Como respuesta a esto, gobiernos, entidades multilaterales y participantes del sector privado están trabajando en la elaboración de marcos normativos más transparentes, estímulos tributarios y financieros, y estrategias de disminución del riesgo que favorezcan la atracción de inversión en este sector. Las colaboraciones entre el sector público y privado, la formación de ecosistemas financieros ecológicos y la puesta en marcha de políticas consistentes a escala nacional y regional son componentes esenciales para fortalecer este cambio de paradigma (UNEP, 2022).

En definitiva, la inversión en agricultura sostenible puede ser una parte esencial en las estrategias de creación de valor a largo plazo y sostenibilidad sistémica. En los siguientes apartados se profundiza por esto en las perspectivas concretas de inversión tanto del sector público como del privado.

4.3.1.- Perspectivas de inversión en el sector y regulación

El avance hacia la agricultura sostenible requiere la creación de un entorno regulatorio favorable para incentivar y canalizar las inversiones. En este sentido, el sector agroalimentario ha adquirido una importancia considerable en las agendas políticas a escala mundial, regional y nacional.

En el ámbito global, como se ha presentado previamente, la FAO ha definido pautas para una agricultura y alimentación sustentables, subrayando la importancia de cubrir las necesidades actuales y venideras asegurando la rentabilidad, la salud del medio ambiente y la justicia social y económica (FAO, 2023). De la misma forma, la Agenda 21 de 1992 y la Agenda 2030 son algunos de los principales impulsos en este ámbito (Naciones Unidas, 2015). Si bien desde el punto de vista más regional se puede destacar lo siguiente:

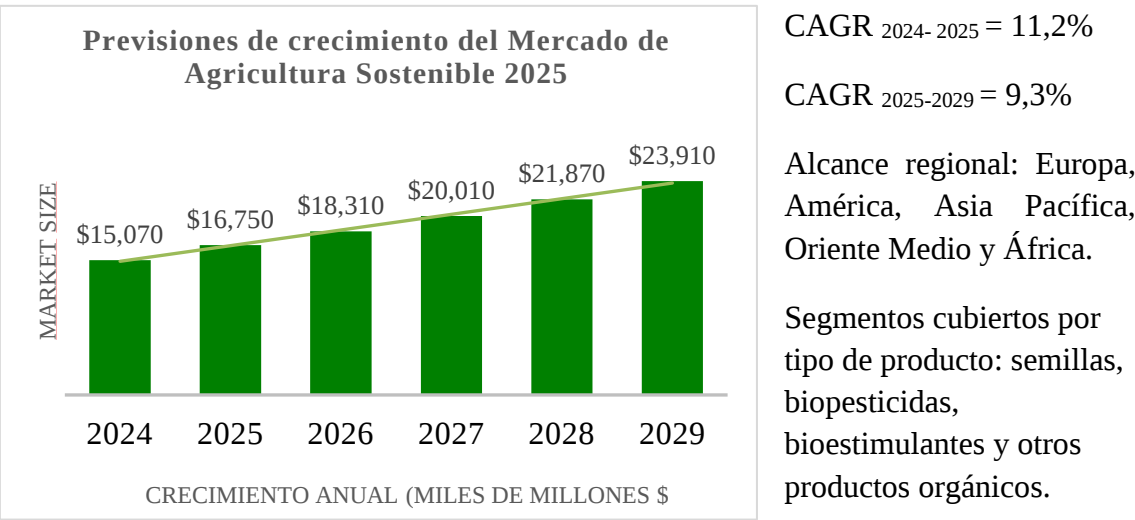
En Europa, la Unión Europea ha implementado el Pacto Verde Europeo, una táctica orientada a cambiar la economía de la Unión Europea hacia la sustentabilidad. En este contexto, la Estrategia "De la Granja a la Mesa" se enfoca en establecer un sistema de alimentación equitativo, sano y respetuoso con el entorno natural, reduciendo en 50% el uso de fertilizantes y otros productos nocivos para el suelo para 2030. Asimismo, se espera para ese año que al menos el 25% de la superficie agrícola de la UE se utilice de forma sustentable (Comisión Europea, 2019).

En Latinoamérica, la Estrategia Centroamericana de Desarrollo Rural Territorial (ECADERT) 2010-2030 fomenta la administración social conjunta de políticas públicas territoriales inclusivas y justas. Se centra en reducir la pobreza rural en 20% y aumentar en un 30% la cobertura de servicios fundamentales en zonas rurales (IICA, 2010).

Finalmente, en Estados Unidos, el Departamento de Agricultura (USDA) ha implementado varios programas de respaldo a la sostenibilidad en el sector agrícola. Un caso destacable es el Programa de Incentivos para la Calidad Ambiental (EQIP), que proporciona apoyo técnico y financiero a los productores para llevar a cabo acciones de conservación de suelos e incrementando la calidad del agua y del aire (USDA, 2022).

Desde el punto de vista de la inversión, el sector agroalimentario sostenible ha experimentado un crecimiento estructural sostenido. Principalmente, las causas de este se pueden relacionar con el crecimiento de la población mundial, la transición y apetito por sistemas sostenibles, las tendencias tecnológicas y la variedad de oferta enfocada en estos mercados y activos clave (The Research Business Company, 2025). En línea con esto, la **Figura 3** muestra que se espera que el mercado global de agricultura sostenible crezca a una tasa compuesta anual (CAGR) del 9,3% entre 2025 y 2029. Este dinamismo crea oportunidades de inversión en múltiples sectores: desde empresas que producen biopesticidas y biofertilizantes hasta plataformas de agricultura de precisión y soluciones de empaquetado sostenible (Garnett et al., 2013; CGIAR, 2020).

Figura 3. Previsión de crecimiento del mercado de la agricultura sostenible 2025-2029



Fuente: Elaboración propia a partir del informe “Sustainable Agriculture Global Market Report 2025” (The Business Research Company, enero 2025)

Sin embargo, pese a estas posibilidades, el volumen total de capital destinado a la agricultura sostenible continúa siendo insuficiente para cubrir las brechas detectadas por la comunidad global. De acuerdo con estimaciones del PNUMA, hay un déficit anual de entre 15.000 y 30.000 millones de dólares en financiación para alcanzar la transformación requerida del sistema alimentario mundial (UNEP, 2022). Este desequilibrio pone de manifiesto la necesidad de potenciar la función tanto del sector público como del privado, lo cuales se analizan a continuación en más detalle.

4.3.2.- Inversión pública

El rol de la inversión pública en la transformación del sistema agroalimentario actual contempla tanto el diseño de políticas públicas, y la creación de marcos regulatorios habilitantes que reduzcan el riesgo para la participación del capital privado, como la movilización de recursos financieros directos. Por esto, los gobiernos y organismos multilaterales son actores fundamentales para corregir fallos de mercado, especialmente en lo relativo a bienes públicos como la conservación del suelo, el acceso al agua o la biodiversidad agrícola (Barbier & Hochard, 2016).

Una de las áreas de mayor importancia para la intervención pública es la financiación de infraestructuras rurales sostenibles, tales como sistemas de riego eficaces, redes de transporte, centros de almacenaje y tecnologías de digitalización en la agricultura (Banco Mundial, 2021). Asimismo, la inversión pública en educación y extensión agraria es clave para la adopción de prácticas sostenibles, dado que permite transferir conocimiento técnico y reducir las barreras de entrada a tecnologías de bajo impacto ambiental (Anderson & Feder, 2007).

El apoyo del gobierno mediante estímulos fiscales, subvenciones condicionadas y sistemas de pago por servicios ecosistémicos (PSE) también ha probado ser efectivo para guiar la conducta de los productores hacia metas de sostenibilidad. Por ejemplo, naciones como Costa Rica, México o China han puesto en marcha con éxito programas de PSE con el objetivo de preservar bosques, salvaguardar cuencas de agua o promover prácticas de agricultura regenerativa, fusionando ganancias económicas con ventajas ecológicas (FAO, 2023; Wunder et al., 2018).

A escala regional, destaca la función de la Unión Europea, cuya Política Agraria Común (PAC) es uno de los instrumentos de inversión pública más significativos a nivel global. Durante su nuevo periodo 2023-2027, la PAC asigna más del 40% de su presupuesto a metas medioambientales, a través de herramientas como los "eco-regímenes", que incentivan a los agricultores por implementar prácticas como la rotación de cultivos, la agricultura sostenible o la utilización eficaz del agua (Comisión Europea, 2023). Esta perspectiva combina sostenibilidad y seguridad en la alimentación, fomentando simultáneamente la cohesión territorial.

Desde el punto de vista multilateral, entidades como el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), el Banco Mundial, el Fondo Verde para el Clima (GCF) o el Banco Africano de Desarrollo han aumentado sus inversiones en agricultura adaptada al clima. Estas organizaciones aportan fondos a proyectos completos que fusionan la adaptación al clima, el fortalecimiento de las cadenas de valor y el fortalecimiento de las comunidades rurales. De acuerdo con el GCF (2022), el 19% de su cartera total se aplica a iniciativas agrícolas, con una inversión acumulada superior a 2.700 millones de dólares desde 2015.

Sin embargo, a pesar de estos intentos, la inversión del estado continúa siendo insuficiente para cubrir las necesidades proyectadas. Según el *State of Food and Agriculture* de la FAO (2023), se necesitaría un incremento considerable del desembolso público en agricultura para alcanzar sistemas agroalimentarios sostenibles y robustos, particularmente en naciones de bajos ingresos donde actualmente se destina menos del 2,5% del gasto público total en agricultura. Además de esta necesidad, autores como Laborde et al. (2021) explican que en algunos contextos sería también igual o más eficiente que aumentar la cantidad de subsidios, reorientar las ayudas agrícolas actuales dado que, en ocasiones, continúan financiando prácticas intensivas en emisiones o insumos químicos.

En conclusión, la inversión pública es esencial para comenzar y mantener el cambio hacia una agricultura sostenible, particularmente en sus fases iniciales. Además de movilizar recursos, es necesario que el sector público defina condiciones regulatorias, institucionales y financieras que promuevan la confianza y la rentabilidad para el capital privado. El subtítulo siguiente analiza exactamente cómo el sector privado puede enriquecer y expandir esta transición, potenciando el efecto de las políticas públicas a través de la innovación, la financiación temática y la dedicación a los criterios ESG.

4.3.3.- Inversión privada

El rol del sector privado en la transición hacia una agricultura sostenible es decisivo pero complejo. En un escenario caracterizado por la urgente necesidad de modificar los sistemas de alimentación, el capital privado proporciona el volumen, la rapidez y la innovación requeridos para expandir soluciones sustentables. No obstante, en contraposición a la inversión pública, que se rige por principios de bienestar colectivo, la inversión privada se rige por la lógica del beneficio económico y la gestión del riesgo (Míguez, 2002).

En años recientes, se ha notado un crecimiento significativo del capital privado dirigido a empresas y proyectos que incorporan criterios ESG (ambientales, sociales y de gobernanza). De acuerdo con el reporte de la Alianza Global de Inversión Sostenible (2022) los activos financieros gestionados con métodos sostenibles llegaron a 35,3 billones de dólares en 2020, lo que equivale al 36% del total a nivel mundial. Esta tendencia ha sido intensificada por la exigencia de los consumidores, la presión regulatoria y la creciente prueba de que las compañías que implementan buenas prácticas ESG pueden mantener un rendimiento más constante a largo plazo (Friede et al., 2015; Amel-Zadeh & Serafeim, 2018).

Sin embargo, en el sector agroalimentario, los estándares ESG por sí mismos no bastan para motivar la inversión privada. Pese a los progresos en sostenibilidad, la rentabilidad ajustada al riesgo continúa siendo el elemento crucial. Los inversores institucionales, fondos de capital de riesgo, bancos de inversión o gestoras de activos únicamente incluirán empresas sostenibles en sus carteras si presentan escenarios evidentes de expansión, creación de valor y resguardo ante la volatilidad (Kotsantonis & Serafeim, 2019). Como señalan Pedersen et al. (2021), la sostenibilidad se ha vuelto un elemento de análisis significativo, pero su influencia en la decisión de inversión depende de su efecto sobre el rendimiento esperado, es decir, que no basta como único aliciente.

Así, aunque la expansión de vehículos financieros especializados ha facilitado la entrada de capital privado al sector, todavía existen obstáculos que limitan una mayor movilización de inversión privada. Entre estos se encuentran: la disparidad de información, la ausencia de indicadores comparables de sostenibilidad financiera, la limitada liquidez de ciertos activos rurales y la percepción de riesgo regulatorio en ciertas

regiones geográficas. Por causa de estos, pese al incremento del interés, la inversión privada en agricultura sostenible continúa enfocándose en mercados avanzados y en sectores con un rendimiento visible a corto plazo (HLPE, 2020).

Concluyendo, aunque la sostenibilidad y los criterios ESG son factores cada vez más integrados en las decisiones del inversor privado, la rentabilidad continúa siendo el principal criterio determinante. Por esta razón, es clave que el sector público, las agencias de desarrollo y las entidades multilaterales colaboren para minimizar riesgos, incrementar la transparencia del sector y evidenciar, con pruebas, que la agricultura sostenible puede ser igualmente una fuente firme y constante de ganancias económicas. Para exponer de forma crítica la situación actual de la inversión en este campo, a continuación, se presentan las consideraciones estratégicas relevantes, sirviendo de antesala para el posterior análisis financiero de la situación donde se evalúa la rentabilidad ajustada al riesgo de distintos subsectores del sector agroalimentario sostenible con el fin de identificar las áreas que requieren impulso público prioritario.

4.3.4.- Consideraciones estratégicas para la inversión en agricultura sostenible

Para concluir con el análisis teórico de los agentes y dinámicas de financiación, se presenta una breve reflexión estratégica que conecta los retos de inversión sostenible con las decisiones concretas de política pública y privada. Como se ha mencionado, la expansión de la agricultura sostenible es esencial para lograr la seguridad alimentaria a largo plazo. No obstante, su fortalecimiento no solo estará sujeto a la disposición política o a la sensibilización ambiental, sino también a la habilidad para canalizar recursos económicos hacia los subsectores esenciales para tal transición (FAO, 2023).

Además, dado que se asume que no todos los segmentos del sector agroalimentario sostenible presentan el mismo nivel de atractivo desde el punto de vista del inversor privado, el análisis de este trabajo pretende por ello responder a la pregunta de investigación planteada al principio: *¿Dónde debe centrar sus esfuerzos la inversión pública para que la sostenibilidad sea una realidad duradera en el sector agroalimentario?* La motivación de esta pregunta se debe a que aquellos subsegmentos que requieren mayor inversión inicial, que operan en entornos de gran incertidumbre o

que generan retornos más difusos en el corto plazo, tienden a recibir menor atención por parte del capital privado (Míguez, 2002). Por esto, se generan desequilibrios que pueden obstaculizar una transformación sistémica del modelo agroalimentario, desatendiendo dimensiones menos lucrativas, pero igualmente necesarias de inversión.

Este dilema estratégico respalda la participación del sector público, no solo en su papel de financiador directo, sino también como agente de corrección de las equivocaciones de mercado (Barbier & Hochard, 2018). Como indican Laborde et al. (2021), es necesario destinar deliberadamente los fondos públicos a las áreas donde no se produce inversión privada, pero que son esenciales para garantizar la resistencia, equidad y viabilidad ecológica del sistema agroalimentario.

Adicionalmente, el fortalecimiento de normativas y la normalización de indicadores de sostenibilidad financiera —como los definidos por la Taxonomía de la UE— pueden ayudar a disminuir la percepción de riesgo e impulsar la confianza de los inversores institucionales en sectores menos cubiertos (Grupo de Expertos Tecnológicos de la UE, 2020). La convergencia entre la regulación, la acción pública y la innovación financiera se presenta como un instrumento esencial para alcanzar una distribución del capital disponible más eficaz y justa.

En conclusión, la inversión sostenible necesita una estrategia que distinga entre lo que resulta rentable y lo que es necesario. Es fundamental identificar estas brechas y entender su comportamiento financiero para dirigir eficientemente los esfuerzos públicos. Por lo tanto, en la segunda parte de este trabajo se llevará a cabo un análisis empírico que evaluará la rentabilidad ajustada al riesgo de diversas empresas del sector agroalimentario sostenible, con el objetivo de proporcionar pruebas robustas que respalden decisiones de inversión pública fundamentadas y eficientes.

5.- SEGUNDA PARTE: ANÁLISIS FINANCIERO

5.1.- METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS FINANCIERO

Tras haber abordado el marco conceptual y estratégico que engloba la inversión en agricultura sostenible, esta segunda parte del trabajo tiene como objetivo evaluar

empíricamente la rentabilidad ajustada al riesgo de distintas empresas del sector agroalimentario sostenible. Se pretende identificar qué segmentos del mercado son más atractivos desde la lógica del inversor privado y, por ende, cuáles requieren una mayor intervención pública para garantizar una transición equitativa y estructural hacia modelos sostenibles.

Este análisis se apoya en los principios fundamentales de la teoría financiera moderna, que establece que toda decisión de inversión debe considerar simultáneamente el retorno esperado y el riesgo asociado (Bodie, Kane & Marcus, 2014; Markowitz, 1952). Así, es fundamental la consideración de múltiples variables que influyen en ambos. Entre estos, algunos de peso son la inflación y la política monetaria del momento, la volatilidad del mercado, la diversificación y la correlación que existe entre los activos elegidos para la inversión (Bodie et al., 2014). En este plano, la teoría financiera expone que una cartera adecuadamente diversificada puede incrementar la eficacia del portafolio al balancear el riesgo con la rentabilidad prevista (Markowitz, 1991).

En particular, se van a usar dos herramientas ampliamente reconocidas en la literatura económica: la Teoría de Carteras de Harry Markowitz y el Ratio de Sharpe (1966). Ambas metodologías permiten analizar el comportamiento de activos financieros combinando rentabilidad y volatilidad, ofreciendo una base sólida para analizar la conveniencia relativa de distintas carteras de inversión. La elección de estas se debe al amplio uso de estas en investigaciones y estudios de sobre carteras sostenibles por autores como Pedersen et al. (2021), Bodie et al. (2014) y Elton et al. (2017), que demuestran la efectividad de la teoría de carteras para comparar la eficiencia de activos bajo criterios ESG. Igualmente, el Ratio de Sharpe ha sido utilizado para evaluar el atractivo financiero de inversiones sostenibles por su capacidad para incorporar el riesgo en contextos volátiles (Ziegler et al., 2011). Más adelante, otras perspectivas, tales como el modelo de Factores de Fama y French (1993) y la teoría del *Investing* de Valor, han enriquecido estas ideas, ofreciendo instrumentos para valorar la rentabilidad ajustada al riesgo y optimizar la toma de decisiones financieras (Fama & French, 2004).

La metodología adoptada se basa entonces en la construcción de carteras de inversión a partir de una muestra de empresas posicionadas a lo largo de la cadena de valor agroalimentaria. Para ello, el uso de las teorías mencionadas que se explican a continuación ofrece un marco teórico muy adecuado para el estudio de la rentabilidad de

las inversiones en el sector agroalimentario sostenible.

5.1.1.- La teoría de carteras de Harry Markowitz

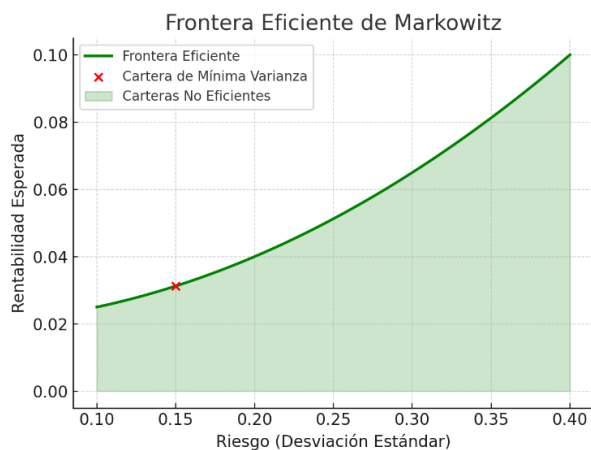
Harry Markowitz es uno de los cuatro autores más influyentes en el contexto de la teoría de carteras clásica. Este propone un modelo matemático para lograr una combinación de activos óptima y mejorar el rendimiento de una cartera de inversión (Camargo et. al, 2022). La clave de su análisis reside en el argumento de que el riesgo de un portafolio no debe evaluarse de manera individual sino en base a la interacción entre los activos de este (Markowitz,1952).

Siguiendo esta idea, para la aplicación de su modelo se deben asumir de las siguientes hipótesis:

- a) Hipótesis del mercado eficiente donde existe información perfecta para todos los inversores en un horizonte temporal homogéneo y la evolución de la rentabilidad obtenida es aleatoria.
- b) Los rendimientos de los activos se comportan según la distribución normal. Además, el promedio, la varianza y las correlaciones históricas de los rendimientos pueden conocerse.
- c) La diversificación de la inversión reduce el riesgo de la cartera y el inversor adopta decisiones de forma racional. Esto es, que en la elección entre activos con una misma rentabilidad escogerá aquel que presente un menor riesgo (Markowitz, 1952).

A partir de estas, presenta una ecuación cuadrática para lograr conseguir una cartera óptima analizando la relación entre riesgo y rentabilidad a partir de un enfoque de media-varianza (Markowitz, 1952). Aparece aquí el concepto de “frontera eficiente”, referido a la combinación óptima de activos dentro de una cartera. Esta se establece a partir de la curva de varianza mínima que agrupa las distintas combinaciones de activos (López et al., 2014). Así, se consideran las combinaciones que proporcionan la mayor rentabilidad posible para un riesgo determinado, estableciendo el límite eficiente solo en los portafolios que cumplen ambos criterios: mínima varianza y máxima rentabilidad esperada (Bodie et al., 2014). Es importante entender que la combinación óptima no será la más rentable sino la menos volátil.

Figura 4: Representación de la frontera eficiente en la Teoría de Carteras de Markowitz



Fuente: Elaboración propia generado con ChatGPT a partir de datos base que constituyen la representación teórica en forma de diagrama conceptual del Modelo Markowitz, 1952.

Por tanto, la cartera óptima es la cartera de la frontera que representa el máximo nivel de utilidad para el inversor. Por ejemplo, un inversor conservador optará por carteras con menor varianza dentro del margen eficiente, mientras que un inversor más agresivo optará por conjuntos con una rentabilidad prevista más alta, asumiendo un riesgo más elevado (Elton et al., 2017).

En suma, Markowitz propone resolver las siguientes ecuaciones para lograr minimizar la volatilidad y maximizar el rendimiento.

Figura 5: Teoría de Carteras de Markowitz

(1) Minimizar volatilidad, varianza de la cartera	(2) Maximizar rendimiento esperado
$\sigma_p^2 = \underbrace{\sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_i^2}_{\text{Riesgo individual de cada activo en la cartera}} + \underbrace{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N w_i w_j \sigma_{ij}}_{\text{Riesgo compartido debido a la correlación entre los activos}}$	$E(R_p) = \sum_{i=1}^N w_i E(R_i) \quad \sum_{i=1}^N w_i = 1$ Toda la inversión se distribuye entre los activos, la suma de los pesos debe ser 1.

Fuente: Elaboración propia.

Donde:

$$\sigma_p^2 = \text{Varianza de la cartera (medida del riesgo total)}$$

w_i = Peso del activo i en la cartera.

σ_i^2 = Varianza del activo i (riesgo individual de cada activo).

σ_{ij} = Covarianza entre los activos i y j (relación entre los rendimientos de los activos).

N = Número total de activos en la cartera.

$E(R_p)$ = Rentabilidad esperada de la cartera.

$E(R_i)$ = Rentabilidad esperada del activo i .

Considerando lo anterior, se evidencia que existen distintas carteras optimas a lo largo de la frontera eficiente, representada en el **Figura 4**, y su elección se relaciona con el riesgo que el inversor esté dispuesto a asumir.

Dentro del ámbito de la inversión en agricultura sostenible, la teoría de carteras facilita la valoración de si, y cómo, la inclusión de activos agroalimentarios sostenibles puede potenciar la diversificación y disminuir el peligro de invertir. La correlación más baja de estos activos con sectores convencionales, como el energético o tecnológico, puede proporcionar estabilidad a los portafolios de inversión (Tobin, 2008).

5.1.2.- William Sharpe

Basando su análisis en el modelo de Markowitz, John Lintner y William Sharpe (1964) desarrollan un modelo conocido como *Capital Asset Pricing Model* (CAPM). Este se utiliza para determinar el rendimiento que un inversor requiere en función del riesgo que asume con una inversión. Así, se establece una relación entre la rentabilidad esperada de un activo y el riesgo sistemático, entendido como aquel riesgo no diversificable (Elbannan, 2015). Simplificando el modelo anterior, Sharpe obtiene la rentabilidad esperada de un activo en función del coeficiente beta (β), estimando la rentabilidad esperada del índice en lugar de calcular individualmente la de cada uno de los activos que componen la cartera. La beta mide entonces la sensibilidad del activo ante los movimientos del mercado (Sharpe, 1964). Por tanto, la beta nos indica cómo variará la rentabilidad del activo financiero si lo comparamos con la evolución de una cartera o índice de referencia. Habitualmente, la cartera o índice de referencia corresponderá al índice bursátil más representativo donde se negocia el activo financiero.

Partiendo entonces de las hipótesis asumidas en el modelo de Markowitz, y la matriz de varianzas-covarianzas, esta simplificación de Sharpe añade otras dos asunciones clave:

- a) Los inversores pueden prestar o pedir prestado a un tipo libre de riesgo, que no depende de la cantidad del préstamo y es igual para todos.
- b) Las expectativas de todos los inversores son homogéneas y existe un acuerdo sobre la distribución de probabilidades de rentabilidad futuras (Fama et al., 2003).

Tras los ajustes de la primera definición de Sharpe, en la actualidad este ratio se calcula con la siguiente fórmula:

Figura 6: Ratio de Sharpe

(3) Ratio de Sharpe	
$S = \frac{Rp - Rf}{\sigma p}$	
• Si $S > 1$: Creación de valor • Si $S < 1$: Destrucción de valor • Por cada unidad adicional de riesgo (volatilidad), se obtiene una rentabilidad más o menos que proporcional	

Fuente: Elaboración propia

Donde:

S = Ratio de Sharpe

Rp = Rentabilidad de la cartera

Rf = Rentabilidad del activo libre de riesgo

σp = Volatilidad del portfolio

Como conclusión, esta ecuación comúnmente utilizada, establece que cuanto mayor sea el resultado, mejor es el equilibrio existente el riesgo asumido y la rentabilidad esperada de la inversión que se estudia. En relación con el análisis que presenta este trabajo, este modelo puede resultar fundamental para evaluar si la inversión en agricultura sostenible puede ofrecer rendimientos superiores al nivel de riesgo que presenta (Fama et al., 2003). A modo aclaratorio, el activo libre de riesgo es considerado aquel que presenta una menor volatilidad. De forma simplificada, son aquellos activos que aseguran rentabilidad dado que la probabilidad de incumplimiento de pago es sumamente baja, estos son, por ejemplo, la deuda emitida por los Estados. Puesto que el objetivo del trabajo es analizar

comparativamente diferentes carteras, tomar un activo libre de riesgo diferente para cada empresa según el país donde cotice podría dificultar las conclusiones. Por ello, se decide asumir que la rentabilidad del activo libre de riesgo sea igual al promedio de la rentabilidad del bono americano a 10 años, puesto que después se explica que todas nuestras cotizaciones son en USD. Se decide utilizar el promedio de la rentabilidad histórica de este durante el horizonte temporal del análisis, ajustando este a cada año analizado (Investing.com, s.f.).

5.2.- ANÁLISIS EMPÍRICO

Tras presentar el estado de la cuestión y la necesidad de invertir en la transición agrícola hacia modelos sostenibles, se procede entonces a estudiar el caso desde la perspectiva empírica con ánimo de alcanzar los objetivos de este trabajo. Atendiendo el objetivo número *iii* del trabajo “Proponer una cartera de inversión óptima centrada en la inversión en empresas contempladas en el espectro de estudio, siguiendo la teoría de Markowitz”, se selecciona una muestra de estudio para entender la relación entre rentabilidad y riesgo de invertir en este sector.

5.2.1. - Base de datos, muestra y horizonte temporal del análisis

Dado que la seguridad alimentaria, el cambio climático y los ODS son competencia global, la *agrosostenibilidad* está de moda (Naciones Unidas, s.f.). Esto da lugar a que exista un gran número de empresas avaladas en este campo. Con ánimo de constituir una base de datos heterogénea, sólida y diversificada, se ha acotado la búsqueda de componentes de la muestra a estudiar, a empresas internacionales cotizadas. Más en detalle, se ha procedido a un estudio exhaustivo de los índices que abarcan tanto a) empresas relacionadas con el sector agroalimentario en sí y b) empresas referentes que se relacionan con el seguimiento de criterios de sostenibilidad.

A partir de este metódico estudio, se derivó a la limitación y la imposición de condiciones excluyentes para conformar una muestra delimitada por los objetivos del trabajo. Observando las características de los índices y para una simplificación efectiva, se decidió

descartar las bases de datos que no exigían para su composición que las empresas partícipes tuvieran una relación directa con exigencias de sostenibilidad.

Finalmente, tras esta delimitación, únicamente un índice presentaba una muestra de empresas innovadoras pertenecientes al sector agroalimentario y definidas por la búsqueda de trabajar para conseguir un sistema agrícola y alimenticio más sostenible, justo y seguro. Este índice temático es el llamado *“Foxberry Tematica Research Sustainable Future of Food USD Net Total Return Index (FXBYFOOD)”* compuesto por 55 empresas que cumplen con sus requisitos. Concretamente, el ETF que replica este índice es el *“RIZE SUSTAINABLE FUTURE OF FOOD UCITS ETF”*, cuyo objetivo coincide con el de este trabajo, definiéndose como lo siguiente:

“El índice ha sido diseñado para proporcionar exposición a empresas cotizadas en todo el mundo que innovan a lo largo de la cadena de valor alimentaria en aras de desarrollar un sistema alimentario más sostenible, seguro y justo (1) avanzando en las ciencias agrícolas y la agricultura digital y de precisión, así como en las tecnologías de gestión de recursos hídricos, a fin de producir más alimentos con menos recursos y con un impacto ambiental y una huella de carbono menores; (2) atendiendo las demandas cada vez mayores de proteínas y alimentos de origen vegetal, naturales y ecológicos de los consumidores conscientes; y (3) innovando en áreas como el análisis y la seguridad alimentaria y de los ingredientes, así como en soluciones de embalaje sostenibles, reutilizables y reciclables que contribuyen a reducir la contaminación provocada por los plásticos de un solo uso”. (AKR Invest, 2021).

Dado que este trabajo de investigación persigue el diseño de diferentes carteras de inversión, con el fin de destacar las empresas que resultan en una rentabilidad ajustada al riesgo más favorable, estas se han diseñado a partir de las empresas cotizadas que conforman el anterior ETF.

Respecto al horizonte temporal del análisis, se ha decidido que este abarque un periodo de 4 años, desde el 1 de enero de 2021, hasta el 31 de diciembre de 2024. Esta decisión se fundamenta en las siguientes razones:

- i. Desde el cambio de paradigma en los años 80 hacia el abandono de las prácticas agrícolas convencionales, explicado con anterioridad, la innovación en este sector ha sido constante. Seguidamente, el desarrollo tecnológico, la 4ª Revolución Industrial y la consolidación e integración de la denominada Agricultura 5.0 han acompañado el crecimiento de la financiación en el sector

(Quintana, 2025). Debido a estos cambios, la escasa antigüedad del ETF no supone un impedimento para su estudio

- ii. La pandemia del COVID-19 tuvo un impacto muy perjudicial en ambos, los mercados financieros y el sector agroalimentario. Las restricciones de acceso a los campos de trabajo, la conectividad y dependencia entre los segmentos de las cadenas de suministro y los problemas de resiliencia de muchas empresas agrícolas resultaron en consecuencias económicas muy desfavorables para el sector agroalimentario (Stephens et al.,2020). Por tanto, dado que el paradigma ha cambiado radicalmente, no es relevante analizar la situación financiera previa.

En consonancia con este horizonte temporal planteado, se han excluido las siguientes empresas pertenecientes al EFT, puesto que la información disponible de ellas no cumplía con el horizonte temporal requerido para el análisis: Chongqing Hongjiu Fruit Co Ltd H Shares, Dole PLC, DSM-Firmenich AG, Lineage Inc, Oatly Group AB - Depositary Receipt y Smurfit WestRock PLC.

5.2.2.- Obtención de la información y explicación del análisis en Excel

Como se ha explicado, inicialmente fueron tomadas en cuenta las 55 empresas que componen la cartera de inversión del EFT seleccionado. Sin embargo, tras el establecimiento de las condiciones anteriores en cuanto a su necesidad de tener un fin sostenible y el horizonte temporal establecido, la muestra final está formada por 49 empresas. La información sobre la cotización diaria de estas se ha extraído de Bloomberg (Bloomberg, 2025). Se ha decidido descargar la información de los precios en USD puesto que el 62% de las empresas cotizan en bolsas de Estados Unidos.

Con todo, se ha establecido una base de datos diversificada donde el 49% de las empresas están domiciliadas en América, el 33% en EMEA (Europa, Oriente Medio y África) y el 18% en Asia Pacífica. Además de según su región geográfica, esta base de datos será posteriormente dividida para un análisis por subsectores según su actividad principal y su posición en la cadena de valor alimentaria.

En otra línea, el análisis que se desarrolla en un libro de Excel consta de varias partes y está a disposición del lector interesado bajo petición al autor. Se presenta un análisis

empírico de las 4 carteras globales de los 4 años que componen el horizonte temporal, conformadas con las 49 empresas de la base de datos final. Para este, se usa la teoría de carteras de Markowitz y la maximización del Ratio Sharpe. El objetivo es crear carteras óptimas en función de la rentabilidad-riesgo, para después sacar conclusiones a partir de la composición de estas.

Los pasos que conforman este análisis son los siguientes:

- i. Obtención de las cotizaciones diarias de las 49 empresas seleccionadas como muestra final mediante una terminal Bloomberg. Simultáneamente, se descarga la información de las empresas necesaria para las siguientes partes del análisis. Asimismo, ordenación y filtro de estos datos.
- ii. Acorde con la teoría de Markowitz, se procede al cálculo de las rentabilidades promedio de estas empresas en el horizonte temporal establecido y su respectiva desviación típica. Para esto se utilizan las siguientes fórmulas de Excel correspondientemente: $(=promedio(R0:Rn))$ y $(=desvest.p(R0:Rn))$, siendo R la columna de las rentabilidades, cero el primer valor y n el último valor.
- iii. Cálculo de la matriz de covarianzas a partir de los datos obtenidos. Para ello, se utiliza la función de *Análisis de datos* en el menú de *Datos*.
- iv. Obtención (a) la rentabilidad esperada, $(=sumaproducto(R0:Rn;W0:Wn))$ siendo R la columna de las rentabilidades, W la columna de los pesos de cada activo, 0 el primer valor y n el último valor); y (b) la varianza de la cartera, $(=mmult(transponer(W0:Wn),mmult(covar;W0:Wn))$.
- v. Finalmente, resolvemos el problema que hemos planteado con la función de *Solver* en el menú de *Datos*. En función de la variable o valor que se busque obtener, la celda objetivo de este problema será una u otra. Es importante en este paso mencionar que, una de las asunciones de Markowitz es no tomar posiciones en corto. Esta expresión hace referencia a la negativa de la venta de acciones que un individuo toma prestadas para su recompra a un menor precio antes de su devolución. Considerando esto, se requiere utilizar la opción en nuestro Excel de “Convertir variable sin restricciones en no negativas”. Recordamos también lo explicado en la parte teórica sobre la necesidad de que la suma de los activos debe ser igual a 1 y, por tanto, añadimos esto también como restricción. En última instancia, como explica Daguerre en su trabajo de 2022, antes de Resolver hemos de establecer el método de resolución de GRG Nonlinear.

5.2.3.- Análisis global y composición de carteras

Siguiendo la estructura del análisis cuantitativo planteada y los pasos a seguir, se procede a la realización de este. El modelo creado para obtener el máximo Ratio Sharpe se aplica a las carteras formadas en función del año contemplado para obtener la estrategia de inversión óptima. El fin último de los resultados del análisis presentado a continuación, será esclarecer qué factores son verdaderamente determinantes respecto a la inversión en este sector.

Las 4 carteras anuales globales, están compuestas por las 49 empresas que cumplen con los requisitos establecidos. Es importante cerciorarse de que las carteras iniciales estén diversificadas dado que Markowitz defiende que la diversificación reduce el riesgo. Entendiendo que el autor se refiere al tipo de riesgo diversificable, la reducción de este se consigue entre activos con correlaciones negativas. Es decir, una diversificación eficiente, deriva de la combinación de valores que tengan una covarianza negativa, puesto que, a menor correlación entre activos y valores de la cartera, menor es el riesgo de esta (Doldán Gómez, 2018). Poniendo el foco en el análisis presentado, se puede asegurar que la diversificación existente proviene de la diferencia de factores que definen las empresas de nuestra cartera, tanto por su divergencia de origen geográfico como su actividad en sí.

A continuación, se presenta la composición de las carteras obtenidas con la herramienta de *Solver*, estableciendo como objetivo optimizar estas para obtener el máximo Ratio de Sharpe según la rentabilidad ajustada al riesgo. Igualmente se procede a analizar la información que estas ofrecen.

Tabla 1: Cartera global 2021 con máximo Ratio Sharpe

Empresa	Rentabilidad anualizada	Desviación típica anualizada	Peso en cartera
GrainCrop Ltd	80,21%	0,296	56%
Kadant Inc	64,70%	0,279	44%
SUMA			100%

Fuente: Elaboración propia. Creada con Excel a partir de la teoría de Markowitz con las 49 empresas seleccionadas en la base de datos. El horizonte temporal contempla desde el 1 de enero de 2021 hasta el 31 de diciembre de 2024.

La composición de la cartera óptima que maximiza el Ratio de Sharpe en el año 2021 se

forma únicamente por dos empresas. Esta alta concentración revela que, en ese año, la diversificación no contribuía a mejorar la rentabilidad ajustada al riesgo, sino que, incluir otros activos diluía la eficiencia de la cartera. Con un Ratio de Sharpe de 3,40, la cartera muestra un desempeño muy favorable con una rentabilidad esperada anual del 73% y una volatilidad anualizada del 21%. Esto puede interpretarse dado que, un mayor cociente de este, indica un mejor rendimiento ajustado al riesgo (Sharpe, 1964).

Las dos empresas se ubican en geografías y sectores diferentes: GrainCorp Ltd, compañía de Australia que opera en el sector de bienes de consumo básico, se encarga de la distribución de alimentos; en cambio, Kadant Inc, con base en Estados Unidos, se dedica a la industria de la maquinaria industrial. Así, aunque la cartera cuenta con un número limitado de activos y no se caracteriza por una diversificación amplia, sí presenta una presencia geográfica a nivel intercontinental y heterogeneidad sectorial. Sin embargo, se concluye que el modelo no favorece regiones ni sectores concretos sino empresas específicas con mejor desempeño financiero en contextos distintos.

Este resultado demuestra que, en situaciones particulares, la concentración en escasos activos puede potenciar la una mejor relación de rentabilidad-riesgo. En este escenario específico, la inclusión de estas dos empresas en la cartera óptima podría basarse en la suposición de que, durante 2021, fueron capaces de aprovecharse de elementos circunstanciales (como la recuperación pospandémica, tensiones en la cadena de suministro o la necesidad de soluciones sostenibles) que favorecieron un desempeño especialmente alto con riesgo controlado.

Tabla 2: Cartera global 2022 con máximo Ratio Sharpe

Empresa	Rentabilidad anualizada	Desviación típica anualizada	Peso en cartera
Lamb Weston Holdings Inc	38,34%	0,290	47%
Valmont Industries Inc	31,21%	0,294	26%
Euglena Co Ltd	20,62%	0,388	16%
Sakata Seed Corp	16,52%	0,331	10%
Deere & Co	21,69%	0,349	1%
SUMA			100%

Fuente: Elaboración propia. Creada con Excel a partir de la teoría de Markowitz con las 49 empresas seleccionadas en la base de datos. El horizonte temporal contempla desde el 1 de enero de 2021 hasta el 31 de diciembre de 2024.

La **Tabla 2** muestra la cartera óptima para 2022 que resulta en un Ratio Sharpe de 1,44, con una rentabilidad esperada del 31% y una volatilidad anualizada del 20%. En términos generales, aunque se observa una caída del rendimiento ajustado al riesgo respecto al año anterior (3,44), los resultados siguen siendo sólidos y pueden interpretarse como una normalización del comportamiento del mercado. Lo que implica que, incluso en contextos de rentabilidades más bajas, la inversión en empresas con carácter sostenible de este sector puede seguir resultando en retornos favorables.

En este ejercicio, la cartera óptima para maximizar el Ratio Sharpe está formada por cinco empresas, representando una diversificación más amplia que en 2021. Aunque el peso sigue parcialmente concentrado en una única empresa, Lamb Weston Holdings Inc, hay un reparto más equilibrado del capital, demostrando que un mayor número de activos presentó un perfil de rentabilidad ajustada al riesgo competitivo.

Desde un punto de vista sectorial, tres de las cinco compañías se encuentran en el sector de bienes de consumo básico, relacionados con la producción de alimentos, higiene personal y servicios agrícolas, mientras que las dos restantes se incorporan al sector industrial, enfocado en maquinaria para la agricultura e ingeniería. Esta mezcla evidencia un incremento en la variedad de actividades dentro de la cadena de valor agroalimentaria sostenible, incluyendo tanto la producción como la transformación y el equipamiento.

Geográficamente, la cartera presenta una distribución regional más equilibrada, con tres empresas localizadas en Estados Unidos (región América) y dos en Japón (Asia-Pacífico). Esta nueva presencia del mercado asiático indica un posible reposicionamiento del liderazgo financiero de ciertas empresas sostenibles en regiones tradicionalmente menos representadas.

A nivel de riesgo, la varianza de la cartera fue del 3,89%, fue ligeramente inferior a la registrada en 2021 (4,49%). Este descenso sugiere que el incremento en el número de activos contribuyó a mantener una volatilidad eficiente, en línea con los postulados de la teoría de carteras de Markowitz. Se demuestra así que una diversificación adecuada dentro del universo de empresas sostenibles permite reducir el riesgo sin sacrificar la rentabilidad esperada.

Tabla 3: Cartera global 2023 con máximo Ratio Sharpe

Empresa	Rentabilidad anualizada	Desviación típica anualizada	Peso en cartera
Ag Growth International Inc	18,73%	0,326	12,16%
Kadant Inc	55,55%	0,263	7,67%
Cascades Inc	52,06%	0,296	7,08%
Lien Hwa Industrial Holdings Corp	41,55%	0,179	6,77%
Givaudan SA	33,83%	0,219	5,43%
Alfa Laval AB	36,84%	0,292	5,14%
Taiwan Fertilizer Co Ltd	26,04%	0,166	4,90%
Neogen Corp	30,90%	0,385	4,59%
Lamb Weston Holdings Inc	20,25%	0,249	4,24%
Halma PLC	21,31%	0,228	3,67%
Balchem Corp	21,07%	0,247	3,59%
Fuso Chemical Co Ltd	13,75%	0,286	3,47%
Brambles Ltd	12,52%	0,198	3,00%
Kubota Corp	8,38%	0,244	2,82%
Graphic Packaging Holding Co	10,44%	0,246	2,57%
Ball Corp Common Shares	12,07%	0,313	2,35%
Ocado Group PLC	28,67%	0,772	2,22%
Novonesis (Novozymes) B B Shares	7,39%	0,245	2,14%
Americold Realty Trust Inc	6,70%	0,249	1,89%
JBT Marel Corp	8,60%	0,305	1,82%
SIG Group AG	5,07%	0,243	1,78%
Fresh Del Monte Produce Inc	0,22%	0,289	1,78%
International Paper Co	4,25%	0,265	1,64%
Symrise AG	1,58%	0,219	1,57%
GrainCorp Ltd	-1,48%	0,282	1,54%
Evonik Industries AG	4,10%	0,249	1,41%
Bucher Industries AG	0,30%	0,225	0,97%
Calavo Growers Inc	0,03%	0,500	0,94%
O-I Glass Inc	-1,11%	0,365	0,48%
Deere & Co	-6,54%	0,267	0,24%
Sakata Seed Corp	-16,29%	0,202	0,04%
SUMA			100%

Fuente: Elaboración propia. Creada con Excel a partir de la teoría de Markowitz con las 49 empresas seleccionadas en la base de datos. El horizonte temporal contempla desde el 1 de enero de 2021 hasta el 31 de diciembre de 2024.

La cartera óptima de 2023 se define por ser mucho más extensa y estar más diversificada que las de los años previos. Se compone de 32 empresas cuyos pesos de distribuyen de forma equilibrada, donde ningún activo supera el 8% del peso total, estando la mayoría en torno al 5%. Este resultado implica que un mayor número de activos ofrecía un perfil de rentabilidad ajustada al riesgo competitivo, lo que permite al modelo de optimización

construir una cartera plural y más distribuida.

En términos financieros, la cartera que refleja la **Tabla 3** muestra una rentabilidad esperada anual del 24,78%, acompañada de una desviación típica anualizada del 12,87%, lo que se traduce en un Ratio de Sharpe de 1,62. Estos valores demuestran un rendimiento notablemente eficiente dado que la cartera mantiene una rentabilidad ajustada al riesgo robusta con una volatilidad significativamente inferior. Empíricamente, se corrobora que una diversificación adecuada permite reducir el riesgo sin sacrificar el retorno esperado, como sugiere la teoría de carteras que sigue el análisis. Igualmente, respecto a la gestión del riesgo, presenta la varianza más baja de todas las carteras vistas con un valor de 1,66%. Esto refuerza de nuevo la estabilidad estratégica que deriva de la diversificación. En breves palabras, durante este ejercicio, el rendimiento de las empresas sostenibles del sector fue más homogéneo y el mercado valoró la estabilidad frente a la rentabilidad explosiva, disminuyendo también progresivamente la volatilidad total (12,87%, frente al 20% en 2022 y 21% en 2021).

En cuanto a las características cualitativas de esta, se observa un perfil sectorial transversal que refleja una exposición integral a las distintas fases de la cadena de valor agroalimentaria que se explicaban en la primera parte teórica del trabajo. Esta amplitud sectorial da solidez al análisis reforzando la hipótesis de que la sostenibilidad financiera no se circunscribe a un único segmento. En la misma línea, la cartera tiene una presencia global geográfica equilibrada. Aunque Estados Unidos sigue siendo el país más representado, se observa también una participación destacada de empresas procedentes de Europa (Alemania, Suiza, Dinamarca, Reino Unido), Asia-Pacífico (Japón, Taiwán, Australia). Puede afirmarse por tanto que, en 2023, el atractivo financiero de las empresas sostenibles trascendió las fronteras regionales consolidando un perfil inversor más internacionalizado.

Finalmente, la composición de la cartera también da pie a ciertas conclusiones. El hecho de que ciertas compañías como Sakata Seed Corp, GrainCorp Ltd o O-I Glass Inc, obtuvieran un peso mínimo en la cartera aun con rendimientos negativos o nulos, indica que, aunque de forma aislada no fueran rentables en ese ejercicio, sí pudieron aportar diversificación y contribuir marginalmente a reducir el riesgo total de la cartera, demostrando que una rentabilidad negativa en ciertos años no invalida el valor estratégico de un activo (Markowitz, 1952).

Tabla 4: Cartera global 2023 con máximo Ratio SharpeZ

Empresa	Rentabilidad anualizada	Desviación típica anualizada	Peso en cartera
International Paper Co	46,59%	0,300	32%
Brambles Ltd	26,80%	0,235	28%
Mission Produce Inc	40,48%	0,377	15%
Fresh Del Monte Produce Inc	25,37%	0,254	10%
Valmont Industries Inc	29,95%	0,302	8%
Halma PLC	14,84%	0,251	3%
McCormick & Co Inc/MD	10,97%	0,215	3%
JBT Marel Corp	26,60%	0,351	2%
SUMA			100%

Fuente: Elaboración propia. Creada con Excel a partir de la teoría de Markowitz con las 49 empresas seleccionadas en la base de datos. El horizonte temporal contempla desde el 1 de enero de 2021 hasta el 31 de diciembre de 2024.

La cartera que maximiza el Ratio de Sharpe en 2024 está formada por ocho empresas, con una distribución moderadamente concentrada en tres de ellas: International Paper Co (32%), Brambles Ltd (28%) y Mission Produce Inc (15%). El resto de los activos tienen pesos individuales inferiores al 10%, aportando equilibrio y diversificación. Esto refleja una estrategia de diversificación controlado ya que se priorizan activos con alto rendimiento financiero sin implicar una concentración excesiva.

La rentabilidad esperada anual de la cartera es del 34,38%, con una desviación típica anualizada del 16,29%, lo que da lugar a un Ratio de Sharpe de 1,85, superando de nuevo un ratio de 1. En comparación con los años anteriores, 2024 destaca por presentar un equilibrio óptimo entre rendimiento elevado y control del riesgo, situándose por encima de 2023 tanto en rentabilidad como en eficiencia ajustada al riesgo.

La diversidad internacional está limitada dado que seis de los ocho activos seleccionados son empresas de Estados Unidos. Esto se podría explicar por un contexto de mayor estabilidad macroeconómica o mayor crecimiento sectorial en la región durante ese año. Respecto a los sectores representados en la cartera, principalmente se relacionan con bienes de consumo básico, industrial y materiales. Sugiriendo mejores oportunidades de inversión en etapas intermedias y finales de la cadena de producción como la transformación y el embalaje, más que en la producción primaria.

La cartera también se distingue por su contenida volatilidad. La varianza de la cartera es

del 2,65%, con una desviación anualizada del 16,29%. Esta favorable administración del riesgo se atribuye en cierta medida a la incorporación de activos de baja volatilidad, tales como Brambles Ltd (0,235) o McCormick & Co (0,215), los cuales compensan a otros más inestables como Mission Produce Inc (0,377). El resultado es una cartera sólida, con una rentabilidad considerable y un control de la volatilidad.

5.2.4.- Resumen del análisis

Siguiendo los objetivos de este trabajo, el análisis empírico presentado se ha centrado en la composición de carteras de inversión anuales que maximicen el Ratio Sharpe para analizar los resultados cuantitativos y extraer a su vez las implicaciones cualitativas de estas. Con esto, se pretendía traer luz a la inversión privada hacia el sector de la agro-sostenibilidad y a su vez, constituir un llamamiento para que, desde el sector público, se incentive la inversión en aquellas empresas que no presentan una rentabilidad-riesgo atractiva para el sector privado. La **Tabla 5**, muestra la evolución del Ratio Sharpe de las carteras obtenidas.

Tabla 5: Resumen de los Ratios de Sharpe de las carteras analizadas

Carteras analizadas	Rentabilidad anualizada	Desviación típica anualizada	Varianza de la Cartera	Ratio de Sharpe
Cartera global 2021	73%	21%	4,49%	3,40
Cartera global 2022	31%	20%	3,89%	1,44
Cartera global 2023	24,78%	12,87%	1,66%	1,62
Cartera global 2024	34,38%	16,29%	2,65%	1,85

Fuente: Elaboración propia. Creada con Excel a partir de los resultados obtenidos de las carteras calculadas en el análisis empírico.

En términos generales, se observa que todas las carteras óptimas del horizonte temporal analizado presentan Ratios de Sharpe positivos, superiores a 1. Esto indica que es posible para el inversor privado constituir carteras sostenibles enfocadas en este sector rentables y eficientes. No obstante, los resultados revelan también diferencias sustanciales en su evolución.

La cartera de 2021 presenta tanto la mayor rentabilidad anual como el Ratio Sharpe más alto. Esto se debe al rendimiento excepcional que ambos activos mostraron de forma individual, con perfiles de rentabilidad-riesgo significativamente superiores al resto de las

empresas de la muestra. La concentración fue, aquí, una consecuencia lógica del modelo de optimización y no la causa del alto rendimiento en sí. Este caso destaca por desafiar la teoría de Markowitz demostrando que la diversificación en este caso era contraproducente. Este es un escenario atípico que puede atribuirse al igualmente atípico escenario macroeconómico marcado por la recuperación bursátil intensa tras la pandemia que generó oportunidades puntuales de rendimiento financiero en ciertos segmentos. Se concluye por tanto que, en contextos excepcionales, la diversificación siempre no implica eficiencia.

Contrariamente, los años 2022, 2023 y 2024 muestran una evolución progresiva hacia estructuras de cartera más diversificadas y estables. En 2022, la cartera ya incorporó cinco activos; en 2023 se alcanzó el mayor grado de diversificación del periodo, con más de treinta empresas seleccionadas; y en 2024, aunque el número de activos se redujo a ocho, los pesos estuvieron más repartidos. Por tanto, si se considera el conjunto de estos ejercicios, sí validan uno de los principios centrales de la teoría de Markowitz que defiende que una mayor diversificación tiende a reducir el riesgo total de la cartera. Además, la desviación típica alcanzó su valor mínimo en 2023 (12,87%), coincidiendo con la cartera más diversificada, mientras que en 2024 volvió a aumentar ligeramente hasta el 16,29%, reflejando una ligera recentralización de los activos, aunque sin comprometer la eficiencia general.

Por otro lado, la información cualitativa que puede extraerse de la composición de estas carteras óptimas, se agrupa en las siguientes afirmaciones:

- a. La concentración temática en los sectores de bienes de consumo básicos, industriales y materiales señalan que para el inversor privado son más atractivas las empresas posicionadas en las primeras etapas de la cadena de valor agroalimentaria (distribución de alimentos, maquinaria agrícola, productos químicos especializados y embalaje).
- b. Geográficamente, predominan empresas estadounidenses en las carteras óptimas, lo que guarda coherencia con su peso mayoritario del 49% en la muestra original compuesta por 49 empresas. No obstante, al analizar la composición global de las carteras optimizadas de los años 2021 a 2024 (formadas por 46 empresas en total), se observa que las compañías americanas representan el 54% de los activos seleccionados, lo que implica una ligera sobreponderación respecto a su presencia

en la muestra inicial. Por el contrario, las empresas europeas (EMEA), que suponían el 33% de la muestra original, pasan a representar solo el 22% de los activos seleccionados, lo que indica una infraponderación sistemática del continente en la asignación de capital optimizada. Finalmente, las compañías asiáticas, que constituían un 18% de la muestra, alcanzan una participación del 24% en las carteras, lo que revela una clara sobreponderación relativa. Estos desajustes sugieren que, a lo largo del periodo analizado, las empresas asiáticas y americanas han mostrado, en conjunto, un mejor perfil rentabilidad-riesgo, mientras que las empresas europeas, en términos agregados, han sido menos competitivas financieramente dentro del universo analizado. Más concretamente si se observan los países a los que pertenecen las empresas no americanas representadas en las carteras óptimas (Reino Unido, Alemania, Dinamarca, Suiza, Japón, Taiwán y Australia) se puede afirmar que el atractivo financiero del sector es especialmente denso en mercados desarrollados.

En resumen, los resultados indican que, a pesar de las diferencias interanuales en la composición y eficiencia de las carteras, se confirma una tendencia general hacia la madurez del conjunto del sector agroalimentario sostenible. A medida que más empresas logran alcanzar perfiles rentabilidad-riesgo competitivos, el modelo responde con una selección más equilibrada y distribuida. Sin embargo, también se confirma que el capital privado del inversor racional se concentra en los activos más eficientes, dejando de lado partes importantes para la consolidación del ecosistema sostenible, justificando la necesidad de un acompañamiento público estratégico y orientado, como se explica a continuación en las conclusiones del trabajo.

6.- CONCLUSIONES DEL TRABAJO

El presente trabajo parte del reconocimiento de que el sistema agroalimentario actual enfrenta desafíos estructurales que comprometen su sostenibilidad en el largo plazo y, por ende, su capacidad para garantizar la seguridad alimentaria global. En esta línea, para alcanzar los ODS 2 (hambre cero), 12 (producción y consumo responsables), 13 (acción climática) y 15 (vida en la tierra), se necesita una transformación en términos de agro-sostenibilidad que precisa de inversiones significativas. A partir de esto, se planteó como

objetivo general del trabajo analizar si invertir en agricultura sostenible resulta financieramente rentable desde la lógica del inversor privado, y cómo esta realidad condiciona el papel que debe desempeñar la inversión pública para asegurar una transición agrícola equitativa y duradera.

Para responder a la pregunta de investigación, (*¿Dónde debe centrar sus esfuerzos la inversión pública para que la sostenibilidad sea una realidad duradera en el sector agroalimentario?*), se estructuran dos grandes bloques. Durante la primera parte teórica del trabajo se concluye que la seguridad alimentaria es un reto global, que requiere de una transición hacia la agricultura sostenible que perdure en el largo plazo. Y, para transformar y revertir las consecuencias de la Revolución Verde, es necesaria la inversión en este sector, puesto que actualmente, hay un déficit en el volumen de financiación destinada a agricultura sostenible.

En la segunda parte empírica, se analizan carteras de inversión óptimas construidas con herramientas de la teoría financiera moderna, concretamente, el modelo de Markowitz y el Ratio de Sharpe, aplicadas a una muestra representativa de empresas sostenibles del sector agroalimentario que cumplen con ciertos criterios establecidos. Así, los resultados han permitido confirmar la hipótesis de que se necesita una acción conjunta y un enfoque complementario público-privado para atender los desafíos globales. La evolución de las carteras analizadas aclara que el capital privado suele concentrarse en un número limitado de activos que destacan por tener una rentabilidad ajustada al riesgo superior al resto. Sin embargo, las disparidades entre los perfiles de las carteras reflejan que, dentro de este sector, la rentabilidad no es homogénea. Por ejemplo, en 2021, solo dos empresas forman la cartera óptima que alcanza un Ratio de Sharpe de 3,40, mientras que en 2023 la cartera se conformaba con más de 30 activos suponiendo la máxima diversificación. Por tanto, la diversificación, cuando se aplica sobre una muestra madura sí reduce la volatilidad sin renunciar a la eficiencia financiera (como se demuestra con el descenso de la varianza y desviación típica), pero en contextos excepcionales, puede resultar contraproducente. Esto implica que, en cualquiera de los casos, las empresas que no alcanzan rentabilidades ajustadas al riesgo mínimas exigidas por el inversor particular, quedan sistemáticamente excluidas de la asignación de capital.

Desde el punto de vista cualitativo, se afirma que existe una tendencia del capital privado hacia empresas dedicadas a actividades intermedias y finales de la cadena de valor

agroalimentaria. Por tanto, el sector público debe volcarse en incentivar y financiar los segmentos relacionados con la agricultura primaria, claves para la transformación estructural del sector y con gran impacto ambiental. Respecto a la faceta geográfica, se observa un peso dominante en empresas americanas. A pesar de esto, la participación también de corporaciones europeas y asiáticas reflejan el fortalecimiento y la expansión de la inversión sostenible, aunque aún más expandida hacia mercados desarrollados y empresas cotizadas con mucha visibilidad financiera.

Convenientemente, para circunscribir los resultados y hallazgos del análisis, se definen algunas limitaciones del trabajo. Primero, se expone que este TFG no incluye una visión comparativa con ningún índice de referencia como pueden ser el S&P 500 o el MSCI Agriculture Index para evaluar de forma más integral si las carteras se comportan de manera diferenciada. Segundo, los aspectos académicos formales del TFG, en cuanto al límite de palabras, no han permitido hacer un análisis más exhaustivo de carteras conformadas según el subsegmento del sector al que pertenecen las empresas. Por esto, se sugiere como futura línea de investigación un análisis más concreto en función de las características particulares de las empresas.

A modo de conclusión, se destaca que los resultados del análisis evidencian que la inversión pública debe fortalecer los segmentos del sistema agroalimentario que no resultan financieramente atractivos desde la perspectiva del capital privado, pero son esenciales para alcanzar los ODS y alcanzar la seguridad alimentaria. Esto incluye empresas de producción primaria, empresas con retornos positivos, pero altamente volátiles o empresas tecnológicas de innovación con impacto a largo plazo, pero baja rentabilidad inmediata. Por tanto, aunque la agricultura sostenible puede ser una oportunidad rentable y eficiente financieramente, debe actuar como catalizador estratégico.

7.- ANEXOS

ANEXO I:

Información geográfica y sectorial de las 49 empresas seleccionadas para la muestra

Empresa	País	Región geográfica	Sector GICS	Subsegmento GICS
AG GROWTH INTERNATIONAL INC	Canadá	América	Industrial	Maquinaria de agricultura y cu
AGCO CORP	Estados Unidos	América	Industrial	Maquinaria de agricultura y cu
ALFA LAVAL AB	Suecia	EMEA - Europa, Oriente M, Áfr	Industrial	Maquinaria industrial y sumini
AMERICOLD REALTY TRUST INC	Estados Unidos	América	Industrial	REIT industriales
ARDAGH METAL PACKAGING SA	Luxemburgo	EMEA - Europa, Oriente M, Áfr	Materiales	Contenedores de metal, vidrio
BALCHEM CORP	Estados Unidos	América	Materiales	Productos químicos especializ
BALL CORP	Estados Unidos	América	Materiales	Contenedores de metal, vidrio
BEYOND MEAT INC	Estados Unidos	América	Bienes de consumo básico	Alimentos y carnes envasados
BILLERUD AB	Suecia	EMEA - Europa, Oriente M, Áfr	Materiales	Productos y materiales de emba
BRAMBLES LTD	Australia	Asia Pacífico	Industrial	Servicios de apoyo diversifica
BUCHER INDUSTRIES AG-REG	Suiza	EMEA - Europa, Oriente M, Áfr	Industrial	Maquinaria de construcción y
CALAVO GROWERS INC	Estados Unidos	América	Bienes de consumo básico	Alimentos y carnes envasados
CASCADES INC	Canadá	América	Materiales	Productos y materiales de emba
CNH INDUSTRIAL NV	Gran Bretaña	EMEA - Europa, Oriente M, Áfr	Industrial	Maquinaria de agricultura y cu
CORBION NV	Países Bajos	EMEA - Europa, Oriente M, Áfr	Materiales	Productos químicos especializ
DEERE & CO	Estados Unidos	América	Industrial	Maquinaria de agricultura y cu
EUGLENA CO LTD	Japón	Asia Pacífico	Bienes de consumo básico	Productos de higiene personal
EUROFINS SCIENTIFIC	Luxemburgo	EMEA - Europa, Oriente M, Áfr	Tecnología de la información	Herramientas y servicios para
EVONIK INDUSTRIES AG	Alemania	EMEA - Europa, Oriente M, Áfr	Materiales	Productos químicos especializ
FMC CORP	Estados Unidos	América	Materiales	Fertilizantes y agroquímicos
FRESH DEL MONTE PRODUCE INC	Estados Unidos	América	Bienes de consumo básico	Productos y servicios agrícol
FUSO CHEMICAL CO LTD	Japón	Asia Pacífico	Materiales	Productos químicos especializ
GIVAUDAN-REG	Suiza	EMEA - Europa, Oriente M, Áfr	Materiales	Productos químicos especializ
GRAINCORP LTD-A	Australia	Asia Pacífico	Bienes de consumo básico	Distribución de alimentos
GRAPHIC PACKAGING HOLDING CO	Estados Unidos	América	Materiales	Productos y materiales de emba
HALMA PLC	Gran Bretaña	EMEA - Europa, Oriente M, Áfr	Tecnología de la información	Equipo e instrumentos electró
INCITEC PIVOT LTD	Australia	Asia Pacífico	Materiales	Productos químicos diversos
INTL FLAVORS & FRAGRANCES	Estados Unidos	América	Materiales	Productos químicos especializ
INTERNATIONAL PAPER CO	Estados Unidos	América	Materiales	Productos y materiales de emba
JBT MAREL CORP	Estados Unidos	América	Industrial	Maquinaria industrial y sumini
KADANT INC	Estados Unidos	América	Industrial	Maquinaria industrial y sumini
KUBOTA CORP	Japón	Asia Pacífico	Industrial	Maquinaria de agricultura y cu
LAMB WESTON HOLDINGS INC	Estados Unidos	América	Bienes de consumo básico	Alimentos y carnes envasados
LIEN HWA INDUSTRIAL HOLDINGS	Taiwán	Asia Pacífico	Bienes de consumo básico	Alimentos y carnes envasados
LINDSAY CORP	Estados Unidos	América	Industrial	Maquinaria de agricultura y cu
MCCORMICK & CO-NON VTC SHRS	Estados Unidos	América	Bienes de consumo básico	Alimentos y carnes envasados
MISSION PRODUCE INC	Estados Unidos	América	Bienes de consumo básico	Alimentos y carnes envasados
NEOGEN CORP	Estados Unidos	América	Tecnología de la información	Suministros médicos
NOVONESIS (NOVOZYMES) B	Dinamarca	EMEA - Europa, Oriente M, Áfr	Materiales	Productos químicos especializ
OCADO GROUP PLC	Gran Bretaña	EMEA - Europa, Oriente M, Áfr	Bienes de consumo básico	Venta de alimentos
O-I GLASS INC	Estados Unidos	América	Materiales	Contenedores de metal, vidrio
SAKATA SEED CORP	Japón	Asia Pacífico	Bienes de consumo básico	Productos y servicios agrícol
SENSIENT TECHNOLOGIES CORP	Estados Unidos	América	Materiales	Productos químicos especializ
SIG GROUP AG	Suiza	EMEA - Europa, Oriente M, Áfr	Materiales	Productos y materiales de emba
SYMRISE AG	Alemania	EMEA - Europa, Oriente M, Áfr	Materiales	Productos químicos especializ
TAIWAN FERTILIZER CO LTD	Taiwán	Asia Pacífico	Materiales	Fertilizantes y agroquímicos
TOMRA SYSTEMS ASA	Noruega	EMEA - Europa, Oriente M, Áfr	Industrial	Maquinaria industrial y sumini
VALMONT INDUSTRIES	Estados Unidos	América	Industrial	Construcción e ingeniería
YARA INTERNATIONAL ASA	Noruega	EMEA - Europa, Oriente M, Áfr	Materiales	Fertilizantes y agroquímicos

Declaración de Uso de Herramientas de IA Generativa en Trabajos Fin de Grado

Por la presente, yo, Alejandra Araúz de Robles Casasús, estudiante de ADE y Relaciones Internacionales de la Universidad Pontificia Comillas al presentar mi Trabajo Fin de Grado titulado " La rentabilidad de invertir en agricultura sostenible y el camino hacia la seguridad alimentaria ", declaro que he utilizado la herramienta de Inteligencia Artificial Generativa ChatGPT u otras similares de IAG de código sólo en el contexto de las actividades descritas a continuación:

1. Brainstorming de ideas de investigación: Utilizado para idear y esbozar posibles áreas de investigación.
2. Crítico: Para encontrar contra-argumentos a una tesis específica que pretendo defender.
3. Referencias: Usado conjuntamente con otras herramientas, como Science, para identificar referencias preliminares que luego he contrastado y validado.
4. Metodólogo: Para descubrir métodos aplicables a problemas específicos de investigación.
5. Interpretador de código: Para realizar análisis de datos preliminares.
6. Corrector de estilo literario y de lenguaje: Para mejorar la calidad lingüística y estilística del texto.
7. Sintetizador y divulgador de libros complicados: Para resumir y comprender literatura compleja.
8. Revisor: Para recibir sugerencias sobre cómo mejorar y perfeccionar el trabajo con diferentes niveles de exigencia.
9. Traductor: Para traducir textos de un lenguaje a otro.

Afirmo que toda la información y contenido presentados en este trabajo son producto de mi investigación y esfuerzo individual, excepto donde se ha indicado lo contrario y se han dado los créditos correspondientes (he incluido las referencias adecuadas en el TFG y he explicitado para que se ha usado ChatGPT u otras herramientas similares). Soy consciente de las implicaciones académicas y éticas de presentar un trabajo no original y acepto las consecuencias de cualquier violación a esta declaración.

Fecha: 2 de junio de 2025

Firma:



8.- BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, P. (2004). Seguridad alimentaria. *Una visión desde la antropología*.
- Anderson, J. R., & Feder, G. (2007). Agricultural extension. *Handbook of agricultural economics*, 3, 2343-2378.
- ARK Invest. (2021). *Documento de datos fundamentales para el inversor (KID) - ARK Sustainable Food ETF*.
- Ávarez-Solís, J. D., Gómez-Velasco, D., León-Martínez, N. S., & Gutiérrez-Miceli, F. A. (2010). Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz. *Agrociencia*, 44(5), 575-586.
- Banco Mundial. (2018). *Resurgen los bonos verdes latinoamericanos*.
- Banco Mundial. (2021). *Harvesting prosperity: Technology and productivity growth in agriculture*. The World Bank. Recuperado de <https://documentos.bancomundial.org/es/publication/documents-reports/documentdetail/845031568696802783/harvesting-prosperity-technology-and-productivity-growth-in-agriculture>
- Banco Mundial. (2021). *Sustainable agriculture: Solutions to end rural poverty*. The World Bank.
- Barbier, E. B., & Hochard, J. P. (2016). Does land degradation increase poverty in developing countries?. *PloS one*, 11(5), e0152973.
- Barbier, E. B., & Hochard, J. P. (2018). Land degradation and poverty. *Nature Sustainability*, 1(11), 623–631.
- Barillas, F., Kan, R., Robotti, C., & Shanken, J. (2020). Model comparison with Sharpe ratios. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 55(6), 1840-1874.
- BBVA. (s. f.). *Abonos orgánicos: Aliados de la agricultura sostenible*. BBVA. Recuperado en enero de 2025 de [URL](#)
- Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. (2014). *Ebook: Investments-global edition*. McGraw Hill.
- Bolsa y Mercados Argentinos. (s.f.). *Guía de Bonos Sociales, Verdes y Sustentables*. Recuperado en enero de 2025 de [URL](#)
- Bray, F. (1986). *The rice economies: Technology and development in Asian societies*. Blackwell.
- Cáceres, D. M. (2015). Tecnología agropecuaria y agronegocios: la lógica subyacente del modelo tecnológico dominante. *Mundo agrario*, 16(31).
- Camargo, G. C. G., & Arteaga, V. A. A. (2022). El modelo de Markowitz para la selección de portafolios de inversión. *Perspectivas de la Ciencia y la Tecnología*, 5(9).

Centroamericano, C. A. (2010). Estrategia Centroamericana de Desarrollo Rural Territorial 2010-2030• ECADERT•. San José: IICA.

Climate Bonds Initiative. (2019). *América Latina y el Caribe: Estado del mercado de bonos verdes*.

Comisión Europea. (2019). *El Pacto Verde Europeo*.

Comisión Europea. (2020). *Estrategia de la Granja a la Mesa*.

Comisión Europea. (2023). *Política agrícola común: 2023-2027*. Recuperado de https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-2023-27_es

Comisión Nacional del Mercado de Valores. (s.f.). *Bonos verdes*. Recuperado en enero de 2025 de [URL](#)

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo (CONEVAL). (2010). Dimensiones de la seguridad alimentaria: evaluación de estrategia de nutrición y abasto.

Cordero Ferrera, J. M., & Pedraja, F. (2018). La educación financiera en el contexto internacional.

DeClerck, F. A. J., Jones, S., Attwood, S., Bossio, D., Girvetz, E., Chaplin-Kramer, R., & Dilley, M. (2016). Agricultural ecosystems and their services: the vanguard of sustainability? *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 23, 92–99.

DeLonge, M. S., Miles, A., & Carlisle, L. (2016). Investing in the transition to sustainable agriculture. *Environmental Science & Policy*, 55, 266-273.

Doldán Gómez, P. (2018). Selección de carteras y diversificación eficiente. Índice de Treynor y frontera eficiente de Markowitz: Cálculo y aplicación práctica en el Ibex 35.

Dussi, M. C., Flores, L. B., Barrionuevo, M., Navarrete, L., & Cecilia, A. (2020). Encuentro entre la agroecología y la agricultura biodinámica:¿ Alternativa a la agricultura industrial?.

EBSCO Research. (s. f.). *Understanding sustainable agriculture*. EBSCO Research. Recuperado en enero de 2025 de [URL](#)

Elbannan, M. A. (2015). The capital asset pricing model: an overview of the theory. *International Journal of Economics and Finance*, 7(1), 216-228.

Elton, E. J., Gruber, M. J., Brown, S. J., & Goetzmann, W. N. (2017). *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis* (9th ed.). Wiley.

EOS Data Analytics. (s. f.). *¿Qué es la agricultura sostenible? Principales prácticas y beneficios*. EOS. Recuperado en enero de 2025 de [URL](#)

EU Technical Expert Group on Sustainable Finance. (2020). *Taxonomy: Final report of the Technical Expert Group on Sustainable Finance*. European Commission. Recuperado

de https://finance.ec.europa.eu/system/files/2020-03/200309-sustainable-finance-teg-final-report-taxonomy_en.pdf

Fama, E. F., & French, K. R. (2003). The CAPM: Theory and evidence. *Center for Research in Security Prices (CRSP), University of Chicago, Working Paper*, (550), 1.

Fama, E. F., & French, K. R. (2004). *The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence*. *Journal of Economic Perspectives*, 18(3), 25-46.

FAO. (1991). *Sustainable agriculture and rural development: A policy framework*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO. (1996). *Rome Declaration on World Food Security and World Food Summit Plan of Action*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO. (2013). *The State of Food Insecurity in the World 2013: The multiple dimensions of food security*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO. (2014). *Building a common vision for sustainable food and agriculture: Principles and approaches*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO. (2015). *Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Recuperado de <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/6ec24d75-19bd-4f1f-b1c5-5becf50d0871/content>

FAO. (2021). *The state of food and agriculture: Making agrifood systems more resilient to shocks and stresses*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO. (2023). *Sistemas alimentarios sostenibles*.

FAO. (2023). *The State of Food and Agriculture 2023: Revealing the true cost of food to transform agrifood systems*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Recuperado de <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc7724en>

FAO. (s.f.). *Alimentación y agricultura sostenibles*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado en enero de 2025 de [URL](#)

FAO. (s.f.). *Conceptos básicos | Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA)* Centroamérica. <https://www.fao.org/in-action/pesa-centroamerica/temas/conceptos-basicos/es/>

Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., Johnston, M., ... & Zaks, D. P. (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478(7369), 337-342.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2011). *Payments for ecosystem services and food security*. FAO. Recuperado de <https://www.fao.org/4/i2100e/i2100e00.htm>

García, E., & Flego, F. (2008). Agricultura de precisión. *Revista Ciencia y Tecnología*, 8, 99-116.

García-G.J. (2019). Consideraciones básicas sobre la agricultura sostenible. *Acta Académica*, 52(Mayo), 83-104.

Garnett, T., Appleby, M. C., Balmford, A., Bateman, I. J., Benton, T. G., Bloomer, P., ... & Godfray, H. C. J. (2013). Sustainable intensification in agriculture: premises and policies. *Science*, 341(6141), 33–34.

GCF – Green Climate Fund. (2022). *Annual Results Report 2022*.

Gernego, I., Urvantseva, S., & Sandulskyi, R. (2022). Green Investment Opportunities for Sustainable Agriculture. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*, 44(2), 185-194.

GIIN – Global Impact Investing Network. (2020). *Annual Impact Investor Survey 2020*. Recuperado de <https://thegiin.org/research/publication/impinv-survey-2020>

Giraldo, C. A. S. (2023). x. LA INFLUENCIA DE LA INVERSIÓN SOSTENIBLE Y LOS CRITERIOS ESG. *Revista de Investigación Transdisciplinaria en Educación, Empresa y Sociedad-ITEES*, 11(1).

Gliessman, S. R. (2002). *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*. Catie.

Global Footprint Network. (s. f.). *Advancing the science of sustainability*. Global Footprint Network. Recuperado en enero de 2025 de [URL](#)

Global Sustainable Investment Alliance. (2022). *Global sustainable investment review 2022*. GSIA.

Glover, D., Sumberg, J., & Andersson, J. A. (2019). The adoption problem; or why we still understand so little about technological change in African agriculture. *Outlook on Agriculture*, 48(1), 3–6.

Gobierno de México. (s.f.). *Impulsa Gobierno de México un sistema agroalimentario justo, saludable, sustentable y competitivo*. Recuperado en enero de 2025 de [URL](#)

Green Finance LAC. (2018). *Cambio climático y bonos verdes en el sector agroalimentario*.

Harrison, R. (2024). Optimal quantitative easing and tightening.

HLPE. (2020). *Impacts of COVID-19 on Food Security and Nutrition: Developing effective policy responses to address the hunger and malnutrition pandemic*. High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security.

Holmgren, D. (2007). La esencia de la permacultura. *HDS, Australia*.

Ibarra, E. O., Jiménez, A. H., Ibarra, I. H. O., & Mar, A. I. E. (2019). Macro y micro dimensiones de la seguridad alimentaria y nutricional. *Universita Ciencia*, 8(21), 69-79.

IICA. (2010). *Estrategia Centroamericana de Desarrollo Rural Territorial 2010–2030 (ECADERT)*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

International Capital Market Association. (2021). *Principios de los Bonos Verdes: Guía del Procedimiento Voluntario para la Emisión de Bonos Verdes*.

International Institute for Sustainable Development (IISD). (2023). *Normas voluntarias de sostenibilidad e inversiones en la agricultura sostenible*. IISD.

Investing.com. (s.f.). *Datos históricos de la rentabilidad del bono a 10 años de EE.UU.* Recuperado en marzo de 2025 de [URL](#)

IOSCO. (2022). *Retail Market Conduct Task Force Final Report*. Recuperado en febrero de 2025 en [URL](#)

IPBES, W. (2019). Intergovernmental science-policy platform on biodiversity and ecosystem services. *Summary for Policy Makers of the Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES Secretariat, Bonn, Germany.

IPCC. (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation, and vulnerability*. Intergovernmental Panel on Climate Change.

IRENA. (2022). *Renewable energy in agriculture: Solutions for sustainable farming*. International Renewable Energy Agency.

IUCN. (1980). *World conservation strategy: Living resource conservation for sustainable development*. International Union for Conservation of Nature.

Jiménez Martínez, E. (2009). *Manejo integrado de plagas*. Universidad Nacional Agraria.

Kiers, E. T., Leakey, R. R., Izac, A. M., Heinemann, J. A., Rosenthal, E., Nathan, D., & Jiggins, J. (2008). Agriculture at a crossroads. *Science*, 320(5874), 320–321.

Kotsantonis, S., & Serafeim, G. (2019). Four things no one will tell you about ESG data. *Journal of Applied Corporate Finance*, 31(2), 50-58.

KPMG. (2022). *La transformación sostenible del sector agroalimentario*. Recuperado en enero de 2025 de [URL](#)

Laborde, D., Mamun, A., Martin, W., Piñeiro, V., & Vos, R. (2021). Agricultural subsidies and global greenhouse gas emissions. *Nature communications*, 12(1), 2601.

Lobell, D. B., Schlenker, W., & Costa-Roberts, J. (2011). *Climate trends and global crop production since 1980*. *Science*, 333(6042), 616-620.

López, D., & Álvarez, I. (2018). Hacia un sistema alimentario sostenible en el estado español. *Propuestas desde la agroecología, la soberanía alimentaria y el derecho a la alimentación*, 2030-2050.

López, L. J. G., & Trujillo, M. G. S. (2014). Metodología para la elección de portafolios de inversión a partir de la frontera eficiente. *TEPEXI Boletín Científico de la Escuela Superior Tepeji del Río*, 1(2).

Mamani de Marchese, A., & Filippone, M. P. (2018). Bioinsumos: componentes claves de una agricultura sostenible. *Revista agronómica del noroeste argentino*, 38(1), 9-21.

Markowitz, H. (1952). *Portfolio Selection*. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91.

Markowitz, H. M. (1991). Foundations of portfolio theory. *The journal of finance*, 46(2), 469-477.

Míguez, J. A. R. (2002). Mercado, participación pública en el capital y ayudas estatales: el principio del inversor privado en una economía de mercado. *Gaceta Jurídica de la Unión Europea y de la Competencia*, (221), 59-75.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (1993). *Informe sobre la agricultura sostenible*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Moreno, S. R., Rodríguez, F. A., García, S. C., & Vega, J. A. (2022). Aplicación del Aprendizaje Basado en Retos en la Agricultura de Precisión para una agricultura sostenible. *Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes*, 11(2), 49-62.

Naciones Unidas. (2015). *Acuerdo de París*.

Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*.

Naciones Unidas. (s. f.). *Hambre – Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado en enero de 2025 de [URL](#)

Naciones Unidas. (s.f.). *Seguridad alimentaria y nutrición y agricultura sostenible*. Recuperado en enero de 2025 de [URL](#)

Neven, D. (2015). Desarrollo de cadenas de valor alimentarias sostenibles. *Principios rectores. Servicio de Programación y Documentación de Reuniones de la FAO (CPAM, Grupo de Traducción al Español). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Roma, Italia*.

Oñate, J. J., Acebes, P., & Olea, P. P. (2023). Aprender del pasado para afrontar el futuro. Desafíos ambientales de la agricultura española en el siglo XXI: una mirada desde el legado de Fernando González Bernáldez. *Ecosistemas*, 32(especial), 2495-2495.

ONU. (1992). *Agenda 21: Desarrollo sostenible en el siglo XXI*.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2014). *La agricultura sostenible: Una estrategia clave para la seguridad alimentaria y nutricional*. FAO.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

(2013). *Climate-Smart Agriculture Sourcebook*. FAO. Recuperado de <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/b21f2087-f398-4718-8461-b92afc82e617/content>

Organización Mundial de la Salud. (2022). *Informe de las Naciones Unidas: las cifras del hambre en el mundo aumentaron hasta alcanzar los 828 millones en 2021*.

Overton, M. (1996). *Agricultural revolution in England: The transformation of the agrarian economy, 1500–1850*. Cambridge University Press.

Pacto Mundial de Naciones Unidas España. (s. f.). *ODS 2: Hambre cero*. Pacto Mundial de Naciones Unidas. Recuperado en enero de 2025 de [URL](#)

Patel, R. (2013). The long green revolution. *The Journal of Peasant Studies*, 40(1), 1-63.

Pedersen, L. H., Fitzgibbons, S., & Pomorski, L. (2021). *Responsible Investing: The ESG-Efficient Frontier*. *Journal of Financial Economics*, 142(2), 572-597.

Pellegrini, P., & Fernández, R. J. (2018). Crop intensification, land use, and on-farm energy-use efficiency during the worldwide spread of the green revolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(10), 2335-2340.

Pengue, W., & Fundación Ambiente y Recursos Naturales. (2021). Agricultura industrial y naturaleza: cada año menos país. *Informe Ambiental Fundación Ambiente y Recursos Naturales (FARN)*.

Pérez, J. J. (2005). Dimensión ética del desarrollo sostenible de la agricultura. *Revista de Ciencias Sociales*, 11(2), 246-255.

Perspectiva 3D de la Sostenibilidad. (2025, 8 de febrero). *Tendencias ESG 2025: claves para el agroalimentario español*. Recuperado en febrero de 2025 en [URL](#)

Pingali, P. (2012). *Green revolution: Impacts, limits, and the path ahead*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(31).

Pingali, P., Mittra, B., & Rahman, A. (2019). *The bumpy road from food to nutrition security – Slow evolution of India's food policy*. *Global Food Security*, 23, 1-9.

Pretty, J. (2008). Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 447–465. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2163>

Pretty, J., Benton, T. G., Bharucha, Z. P., et al. (2018). *Global assessment of agricultural system redesign for sustainable intensification*. *Nature Sustainability*, 1(8), 441–446.

Programa especial para la seguridad alimentaria (PESA). (2011). *Seguridad alimentaria: conceptos básicos*.

Programa Mundial de Alimentos. (2023). *Las cifras del hambre se mantienen persistentemente altas por tres años consecutivos*.

Quintana, A. L. (2025). Integración de tecnologías de Agricultura 5.0 en la educación superior: Un enfoque hacia la sostenibilidad agropecuaria. *Journal of Science and Research*, 10(1), 142-154.

Quiroz, E. (2003). Buenas prácticas agrícolas y producción integrada.

Ramírez, R., Vargas, P. L., & Cárdenas, O. (2020). La seguridad alimentaria: una revisión sistemática con análisis no convencional. *Espacios*, 41(45), 319-328.

Reuters. (2024, agosto 22). *Food brands, investors scramble to stave off risk of stranded assets*. Recuperado en febrero de 2025 <https://www.reuters.com/sustainability/sustainable-finance-reporting/food-brands-investors-scramble-stave-off-risk-stranded-assets-2024-08-22/>

Rockström, J., Williams, J., Daily, G., Noble, A., Matthews, N., Gordon, L., ... & Smith, P. (2017). Sustainable intensification of agriculture for human prosperity and global sustainability. *Ambio*, 46(1), 4–17.

Rojas Gómez, D. N. (2022). Análisis de rentabilidad y riesgo de un portafolio de inversión, aplicando el modelo de Harry Markowitz.

Sachs, J. D., Schmidt-Traub, G., Mazzucato, M., Messner, D., Nakicenovic, N., & Rockström, J. (2019). Six transformations to achieve the Sustainable Development Goals. *Nature Sustainability*, 2(9), 805–814.

Santos, L. K. C. (2018). El uso de la tecnología en la agricultura. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 2(14), 25-32.

Sharpe, W. F. (1964). *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk*. *The Journal of Finance*, 19(3), 425-442.

Stephens, E. C., Martin, G., Van Wijk, M., Timsina, J., & Snow, V. (2020). Impacts of COVID-19 on agricultural and food systems worldwide and on progress to the sustainable development goals. *Agricultural systems*, 183, 102873.

The Business Research Company. (2025). *Sustainable agriculture global market report*. Recuperado en enero de 2025 de [URL](#)

Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., Naylor, R., & Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418(6898), 671–677.

Tobin, J. (2008). *Liquidity Preference as Behavior towards Risk*. *The Review of Economic Studies*, 25(2), 65-86.

UNEP. (2022). *State of Finance for Nature 2022*. United Nations Environment Programme. Recuperado de <https://www.unep.org/resources/state-finance-nature-2022>

USDA. (2022). *Programa de Incentivos para la Calidad Ambiental (EQIP)*.

Voora, V., Larrea, C., Huppé, G., & Nugnes, F. (2022). Standards and investments in

sustainable agriculture. *International Institute for Sustainable Development*.

Wunder, S., Brouwer, R., Engel, S., Ezzine-de-Blas, D., Muradian, R., Pascual, U., & Pinto, R. (2018). From principles to practice in paying for nature's services. *Nature sustainability*, 1(3), 145-150.

Ziegler, A., Schröder, M., & Rennings, K. (2007). The effect of environmental and social performance on the stock performance of European corporations. *Environmental and resource Economics*, 37, 661-680.