



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

**Nichos verdes en el proceso de transición ecológica: Un análisis del esquema relacional entre actores presentes en el sector agroalimentario en Europa.**

**Autor: Fernando José Luque Toledo**

**Tutor: Amparo Merino de Diego**

**MADRID | Marzo 2023**

## **Resumen:**

Desde el último cuarto del siglo pasado existe una variada e incesante evidencia científica sobre los efectos dañinos de los sistemas socioeconómicos globales sobre el medioambiente y el clima, durante muchos años desatendidos y desacreditados desde múltiples instancias políticas y económicas. Frente a ello, entre otros muchos estudios de interés, la literatura académica y científica tomó una actitud más prospectiva y propositiva. Vino a elaborar una serie de teorías de análisis para responder a la cuestión de cómo resolver o reorientar la situación. Teorías como la Perspectiva Multinivel (MLP) venían a arrojar luz al camino que cada sistema económico sectorial debía recorrer en el camino llamado transición. Es un camino no exento de complicaciones, pues confluyen una serie de actores de mucha variedad: los múltiples sectores económicos, junto con los distintos ámbitos geográficos y socioculturales, así como los diversos actores públicos, privados y de la sociedad civil, cada uno de ellos con su repertorio definido de intereses. Si pensamos en el sector agroalimentario, de gran afección al medio del que se sirve, de gran importancia para garantizar la seguridad alimentaria y en clara conexión con el ámbito social, estas complicaciones aumentan más todavía. Es por ello que este trabajo, en aplicación de la Perspectiva Multinivel, se enfoca, primero, en identificar y clarificar los roles de los actores multinivel en el sector agroalimentario para, en segundo lugar, descubrir la profundidad y utilidad de sus interrelaciones para la transición, y, en tercer lugar, desenmascarar los grandes escollos que, cada uno desde su posición, obstaculizan la transición. Así se propone este trabajo contribuir al debate en el campo del estudio de transiciones de manera pragmática y ahondar en el tipo de interacciones entre los actores del sector agroalimentario, así como desvelar su utilidad para avanzar en la transición hacia un sector agroalimentario sostenible.

**Palabras clave:** innovaciones sostenibles, sector agroalimentario, transición ecológica, interacciones multinivel.

## **Abstract**

Since the last quarter of the previous century, there has been a varied and unceasing body of scientific evidence on the harmful effects of global socioeconomic systems on the environment and climate, for many years neglected and discredited by multiple political and economic instances. In response, among many other studies of interest, the academic and scientific literature adopted a more prospective and propositive attitude. It set out to develop a series of analytical theories to address the question of how to resolve or redirect the situation. Theories like the Multi-Level Perspective (MLP) came to shed light on the path that each sectorial economic system had to follow on a journey called transition. It is not an easy path, as a series of very diverse actors converge: the multiple economic sectors, along with the different geographical and sociocultural domains, as well as the various public, private, and civil society actors, each with their defined repertoire of interests. If we think about the agri-food sector these complications increase even more, given its major impact on the environment it utilizes, its utmost importance in guaranteeing food security, and its basic connection with the social and welfare sphere. Therefore, this work, applying the Multi-Level Perspective, focuses first on identifying and clarifying the roles of multi-level actors in the agri-food sector to, secondly, uncover the depth and usefulness of their interrelationships for the transition, and, thirdly, to unveil the major obstacles that, each actor from their position, hinder the transition. Thus, this work proposes to contribute to the debate in the field of transition studies in a pragmatic way and to delve into the type of interactions between actors in the agri-food sector, as well as to reveal their utility for advancing the transition towards a sustainable agri-food sector.

**Keywords:** sustainable innovations, agri-food sector, ecological transition, multi-level interactions.

## ÍNDICE

RESUMEN:.....	2
ABSTRACT .....	3
1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. MARCO TEÓRICO. ANÁLISIS DEL SISTEMA AGROALIMENTARIO EUROPEO, Y LOS COMPONENTES BÁSICOS DE SU PARTICULAR TRANSICIÓN HACIA UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE. ....	13
2.1. ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA AGROALIMENTARIO EN EUROPA.....	13
2.1.1. ACTORES Y DATOS SOCIOECONÓMICOS RELEVANTES DEL SISTEMA.....	14
2.1.2. RETOS DEL SISTEMA: DEFICIENCIAS MEDIOAMBIENTALES EN LA ESTRUCTURA AGROALIMENTARIA EUROPEA ACTUAL. ....	16
2.1.3. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS PARA LOGRAR UN SISTEMA AGROALIMENTARIO EUROPEO SOSTENIBLE.....	20
2.2. ANÁLISIS DE LOS ESTUDIOS DE TRANSICIONES: MODELOS, ACTORES, OBSTÁCULOS Y PODER RELACIONAL.....	24
2.2.1. PERSPECTIVA GENERAL: MODELOS DE ESTUDIO DE TRANSICIONES. ....	24
2.2.2. ACTORES EN EL MARCO DE LA TRANSICIÓN, PODER RELACIONAL Y LOCK-IN MECHANISMS. ....	28
2.2.2.1. NICHOS VERDES E INCUMBENT FIRMS EN EL PROCESO DE TRANSICIÓN HACIA LA SOSTENIBILIDAD: ¿INTEGRACIÓN O RESISTENCIA? .....	28
2.2.2.2. OTROS ACTORES DEL LANDSCAPE: SOCIEDAD CIVIL Y SECTOR PÚBLICO. ....	34
2.2.2.3. LOCK-IN MECHANISMS: ANÁLISIS DE CONFLICTOS QUE OBSTACULIZAN LA TRANSICIÓN. ....	37
3. METODOLOGÍA Y RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CASOS RELEVANTES PARA LA CREACIÓN DEL ESQUEMA GENERAL DE RELACIONES EN LOS SECTORES DE ESTUDIO.....	40
3.1. METODOLOGÍA.....	40
3.2. RESULTADOS. ....	44
3.2.1. BREVE EXPLICACIÓN DE TÉCNICAS Y PRÁCTICAS DE ACTORES.....	44
3.2.2. INTERACCIÓN CON OTROS AGRICULTORES Y PERCEPCIONES. ....	47
3.2.3. INTERACCIÓN CON OTRAS FINCAS AGROSOSTENIBLES O CENTROS EXPERIMENTALES. .	49
3.2.4. INTERACCIÓN CON ACTORES DEL RÉGIMEN SOCIOTÉCNICO EN ESCALONES POSTERIORES EN LA CADENA DE VALOR AGROALIMENTARIA. ....	51
3.2.5. INTERACCIÓN CON EL PAISAJE EXÓGENO. ....	52
3.2.6. MECANISMOS DE BLOQUEO. ....	54
4. CONCLUSIONES.....	57

BIBLIOGRAFÍA: .....	63
---------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS:

<u>FIGURA I. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE EJEMPLOS REPRESENTATIVOS.</u> .....	41
<u>FIGURA II. ELEMENTOS TEÓRICOS Y PREGUNTAS CREADAS.</u> .....	42

**Listado de abreviaturas**

Política Agraria Común	PAC
Climate-Smart Agriculture	CSA
Multi-Level Perspective	MLP
Strategic Niche Management	SNM
Agriculture Innovation Systems	AIS
Communities of Practice	CoP
Alternative Food Networks	AFN
Complex Adaptative System	CAS
Social Perspective Theory	SPT
Goal Framing Theory	GFT
Carbon Border Adjustment Mechanism	CBAM

## **1. Introducción**

El planeta atraviesa una realidad adversa. Con él, también lo hacen los humanos que lo habitamos, el sistema socioeconómico que hemos creado para subsistir, y los elementos que conforman la biosfera. Esta realidad está atravesada por una serie de cambios en el sistema climático global que se ha venido a llamar cambio climático. Podemos referirnos al cambio climático como un largo y complejo proceso consistente en el cambio de diversos elementos del sistema climático que van acaeciendo en cadena. El cambio climático se caracteriza por cambios en las tendencias tradicionales de temperaturas, precipitaciones y otros elementos del sistema climático, como son los niveles de humedad en el medio (Abbass, 2022). En base a diversas investigaciones y el consenso de la comunidad científica, es sabido que estos cambios climáticos causan el calentamiento global (Marx et al., 2022), esto es, la subida generalizada de la temperatura global, y tiene una serie de causantes y efectos negativos. Entre los efectos más acusados encontramos el deshielo de los polos, el consecuente aumento del nivel de los océanos y el aumento de su temperatura, los episodios climáticos adversos, pérdida consecuente de fauna y flora o la afectación a la productividad de la economía global. (IPCC, 2023)

Para encontrar los causantes hemos de remontarnos al periodo anterior a la revolución industrial. Durante ese larguísimo lapso temporal en la vida planetaria, eran los eventos naturales los causantes de influir en el sistema climático y en la biosfera a través de la emisión de gases de efecto invernadero, como dióxido de carbono, metano u óxido nitroso. Hablamos, por ejemplo, de actividad sísmica, incendios forestales, o volcanes (Abbass, 2022). Sin embargo, en la actualidad es la actividad humana, también llamada antropogénica, la responsable de los cambios climáticos persistentes, esto es, de “trastornar los patrones de seguridad material, como son el clima, los flujos energéticos, o los equilibrios ecosistémicos fundamentales en la relación del ser humano con el resto de la biosfera” (Santiago, 2023:15). Podemos marcar el inicio de la predominancia de la actividad antropogénica como causante al alza del cambio climático en la revolución industrial (Abbass, 2022), aunque ya antes se daban emisiones de gases de efecto invernadero con raíz en acciones humanas como la deforestación (Ruddiman, et al., 2020). Según la evidencia científica, desde el siglo XIX se ha producido la acumulación de gases de efecto invernadero provenientes de la quema de combustibles fósiles y la deforestación (Butler, 2018). Pero no debemos olvidar

otras actividades que también atentan contra el sistema climático y la consecución del desarrollo sostenible, esto es, contra una utilización racional de los recursos y contra la contención del aumento de temperatura global para no comprometer a las generaciones futuras. Entre ellas encontramos extensas explotaciones agrícolas y forestales, el desperdicio de agua, la utilización de máquinas basadas en la quema de combustibles fósiles, o la producción y tratamiento deficiente de residuos tóxicos (Abbass, 2022). Mención aparte merecen tanto los medios de transporte que emiten gases dañinos a la atmósfera, el consumo energético con origen en fuentes no renovables, o el pobre e inadecuado aislamiento térmico de muchos hogares (Cabeza & Chàfer, 2020).

Las afecciones son extensas y diversas, así que nos centraremos en las relativas al plano económico, de mayor relevancia en nuestro trabajo de investigación. Aunque los investigadores se han enfocado en evidenciar los efectos del cambio climático en indicadores macroeconómicos a corto plazo, también se prueba ahora con una visión temporal más larga. En un estudio que tiene por objeto de investigación los efectos del cambio climático en variables macroeconómicas para el periodo 1960-2014 en 174 países, se reflejan de forma clara estas afectaciones. En específico, se establece la relación de afectación adversa que produce el aumento de temperaturas, menores precipitaciones o eventos climáticos extremos, en la productividad laboral y la productividad de ciertos sectores vulnerables. Ello da lugar a mayores dificultades en lo que a capacidad de crecimiento de las economías se refiere (tanto de países en vías de desarrollo como desarrollados). Para estudiar esta relación, en primer lugar, se debe establecer la relación entre emisiones de dióxido de carbono y su concentración en la atmósfera, para después estudiar el efecto de esta en la temperatura y, por último, estimar cómo reacciona la actividad económica a la subida media de la temperatura. Esta cadena de nexos causales es importante para descubrir el coste social o económico de las emisiones y es muy interesante de cara al futuro, pues la actividad legislativa europea va en la línea de extender el principio “quien contamina paga” a todas las empresas de forma gradual.

El estudio revela que un continuado cambio en el sistema climático da lugar a un efecto negativo a largo plazo para el producto interior bruto per cápita. Se exponen dos modelos principales: en el caso de que no se tomen medidas encaminadas a la mitigación del cambio climático (aumento de la temperatura global en un 0,04°C anual), el producto interior bruto real per cápita global se verá reducido en un 7,22% en 2100; en el caso de que los países cumplan con el Acuerdo de París

(aumento sólo de un 0,01°C anual), el resultado es mucho menor, con una reducción del 1,07%. En el ámbito regional, si bien la literatura arroja resultados distintos según ámbito geográfico, este estudio asegura que todas las regiones (frías, cálidas, húmedas, secas, sur y norte globales) sufrirán efectos negativos, si bien en distinta medida. Por ejemplo, en el primer modelo, Estados Unidos sufriría una bajada de un 10,52%, y de un 1,88% en el segundo modelo. Es más, se asegura que, centrados en el primer modelo, las economías del norte global (normalmente más frías) sufren en mayor medida la bajada en sus resultados per cápita que los países pobres (normalmente más cálidas). Otra variable introducida es la rapidez con la que los países se adapten al cambio climático. Pero se puntualiza que, si bien tal rapidez puede reducir la exposición a los efectos económicos negativos de largo plazo, éstos seguirán presentes de cualquier modo y difícilmente podrán eliminarse por completo (Kahn, 2019). Otros académicos han llevado a cabo estudios similares (Malhi et al., 2021; Jägermeyr et al., 2021; Ortiz-Bobea et al., 2021).

El sector de la agricultura es un buen ejemplo de sector económico especialmente vulnerable al calentamiento global y a la vez uno de los mayores causantes de este. En términos globales, el sector agroalimentario mundial contribuye entre un 21% y 37% a la emisión de gases de efecto invernadero (Lynch et al., 2020). Es por ello que nuestro sector de referencia y en el que se desarrollará nuestro estudio será el agrícola en un contexto europeo, de relevancia pues se incardina en los primeros estadios dentro de la cadena de valor que conforma el sistema agroalimentario (*agri-food system*), comprendiendo desde la producción agrícola hasta el consumo humano o industrial.

Explicados anteriormente, los episodios meteorológicos extremos, como sequías, incendios o inundaciones severas y frecuentes, o incluso las modificaciones climáticas menos extremas, como son los alargamientos de las estaciones, afectan a la productividad agrícola de forma extraordinaria. Sin ir más lejos, el aumento de la temperatura en regiones de gran producción agrícola supone ya un reto para mantener unos niveles de producción agrícola adecuados (Ortiz-Bobea et al., 2021). Asimismo, temporadas de cosechas de mala calidad o de poca cantidad tienen el poder de afectar a economías nacionales a gran escala. Como parte esencial del sistema económico de múltiples naciones, si la agricultura no rinde como debería, ello tendrá un gran

impacto negativo en aquellas poblaciones que cuentan con ella como medio de subsistencia, sea a través del autoconsumo, del comercio, o de ambos (Abbass, 2022).

Además, en el mundo occidental, la llamada “revolución verde” favoreció un incremento significativo de producción en detrimento de la calidad y cantidad de los recursos naturales de los que se servía. Nos referimos al uso de pesticidas, la consecuente degradación del suelo, las aguas, y la emisión a la atmósfera de gases de efecto invernadero, junto con otras muchas prácticas propias de la producción agrícola industrial e intensiva que se desarrolló (Martínez Fernández, 2020). Este proceso comenzó en el año 1962 del siglo pasado, cuando el principal objetivo de la Política Agraria Común para los países de la Unión Europea fue el aumento de la producción, en un periodo de claro crecimiento económico y de expansión demográfica (Álvarez Lorente, 2019). Desde la década de 1970, un problema persistente y en preocupante aumento es la degradación de la calidad del agua, producida por concentraciones de nitrato y pesticida cada vez mayores. Es más, aún hoy en muchos países miembros de la Unión Europea, los niveles de concentración de nitrato en aguas subterráneas y en la superficie son altos (Wezel et al., 2018).

Como respuesta a este modelo, comenzaron a desarrollarse sistemas de producción agrícolas alternativos y ecológicos a los que se consideró que era necesario transitar para despojar al sector de un sistema tradicional con prácticas intensivas, sin futuro viable y agotado, pero que también reúnan la viabilidad económica, la aceptación sociocultural esencial y un respeto e integración de los principios ecológicos (E. Pigford et al. 2018). Estos sistemas de producción tienen su origen en las décadas de 1960 y 1970, como propuestas agrarias para una producción agrícola en consonancia con los ciclos ecológicos del suelo (Álvarez Lorente, 2019).

Hoy en día, el sector de la agricultura aún tiene ante sí una multitud de retos. La agricultura y las subsiguientes estaciones de la cadena de valor que conforman los sistemas agroalimentarios, dependen en gran medida de los recursos naturales existentes, son demandantes de una gran cantidad de energía y están sometidos a gran presión desde el punto de vista ecológico y demográfico (Hubeau et al., 2017). Con ello en mente, la Agencia Europea del Medioambiente (2022), expresó la necesidad de adoptar un sistema sostenible alimentario con el foco puesto en las emisiones de efecto invernadero durante los diversos procesos dentro de la cadena de

producción y distribución, así como la necesaria protección de la biodiversidad o el uso racional del agua. Con todo ello, la agricultura es hoy responsable del 11% de las emisiones de gases de efecto invernadero en el continente europeo, y desde 1990 hasta 2019, el sector ha visto tales emisiones reducirse en un 20.5%, una de las reducciones sectoriales más significativas en el continente. Aun así, aún hay mucho por hacer, sobre todo atendiendo al objetivo de neutralidad climática establecido por la Unión Europea para 2050 a través del Pacto Verde Europeo (Boix-Fayos, de Vente, 2023).

Todas estas realidades no hacen más que señalar como acuciante la necesidad de una acción humana inmediata dirigida a minimizar los efectos perniciosos del sistema agrario para el medioambiente, al tiempo que mantiene una mirada realista hacia la accesibilidad alimentaria y las necesidades de los agricultores, en lo que a viabilidad económica se refiere. En suma, es necesario que los actores implicados en los sistemas agrarios y de producción agroalimentaria dirijan sus esfuerzos hacia formas de producción y de gestión agrícolas que integren prácticas y principios respetuosos con el medioambiente y los recursos naturales con los que interaccionan (Álvarez Lorente, 2019). En esta misma línea, debido a la insostenibilidad de considerar únicamente dimensiones económicas con un objetivo de crecimiento, sin prestar atención alguna a los efectos perniciosos a largo plazo que ello acarrea, el concepto de desarrollo se vuelve apropiado, pues introduce elementos no económicos, como la protección y regeneración de los agroecosistemas (Ruggerio, 2021). Un agroecosistema se refiere a un área geográfica compuesta por agua, animales, tierra, microbios, aire y otros elementos de la naturaleza necesarios para la producción agrícola. Los agroecosistemas pueden variar según el área: desde una parcela específica hasta el agroecosistema general de un país o región geográfica. Además, integra elementos ecológicos y socioeconómicos, pues con tales ópticas los agroecosistemas son usados para analizar y gestionar interacciones entre prácticas agrícolas y el medioambiente (Liu et al., 2022)

La agricultura ecológica trata de avanzar en la adopción y asentamiento de técnicas agrarias observando los principios ecológicos para evitar el deterioro de recursos naturales. Es decir, se refiere a iniciativas agrícolas de cualquier tipo con viabilidad productiva que use métodos agrarios acordes con una serie de principios o conceptos ecológicos, como son los flujos de energía cerrados

o el reciclaje de elementos orgánicos (Dilas-Jiménez & Ascurra-Toro., 2020). A partir de este concepto, se han ido desarrollando alternativas o tipologías de producción agrícola que aplican principios de la agricultura ecológica, pero que tienen elementos diferenciadores en cuanto a su enfoque y propuesta (Ewert et al., 2023). Por ejemplo, la agroecología propone un enfoque amplio y transversal, pues se refiere genéricamente al diseño, desarrollo y promoción de una transición de los sistemas agrarios y alimenticios hacia prácticas que abracen la biodiversidad y la igualdad social. Es decir, aumenta su objeto de estudio en comparación con la agricultura sostenible o agricultura ecológica (Dilas-Jiménez & Ascurra-Toro., 2020).

Encuadrados en estos modelos alternativos de producción agrícola, que conforman el campo de estudio principal de esta investigación, existen proyectos, iniciativas y empresas innovadoras a la vanguardia del sector. Entienden que la desertificación, la degradación de los suelos, las sequías extremas y prolongadas, así como el estrés hídrico derivado presente en muchas zonas de Europa hace extremadamente necesario empujar en la transición hacia una agricultura sostenible. Tal transición ha de realizarse no sólo como una forma de adaptación y resiliencia, garantizando así una seguridad alimentaria que no da lugar a la destrucción de nuestros ecosistemas y recursos naturales, sino también de lucha contra tales dinámicas como la desertificación o la degradación de los suelos, tan perniciosas para el medioambiente. Bajo esa amenaza, estas iniciativas tratan de investigar, experimentar y aplicar técnicas innovadoras de distinta índole, todas encuadradas en la agricultura sostenible, para adquirir mayor resiliencia y reducir el impacto negativo de la gestión de los cultivos sobre el medio en que se insertan hasta su eliminación (Giagnocavo et al., 2022).

Son precisamente estas empresas las que se considera necesario estudiar, pues no sólo operan en lugares protegidos llamados nichos, sino que desde ese entorno permiten acoger innovaciones radicales para acelerar y coadyuvar en esa transición sostenible en el contexto agrícola (Köhler, 2019). Son estas empresas o iniciativas privadas las que, interactuando entre ellas, con las empresas dominantes del sector, con la sociedad, y con políticas públicas a distintos niveles del marco europeo, pueden dar resultados interesantes en un contexto de emergencia climática, que dispara la necesidad de lograr una adaptación y resiliencia a nivel sectorial, y de lucha contra el cambio climático a nivel global. Es decir, la formación de estos nichos de innovación y sus interacciones pueden dar la clave para acelerar la transición de los sistemas agrícolas europeos,

con un gran impacto en el sistema agroalimentario europeo en general (Van Mierlo & Beers, 2020). Por tanto, esta innovación es condición previa y *sine qua non* para el desarrollo y el asentamiento de formas de producción agrícolas más sostenibles en el contexto europeo que impacten de manera decisiva en el sistema agroalimentario global, transformando así la cadena de valor alimentaria desde la producción hasta el consumo. Y es que las innovaciones en el ámbito agrícola tienen el potencial de alumbrar alternativas, soluciones o vías distintas de las utilizadas durante la época de la intensificación y tecnificación, que se encuentran oscuras e inexploradas (Metelerkamp et al., 2020).

Por ello se vuelve acuciante la necesidad de estudiar el complejo haz de relaciones que mantienen estas explotaciones o iniciativas innovadoras a nivel sectorial, no sólo entre sí, sino también y especialmente con otras explotaciones agrícolas y empresas dominantes del sector, además de actores de la sociedad civil como uniones de consumidores, Organizaciones No Gubernamentales, la Administración, o las comunidades educativas. En específico, si sus prácticas o técnicas son entendidas y apoyadas, o más bien ignoradas (Dolinska & d'Aquino, 2015; Bui et al., 2016; Rossi et al., 2019; Hargreaves et al., 2011). Además, en el proceso de adopción de tales prácticas, estudiaremos las dificultades o facilidades que encuentran, atendiendo a factores como la eficiencia en el uso de los recursos naturales a su alcance, los mecanismos de bloqueo en las percepciones de potenciales implementadores de las mismas, la brecha intergeneracional en tal actitud, la presión por la competitividad, o la relación de costes y beneficios derivados de su adopción.

Todo ello a nivel europeo donde los procesos, alternativas y soluciones presentan la potencialidad de ser exportados a otros lugares geográficos, siendo Europa en sí un contexto geográfico interesante en el que estudiar estas innovaciones ya que, debido a las características cualitativas y cuantitativas del sector, éste es contribuidor decisivo en el impacto negativo que produce el sector agroalimentario a escala global (Williams et al., 2023). Además, debido al desarrollo regional europeo y la mayor conciencia medioambiental relativa (Boix Fayos & De Vente, 2023), se encuentra a la vanguardia de las transiciones (Preiss et al., 2022) y puede ser exportadora de tales innovaciones a otros lugares del mundo (Melchior & Newig, 2021) donde se juntan dos factores que interrelacionados pueden dar lugar a efectos muy perniciosos: seguridad alimentaria deficiente

y, por consiguiente, riesgo de hambruna extrema, por un lado, y, por otro, episodios climáticos extremos como sequías prolongadas o lluvias torrenciales de gran intensidad (Butler, 2018). Además, es relevante enriquecer el panorama de investigación acerca de estas relaciones, pues se tiende a estudiar por separado a cada actor dentro de las transiciones sostenibles en diversas industrias, como la agroalimentaria (Ingram, 2018; Elzen et al., 2012). Así pues, el objetivo general de este trabajo es explorar las relaciones que establecen los nichos verdes innovadores dentro del sistema agroalimentario con los distintos planos y actores presentes en el mismo, todo ello en el contexto del estudio de transiciones y el esquema relacional que propone la Perspectiva Multinivel. En específico, serán objetivos de investigación explicar la naturaleza y profundidad de las relaciones entre los nichos y los actores multinivel presentes en el sistema agroalimentario, aclarar las dificultades y obstáculos a los que se enfrentan los nichos en su desarrollo, exponer la actitud del resto de actores frente a los nichos, sus prácticas y reglas propias, así como realizar una conversión de las distintas experiencias para su contraste.

## **2. Marco Teórico. Análisis del sistema agroalimentario europeo, y los componentes básicos de su particular transición hacia una agricultura sostenible.**

### **2.1. Estado actual del sistema agroalimentario en Europa.**

El sistema agroalimentario europeo se caracteriza por conformar una compleja cadena de valor construida sobre una extensa red de actores en distintos niveles, profundamente relacionados en términos socioeconómicos, políticos y ecológicos, lo cual determina las consecuencias, positivas y negativas, del funcionamiento del sistema actual. Es uno de los mayores actores globales en este campo, responsable de producir gran variedad de productos alimenticios a partir de cultivos hortofrutícolas, cerealísticos y la ganadería, entre otros. Esa extensa red de actores se configura en una serie de eslabones, a nivel vertical y horizontal, en la cadena de producción y suministro, que acaban en el consumidor final, a través de intermediarios, distribución y exportaciones. Con ánimo de describir la situación actual del sistema, en primer lugar, llevaremos a cabo un análisis sucinto de la cadena de suministro, aportando datos y caracterizando cada uno de los actores presentes en la misma. Posteriormente, reflejaremos ciertos datos sobre el estado de la flora y fauna en los agroecosistemas europeos.

### **2.1.1. Actores y datos socioeconómicos relevantes del sistema.**

La producción agrícola, la ganadería y la acuicultura como primer elemento dentro de la cadena de suministro, caracteriza la estructura agroalimentaria europea en origen. Aquí encontramos una serie de actores como son agricultores, productores y ganaderos, que se encargan del cultivo agrícola y la crianza de animales. En primer lugar, según datos de Eurostat (2023), la Unión Europea en su conjunto produjo en 2022 un total de 271 millones de toneladas de cereales, 160 millones de toneladas de leche cruda y 22.1 millones de carne de cerdo, entre otros productos. Además, hemos de señalar que el 39% del suelo correspondiente a los países miembros de la Unión Europea está compuesto por tierras de cultivos, pastos y granjas (European Environmental Agency, 2023). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2020), dos tercios de la superficie dedicada a la agricultura en Europa (26% del 39% total) corresponde a pastos para ganado, mientras que el tercio restante correspondería a cultivos (13% del 39% total). Dentro de estos cultivos, alrededor de un 10% es tierra arada con cultivos permanentes, por ejemplo, especies frutícolas. Además, hasta un 21% de la tierra cultivada utiliza algún sistema de irrigación.

En cuanto a la estructura y superficie de las fincas, según Eurostat (2020), en términos generales, encontramos 9.1 millones de parcelas dedicadas a la agricultura en Europa, de las cuales 2.9 corresponden a Rumanía, conformando pues un 31.8% del total. España se sitúa, con 0.9 millones, en un 10.1% del total. En cuanto a la superficie de las fincas, las granjas son en su mayoría son de tamaño pequeño. Al menos dos tercios del total de parcelas ganaderas europeas tienen una dimensión menor a 5 hectáreas. En el otro extremo, un 7,5% de las parcelas tienen una dimensión de 50 hectáreas o más, representando a su vez a más de la mitad de las fincas dedicadas a cultivos. La sostenibilidad económica de las grandes explotaciones agrarias ha sido puesta en entredicho, debido a elevados niveles de endeudamiento, que hacen que estas explotaciones sufran con grandes fluctuaciones de precio. Ha sido identificado un gran riesgo de capital asociado a las grandes inversiones, tanto públicas como privadas, necesarias para acometer grandes aplicaciones tecnológicas a estas explotaciones agrarias (Wezel et al., 2018). Sirva de referencia que, de media, las parcelas agrícolas en Europa tienen una dimensión de 17.1 hectáreas, y un 18% de las mismas se corresponde con esta superficie. En términos económicos, en 2020 299.000 fincas, el 3.3% del

total, tuvieron una producción económica anual de 250.000 euros o más, mientras que el resto se encuadraron entre 2.000 y 8.000 euros (2.5 millones, dos tercios del total) y por debajo de 2.000 euros (3.3 millones) siendo estas últimas responsables solo del 1% de la producción económica total de la Unión.

Si miramos la vertiente económica del sector agrícola en general, veremos que la llamada agricultura industrial o industria agrícola, sumatorio de todos los cultivos y granjas, contribuyó en 2022 al Producto Interior Bruto de la Unión Europea con 215.5 mil millones. Esto supone un 1.4% del PIB de la Unión, que, por ponerlo en contexto, comporta una magnitud ligeramente superior al PIB de Grecia. Hemos de tener en cuenta que esto se refiere únicamente a la agricultura, y no al resto de eslabones que conforman el sistema agroalimentario total, cuya contribución al PIB es mayor. Lo mismo podemos decir del empleo. Sólo en el eslabón más puramente agrícola, encontramos que se emplea un 4.3% de la población activa. Si contáramos todo el sistema, este dato sería mucho mayor, siendo un importante motor de empleo que, sin embargo, varía considerablemente entre los Estados Miembros. El valor productivo total del sector en 2022 fue de 537.5 mil millones, proviniendo algo más de la mitad de la cifra de superficie cultivada, y dos quintos de origen animal. El valor añadido bruto de la industria agrícola europea (diferencia entre el valor de la producción total y los gastos asociados a la misma) fue de 220.7 mil millones en 2022, con lo que los gastos comportaron 316.7 millones, un 21.8% más que en 2021 (Eurostat, 2022).

La etapa de procesamiento es dominada por la industria de alimentos y bebidas, que es mucho mayor en tamaño que la puramente agrícola después de que los productos primarios se produzcan. En 2020, había en total 291.000 empresas dedicadas al procesamiento de productos primarios con el objetivo de crear productos finales de alimentos y bebidas. La mayoría de estas empresas son pequeñas o medianas empresas con menos de 50 trabajadores y constituyen el 95 % de los procesadores. Por el contrario, las grandes empresas eran responsables de una parte significativa del valor agregado, especialmente en el sector del procesamiento de bebidas. Además, son las que emplean a la mayor cantidad de personas. En términos generales, un total de 4,6 millones de personas trabajaban en esta industria, de las cuales más del 50 % estaban empleadas en grandes empresas.

Más allá del procesamiento, las actividades de venta al por mayor, venta al por menor y servicios son esenciales para la distribución y accesibilidad de los productos alimenticios al consumidor final. En particular en los minoristas especializados y en las empresas de servicios de alimentos y bebidas, las micro y pequeñas empresas juegan un papel importante en este segmento, aportando un gran valor y empleo. El comercio internacional, que incluye la importación y exportación de bienes, es otro componente crucial de la cadena que ayuda a equilibrar la producción nacional con la demanda y la oferta mundiales. El superávit comercial de la UE en productos agrícolas, pesqueros, alimenticios y bebidas alcanzó los 222 mil millones de euros en 2022, lo que demuestra su presencia significativa en el mercado global.

La logística y el transporte también son esenciales para gestionar el flujo de productos a través de la cadena. En todos los países miembros de la UE, el transporte nacional fue el más importante en 2022, aunque en países con grandes puertos también hubo una participación significativa. Por último, pero no menos importante, el marco regulatorio y político, que incluye la Política Agrícola Común y la Estrategia De la Granja a la Mesa, tiene un gran impacto en el funcionamiento y la sostenibilidad de la cadena alimentaria. Por ejemplo, la Política Agraria Común (PAC) se enfoca en apoyar a las granjas más pequeñas y a los agricultores jóvenes, así como en promover prácticas agrícolas sostenibles (Eurostat, 2023).

Así pues, la cadena de valor agroalimentaria europea es dinámica y altamente interconectada, pero presenta graves deficiencias tanto económicas como medioambientales. Todo esto hace que las políticas y regulaciones que buscan equilibrar productividad, sostenibilidad y equidad, no surtan efecto suficiente (Mowlds, 2020). Es en el siguiente apartado donde resaltaremos estos retos y deficiencias del sistema agroalimentario europeo actual y cuáles son alternativas sostenibles para aumentar la resiliencia del sistema y la seguridad alimentaria.

### **2.1.2. Retos del sistema: deficiencias medioambientales en la estructura agroalimentaria europea actual.**

El sistema agroalimentario europeo, cuyos componentes ya han sido expuestos, siempre tuvieron como principales objetivos garantizar la seguridad alimentaria (Preiss et al., 2022), además de aumentar su competitividad y productividad, dada la importancia que tienen las exportaciones para

el sector en Europa, con 162.717 mil millones de euros en exportaciones agroalimentarias (Kufky, 2021). A estos objetivos generales, muy integrados en la Política Agraria Común, se han añadido otros de gran calado en respuesta a los grandes desafíos a los que se enfrenta el sector, principalmente, aunque no sólo, en la necesidad de transicionar hacia un modelo sostenible. En ese sentido, legislación reciente como la estrategia *Farm to Fork*, encuadrada dentro del *European Green Deal*, es un claro ejemplo de cómo se identifica de manera totalmente necesaria por parte de las instituciones europeas conseguir la transformación del sistema agroalimentario para hacerlo sostenible (Mowlds, 2020). Conseguir un sistema agroalimentario sostenible significa que se garantice que el entorno medioambiental en que se inserten no queden degradados y destruidos, con los recursos naturales en ellos presentes mermados; que sean económicamente viables, y en ello cobra especial importancia los incentivos económicos por parte de las instituciones europeas (Boix Fayos & De Vente, 2023), pero también una apuesta por la calidad y el mayor valor nutricional de los alimentos sobre la cantidad (Ulian et al., 2020); y que sean socialmente justos, esto es, sin dejar a nadie atrás (Mowlds, 2020). Y, en el occidente europeo, ello significa garantizar la seguridad alimentaria a 196 millones de personas (Preiss et al., 2022).

Antes de pasar a las deficiencias del sistema y las alternativas sostenibles, hemos de ahondar en el concepto de sostenibilidad. A grandes rasgos, la sostenibilidad hace referencia a la aplicación de técnicas, sistemas o conocimientos para mantener una actividad en el largo plazo, lo cual, aplicado al medioambiente, se refiere a modificar o transformar las actividades humanas existentes para que puedan continuar (Preiss et al., 2022). Tal modificación, que es condición *sine qua non* para la continuidad de estas, ha de tener como resultado una disminución del impacto negativo derivado de las mismas, hasta su eventual eliminación. Esto supone, por ejemplo, garantizar un uso de los recursos eficiente y repensado, o el uso de métodos tradicionales para garantizar esa sostenibilidad, con la aplicación de técnicas y prácticas de la agricultura regenerativa, por ejemplo. Los obstáculos no son pocos, pues existe una gran presión por mantener los costes bajos a la vez que se mantienen los niveles competitivos de productividad (Weistuschat et al., 2022) y por la presión de los grandes conglomerados (Moragues-Faus et al., 2017) que van a preferir productos extranjeros más competitivos.

Si a ello añadimos que las políticas diseñadas desde la Unión Europea durante la segunda mitad del siglo pasado tenían por objetivo potenciar la mecanización y la industrialización del campo a

expensas de la salud del suelo y otros recursos (Álvarez Lorente, 2019), vemos cómo tales métodos tradicionales se han ido perdiendo progresivamente (O'Donoghue, 2022). En España, a partir de la década de 1960 se aumentó la mecanización del campo y, con ella, se produjo un aumento significativo de la capacidad productiva al incluir en la estructura agrícola insumos externos como fertilizantes, pesticidas o maquinaria pesada. Prueba de ello es que el Producto Primario Neto aumentó en un 30% de 1900 a 2008. Ello trajo consigo el progresivo cambio de cultivos de secano y barbechos hacia más cultivos de frutas y verduras que requieren una irrigación intensiva, o cultivos que tradicionalmente eran de secano fueron convertidos en irrigados por el alto valor agregado. Tanto esta transformación como los efectos del cambio climático hacen que el país sufra un enorme estrés hídrico, con prospectos más bien negativos y una gestión del agua deficiente (Vilar-Traver et al., 2021).

Con todo, el concepto está inevitablemente unido al de cambio y transformación, además de repensar e inspirarse en métodos antiguos. Si lo ponemos en conexión con el gran reto que supone aumentar la producción agraria para garantizar la seguridad alimentaria en vista del aumento poblacional global en las próximas décadas, al tiempo que se mantiene la integridad y diversidad de los agroecosistemas (Borsellino, 2020), entonces llegamos al concepto de desarrollo sostenible (Preiss et al., 2022). El desarrollo sostenible tiene además un fuerte componente intergeneracional, siendo pues un concepto dinámico frente al de sostenibilidad, más bien estático (Ruggerio, 2021). Esto es porque se refiere a salvaguardar la seguridad alimentaria y erradicar la pobreza en el mundo actual, sin que ello comprometa los recursos o medios con los que, en el futuro, deberán contar las generaciones venideras para satisfacer esas mismas necesidades. Siguiendo esa línea argumental, se han propuesto vías como la intensificación sostenible o ecológica (Borsellino, 2020), pero también la des-intensificación (Boix-Fayos & De Vente, 2023), u otros modelos como cadenas de suministro cortas, la autosuficiencia de las regiones y el empoderamiento del consumidor y del pequeño productor (Chiffolleau et al., 2016). Estas diversas vías de posibles soluciones serán abordadas en el apartado siguiente, mientras que las deficiencias del sistema agroalimentario europeo que tratan de resolver las abordaremos a continuación.

El sistema agroalimentario europeo actual presenta graves deficiencias. Por un lado, como hemos dicho, se basa en una agricultura intensiva, con el uso de fertilizantes y pesticidas (Boix-Fayos &

De Vente, 2023), el uso ineficiente de recursos como el agua (Vilar-Traver et al., 2020), o la producción intensiva de carne (Kaufmann, 2022) como contribuidores a la insostenibilidad del sistema. En el manejo agrícola, la falta de rotación de cultivos o la práctica de los monocultivos son verdaderas amenazas para la calidad de los recursos naturales de los que se sirve la agricultura a largo plazo (Pia & Arroyo, 2020). Por otro lado, la degradación del suelo supone un punto crucial en el estado actual de la estructura agraria europea. La contaminación de los suelos, sobre todo en sistemas de cultivo irrigados, es crítica. Los fertilizantes minerales y cultivos fijadores de nitrógeno exceden los umbrales de aporte de nitrógeno y llevan a la eutrofización y acidificación de entre el 65 y 75% de las áreas agrícolas europeas (Ferreira et al., 2021).

Por otro lado, la globalización trae consigo un proceso incesante de mayor interconexión global principalmente en el comercio, haciendo que el sistema agroalimentario dependa de largas cadenas de suministro que contribuyen de manera muy negativa a la huella de carbono del sistema, a la vez que disminuye la transparencia y trazabilidad de los alimentos. Además, en tales cadenas de suministro los agricultores europeos tienen cada vez menos poder de negociación y quedan al albur de la gran presión por concentrarse en la cantidad frente a la calidad, con el objetivo de mantenerse competitivos y rentables (Kufky, 2021). En relación con los grandes conglomerados y superficies, las sucesivas fusiones, adquisiciones y consolidaciones han dado lugar a un aumento de la concentración de poder en supermercados y otros minoristas, haciendo que los productores queden en una posición vulnerable, con menor participación y mayor fragmentación. Ello ha dado lugar a prácticas de mercado negativas como abuso de poder o coacción económica (Cseres et al., 2020). De ahí que legislación como la Ley de Cadena Alimentaria en España se incluya un mayor esfuerzo por aumentar el poder de negociación de los agricultores. Esto es de gran importancia, pues empoderar a los agricultores, así como descargarles de la gran presión competitiva a la que están sometidos, puede ser una de las claves para potenciar su transición hacia técnicas de producción agrícolas menos intensivas (Herrero Velasco, 2021).

Otro reto supone aumentar la autosuficiencia, por ejemplo, en la producción ganadera. En muchas regiones europeas, la gran producción de origen animal es en sí misma deficiente en lo que a la sostenibilidad del sistema se refiere, debido al consumo de biomasa primaria y la producción de gases de efecto invernadero, siendo responsable de hasta un 14,5% de las emisiones globales.

Además, las prácticas actuales de ganadería interrumpen los ciclos biogeoquímicos, debido a la tecnificación e industrialización del sector (Kaufmann, 2022). Los ciclos biogeoquímicos son procesos naturales que, a través transformaciones químicas entre la biosfera, hidrosfera, atmósfera y litosfera, reciclan elementos esenciales y necesarios para la vida (Fontaine et al., 2023). Por otro lado, los servicios ecosistémicos son beneficios derivados de los agroecosistemas manejados de manera respetuosa con el medioambiente, dando lugar a servicios en conexión con las funciones del suelo y biodiversidad (Boix-Fayos & De Vente, 2023). Es decir, no interrumpiendo tales ciclos biogeoquímicos, las explotaciones ganaderas y agrarias podrían beneficiarse de tales servicios ecosistémicos. Sin embargo, aunque ha mejorado la eficiencia en el uso de la tierra, los servicios ecosistémicos han sido gravemente afectados por la gran cantidad de insumos o piensos importados, dando lugar a una gran cantidad de gases de efecto invernadero como metano y óxido nitroso (Kaufmann, 2022). Como posibles servicios ecosistémicos, podemos nombrar el ciclo de nutrientes, cuando la producción ganadera se integra con el pastoreo rotativo o la agroforestería; el control biológico, equilibrando las especies de plagas con sus depredadores naturales y, por tanto, reduciendo la necesidad de pesticidas; o el secuestro de carbono (Boix-Fayos & De Vente, 2023).

En el último eslabón de la cadena, el desperdicio de alimentos por parte de los consumidores es preocupante. El 61% de los desperdicios de alimentos pertenecen al ámbito doméstico y ello supone una gran contribución a la contaminación y a la producción de gases de efecto invernadero (Kufky, 2021).

### **2.1.3. Análisis de las alternativas para lograr un sistema agroalimentario europeo sostenible.**

Esta sección pretende exponer una serie de conceptos que son cruciales para entender e identificar las prácticas o alternativas sostenibles que están teniendo lugar en el mundo agroalimentario europeo, de diversa naturaleza y profusión terminológica. Estas alternativas dibujan distintas vías hacia un sistema agroalimentario sostenible y el debate sobre cuál de ellas es más apropiada es extenso. Entre las más conocidas se encuentran la agroecología, la agricultura regenerativa o la intensificación ecológica. Nuestro análisis dará más atención al primer estadio de la cadena de valor, el de la producción agrícola.

Ya sabemos lo que significa agricultura ecológica y agroecología, pero la profusión terminológica es grande, con muchos tipos de agricultura que han sido desarrolladas en las últimas décadas y que tienen elementos compartidos y otros diferenciadores (Ewert et al., 2023), conformando un crisol de prácticas y tendencias de gran variedad que pueden tener el indeseado y contraproducente efecto de la confusión y distracción (Pia & Arroyo, 2020). Según la Organización para la Agricultura y Alimentación (FAO, 2010), para medir la sostenibilidad del sistema agroalimentario se ha de atender a cinco criterios: que proteja la biodiversidad del ecosistema en que se inserte, que sea accesible y culturalmente aceptable, que sea económicamente viable y asequible, que los productos sean adecuados y sanos en términos nutricionales, y que optimice recursos naturales y humanos. Con ello en mente, comenzamos estudiando la agroecología. Como exponíamos en la introducción, la agroecología, que ha evolucionado con el tiempo, tiene ahora un enfoque holístico. Si, en un primer momento, se basaba en cinco principios (eficiencia, diversidad, sinergias, regulación natural y reciclaje), ahora incluye entre sus componentes elementos pertenecientes a un plano social, político y económico. Así pues, con el conjunto de sus propuestas, la agroecología propone transformar elementos y prácticas presentes en el sistema agroalimentario que obedecen a dinámicas socioeconómicas muy arraigadas (Barrios et al., 2020).

Dentro de ese esquema conceptual, actualmente se encuentran tres dimensiones de la agroecología: como movimiento, como campo o disciplina científica, y como un haz de prácticas (Wezel et al., 2020). Como movimiento, la agroecología se propone ser la respuesta que resuelva y renueve los sistemas agroalimentarios, desplazando las prácticas nocivas y perniciosas explicadas anteriormente, que provienen de la industrialización e intensificación de la producción agrícola. Así, se busca pasar de ese sistema a uno local, creando relaciones justas entre el mundo rural y urbano (Wezel et al., 2018). Como disciplina científica, la agroecología estudia los sistemas agroalimentarios desde una óptica ecológica, teniendo en cuenta también perspectivas socioeconómicas. Asimismo, estudia también la aplicación de principios ecológicos al diseño y gestión de tales sistemas (Gallardo-López, 2018). Por último, como haz de prácticas agrícolas, trata de simular procesos biológicos naturales con el objetivo de mejorar los sistemas y crear sinergias entre los componentes del agroecosistema. En relación con ello, de entre las prácticas que veremos, la permacultura, la agricultura biodinámica y la agricultura biológica encuentran en

los principios agroecológicos elementos básicos e incorporados a sus propuestas (Pia & Arroyo, 2020).

De manera sucinta, podemos comentar una serie de principios básicos de la agroecología. En primer lugar, la agroecología entiende la importancia de mantener agroecosistemas biodiversos a través de la promoción de servicios ecosistémicos, de los que ya hemos hablado (Barrios et al., 2020). En segundo lugar, para disminuir o eliminar la utilización de insumos, como pesticidas para evitar plagas, se propone reciclar nutrientes, energía y otros elementos biológicos u orgánicos presentes en el agroecosistema (Wezel et al., 2020). Con respecto a la regeneración de los recursos naturales, es de vital importancia dentro del esquema propositivo que dibuja la agroecología aplicar técnicas encaminadas no sólo a la conservación del suelo y del agua, sino también a la regeneración de recursos genéticos (Quinn Patton, 2021). Siendo un hecho que una parte importante de estas prácticas provienen de prácticas tradicionales que cayeron en desuso (Pia & Arroyo, 2023), la co-creación entre este conocimiento y la investigación científica es de gran relevancia para definir nuevas prácticas agrosostenibles (Barrios et al., 2020). Avanzando en la cadena de suministro del sistema agroalimentario, otro de los principios de la agroecología defiende las cadenas de suministro cortas y la potenciación de sistemas alimentarios locales y sostenibles (Dumont et al., 2016), con el empoderamiento de los agricultores y la intervención activa de los consumidores para garantizar la autonomía de tales sistemas (Sanderson et al., 2017).

Ahora definiremos otras propuestas interesantes, como, en primer lugar, la agricultura regenerativa. La agricultura regenerativa conforma un conjunto de prácticas agrícolas encaminadas a restaurar el suelo, asegurar el ciclo del agua y la captura de carbono, e incrementar la biodiversidad del agroecosistema en que se apliquen y detener la erosión de suelos ya degradados (Luján Soto et al., 2021) como, por ejemplo, los suelos en condiciones semiáridas o en proceso de desertificación (Rhodes, 2017). Como prácticas ejemplificadoras de este objetivo, tenemos en primer lugar la de disminuir la perturbación del suelo, que se consigue eliminando el laboreo (Pia & Arroyo, 2023) o fomentando la vida del suelo o la retención del agua a través de zanjas (Rhodes, 2017). En segundo lugar, se reducen los llamados suelos desnudos a través de cubiertas con cultivos de cobertura, y, en general, se potencia la fertilidad del suelo (Pia & Arroyo, 2023). Por último, la agricultura regenerativa también incluye entre sus prácticas incluir sistemas mixtos de

cultivos, la rotación de cultivos o la utilización de estiércol y compost (Schreefel et al., 2020) para lograr aumentar la diversidad del ecosistema biológico (Pia & Arroyo, 2023).

La intensificación ecológica tiene muchas similitudes con la agricultura regenerativa en sus prácticas, pero está enfocada en que garantizar la seguridad alimentaria, aun en zonas áridas, por ejemplo, no sea pernicioso para los ecosistemas y dé lugar a servicios ecosistémicos positivos (García-Palacios et al., 2019). Para ello, propone un modelo de diseño del agroecosistema para hacerlo más eficiente integrando y aprovechando procesos naturales y biológicos (Pia & Arroyo, 2023). Con ello, además, se consigue que los agroecosistemas sean resilientes (Tittonell, 2014) y vean una mejora de su productividad sin que ello vaya en detrimento de la protección ambiental (Xie et al., 2021). Por ejemplo, en zonas áridas se ha medido un aumento de hasta un 7.3% del rendimiento de los cultivos en aplicación de prácticas como la retención de agua o la acumulación de carbono en el suelo. Sin embargo, aún es necesario mayor investigación para medir el impacto específico de estas prácticas sobre la producción y el medio (García-Palacios et al., 2019), requiriendo la adopción de estas prácticas inversiones importantes y un compromiso continuo en investigación (Tittonell, 2014). Si en el concepto intensificación ecológica e intensificación sostenible no difieren mucho, en la práctica lo hacen más. Esto es porque esta última no establece restricciones a su aplicación en monocultivos y sacrifica parte de su sostenibilidad por garantizar la seguridad alimentaria (Pia & Arroyo, 2023).

La Agricultura Climática Inteligente (*Climate-smart agricultura, CSA*), es otra propuesta de conjunto de prácticas agrícolas que, a través de aplicaciones tecnológicas innovadoras, busca poder aumentar la productividad agrícola y, además, reducir la emisión de gases de efecto invernadero. Dado el necesario aumento de producción agrícola mundial para paliar la hambruna y garantizar así la seguridad alimentaria, CSA se presenta como un conjunto de prácticas agrícolas que viene a transformar la agricultura para hacerla resiliente frente a los eventos climáticos extremos, cada vez más frecuentes e impredecibles (Nelson et al., 2009). En la práctica la CSA supone la aplicación de un vasto conjunto de innovaciones tecnológicas por ejemplo, para monitorear y optimizar el uso de agua o estudios espaciales para la posible adopción de otras prácticas en una misma zona junto con la agrícola (Long et al., 2016).

## **2.2. Análisis de los estudios de transiciones: modelos, actores, obstáculos y poder relacional.**

### **2.2.1. Perspectiva general: modelos de estudio de transiciones.**

En esta sección nos valdremos del esquema analítico desarrollado por Frank W. Geels llamado *Multi-Level Perspective Theory* o teoría de la perspectiva multi nivel (MLP, en adelante), que ha sido ampliamente utilizada para estudiar patrones y actores intervinientes en transiciones de sistemas sociotécnicos. Tras definir el esquema, la sección establecerá las bases y componentes básicos del mismo, para después pasar a los actores, su rol e interacciones. Por último, analizaremos ciertos casos y expondremos las críticas al esquema analítico.

Para entender la MLP, primero hemos de definir régimen sociotécnico, elemento teórico básico del esquema analítico. Un régimen sociotécnico se refiere a patrones de prácticas determinadas por tecnologías, costumbres, políticas, infraestructuras, discursos, opiniones o actitudes dominantes (Geels, 2019) y que interactúan para satisfacer necesidades sociales como puede ser la producción alimentaria o el suministro energético (Keller et al., 2022). Además, existen otros dos niveles: nichos innovadores y el paisaje exógeno. A través de interconexiones e interacciones entre los niveles y de las estructuras existentes en los regímenes sociotécnicos, la teoría MLP tiene como objetivo explicar cómo la transición se desarrolla, aplicado a cómo una determinada industria o tecnología (Vähäkari et al., 2020) pasa de un régimen a otro, en una trayectoria definida por una serie de fases: desde el comienzo del cambio (*take-off phase*), pasando por una etapa de aceleración (*acceleration phase*) y otra de estabilización del nuevo régimen (*stabilization phase*), en el que se adquiere un nuevo equilibrio (Pesch, 2015). Hasta que ese proceso no comience, los componentes que conforman el régimen son reproducidos, mantenidos o mejorados por actores incumbentes, esto es, que se encuentran dentro del mismo (Geels, 2019). Estos actores son, por ejemplo, universidades, grandes o pequeñas y medianas empresas, consumidores finales, medios de comunicación, instituciones gubernamentales e incluso Organizaciones No Gubernamentales. Entre ellos se desarrollan intercambios de información y de bienes de mercado, conformando así cadenas de suministro, y dando lugar a la oferta de bienes o servicios. Tales relaciones son regidas por una serie de normas y estructuras que pueden ser formales, como las leyes, o informales, como estados de opinión o costumbres (Rijsoever & Leenderste et al., 2020). Por último, el sistema sociotécnico que conforman produce los llamados *lock-in mechanisms*, mecanismos de bloqueo

que obstaculizan el cambio, y *path-dependencies*, patrones de actuación anquilosados que alimentan los mecanismos de bloqueo (Köhler et al., 2019; Keller et al., 2022).

Pues bien, como hemos apuntado ya, es la transición del régimen sociotécnico el objeto de estudio principal de los estudios de transición. Según la MLP, tal proceso es producto de dinámicas, influencias e interrelaciones que ocurren entre tres niveles analíticos: de un lado, los regímenes sociotécnicos ya definidos, y, de otro, los nichos y el llamado *landscape* o paisaje sociotécnico exógeno, niveles que definiremos a continuación (Köhler et al., 2019; Keller et al., 2022; Geels, 2019). Estos tres niveles interconectados dan lugar al proceso de transición, de carácter no lineal (Hölscher et al., 2023) y coevolutivo (Laakso et al., 2021). Los cambios que se producen, de distinto origen y naturaleza, son lanzados al sistema o régimen sociotécnico con distinto potencial de desestabilización, adopción o transformación de este, creando así ventanas de oportunidad y permitiendo un potencial desplazamiento de este (Geels, 2019). ¿Y de dónde provienen tales cambios, *shocks* o alternativas? Precisamente de los otros dos niveles básicos que la sección desarrolla de manera sucinta a continuación, exponiendo los conceptos básicos, pues otras dos secciones se encargarán de su análisis de manera más profusa.

En primer lugar, los nichos innovadores son productores de cambios o alternativas que desarrollan desde lugares protegidos (Laakso et al., 2021), a salvo de las fuerzas selectivas y arrolladoras del mercado (Coenen et al., 2012). Estos lugares se encuentran normalmente en los márgenes del sistema sociotécnico, pero no necesariamente. Por ejemplo, en el sector agroalimentario existen ejemplos de actores del régimen sociotécnico que desarrollan innovaciones hacia prácticas sostenibles (Morel et al., 2020). Sea en los márgenes o desde dentro del régimen, se modelan vías o prácticas divergentes, disruptivas o pioneras que tienen el potencial de dar lugar a transformaciones y eventuales adopciones y difusión dentro del régimen (Hölscher et al., 2023). En ese objetivo, procesos de réplica o de *up-scaling* son importantes y serán analizados debidamente siguiendo la teoría de Gestión Estratégica de Nichos (*Strategic Niche Management*, SNM) (Seyfang et al., 2014). Es importante tener en cuenta las relaciones entre actores innovadores y las redes de colaboración existentes en este nivel (*Agency in transitions*), además de la naturaleza evolutiva que los procesos innovadores tienen, dando lugar a distintas fases (Metelerkamp et al., 2020). Siendo todo lo anterior cierto, también lo es que muchas innovaciones

provenientes de los nichos acaban modificándose para su adaptación a las prácticas dominantes del régimen (Laakso et al., 2021). Por este motivo, muchos académicos han enfatizado que, como elementos diferenciales, el apoyo institucional, financiero o regulatorio, son decisivamente influyentes en el devenir de las innovaciones (Hermans et al., 2013). Es precisamente cuando analizamos el porqué del éxito o fracaso de las innovaciones en su intento por introducirse o implementarse en el régimen que afloran razones como la activa de actores dominantes incumbentes o factores temporales de largo desarrollo (Vähäkari et al., 2020). En el caso de la agricultura, analizaremos estas realidades desde el Sistemas de Innovación Agrícolas (*Agricultural Innovation Systems, AIS*), como marco analítico aplicado a la gobernanza e interacción entre actores innovadores en la agricultura (Pigford et al., 2018).

El paisaje externo lo conforman factores contextuales de dinámica prolongada, como las tendencias demográficas o el cambio climático, pero también abrupta, como las guerras, (Vähäkari et al., 2020) y otras como tendencias sociales y estados de opinión dominantes (Hölscher et al., 2023). Estas realidades exógenas influyen en el régimen a largo plazo (Vähäkari et al., 2020) y pueden ser procesos o eventos que afectan a las funciones sociales a las que los regímenes sirven. Por eso, dependiendo de los cambios del paisaje exógeno, éstos serán como fuentes de presión para una transformación del régimen o de un apuntalamiento de su camino preestablecido (Smith et al., 2010). Para un mejor entendimiento, pongamos de ejemplo las protestas de agricultores que recorren Europa. Para un mejor entendimiento, pongamos de ejemplo las protestas de agricultores que recorren Europa. La estructura agroalimentaria europea como es un régimen sociotécnico, mientras que el cambio climático y sus efectos (estrés hídrico, sequías extremas, degradación del suelo...), junto con la existente conciencia medioambiental entre los consumidores europeos son elementos del paisaje exógeno (El Bilali, 2020) que ejercen una gran presión sobre la función social a la que se dedica el régimen, esto es, cómo se lleva a cabo la producción de alimentos. Fruto de esa presión, se desarrollan políticas específicas que reflejan requerimientos de producción contenidos en la Política Agraria Común hacia, por ejemplo, una reducción de los pesticidas (Mowlds, 2020). Es decir, la presión del paisaje exógeno, vía normas establecidas por las instituciones europeas, viene a cambiar las reglas formales bajo las que se rigen los actores del régimen, dando lugar a una oposición activa por parte de estos, aunque no sólo por las políticas medioambientales en sí, sino por otros elementos causales más complejos, pero igualmente

pertenecientes al paisaje exógeno. Esta oposición activa actúa como un mecanismo de bloqueo y, como hemos visto recientemente, hace que las instituciones revisen las reglas formales y relajen los requerimientos sobre, por ejemplo, el uso de pesticidas, desacelerando la transición sostenible del sector agroalimentario europeo. Queda así reflejada la importancia de procesos de largo plazo, como el cambio climático o cambios de mentalidad y valores sociales, que ejercen presión influyendo en las trayectorias de los regímenes sociotécnicos. Además, el paisaje exógeno también puede producir oportunidades para los nichos, sea, por ejemplo, por crisis alimentarias (Davidson et al., 2016), o protección y promoción, como la dispensada por normas legales (El Bilali, 2020).

A continuación, destacaremos algunas de las críticas al modelo o propuestas de conjugación con otros marcos analíticos para un estudio más adecuado, sea desde el punto de vista espacial, como del social, gobernanza o sectorial. En primer lugar, la teoría MLP recibió diversas críticas que fueron contestadas por su creador, Frank W. Geels, en lo que fue una reelaboración de la teoría para integrar y ahondar en el enriquecimiento de esta. Principalmente, estas inclusiones tenían el objetivo de ahondar en la resistencia ofrecida por empresas incumbentes dentro del régimen frente a las innovaciones desarrolladas por los nichos o bien su reorientación e incluso posible adopción de estas, así como mayor atención a los valores culturales y las dinámicas de política y gobernanza (Geels, 2019). Por otro lado, académicos como Keller et al. (2022) han visto necesario conjugar la teoría MLP con otros marcos analíticos. En su caso, con la Perspectiva de Prácticas Sociales estiman que se da lugar a una mejor explicación de los regímenes informales, o la identificación de posibilidades para modos de consumo y producción sostenibles encuadrados en cambios sociales. Asimismo, otros académicos ven relevante agrandar el marco de visión analítica, sobre todo en su aplicación a ciertos sectores o prácticas ambientales. En ese sentido, Turnheim et al. (2015) propone la integración de tres marcos (sistemas cuantitativos, transiciones sociotécnicas e iniciativa basada en el aprendizaje) con el objetivo de ofrecer un enfoque más práctico, tanto desde el punto de vista cuantitativo, facilitando la toma de decisiones con información de calidad, como el de gestión de intereses a corto y largo plazo, esto último encuadrado en la gobernanza. Por otro lado, en el caso del sector agroalimentario, académicos como El Bilali (2020) también ven necesario la integración de más planos analíticos, por ejemplo, los referidos a factores sociales o de agencia e interacciones entre actores. Según este académico, en el sistema agroalimentario coexisten una gran constelación de diversas prácticas agrícolas, junto con demandas y la

conciencia de los consumidores, informadas por sus valores, y, por último, con una profusa creación de marcos normativos. Por ello, es de gran relevancia captar y analizar los movimientos sociales, económicos y de luchas de interés entre actores en el sistema, pues ello tiene una gran incidencia en el proceso de transición hacia un sistema sostenible. Desde una perspectiva más general, otros académicos como Pesch (2015) se han focalizado en señalar cómo la literatura sobre transiciones no prestaba su debida atención al reto que supone conseguir que las innovaciones de los nichos logren disrumpir a nivel de régimen. En el mismo sentido, pero de manera más específica, Bögel et al. (2022) critican la teoría MLP en su intento por explicar los procesos de *upscaling* en contextos urbanos, lo cual añade la dimensión espacial. Siguiendo esta línea argumental en clave espacial, Coenen et al. (2012) ya apuntaron a la menor atención dada por la teoría MLP a la debida adaptación y reinterpretación de sus conceptos a ámbitos geográficos determinados, lo cual daría la valiosa posibilidad de comparar territorios y permitir una mejor adaptación del estudio de transiciones a dinámicas existentes en zonas geográficas concretas, como las instituciones.

Con todo, puede considerarse a la Perspectiva Multinivel como la teoría más utilizada por los académicos en el estudio de transiciones, y los subsiguientes cambios que ha sufrido no hacen más que mejorar su propuesta analítica.

## **2.2.2. Actores en el marco de la transición, poder relacional y lock-in mechanisms.**

### **2.2.2.1. Nichos verdes e incumbent firms en el proceso de transición hacia la sostenibilidad: ¿integración o resistencia?**

La relación entre nichos innovadores y el régimen sociotécnico es compleja y abre un gran abanico de posibilidades. Para abordarla, en primer lugar, se explicarán las dinámicas y procesos evolutivos que suceden en los nichos, junto con las redes de interacción que puedan existir entre los actores innovadores en estos, sin obviar referencias al régimen en tal proceso. En segundo lugar, se analizarán los distintos modelos de relación entre las empresas incumbentes del régimen y los actores innovadores de los nichos, cuya naturaleza determinará si las prácticas innovadoras son difundidas profusamente o adoptadas, dando lugar a un cambio en el régimen sociotécnico, avanzándolo hacia la sostenibilidad, o si son rechazadas, muriendo en su objetivo de difusión.

En primer lugar, la literatura ha identificado una serie de fases o procesos en la vida de las innovaciones que nacen en los nichos (Lopolito et al., 2022), y esas fases comienzan con la formación de estos y su noción de espacios protegidos (*protective spaces*). Enfocándonos en los nichos como espacios protegidos, estos ofrecen una estructura que parapeta a los actores innovadores frente a las fuerzas selectivas del mercado o régimen, mientras desarrollan e investigan propuestas, prácticas o tecnologías (Hölscher et al., 2023). En el caso de la agricultura, hacia formas y prácticas encaminadas a la sostenibilidad, posibilitando la co-innovación e interacción entre distintos actores de los sistemas agrícolas (Pigford et al., 2018). Son las características del régimen las que desarrollan altas barreras de entrada para las innovaciones. Estas son diversas y exponemos aquí dos ejemplos ilustrativos. En primer lugar, las dificultades para amoldarse a las prácticas, rutinas y redes interactivas ya establecidas por el régimen, como las relaciones comerciales con proveedores o con los consumidores finales. En segundo lugar, las reglas formales, que regulan el régimen (legislación variada y sectorial) y pueden no estar adaptadas o ser abiertamente desfavorables en su trato a estas prácticas innovadoras, o la necesidad de desarrollar cambios estructurales que pueden ser fácilmente rechazados por su elevado coste (Smith & Raven, 2012).

Pasamos ahora al proceso de formación de los nichos como espacios protegidos, que puede darse de manera activa o pasiva. Los espacios de protección pasivos son espacios menos caracterizados, ya existentes antes de que surja un movimiento deliberado que se proyecte al desarrollo de una determinada técnica o innovación. Aquí tendríamos, por ejemplo, la situación en que un lugar geográfico determinado presenta características favorables que, por dispensar determinados elementos de protección, es aprovechado por actores innovadores para el desarrollo e investigación de una tecnología, conscientes de las dificultades iniciales de este tipo de proyectos (Raven et al., 2012). La activa, por el contrario, son espacios protegidos que surgen direccionados o gestionados activamente y de manera deliberada, una opción que estudia el marco teórico y herramienta de política pública SNM (Jain et al., 2017). En este tipo entraría, por ejemplo, la protección dispensada por estrategias públicas orientadas a apoyar determinadas investigaciones en innovación (Jorgensen, 2012), estatuto fiscal favorable o incluso apoyo político (Raven et al., 2016). Además, tal protección puede ser proporcionada dentro de actores incumbentes privados, que dejan de lado una posible actitud defensiva y, activamente, acogen unidades innovadoras para

desarrollar nuevas prácticas o técnicas que puedan ser de provecho para sus operaciones, en lo que se ha llamado la movilización de espacios pasivos (Smith & Raven, 2012).

Una vez ha tenido lugar bien la movilización de espacios pasivos, bien la creación activa de estos surge una segunda caracterización de los espacios protegidos en el marco de la Gestión Estratégica de Nichos, que es la de enriquecimiento (*nurturing*). Aquí es necesario que una serie de actores cuenten con visiones, inquietudes y expectativas similares a lo largo del proceso de innovación para llevar a cabo un continuo aprendizaje, así como probar nuevas tecnologías, prácticas o innovaciones (Hermans et al., 2013). En ese proceso, los actores se comprometen a dedicar sus esfuerzos en la investigación y desarrollo de nuevas formas de organización o de producción (Pigford et al., 2018), rigiéndose por unas reglas que son distintas a las del régimen (Van de Poel, 2000). Además, los actores son conscientes de que, en etapas prematuras, las prácticas o tecnologías innovadoras que desarrollen no darán el suficiente rendimiento económico como para superar los altos costes que conllevan (Hermans et al., 2013), siendo la confianza entre los actores el pegamento que hace que el espacio innovador no perezca (Head, 2008). A partir de ahí, establecerán procesos de aprendizaje mutuo en espacios colaborativos, en lo que es el comienzo de la construcción de redes sociales entre actores innovadores (Raven et al., 2016) que tiene una naturaleza dinámica a través de las fases de desarrollo de los nichos (Hermans et al., 2013). Otro punto focal en este desarrollo de nichos es el referido a las expectativas. Si en el proceso de experimentación existen resultados positivos, el nicho atraerá a nuevos actores, su red de interacciones aumentará, así como sus posibilidades de futuro éxito, sucediendo un decrecimiento de la red en caso contrario (Geels and Raven, 2006).

Cuando las innovaciones desarrolladas por los actores son lo suficientemente competitivas (Farla et al., 2012) por haber llevado a cabo un proceso de empoderamiento (Raven et al., 2016), entra en juego la fase de madurez, en la que los parapetos de protección van desmontándose poco a poco para que las innovaciones se abran paso a través del proceso de *scaling up* (Pesch, 2015), hacia su objetivo de influir, sobrevivir y transformaren el régimen sociotécnico (Lopolito et al., 2022). Aquí es necesario diferenciar entre innovaciones incrementales, que son avances o reformas técnicas en elementos del sistema ya existentes, e innovaciones disruptivas, que tienen una naturaleza más

rompedora, siendo pues objeto de más vulnerabilidades en su particular proceso de elaboración y desarrollo (Farla et al., 2012).

En ese proceso, el concepto de proximidad cobra especial relevancia, pues la proximidad, sea geográfica, cognitiva o institucional, permite una mayor colaboración, una mayor fluidez de información y la formación de redes a distintos niveles (Raven et al., 2012). En ese sentido, se argumenta que es sobre todo en la etapa de madurez de los nichos innovadores cuando esta proximidad cobra verdadera importancia, siendo las similitudes en sus valores, conocimientos técnicos o certificaciones potenciadoras de la interacción entre los actores (Lopolito et al., 2022). Es relevante tener en cuenta que el discurso desarrollado por los actores en los nichos, al entrar en la etapa de madurez, traspasará los límites del nicho para adentrarse en el régimen en el que la innovación tratará de implementarse (Pesch, 2015). En ese sentido, el término *agency* se refiere a la capacidad de los actores innovadores de examinar su situación para actuar frente al contexto en el que quieren desarrollar sus innovaciones. Es pues, un elemento de interacción entre los actores innovadores, pero también de coordinación y promoción propia hacia el exterior del nicho, que puede consistir, por ejemplo, en actividades transformativas (*transformative activities*), que consisten en el desarrollo de innovación, en su difusión y promoción, con actividades de *lobby* y el establecimiento de alianzas, y espacios informales de interacción (Hölscher et al., 2023).

Ahora es pertinente introducir las dinámicas relacionales que pueden surgir en el momento en que las innovaciones técnicas crecen, se desarrollan y tratan de introducirse y difundirse en el régimen sociotécnico, en este caso en el agroalimentario. Para ello, hemos de valernos del esquema que establece el marco analítico Sistemas de Innovación Agrícola (*Agricultural Innovation System, AIS*), que analiza avances innovadores en la agricultura (Klerkx et al., 2010) y, en particular, las relaciones entre agricultores y otros actores (Dolinska & d'Aquino, 2015). Por la naturaleza del régimen, la innovación en la agricultura puede darse en distintos planos que, en ciertas ocasiones pueden incluso solaparse (Pigford et al., 2018) y en sí misma es considerada el fruto de la interacción de actores presentes en distintas posiciones tanto dentro de la cadena de suministro agroalimentaria (agricultores, ganaderos, intermediarios...), como fuera (Administración pública y sociedad civil organizada) (Klerkx et al., 2010). Los esfuerzos innovadores por cambiar las prácticas de las empresas o estructuras agrícolas incumbentes se han venido a llamar reformismo

efectivo (*effective reformism*) (Roep et al., 2003). En tales esfuerzos, los agricultores serán agentes incumbentes del régimen sociotécnico imperante si reproducen las técnicas y prácticas productivas y de organización de la agricultura convencional (Bui et al., 2016). Aun así, estos agricultores, cuando participan de espacios colaborativos o alianzas de aprendizaje (Ashley et al., 2012) entre distintos actores de interés para el sistema agroalimentario, presentes o no en la cadena de valor, pueden obtener conocimientos valiosos sobre técnicas agrícolas innovadoras (Dolinska & d'Aquino, 2015), más conectadas con la agroecología o agricultura regenerativa. Además, académicos como Wegner (1998) ya apuntaron la importancia de atender a las innovaciones que pueden surgir de las interrelaciones entre agricultores, en lo que se ha venido a llamar Comunidades de Prácticas (*Communities of Practice, CoP*), siendo las prácticas la emulación de métodos por parte de individuos ((Dolinska & d'Aquino, 2015). Estas Comunidades de Prácticas han sido vistas por parte de la literatura como una suerte de colectivos refugio en el que poder ayudarse mutuamente en el camino a la transición, dotándose de un sistema de reglas a salvo del sistema dominante (Hayden et al., 2018). También se han identificado negativas a difundir conocimiento y transmitir buenas prácticas, sobre todo por cuestiones de competencia o posibles críticas (Ingram, 2010). En general, los agricultores que quieran cambio de prácticas que lo alejen de la agricultura convencional y lo acerquen a la sostenible van a querer participar en formas de colaboración o colectivos de agricultores, buscando un intercambio de conocimiento, experiencias, estructura o ayuda técnica en tal sentido (Slimi et al., 2021)

Siendo esto cierto, en nuestro caso hemos de centrar nuestra atención en la adaptación del concepto de nicho innovador según la teoría MLP al marco agroalimentario, y de ahí estudiar las relaciones entre estos y los agentes incumbentes, pues así las formas innovadoras de producción, diseño y organización agrícolas, como algunas de las ya explicadas, podrán difundirse entre tales agentes en lo que es la reconfiguración del régimen sociotécnico agroalimentario (Bui et al., 2016). En el plano agrícola, un nicho puede tomar diversas formas, pues la gran variedad de actores permite una multiplicidad de orígenes. Desde consumidores que se unen para crear redes de alimentación alternativas (*Alternative Food Networks, AFN*), hasta agricultores que ponen conocimientos en común para repensar la forma de dejar de utilizar insumos externos, o utilizar recursos naturales como el agua de manera más eficiente, pasando por fincas experimentales dedicadas a investigar nuevas variedades más resilientes al cambio climático o nuevas técnicas agrícolas sostenibles, que

son desarrolladas por centros de investigación, bien de un organismo público, bien de una entidad privada, como puede ser una cooperativa. Es decir, que en el sistema agrícola las innovaciones en agricultura sostenible pueden ser técnicas o sociales (Bui et al., 2016) y, a su vez, pueden ser desarrolladas por actores en todos los distintos niveles definidos por la teoría MLP (Elzen et al., 2012). La naturaleza diversa de estos núcleos contribuyentes a la transición ha abonado el término Sistema Complejo Adaptativo (*Complex Adaptive System, CAS*) (Ingram, 2015).

Con todo ello, si queremos abordar las interacciones entre actores innovadores e incumbentes en el sistema agroalimentario, primero se ha de apuntar necesariamente a las relaciones de poder. Estas están intrínsecamente relacionadas con el proceso de transición al que pueden ser sometidos los regímenes sociotécnicos, que son imperantes pero que, como ya vimos, pueden sufrir presión a raíz de un cambio de políticas por parte de las instituciones públicas, o por el efecto transformador de los nichos innovadores. Es decir, se ve a cada actor con un perfil de poder muy definido y determinado (Rossi et al., 2019). En el sistema agroalimentario, sin embargo, por su naturaleza dispersa y reflexiva, se ha argumentado que los agentes innovadores e incumbentes no se relacionan en términos de resistencia y dominancia, sino que se identifican distintos tipos de poderes (de refuerzo, innovador o transformador) e interacciones, a través de dinámicas ascendentes y descendentes (Avelino & Wittmayer, 2016).

Encuadrados en tal interacción, los agentes innovadores que quieran escalar sus innovaciones tendrán que llevar a cabo el proceso de anclaje (*anchoring*) el cual, para que sea exitoso, ha de comprender una serie de elementos interactivos. En primer lugar, los agentes innovadores querrán extender el dominio de reproducción de sus prácticas a más agentes incumbentes, para lo cual tratarán de anclar sus innovaciones utilizando redes de interacción. Así, establecerán contactos con agricultores o grupos de interés del régimen en un ejercicio de promoción y difusión. En segundo lugar, tratarán de exportar las prácticas innovadoras que han desarrollado en el espacio de protección que dispensa el nicho a reglas formales e informales conformadoras del régimen sociotécnico, en lo que es un intento de anclar sus innovaciones en el ámbito institucional. Por último, el anclaje tecnológico supone que la estructura tecnológica requerida para llevar a cabo la innovación sea adoptada por los actores incumbentes (Elzen et al., 2012). En este proceso de anclaje hay muchos obstáculos y la capacidad de que el conocimiento desarrollado en el nicho permee y se traslade de manera exitosa al régimen, en lo que se ha visto como un trabajo que hay

que realizar en los límites de ambos planos para limar posibles interpretaciones erróneas o malentendidas (Ingram, 2018). Precisamente en esa frontera existen unas figuras interesantes que son híbridas, es decir, encontrándose en un punto intermedio entre el régimen y el nicho, sin poder encajar completamente en ninguno de los dos niveles, ejercen de punto de conexión entre los mismos, facilitando así la transición. Entre estos agentes híbridos tenemos, por un lado, actores híbridos, como agricultores abiertos e interesados en aplicar las prácticas innovadoras o, por otro lado, foros híbridos, espacios donde distintos grupos de interés pueden discutir o comprobar el funcionamiento de la tecnología o práctica, lo cual es esencial en el proceso de legitimación e inserción de esta en el régimen (Elzen et al., 2012). Otros autores como Smink et al. (2015) se refieren a estos como actores de enlace (*boundary spanners*) que trataban de aminorar las diferencias existentes entre dos grupos: de un lado, los productores de biometano, que introducen innovaciones sobre la red de gas existente, y, del otro, los operadores de infraestructura, que conforman el régimen sociotécnico. Estos actores de enlace se presentan como potenciales vías de resolución de obstáculos o *lock-in mechanisms* y, por tanto, como contribuyentes básicos de la materialización de la transición.

En estos procesos interactivos la reconfiguración del poder es muy relevante y sucederá en tanto que aparezcan ciertas fuerzas de poder que, precisamente despejen posibles obstáculos para que la innovación se abra paso. Estas fuerzas de poder son principalmente dos: material e ideacional. El poder material se relaciona con la acumulación de medios económicos, además de buena relación con el poder político e institucional. El poder ideacional tiene mucho que ver con el concepto de *auctoritas*, pues lo tienen actores que son capaces de influenciar en sus formas de actuación, valores y normas al resto de actores del sistema sociotécnico, que lo ven como fuente de autoridad, dotándole así de legitimidad. Esta legitimidad proviene de su conocimiento y de cierto simbolismo institucional (Rossi et al., 2019).

#### **2.2.2.2. Otros actores del landscape: sociedad civil y sector público.**

Existen una serie de elementos que caracterizan el paisaje exógeno por el que un régimen sociotécnico y los nichos innovadores quedan afectados.

En el proceso de transición del sistema agroalimentario, la sociedad civil ha tomado un papel crucial en el desarrollo de nuevos modelos de relación entre los actores del sistema agroalimentario. Así, según la teoría MLP, sabemos que la sociedad civil organizada o no puede actuar en múltiples puntos focales: bien coadyuvando en la generación de innovaciones a nivel de nicho (*bottom-up innovations*), bien a nivel del régimen tratando de desafiarlo o presionarlo, bien contribuyendo a un cambio en los valores sociales imperantes a nivel de paisaje exógeno, bien actuando informada por tales valores ecosociales compartidos en una comunidad. Partiremos de esta última línea de acción para después adentrarnos en las demás. En ella entrarían, por ejemplo, las redes de alimentación alternativas en las que consumidores de una región se unen para hacer realidad unas cadenas de suministro cortas y directas, consumiendo productos de temporada y beneficiando a los productores de agricultura orgánica (Chiffolleau et al., 2016). Esta unión entre consumidores y puesta en marcha de acciones cotidianas y transformativas, además de empoderar a los consumidores, pueden ser transversales y afectar a distintos regímenes sociotécnicos. En este sentido, la teoría MLP es ciertamente útil, pero insuficiente para analizar el potencial de la sociedad civil organizada en su afán por construir estructuras alternativas que ejercen presión sobre uno o varios regímenes. Por ejemplo, grupos de ciudadanos a nivel local o regional pueden crear redes de suministro directas que acabamos de exponer, pero, al momento de cocinar, también pueden orientar su acción hacia un consumo energético sostenible (Hargreaves et al., 2011). Esta línea de actuaciones pertenecería a la reproducción y difusión de hábitos y prácticas sostenibles, basados en valores sociales compartidos por una comunidad. Estas prácticas son estudiadas por la Teoría de la Práctica Social (*Social Practice Theor, SPT*). Y los valores sociales influyen en las acciones cotidianas e informan, por tanto, desde sus decisiones como consumidores, hasta las relativas al origen de la energía que consumen (Pantzar & Shove, 2010). Pero estas actuaciones también pueden inclinar la balanza hacia la reproducción de prácticas que vienen a apuntalar y perpetuar el régimen sociotécnico imperante, bien por ignorancia de alternativas más sostenibles, bien por rechazo o recelo a adoptarlas (Hargreaves et al., 2011).

En ese sentido, la sociedad civil puede jugar un rol determinante en otros dos puntos focales: la contribución para difundir y expandir sus valores ecosociales al resto de actores que interactúan con el régimen, como estadio previo a la inducción de prácticas de consumo sostenible como las ya expuestas, y la creación de innovaciones imbricadas en grupos sociales en búsqueda de

soluciones a sus problemas acuciantes. Si tomamos la primera línea de actuación, muchos grupos de la sociedad civil organizada no sólo crean contenidos de investigación y difunden conocimiento, sino que también influyen en la toma de decisiones por parte del poder político, convirtiéndose en un grupo de presión relevante que tiene el objetivo de direccionar las decisiones sobre la regulación del régimen sociotécnico hacia requerimientos y medidas que avancen hacia la sostenibilidad.

La sociedad civil organizada también puede participar en foros de debate de relevancia y en actividades de promoción que definen la actitud del *landscape* con respecto al régimen sociotécnico y los nichos innovadores. En ese sentido, Goyal (2020) identifica una serie de colectivos que tienen distintos objetivos con un común denominador: acelerar la transición sistémica a través de la creación de alianzas de interés, el flujo continuo de información y aprendizaje colectivo. Veremos cómo, aunque la sociedad civil, como actor del *landscape*, también encuentra su lugar en estos colectivos, se van introduciendo otros actores: lobbies, comunidades educativas y científicas, Administración Pública, partidos políticos...

En primer lugar, habla de colectivos tecnológicos (*technological constituencies*) como actores que tratan de difundir y promocionar una tecnología o aplicación innovadora determinada entre aquellos actores que potencialmente podrían usarla. Como componentes de este actor encontramos elementos del *landscape*: desde organizaciones de la sociedad civil hasta actores políticos e institucionales y consumidores, y, correspondiendo a los otros niveles, también actores de nichos y del régimen. En segundo lugar, las comunidades epistémicas (*epistemic communities*), podrían definirse como *clusters* en los que participan distintos actores del *landscape* (científicos, Administración pública, comunidades educativas, organizaciones sin ánimo de lucro...). Estos poseen un conocimiento profundo del régimen sociotécnico, suelen compartir valores comunes y cuentan con experiencia y cotas de responsabilidad en lo que a la creación de políticas públicas que afectan a tal régimen se refiere. Por ello, su rol es determinante a la hora de contribuir al debate social e institucional que puede informar la toma de decisiones por parte de los poderes públicos o la explicación del rol del régimen en un determinado problema socioeconómico, técnico o medioambiental que afecte a los servicios sociales del mismo. En tercer lugar, los grupos instrumentales (*instrument constituencies*), son grupos de diversa composición, pues en ellos encontramos tanto centros de pensamiento, como empresas de evaluación de políticas públicas, investigadores de datos, y grupos de interés como lobbies, y otros grupos más cercanos al poder

como partidos políticos. Estos grupos instrumentales suelen nacer al albur del proceso de diseño de una determinada política pública, ofreciendo un análisis y enriquecimiento de esta y dotando a los responsables públicos de conocimientos sectoriales y de interés específicos sobre posibles consecuencias de la política o alternativas a esta.

Ahora centraremos nuestra atención en un actor de gran poder en la definición de las reglas formales e informales que determinan parte del régimen sociotécnico imperante: el poder público. Las instituciones públicas tienen la capacidad de decidir si un régimen sociotécnico debe adaptarse a nuevas formas de producción sostenibles (Turnheim et al., 2020). Por ejemplo, las instituciones europeas decidieron excluir de la Directiva Marco de Residuos el manejo de residuos de los agroecosistemas, para que fuera legislado por normativa sectorial específica. Esto se hizo desde la conciencia de que la reutilización directa de elementos residuales orgánicos en las explotaciones agrícolas como el estiércol en su función de fertilizantes era una práctica tradicional (Knittel, 2017) que era necesario preservar y promocionar, aplicando para ello una legislación especial. Este tratamiento especial permite que se cristalice en la normativa la defensa y difusión de unas prácticas que están directamente relacionadas con la economía circular y la bioeconomía (Duquennoi & Martinez, 2022). De ahí la imperiosa necesidad de que la relación y el flujo de información entre la comunidad científica y el poder político sea más fluida y numerosa, pues ello es determinante para la creación de políticas y normativas que entiendan y protejan las prácticas sostenibles que puedan surgir en los márgenes o en el interior de regímenes sociotécnicos (Turnheim et al., 2020).

### **2.2.2.3. Lock-in mechanisms: análisis de conflictos que obstaculizan la transición.**

Como último análisis del marco teórico, es hora de estudiar los procesos de bloqueo que impiden la adopción de formas de innovación sostenible provenientes de nichos de innovación que acerquen al régimen sociotécnico a un nuevo sistema de prácticas sostenibles. Los mecanismos de bloqueos pueden ser múltiples en su origen y naturaleza: desde los provenientes de normativas o políticas públicas (Contesse et al., 2024), hasta mecanismos cognitivos o psicológicos frente a determinadas prácticas sostenibles (Weituschat et al., 2022), pasando por mecanismos de bloqueo “suaves”, tecnológicos, financieros, discursivos y sistémicos (Hackfort, 2023). Trataremos de

explicarlos analizando casos reales ocurridos en Alemania, Francia, y otros países europeos, pero también incluiremos información interesante sobre casos en Australia y Chile.

En primer lugar, tomaremos la CSA como ejemplo para explicar las dificultades y barreras existentes para la adopción de innovaciones tecnológicas encaminadas a la reducción del impacto negativo de las explotaciones agrarias sobre el medioambiente. Hemos de diferenciar entre los obstáculos presentes en los proveedores de tecnología, que según la estructura de la teoría MLP que hemos seguido serían actores de nichos innovadores tratando de difundir y expandir su tecnología, y los mecanismos de bloqueo que impiden a los potenciales usuarios de esta adoptarla. Aun teniendo que regirnos por esta diferenciación para estudiar mejor los mecanismos de bloqueo, el que es transversal a ambos grupos es el de coste. Relativo a los proveedores de tecnología, el camino que han de recorrer desde la labor de investigación hasta el testeo y posterior producción final requiere unos medios financieros elevados (Cullen et al., 2013). Además, el riesgo es mayor para los llamados “*early adopter costs*”, que llevan sobre sus espaldas el coste y riesgo de ser los primeros en desarrollar una determinada aplicación tecnológica (del Río González, 2005). Esta categoría también es aplicable a los usuarios primerizos de la tecnología, que, además, requerirán capacidades técnicas para la utilización de las aplicaciones tecnológicas (Montalvo, 2008). Aun en el lado de los usuarios, las dificultades en la comercialización e integración de la tecnología están conectados con lo económico, pues probar la utilidad y la eficiencia de esta puede no ser fácil. Además, para los proveedores pueden existir obstáculos financieros para conseguir una prueba de utilidad y de eficiencia de la tecnología en la explotación agrícola por parte de un tercero, algo que los usuarios pueden demandar (Long et al., 2016).

Antes de ello y como condición *sine qua non* de cualquier consideración, es necesario que la tecnología sea aceptada o tenida en consideración, situación a la que en ciertas ocasiones ni siquiera se podrá llegar debido a unos mecanismos de bloqueo en este caso psicológicos o de comportamiento. Se ha comprobado como ciertos factores de brecha generacional, asociaciones cognitivas basadas en presunciones, percepciones personales y conflictos con opiniones propias del potencial usuario finalmente lastran las posibilidades de aceptación e integración de la tecnología, incluso en casos en los que ya estaba siendo adoptada y reflejaba un buen rendimiento (Sneddon et al., 2011). A parte de este mecanismo, la profusión terminológica, los conceptos

difusos o desconocidos, y la falta de conocimiento de las prácticas habituales y diarias en una explotación por parte de la comunidad científica e innovadora, son solo algunos de los aspectos que igualmente lastran la adopción tecnológica. Pero, una vez más, el mecanismo de bloqueo más potente es el del coste financiero (Eidt et al., 2012), lo cual está relacionado con los largos periodos para que se dé el retorno financiero de la inversión realizada (Long et al., 2016).

Del lado del proveedor, además de las dificultades financieras, si las innovaciones desarrolladas son radicales y disruptivas, se encontrarán con problemas de comercialización y adopción debido a inadecuación a la infraestructura existente (Bessant et al., 2014). Desde un punto de vista sectorial, las fuerzas del mercado como fuente de presión competitiva también se presentan como un escollo para la difusión de innovaciones tecnológicas disruptivas (Costa-Campi et al., 2014). Además, decisores públicos que han de dar su visto bueno para ciertos proyectos pueden mostrar reticencias y no apoyarlos por incomprensión o por existencia de normativa sectorial, como reglamentos, con provisiones conflictuales (Weiss & Bonvillian, 2013).

En segundo lugar, tomaremos el ejemplo de una práctica agrícola que es considerada como sostenible y como práctica transversal de muchas agriculturas sostenibles: la diversificación de cultivos. En contra de la adopción de esta práctica, también aparecen *lock-ins* cognitivos, conforme a la reproducción de prácticas por convicción o arraigo y por percepciones subjetivas que pueden no corresponderse con la realidad (Weituschat et al., 2022). Para entender el origen de tales actitudes y posiciones, hemos de conectarlas con los objetivos de los potenciales adoptantes de la práctica, a través de la llamada teoría del encuadre de objetivos (*Goal Framing Theory, GFT*). Existen objetivos primordiales, como la subsistencia socioeconómica, que podemos encuadrar en objetivos de ganancia económica, cuyos factores de influencia para la toma de decisión son la eficiencia y presupuesto (Etienne, 2011). También existen objetivos contextuales, que en este caso informan las decisiones que se toman en consideración de factores colectivos, como la protección del medioambiente (Lindenberg, 2017) o apoyar la economía local. La preponderancia de unos u otros objetivos, además de condiciones sociotécnicas, dará lugar a la adopción o no de prácticas de agricultura sostenible como la diversificación de cultivos (Weituschat et al., 2022).

Otros académicos como Meynard et al (2018), identifican como barreras para la adopción de diversificación de cultivos en Francia la falta de conocimientos necesarios para la comprensión de

los beneficios de las prácticas agrososteibles, así como las restricciones de cosecha o recolección relativas a la logística. En cuanto a casos de técnica legislativa desfavorable para la promoción de la agricultura sostenible, Contesse et al (2024) detallan cómo en Chile la Ley de Agricultura Orgánica contenía ciertas provisiones que, aunque en principio beneficiosas para el desarrollo sostenible de prácticas agrícolas, acababan beneficiando sólo a algunos productores, fallando en facilitar el establecimiento de unas bases para lograr una adopción generalizada por parte de todo tipo de agricultores de tales prácticas. En el reverso, las vías para destruir estos mecanismos han de provenir de políticas de financiación y apoyo a la investigación e innovación e incentivos económicos decididos a bonificar a los agricultores su apuesta por la agricultura sostenible (Magrini et al., 2018).

### **3. Metodología y Resultados del análisis de casos relevantes para la creación del esquema general de relaciones en los sectores de estudio.**

#### **3.1. Metodología.**

Una vez establecido el marco de estudio, ya son conocidas tanto la naturaleza del sistema agroalimentario europeo, campo socioeconómico genérico de este estudio, como la de los actores que interactúan en este, siendo tal interacción, en particular, el objetivo de investigación del trabajo.

Por tanto, para responder al objeto de estudio, se ha visto conveniente estudiar casos representativos de actores presentes en las distintas escalas multinivel ya conocidas. Para tal propósito, se ha seguido la teoría desarrollada por Eisenhardt (1989), que viene a presentar una serie de pasos a través sobre los cuales construir una teoría coherente y clara. A continuación se explica cómo se han seguido estos pasos aplicados a nuestro objeto de investigación.

En primer lugar, se estableció el objetivo de investigación como punto focal en el que centrar la investigación y los esfuerzos de estudio. En nuestro caso, enmarcado en el estudio de transiciones, la construcción del trabajo pivota sobre las relaciones entre los actores multinivel, en específico, pero no sólo, nicho y actores incumbentes del sector agroalimentario europeo, siguiendo

principalmente la Perspectiva Multinivel desarrollada por Geels. Con tal propósito, se estudió la información que la literatura ha desarrollado sobre las dinámicas relacionales, escollos y obstáculos, y especificidades del sector agroalimentario en Europa en profundidad.

En segundo lugar, se produjo la selección de los actores a estudiar. Para ello, fueron seleccionados atendiendo a una serie de criterios, en un ejercicio de filtro que tuvo el objetivo central de escoger aquellos actores que contaran con las siguientes condiciones: rol o perfil diverso según la teoría MLP, contando con nichos, actores del régimen y actores de enlace; representación amplia de los profesionales del mundo agrario (productores, empresas de servicios, cooperativas, y centros de investigación); importancia relativa en su nivel, según extensión espacial y gestión de amplias variedades de cultivos según contando con una red de interacciones amplia y representativa, en utilización de distintas técnicas, desde ecológicas hasta regenerativas, pasando por convencionales y tecnológicas. A continuación añadimos Figura I en la que puede observarse esta multitud de criterios en consideración.

**Figura I. Criterios de selección de ejemplos representativos.**

Actores objeto de análisis	Criterios de selección				
	Naturaleza del actor	Rol o perfil según la teoría MLP	Nivel de construcción de red de interacciones	Importancia relativa en su nivel	Tipo de cultivo
<b>La Junquera</b>	Explotación agrícola de 1.100 Ha. que aplica técnicas de agricultura regenerativa en el manejo de cultivos de secano.	Nicho innovador	Alto	Alto	Almendros, olivos, vides, aromáticas, granos y legumbres, pistachos, manzanos y hortalizas.
<b>Tepro</b>	Empresa de servicios de consultoría a explotaciones agrícolas, enfocada a aplicaciones tecnológicas en la gestión de cultivos.	Actor de enlace.	Alto	Alto	
<b>La Mayora</b>	Centro de investigación y de desarrollo de programas sobre cultivos variados y técnicas de manejo agrícola.	Nicho innovador	Medio	Alto	Cultivos experimentales de diversas especies
<b>TROPS</b>	Cooperativa de agricultores (entorno a 3.000 asociados, en un área de 6.000 Ha.) de aguacate y mango en la provincia de Málaga.	Actor del régimen sociotécnico	Bajo	Alto	Aguacate y mango

Fuente: de elaboración propia.

En tercer lugar, fueron incluyéndose una serie de elementos teóricos en una tabla de Excel, de los cuales se sacarían en claro preguntas específicas para los actores. Puesto que los actores se encontrarían en diversos niveles, las preguntas variaban, adecuándose a este hecho para obtener información más precisa. En la Figura I encontramos las preguntas lanzadas a actores nichos entrevistados. El objetivo de este ejercicio es que los resultados sean útiles para comprobar si la información obtenida en el escalón teórico se da realmente en el práctico, y así poder llevar a cabo unas conclusiones que resalten esa evidencia práctica y aporten elementos nuevos a la discusión sobre las relaciones entre actores multinivel en el camino de la transición sostenible en el sector agroalimentario.

**Figura II. Elementos teóricos y preguntas creadas.**

Presentación de actores e información situacional básica	Interacción con actores convencionales, del régimen sociotécnico pero de un tamaño o naturaleza análoga	Interacciones intranicho	Interacción con actores incumbentes del régimen sociotécnico.	Interacción con actores del <i>landscape</i>	Lock-in mechanisms percibidos	Soluciones a los Lock-in mechanisms percibidos
ET1. Breve descripción de las prácticas/métodos innovadores utilizados y conexión con principios ecológicos. También cómo surgieron y financiación.	ET2. ¿Existe interacción con otros productores? ¿Cuál es su percepción de su explotación?	ET.4. ¿Existe interacción con otras fincas agrarias innovadoras o centros de investigación y experimentación? ¿Hay flujo de información back and forth?	ET5. ¿Existe interacción con empresas dominantes del sector agroalimentario? ¿Cuál es su percepción frente a las técnicas aplicadas?	ET3. ¿Existe interacción con la sociedad civil o Administración? ¿Cuál es su actitud/percepción sobre iniciativas/servicios/técnicas que desarrolláis?	ET2.1. En su opinión, ¿cuáles son las principales barreras para la aplicación de estas técnicas y métodos?	ET2.2. ¿Cómo cree que podrían sortearlas?
RESPUESTAS DEL ACTOR A ESTUDIAR						

Fuente: de elaboración propia.

En cuarto lugar, se realizaron las entrevistas con responsables de cada uno de estos organismos o empresas, en las que fueron interrogados los elementos anteriormente vistos. Sus respuestas fueron incluidas en la plantilla de Excel, en la que fácilmente podía divisarse las distintas posiciones y experiencias de cada actor (organizados en filas) por cada tema (organizados en columnas), como puede observarse también en la Figura I. Todo ello con el objetivo de sistematizar y distribuir los resultados de manera clara y por temáticas.

Ahora presentaremos los actores sucintamente, pues a través de su presentación podrá entenderse mejor el potencial que ofrecen para comprobar cómo son las dinámicas relacionales entre actores multinivel y cuáles son los escollos a los que se han enfrentado o creen que se enfrentarán.

En primer lugar, como nicho innovador, la finca de agricultura regenerativa La Junquera (Murcia) es de gran importancia en la aplicación y promoción de técnicas de agricultura sostenible a nivel europeo por su extensión espacial (1.100 hectáreas), la variedad de sus cultivos, el entorno semiárido con el que lidia y sus interacciones, contando incluso con un centro llamado Regeneration Academy para la medición del impacto de sus medidas y técnicas, la enseñanza de estas a otros agricultores interesados, y su difusión y promoción. Precisamente entrevistamos a un responsable de la Regeneration Academy, Derivado de estas acciones, su red de interacciones es interesante y amplia, a nivel nacional como internacional. Todo ello hace que la importancia relativa en su nivel sea alta. En primer lugar, hablamos con un destacado empleado en la Regeneration Academy, centro de medición de impacto e instrucción asociado a La Junquera.

En segundo lugar, Tepro es una empresa de servicios agrícolas que, en su línea de gestión sostenible, se encarga sobre todo de poner en práctica aplicaciones tecnológicas para una mejora en la eficiencia del uso de recursos externos. Para este actor, pudimos hablar con un responsable de su área de sostenibilidad. Tepro es actor de enlace pues transmite y ofrece conocimiento técnico orientado a una gestión más sostenible y adecuada de las explotaciones agrarias que los contratan, que pertenecen al régimen sociotécnico agroalimentario. En cuanto a la red de interacciones, por su posición en el esquema de la teoría MLP, es rica y amplia. Por la conjugación de estos elementos, además de sus 35 años de experiencia, presencia significativa en su ámbito profesional, que además es relativamente pequeño, consideraremos que Tepro tiene una importancia relativa alta en su nivel.

En tercer lugar, el Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea “La Mayora” es un centro de investigación sobre cultivos variados, que tratan de buscar técnicas de manejo de cultivos más sostenibles, eficientar el uso de recursos externos y conseguir un menor impacto ambiental. Como nicho innovador, La Mayora cuenta con una red de interacciones de amplitud media, que se basa sobre todo en otros centros de investigación, comunidad educativa y sociedad civil

organizada. En menor medida, ofrecen servicios productores agrícolas, bien directamente, bien a través de empresas de servicios. A pesar de ello, la importancia relativa en su nivel es alta, debido a que cuenta con un alto conocimiento y técnica científica. Consecuencia de ello es que sus estudios repercutan directamente en la difusión de medidas sostenibles, dirigidas tanto al mundo académico como a la sociedad civil y, en menor medida, directamente al mundo agrario convencional. El investigador que nos atiende trabaja en el área de subtropicales.

En cuarto y último lugar, TROPS es una cooperativa o alianza de agricultores de gran importancia a nivel nacional y europeo en lo que a producción y comercialización de cultivos subtropicales se refiere. En este caso, la inclusión de TROPS es relevante porque se trata de una cooperativa que cuenta con un equipo de ingenieros agrónomos en plantilla que investigan y aportan conocimiento a los agricultores asociados. Es decir, que la red de interacciones es *ad intra* y, aun así, la importancia relativa en su nivel es alta por una serie de razones: el tipo de cultivo y la cantidad de insumos externos que utilizan, el peso relativo de la producción a nivel nacional y europeo, los esfuerzos relativos en adoptar medidas de eficiencia sostenibles por parte de este actor prominente del régimen sociotécnico, y si ello se adecúa o no con los cánones de la agricultura sostenible.

## **3.2. Resultados.**

### **3.2.1. Breve explicación de técnicas y prácticas de actores.**

De manera preliminar, exponemos ahora una descripción de los actores entrevistados, pues así se entenderá mejor sus opiniones y experiencias subsiguientes. En La Junquera, se aplican distintas técnicas regenerativas, relacionadas con el agua, el suelo y la biodiversidad, además del plano social: en relación con el suelo, siendo el problema central las sequías prolongadas y los eventos climáticos extremos, utilizan franjas de infiltración o *swales*, de clara inspiración en el terraceo que se hacía tradicionalmente. Estas franjas bajan la velocidad del agua cuando llueve torrencialmente tras un largo periodo de sequía, cuando el suelo se encuentra en un estado en que no tiene capacidad de absorción de esa agua y sucede el fenómeno llamado escorrentía: el agua corre sobre el suelo, no penetra en él y, además, se lleva por delante la parte superficial del terreno (*top soil*) donde se encuentran todos los nutrientes y materia orgánica. De esta manera se para la

erosión y mejorar la infiltración. Plantan almendros siguiendo las líneas de contorno en vez de realizarlo en cuadrícula, pues esto último aumenta los niveles de erosión en el suelo y disminuye la infiltración. Además, utilizan setos de biodiversidad, cubiertas vegetales, franjas de vegetación como ejemplo de otras técnicas innovadoras o que, al menos, no son la norma en la mayoría de las explotaciones agrarias. El tipo de técnica, como puntualizan desde La Junquera, dependerá del tipo de cultivo. Y estas técnicas se utilizaban tradicionalmente, pero ahora se aplican de manera consciente y con medición de impacto a través de la academia.

En segundo lugar, Tepro Consultores Agrícolas SL (Tepro, en adelante) se dedica a estudiar y ofrecer prácticas innovadoras principalmente focalizadas en la sensorización de explotaciones, tanto desde el punto de vista de la innovación y el ahorro como del cuidado al medioambiente. Además, otro ejemplo ilustrativo de práctica innovadora que se utiliza es el seguimiento de los cultivos mediante índices radiométricos de vegetación o contenido en agua, cuya finalidad es conocer la homogeneidad de las parcelas, del sistema de riego, abonado variable o aforos de cosecha. Además, no solo existe la innovación en temas de digitalización, sino también en fertilización con microorganismos y algas, los tratamientos con entomopatógenos o entomófagos, en eficiencia energética con la instalación de placas solares y la modernización de transformadores e instalaciones de riego.

Por su parte, el Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea “La Mayora” (La Mayora, en adelante) se dedica al desarrollo de investigaciones sobre ciertos tipos de cultivos, trabajando en mejorar la resiliencia de las especies frente a distintos tipos de estrés, desde el hídrico hasta el relativo a las plagas. Lo hacen en terrenos de experimentación, con ánimo de aportar conocimiento, soluciones a largo plazo, investigación y divulgación, y están más bien fuera del circuito comercial. En específico, el responsable que nos atiende trabaja en el área de subtropicales, tanto de las variedades existentes como de nuevas posibles especies que podrían introducirse. En el caso del agua, las investigaciones van dirigidas a un provecho más eficiente del agua y del estudio de menor insumo externo de este recurso en especies subtropicales como el aguacate o el mango.

Preguntado por su conocimiento acerca de los principios agroecológicos, o el repertorio de prácticas agrosostenibles existentes, se mostró desconocimiento en el ámbito de la terminología de esta. Sin embargo, se nos asegura que la gran mayoría de programas y líneas de investigación están orientadas a la agricultura sostenible. En ese sentido, sí que se expusieron algunas de esas líneas de investigaciones que se están realizando sobre la aplicación de principios agroecológicos en el manejo de cultivos. Como ejemplos representativos, fueron comentadas la medición del efecto en los componentes del agroecosistema de cerrar ciclos biológicos utilizando, por ejemplo, especies que eviten plagas en vez de insumos químicos externos y, a su vez, medición de cultivos en aplicación de estas técnicas con aquellas propias de la agricultura convencional. En clave de gestión interna, el centro de investigación de La Mayora sí ha interiorizado ciertos principios y prácticas sostenibles en el manejo de sus terrenos de experimentación.

Por último, TROPS es una cooperativa de gran tamaño establecida en la zona oriental de la provincia de Málaga de la que forman parte más de 3.000 agricultores asociados, como productores de aguacate y mango, comprendiendo así un área de más de 6.000 hectáreas de cultivo. TROPS es responsable de gestionar y comercializar hasta el 40% y el 50% de la producción total de aguacate y de mango correspondiente a toda la península ibérica, respectivamente. Vende estos productos a 25 países, siendo el 80% de sus ventas en el mercado internacional. A nivel europeo cuenta con una cuota de mercado (aguacate y mango) del 7% aproximadamente en la Unión Europea. En cuanto a la facturación total, los últimos datos apuntan a 148 millones de euros anuales, siendo el aguacate la producción con mayor peso relativo en tal cifra, pues su venta es responsable de hasta el 75%. En términos totales, la producción de aguacate ascendió a 40,000 toneladas producidas en el último año.

Con ánimo de arrojar algo de contexto, la zona geográfica en la que se extiende este cultivo presenta una serie de vulnerabilidades, como son la erosión del suelo y la desertificación, además del estrés hídrico existente a nivel regional (Comino et al., 2022). En cuanto a los cultivos de aguacate y mango, estos se caracterizan por requerir ingentes cantidades de agua, lo cual añade el riesgo de que, bajo la poca cantidad de agua que legal y materialmente pueda utilizarse en la región, (Moreno Ortega, 2022) determine una bajada en la calidad de la producción final (Comino et al., 2022). Si a esto añadimos que la provincia de Málaga alberga más del 50% de la producción

española de aguacate, con una extensión total de ambos cultivos subtropicales (aguacate y mango) de 10.039 hectáreas. Con esta realidad, ¿cómo aborda la principal cooperativa en producción de cultivos subtropicales la necesidad de transicionar hacia una agricultura sostenible? ¿cómo empresa dominante y significativa del sector, incluye en su repertorio de prácticas agrícolas aquellas conducentes a proteger la diversidad del suelo y disminuir el uso de agua? ¿conecta y establece relación con innovadores tecnológicos y agrícolas para establecer estrategias de sostenibilidad y resiliencia para sus cultivos? Esta y otras muchas cuestiones fueron resueltas por un alto cargo de la empresa, que lleva 26 años al frente de la cooperativa TROPS como director.

### **3.2.2. Interacción con otros agricultores y percepciones.**

En primer lugar, desde La Junquera existe interacción con profesionales del sector (agricultores y propietarios de fincas) de la zona que acuden a la Regeneration Academy a interesarse por las técnicas que allí se estudian, miden y promocionan, acompañando a través de la formación a esos productores en el camino que supone la integración de tales prácticas. Ese fue el objetivo de la Regeneration Academy desde su fundación: difundir entre todos los actores de la comunidad agrícola sus estudios e investigaciones sobre la conveniencia de la agricultura regenerativa. En cuanto a la percepción y actitud, creen que hay una mayor noción de necesidad de cambiar el modelo, que no llega a ser convicción, pero sí es suficiente como para que muchos profesionales del sector se interesen y, al menos, conozcan qué significa agricultura regenerativa o agricultura sostenible. En cuanto a la aplicación de estas, perciben que ahora hay una mayor incidencia, sobre todo desde la inclusión de las prácticas de agricultura regenerativa en la PAC.

Por parte de Tepro, esta interacción existe, ya que son sus clientes, y el objetivo de estas prácticas no es otro que obtener información, que deberá ser interpretada de forma técnica y materializar esa información en prácticas de cultivo más sostenibles y rentables. De entre las prácticas, Tepro instala estaciones climáticas completas con sondas a distintas profundidades del suelo y con sensores de conductividad eléctrica, de forma que pueden saber las necesidades de agua de los cultivos mediante la ET0, lo que ha llovido exactamente en la zona, incidencia de heladas o cualquier otra variable climática.

Esto les ayuda a saber cómo se van a desarrollar los cultivos de secano y qué cantidad de insumos tenemos que aportar para que el cultivo se desarrolle correctamente según venga el año. En los de riego cobra mayor importancia, ya que pueden aportar el agua y fertilizante necesario en cada momento según las condiciones ambientales y el estado fenológico del cultivo, lo que implica un ahorro económico y de impacto medioambiental evidente.

Desde La Mayora consideran que, aunque fuera del circuito comercial en lo que a producción agrícola se refiere, el centro viene basando su actividad en la investigación y difusión de conocimientos y hallazgos científicos. Tal información también es exteriorizada a través de contratos y acuerdos con asociaciones (cooperativas, Asociación de Tropicales, viveros...) y empresas de servicios y comercialización, que confían en la experiencia y conocimiento científico del centro y requieren informes y ensayos sobre maneras de eficientar la utilización de recursos. En cuanto a la percepción de estos profesionales del sector sobre las prácticas desarrolladas por el centro, comentan que muchas veces reciben críticas por su lentitud y visión a largo plazo. Desde La Mayora creen que existe entre los agricultores flujo de información o de mejores prácticas agrícolas sobre todo en cooperativas que, como TROPS, cuentan con un departamento técnico especializado.

En cuanto a TROPS, su actitud con respecto a prácticas de agricultura sostenible como la agroecología es positiva. Para ellos, la agricultura regenerativa es lo que han hecho casi de siempre. Según nos cuenta, en la Axarquía, zona oriental de la provincia de Málaga donde se encuentran estos cultivos, la materia orgánica del suelo era del 0,5% y, hoy en día, gracias a este tipo de prácticas realizadas en el campo, ha aumentado significativamente hasta el 8% para que así la humedad se mantenga en el suelo, así que este tenga una mayor capacidad de absorción cuando llueve y también cuente con una mayor capacidad de absorción de carbono. Además, hace que el suelo esté en mejores condiciones para aumentar la productividad y calidad de los cultivos. Por otro lado, desde TROPS llevan interiorizando estas prácticas desde hace mucho tiempo, con lo que para ellos no es un repertorio de prácticas nuevas o tradicionales readaptadas que sea necesario reestablecer tras la era de la industrialización e intensificación agrícola. Los agricultores son los principales agentes interesados en que los componentes del agroecosistema estén sanos y, en tal sentido, es proactivo en la adopción de las medidas sostenibles que vengan, como ejemplo

representativo, a aumentar la materia orgánica del suelo, pues así, en parte, se reduce la dependencia de recursos naturales como el agua.

Sin embargo, no interactúan con nichos innovadores. En TROPS cuentan internamente con un equipo de ingenieros agrónomos especializados en cultivos subtropicales. Actualmente cuentan con 103 proyectos de innovación y desarrollo, con diversa suerte en sus resultados y potencial aplicación. Es decir, es casi rutinario el desarrollo de proyectos de investigación de técnicas, cuya potencial aplicación se testea en una finca experimental propia. En esta se da formación tanto teórica como práctica a los agricultores que forman parte de TROPS. Es importante reseñar que todo el *know-how* agrícola en la línea de descubrimientos y aplicación de prácticas y tecnologías más sostenibles es compartido únicamente entre los agricultores que formen parte de TROPS, sin que sea una opción tenida en cuenta la posibilidad de ofrecer este tipo de conocimientos agrícolas a productores del exterior. Esto es debido a que esta es una apuesta competitiva, que hace de la innovación un punto fuerte de la diferenciación que el producto de TROPS ha desarrollado en el mercado con los años. Entre estas prácticas encontramos, por ejemplo, instruir a los agricultores en técnicas de poda para mejorar la productividad, triturando la materia saliente del proceso de poda para agregarla al suelo y mejorar así su calidad. La instrucción y adopción de estas técnicas no es obligatoria, pero la afluencia es muy numerosa. Al año hay 40 o 50 cursos a los que acuden unas 40 o 50 personas, a lo que hemos de añadir cursos generales de mayor capacidad con nivel de asistencia entorno a las 700 personas. En total, 3.000 o 4.000 asistentes al año, muchos de ellos repetidores, pero estas medidas representan la importancia de los cursos, sobre todo si tenemos en cuenta que sólo pueden acudir agricultores asociados, y estos son en total unos 3.000.

### **3.2.3. Interacción con otras fincas agrosostenibles o centros experimentales.**

Aquí solamente consideraremos a La Junquera, Tepro y La Mayora. Según la información obtenida de La Junquera, existe flujo de información constante con centros de investigación, a veces asociados a Universidades como la de Murcia, de Granada, o el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimenticio, además de centros a nivel internacional, sobre todo en Holanda. Estas colaboraciones y flujos de información son relevantes porque así se dinamiza la investigación, la existencia de apoyo y voluntad de investigación de cuestiones sobre cómo regenerar el suelo o cómo desacoplar

lo máximo posible el uso de recursos como el agua de la gestión agrícola, además de crear ciclos biológicos cerrados en el agroecosistema. En ese sentido, La Junquera ofrece a estos centros un escenario diferente en el que testar o probar esas formas, prácticas o técnicas de agricultura sostenible, con posibilidad de medición, lo cual es de gran relevancia para el mundo académico del sector. La Junquera está en programas de recuperación de variedades de especie tradicionales desarrollados por estos diversos centros de investigación, y ahí ellos reciben información científica relevante. Aun así, el flujo de información es desigual y reciben más información práctica los centros de investigación por parte de La Junquera que al revés, pero creen que tiene su relevancia en lo que a la promoción y difusión se refiere. En este último caso, son útiles y fructíferas las alianzas y colaboraciones que se crean con asociaciones de agricultura sostenible tanto nacionales (Asociación de Agricultura Regenerativa Ibérica) como internacionales (Asociación *Commonland*).

Tepro interactúa profusamente pues, para desarrollar sus líneas de investigación o en la propia gestión de las fincas, se contratan servicios de empresas dedicadas a la agricultura de precisión como Metos, FieldClimate, Agroplanning o XFarm, entre otras, con las que colaboran en el desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo. Podemos ver de primera mano, el uso de tecnologías en la realidad del campo y esto nos proporciona una información muy importante tanto a Tepro, a posibles usuarios finales o a las empresas que ofrecen servicios tecnológicos para la agricultura.

Por otro lado, también participan en ensayos con empresas que quieren validar sus nuevos productos como, por ejemplo, en fertilización con microorganismos. Trabajan con empresas como VESTA o FEM Biotecnología con quienes realizan ensayos en tomate y cereal, y con las que siguen en constante intercambio de información de otros ensayos en España o a nivel internacional.

Por último, desde La Mayora aseguran que están en constante contacto con otros centros de investigación tanto a nivel nacional como internacional, y eso es de gran relevancia para compartir datos y conocimiento cualitativo y cuantitativo. Estas relaciones, por tanto, van más allá de la institucionalidad y son verdaderas cooperaciones en lo que a investigación se refiere.

### **3.2.4. Interacción con actores del régimen sociotécnico en escalones posteriores en la cadena de valor agroalimentaria.**

Los clientes de La Junquera son del norte de Europa, no cadenas de supermercados directamente, pero con presencia de distribuidores de por medio. Ahora están trabajando en eso porque quieren ofrecer su producto directamente al consumidor con líneas cortas, por ser coherente con el enfoque global que adoptaron en sostenibilidad. Recordemos que no es lo mismo producción ecológica que regenerativa, y aun así en este momento la producción de La Junquera, de cara a sus clientes y la Administración, está certificada como ecológica. La falta de una normativa unificada de criterios y específica a la hora del etiquetado hace que no pueda diferenciarse de cara al cliente entre ecológico y regenerativo. ¿Existe presión por parte de las cadenas de supermercado? No hay presión hacia ningún sentido por parte de los supermercados y distribuidores. Según se nos hace llegar de La Junquera, las grandes cadenas de supermercado empiezan a valorar estas iniciativas y a tenerlas en consideración, pero creen que primero es necesario que haya suficiente oferta, y también existe el riesgo del *green-washing*: hay empresas que utilizan el término agricultura regenerativa, pero no existe justificación certificada de manera oficial que venga a auditar que realmente se están cumpliendo los principios base de la agricultura regenerativa. Además, ponen el acento en la necesidad de llevar a cabo una acción pedagógica de cara al consumidor, que tiene cierta cuota de poder al momento de elegir el producto al final de la cadena de valor. Porque, en primer lugar, la transparencia en la información sobre origen y trazabilidad y la mejor comunicación de esta al consumidor adolece de deficiencias y es urgente presionar hacia una mejora, pero una vez eso suceda el consumidor debe ser consciente y estar instruido, mínimamente, de lo que significa que en una etiqueta aparezca "Producto Ecológico - Regenerativo" y la diferencia con "Producto Ecológico", por ejemplo. Desde La Junquera creen que en ese campo queda mucho por hacer.

Por parte de Tepro, los intermediarios suelen poner poca atención a la innovación en aplicación y desarrollo, debido a que se encargan de comprar y vender mercancía independientemente de cómo haya sido producida, siempre dentro de los estándares de calidad que les pida la industria.

Respecto a las grandes explotaciones, son las más interesadas en aplicar dicha innovación ya que necesitan más información para gestionar la explotación de forma adecuada. Además, la subida de precios de los abonos y la sequía puede llegar a impactarles en mayor medida, y son las más interesadas, debido a que tienen capacidad para establecer economías de escala y más capacidad financiera para modernizarse.

De forma general, aseguran desde Tepro que todo el mundo suele tener interés en técnicas innovadoras, aunque sea solo escuchar y que en las más evidentes (como estaciones climáticas o sondas para riego), muchas explotaciones las acaban adoptando.

Pasando a La Mayora, perciben que los mercados van integrando en sus reglas formales e informales la exigencia del cumplimiento de requisitos medioambientales y sociales como productos de residuo cero o que no impacten negativamente. En ese sentido, también identifica empresas agrícolas dominantes que esquilman los recursos naturales en diversas zonas y no incluyen ninguna consideración medioambiental, más allá de las establecidas por la legislación sectorial.

### **3.2.5. Interacción con el paisaje exógeno.**

Desde la Regeneration Academy (La Junquera), como brazo difusor de las prácticas que se llevan a cabo en La Junquera, se identifica cuáles son los actores centrales y más importantes en tal labor de difusión: desde charlas en colegios, institutos, estudiantes universitarios, hasta en centros de formación profesional, e incluso formando alianzas con organizaciones sin ánimo de lucro que promueven la agricultura regenerativa en la zona, para confluir fuerzas hacia una mayor difusión de la agricultura regenerativa.

Tepro se relaciona con el paisaje exógeno de manera positiva. Desde organizaciones agrarias; administración pública, de relevancia por toda la regulación que afecta al sector, por los proyectos de investigación y desarrollo en los que se encuentran; otras empresas, con cooperativas e industria. Además, comentan que a lo largo de la cadena de valor agrícola, las distintas empresas involucradas tienden a ser cada vez más eficientes y sostenibles mediante la implantación de tecnología, por lo que se podría decir que se retroalimentan todos los actores del sector. La

financiación pública, desde la visión de Tepro, es fundamental en el desarrollo e implantación de tecnología. Estos fondos incentivan la I+D+i, liberando unos recursos que difícilmente se hubiese tenido acceso, debido a la incertidumbre del desarrollo y la implantación de tecnología. En este sentido califican de muy interesante los proyectos de I+D+i en los que están involucrados, con fondos europeos gestionados desde las administraciones nacionales y/o regionales o el kit digital para explotaciones agrícolas. Aseguran pues, que el trato recibido por parte de la Administración es bueno, debido a que la digitalización y la innovación en la producción agraria es ahora un tema en el que la Administración invierte y potencia.

Puesto que diversos departamentos de la Universidad de Málaga participan de manera directa en la gestión y actuaciones de La Mayora, existe una estrecha colaboración con esta comunidad educativa. En relación con otras comunidades educativas, reciben muchas visitas de institutos al año y, en total, en un año visitan el centro hasta mil personas, lo que da cuenta de la relevancia que tiene. También existen acuerdos y colaboraciones con ONGs como Agrónomos Sin Fronteras o Ayuda en Acción. De cara a la sociedad civil en general, cuentan cómo los medios de comunicación suelen interesarse en las líneas de investigación que llevan a cabo en La Mayora, lo cual es otra palanca relevante de difusión de conocimiento más allá del campo puramente académico, al que la mayoría de la población carece de acceso. En cuanto a la Administración, aunque La Mayora es parte de esta, reconoce que es una maquinaria lenta, que son necesarios muchos controles y que, si bien no explicita una demanda de mayores recursos, sí que nos comenta duras condiciones o dificultades de no contar con suficientes medios.

Por parte de TROPS, aunque la relación institucional con la Administración es buena, sí que demandan una actualización de la normativa, que esté acorde con los estándares europeos y técnicos del sector. Como ejemplo, para la reducción del estrés hídrico, desde TROPS nos comentan que existen graves deficiencias en cuanto a la reutilización de agua en la provincia de Málaga, mientras que en otras regiones como Murcia, se reutiliza el agua de la lluvia hasta 7 veces. Es ahí donde, en ocasiones las Administraciones Públicas, que ostentan la prerrogativa de aprobación o no de proyectos, despliegan una actitud poco facilitadora u obstaculizadora a proyectos que tratan de aplicar tecnologías nuevas en lo relativo a la mejora de la eficiencia en el uso del agua. Según TROPS, esto posiblemente se deba al desconocimiento técnico, el desinterés

en su aplicación, o intereses encontrados por parte de otros actores con mayor poder socioeconómico. En otras ocasiones, es la propia normativa que, bien por no adecuarse a los descubrimientos técnicos que se puedan dar en un área de conocimiento, bien por desactualización con respecto a la normativa europea, mantienen unos umbrales y requerimientos conflictuales con la aplicación de nuevas técnicas de uso eficiente del agua.

### **3.2.6. Mecanismos de bloqueo.**

En primer lugar, desde la Regeneration Academy, parte de La Junquera, asegura que existe, por un lado, una brecha generacional importante en cuanto a las percepciones y actitudes frente a este tipo de iniciativas: hay propietarios de finca y agricultores de una edad más bien avanzada suelen tener una percepción negativa por suponer un cambio en el modo en que llevan trabajando muchos años. Ahí es donde entra la dinámica de la brecha generacional: los de mediana edad, que por la edad media de trabajadores en el medio rural son referidos desde La Junquera como "jóvenes agricultores", entienden la importancia la aplicación de técnicas que regeneren y mejoren la calidad del suelo, conscientes de que los prospectos de degradación y desertificación del suelo durante su tiempo vital son más bien oscuros. Naciente de esa inquietud, existe en ellos, como mínimo, una actitud abierta y deseo de aprendizaje. Además, en cuanto a los sindicatos agrícolas (ASAJA, COAG y UPA), no hay voluntad de introducir cierto tipo de conocimiento orientado a alternativas sostenibles de manejo de la producción y diseño de los agroecosistemas. Sólo existe un programa llamado Programa Cultiva en el que se da la posibilidad a jóvenes agricultores a acudir a la finca y aprender las técnicas de agricultura regenerativa. Pero en sus programas de instrucción, ninguno de los sindicatos integra la más mínima orientación sostenible, lo que da la medida de lo mucho que hay que trabajar, según él, en la concienciación, clarificación terminológica y promoción de la sostenibilidad en el campo.

La profusión terminológica espanta, como aseguran desde La Junquera, a potenciales usuarios de las técnicas que se sienten abrumados y, en cierto caso, desconfiados de tantas técnicas nuevas. Las degradaciones continuas de los agroecosistemas y su consiguiente afectación a la calidad de los cultivos no parece ser motivo suficiente para la adopción de estas prácticas por parte de una parte importante de los agricultores de la zona. Entre los motivos, además de los ya referidos, una actitud más bien contraria a cualquier noción de justicia intergeneracional, pues por considerar que

les queda poco tiempo en gestión de la finca, no ven importante cambiar las técnicas dominantes utilizadas. Otros, cuya diferencia principal con éstos no es más que la edad, sí que tienen una actitud más propensa a buscar soluciones.

En relación con el coste, no sólo no es una barrera según él, sino que deberían ser un incentivo para la adopción de las técnicas de la agricultura regenerativa. La optimización de los recursos es un afán genérico en este tipo de prácticas y eficientar la producción a través de la mejora en la utilización de los pocos recursos en uso.

En cuanto a la productividad, desde La Junquera explican que si un agricultor convencional cambia radicalmente el modelo de cultivo a uno regenerativo, pasando por el ecológico, es probable que experimente reducciones de la productividad. Y aquí hay una percepción errónea en considerar que, al aplicar estos modelos alternativos, que en ningún caso observan la utilización de fertilizantes químicos sintéticos de ningún tipo y reducen drásticamente la dependencia en los recursos externos como el agua por regadío, se va a tener una mayor producción. El enfoque es que el cultivo sea resiliente a través de la regeneración del suelo y, en ese proceso, va a depender del modelo económico al que quieran dirigirse los agricultores: o bien aplicar estas técnicas y experimentar una bajada de su estructura de costes, con el correlativo proceso de menor productividad que se va paliando con el tiempo, o el modelo convencional de mayor estructura de coste, pero a la vez mayor productividad aunque degradando los ecosistemas y haciendo que el modelo sea completamente insostenible.

Según Tepro, en su caso el mecanismo de bloqueo por excelencia es la falta de formación en temas relacionados con la tecnología, ya que el sector agrícola tiene dos barreras: la edad de los propietarios y la falta de conexión y digitalización que tradicionalmente ha tenido el sector. Todo suele comenzar con una reacción de interés y a la vez desconfianza, pero una vez demostrada la capacidad de la tecnología concreta, suele ser adoptada y la experiencia es positiva. Por parte de los grandes productores, la situación es similar, exceptuando que, por motivos de recursos y necesidades, este tipo de explotaciones están dispuestas a adoptar las innovaciones (o al menos a probarlas), de forma más precoz que el resto.

Desde La Mayora, aseguran que un mecanismo de bloqueo importante es, en primer lugar, la pérdida de competitividad de los productores europeos frente a los de terceros países, a los que no se les exige los mismos requisitos en lo que a fertilizantes o manejo de cultivo se refiere, lo cual enciende grandes protestas y hace que la normativa orientada a mejorar e incorporar reglas inspiradas en agricultura sostenible encuentren una gran oposición por gran parte del mundo agrícola. En segundo lugar, la falta de demanda de producción sostenible también es un escollo, pues se percibe que no compensa este tipo de producción si el precio recibido no refleja el valor añadido existente por la aplicación de técnicas que aseguran un impacto negativo nulo en el entorno del agroecosistema y que incluso son beneficiosas para la regeneración del suelo y el desacoplamiento de la utilización de recursos como el agua o los insumos químicos externos. Por ello, desde La Mayora opinan que el problema de la agricultura es más bien comercial y normativo, pues si se crean incentivos para la adopción de técnicas agrosostenibles, estos mecanismos de bloqueo desaparecerían, facilitando así la transición.

En el caso de TROPS, más allá de la afluencia a sus cursos, es de importancia saber si los agricultores realmente aplican a sus producciones estas técnicas, algo a lo que hemos de reiterar que no están obligados, pues las aplican sólo si son convencidos de sus beneficios en las charlas y seminarios organizados por la rama de investigación y desarrollo de TROPS. Desde TROPS comentan que percibe que entre sus agricultores existe la concepción de que un producto cultivado siguiendo prácticas agrosostenibles, orgánicas o agroecológicas es de mayor calidad, dando lugar a un aumento de la productividad y de la rentabilidad de la producción. Tal percepción viene fundamentada por la experiencia propia de los agricultores y de la cooperativa a la hora de comercializar tal producción. Esto tiene relación directa con el obstáculo del coste económico derivado de la aplicación de las prácticas. Por ejemplo, la aplicación de técnicas sostenibles de recolección podría ser desechadas por los agricultores, al preferir estas técnicas más económicas, pero precisamente porque son conscientes de que la calidad y el tamaño de la producción van a ser mayores, el mecanismo de bloqueo del coste desaparece por el efecto del resultado económico positivo de la medida. En caso de que no existiera tal resultado económico, según TROPS, probablemente no lo harían por el mecanismo de bloqueo del coste.

En otro ejemplo explicativo de cómo la productividad puede ser un mecanismo de bloqueo, desde TROPS nos comentan la disyuntiva entre aplicar insumos externos como fertilizantes químicos, propios de la agricultura convencional, o estiércol, insumo natural propio de la agricultura ecológica. Este último también presenta tales elementos químicos, pero actúa a través de un proceso de descomposición llevado a cabo por microorganismos en el suelo, y da lugar a una merma de la productividad. Su percepción es que la agricultura ecológica es una cuestión de mentalidad y sus prácticas no están necesariamente conectadas causalmente con un mejor rendimiento medioambiental de las explotaciones agrarias. Además, según TROPS, el mercado de lo ecológico es de relevancia menor (nos asegura que no llega al 3% del mercado agroalimentario europeo), su promoción desde instituciones europeas obedece a ideología política y ello pone en riesgo la seguridad alimentaria en Europa. De cara a los clientes de TROPS, que son distribuidores y supermercados nacionales e internacionales, parte de estos actores subsiguientes en la cadena de valor sí exigen que TROPS demuestre que los cultivos son sostenibles, con lo que la inquietud en este actor del régimen sociotécnico es existente.

#### **4. Conclusiones**

A la vista de los resultados y conectándolos con el marco teórico, expondremos ahora de manera sucinta una serie de conclusiones en las cuestiones relevantes para nuestro trabajo.

En primer lugar, todos los actores estudiados convienen en calificar la situación del sistema agroalimentario de una manera más o menos similar. Es decir, todos están de acuerdo en que el sistema es insostenible y es necesario llevar a cabo una transición y todos actúan para mejorar la situación, aunque a diversas velocidades e intensidades, lo cual se refleja nítidamente en las diferentes técnicas que aplican. Mientras que La Junquera aplica casi todo el repertorio de agricultura regenerativa, Tepro asesora en la línea de la CSA, podríamos encuadrar a La Mayora en el estudio experimental de la intensificación ecológica y a TROPS en la agricultura ecológica en general. No explicaremos cada una ni su rendimiento medioambiental pues, aunque de gran interés, no es el objetivo de investigación.

En cuanto al perfil, vemos cómo todos se adecúan a los estudiados en el marco teórico bajo la teoría MLP y otras adecuaciones teóricas al campo agrario como los AIS. En primer lugar, La

Junquera cuenta con ayudas provenientes de la PAC, y se posiciona claramente en los márgenes del régimen sociotécnico pues aplica técnicas que nada tienen que ver con la agricultura convencional. La Regeneration Academy es su brazo medidor y difusor, y punto de contacto con otros actores de todos los niveles. En segundo lugar, La Mayora es claramente un espacio protegido, creado de manera pasiva por parte de la Administración para, con la colaboración con la Universidad de Málaga, potenciar la innovación y la investigación. En tercer lugar, Tepto es un actor de enlace (*boundary spanner*), pues comunica las innovaciones tecnológicas de última generación proveniente de empresas nicho a sus clientes, que son agricultores convencionales y potenciales usuarios. En cuarto lugar, TROPS es una cooperativa que pertenece al régimen sociotécnico, pero que ha anidado en sí servicios ingenieriles y técnicos en prácticas ecológicas o sostenibles. Como vimos, en el ámbito agrícola incluso los actores del régimen podían acoger prácticas innovadoras sostenibles.

En cuanto a las interacciones, La Junquera es la que cuenta con una red más amplia: a nivel de nicho, establece alianzas con otras fincas regenerativas a nivel nacional e internacional y comparte información con centros de investigación nacionales e internacionales; a nivel de régimen, difunde las prácticas regenerativas a otros agricultores convencionales (ejemplo de *Communities of Practice*), y en relación con el paisaje exógeno, las relaciones son con la comunidad educativa y asociaciones variadas. Es el único actor de los estudiados que lleva a cabo una verdadera actividad de anclaje: gran parte de su acción difusora va dirigida a que agentes incumbentes adopten sus prácticas regenerativas. En el proceso de reconfiguración de poder, la Regeneration Academy, por su calidad técnica y de investigación, es portadora de poder ideacional siendo así capaz de influir a otros actores del sistema sociotécnico, que lo ven como una fuente autorizada de conocimiento y experiencia.

La Mayora cuenta con una red interesante a nivel de nicho, pues sus investigaciones son ampliamente compartidas con otros centros de investigación, y, aunque su difusión se enfoque al ámbito académico, ello también es una acción coadyuvante para avanzar en la transición, pues contribuye a que otras iniciativas de nicho encuentren legitimidad científica en sus trabajos.

Tepro es un actor de enlace, esa figura híbrida que ayuda a limar las diferencias que pueda haber entre nichos y potenciales usuarios, en este caso en el mundo de la CSA. Sus interacciones son importantes con empresas nicho del ámbito tecnológico son comerciales y estratégicas, y con ese *know-how* ofrecen a potenciales usuarios incumbentes tales aplicaciones tecnológicas orientadas a la eficiencia en el manejo de los cultivos o la instalación de placas fotovoltaicas.

Las interacciones de TROPS son *ad intra* en lo que es una especie de Comunidades de Prácticas institucionalizadas y a una escala importante, si atendemos al tamaño de la cooperativa en términos productivos, el número de reuniones al año que realizan y los asistentes a las mismas. Esa colaboración hacia el interior es una ventaja competitiva y, en consecuencia, no se externaliza de ninguna manera.

Existe gran concordancia entre los mecanismos de bloqueo argüidos por los actores y aquellos contenidos en la literatura. Entre las coincidentes más importantes, hemos de destacar cuatro: la brecha intergeneracional y los bloqueos cognitivos aparejados, la profusión terminológica y su efecto de confusión y desconfianza, la falta de un etiquetado único y clarificador a nivel europeo, y la increíble falta de formación, actualización y conocimiento, tanto de la Administración como de la normativa que ésta crea y ha de aplicar. El mecanismo que es más prominente en la literatura, aquél relacionado con el coste, fue traído a colación desde La Mayora para relacionarlo con la pérdida de competitividad y productividad relativa, y por TROPS, estableciéndolo como elemento crucial que tienen los agricultores para decidir si se aplica o no una técnica. Esto tiene sentido pues las explotaciones agrarias son ante todo de bajos costes. En contra, en La Junquera defienden que la estructura de costes es en todo caso menor si se aplican técnicas agrosostenibles, pero que las percepciones consistentes en creer que las plantaciones serán igualmente productivas son erróneas. En ese sentido, se trata de una apuesta estratégica, informada por la inequívoca convicción de que las explotaciones han de ser ante todo sostenibles. Otra prueba de las dificultades es la nimia demanda real por productos ecológicos y prueba de ello es que La Junquera tenga a sus clientes en el norte de Europa y no en España.

Por último, queda patente cómo, a pesar de las dificultades y múltiples mecanismos de bloqueo, las interacciones entre nichos innovadores, actores de enlace, actores del régimen sociotécnico y

sociedad civil son del todo cruciales para que el sistema agroalimentario europeo vaya poco a poco transitando hacia un régimen que adopte como reglas propias aquéllas de la agricultura sostenible, pues así se preservarán nuestros ecosistemas, aumentará nuestra calidad de vida, se detendrá la increíble desertificación que avanza en la cuenca mediterránea y garantizaremos un futuro decente a las generaciones futuras.

Por todo ello, La Junquera y su red de relaciones es el ejemplo más interesante de nicho y es fácilmente identificable cómo su propuesta contiene un gran valor, pues sirve como modelo a seguir para otros actores del nicho. Esto es debido a que es una explotación resiliente, se adapta a las condiciones climáticas extremas del altiplano murciano e incluso ofrece servicios ecosistémicos a tal región, que se encuentra en vías de desertificación. Además, se rige por reglas propias, las mide y monitoriza autónomamente, difunde la información obtenida profusamente entre otros agricultores interesados y centros de investigación y, por último, se apoya en otros actores, como organizaciones de la sociedad civil o del mundo de la agricultura regenerativa para ampliar los dominios y, por tanto, beneficios de la agricultura regenerativa.

Las interacciones entre los actores son, por tanto, importantes y están presentes en el proceso de transición sostenible de la agricultura que ya ha comenzado y es imparable. Y, sin embargo, existen aún prácticas convencionales que, por los obstáculos referidos, parecen difícilmente modificables. En ese sentido, el poder normativo de las instituciones europeas y nacionales tienen un gran potencial para cambiar la situación. Este ha de ser, en primer lugar, direccionado de manera favorable a una aceleración de la superficie cultivada con técnicas de agricultura sostenible y, en segundo lugar, tales contenidos normativos han de ser creados tras escuchar detenidamente a expertos y a las personas que se encuentran tanto en los niveles de nicho como en los de régimen. En particular, si desde las instituciones europeas se creara un etiquetado transparente y fiable, los clientes se verían empoderados para poder elegir con mayor precisión qué productos quieren consumir en función de cuál es su huella de carbono y dónde y en qué condiciones han sido cultivados. Esto conecta con el último eslabón de la cadena de suministro, los clientes, entre los que, por otro lado, esta normativa posibilitaría un mayor conocimiento, concienciación y voluntad de comprar alimentos cultivados con técnicas como las de la agricultura regenerativa. Conseguidos mayores niveles de demanda por productos de agricultura sostenible, la normativa europea debería

hacer explícitos los beneficios a los agricultores que se embarquen en proyectos de agricultura sostenible, en forma de más ayudas y dotándoles de medios informativos y técnicos para que puedan sortear los obstáculos presentes en tal camino. Por último, el Mecanismo de Ajuste de Huella de Carbono (CBAM) va en la buena dirección: establece un precio de carbono a la producción importada, sometiéndola así a controles de huella de carbono bajo ciertos umbrales. Este Mecanismo está en aplicación y los productos agrícolas deberían incluirse, en parte para preservar la competitividad de los productos europeos que cumplen con la normativa.

La combinación de las actuaciones de estos dos actores del *landscape*, sociedad civil e instituciones nacionales y europeas, combinadas con las interacciones que hemos comprobado que existen, tienen el potencial de acelerar enormemente la transición sostenible. Esto es porque, en primer lugar, el resto de los actores observados, como TROPS, sentirían la presión de consumidores bien informados por acelerar sus esfuerzos en la senda de la disminución de insumos externos e impacto negativo en el medio y, junto con el apoyo informativo y económico de las instituciones, aumentaría la rentabilidad de los productos, mientras que su competencia frente a productos extranjeros no se vería mermada, pues se les aplicaría un precio de carbono bajo el cumplimiento de los umbrales del CBAM para ser importados.

Con todo ello, este trabajo ha contribuido a la constante y rica discusión académica de las transiciones sostenibles en el marco agroalimentario, poniendo el foco en el valor y utilidad de las interacciones entre diversos actores presentes en el mismo. Debido a las limitaciones temporales y de extensión, será necesario que continúen realizándose investigaciones prácticas y apegadas al terreno, para ayudar al desenredo de los nudos obstaculizadores y a sortear los escollos que, aun hoy, impiden acelerar la transición a un sistema agroalimentario plenamente sostenible.

## **Declaración de Uso de Herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en Trabajos Fin de Grado**

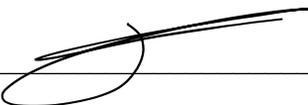
**ADVERTENCIA:** Desde la Universidad consideramos que ChatGPT u otras herramientas similares son herramientas muy útiles en la vida académica, aunque su uso queda siempre bajo la responsabilidad del alumno, puesto que las respuestas que proporciona pueden no ser veraces. En este sentido, NO está permitido su uso en la elaboración del Trabajo fin de Grado para generar código porque estas herramientas no son fiables en esa tarea. Aunque el código funcione, no hay garantías de que metodológicamente sea correcto, y es altamente probable que no lo sea.

Por la presente, yo, Fernando José Luque Toledo, estudiante de E-3 de la Universidad Pontificia Comillas al presentar mi Trabajo Fin de Grado titulado "Nichos verdes en el proceso de transición ecológica: Un análisis del esquema relacional entre actores presentes en el sector agroalimentario en Europa", 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. **Sintetizador y divulgador de libros complicados:** Para resumir y comprender literatura compleja.

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: 15/03/2024

Firma: 

## **Bibliografía:**

Abbass, K., Qasim, M. Z., Song, H., Murshed, M., Mahmood, H., & Younis, I. (2022). A review of the global climate change impacts, adaptation, and sustainable mitigation measures. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(28), <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19718-6>.

Álvarez-Lorente, T. (2020). La agroecología más allá de una agricultura ecológica. *ASyD*, 17, 301-319.

Ashlee-Ann E. Pigford, Gordon M. Hickey, & Laurens Klerkx. (2018). Beyond agricultural innovation systems? Exploring an agricultural innovation ecosystem approach for niche design and development in sustainability transitions. *Agricultural Systems*, 164, 116–121.

Avelino, F. & Wittmayer, J.M. (2016) Shifting Power Relations in Sustainability Transitions: A Multi-actor Perspective. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 18:5, 628-649, DOI: 10.1080/1523908X.2015.1112259

Barbara van Mierlo, Pieter J. Beers. Understanding and governing learning in sustainability transitions: A review. *Environmental Innovation and Societal Transitions*. Volume 34, 2020, Pages 255-269, ISSN 2210-4224, <https://doi.org/10.1016/j.eist.2018.08.002>

Long, T.B., Blok, V., & Conin, I. (2016). Barriers to the adoption and diffusion of technological innovations for climate-smart agriculture in Europe: evidence from the Netherlands, France, Switzerland and Italy. *Journal of Cleaner Production* 112, 9–21.

Berthet E.T; Bertagnolle V; Lavorel S; Sabatier R; Tichit M; Sagrestin B. (2019)."Applying ecological knowledge to the innovative design of sustainable agroecosystems". *J Appl Ecol.*:56;44-51

Bessant, J., Öberg, C., & Trifilova, A. (2014). Framing problems in radical innovation. *Industrial Marketing Management*, 43(8), 1284-1292.

Bögel, P. M., Augenstein, K., Levin-Keitel, M., & Upham, P. (2022). An interdisciplinary perspective on scaling in transitions: Connecting actors and space. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 42, 170–183.

Borsellino V.; Schimmenti E.; El Bilali H. (2020)."Agri-food markets towards sustainable patterns". *Sustainability* 12:2193; doi:10.3390/su12062193

Bui, S., Cardona, A., Lamine, C., & Cerf, M. (2016). Sustainability transitions: Insights on processes of niche-regime interaction and regime reconfiguration in agri-food systems. *Journal of Rural Studies*, 48(92e103).

Butler, C. D. (2018). Climate Change, Health, and Existential Risks to Civilization: A Comprehensive Review (1989-2013). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2.

C. Boix-Fayos & J. De Vente. (2023)."Challenges and potential pathways towards sustainable agriculture within the European Green Deal". *Agricultural Systems* 207:103634

Cabeza, L. F., & Cháfer, M. (2020). Technological options and strategies towards zero energy buildings contributing to climate change mitigation: A systematic review. *Energy & Buildings*, 219, 110009.

Chiffolleau Y.; Millet-Amrani S.; Canard A. (2016)."From short food supply chain to sustainable agriculture in urban food systems: food democracy as a vector of transitions". *Agriculture* 6:57; doi:10.3390/agriculture6040057

Coenen, L., Benneworth, P., & Truffer, B. (2012). Toward a spatial perspective on sustainability transitions. *Research Policy*, 41, 968–979.

Contesse, M., Duncan, J., Legun, K., & Klerkx, L. (2024). (Un)intended lock-in: Chile's organic agriculture law and the possibility of transformation towards more sustainable food systems. *Agriculture and Human Values*, 41(167–187).

Cseres K.J. (2020). "Acceptable" Cartels at the Crossroads of EU Competition Law and the Common Agricultural Policy: A Legal Inquiry into the Political, Economic, and Social Dimensions of (Strengthening Farmers') Bargaining Power". *The Antitrust Bulletin*, Vol 65(3):401-422.

Cullen, S. L., Forbes, & Grout, R. (2013). Non-adoption of environmental innovations in wine growing. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 41(1), 41-48.

Davidson, D.J., Jones, K.E. & Parkins, J.R. Food safety risks, disruptive events and alternative beef production: a case study of agricultural transition in Alberta. *Agric Hum Values* 33, 359–371 (2016). <https://doi.org/10.1007/s10460-015-9609-8>

Dilas-Jiménez, J.O., & Ascurra-Toro, D. (2020). Agroecología: una alternativa sostenible para la pequeña agricultura en un escenario postcovid19. *Llamkasun*, 1(2), julio-diciembre.

Dolinska, A., & d'Aquino, P. (2016). Farmers as agents in innovation systems: Empowering farmers for innovation through communities of practice. *Agricultural Systems*, 142, 122–130.

Duarte, C. M. (2006). Cambio global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra.

Duquennoi, C., & Martinez, J. (2022). European Union's policymaking on sustainable waste management and circularity in agroecosystems: The potential for innovative interactions between science and decision-making. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 937802.

Eidt, C.M., Hickey, G.M., & Curtis, M.A. (2012). Knowledge integration and the adoption of new agricultural technologies: Kenyan perspectives. *Food Sec*, 4, 355–367.

Eisenhardt, K. M. (1989). Building theories from case study research. *Academy of management review*, 14(4), 532-550.

El Bilali, H. (2018). Transition heuristic frameworks in research on agro-food sustainability transitions. *Environment, Development and Sustainability*, 22(6), 1693–1728. <https://doi.org/10.1007/s10668-018-0290->

El Bilali, H. (2019). The Multi-Level Perspective in Research on Sustainability Transitions in Agriculture and Food Systems: A Systematic Review. *Agriculture* 2019, 9, 74; doi:10.3390/agriculture9040074

Elzen, B., van Mierlo, B., & Leeuwis, C. (2012). Anchoring of innovations: Assessing Dutch efforts to harvest energy from glasshouses. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 5, 1–18.

European Environment Agency. (2023). Agriculture and food system. Recuperado de <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/agriculture-and-food?activeTab=fa515f0c-9ab0-493c-b4cd-58a32dfaae0a>

Eurostat. (2020). Farms and farmland in the European Union - statistics. Recuperado de [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Farms\\_and\\_farmland\\_in\\_the\\_European\\_Union\\_-\\_statistics#Farms\\_in\\_2020](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Farms_and_farmland_in_the_European_Union_-_statistics#Farms_in_2020)

Eurostat. (2023). Key figures on the European food chain – 2023 edition. Recuperado de <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-key-figures/w/ks-fk-23-001>

Eurostat. (2023). Performance of the agricultural sector. Recuperado de [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Performance\\_of\\_the\\_agricultural\\_sector#Value\\_of\\_agricultural\\_output](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Performance_of_the_agricultural_sector#Value_of_agricultural_output)

Fagioli, F. F., Rocchi, L., Paolotti, L., Slowinski, R., & Boggia, A. (2017). From the farm to the agrifood system: A multiple criteria framework to evaluate multi-functional value. *Ecological Indicators*, 79, 91-102.

FAO. (2020). Land use in agriculture by the numbers. Recuperado de <https://www.fao.org/sustainability/news/detail/en/c/1274219/>

Farla, J., Markard, J., Raven, R., & Coenen, L. (2012). Sustainability transitions in the making: A closer look at actors, strategies and resources. *Technological Forecasting & Social Change*, 79, 991–998.

Ferreira C.S.S.; Seifollahi-Aghmiuni S.; Destouni G.; Ghajarnia N.; Kalantari Z. (2022). Soil degradation in European Mediterranean region: Processes, status and consequences". *Science of the Total Environment* 805:150106.

Fontaine S.; Abbadie L.; Aubert M.; Barot S.; Bloor J.M.G.; Derrien D.; Duchene O.; Gross N.; Henneron L.; Le Roux X.; Loeuille N.; Michel J.; Recous S.; Wipf D.; Alvarez G. (2023). "Plant-soil synchrony in nutrient cycles: Learning from ecosystems to design sustainable agrosystems". *Glob Change Biol.*:e17034

Frantzeskaki, N., Dumitru, A., Anguelovski, I., Avelino, F., Bachl M., Best B., Binder C., Barnes J., Carrus G., Egermann M., Haxeltine A., Moore M-L., Mira R.G., Loorbach D., Uzzell D., Omann I., Olsson P., Silvestri G., Stedman R., Wittmayer J., Durrant R., & Rauschmayer F. (2016). Elucidating the changing roles of civil society in urban sustainability transitions. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 22, 41–50.

Geels, F. W. (2019). Socio-technical transitions to sustainability: a review of criticisms and elaborations of the Multi-Level Perspective. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2019.06.009>

Giagnocavo, C., de Cara-García, M., González, M., Juan, M., Marín-Guirao, J. I., Mehrabi, S., Rodríguez, E., van der Blom, J., & Crisol-Martínez, E. (2022). Reconnecting farmers with nature through agroecological transitions: Interacting niches and experimentation and the role of agricultural knowledge and innovation systems. *Agriculture*, 12(2), 137.

<https://doi.org/10.3390/agriculture12020137>

Goyal, N., & Howlett, M. (2020). Who learns what in sustainability transitions? *Environmental Innovation and Societal Transitions* 34, 311–321 <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.09.002>

Guillermo Moreno Ortega (2022). Manejo del estrés hídrico en aguacate: Efectos en la productividad y en el control de la podredumbre blanca radicular. Tesis doctoral, FACULTAD DE CIENCIAS PROGRAMA DE DOCTORADO DE BIOTECNOLOGÍA AVANZADA. Málaga, Universidad de Málaga.

Hackfort, S.(2023). Unlocking sustainability? The power of corporate lock-ins and how they shape digital agriculture in Germany. *Journal of Rural Studies*, 101(103065). <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2023.103065>.

Hargreaves, T., Haxeltine, A., Longhurst, N., & Seyfang, G. (2011). Sustainability transitions from the bottom-up: Civil society, the multi-level perspective and practice theory. CSERGE Working Paper, No. 2011-01, University of East Anglia, The Centre for Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE), Norwich.

Hermans, F., van Apeldoorn, D., Stuiver, M., & Kok, K. (2013). Niches and networks: Explaining network evolution through niche formation processes. *Research Policy*, 42, 613–623.

Herrero Velasco J.M. (2021). Marco regulatorio de la cadena alimentaria en España". *Distribución y Consumo* - VOL 1.

Hölscher, K., Wittmayer, J.M., Olfert, A., Hirschnitz-Garbers, M., Walther, J., & Schiller, G. (2023). Creating actionable knowledge one step at a time: an analytical framework for tracing

systems and agency in niche innovation pathways. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 46, 100682. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2022.11.007>

Ingram, J. (2010). Technical and social dimensions of farmer learning: an analysis of the emergence of reduced tillage systems in England. *Journal of Sustainable Agriculture*, 34(2), 183–201.

Ingram, J. (2015). Framing niche-regime linkage as adaptation: An analysis of learning and innovation networks for sustainable agriculture across Europe. *Journal of Rural Studies*, 40, 59–75.

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.

IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001

Jägermeyr, J., Müller, C., Ruane, A. C., et al. (2021). Climate impacts on global agriculture emerge earlier in new generation of climate and crop models. *Nature Food*, 2, 873–885. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00400-y>

Jørgensen, U. (2012). Mapping and navigating transitions—The multi-level perspective compared with arenas of development. *Research Policy*, 41, 996–1010.

Kahn, M. (2019). Long-term macroeconomic effects of Climate Change: A cross-country analysis.

Kaufmann, L., Mayer, A., Matej, S., Kalt, G., Lauk, C., Theurl, M. C., & Erb, K.-H. (2022). Regional self-sufficiency: A multidimensional analysis relating agricultural production and consumption in the European Union. *Sustainable Production and Consumption*, 34, 12-25.

Keller, M., Sahakian, M., & Francis Hirt, L. (2022). Connecting the multi-level-perspective and social practice approach for sustainable transitions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 44, 14–28. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2022.05.004>

Klerkx, L., Aarts, N., & Leeuwis, C. (2010). Adaptive management in agricultural innovation systems: The interactions between innovation networks and their environment. *Agricultural Systems*, 103, 390–400. doi:10.1016/j.agsy.2010.03.012

Köhler, J., Geels, F. W., Kern, F., Markard, J., Wieczorek, A., Alkemade, F., Avelino, F., Bergek, A., Boons, F., Fünfschilling, L., Hess, D., Holtz, G., Hyysalo, S., Jenkins, K., Kivimaa, P., Martiskainen, M., McMeekin, A., Mühlemeier, M. S., Nykvist, B., Onsongo, E., Pelu, B., Raven, R., Rohrer, H., Sandén, B., Schot, J., Sovacool, B., Turnheim, B., Welch, D., & Wells, P. (2018). An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.01.004>

Laakso S., Aro R., Heiskanen E., & Kaljonen M. (2021) Reconfigurations in sustainability transitions: a systematic and critical review. *Sustainability: Science Practice and Policy*, 17(1),15-31, DOI:10-1080/15487733/2020/1836921

Liu, Q., Sun, X., Wu, W., Liu, Z., Fang, G., & Yang, P. (2022). Agroecosystem services: A review of concepts, indicators, assessment methods and future research perspectives. *Ecological Indicators*, 142, 109218.

Lynch, J., Cain, M., Frame, D., & Pierrehumbert, R. (2021). Agriculture's contribution to climate change and role in mitigation is distinct from predominantly fossil CO<sub>2</sub>-emitting sectors. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.518039>

Lindenberg, S. (2017). The dependence of human cognitive and motivational processes on institutional systems. In *Social Dilemmas, Institutions and the Evolution of Cooperation* (pp. 85-106). Berlin: De Gruyter Oldenbourg.

Lopolito, A., Falcone, P.M., & Sica, E. (2022). The role of proximity in sustainability transitions: A technological niche evolution analysis. *Research Policy*, 51, 104464.

Magrini, M-B., Anton, M., Chardigny, J-M., Duc, G., Duru, M., Jeuffroy, M-H., Meynard, J-M., Micard, V., & Walrand, S. (2018). Pulses for Sustainability: Breaking Agriculture and Food Sectors Out of Lock-In. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 2, 64.

Malhi, G. S., Kaur, M., & Kaushik, P. (2021). Impact of Climate Change on Agriculture and Its Mitigation Strategies: A Review. *Sustainability*, 13(3), 1318; <https://doi.org/10.3390/su13031318>

Marx, W., Haunschild, R., Bronmann, L. (2022). Heat waves: a hot topic in climate change research. *Theoretical and Applied Climatology*, <https://doi.org/10.1007/s00704-021-03758-y>.

Melchior, I.C., & Newig, J. (2021). Governing Transitions towards Sustainable Agriculture—Taking Stock of an Emerging Field of Research. *Sustainability*, 13, 528.

Metelerkamp L., Biggs R., Drimie S. (2020) Learning for transitions: a niche perspective. *Ecology and Society*, 25(1),14 <https://doi.org/10-5751/ES-11326-250114>

Meynard, J-M., Charrier F., Fares M', Le Bail M-B.Magrinia, A.Chaudier A.Messéan A. (2018). Socio-technical lock-in hinders crop diversification in France. *Agronomy for Sustainable Development*, 38(54).

Montalvo, C. (2008). General wisdom concerning the factors affecting the adoption of cleaner technologies: a survey 1990–2007. *Journal of Cleaner Production*, 16(1), Supplement 1, S7-S13.

Moradi, A., & Vagnoni, E. (2018). A multi-level perspective analysis of urban mobility system dynamics: What are the future transition pathways? *Technological Forecasting & Social Change*, 126, 231–243.

Moragues-Faus A.; Sonnino R.; Marsden T. (2017)."Exploring european food system vulnerabilities: towards integrated food security governance". *Environmental Science and Policy* 75:184-215.

Morel, K., Revoyron, E., San Cristobal, M., & Baret, P. V. (2020). Innovating within or outside dominant food systems? Different challenges for contrasting crop diversification strategies in Europe. *PLoS ONE*, 15(3), e0229910.

Mowlds S. (2023)."The EU's farm to fork strategy: missing links for transformation". *Acta Innovations* 36:17-30

Naser, M. M. (2012). Climate Change, Environmental Degradation, and Migration: A Complex Nexus. *William & Mary Environmental Law and Policy Review*, 36(3), Article 4.

Nelson, G. C., Rosegrant, M. W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., ... & Lee, D. (2009). Climate change: Impact on agriculture and costs of adaptation (Vol. 21). *International Food Policy Research Institute*.

O'Donoghue, T.; Minasny, B.; McBratney, A. Regenerative Agriculture and its potential to improve farmscape function. *Sustainability* 2022, 14, 5815 <https://doi.org/10.3390/su14105815>

Oberc B.P., & Arroyo Schnell A. (2020). Approaches to sustainable agriculture: Exploring the pathways towards the future of farming. Brussels: IUCN EURO.

Ortiz-Bobea, A., Ault, T. R., Carrillo, C. M., et al. (2021). Anthropogenic climate change has slowed global agricultural productivity growth. *Nature Climate Change*, 11, 306–312. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01000-1>

Papachristos, G. (2018) A mechanism-based transition research methodology: Bridging analytical approaches? *Futures*, 98, 57–71 <https://doi.org/10-1016/j.futures-2018-02-006>

Pesch, U. (2015). Tracing discursive space: Agency and change in sustainability transitions. *Technological Forecasting & Social Change*, 90, 379–388.

Plumecocq, G., Debril, T., Duru, M., Magrini, M-B., Sarthou, J., & Therond, O. (2018). The plurality of values in sustainable agriculture models: diverse lock-in and coevolution patterns. *Ecology and Society*, 23(1), 21.

Preiss, M., Vogt, J. H.-M., Dreher, C., Schreiner, M. (2022). Trends Shaping Western European Agrifood System of the Future. *Sustainability*, 14, 13976. <https://doi.org/10.3390/su142113976>

Raven, Rob, & Van den Bosch, Suzanne & Weterings, Rob. (2007). Strategic Niche Management and Transition Experiments. From analytical tool to a competence kit for practitioners. *Journal of Applied Mechanics-transactions of The Asme - J APPL MECH*.

Ravena, R., Schot, J., & Berkhout, F. (2012). Space and scale in socio-technical transitions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 4, 63–78.

Rigaud, K., de Sherbinin, A., Jones, B., Bergmann, J., Clement, V., Ober, K., Schewe, J., Adamo, S., McCusker, B., Heuser, S., & Midgley, A. (2018). Groundswell: Preparing for Internal Climate Migration. The World Bank. [https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29461\[1\]](https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29461[1])

Ripple, W. J., Wolf, C., Newsome, T. M., Galetti, M., Alamgir, M., Crist, E., Mahmoud, M. I., Laurance, W. F., & 15,364 scientist signatories from 184 countries. (2017). World Scientists' Warning to Humanity: A Second Notice. *BioScience*, 67(12), 1026–1028. <https://doi.org/10.1093/biosci/bix125>

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin III, F. S., Lambin, E., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., de Wit, C. A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., ... & Karlberg, L. (2009). Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. *Ecology and Society*, 14(2), 32. <https://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>

Rodrigo-Comino, J. et al. (2022). Sostenibilidad de los cultivos subtropicales... *Cuadernos Geográficos*, 61(1), 150-167.

Roep, D., Van Der Ploeg, J.D., & Wiskerke, J.S. (2003). Managing technical-institutional design processes: some strategic lessons from environmental co-operatives in the Netherlands. *NJAS-Wageningen journal of life sciences*, 51(1-2), 195-217.

Rossi, A., Bui, S., & Marsden T. (2019). Redefining power relations in agrifood systems. *Journal of Rural Studies*, 68(147–158).

Rossing, W.A.H., Albicette, M.M., Aguerre,V., Leoni,C., Ruggia,A., & Dogliotti,S. (2021). Crafting actionable knowledge on ecological intensification: Lessons from co-innovation approaches in Uruguay and Europe. *Agricultural Systems* 190, 103103.

Ruddiman, W. F., He, F., Vavrus, S. J., & Kutzbach, J. E. (2020). The early anthropogenic hypothesis: A review. *Quaternary Science Reviews*, 240, 106386.

Ruggerio C.A. (2021). Sustainability and sustainable development: a review of principles and definitions. *Science of the Total Environment* 786:147481.

Santiago, E. (2023). Contra del mito del colapso ecológico.

Seyfang G., Hielscher S., Hargreaves T., Martiskainen M., Smith A. (2014) A grassroots sustainable energy niche? Reflections on community energy in the UK Environmental. *Innovation and Societal Transitions*,13, 21–44 <http://dx.doi.org/10-1016/j.eist-2014-04-004>

Slimi, C., Prost, M., Cerf, M., & Prost, L. (2021). Exchanges among farmers' collectives in support of sustainable agriculture: From review to reconceptualization. *Journal of Rural Studies*, 83, 268–278.

Smink, M., Negro, S.O., Niesten, E., & Hekkert, M.P. (2015). How mismatching institutional logics hinder niche–regime interaction and how boundary spanners intervene. *Technological Forecasting & Social Change*, 100, 225–237.

Smith, A., Voß, J.-P., & Grin, J. (2010). Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges? *Research Policy*, 39, 435–448. doi:10.1016/j.respol.2010.01.023

Smitha, A., & Raven, R. (2012). What is protective space? Reconsidering niches in transitions to sustainability. *Research Policy*, 41, 1025–1036.

Sneddon, J., Soutar, G., & Mazzarol, T. (2011). Modelling the faddish, fashionable and efficient diffusion of agricultural technologies: A case study of the diffusion of wool testing technology in Australia. *Technological Forecasting and Social Change*, 78(3), 468-480.

Titonell P. (2014). "Ecological intensification of agriculture - sustainable by nature". *Current Opinion in Environmental Sustainability* 8:53-61

Lars Coenen, Paul Benneworth, Bernhard Truffer. (2012). Toward a spatial perspective on sustainability transitions. *Research Policy* 41, 968–979.

Turnheim, B., Asquith, M., & Geels F.W. (2020). Making sustainability transitions research policy-relevant: Challenges at the science-policy interface. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 34, 116–120 <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.12.009>

Turnheim, B., Berkhout, F., Geels, F.W., Hof, A., McMeekin, A., Nykvist, B., & van Vuuren, D.P. (2015). Evaluating sustainability transitions pathways: Bridging analytical approaches to address governance challenges. *Global Environmental Change*, 35, 239–253.

Ulian, T., Diazgranados, M., Pironon, S., Padulosi, S., Liu, U., Davies, L., ... Mattana, E. (2020). Unlocking plant resources to support food security and promote sustainable agriculture. *Plants, People, Planet*, 2, 421-445.

Upadhary, A. (2019). An Analysis of Agroecosystem and its management. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR)*, 6(2).

Vähäkari N., Lauttamäki V., Tapio P., Ahvenainen M., Assmuth T., Lyytimäki J., Vehmas J. (2020) The future in sustainability transitions - Interlinkages between the multi-level perspective and futures studies. *Futures*, 123, 102597 <https://doi.org/10-1016/j.futures-2020-102597>

van Rijnsoever F.J., Leendertse J. (2020) A practical tool for analyzing socio-technical transitions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 37, 225–237 <https://doi.org/10-1016/j.eist-2020-08-004>

Vila-Traver J., Aguilera E., Infante-Amate J., & González de Molina M. (2021). Climate Change and industrialization as the main drivers of Spanish agricultural water stress. *Science of the Total Environment* 760:143399.

Weituschat, C.S., Pascucci, S., Matera V.C., Tamas P., Jong R., & Trienekens J. (2022). Goal frameds and sustainability transitions: how cognitive lock-ins can impede crop diversification. *Sustainability Science* 17:2203-2219.

Wezel A.; Goette J.; Lagneaux E.; Passuello G.; Reisman E.; Rodier C.; Turpin G. (2018). "Agroecology in Europe: Research education collective action networks and alternative food systems". *Sustainability* 10:1214; doi:10.3390/su10041214

Wezel, A., Goris, M., Bruil, J., Félix, G.F., Peeters, A., Bàrberi, P., Bellon, S., & Migliorini, P. (2018). Challenges and Action Points to Amplify Agroecology in Europe. *Sustainability*, 10, 1598; doi:10.3390/su10051598.