



Región de Murcia
Consejería de Empresa, Empleo,
Universidades y Portavocía

2023

IMPACTO DE LAS COOPERATIVAS
AGROALIMENTARIAS EN LA ADOPCIÓN DE PRÁCTICAS
DE CULTIVO SOSTENIBLES. UN ANÁLISIS PARA EL
CASO DE LA REGIÓN DE MURCIA



**IMPACTO DE LAS COOPERATIVAS
AGROALIMENTARIAS EN LA ADOPCIÓN DE
PRÁCTICAS DE CULTIVO SOSTENIBLES. UN ANÁLISIS
PARA EL CASO DE LA REGIÓN DE MURCIA**

Este trabajo está subvencionado por la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia,
Consejería de Empresa, Empleo, Universidades y Portavocía, Dirección General de
Economía Social y Trabajo Autónomo

Autores:

Narciso Arcas Lario

Jorge Luís Sánchez Navarro

Francisco Alcón Provencio

Dep. Economía de la Empresa

Área de Economía, Sociología y Política Agraria

Universidad Politécnica de Cartagena

La visión expresada en este informe es la de los investigadores y no
necesariamente refleja la posición oficial de FECAMUR

ÍNDICE

1. Introducción y objetivos	3
2. El desarrollo sostenible.....	5
2.1. Origen y evolución del concepto de desarrollo sostenible.....	5
2.2. La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible	7
2.3. El desarrollo sostenible y los ODS en la agenda política de la Unión Europea. El Pacto Verde Europeo	7
3. La agricultura sostenible: contribución de las cooperativas agroalimentarias	9
3.1. El desarrollo sostenible en la agenda de la política agraria de la Unión Europea	10
3.1.1. La estrategia de la granja a la mesa	10
3.1.2. La estrategia sobre diversidad.....	11
3.1.3. La Política Agrícola Común	12
3.2. La agricultura sostenible.....	14
3.3. Respuesta de las cooperativas agroalimentarias a los retos de los productores agrarios relacionados con la agricultura sostenible	17
4. Prácticas agrícolas sostenibles.....	21
4.1. Caracterización de las prácticas de cultivo sostenibles.....	21
4.1.1. Riego deficitario controlado (RDC) (según sensores).....	22
4.1.2. Diversificación de cultivos	23
4.1.3. Control biológico de plagas	23
4.1.4. Fertilización orgánica.....	24
4.1.5. Incorporación de restos de cultivo.....	24
4.1.6. Dejar un 5% de la superficie sin cultivar	24
4.1.7. Establecimiento de setos perimetrales	25
4.2. Caracterización de los indicadores de servicios, contraservicios e impactos de los cultivos.....	25
5. Metodología de la investigación.....	29
5.1. Población y recogida de la información.....	29

5.2. Escalas de medida y características de la muestra	29
5.3. Modelo empírico	33
6. Resultados.....	38
6.1. Estimación de la probabilidad de ser socio de una cooperativa agroalimentaria	39
6.2. Estimación del impacto de las cooperativas agroalimentarias en la adopción de prácticas agrícolas sostenibles	40
7. Plan de actuación de las cooperativas para favorecer la adopción de prácticas de cultivo sostenibles por sus socios	42
8. Conclusiones.....	44
Bibliografía.....	45

TABLAS

Tabla 1. Evolución del concepto de desarrollo sostenible: enfoques y dimensiones	6
Tabla 2. Acontecimientos de la agenda política de la Unión Europea relacionados con el desarrollo sostenible	8
Tabla 3. Eco-regímenes	14
Tabla 4. Caracterización de los indicadores de servicios y contraservicios de los principales cultivos de la Región de Murcia (valor medio ponderado por superficie)...	26
Tabla 5. Variación porcentual de los indicadores de servicios, contraservicios e impactos de los cultivos de la Región de Murcia derivados de la adopción de prácticas de cultivo, respecto de la agricultura convencional (valor medio ponderado por superficie).....	28
Tabla 6. Definición y medición de las variables	30
Tabla 7. Distribución de las encuestas a productores agrarios por zona geográfica	31
Tabla 8. Características de la muestra	32
Tabla 9. Características observables de la muestra por condición de socio	36
Tabla 10. Resultados del modelo Probit.....	40
Tabla 11. Resultados de la estimación mediante PSM.....	42

FIGURAS

Figura 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	7
Figura 2. Acciones clave de la hoja de ruta del Pacto Verde	9
Figura 3. Resultados del modelo Probit.....	41

1. Introducción y objetivos

El desarrollo sostenible, definido como “aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas” (Asamblea General de las Naciones Unidas, 1987), ha ido adquiriendo cada vez mayor importancia tanto en el debate político como en la esfera empresarial y académica. Buena prueba de ello es que, en 2015, la Asamblea de las Naciones Unidas aprobó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que incluye los denominados Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y, en 2020, la Comisión Europea aprueba el denominado Pacto Verde Europeo, considerado como la hoja de ruta de la Unión Europea para alcanzar los ODS.

La Agenda 2030 considera la actividad agraria como clave para el desarrollo sostenible en la medida que esta actividad, desarrollada de manera sostenible, debe responder al crecimiento de la demanda de alimentos y, al mismo tiempo, promover ecosistemas saludables y apoyar la gestión sostenible de la tierra, del agua y de los recursos naturales, de forma que no comprometa la presente y futura capacidad de producción del planeta (Gómez-Limón y Reig-Martínez, 2013). De aquí que el Pacto Verde Europeo incluya, entre sus ocho acciones clave, dos con gran influencia en el sector agroalimentario, las conocidas como “Estrategia de la granja a la mesa”, y la “Estrategia sobre biodiversidad”, y que la nueva Política Agrícola Común potencie los aspectos relacionados con la sostenibilidad, en línea con los objetivos de ambas estrategias.

La agricultura es una actividad productiva con un marcado carácter multifuncional. Más allá de la provisión de alimentos, proporciona otros bienes y servicios susceptibles de ser intercambiados en el mercado (forraje, fibra, biocombustibles...) y otros de no mercado (sociales y ambientales) que tienen el carácter de externalidades (positivas o negativas) o de bienes públicos. Así, por ejemplo, favorece la regulación climática y el secuestro de carbono, proporciona un entorno para actividades de ocio y turismo, y favorece la biodiversidad. Sin embargo, junto a estas contribuciones positivas de la agricultura al bienestar de la sociedad, también aparecen efectos negativos. Entre otros, la actividad agrícola es responsable de, aproximadamente, el 70% del consumo de los recursos hídricos a nivel mundial, una presión que es especialmente reseñable en entornos semiáridos, como es el caso de la Región de Murcia.

Las prácticas de cultivo, entendidas como el manejo del ecosistema agrario, son clave para llevar a cabo una agricultura sostenible que ayude a mitigar los efectos negativos de la actividad agraria y que contribuya al desarrollo sostenible. Así, prácticas de cultivo como el establecimiento de cubiertas vegetales, y su consiguiente abonado verde, permiten aumentar el contenido de carbón orgánico del suelo y reducir la erosión, incrementando, además, su fertilidad.

La apuesta por una agricultura sostenible de manera integral, es decir, económica, social y ambiental, y adaptada a las nuevas condiciones del cambio climático, requiere de la adopción por parte de los agricultores de prácticas de cultivo sostenibles que maximicen el bienestar del conjunto de la sociedad. La adopción de estas prácticas por los agricultores se ve dificultada, en muchos casos, por la escasez de conocimientos que tienen y el reducido tamaño de sus explotaciones. Por ello, su incorporación en cooperativas agroalimentarias se plantea como una alternativa que tienen a su alcance para superar esta dificultad. Estas organizaciones, a través de los servicios de información, formación, asesoramiento, suministro de insumos... pueden dar a conocer a sus socios las prácticas agrícolas sostenibles y facilitarles su adopción de forma eficiente, actuando como motor de cambio en favor de la sostenibilidad de la agricultura.

Precisamente, profundizar en el papel que las cooperativas agroalimentarias juegan para que los agricultores adopten prácticas de cultivo sostenibles, enfocadas a la obtención de producciones que maximicen el bienestar social, será la finalidad principal del trabajo de investigación que se plantea. En definitiva, se pretende dar respuesta a la pregunta: ¿favorecen las cooperativas agroalimentarias de la Región de Murcia la adopción de prácticas de cultivo sostenibles por los agricultores? Para ello, los objetivos de este trabajo son:

1. Evaluar la contribución de las cooperativas agroalimentarias a la adopción de prácticas de cultivo sostenibles por parte de sus socios.
2. Diseñar un plan de actuación de las cooperativas para favorecer la adopción de prácticas de cultivo sostenibles por sus socios.

Para lograr estos objetivos, a continuación, se aborda el desarrollo sostenible, la agricultura sostenible y la contribución que las cooperativas realizan a ella. Posteriormente se expone la metodología seguida y los resultados del estudio empírico dirigido a evaluar la contribución de las cooperativas agroalimentarias a la adopción de

prácticas de cultivo sostenibles por parte de sus socios. El trabajo continúa con una propuesta de plan de actuación de las cooperativas para favorecer la adopción, por los agricultores, de prácticas de cultivo sostenibles, y finaliza con sus principales conclusiones.

2. El desarrollo sostenible

En este epígrafe se aborda el concepto de desarrollo sostenible y sus implicaciones. Para ello, en primer lugar, se analiza su origen y evolución. A continuación, se introducen las aportaciones de la Agenda 2030 y los denominados Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Por último, se expone la forma como el desarrollo sostenible y los ODS se han ido incorporando en la agenda política de la Unión Europea (UE).

2.1. Origen y evolución del concepto de desarrollo sostenible

El origen del concepto de desarrollo sostenible aparece vinculado al daño medioambiental causado por la actividad humana (Asamblea General de las Naciones Unidas, 1968) y su definición se ha ido construyendo a lo largo del tiempo, en paralelo al deterioro del planeta y las preocupaciones de las personas por el mismo (García, 2012).

El punto de partida se puede situar en la Resolución 1346 (XLV), de julio de 1968, de la Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU). En ella, por primera vez, quedó patente la inquietud por el deterioro del medioambiente, indicando que existe un “deterioro constante y acelerado de la calidad del medio humano causado por factores como la contaminación del aire y las aguas, los efectos de los biocidas, los desechos y el ruido”. Con base en este pronunciamiento, se puede concluir que, en sus inicios, la preocupación por un desarrollo sostenible tiene una clara dimensión medioambiental.

Posteriormente, se han ido sucediendo diversos pronunciamientos sobre el desarrollo sostenible por parte de la ONU (Tabla 1), destacando el denominado “Informe Brundtland”, presentado en 1987 por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). En él aparece definido el desarrollo sostenible, por primera vez, como aquel “que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades [...] y extiende a todos la oportunidad de satisfacer sus aspiraciones a una vida mejor [...] sin

poner en peligro los sistemas naturales que sostienen la vida en la Tierra: la atmósfera, las aguas, los suelos y los seres vivos” (Asamblea General de las Naciones Unidas (1987).

Tabla 1. Evolución del concepto de desarrollo sostenible: enfoques y dimensiones

Conferencias e informes sobre el medio ambiente	Enfoques	Dimensiones
Resolución 1346 (XLV) de la Asamblea General de las Naciones Unidas. 1968	Ambientalista Antropocéntrico	Medioambiental
Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. Estocolmo. 1972	Ambientalista Antropocéntrico	Medioambiental Económica
Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Informe Brundtland) 1987	Holístico	Medioambiental Económica Social
Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo y El programa 21) Río de Janeiro. 1992	Holístico	Medioambiental Económica Social
Plan para la Ulterior Ejecución del Programa 21. Nueva York. 1997	Holístico	Medioambiental Económica Social

Fuente: Web de las Naciones Unidas de México.

En esta primera definición de desarrollo sostenible se pueden identificar dos ideas fundamentales. La primera, relacionada con las necesidades de los seres humanos que se deben satisfacer, y la segunda con las limitaciones del planeta, impuestas por el medio ambiente y los recursos. Además, el propio informe argumenta que el “desarrollo sostenible requiere el crecimiento económico en los lugares donde no se satisfacen esas necesidades”. De esta forma, el informe Brundtland adopta una visión transversal del desarrollo sostenible que engloba aspectos medioambientales, económicos y sociales.

A partir de los pronunciamientos que la ONU ha hecho sobre el desarrollo sostenible, desde su Asamblea General, en 1968, hasta la celebrada en 1997, en Nueva York (Tabla 1), se puede concluir que el desarrollo sostenible se refiere a aquel que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas. Además, debe integrar tres dimensiones: económica, medioambiental y social, que responden a la existencia de necesidades relacionadas con el crecimiento económico, a la vez que se conservan los recursos naturales y el medio ambiente y se consigue una justicia y equidad social.

2.2. La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) complementan los 8 objetivos, denominados Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), que los 189 países de la ONU acordaron, en el año 2000, conseguir para el año 2015 con la finalidad de acabar con la pobreza, preservar el planeta y garantizar la paz y prosperidad a todas las personas.

Advertida la necesidad de avanzar para alcanzar los ODM, en 2015 tuvo lugar una cumbre en Nueva York que involucró a los 193 estados miembros de la ONU y que culminó con la aprobación por su Asamblea General del documento titulado: “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, también conocido como la Agenda 2030. Esta Agenda se configura como un “plan de acción a favor de las personas, del planeta y de la prosperidad”, con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (Figura 1) y 169 metas “de carácter integrado e indivisible que conjugan las tres dimensiones del desarrollo sostenible: económica, social y ambiental” (Asamblea General de las Naciones Unidas, 2015).

Figura 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible



Fuente: Web de las Naciones Unidas de México.

2.3. El desarrollo sostenible y los ODS en la agenda política de la Unión Europea. El Pacto Verde Europeo

La Unión Europea (UE), tras la firma de los acuerdos de la Conferencia de Rio de 1992, ha considerado el desarrollo sostenible como un elemento clave de su agenda política,

incorporándolo de forma progresiva en los debates y documentos de sus diferentes órganos (Parlamento, Consejo y Comisión), y convirtiéndose en uno de los principios fundamentales que han inspirado sus políticas económicas y sociales (Tabla 2).

Tabla 2. Acontecimientos de la agenda política de la Unión Europea relacionados con el desarrollo sostenible

Año	Acontecimiento
1997	Tratado de Ámsterdam. El desarrollo sostenible aparece como uno de los objetivos de la UE
1998	Consejo Europeo de Cardiff. Recomienda integrar el desarrollo sostenible en todas las políticas comunitarias y formular un plan estratégico para el mismo
2000	Consejo Europeo de Lisboa. Estrategia de Lisboa, considerada como un plan de desarrollo de la UE para el periodo 2000-2010
2001	Consejo Europeo de Gotemburgo. Estrategia de la Unión Europea para el Desarrollo Sostenible
2006	Consejo Europeo de Bruselas. Revisa la Estrategia de la Unión Europea para el Desarrollo Sostenible
2007	Tratado de Lisboa. El desarrollo sostenible continúa siendo uno de los objetivos de la UE
2010	Consejo Europeo. Estrategia Europa 2020, considerada como el plan de desarrollo de UE para la década 2010-2020
2019	Consejo Europeo. Agenda Estratégica de la UE para 2019-2024
2020	Comisión Europea. Estrategia Anual de Crecimiento Sostenible de 2021
2020	Consejo Europeo. Plan de Recuperación para Europa

Fuente: Elaboración propia.

El Consejo de la Unión Europea adoptó, en 2019, unas conclusiones sobre la aplicación por la UE de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. En ellas subraya la importancia que reviste el desarrollo sostenible para la UE y reitera su llamamiento a la Comisión para que elabore una estrategia global para la aplicación de la Agenda 2030 (Consejo de la Unión Europea, 2019).

Por otra parte, también en 2019, el Consejo Europeo presentó sus prioridades en la Agenda Estratégica de la Unión Europea para 2019-2024 (Unión Europea, 2019). Entre ellas figura la de “construir una Europa climáticamente neutra, ecológica, justa y social”. Estas preferencias inspiran las políticas de la Comisión Europea, de forma que entre sus seis prioridades para 2019-2024 figura el denominado “Pacto Verde Europeo”.

El Pacto Verde Europeo se configura como la hoja de ruta de la Comisión Europea para lograr que la economía de la Unión Europea sea sostenible y garantizar la consecución de los ya mencionados ODS de la Agenda 2030. De forma más concreta, pretende “trasformar la Unión Europea en una sociedad equitativa y próspera con una economía moderna, eficiente en el uso de los recursos y competitiva, en la que no existan emisiones netas de gases de efecto invernadero en 2050 y el crecimiento económico se disocie del uso de recursos” (Comisión Europea, 2019).

La hoja de ruta del Pacto Verde se estructura en ocho acciones clave (Figura 2), teniendo dos de ellas una gran influencia en el sector agroalimentario: “Lograr un sistema alimentario saludable, justo y medioambientalmente sostenible”, mediante la “Estrategia de la granja a la mesa” y la “Preservación y restablecimiento de los ecosistemas y la biodiversidad”, a través de la conocida “Estrategia sobre biodiversidad”, que se describen de forma más detallada en el siguiente epígrafe.

Figura 2. Acciones clave de la hoja de ruta del Pacto Verde



Fuente: Comisión Europea (2019).

3. La agricultura sostenible: contribución de las cooperativas agroalimentarias

En este epígrafe se describe cómo el desarrollo sostenible ha sido incorporado en la política agraria de la Unión Europea. Asimismo, profundiza en la denominada agricultura

sostenible. Por último, se aborda la respuesta de las cooperativas agroalimentarias a los retos de los productores agrarios relacionados con la agricultura sostenible

3.1. El desarrollo sostenible en la agenda de la política agraria de la Unión Europea

El desarrollo de la actividad agraria exige unas buenas condiciones ambientales que permitan a los agricultores y ganaderos aprovechar los recursos naturales para obtener productos con los que, por un lado, alimentar a la población y, por otro, obtener recursos económicos con los que sostener a sus familias y a las comunidades rurales. Por ello, las políticas agrarias, en sus distintos ámbitos (UE, nacional y regional), han ido prestando cada vez más importancia a los aspectos relacionados con la sostenibilidad, tal y como se desprende de la “Estrategia de la granja a la mesa” y de la “Estrategia sobre biodiversidad”, del Pacto Verde Europeo, así como de la Política Agrícola Común (PAC).

3.1.1. La estrategia de la granja a la mesa

La “Estrategia de la granja a la mesa” tiene por objetivo liderar la transición desde modelos de producción tradicionales; basados en un uso excesivo de recursos naturales que contaminan el medio ambiente y generan abundantes desperdicios, así como con la producción de alimentos de baja calidad que contribuyen a la obesidad y a la aparición de enfermedades; hacia modelos más sostenibles (Comisión Europea, 2019). Se trata de buscar modelos de producción que armonicen el sistema alimentario con las necesidades actuales del planeta, a la vez que satisfagan las nuevas demandas de los consumidores de alimentos sanos y producidos en sistemas agrarios respetuosos con el medio ambiente.

Además del objetivo general comentado anteriormente, la “Estrategia de la granja a la mesa” propone los siguientes objetivos cuantitativos comunes a la “Estrategia sobre biodiversidad” y que deberán ser satisfechos para el año 2030: a) reducir un 50% el uso de los plaguicidas químicos y un 50% el uso de los plaguicidas más peligrosos; b) reducir las pérdidas de nutrientes, al menos, un 50% sin deteriorar la fertilidad del suelo, lo que reducirá el uso de fertilizantes, al menos, un 20%; c) reducir un 50% las ventas de antimicrobianos para animales de granja y acuicultura; y d) conseguir que, al menos, un 25% de las tierras agrícolas de la Unión Europea se dediquen a la agricultura ecológica y que se incremente significativamente la acuicultura ecológica (Comisión Europea, 2020a).

Para abordar los objetivos anteriores, la “Estrategia de la granja a la mesa” establece un plan de acción con 27 medidas que deben adoptarse desde 2020 hasta 2024. Estas medidas se pueden agrupar en seis acciones (Comisión Europea, 2020b):

1. Garantizar una producción alimentaria sostenible.
2. Garantizar la seguridad alimentaria.
3. Estimular prácticas sostenibles de la industria alimentaria, el comercio minorista, la hostelería y los servicios alimentarios.
4. Promover el consumo sostenible de alimentos y facilitar la transición a dietas saludables y sostenibles.
5. Reducir la pérdida y el desperdicio de alimentos. Entre otras acciones, se pretende hacer una revisión de las indicaciones de fechas (de caducidad y de consumo preferente) de los alimentos.
6. Luchar contra el fraude alimentario a lo largo de la cadena de suministro de alimentos.

3.1.2. La estrategia sobre diversidad

La “Estrategia sobre biodiversidad” surge con el objetivo de proteger y recuperar la biodiversidad y el buen funcionamiento de los ecosistemas, considerado como condición necesaria para reforzar la resiliencia de la humanidad y prevenir la aparición y propagación de enfermedades en el futuro (Kerstin, 2020). También destaca, entre sus premisas, la importancia de invertir en la protección y la recuperación de la naturaleza para la recuperación económica de Europa tras la crisis ocasionada por el Covid-19 (Comisión Europea, 2020c). Además, comparte los ya comentados objetivos cuantitativos de la “Estrategia de la granja a la mesa” y añade a los anteriores dos objetivos relacionados directamente con la Política Agrícola Común (PAC): a) invertir la tendencia a la disminución de los polinizadores, y b) conseguir que, al menos, el 10% de la superficie agrícola contenga elementos de paisaje de alta diversidad como los márgenes multifuncionales, muros, terrazas, charcas...

Para abordar los objetivos comentados, la “Estrategia sobre biodiversidad” propone realizar una serie de acciones que se estructuran en los cuatro siguientes pilares (Kerstin, 2020):

1. Proteger la naturaleza.
2. Poner en marcha un plan de recuperación de la naturaleza de la Unión Europea.
3. Introducir medidas que hagan posible el necesario cambio.
4. Introducir medidas para hacer frente al desafío mundial de la biodiversidad.

3.1.3. La Política Agrícola Común

La Política Agraria Común (PAC) nace en 1962 con el objetivo de garantizar el suministro de alimentos a todos los ciudadanos de la Unión Europea y conseguir un nivel de vida digno para sus productores agrarios. Desde entonces, la PAC ha ido evolucionado para mejorar la situación del sector agroalimentario en la Unión Europea, en respuesta a los cambios económicos y a las exigencias de los ciudadanos, prestando cada vez mayor atención a la protección del medioambiente y el clima.

Así “La nueva PAC” o “La PAC Post-2020” potencia los aspectos relacionados con la sostenibilidad para impulsar un sector agrícola sostenible y competitivo que contribuya significativamente al Pacto Verde Europeo, en el marco de la estrategia “De la granja a la mesa” y “Sobre biodiversidad”. Esta nueva reforma de la PAC es en la actualidad un tema de trascendental importancia. Por ello, a continuación, se describen los aspectos más relevantes que pretende conseguir (MAPA, 2021a):

- Mantener un apoyo a la renta de las explotaciones que facilite su viabilidad y resiliencia.
- Un mayor nivel de ambición en cuanto al medio ambiente y la acción por el clima, contribuyendo a los objetivos del Pacto Verde Europeo (reducción del uso de pesticidas de síntesis químicos, de fertilizantes y antimicrobianos, aumentar la superficie de agricultura ecológica, proteger y recuperar la biodiversidad y ampliar la banda ancha en las zonas rurales y remotas).
- Un trato más equitativo mediante una mejor orientación de las ayudas hacia las pequeñas y medianas explotaciones familiares.

- La puesta en funcionamiento de un amplio conjunto de medidas para aumentar la renta de mercado (inversiones, innovación, formación y asesoramiento), así como un esfuerzo decidido por facilitar la incorporación de jóvenes y la reducción de la brecha de género en el sector.

Para ello, la nueva reforma incide sobre la “condicionalidad reforzada” y, por tanto, sobre las “Normas de Buenas Condiciones Agrarias y Medioambientales (BCAM)” y los “Requisitos Legales de Gestión (RLG)” que los productores agrarios deberán de cumplir para acceder a las ayudas desacopladas (ayuda básica a la renta para la sostenibilidad), herederas del actual pago básico. Como respuesta al reto ambiental y climático al que la actividad agraria debe contribuir, esta condicionalidad reforzada es más exigente que la actual. Así, cada estado miembro deberá explicar en su “Plan Estratégico” cómo se aplicará la condicionalidad y cómo esta ayudará a la consecución de los objetivos medioambientales, dando así más capacidad de decisión a los estados miembros y posibilitando la adaptación de las normas a las características particulares de los productores agrarios.

Sin embargo, el aspecto más novedoso de la “nueva PAC” es lo que se conoce como “eco regímenes”. Se trata de pagos directos a los agricultores que apliquen uno o más eco regímenes que respondan a los objetivos medioambientales en lo que se refiere al cambio climático, al desarrollo sostenible y a la gestión sostenible de los recursos naturales, así como a la protección de la biodiversidad, los servicios ecosistémicos, los hábitats y los paisajes (MAPA, 2021b). Cada estado miembro debe decidir el número de eco regímenes que va a desarrollar, su contenido y el presupuesto que será asignado a cada uno de ellos. Aunque los eco regímenes tienen características comunes a los compromisos agroambientales y climáticos propuestos en el segundo pilar de la PAC, los requisitos establecidos en los mismos tienen que ir más allá de los establecidos por las BCAM y los RLG (condicionalidad reforzada) y, además, no podrán ser utilizados para compensar compromisos de los productores agrarios que son cubiertos con otros instrumentos con los que cuenta la PAC. En definitiva, el objetivo de estos pagos es incentivar la adopción de prácticas agrícolas beneficiosas para el clima y el medioambiente por parte de los productores agrarios mediante la compensación parcial o total de los mayores costes que ello supone (Comisión Europea, 2021).

En el caso particular de España, el Plan Estratégico de la PAC 2023-2027 propone dos eco regímenes, agricultura baja en carbono y agroecología, y siete prácticas concretas. De esta forma, se concederán pagos a los agricultores que voluntariamente los soliciten y lleven a cabo en su explotación, al menos, una práctica a elegir. Estos eco regímenes tienen dos orientaciones principales, la de lograr una agricultura con una menor huella de carbono y la de avanzar en la agroecología (Tabla 3).

Tabla 3. Eco-regímenes

Eco régimen	Objetivo principal	Prácticas
Agricultura baja en carbono	Mejorar la estructura de los suelos, reducir la erosión y la desertificación, aumentar el contenido en carbono de los mismos y reducir las emisiones	P1. Aumento de capacidad de sumidero de carbono de los pastos mediante el impulso del pastoreo extensivo P4. Agricultura de conservación: siembra directa (con gestión sostenible de insumos en regadío) P6. Práctica de cubiertas vegetales espontáneas o sembradas en cultivos leñosos P7. Práctica de cubiertas vegetales inertes en cultivos leñosos
Agroecología	Favorecer la biodiversidad asociada a espacios agrarios, los paisajes y la conservación y calidad de los recursos naturales, agua y suelo	P2. Mantenimiento y mejora de la biodiversidad mediante la siega sostenible y el establecimiento de espacios de biodiversidad en las superficies de pastos P3. Rotaciones en tierras de cultivo (con gestión sostenible de insumos en regadíos) P5. Espacios de biodiversidad en tierras de cultivo y cultivos permanentes (con gestión sostenible de insumos en regadío)

Fuente: MAPA (2021c).

3.2. La agricultura sostenible

Puesto que, de todos los sectores económicos que intervienen en el desarrollo de la humanidad, la agricultura desempeña un papel fundamental, en la medida que abastece a la población de bienes básicos para su supervivencia, como son los alimentos, se puede afirmar que la existencia de una agricultura sostenible es condición sine qua non para lograr un desarrollo verdaderamente sostenible (Conway y Barbier, 1990).

El término de agricultura sostenible es consecuencia del concepto de desarrollo sostenible y tienen su origen en el ya mencionado Informe Brundtland de 1987. En él, al igual que

sucedía para el caso del desarrollo, definido como “desarrollo duradero”, aparece por primera vez el concepto de “agricultura duradera”. Se refiere a aquella que trata de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas. Por ello, “la agricultura duradera debe tener como meta elevar no solamente la productividad y los ingresos medios, sino también la productividad y los recursos de aquellos que son más pobres [...]. No es solo una cuestión de aumentar la producción de comestibles, sino de garantizar que los pobres [...] no pasarán hambre durante periodos de escasez local de alimentos” (Asamblea General de las Naciones Unidas, 1987).

En el mencionado Informe también aparecen algunas afirmaciones sobre lo que se entiende por agricultura sostenible, entre otras, la siguiente: “la tarea de la agricultura no debe confiarse a extraer el producto biológico, sino que abarca el mantenimiento constante y la mejora de la fertilidad del suelo, [...] de las reservas piscícolas o los recursos forestales [...], el empleo de menos recursos [...] sustituir los productos químicos...” (Asamblea General de las Naciones Unidas (1987). Como se puede observar, el concepto de agricultura sostenible es muy amplio, de manera que, además de hacer referencia a la alimentación de las generaciones presentes y futuras, también se refiere a que se haga mediante la aplicación de prácticas sostenibles.

Debido a la amplitud del concepto, existen diversos pronunciamientos en el ámbito institucional y académico sobre lo que debe ser considerado como agricultura sostenible. En el institucional, la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO) sostiene que, para ser sostenible, la agricultura “debe garantizar la seguridad alimentaria mundial y al mismo tiempo promover ecosistemas saludables y apoyar la gestión sostenible de la tierra, el agua y los recursos naturales”. Además, “debe satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras de sus productos y servicios, garantizando al mismo tiempo la rentabilidad, la salud del medio ambiente y la equidad social y económica”. Por ello, para conseguir tal propósito “es imprescindible mejorar la protección ambiental, la resiliencia de los sistemas y la eficiencia en el uso de los recursos” (FAO, 2015).

En el ámbito académico, el concepto de agricultura sostenible se manifiesta como dinámico (Ikerd, 1993; Hayati, 2017; Gennari y Navarro, 2019). En muchas ocasiones aparece bajo denominaciones como agricultura: ecológica, de bajos insumos, ambientalmente sensible, biodinámica, comunitaria, extensiva, producto fresco, cría libre,

de bajos insumos, orgánica regenerativa, de uso prudente... (Strimikis y Baležentis, 2020). En la literatura se pueden encontrar más de 70 definiciones de agricultura sostenible (Strimikis y Baležentis, 2020) que reflejan diferentes valores, prioridades y objetivos para los interesados y, en muchas ocasiones, se ofrece una definición con base en los intereses particulares de quien la hace (Dunlap et al., 1992; Pretty, 1995). De aquí el debate que existe acerca de la definición de agricultura sostenible (Binder et al., 2010).

En 2017, la FAO publicó el artículo titulado: “A Literature Review on Frameworks and Methods for Measuring and Monitoring Sustainable Agriculture”, en el que aparecen 44 definiciones distintas de agricultura sostenible, recopiladas de trabajos publicados entre 1984 y 2016 (FAO, 2017). La última definición que aparece en el mencionado trabajo es la establecida por De Longe et al. (2016). Este autor define la agricultura sostenible en base a distintos niveles de prácticas que se consideran socio-ecológicamente sostenibles. Estos niveles son: mejorar la eficiencia de los sistemas de producción para reducir el uso de inputs (nivel 1), favorecer el uso de inputs y prácticas agrícolas más sostenibles (nivel 2), rediseñar los sistemas productivos basándose en principios ecológicos (nivel 3), y reestablecer el contacto entre productores y consumidores para apoyar la transformación del sistema agroalimentario (nivel 4). Estos cuatro niveles de actuación dejan constancia de la diversidad de aspectos que recoge el concepto de agricultura sostenible.

En cuanto a las dimensiones de la sostenibilidad en el ámbito agrario, también se consideran las tres indicadas anteriormente del desarrollo sostenible, por lo que el concepto de agricultura sostenible tiene un carácter multidimensional, integrado por las dimensiones económica, social y medioambiental (FAO, 2017). Según Tilman et al. (2002) la agricultura es sostenible si es económicamente viable y ecológicamente aceptable. De forma más precisa, Gómez-Limón y Arriaza (2011) concretan estas tres dimensiones de la agricultura sostenible como sigue:

- Sostenibilidad económica, que requiere a nivel microeconómico la rentabilidad de la actividad para los productores privados, y a nivel macroeconómico una contribución positiva del conjunto del sector a la renta regional/nacional.
- Sostenibilidad social, que exige la garantía de la suficiencia alimentaria, la equidad en el reparto de la renta generada y la contribución a la viabilidad de las comunidades rurales.

- Sostenibilidad ambiental, relacionada con la capacidad para garantizar la continuidad de la productividad agraria gracias al uso de prácticas que permitan un uso adecuado de los recursos naturales (especialmente los no renovables) y la prevención de daños a los ecosistemas locales y globales.

3.3. Respuesta de las cooperativas agroalimentarias a los retos de los productores agrarios relacionados con la agricultura sostenible

Los productores agrarios responderán a los retos de la agricultura sostenible en la medida que sean capaces de adoptar prácticas agrícolas sostenibles. En definitiva, estos productores se enfrentan a la adopción de una innovación, entendida como “la introducción de un producto (bien o servicio), o de un proceso nuevo o significativamente mejorado, o la introducción de un método o sistema de comercialización o de organización nuevo aplicado a las prácticas de negocio, a la organización del trabajo o a las relaciones externas” (OCDE y Comisión Europea, 2005). En el caso que nos ocupa, atendiendo a la clasificación de las innovaciones que ofrece el Manual de Oslo, estaríamos ante una innovación de proceso, que incluye nuevos métodos de producción (OCDE y Comisión Europea, 2005).

Como menciona Alcón (2007), aunque en la literatura se encuentran diversas clasificaciones de las fases del proceso de adopción, todas se basan en la existencia de tres niveles: a) cognitivo, derivado del conocimiento y de la búsqueda de información, de forma que el individuo conoce la existencia de la innovación y consigue entender cuáles son sus funciones, b) afectivo, derivado de la evaluación de la información, dando lugar a que el individuo presente una actitud favorable o no acerca de la misma, y c) activo, derivado de si el individuo adquiere o no la innovación, lo que dependerá, entre otros factores, de sus recursos económicos y de sus capacidades y habilidades.

En la literatura aparecen algunos trabajos que evidencian la relación existente entre la actitud de los productores agrarios sobre temas relacionados con el desarrollo sostenible y la puesta en práctica de actividades agrícolas comprometidas con él (Fairweather y Campbell, 2003; Karami y Mansoorabadi, 2008; Rezaei-Moghaddam et al., 2005). Sin embargo, no se encuentran estudios que aborden el proceso de adopción de los métodos de producción sostenibles.

El conocimiento se basa en la información que tienen los individuos sobre la novedad en cuestión, como es el caso de las prácticas agrícolas sostenibles. Existen principalmente tres dimensiones de información: la cognitiva, la emocional y la basada en experiencias pasadas de los individuos que generan tales conocimientos (Allen et al., 2005). Además, estos conocimientos dan lugar a pensamientos, creencias o, de forma general, a percepciones de los individuos sobre la innovación (Rezaei-Moghaddam et al., 2005), que a su vez determinan su actitud frente a ella (Allen et al., 2005). En el caso que nos ocupa se refiere a la actitud de los productores agrarios hacia las prácticas agrícolas sostenibles.

De forma más concreta, la actitud puede ser definida como la disposición a responder favorable o desfavorablemente ante la innovación (Rezaei-Moghaddam et al., 2005). Además, la actitud tiene consecuencias directas en el comportamiento de los individuos (Bergevoet et al., 2004). En este sentido, una actitud favorable de los productores agrarios hacia las prácticas agrícolas sostenibles favorecerá su adopción y, por consiguiente, facilitará su contribución al desarrollo sostenible.

Por último, la adopción o no de las prácticas agrícolas sostenibles también depende de la capacidad de los individuos para implementar las acciones requeridas por ellas. De forma general, se refiere al control que tienen los agricultores sobre la situación a la que se enfrentan, su habilidad para realizar las acciones requeridas y la disponibilidad de los recursos necesarios para llevarlas a cabo, tanto técnicos, como humanos y económicos. De esta forma, una alta capacidad para implementar las prácticas agrícolas sostenibles llevará a un mayor grado de adopción de ellas.

En la literatura abundan los estudios que ponen de relieve la influencia negativa del reducido tamaño de las explotaciones agrarias y su escasez de recursos, características que son compartidas por la mayoría de ellas, sobre la adopción de nuevas técnicas de producción. Ello se debe a la mayor dificultad que tienen para soportar los costes fijos de implantar la innovación (Alcón, 2007). Por otra parte, el reducido tamaño de las empresas agrarias también afecta de forma negativa a su acceso a información, entre otra la relacionada con las nuevas prácticas de cultivo. Esto obedece a varias razones, entre las que destaca el déficit en recursos humanos y materiales (Arcas y Munuera, 1998).

Ante la dificultad de las explotaciones agrarias para, por sí solas, adoptar prácticas agrícolas sostenibles, por los motivos que se acaban de exponer, su incorporación a una

cooperativa agroalimentaria se presenta como una alternativa que podría ayudarles a conseguir este objetivo. Esto será posible en la medida que las cooperativas puedan influir de forma favorable en los aspectos cognitivos (acceso a información), afectivos (actitudes) y activos (recursos y capacidades) que afectan al proceso de adopción de las innovaciones, cuestiones estas que se analizan a continuación.

Las cooperativas agroalimentarias pueden facilitar a sus socios información sobre las prácticas agrícolas sostenibles y las ventajas asociadas a ellas. Además, esta labor de información puede ser complementada con actividades de formación y asesoramiento técnico (Arcas et al., 2018). A este respecto, es oportuno señalar que el quinto principio cooperativo de “educación, capacitación e información”¹ es considerado como la “Regla de Oro del Cooperativismo”, y que la formación en las cooperativas, en especial en temas ambientales, es reconocida por la legislación al contemplar la obligación de dotar el denominado “fondo de educación y promoción” con un porcentaje de los beneficios que obtienen (Arcas et al., 2018).

A este respecto, la Ley 27/1999, de 16 de julio, de Cooperativas, en su artículo 56 establece que el fondo de educación y promoción se destinará, entre otras finalidades, a la promoción cultural, profesional y asistencial del entorno local o de la comunidad en general, así como a la mejora de la calidad de vida, del desarrollo comunitario y a acciones de protección medioambiental. Esta preocupación de las cooperativas por la sostenibilidad también es enfatizada por el séptimo principio cooperativo, denominado “compromiso con la comunidad”. El mismo señala que las cooperativas trabajan para el desarrollo sostenible de sus comunidades a través de políticas aprobadas por sus miembros (Arcas et al., 2011 y Arcas et al., 2018), por lo que son una herramienta de concienciación sobre el medioambiente (González y Guerra, 2016).

Con respecto al asesoramiento, las cooperativas prestan a sus socios servicios de asistencia relacionados con técnicas de producción y gestión, entre ellas, las de producción agrícola sostenibles y gestión de los recursos hídricos (Arcas y Alcón, 2007). De esta forma, mediante cursos, jornadas y seminarios, las cooperativas agroalimentarias pueden facilitar a sus socios información sobre las prácticas de cultivo sostenibles, así

¹ Según este principio, “las cooperativas proporcionan educación y formación a sus miembros, representantes elegidos, a los directivos y empleados para que puedan contribuir de forma eficaz a su desarrollo” (Arcas et al., 2018).

como los conocimientos y habilidades necesarios para implementarlas. A este respecto, Arcas y Alcón (2007) señalan que las cooperativas agroalimentarias favorecen la gestión más sostenible del agua, ya que pueden facilitar a sus socios información sobre las necesidades de agua de los cultivos en cada etapa del ciclo vegetativo de la planta, e informar a sus socios sobre los nuevos sistemas de riego ahorradores de agua, como son el riego localizado o deficitario (Arcas y Alcón, 2007; Alcón, 2007).

En cuanto a la ayuda que las cooperativas pueden ofrecer a sus socios para afrontar los costes de la adopción de prácticas de cultivo sostenibles, se trata de un aspecto que merece una especial atención. Aunque los productores agrarios cuenten con la información, la actitud favorable y las habilidades para cumplirlas, difícilmente lo conseguirán si no pueden hacer frente a los mayores costes que conllevan. En este sentido, estos costes no suponen un problema sin solución en la mayoría de los sectores productivos, ya que son capaces de trasladarlos a unos mayores precios de venta (Menghi et al., 2011). Sin embargo, esto es más complicado en el caso de las empresas agrarias (Brouwer et al., 2011).

El sector agrario se caracteriza por estar muy atomizado, existiendo muchos proveedores de productos, las explotaciones agrarias familiares de reducida dimensión, y unos pocos compradores. Esto, unido al carácter perecedero de muchos de sus productos, hace que el poder de negociación recaiga en los últimos eslabones de la cadena agroalimentaria (Bijman et al., 2012). Este escaso poder de negociación de los productores agrarias, en comparación a sus clientes, las grandes cadenas de distribución, dificulta que los productores puedan repercutir los mayores costes de producción y comercialización, derivados de la utilización de prácticas agrícolas sostenibles, en mayores precios de venta.

La integración horizontal de los productores agrarios en cooperativas agroalimentarias ha sido propuesta como un medio para superar estos retos (Verhofstadt y Maertens, 2015). Estas organizaciones son capaces de mejorar su poder en el mercado al ocupar una posición estratégica dentro de la cadena alimentaria, permitiendo al productor agrario participar en las fases de transformación y comercialización (Mozas, 2019) y aumentar su poder de negociación (Bijman et al., 2012; Hernández et al., 2013). Además, las cooperativas también facilitan el acceso de sus socios a diferentes recursos o insumos agrícolas en condiciones más ventajosas (Arcas y Munuera, 1998). Entre otros, a los

inputs productivos, materiales, equipos y maquinaria necesarios para llevar a cabo los métodos de producción basados en la utilización de prácticas de cultivo sostenibles.

Con base en los argumentos que se acaban de exponer, se puede postular que los productores agrarios socios de cooperativas agroalimentarias, respecto a los no socios, presentan un mayor grado de adopción de diferentes prácticas de cultivo sostenibles, entre las que figuran las descritas en el siguiente apartado. Precisamente, para contrastar este postulado se realiza un estudio empírico cuya metodología y resultados aparecen en epígrafes posteriores.

4. Prácticas agrícolas sostenibles

Este apartado está dedicado a caracterizar las diferentes prácticas agrícolas sostenibles desde un punto de vista agronómico, así como de los indicadores de servicios y contraservicios asociados a los cultivos de la Región de Murcia.

4.1. Caracterización de las prácticas de cultivo sostenibles

Las prácticas de cultivo son entendidas como actividades de manejo del ecosistema agrario cuya adopción implica cambios en los indicadores económicos de las explotaciones, así como en los efectos ambientales que producen, tanto positivos como negativos. Estas variaciones dependerán de la práctica de cultivo adoptada, así como del cultivo sobre el que se adopta.

La consecución de una agricultura respetuosa con el resto de los ecosistemas naturales requiere de la adopción, por parte de los agricultores, de prácticas de cultivo que maximicen el flujo de servicios a la sociedad al tiempo que mitiguen la provisión de contraservicios negativos. La implementación de estas prácticas exige, por tanto, la voluntad de los agricultores a su adopción, algo que reclama la puesta a su disposición de toda la información técnica, económica y ambiental del impacto que dichas prácticas supondrían para su explotación y el entorno que les rodea. La sustitución de las prácticas de cultivo convencionales por otras prácticas más sostenibles, o buenas prácticas agrícolas, necesita de indicadores que resuman, de forma sintética y directa, los impactos económicos, sociales y ambientales que se esperan en las explotaciones agrícolas, de manera que ayuden a los agricultores en la toma de decisiones.

Para medir los impactos económicos, sociales y ambientales, a través de los servicios ecosistémicos de las diferentes prácticas de cultivo propuestas, se han estimado una serie de indicadores utilizando diferentes metodologías. El indicador económico propuesto es el margen bruto del cultivo, cuya estimación se basa en deducir a los ingresos del cultivo los costes variables incurridos.

Los servicios ecosistémicos ambientales considerados son la erosión, la regulación de avenidas, la absorción de CO₂ y la biodiversidad, mientras que el servicio ecosistémico cultural analizado es el de recreación.

Por otro lado, los contraservicios de regulación se han estimado a través de los impactos ambientales de los cultivos de la Región de Murcia bajo diferentes prácticas de cultivo, utilizando para ello indicadores de calentamiento global, acidificación terrestre, eutrofización del agua, eutrofización marina y consumo de agua.

Los cultivos considerados en este estudio son los principales de la Región de Murcia: lechuga, brócoli, melón, patata, limón, naranja, mandarina, albaricoque, melocotón, ciruela, almendro y olivo. Se han seleccionado las siguientes 7 prácticas de cultivo sostenibles para su posterior análisis.

4.1.1. Riego deficitario controlado (RDC) (según sensores)

La práctica de riego deficitario controlado (RDC) consiste en la implementación de una estrategia de riego basada en la reducción de los aportes de agua en aquellos periodos en los que, a priori, un déficit hídrico no afecta a la producción (Geerts y Raes, 2009; Fereres et al., 2003; Fereres y Soriano, 2007). Para ello, se utilizan sensores o sondas de humedad que permiten informar sobre el estado hídrico del suelo, generalmente a partir de su conductividad eléctrica, con el fin de ajustar tanto las necesidades hídricas del cultivo, como la programación del riego. De este modo, se puede someter al cultivo a un estrés hídrico controlado a través de estrategias de riego alternativas que permiten minimizar el consumo de agua de riego y evitar percolaciones de agua y nutrientes hacia los acuíferos (Alcon et al., 2013). Estas estrategias de riego se han mostrado eficaces (Egea et al., 2010; Mounzer et al. 2013), e incluso rentables (Alcon, et al., 2013; Alcon et al., 2014; García et al., 2004; Pérez-Pérez et al., 2010; Romero et al., 2006) en el riego de cultivos leñosos de la Región de Murcia. Para el caso de los cultivos hortícolas, con unos ciclos de cultivo relativamente reducidos, esta práctica debe ser entendida como una gestión eficiente de

agua de riego que permite, por tanto, reducir los aportes hídricos, y no tanto como una estrategia de riego propiamente deficitaria, con períodos del cultivo con aportes inferiores a las necesidades del cultivo, como sí puede aplicarse en cultivos leñosos.

4.1.2. Diversificación de cultivos

La práctica de diversificación de cultivos consiste en el establecimiento de cultivos intercalados y/o rotaciones de cultivo con leguminosas o cereales, dependiendo del cultivo principal. El establecimiento de cultivos intercalados consiste en la combinación de distintos cultivos de forma simultánea en la misma parcela, con el fin de incrementar la multifuncionalidad del sistema agrícola. Se trata, generalmente, de incorporar un cultivo secundario entre las calles, o hileras del cultivo principal, a fin de obtener un potencial beneficio económico y ambiental. La presencia simultánea de un segundo cultivo puede reducir las escorrentías y percolación de nutrientes, así como servir de atrayente y refugio de polinizadores y fauna auxiliar del cultivo (Morugán-Coronado et al., 2020; Zabala et al., 2023).

Por su parte, las rotaciones de cultivos consisten en la alternancia temporal de diferentes cultivos en la misma parcela. Se pretende que el cultivo secundario, con el cual se realiza la rotación, sirva para restaurar la estructura y composición del suelo, mayoritariamente con el objetivo de proporcionar beneficios ambientales. Además de contribuir al control de plagas y enfermedades, la diversificación de cultivos, especialmente con leguminosas, ayuda a la fijación biológica del nitrógeno, reduciendo las necesidades de aportes de nutrientes a los cultivos principales, además de mejorar el contenido en carbono orgánico del suelo (Rosa-Schleich et al., 2019, Sánchez et al, 2022; Duru et al., 2015; Knowler and Bradshaw, 2007). Mientras que el establecimiento de cultivos intercalados puede ser aplicado en cultivos herbáceos y leñosos, la rotación de cultivos solamente puede ser llevada a cabo en cultivos herbáceos.

La práctica de diversificación de cultivos ha sido abordada mediante el intercalado conjunto de cereales y leguminosas en cítricos, el intercalado con leguminosas en melón, y la rotación con cereales en el caso de los cultivos de brócoli, lechuga y patata.

4.1.3. Control biológico de plagas

El control biológico es un método de control de plagas, enfermedades y malas hierbas que consiste en utilizar organismos vivos con objeto de controlar las poblaciones de otro

organismo (Flint y Dreistadt, 1998). Este método agrícola se basa en la sustitución del uso de productos fitosanitarios químicos por un control de plagas basado en la introducción deliberada de enemigos (depredadores, parásitos/parasitoides) naturales de las plagas en el cultivo. En un sentido amplio, también abarca el uso de trampas cromáticas y trampas a base de feromonas, atrayentes de las plagas.

4.1.4. Fertilización orgánica

La fertilización orgánica conlleva la sustitución de la fertilización mineral convencional, basada en compuestos fertilizantes obtenidos por medios químicos, principalmente nitrógeno, fósforo, potasio y otros microelementos, por fertilización de origen orgánico, bien sea mediante la aplicación de estiércoles (previamente tratados), compost, o fertilizantes de origen orgánico. Los fertilizantes orgánicos son fertilizantes cuyos nutrientes son contenidos en material orgánico, de origen animal, vegetal u otro origen orgánico natural. De este modo, se pretende no solo proporcionar nutrientes para su absorción por el cultivo, sino también mejorar la estructura y composición del suelo, incorporando materia orgánica y facilitando, a su vez, la asimilación de los nutrientes por parte de los cultivos (Soto et al., 2021), así como la mejora de la composición de los microorganismos del suelo (Cuartero et al., 2022).

4.1.5. Incorporación de restos de cultivo

La práctica de incorporación de restos de cultivo consiste en la trituración de los restos finales de la cosecha, junto con los frutos no comerciales, y su posible posterior incorporación mediante el arado del terreno. La incorporación de los restos de cultivo directamente al suelo permite, entre otros, reducir los costes de la gestión de los residuos, reducir la cantidad de abono necesario para el cultivo siguiente, e incrementar la salud del suelo (Cerdá et al., 2017) a través de la mejora de la materia orgánica, la estructura y la biodiversidad, además de incrementarse los requerimientos de maquinaria.

4.1.6. Dejar un 5% de la superficie sin cultivar

Esta práctica consiste en dejar un porcentaje de tierra sin cultivar adicional al 5% de elementos no productivos exigido por aplicación de la condicionalidad reforzada de la PAC (Almagro et al., 2016). La adopción de esta práctica puede permitir, entre otros, incrementar la biodiversidad del agroecosistema en su conjunto, favoreciendo un hábitat

para la flora y la fauna autóctona, así como para albergar fauna auxiliar, y reducir los procesos de erosión del suelo.

4.1.7. Establecimiento de setos perimetrales

La práctica de establecimiento de setos perimetrales consiste en la delimitación de la finca mediante la regeneración de bandas de vegetación de tipo arbustivo combinado con especies arbustivas y herbáceas perennes. Esta práctica aborda tanto el establecimiento de los setos, propiamente dicho, como su posterior mantenimiento. Generalmente, el establecimiento de setos perimetrales se vincula con la provisión de servicios de regulación, tales como la retención de nutrientes, control de erosión y escorrentías, captación de CO₂, aporte de materia orgánica, y de soporte a la biodiversidad, sirviendo de refugio a fauna auxiliar de los cultivos y a polinizadores, así como de sustento para el apoyo a la nidificación de aves (Sánchez-Balibrea et al., 2020).

4.2. Caracterización de los indicadores de servicios, contraservicios e impactos de los cultivos

Para la caracterización de las prácticas de cultivos se ha realizado una valoración de coeficientes e indicadores técnicos, socioeconómicos y ambientales que presenten mayor potencial para los sistemas de cultivo de la zona de estudio. Esta caracterización incluye una serie de indicadores de servicios y contraservicios de provisión, regulación y culturales. La Tabla 4 recoge los valores de los indicadores seleccionados, para los cultivos de la Región de Murcia, ponderados por su superficie de cultivo.

De la adopción de prácticas de cultivo se esperan una serie de cambios para los indicadores analizados que, en la mayoría de los casos, incrementan el valor de los indicadores relacionados con los servicios ecosistémicos y disminuyen en valor de los indicadores relacionados con los contraservicios, así como del margen bruto del cultivo, como indicador de servicio de provisión.

La variación de valor de los indicadores analizados, para las prácticas de cultivo descritas, vienen recogidos en la Tabla 5, a partir de valores medios de la Región de Murcia ponderados por superficie de cultivo.

Del análisis de los indicadores obtenidos para las prácticas de cultivo establecidas se aprecia que el margen bruto disminuye para todas las prácticas analizadas excepto una, el

establecimiento de setos perimetrales, cuyo valor es similar al de la agricultura convencional.

Tabla 4. Caracterización de los indicadores de servicios y contraservicios de los principales cultivos de la Región de Murcia (valor medio ponderado por superficie)

Servicio/Contraservicio	Indicador (unidades)	Media	Desv. Estándar
Servicio de provisión	Margen Bruto (€/ha)	6.902,63	3.138,94
Servicio de regulación	Biodiversidad (0-1)	0,41	0,14
Servicio cultural	Recreación (0-1)	0,52	0,12
Contraservicio de regulación	Erosión (0-1)	1,00	0,00
Servicio de regulación	Regulación de inundaciones (número de curva)	32,62	5,55
Servicio de regulación	Absorción de CO ₂ (kgCO _{2eq} /ha)	16.562,75	8.444,89
Contraservicio de regulación	Calentamiento global (gCO _{2eq})	5.661,19	933,46
Contraservicio de regulación	Acidificación terrestre (kgSO _{2eq})	51,54	22,12
Contraservicio de regulación	Eutrofización del agua (kgP _{eq} /ha)	10,88	4,86
Contraservicio de regulación	Eutrofización marina (kgN _{eq} /ha)	0,88	0,24
Contraservicio de provisión	Consumo de agua (m ³ /ha)	4.239,34	841,94

La biodiversidad asociada a las diferentes prácticas de cultivo es muy superior a la conseguida bajo un sistema de cultivo convencional, siendo especialmente elevada para las prácticas de establecimiento de setos perimetrales, el control biológico de plagas, la fertilización orgánica y la incorporación de restos de cultivo.

El valor recreativo incrementa con la adopción de prácticas de diversificación de cultivos y el establecimiento de setos, disminuye cuando se deja el 5% de superficie sin cultivar y es invariante para el resto de las prácticas.

Con la adopción diversificación de cultivos y la incorporación de restos de cultivo al suelo disminuye la erosión del suelo e incrementa de manera considerable el servicio de regulación de inundaciones.

La absorción de CO₂ es especialmente reducida cuando se implantan setos perimetrales, mientras que el calentamiento global se ve especialmente reducido con la adopción de prácticas de fertilización orgánica.

En cuanto al calentamiento global, las prácticas más eficientes para su reducción son la fertilización orgánica, el control biológico de plagas y el uso de riego deficitario controlado.

La acidificación terrestre se ve mejorada principalmente por la adopción de prácticas de fertilización orgánica y de control biológico de plagas.

En términos de eutrofización del agua, casi todas las prácticas la reducen, excepto las prácticas de control biológico de plagas y el establecimiento de setos perimetrales, mientras que la eutrofización marina solamente incrementa por la adopción de diversificación de cultivos y setos perimetrales.

El consumo de agua de riego disminuye notablemente con la adopción de prácticas de riego deficitario, y en menor medida con el establecimiento de prácticas de fertilización orgánica y dejado el 5% de superficie si cultivar. Sin embargo, se incrementa el consumo de agua con la adopción de prácticas de diversificación de cultivos y la implantación de setos perimetrales.

Tabla 5. Variación porcentual de los indicadores de servicios, contraservicios e impactos de los cultivos de la Región de Murcia derivados de la adopción de prácticas de cultivo, respecto de la agricultura convencional (valor medio ponderado por superficie)

Práctica de cultivo	Margen Bruto ($\Delta\%$)	Biodiversidad ($\Delta\%$)	Recreación ($\Delta\%$)	Erosión ($\Delta\%$)	Regulación de inundaciones ($\Delta\%$)	Absorción CO ₂ ($\Delta\%$)	Calentamiento global ($\Delta\%$)	Acidificación terrestre ($\Delta\%$)	Eutrofización del agua ($\Delta\%$)	Eutrofización Marina ($\Delta\%$)	Consumo de agua ($\Delta\%$)
Riego deficitario controlado	-15.75	-	-	-	-	-24.00	-6.08	-3.79	-0.38	-0.95	-23.04
Diversificación de cultivos	-27.87	25.54	41.70	-24.27	46.00	-0.72	6.09	3.21	-10.40	29.37	19.49
Control biológico de plagas	-16.95	35.00	-	-	-	-	-7.40	12.76	7.23	-2.77	-0.00
Fertilización orgánica	-23.10	33.00	-	-	-	-	-24.77	37.37	-48.95	-4.47	-6.80
Incorporación de restos de cultivo	-0.85	31.07	-	-21.16	34.87	-	-1.89	-5.13	-7.48	-6.98	0.06
Dejar 5% de la superficie sin cultivar	-9.20	5.00	-5.00	-5.00	-5.00	-5.00	-4.56	-4.61	-3.87	-4.15	-4.99
Establecimiento de setos perimetrales	1.00	45.21	13.48	-3.00	32.89	-96.53	3.02	8.49	12.05	7.69	5.98

5. Metodología de la investigación

En epígrafe se expone la metodología seguida en el trabajo, prestando atención a la población objeto de estudio, al proceso seguido para obtener la información necesaria, las escalas de medida utilizadas, la muestra y el modelo empírico empleado para abordar los objetivos.

5.1. Población y recogida de la información

La población objeto de estudio del presente trabajo está formada por los productores agrarios que llevan a cabo su actividad en la Región de Murcia. Para abordar los objetivos del trabajo ha sido necesario recopilar información de agricultores, tanto socios como no socios de cooperativas agroalimentarias.

Para obtener la información se diseñó una encuesta en base a la literatura existente sobre prácticas agrícolas sostenibles. En el diseño del cuestionario se prestó especial atención al tipo de información necesaria para abordar los objetivos propuestos, como son las características o factores que promueven la participación de los productores agrarios en cooperativas agroalimentarias. Para ello fue de gran ayuda la colaboración de expertos del cooperativismo agroalimentario. Igualmente, se consideró la extensión y la disponibilidad de tiempo de los agricultores para responder la encuesta. De esta forma, se elaboró un cuestionario breve que evitara mermar la voluntad de participación de las personas en el estudio y disminuir el cansancio que afecta a la calidad de las respuestas.

La encuesta se diseñó en dos formatos, uno impreso para la recogida de datos de forma presencial por el equipo investigador mediante encuentros y reuniones con productores agrarios, y otro online que permite cumplimentar la encuesta desde cualquier dispositivo con conexión a internet (ordenador, Tablet, smartphone...). Esta última modalidad propicia una mayor comodidad y confidencialidad para responder la encuesta, al tiempo que permite un mayor alcance y una mayor rapidez de envío y recepción del cuestionario.

5.2. Escalas de medida y características de la muestra

En el cuestionario se recoge la información sobre las características de los agricultores, así como de sus explotaciones. La Tabla 6 presenta la definición y la medición de las variables que posteriormente se han utilizado en el análisis empírico.

Tabla 6. Definición y medición de las variables

Variable	Tipo	Definición y medición
Sexo	Binaria	1= mujer: 0= hombre
Edad	Continua	Edad del titular de la explotación
Experiencia	Continua	Años gestionando la explotación
Estudios	Categórica	Mayor nivel de estudios alcanzados: 0= Sin estudios; 1=Primaria; 2=ESO/EGB; 3=Bachillerato/BUP/FP; 4=Universitarios
Socio	Binaria	1= socio: 0= no socio
Dependencia de la agricultura	Continua	% que representan los ingresos agrícolas en el total de los ingresos de la unidad familiar
Aversión al riesgo	Multi-ítem	Grado de aversión al riesgo. Media de los ítems (1= total desacuerdo; 7= total acuerdo). 1. Al realizar nuevas prácticas de cultivo me espero a que otros agricultores ya las hayan probado. 2. Soy prudente al realizar nuevas prácticas de cultivo 3. Me preocupa más afrontar una pérdida que renunciar a una ganancia 4. Suelo evitar las opciones arriesgadas en la toma de mis decisiones
Facturación anual	Categórica	Volumen de facturación anual de la explotación: 1= Menos de 50.000€; 2= 50.000€-100.000€; 3= 100.000€-250.000€; 4= 250.000€-500.000€; 5= 500.000€-1.000.000€; 6= Más de 1.000.000€
Tipo de producto	Binaria	Una variable por cada tipo de producto (1= si produce; 0 = si no): Hortalizas, Frutas, Cítricos, Cereales, Frutos Secos, Vid, Aceite y Otro.
Sistema de cultivo	Binaria	Una variable por cada tipo de sistema (1= si lo utiliza; 0=si no): Convencional, Ecológico e Integrado.
Prácticas agrícolas sostenibles	Binaria	Una variable por cada práctica (1= si la aplica; 0= si no): Riego deficitario controlado, Diversificación de cultivos, Fertilización orgánica, Incorporación de restos de cultivo, Dejar el 5% de la superficie sin cultivar, Establecimiento de setos perimetrales, Control biológico de plagas; y permitir actividades culturales y conservar infraestructuras tradicionales existentes.
Subvención	Binaria	1=si la explotación recibe subvención; 0= si no.
Distancia	Continua	Distancia (Km) de la explotación a la coop. más cercana.
Cobertura de Servicios	Multi-ítem	Grado de cobertura de los siguientes servicios. Media de los ítems (1= nada; 5=totalmente)
Comercialización		...Garantizando venta; cobro y precio
Asesoramiento		...Técnico y en gestión
Gestión de sub. Suministro		...De inputs, de mano de obra y de maquinaria
Info. y formación Representación		

Como se puede observar, la mayoría de las variables utilizadas han sido medidas de forma directa a excepción de la variable que mide la aversión al riesgo de los agricultores y el grado de cobertura de una serie de servicios que son típicamente ofrecidos por las

cooperativas, que han sido medidas mediante escalas multi-ítem. En concreto, para medir la aversión al riesgo se utilizaron un total de 4 ítems basados en la escala establecida por Howley et al. (2016), en la que una mayor valoración del ítem corresponde con una mayor aversión a los riesgos relacionados con la explotación agrícola. Por su parte, para medir el grado de cobertura de los servicios se utilizaron medidas multi-ítem para los servicios de comercialización (en concreto, tres ítems, uno para la garantía de la venta, otro garantizando el cobro y otro garantizando el precio), asesoramiento (dos ítems, uno para asesoramiento técnico y otro en gestión) y suministro (tres ítems, uno para inputs, otro para mano de obra y el último para maquinaria), el resto de servicios (gestión de subvenciones, información y formación, y representación defensa y negociación de los intereses de los agricultores) fueron medidos directamente con un único ítem.

Tras la recogida de la información se consiguió obtener una muestra de 188 productores agrarios. De ellos, 105 son socios de una cooperativa agroalimentaria y 83 no lo son. Con esta cifra se alcanza un número adecuado de observaciones para abordar los objetivos que se plantean en el presente trabajo.

La distribución geográfica de las encuestas se realizó de forma aleatoria al número de agricultores en cada una de las comarcas de la Región de Murcia descritas en la Tabla 7.

Tabla 7. Distribución de las encuestas a productores agrarios por zona geográfica

Zona geográfica	Encuestas		Región de Murcia (Censo Agrario)
	nº	%	%
Alto y bajo Guadalentín	40	21,28	26,36
Campo de Cartagena y Mar Menor	53	28,9	11,63
Noroeste y Noreste	64	34,04	26,52
Vega Media y Alta del Segura	31	16,49	35,50
Total	188	100,00	100,00

Las variables que se recogen en la Tabla 6, cuya información se consiguió con la realización de los cuestionarios, ayudan a caracterizar a los productores agrarios entrevistados (Tabla 8). En concreto, se aprecia que el 11,7% de ellos son mujeres, mientras que los hombres representan el 88,3%, situación frecuentemente encontrada entre los titulares de las explotaciones agrarias de la Región de Murcia.

En términos de edad, la muestra quedó conformada, en su mayoría, por personas de entre 45 y 55 años (37,8%), y las personas mayores de 55 años (37,8%), seguidas por las que tienen entre 25 y 35 años (12,2%), siendo el grupo minoritario el de las personas de menos de 25 años (2,7%). Estos valores están estrechamente relacionados con la elevada experiencia que poseen los productores agrarios entrevistados, situándose por encima de los 21 años en términos medios.

Tabla 8. Características de la muestra

Variable	Características	Muestra
Sexo	Mujer	11,7%
	Hombre	88,3%
Edad	Menos de 25 años	2,7%
	Entre 25 y 35 años	12,2%
	Entre 35 y 45 años	9,6%
	Entre 45 y 55 años	37,8%
	Más de 55 años	37,8%
Experiencia	Años gestionando la explotación	21,3 años
Estudios	Sin estudios	11,2%
	Primaria	6,9%
	ESO/EGB	23,9%
	BUP/Bachillerato/FP	43,1%
	Universitarios	14,9%
Socio	Si	55,8%
	No	44,2%
Ingresos agrícolas	Porcentaje de ingresos procedentes de la actividad agrícola	61,8%
Facturación anual	Menos de 50.000€	46,8%
	50.000€ - 100.000€	19,3%
	100.000€ - 250.000€	8,1%
	250.000€ - 500.000€	11,8%
	500.000€ - 1.000.000€	8,1%
	Más de 1.000.000€	5,9%
Tipo de producto	Hortalizas	47,9%
	Frutas	43,1%
	Cítricos	21,3%
	Cereales	2,6%
	Frutos Secos	13,3%
	Vid	2,6%
	Aceite	0%
	Otro	2,6%

En cuanto al nivel de estudios de los individuos de la muestra, casi la mitad de ellos presentan un nivel de formación de grado medio (43,1%), seguidos de los que tienen estudios de ESO o EGB (23,9%). Cabe destacar que el 11,2% de la muestra representa a personas sin estudios y que el porcentaje de productores agrarios con estudios universitarios asciende a 14,9%.

Respecto a la pertenencia o no a una cooperativa agroalimentaria, el 55,8% de los productores agrarios entrevistados son actualmente miembros de una cooperativa.

En lo que se refiere a las explotaciones agrícolas, las encuestas realizadas revelan que la mayoría de los productores agrarios tienen explotaciones de reducida dimensión ya que para el 66,1% del total de la muestra los ingresos procedentes de la explotación no superan los 100.000€ anuales. El 19,9% ostentan explotaciones medianas con un volumen de facturación de entre 250.000€ y 1.000.000€ y solamente el 5,6% de los agricultores facturan por encima del millón de euros anual.

5.3. Modelo empírico

Como se ha descrito en la introducción, este trabajo trata de analizar el papel de las cooperativas agroalimentarias en la adopción de prácticas de cultivo sostenibles por parte de sus socios. En otras palabras, se trata de responder a la siguiente pregunta: ¿favorecen las cooperativas agroalimentarias de la Región de Murcia la adopción de prácticas de cultivo sostenibles por los agricultores?

Antes de dar respuesta a la pregunta anterior, es preciso tener en cuenta las siguientes consideraciones. En primer lugar, los individuos objeto de análisis en este trabajo, es decir, los agricultores, pueden clasificarse en socios o no socios de cooperativas agroalimentarias. Esta característica se conoce en la literatura como tratamiento y es recogida por una variable binaria (D_i) que toma el valor 1 si la unidad i ha sido expuesta al tratamiento (socio de una cooperativa) y 0 si no. Por tanto, en este estudio los individuos tratados serán los agricultores que son socios de una cooperativa agroalimentaria ($D_i = 1$), mientras que los no tratados, o individuos de control, serán los agricultores que no son socios de una cooperativa ($D_i = 0$).

Es preciso añadir que, si bien los socios de cooperativas son aquellos agricultores que son propietarios, participan en la toma de decisiones de la cooperativa y son usuarios de la misma, beneficiándose de los servicios que estas organizaciones ofrecen, algunos agricultores que no ostentan esta condición también pueden hacer uso de estos servicios. Es el caso de aquellos agricultores que reciben asesoramiento de las cooperativas, tanto técnico como en gestión, adquieren los inputs productivos en estas organizaciones, o acuden a los cursos y jornadas que estas organizan para formarse e informarse. La extensión del acceso a estos servicios más allá de los socios implica, a la hora de analizar

el impacto de las cooperativas en la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, considerar como socios a aquellos que, no teniendo tal condición, se benefician de los servicios que prestan las cooperativas. A partir de la información recogida en el cuestionario se observa que de 9 de los 83 agricultores no socios afirman beneficiarse de las cooperativas y, por lo tanto, son considerados como socios a la hora de realizar el análisis empírico. De esta forma el número de individuos tratados (socios) asciende a 114 y el de no tratados (no socios) a 74.

En segundo lugar, es preciso destacar que la variable resultado sobre la que se quiere medir el efecto de ser socio de una cooperativa contempla cada una de las prácticas agrícolas sostenibles consideradas en el estudio y que han sido descritas en el apartado 4. En concreto, existe una variable para cada una de las prácticas que toma el valor 1 si el individuo i la adopta en su explotación y 0 si no.

Teniendo en cuenta lo anterior lo anterior, el efecto causal del tratamiento (ser socios de una cooperativa) en el beneficio (adoptar una práctica sostenible cualquiera), más conocido por sus siglas en inglés como como ATT (“Average Treatment Effect on Treated”) para un individuo i vendrá determinado por:

$$ATT_i = y_i^1 - y_i^0$$

Dónde y_i^1 se refiere a si el individuo adopta o no la práctica y , siendo socio de una cooperativa, y y_i^0 siendo no socios de una cooperativa. Como se puede observar, resulta imposible identificar y medir tal efecto, pues no se puede observar la misma unidad i en los dos estados de tratamiento posibles, pues si un individuo es socio de una cooperativa no puede ser a la vez no socio. A pesar de ello, en la literatura existen algunos métodos para abordar este problema y poder estimar el efecto medio del tratamiento a partir de la siguiente expresión:

$$ATT = E[y_i^1 - y_i^0 | D_i = 1] = E(y_i^1 | D_i = 1) - E(y_i^0 | D_i = 1)$$

En una primera aproximación el ATT puede ser estimado a partir de la diferencia de medias, es decir, de la adopción media de una práctica agrícola sostenible y para socios y la adopción media para no socios como sugiere la siguiente ecuación:

$$E(y_i | D_i = 1) - E(y | D_i = 0)$$

Sin embargo, en el caso de encontrarse diferencias por este método, no podría confirmarse que se debieran únicamente al hecho de ser socio de una cooperativa, ya que puede existir sesgo de selección muestral (Heckman, 1979):

$$\begin{aligned}
 E(Y_i|D_i = 1) - E(Y_i|D_i = 0) &= E(y_i^1|D_i = 1) - E(y_i^0|D_i = 0) \\
 &= \underbrace{E(y_i^1|D_i = 1) - E(y_i^0|D_i = 1)}_{ATT} + E(y_i^0|D_i = 1) - E(y_i^0|D_i = 0) \\
 &= \underbrace{E(y_i^0|D_i = 1) - E(y_i^0|D_i = 0)}_{\text{Sesgo de selección muestral}}
 \end{aligned}$$

Como se puede observar en la expresión anterior, el efecto medio del tratamiento estimado mediante una diferencia de medias podría venir explicado, en parte, por la diferencia en los valores de la variable y de los individuos que pertenecen en el hipotético escenario de que no hubiesen formado parte de una cooperativa ($E(y_i^0|D_i = 1)$), y los que efectivamente no pertenecen ($E(y_i^0|D_i = 0)$). Es decir, el sesgo de selección muestral se refiere a las diferencias ex-ante (antes de ser socios de una cooperativa) entre el valor de y para socios y no socios (Heckman, 1979).

En la literatura aparecen varias fuentes de sesgo de selección muestral, entre ellas destaca el sesgo por la autoselección de los individuos en el tratamiento (Mojo et al., 2015). Este sesgo puede aparecer en estudios no experimentales en los que los investigadores no tienen la capacidad de asignar de forma aleatoria a los individuos en el grupo de tratamiento y en el grupo de control, pues esta decisión es de los propios individuos como sucede en el caso que nos ocupa, ya que los agricultores son los que deciden si son socios de una cooperativa (tratados) o no (no tratados). Ante estas situaciones parece evidente que aquellos que son más propensos a beneficiarse del tratamiento sean también más propensos a participar en el (Caliendo y Kopeing, 2008). Si esto sucede, el efecto de ser socio de una cooperativa en la adopción de prácticas agrícolas sostenibles podría venir explicado, en parte, por diferencias existentes en las características observables e inobservables entre socios y no socios y no por el impacto que puedan tener las cooperativas en la adopción de estas prácticas sostenibles.

En este trabajo la existencia de sesgo de selección muestras parece evidente. En primer lugar, como se puede observar en la Tabla 9 los socios presentan diferencias respecto a los no socios en lo que se refiere a la aversión al riesgo, menor para socios; el hecho de

si son beneficiarios de alguna subvención o no, mayor para socios en comparación con no socio; y el grado de cobertura que manifiestan tener del servicio de comercialización y representación y defensa de los intereses de los agricultores, ambos mayores para el caso de socios.

Tabla 9. Características observables de la muestra por condición de socio

Variable	Media		
	Socios	No socios	Diferencia ^a
Sexo	0,13	0,09	0,04
Edad	50,42	51,05	-0,63
Experiencia	21,78	20,51	1,27
Estudios	2,53	2,30	0,23
Dependencia de la agricultura	63,56	59,08	4,48
Aversión al riesgo	4,93	5,18	-0,25 *
Facturación anual	2,35	2,30	0,05
Tipo de producto			
Hortalizas	0,47	0,48	-0,01
Fruta	0,44	0,42	0,02
Cítricos	0,24	0,18	0,06
Cereales	0,04	0,01	0,03
Frutos secos	0,16	0,09	0,07
Viñedo	0,04	0,01	0,03
Sistema de cultivo			
Convencional	86,57	85,86	0,71
Ecológico	8,17	11,19	-3,02
Integrado	4,38	2,92	1,46
Subvención	0,44	0,24	0,2 ***
Distancia	9,26	8,86	0,4
Cobertura de Servicios			
Comercialización	3,82	3,11	0,71 ***
Asesoramiento	3,88	3,62	0,26
Gestión de subvenciones	2,96	2,69	0,27
Suministro	3,27	3,43	-0,16
Información y formación	3,72	3,45	0,27
Representación	3,37	3,03	0,34 *

^aTest ANOVA para medias iguales. ***p-valor<0,01; **p-valor<0,05; *p-valor<0,10

Además, la adhesión a una cooperativa agroalimentaria en muchas ocasiones puede verse como la alternativa que tiene los productores agrarios de reducida dimensión para poder aplicar prácticas agrícolas sostenibles. Estas organizaciones ponen a su disposición una serie de servicios como el de información, formación, asesoramiento o suministro. Estos servicios, por un lado, facilitan información y conocimiento a los agricultores sobre prácticas agrícolas sostenible, favoreciendo su adopción. Por otro lado, mediante el servicio de suministro de materias primas, mano de obra o maquinaria incrementan la capacidad de los agricultores para adoptar prácticas agrícolas sostenibles. Teniendo en

cuenta estas reflexiones cabe esperar que los agricultores con mayores dificultades para adoptar prácticas agrícolas sostenibles tengan una mayor motivación o deseo de ser socios de una cooperativa que aquellos que tienen menos dificultades en este sentido. En otras palabras, existirían diferencias ex – ante (antes del tratamiento) entre los socios y no socios de cooperativas y, por tanto, sesgo de selección muestral.

Ante el riesgo de existencia de sesgo de selección muestral en estudios no experimentales, la técnica de Propensity Score Matching (PSM), en español, Emparejamiento por Puntajes de Propensión, aparece como alternativa para solucionarlo (Heckman et al., 1997).

La técnica de PSM primero identifica aquellas unidades del grupo de tratamiento y de control que son similares entre sí en términos de características observables para, posteriormente, usando solo aquellas que son muy parecidas, comparar los resultados potenciales (en nuestro caso la adopción de prácticas agrícolas sostenibles) entre individuos del grupo de tratamiento (socios) y del grupo de control (no socios). De forma que, si dos individuos son muy parecidos entre sí, con la única diferencia de que uno pertenece al grupo de tratamiento y otro al grupo de control, entonces la asignación al tratamiento puede considerarse como aleatoria (Roseanbaum y Rubin, 1983).

Esta técnica parte de la idea de que la asignación al tratamiento no es aleatoria, dependiendo de un conjunto de características (X) del individuo i . Por tanto, en base a esas características se puede obtener la probabilidad a ser un individuo tratado (socio). Existen varias formas de estimar esta probabilidad, pero la más extendida es mediante un modelo de regresión probit de un conjunto de variables observables (X) sobre una variable binaria que toma el valor 1 sí el individuo pertenece al grupo de tratamiento y 0 sí pertenece al grupo de control. En nuestro caso esta probabilidad se refiere a ser socio de una cooperativa y puede ser estimada como sigue:

$$p(x_i) = \text{Prob} (D_i = 1 | X = x_i)$$

Dónde $p(x_i)$ es la probabilidad estimada de ser socio de una cooperativa para cada observación mediante un modelo de regresión probit de un conjunto de variables observables (X) sobre una variable binaria (D_i) que toma el valor 1 si el individuo es socio y 0 si no.

Una vez estimada esta probabilidad ($\widehat{p(x)}$), es posible hacer el emparejamiento (matching) entre individuos socios de cooperativas y no socios, pero que tiene una probabilidad de serlo muy similar y comprobar los niveles de adopción de prácticas agrícolas sostenibles entre ellos para estimar el efecto de pertenecer a una cooperativa en la adopción de estas como sugiere la siguiente ecuación:

$$ATT = E[y_i^1 - y_i^0 / D_i = 1] = E[y_i^1 / D_i = 1; \widehat{p(x)}] - E[y_i^0 / D_i = 0; \widehat{p(x)}]$$

Donde $\widehat{p(x)}$ es la probabilidad estimada de ser socio de una cooperativa agroalimentaria; y_i^1 se refiere a si el individuo adopta o no la práctica y siendo socio de una cooperativa y y_i^0 siendo no socios de una cooperativa y D_i es una variable binaria que toma el valor 1 si el individuo es socio y 0 si no.

Es preciso destacar que en la literatura existen diferentes métodos para realizar el mencionado emparejamiento en base a la probabilidad estimada. Entre estos métodos destacan el método de n nearest neighbours (n vecinos cercanos) (Caliendo y Kopeinig, 2008),² que será el método empleado en el presente trabajo. Este método consiste en emparejar cada unidad tratada (socio) con n unidades no tratadas (no socios) que tiene la probabilidad de ser tratados (socio de una cooperativa) más cercana a la referida unidad tratada. Se compara el valor resultado (adopción de una determinada práctica agrícola sostenible) de la unidad tratada con la media del valor resultado para las n unidades seleccionadas del grupo de control (Rosenbaum y Rubuin, 1995). Siguiendo el valor establecido por la mayoría de los trabajos que aplican este procedimiento de emparejamiento se ha decidido utilizar 5 vecinos cercanos.

6. Resultados

En este capítulo se describen los resultados que se obtienen tras analizar la información recogida en los cuestionarios realizados a titulares de explotaciones agrarias. Estos resultados permitirán lograr el principal objetivo del trabajo: evaluar la contribución de las cooperativas agroalimentarias a la adopción de prácticas de cultivo sostenibles por parte de sus socios.

² Para una descripción más detallada de las metodologías propuestas, léase el trabajo de Caliendo y Kopeinig (2008).

Como se ha descrito en el capítulo anterior la aplicación de la metodología PSM requiere la estimación previa de la probabilidad de ser socio de una cooperativa. Por ello, en primer lugar, se presentan los resultados del modelo Probit utilizado para tal fin y, a continuación, la estimación del impacto de las cooperativas agroalimentarias en la adopción de prácticas agrícolas sostenibles.

6.1. Estimación de la probabilidad de ser socio de una cooperativa agroalimentaria

El objetivo del modelo Probit es predecir la probabilidad de ser socio de una cooperativa. Para ello, en base a la literatura sobre cooperativas agroalimentarias que han utilizado la metodología PSM para analizar el impacto de estas organizaciones en diversos factores, o trabajos sobre cooperativas agroalimentarias que analizan los factores que promueven la participación de los agricultores en ellas, se han seleccionado como variables explicativas las que se recogen en la Tabla 10. Esta tabla también recoge los resultados obtenidos de la estimación del modelo Probit.

Como se puede observar, la bondad del ajuste revela que las variables seleccionadas proporcionan una buena estimación y estadísticamente significativa ($LR \chi^2 = 58,11$, con $p\text{-valor} = 0,000$) sobre los factores que promueven la participación en las cooperativas agroalimentarias. En concreto, se observa que la probabilidad de ser socio de una cooperativa incrementa con la dependencia de los productores agrarios sobre la agricultura entendida como el porcentaje de los ingresos de su unidad familiar que provienen de los beneficios de la explotación. En la misma línea se observa que aquellos agricultores que perciben subvenciones es más probable que sean socios de una cooperativa. De forma opuesta, la aversión al riesgo y la facturación anual impactan de forma negativa en la probabilidad de ser socio de una cooperativa, evidenciando que aquellos agricultores más arriesgados serán en términos medios más propensos a ser socios de una cooperativa y también aquellos que tengan una menor dimensión de la explotación. Respecto a los productos comercializados, se observa que algunos son más probables en agricultores que son socios de una cooperativa, como es el caso de los productores de fruta, cítricos o cereales. Por último, también se observan impactos estadísticamente significativos en lo que se refiere al grado de cobertura de los servicios de comercialización y de suministro. En concreto, para el primer caso se observa que a mayor grado de cobertura del servicio de comercialización de un agricultor más probable es que este agricultor sea un miembro de una cooperativa. Por el contrario, el servicio de

suministro parece estar cubierto en un mayor grado por aquellos que no son socios de una cooperativa.

Tabla 10. Resultados del modelo Probit

Variable	Coefficiente	Valor Z
Sexo	0,03	0,08
Edad	0,01	0,75
Experiencia	0,01	0,16
Estudios	0,18	1,54
Dependencia de la agricultura	0,10 **	2,09
Aversión al riesgo	-0,24 **	-2,02
Facturación anual	-0,18 *	-1,71
Tipo de producto		
Hortalizas	-0,16	-0,53
Fruta	0,46 *	1,65
Cítricos	0,60 **	1,86
Cereales	1,35 **	1,78
Frutos secos	0,03	0,94
Viñedo	0,26	0,36
Sistema de cultivo		
Convencional	-0,02	-0,40
Ecológico	-0,03	-0,48
Integrado	-0,02	-0,42
Subvención	0,70 ***	2,16
Distancia	0,00	0,27
Cobertura de Servicios		
Comercialización	0,67 ***	5,11
Asesoramiento	-0,08	-0,58
Gestión de subvenciones	-0,09	-1,09
Suministro	-0,31 ***	-2,35
Información y formación	-0,09	-0,57
Representación	0,16	0,21
Pseudo. R ² = 0,233		
LR $\chi^2(24)$ (p-valor) = 58,11 (0,000)		
Log likelihood = -95,54		
Nº de observaciones: 114 socios; 74 no socios.		
***p-valor<0,01; **p-valor<0,05; *p-valor<0,10		

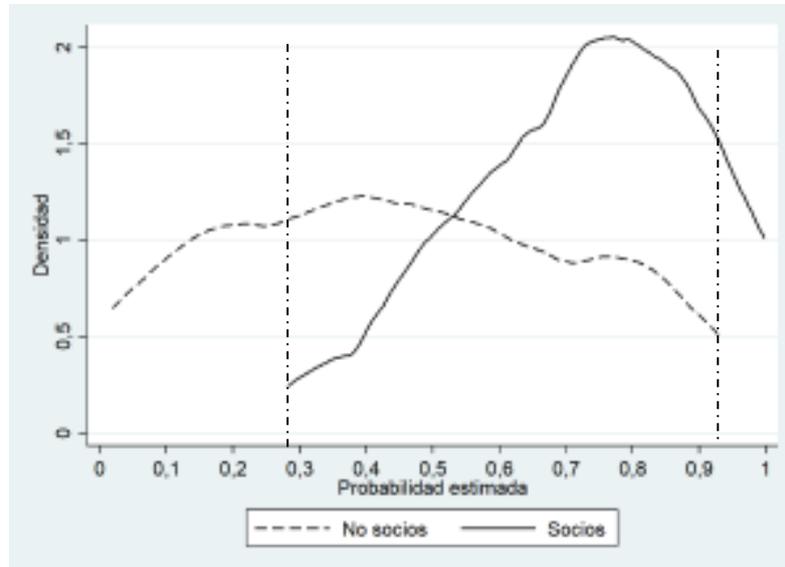
6.2. Estimación del impacto de las cooperativas agroalimentarias en la adopción de prácticas agrícolas sostenibles

La estimación del impacto de ser socio de una cooperativa en la adopción de prácticas agrícolas sostenibles requiere predecir las variables que miden la probabilidad de ser socio de una cooperativa. Para ello, se utiliza la información recogida en la Tabla 10.

En la Figura 3 se representa la distribución de las probabilidades estimadas para socios y no socios. Estos valores permiten identificar el rango de datos que constituyen la región de soporte común determinada por la intersección entre el intervalo establecido para

socios y no socios y por tanto define las observaciones que pueden utilizarse para realizar el emparejamiento entre socios y no socios, necesario para aplicar la técnica de PSM.

Figura 3. Resultados del modelo Probit



Tras realizar el emparejamiento y comparar los valores de las unidades tratadas y no tratadas mediante el procedimiento de n vecinos cercanos, se observa que la pertenencia a una cooperativa agroalimentaria tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo en la adopción de la práctica agrícola sostenible de control biológico de plagas (Tabla 11). No se encuentran otros resultados significativos para el resto de las prácticas.

Cabe destacar también que para el caso de la diversificación de cultivos los resultados muestran que las cooperativas tienen un impacto negativo en la misma. Ello podría venir explicado en parte, por la especialización que se da en algunas cooperativas, de forma que sus socios también se especializan en el cultivo de estos productos.

Las escasas diferencias en la adopción de prácticas agrícolas sostenibles por los agricultores socios y los no socios de las cooperativas agroalimentarias puede obedecer, entre otras causas, a la mayor demanda que sus socios realizan para que estas atiendan otras necesidades de sus explotaciones que consideran más prioritarias, unido al reducido interés de los agricultores por adoptar innovaciones, y en particular las relacionadas con las prácticas de cultivo sostenibles. A ello, cabría añadir la ausencia de un papel más proactivo por parte de las cooperativas y de un plan de actuación que, de forma integral, aborde la complejidad del problema.

Tabla 11. Resultados de la estimación mediante PSM

Práctica sostenible	Socios	No socios	ATT	Std Er.
Riego deficitario controlado	0,62	0,76	-0,16	0,089
Diversificación de cultivos	0,22	0,43	-0,21 *	0,091
Fertilización orgánica	0,64	0,71	-0,66	0,098
Incorporación de restos de cultivo	0,72	0,71	0,01	0,096
Dejar el 5% de la superficie sin cultivar	0,30	0,33	-0,03	0,092
Establecimiento de setos perimetrales	0,20	0,31	-0,11	0,094
Control biológico de plagas	0,64	0,42	0,22 *	0,101
Permitir actividades culturales y conservar infraestructuras tradicionales existentes	0,33	0,36	-0,03	0,101

Características del algoritmo utilizado: 5 vecinos cercanos;
 *** p-valor<0,01; ** p-valor<0,05; *p-valor<0,10.

De aquí que, ante la preocupación y el consenso existente en los ámbitos de la administración, el empresarial y el académico por la práctica de una agricultura sostenible, se aconseje a las cooperativas agroalimentarias que tomen la iniciativa y planifiquen actuaciones que ayuden a sus socios a adoptar prácticas agrícolas sostenibles, aspecto que se aborda en el siguiente apartado.

7. Plan de actuación de las cooperativas para favorecer la adopción de prácticas de cultivo sostenibles por sus socios

Para mejorar la contribución de las cooperativas a la adopción de prácticas agrarias sostenibles por parte de las explotaciones de sus socios, se recomienda que, en colaboración con todos los grupos de interés (organizaciones representativas y profesionales agrarias, administraciones públicas, agentes sociales, universidades, centros de investigación...) que comparten la importancia y necesidad de apostar por una agricultura más sostenible, y actuando de forma coordinada, lleven a cabo un PLAN DE ACTUACIÓN INTEGRAL QUE FAVOREZCA LA ADOPCIÓN DE PRÁCTICAS DE CULTIVO SOSTENIBLES POR SUS SOCIOS. Ello propiciará un cambio de intencionalidad de los agricultores que los lleve a tener una actitud más favorable hacia las prácticas agrícolas sostenibles, considerándolas como una opción estratégica interesante y realizando su adopción.

Puesto que las prácticas agrícolas sostenibles son novedosas para los agricultores, la adopción de estas por ellos pasa por enfrentarse a la adopción de una innovación sobre la que no se dispone de una información completa y sobre la que se desconoce como contribuye al logro de los objetivos de los agricultores. Por ello, la consideración de las fases del proceso de adopción de una innovación comentadas anteriormente (conocimiento, actitud y capacidad) es de gran utilidad para diseñar el mencionado plan de actuación. Sobre la base del proceso de adopción, el plan de actuación integral propuesto debería contar, entre otras, con las siguientes acciones secuenciales:

- Informar, en colaboración con los diferentes grupos de interés, a los clientes, consumidores finales y al conjunto de la sociedad de las mayores dificultades, riesgos, costes, externalidades positivas y calidad de los productos obtenidos mediante prácticas agrícolas sostenibles.
- Demandar a las administraciones públicas las acciones de divulgación, formación, asesoramiento y ayudas dirigidas a los titulares de las explotaciones agrarias para que conozcan y adopten prácticas agrícolas sostenibles.
- Identificar las prácticas sostenibles más adecuadas a las características de las diferentes zonas de producción, tipos de cultivos, objetivos y singularidades de las explotaciones agrarias y de sus titulares.
- Dar a conocer a los socios la existencia de las diferentes prácticas de cultivo sostenibles y en qué consisten, así como la adecuación a sus explotaciones.
- Informar a los socios de las ventajas económicas (reducción de costes, acceso a ayudas públicas, mayores precios de los productos obtenidos...), sociales (generación de empleo, regulación del clima, entorno favorable a actividades de ocio y turismo...) y ambientales (secuestro de carbono, reducción de la erosión del suelo...) que presentan, al objeto de generar en los socios una actitud favorable hacia ellas.
- Seleccionar socios “innovadores”, con una mayor disposición a adoptar prácticas de cultivo sostenibles, atendiendo a características como la edad, nivel de formación, aceptación del riesgo, tamaño de la explotación, capacidad económica...).

- Ofrecer a los socios “innovadores” la formación y el asesoramiento técnico necesarios para la correcta adopción de las prácticas agrícolas sostenibles de mayor interés para sus explotaciones.
- Facilitar a los socios “innovadores” los recursos necesarios (humanos, tecnológicos, financieros...) para implementarlas de la forma más eficiente.
- Acompañar, monitorizar y supervisar el proceso de adopción, por los socios “innovadores”, de las prácticas agrícolas sostenibles y de los resultados obtenidos.
- Identificar instrumentos que permitan ofrecer precios primados por los productos obtenidos mediante el uso de prácticas agrícolas sostenibles, con base en el precio más elevado que pueden obtener en el mercado por el mayor valor añadido que incorporan.
- Comunicar al resto de socios menos “innovadores” los resultados obtenidos por la adopción de las prácticas agrícolas sostenibles por parte de los socios “innovadores”, a través de visitas a las explotaciones de estos, reuniones divulgativas, redes sociales...
- Llevar a cabo con los socios menos “innovadores” las acciones realizadas con los “innovadores”, tras realizar las correcciones oportunas a la vista de la experiencia previa mantenida con los socios “innovadores”.

8. Conclusiones

El principal motivo que lleva a los agricultores a incorporarse a una cooperativa agroalimentaria es la satisfacción de las necesidades de sus explotaciones agrarias. Entre estas necesidades cobran cada vez más importancia las relacionadas con la adopción de aquellas prácticas de cultivo que les permitan llevar a cabo la actividad agraria de forma sostenible, es decir, la adopción de prácticas agrícolas sostenibles.

En este trabajo se ha evaluado la contribución de las cooperativas agroalimentarias a la adopción de prácticas de cultivo sostenibles por parte de sus socios a través de la técnica del PSM. Tras la identificación de los servicios y los contraservicios asociados a la adopción de estas prácticas, y su contribución al bienestar social, se aprecia que la pertenencia a una cooperativa favorece la adopción de la práctica de control biológico de

plagas, y disminuye la probabilidad de adoptar prácticas de diversificación de cultivos. Sin embargo, no se aprecia un efecto de las cooperativas sobre la adopción de prácticas de cultivo sostenibles como el riego deficitario controlado, la fertilización orgánica, la incorporación de restos de cultivo, dejar el 5% de la superficie sin cultivar, el establecimiento de setos perimetrales, permitir actividades culturales o conservar infraestructuras tradicionales existentes, existiendo así una oportunidad para que las cooperativas agroalimentarias mejoren su contribución a la adopción de prácticas de cultivo sostenibles en las explotaciones agrarias de sus socios y, en consecuencia, a la sostenibilidad de la agricultura dentro del marco del Pacto Verde Europeo.

Para ello, se ha diseñado un plan de actuación de las cooperativas agroalimentarias que favorezca la adopción de prácticas de cultivo sostenibles por sus socios basado en los servicios que las cooperativas prestan a sus socios, como son la información, formación, asesoramiento, suministro de insumos y comercialización, entre otros.

El plan de actuación propuesto, en la medida que facilite a las cooperativas satisfacer la necesidad de sus socios de adoptar prácticas agrícolas sostenibles, puede ser de gran utilidad para los responsables de administrarlas y sus organizaciones representativas porque puede ayudarles a ponerlas en valor ante los agricultores, socios y no socios. Ante los socios, para incrementar su grado de satisfacción, compromiso y deseo de seguir permaneciendo en la cooperativa, fundamental para su consolidación y supervivencia como empresa. Y, ante los no socios para que estos perciban a las cooperativas como un aliado de gran utilidad para adoptar prácticas agrícolas sostenibles, se incorporen a ellas y favorezcan su crecimiento, cada vez más necesario para su competitividad.

Bibliografía

- Alcón, F. (2007). Adopción y difusión de las tecnologías de riego: aplicación en la agricultura de la Región de Murcia (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Cartagena. Departamento de Economía de la Empresa. Cartagena, Murcia.
- Alcon, F., Egea, G. y Nortes, P. (2013). Financial feasibility of implementing Regulated and Sustained Deficit Irrigation in almond orchards. *Irrigation Science* ,31, 931-941.

- Alcon, F., Tapsuwan, S., Martínez-Paz, J.M., Brouwer, R. y de Miguel, M.D. (2014). Forecasting deficit irrigation adoption using a mixed stakeholder assessment methodology. *Technol. Forecast. Soc. Change*, 83, 183-193.
- Almagro, M., de Vente, J., Boix-Fayós, C., García-Franco, N., Melgares de Aguilar, J., González, D. y Martínez-Mena, M. (2016). Sustainable land management practices as providers of several ecosystem services under rainfed Mediterranean agroecosystems. *Mitigation and adaptation strategies for global change*, 21, 1029-1043.
- Allen, C., Machleit, K., Kleine, S. y Notani, A. (2005). A place for emotion in attitude models. *Journal of Business Research*, 56(4), 494-499.
- Arcas, N. y Munuera, J.L. (1998). El cooperativismo como estrategia para mejorar la competitividad de la empresa agroalimentaria. *Distribución y Consumo*, 42, 55-71.
- Arcas, N. y Alcón, F. (2007). Contribución de las entidades de “economía social” a la gestión eficiente del agua para el uso agrícola: situación en la Región de Murcia. *REVESCO. Revista de Estudios Cooperativos*, 91, 7-33.
- Arcas, N., Alcón, F., Marcos, G. y López, E.I (2011). Las cooperativas agrarias en la Unión Europea y España: evolución de su tamaño y poder de negociación. *Revista Tierras*, 176, 70-79.
- Arcas, N., Sanz, R., Barba, M.I., López-Becerra, E., Sánchez-Navarro, J.L. y Martínez-Victoria, M.C. (2018). La apuesta por el talento en las cooperativas agroalimentarias. La formación como palanca para el crecimiento. Almería, España: Cajamar Caja Rural.
- Asamblea General de las Naciones Unidas (1968). Resolución 1346 (XLV) de 30 de julio de 1968, de la Asamblea General de las Naciones Unidas. En: [https://undocs.org/es/e/res/1346\(XLV\)](https://undocs.org/es/e/res/1346(XLV))
- Asamblea General de las Naciones Unidas (1987). Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. En: <https://undocs.org/es/A/42/427>

- Naciones Unidas (2015). Resolución aprobada por la Asamblea General del 25 de septiembre de 2015. Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. En: https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=S
- Bergevoet, R., Ondersteijn, C., Saatkamp, H., Woerkum, C. y Huirne, R. (2004). Entrepreneurial behavior of Dutch dairy farmers under a milk quota system: goals, objectives and attitudes. *Agricultural Systems*, 80(1), 1-21.
- Bermejo, I. (2010). El agrícola es el sector con más emisiones de efecto invernadero a escala mundial. *Revista el Ecologista*, 16.
- Bijman, J., Iliopoulos, C., Poppe, K.J., Gijselinckx, C., Hagedorn, K., Hanisch, M. ... y Sangen, G.V. (2012). Support for Farmers' Cooperatives. Final report. En: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a2929ebd-e7d0-4ccf-a744-3bf5a4caeffd>
- Binder, C.R., Feola, G. y Steinberger, J.K. (2010). Considering the normative, systemic and procedural dimensions in indicator-based sustainability assessments in agriculture. *Environmental Impact Assessment Review*, 30(2), 71-81.
- Brouwer, F., Walker, A.J., Hoste, R. y Van Wagenberg, C. (2011). Literature study on the cost of compliance with EU legislation in the fields of environment, food safety and animal welfare. European Commission D.G. Agriculture and Rural development.
- Caliendo, M. y Kopeinig, S. (2008). Some practical guidance for the implementation of propensity score matching. *Journal of Economic Survey*, 22(1), 31-72
- Cerdà, A., Rodrigo-Comino, J., Giménez-Morera, A. y Keesstra, S.D. (2017). An economic, perception and biophysical approach to the use of oat straw as mulch in Mediterranean rainfed agriculture land. *Ecological Engineering*, 108, 162-171.
- Comisión Europea (2019). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo europeo, al consejo al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones El Pacto Verde Europeo. En: <https://eur->

[lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0004.02/DOC_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0004.02/DOC_1&format=PDF)

Comisión Europea (2020a). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Estrategia «de la granja a la mesa» para un sistema alimentario justo, saludable y respetuoso con el medio ambiente. En: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:ea0f9f73-9ab2-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0004.02/DOC_1&format=PDF

Comisión Europea (2020b). Estrategia de la granja a la mesa. Por un sistema alimentario justo, saludable y ecológico. European Green Deal. En: https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/noticias/2020/Presentacion_Estrategia_de_la_Granja_a_la_mesa.pdf

Comisión Europea (2020c). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social europeo y al Comité de las Regiones. Estrategia de la UE sobre biodiversidad de aquí a 2030. Reintegrar la naturaleza de nuestras vidas. En: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0380&qid=1633940891790>

Comisión Europea (2021). La Política Agrícola Común POST-2020: Beneficios Medioambientales y simplificación. En: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/key_policies/documents/eco_background_final_es.pdf

Consejo de la Unión Europea (2019). Hacia una Unión cada vez más sostenible para 2030 Conclusiones del Consejo. En: <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-8286-2019-INIT/es/pdf>

Conway, G. R. y Barbier, E. B. (1990). After the green revolution: sustainable agricultural for development. *Futures*, 20(6), 651-670.

Cuartero, J., Özbolat, O., Sánchez-Navarro, V., Weiss, J., Zornoza, R., Pascual, J.A., Vivo, J.M. y Ros, M. (2022). Long-Term Compost Amendment Changes Interactions and Specialization in the Soil Bacterial Community, Increasing the Presence of Beneficial N-Cycling Genes in the Soil. *Agronomy*, 12, 316.

- García, J., Romero, P., Botía, P. y García, F. (2004). Cost-benefit analysis of almond orchard under regulated deficit irrigation (RDI) in SE Spain. *Spanish J. Agric. Res.* 2, 157.
- García, M. P. (2012). Evolución del concepto de desarrollo sostenible a través del análisis de las resoluciones de la Asamblea General de las Naciones Unidas. En Amaya, A. M. et al. (Eds.), *Lecturas sobre derecho del medio ambiente tomo XI*. Colombia: Universidad Externado de Colombia.
- González, L. y Guerra, M.J. (2016). El análisis ambiental en las cooperativas de producción agropecuaria. Un reto para el siglo XXI. *Revista de Cooperativismo y Desarrollo*, 4(1), 22-32.
- De Longe, M. S., Miles, A. y Carlisle, L. (2016). Investing in the transition to sustainable agriculture. *Environmental Science & Policy*, 55(1), 266-273.
- Dunlap, R.E., Beus, C.E., Howell, R.E. y Waud, J. (1993). What is sustainable agriculture? An empirical examination of faculty and farmer definitions. *Journal of Sustainable Agriculture*, 3(1), 5-41.
- Duru, M., Therond, O. y Fares, M. (2015). Designing agroecological transitions: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(4), 1237-1257.
- Egea, G., Nortes, P.A., González-Real, M.M., Baille, A. y Domingo, R. (2010). Agronomic response and water productivity of almond trees under contrasted deficit irrigation regimes. *Agric. Water Manage.* 97, 171-181.
- Fairweather, J.R. y Campbell, H.R. (2003). Environmental beliefs and farm practices of New Zealand farmers: Contrasting pathways to sustainability. *Agriculture and Human Values*, 20, 287-300.
- FAO (2015). Informe temático: La FAO y la Agenda de desarrollo sostenible Post-2015. En: <http://www.fao.org/3/az775s/az775s.pdf>
- FAO (2017). A Literature Review on Frameworks and Methods for Measuring and Monitoring Sustainable Agriculture. En: <http://www.fao.org/3/ca6417en/ca6417en.pdf>

- Fereres, E., Goldhamer, D.A. y Parsons, L.R. (2003). Irrigation water management of horticultural crops. Historical review compiled for the American Society of Horticultural Science's 100th Anniversary, *Hortscience*, 38, 1036-1042.
- Fereres, E. y Soriano, M.A. (2007). Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *J. Exp. Bot*, 58, 147-159.
- Flint, M.L. y Dreistadt, S.H. (1998). *Natural Enemies Handbook: The Illustrated Guide to Biological Pest Control*. Oakland: Univ. Calif. Div. Agric. Nat. Res. Publ. 3386.
- Geerts, S y Raes, D. (2009). Deficit irrigation as an on-farm strategy to maximize crop water productivity in dry areas. *Agric. Water Manage.* 96(9), 1275-1284.
- Gennari, P. y Navarro, D.K. (2019). The challenge of measuring agricultural sustainability in all its dimensions. *Journal of Sustainability Research*, 1(e190013).
- Gómez-Limón, J.A. y Arriaza, M. (2011). Evaluación de la sostenibilidad de las explotaciones de olivar en Andalucía. Almería, España: Unicaja Fundación. En: <https://www.unicaja.es/resources/1320671483909.pdf>
- Gómez-Limón, J.A. y Reig-Martínez, E. (2013). La sostenibilidad de la agricultura española. Almería, España: Cajamar Caja Rural. En: <https://www.publicacionescajamar.es/publicacionescajamar/public/pdf/series-tematicas/sostenibilidad/la-sostenibilidad-de-la-agricultura.pdf>
- Hayati, D. (2017). A literature review on frameworks and methods for measuring and monitoring sustainable agriculture. Rome, Italy. En: <https://gsars.org/en/a-literature-review-on-frameworks-and-methods-for-measuring-and-monitoring-sustainable-agriculture/>
- Heckman, J.J. (1979). Sample selection bias as a specification error. *Econometría*, 47(1), 153-161.
- Heckman, J.J., Ichimura, H. y Todd, P.E. (1997). Matching as an econometric evaluation estimator: evidence from evaluating a job training programme. *The Review of Economic Studies*, 64(4), 605-654.

- Hernández, M., Arcas, L. y Marcos, G. (2013). Farmer's satisfaction and intention to continue membership in agricultural marketing co-operatives: neoclassical versus transaction cost considerations. *European Review of Agricultural Economics*, 40(2), 239-260.
- Howley, P., Dillon, E., Heanue, K. y Meredith, D. (2016). Worth the risk? The behavioural path to well-being. *Journal of Agricultural Economics*, 68(2), 534-552.
- Ikerd, J. (1993). Two related but distinctly different concepts: Organic farming and sustainable agriculture. *Small Farm Today*, 10(1), 30-31.
- Knowler, D. y Bradshaw, B. (2007). Farmers' adoption of conservation agriculture: A review and synthesis of recent research. *Food Policy*, 32(1), 25-48.
- Karimi, V., Karami, E. y Keshavarz, M. (2018). Climate change and agriculture: Impacts and adaptive responses in Iran. *Journal of Integrative Agriculture*, 17(1), 1-15.
- Kerstin, S. (2020). Estrategia de la UE sobre Biodiversidad para 2030. Dirección General de Medio Ambiente, Comisión Europea. En: <https://ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/nat2000news/ES%20Natur%202000%2048%20WEB.pdf>
- Menghi, A., De Roest, K., Parcelluzzi, A., Zazi, C., Wildegger, B., De Witte, T., ... y Mettepenningen, E (2011). Assessing farmers' cost of compliance with EU legislation in the field of environmental, animal welfare and food safety. Final report. En: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/key_policies/documents/ext-study-farmer-costs-fulltext_2014_en.pdf
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) (2021a). Plan Estratégico de la PAC en España (2023-2027). Resumen de la propuesta. En: https://www.mapa.gob.es/es/pac/post-2020/el-pepac-de-espana-resumen-de-la-propuesta-dic-2021_tcm30-583992.pdf
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) (2021b). Propuesta provisional de eco-esquemas en el marco de la arquitectura medioambiental del PEPAC. En: <https://www.mapa.gob.es/es/pac/post-2020/propuesta-provisional-de->

[eco esquemas en el marco de la arquitectura ambiental del pepac julio-2021_tcm30-571865.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/pac/post-2020/version-inicial-del-plan-estrategico-de-la-politica-agraria-comun-para-espana-pepac_tcm30-571865.pdf)

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) (2021c). Versión Inicial del Plan Estratégico de la PAC 2023-2027E. En: https://www.mapa.gob.es/es/pac/post-2020/version-inicial-del-plan-estrategico-de-la-politica-agraria-comun-para-espana-pepac_tcm30-582410.pdf

Mojo, D., Fischer, C. y Degefa, T. (2015). Social and environmental impacts of agricultural cooperatives: Evidence from Ethiopia. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 22(5), 388-400.

Mounzer, O., Pedrero-Salcedo, F., Nortes, P.A., Bayona, J.M., Nicolas, E. y Alarcon, J.J. (2013), Transient soil salinity under the combined effect of reclaimed water and regulated deficit drip irrigation of Mandarin trees. *Agric. Water Manage.* 120, 23-29.

Morugán-Coronado, A., Linares, C., Gómez-López, M.D., Faz, Á. y Zornoza, R. (2020). The impact of intercropping, tillage and fertilizer type on soil and crop yield in fruit orchards under Mediterranean conditions: A meta-analysis of field studies. *Agricultural Systems*, 178, 102736.

Mozas, A. (2019). Contribución de las cooperativas agrarias al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible. Especial referencia al sector oleícola. España: CIRIEC-España.

OCDE y Comisión Europea (2005). Manual de Oslo. Directrices para la recogida e interpretación de la información relativa a innovación. Comunidad de Madrid, Consejería de Educación, Dirección General de Universidades e Investigación. En: <https://goo.gl/wqLz5R>

Pérez-Pérez, J.G., García, J., Robles, J.M. y Botía, P. (2010). Economic analysis of navel orange cv. "Lane late" grown on two different drought-tolerant rootstocks under deficit irrigation in South-eastern Spain. *Agric. Water Manag.* 97, 157-164.

Pretty, J. (1995). *Regenerating agriculture: Policies and practice for sustainability and self-reliance*. Washington, D.C.: Joseph Henry Press.

- Rezaei-Moghaddam, K., Karami, E. y Gibson, J. (2005). Conceptualizing sustainable agriculture: Iran as an illustrative case. *Journal of Sustainable Agriculture*, 27(3), 25-56.
- Romero, P., García, J. y Botía, P. (2006). Cost–benefit analysis of a regulated deficit-irrigated almond orchard under subsurface drip irrigation conditions in Southeastern Spain. *Irrig. Sci.* 24, 175–184.
- Rosa-Schleich, J., Loos, J., Mußhoff, O. y Tschardtke, T. (2019). Ecological-economic trade-offs of diversified farming systems – a review. *Ecological Economics*, 160, 251-263.
- Rossi, E.S., Zabala, J.A., Caracciolo, F. y Blasi, E. (2023). The Value of Crop Diversification: Understanding the Factors Influencing Consumers’ WTP for Pasta from Sustainable Agriculture. *Agriculture*, 13, 585.
- Rosenbaum, P.R y Rubin D.B. (1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, 70(1), 41-45.
- Sánchez, A.C., Kamau, H.N., Grazioli, F. y Jones, S.K. (2022). Financial profitability of diversified farming systems: A global meta-analysis. *Ecological Economics*, 201, 107595.
- Sánchez-Balibrea, J.M., Sánchez, J.A., Barberá, G.G., Castillo, V. Díaz, S., Perera, L..., Pérez- Marcos, M., de Pedro, L. y Reguilón, M. (2020). Manejo de setos y otras estructuras vegetales lineales para una agricultura sostenible. *Asociación Paisaje y Agricultura Sostenible. GO Setos. Murcia.*
- Soto, R.L., Martínez-Mena, M., Padilla, M.C. y de Vente, J. (2021). Restoring soil quality of woody agroecosystems in Mediterranean drylands through regenerative agriculture. *Agriculture. Ecosystems & Environment*, 306, 107191.
- Streimikis, J. y Baležentis, T. (2020). Agricultural sustainability assessment framework integrating sustainable development goals and interlinked priorities of environmental, climate and agriculture policies. *Sustainable Development*, 28(6), 1702-1712.

Tilman, D., Cassman, K., Matson, P., Naylor, R. y Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418, 671-677.

Unión Europea (2019). Prioridades de la Unión Europea para 2019-2024. En: https://europa.eu/european-union/about-eu/priorities_es#:~:text=Construir%20una%20econom%C3%ADa%20resiliente%2C%20afianzando,transformaci%C3%B3n%20digital%20y%20desarrollar%20una

Verhofstadt, E. y Maertens, M. (2015). Can agricultural cooperatives reduce poverty? The heterogeneous impact of cooperative membership on farmers' welfare in Rwanda. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 37, 86-106.

Zabala, J.A., Martínez-García, V., Martínez-Paz, J.M. López-Becerra, E.I., Nasso, M., Díaz-Pereira, E., Sánchez-Navarro, V., Álvaro-Fuentes, J., González-Rosado, M., Farina, R., Di Bene, C., Huerta, E., Jurrius, A., Frey-Treseler, K., Lóczy, D., Fosci, L., Blasi, E., Lehtonen, H. y Alcon, F. (2023). Crop diversification practices in Europe: an economic cross-case study comparison. *Sustain Sci*. 18, 2691-2706.