

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA



TESIS DOCTORAL

Análisis de la producción de bienes públicos en los sistemas agrarios de regadío para el apoyo en la toma de decisiones relativas al diseño de políticas públicas: el caso del olivar en Andalucía

Anastasio José Villanueva Rodríguez

Córdoba, noviembre de 2014

TITULO: *Análisis de la producción de bienes públicos en los sistemas agrarios de regadío para el apoyo en la toma de decisiones relativas al diseño de políticas públicas: el caso del olivar en Andalucía*

AUTOR: *Anastasio José Villanueva Rodríguez*

© Edita: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba. 2014
Campus de Rabanales
Ctra. Nacional IV, Km. 396 A
14071 Córdoba

www.uco.es/publicaciones
publicaciones@uco.es

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

Departamento de Economía, Sociología y Política Agrarias
Programa de Doctorado de Desarrollo Rural

**Análisis de la producción de bienes públicos en los
sistemas agrarios de regadío para el apoyo en la toma
de decisiones relativas al diseño de políticas
públicas: el caso del olivar en Andalucía**

Memoria de la tesis doctoral presentada por

Anastasio José Villanueva Rodríguez

Tesis Doctoral con Mención Internacional

PhD Thesis with International Mention

DIRECTORES

Dr. José A. Gómez-Limón

Dr. Manuel Arriaza

Córdoba, noviembre de 2014



TÍTULO DE LA TESIS: Análisis de la producción de bienes públicos en los sistemas agrarios de regadío para el apoyo en la toma de decisiones relativas al diseño de políticas públicas: el caso del olivar en Andalucía

DOCTORANDO: Anastasio J. Villanueva Rodríguez

INFORME RAZONADO DE LOS DIRECTORES DE LA TESIS

La presente tesis doctoral supone la culminación del trabajo del doctorando entre 2010 y 2014, período en el cual ha disfrutado de una *Beca Predoctoral del Programa de Formación del Personal Investigador* (BOJA, Orden de 10 de marzo de 2010) en el Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera de Andalucía (IFAPA).

En esta tesis se analiza la provisión de bienes públicos por parte de los sistemas agrarios de regadío. La evolución de la investigación se ve reflejada en el orden de los contenidos de la tesis. Así, los capítulos iniciales muestran la exhaustiva exploración realizada en los conceptos que determinan la provisión de bienes públicos por parte de los sistemas agrarios y la intervención pública orientada a la promoción de dicha provisión. A resultados de esta exploración se propone un marco de análisis de dicha provisión, de cuya aplicación se ha obtenido una lista de bienes públicos producidos por los sistemas agrarios. De esta fase ha surgido un artículo de revista científica (1, ver más abajo) y dos comunicaciones a congresos científicos nacionales (8 y 10).

Dicho marco de análisis junto a la lista de bienes públicos sirven de base para realizar el análisis de la provisión de estos bienes en los sistemas agrarios de regadío. Esta provisión ha sufrido una menor atención por parte de los investigadores, los cuales generalmente se han centrado más en sistemas extensivos y marginales. Así, este trabajo avanza en el conocimiento de los procesos productivos que dan lugar a los bienes públicos en los sistemas agrarios de regadío realizando un análisis de estos procesos para cada uno de estos bienes, tanto de manera general en estos sistemas como particular en el caso de estudio del regadío de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (DHG). De esta fase se derivan tres publicaciones, una en revista indexada en el *Journal Citation Report* (JCR) (2) y dos en revistas de divulgación científica (6 y 7), así como dos comunicaciones a congresos científicos (9 y 14).

Con posterioridad, se realiza un análisis pormenorizado de la provisión de bienes públicos en el sistema agrario de regadío más importante en la DHG, el olivar. Para ello, se propone una aplicación novedosa de la técnica multi-criterio de Proceso Analítico en Red (ANP, por sus siglas en inglés), mediante la cual se realiza un análisis integrado tanto de la provisión de bienes públicos por parte del olivar de regadío como de los factores de decisión que la determinan. De esta fase resulta la siguiente producción científica: dos publicaciones en revistas científicas (3 y 4, esta última en revista JCR) y tres comunicaciones a congresos científicos (11, 12 y 13).

Finalmente, la tesis se cierra con un análisis de los programas dirigidos al fomento de la producción de bienes públicos en el caso de estudio del olivar de regadío de la DHG.

Este análisis presenta varias innovaciones, como son el doble enfoque de oferta y demanda aplicado a la evaluación de este tipo de programas; el estudio de elementos novedosos en política agroambiental, como son la participación colectiva y el requisito de *superficie de interés ecológico*; la implementación de estos programas en un cultivo permanente y de regadío. Por el momento, de esta fase ha surgido una publicación en revista JRC (5), actualmente en revisión, y una comunicación a congreso científico (15).

Los resultados obtenidos tanto en esta como en las anteriores fases presentan importantes implicaciones políticas, tal y como se pone de manifiesto en el capítulo de conclusiones de la presente tesis.

Asimismo, el autor de la presente tesis doctoral ha realizado dos estancias de investigación en la Universidad de Bolonia (Italia), en los siguientes períodos: 14/11/2013-20/12/2013 y 30/1/2014-1/4/2014, sumando en conjunto más de 3 meses.

Publicaciones en revistas científicas:

- (1) Villanueva, A.J.; Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M. (2012). Bienes públicos en los sistemas agrarios de regadío, *CUIDES. Cuaderno Interdisciplinar de Desarrollo Sostenible*, **9**, 135-152.
- (2) Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M.; Villanueva, A.J. (2013). Typifying irrigated areas to support policy design and implementation: The case of the Guadalquivir river basin. *Irrigation and Drainage*, **62**(3), 322-329. (Índice de impacto SCI-JCR: 0,717).
- (3) Villanueva, A.J.; Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M. (2014). Influencia de los factores de gestión en la producción de bienes públicos en el olivar de regadío. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, **237**, 81-105.
- (4) Villanueva, A.J.; Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M.; Nekhay, O. (2014). Analysing the provision of agricultural public goods: The case of irrigated olive groves in Southern Spain. *Land Use Policy*, **38**, 300-313. (Índice de impacto SSCI-JCR: 3,134).
- (5) Villanueva, A.J.; Rodríguez-Entrena, M.; Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M. (2014). Agri-environmental schemes design: Farmers' preferences in Southern Spain. *Journal of Policy Modeling*. **En revisión**. (Índice de impacto SSCI-JCR: 1,041).

Publicaciones en revistas de divulgación científica:

- (6) Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M.; Villanueva, A.J. (2013). Regadíos agrícolas, bienes públicos y reforma de la PAC. En: Fundación de Estudios Rurales (ed.). *Agricultura familiar en España 2013*, Fundación de Estudios Rurales, Madrid. pp. 180-191.
- (7) Rodríguez-Entrena, M.; Villanueva, A.J.; Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M. (2014). Análisis económico del olivar intensivo frente al tradicional de secano y de regadío. *Agricultura. Revista Agropecuaria*, **977**, 704-708.

Comunicaciones en congresos científicos:

- (8) Villanueva A.J.; Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M. (2012). Bienes públicos en los sistemas agrarios de regadío. XXX Congreso Nacional de Riegos, 12-14 junio, Albacete (España). Publicado en: actas por la Asociación Española de Riegos y Drenajes (AERYD). D.L. AB-309-2012, pp. 161-162.
- (9) Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M.; Villanueva A.J. (2012). Tipología de las zonas regables de la demarcación hidrográfica del Guadalquivir. XXX Congreso Nacional de Riegos, 12-14 junio, Albacete (España). Publicado en: actas por la Asociación Española de Riegos y Drenajes (AERYD). D.L. AB-309-2012, pp. 163-164.
- (10) Villanueva, A.J.; Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M. (2013). Análisis de los bienes públicos producidos por los sistemas agrarios de regadío. II Congreso Científico de Investigadores en Formación en Agrolimentación de la eidA3, 9 y 10 abril, Córdoba (España).
- (11) Villanueva, A.J.; Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M. (2013). Análisis de la producción de bienes públicos por parte del olivar de regadío en Andalucía. XVI Simposio Científico-Técnico EXPOLIVA. Fundación para la Promoción y Desarrollo del Olivar y del Aceite de Oliva, 8-10 mayo, Jaén (España). Publicado en CD: Fundación del Olivar (ed.) *Comunicaciones presentadas al XVI Simposio Científico-Técnico* (ISBN: 978-84-938900-1-8).

- (12) Villanueva, A.J.; Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M.; Nekhay, O. (2013). Analyzing the Provision of Agricultural Public Goods: The Case of Irrigated Olive Groves in Southern Spain. 22nd International Conference on Multiple Criteria Decision Making, 17-21 junio, Málaga (España).
- (13) Villanueva, A.J.; Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M. (2013). Influencia de los factores de gestión en la producción de bienes públicos en el olivar de regadío. IX Congreso de la Asociación Española de Economistas Agrarios, 3-5 septiembre, Castelldefels, Barcelona (España).
- (14) Rodríguez-Entrena, M.; Villanueva, A.J.; Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M. (2014). Análisis de la función económica del olivar intensivo frente al tradicional de secano y de regadío. XXXII Congreso Nacional de Riegos, 10-12 junio, Madrid (España). Publicado en: Actas de la Asociación Española de Riegos y Drenajes (AERYD). pp. 133-134.
- (15) Villanueva, A.J.; Rodríguez-Entrena, M.; Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M. (2014). Agri-environmental schemes in olive growing: Farmers' preferences towards collective participation and ecological focus areas. 14th Congress of the European Association of Agricultural Economics, 26-29 agosto, Lubiana (Eslovenia).

Por todo ello, se autoriza la presentación de la tesis doctoral.

Córdoba, 12 de noviembre de 2014

Firma de los directores



Fdo.: José A. Gómez-Limón Rodríguez



Fdo.: Manuel Arriaza Balmón

A mis padres y a Javi

A Marta

Agradecimientos

La realización de esta investigación no hubiese sido posible sin el trabajo, los conocimientos y el apoyo de mis directores, José Antonio Gómez-Limón y Manuel Arriaza. En todo momento, han sabido orientarme en la investigación, contribuyendo a mejorar notablemente su calidad. Ha sido y es un placer trabajar con ellos y no puedo sino agradecer que hayan compartido conmigo su tiempo y conocimientos.

Quiero y debo reconocer la financiación recibida para la realización de esta tesis. En concreto, los trabajos incluidos en ella han sido subvencionados por el Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA, perteneciente a la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, CAyP, de la Junta de Andalucía) y financiados por el Programa Operativo del Fondo Social Europeo 2007-2013 de Andalucía, en el ámbito de actuación prioritario del Eje 3 (Aumento y mejora del capital humano), en un 80%. Además, esta tesis se ha desarrollado en el seno de los proyectos de investigación AGRIGOBERSOS (AGL2010-17560-C02-01), financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO) y el Fondo para el Desarrollo Regional (FEDER); y SUSTANOLEA (P10-AGR-5892), financiado por la Junta de Andalucía.

También deseo detenerme en todos aquellos investigadores y técnicos que han contribuido con su saber a la presente investigación: José Alfonso Gómez, Luciano Mateos y Francisco Orgaz (IAS-CSIC); Julio Berbel, Manuela Castillo y Luis Rallo (UCO); Milagros Saavedra, Juan Castro, Ignacio Lorite, Javier Hidalgo, Juan Carlos Hidalgo, Rafaela Ordóñez, Daniel Pérez, Juan Cano, Francisco Sánchez Arenas, Nicolás Serrano y Vitorino Vega (IFAPA); Rafael de la Cruz (CAyP); José Ramón Guzmán (CMA); Salvador Cubero y José María Penco (AEMO); y Antonio Alonso (antiguo CIFAED). Todos ellos han colaborado de manera desinteresada y su aportación ha sido importante para que conozca mejor los procesos productivos de bienes y servicios en los sistemas agrarios de regadío, en general, y en el olivar, en particular.

Expresar mi gratitud asimismo a los investigadores del Área de Economía del Dpto. de Ciencias Agrarias de la Universidad de Bolonia, y en especial a Davide Viaggi, por haberme acogido como a uno más en su grupo de investigación durante mi estancia en dicha universidad. La experiencia allí fue muy enriquecedora tanto en lo profesional como en lo personal y a ellos se lo debo.

Me gustaría además aprovechar para reconocer a aquellas personas que siento que han contribuido a esta tesis, de forma previa a su propia realización. Así, agradezco a los profesores del Dpto. de Economía, Política y Sociología Agrarias de la Universidad de Córdoba por la formación recibida durante la carrera de Ingeniero Agrónomo, en especial a Felisa Ceña por los conocimientos académicos transmitidos durante la realización del Trabajo Final de Carrera. También agradecer a los profesores del Dpto. de Economía y Ciencias Sociales de la Universidad Politécnica de Valencia, por la formación recibida en el marco del Máster de Economía Agroalimentaria y del Medio Ambiente, y en

particular la colaboración de Raúl Compés en forma de dirección del Trabajo Final de Máster. Asimismo, siento que mi experiencia profesional previa a la beca ha servido igualmente a la realización de la tesis, sobre todo mi paso por la Unidad de Prospectiva de la actual Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía.

Del mismo modo, quiero mostrar mi agradecimiento al personal del Área de Economía y Sociología del IFAPA por la ayuda prestada. Por su apoyo académico, me siento en deuda con Carlos Parra, Francisco Barea y Pedro Ruíz. Agradezco además a Humberto Capellán, Alfonso Gutiérrez y Juan Palacios su apoyo técnico y administrativo. Dentro del Área, quiero hacer mención especial a Macario Rodríguez y Elena Cabrera, en ambos casos desde la perspectiva profesional y personal. La contribución de Macario ha ido más allá del asesoramiento en relación con el uso de la técnica de los experimentos de elección, ya que ha supuesto un apoyo constante, tanto en el conocimiento de la realidad del olivar andaluz, como compartiendo dudas de índole académica y profesional. Elena, mi *compi* de despacho, ha sabido aguantarme en el día a día, compartiendo reflexiones, lecturas, conocimientos de ofimática, etc.

Además, hay otro grupo de personas que creo que deben aparecer en estos agradecimientos. Ellos son: Alex, Pato, Rubén, el grupo de becarios del IFAPA y, en general, todos los que han aportado algo a esta investigación.

Finalmente, este trabajo no hubiese sido posible sin el apoyo de mi familia y de Marta. Sé que en ambos casos no es necesario el agradecimiento por escrito pero considero que una parte de ellos está siempre en mi trabajo y deseo hacerlo explícito. Además, ellos, y Marta más que nadie, han sufrido los sacrificios que supone hacer una tesis doctoral, de la misma manera que han sido partícipes de las alegrías asociadas a su realización.

Marta, no podría iniciar esta nueva etapa sin la ilusión que me transmites.

Resumen

Las políticas agrarias de los países desarrollados tratan de responder cada vez más a las demandas de su población respecto de la producción de bienes públicos (BPs) por parte de la agricultura. Un claro ejemplo de ello resulta la Política Agraria Común (PAC) de la Unión Europea (UE), cuya orientación a este objetivo está marcando el paso de sucesivas reformas desde inicios de siglo y seguirá haciéndolo en el futuro. Esta mayor orientación de las políticas agrarias a la producción de BPs requiere de un esfuerzo investigador considerable, tanto en lo que respecta a estudios desde el lado de la oferta como del lado de la demanda. La presente tesis viene a avanzar en el análisis de la producción de los BPs por parte de los sistemas agrarios de regadío (SAR), teniendo en cuenta por una parte la importancia de estos sistemas, sobre todo en climas mediterráneos, y por otra el hecho de que la producción de BPs en estos sistemas haya recibido una menor atención por parte de la comunidad académica.

Así, se propone un marco analítico para el estudio de los BPs producidos por los SAR, el cual es extrapolable al resto de sistemas. En este marco se distinguen las “presiones” producidas por el agricultor de los “estados” que reflejan la cantidad y calidad del bien. Del empleo de este marco se ha realizado una lista con los doce principales BPs que producen los SAR. A partir de ella, se ha realizado el análisis de cómo cada bien es producido en estos sistemas agrarios, sus grados de rivalidad y exclusión, y la escala a la que es consumido. Este análisis sirve para avanzar en el conocimiento de la producción de BPs agrarios. Igualmente, evidencia cómo el hecho de disponer de agua para riego resulta un factor determinante para la producción de estos bienes, habiéndose encontrado importantes diferencias entre los sistemas agrarios de regadío y secano.

A partir de este conocimiento, se ha elegido el caso de estudio de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir para analizar la producción de los BPs por parte de sus SAR. Se ha realizado una tipología de los SAR en esta demarcación, habiéndose escogido el principal sistema en términos de superficie y agua consumida (el olivar) para analizar más en detalle: i) su producción efectiva de BPs; y ii) cómo se podrían diseñar instrumentos para la promoción de su producción de estos bienes. En el primer análisis, se ha empleado la técnica multicriterio Proceso Analítico en Red (*Analytic Network Process* o ANP), la cual ha servido para adaptar el marco analítico propuesto empleando un enfoque integrado de análisis. En la aplicación de ANP se incluye una innovación metodológica (aplicación dual de ANP) para poder analizar la propia producción de BPs y las decisiones que la motivan.

Como resultado de esta aplicación de ANP, se han identificado los BPs más influenciados por las decisiones del olivicultor de regadío, principalmente: fertilidad del suelo, calidad visual del paisaje agrario, biodiversidad en tierras agrarias y balance de carbono. Se han obtenido además los factores relativos a la toma de decisión por parte del olivicultor que más influyen en la producción de estos BPs. Así, se ha obtenido que las decisiones de éste en el largo plazo (factores estructurales) son considerablemente superiores a las del corto plazo (factores de gestión) respecto de la influencia que presentan en conjunto en la producción de dichos bienes. En particular, las decisiones relativas a la densidad de plantación y dimensión de la explotación aparecen claramente como las más influyentes. Con un nivel de influencia menor aparecen los factores de gestión relativos a los manejos de la fertilización, riego y suelo. A la luz de estos

resultados, parece que la política de estructuras debería tener prioridad sobre la política de intervención en la gestión de la explotación en lo que respecta al fomento de la producción de BPs por parte de este sistema agrario. Asimismo, se constata que el diseño de esta última política debe apoyarse más en el conocimiento de los procesos productivos de los BPs en cada uno de los principales sistemas agrarios.

En el análisis relativo al diseño de instrumentos orientados al fomento de la producción de BPs por parte del olivar de regadío se han estudiado las preferencias de los agricultores respecto de la participación en programas agroambientales (PAs). Así, se ha empleado el método de experimentos de elección para analizar la disposición de los agricultores a aceptar la participación en programas dirigidos al fomento de la producción de los cuatro BPs previamente comentados. Este análisis es de especial relevancia considerando la escasez de trabajos que han abordado la implementación de PAs en cultivos permanentes. Asimismo, en él se han analizado elementos importantes que presentan lagunas del conocimiento como son el establecimiento de un mínimo de superficie de interés ecológico (SIE) o la participación colectiva en PAs. El modelo econométrico utilizado para el análisis de los datos del experimento de elección ha sido el modelo logístico de parámetros aleatorios incluyendo un término de error. La utilización de este modelo ha servido especialmente para analizar posibles fuentes de heterogeneidad de las preferencias de los agricultores.

Entre las conclusiones de este análisis cabe destacar, primero, que se ha encontrado una gran heterogeneidad en las preferencias de los olivicultores de regadío respecto de los PAs. Segundo, respecto de SIE, si bien los olivicultores de regadío tienen margen para destinar una pequeña parte de sus plantaciones de olivar a este tipo de superficies (p. ej., 0-3%), no parece que pudiesen participar de forma voluntaria en programas cuyo requisito de SIE fuese superior (p. ej., 5-7%). No obstante, los resultados de la investigación sugieren que a través de la formación de los agricultores se podría facilitar su adopción de SIE. Tercero, respecto de la participación colectiva, el incentivo monetario se ha mostrado como un factor crítico que determina dicha participación. En este sentido, los resultados obtenidos apuntan a que la prima específica (de hasta el 30%) para la participación colectiva en PAs, establecida en la normativa comunitaria, no se presume suficiente para incentivar esta participación. Por ello, se concluye que los diseñadores de esta política deberían revisar cuidadosamente dicha prima. Además, otros factores que se han identificado como determinantes en la decisión del agricultor de participar colectivamente en PAs son: el diseño de los sistemas sancionadores específicos; el uso de “facilitadores”; demostrar sus beneficios ambientales a los agricultores; o las expectativas del agricultor respecto del relevo en la explotación.

Este análisis del lado de la oferta se ha complementado con un análisis exploratorio del lado de la demanda para conocer hasta qué punto la implementación de PAs en el olivar de regadío podría resultar en una ganancia neta para la sociedad. Los resultados indican que se obtendría una ganancia neta de bienestar social sólo en los escenarios más exigentes de PAs y que ésta ganancia sería reducida. Así, es presumible que la implementación de PAs en otros sistemas y/o regiones (más extensivos y menos productivos, respectivamente) resultase en unas ganancias netas de bienestar social superiores a las obtenidas para dicho sistema.

PALABRAS CLAVE: bienes públicos, sistemas agrarios de regadío, PAC, política agroambiental, ANP, experimentos de elección.

Abstract

Agricultural policies of developed countries are increasingly responding to societal demands regarding the production of public goods (PGs) by agriculture. A good example of this is the Common Agricultural Policy (CAP) of the European Union (EU), wherein efforts to achieve such objectives have been key in recent CAP reforms and will remain so in future reforms. To support greater orientation of agricultural policies to the production of agricultural PGs extensive research of both the supply and demand side is required. The current PhD thesis makes advances in the analysis of the production of PGs by irrigated agricultural systems (IAS), in light of the great importance of these agri-systems, especially in Mediterranean climates, and the fact that the production of PGs by IAS has received little attention from researchers.

This research initially provides a robust analytic framework to study the production of PGs by IAS, although the framework can be also applied to other agricultural systems. In particular, this framework makes a distinction between the *state* of the PG and the *pressure* produced as a result of farmers' decision-making. From the framework, it has been created a list of the 12 main PGs provided by IAS. From such list, analyses have been carried out regarding how each of the PGs are provided by IAS, their degrees of rivalry and excludability, and their scale of consumption, explaining the key factors that take place in these systems' production of PGs. This analysis has served to advance the knowledge concerning the production of each PG by these agricultural systems. This research also demonstrates that irrigation is a determining factor that significantly influences the agricultural production of PGs, having found significant differences in the respective production of these goods between irrigated and rainfed agricultural systems.

In this research, the Guadalquivir river basin has been used as case study to analyse the production of PGs by its IAS. A typology of IAS has been developed, choosing the most important in terms of area and water consumption, the irrigated olive groves system (IOG), to carry out an in-depth analysis of: i) its production of PGs; and ii) how policy instruments could be designed to promote such production. For the first analysis, this research provides a novel approach to analysing agricultural PGs production, based on the multi-criteria technique Analytic Network Process (ANP) and applies the aforementioned analytical framework. This ANP application includes an innovative method (the dual approach of ANP) that makes it possible to analyse the most influenced PGs and the most influential decisions by farmers concerning their production. The main advance that this method brings is the application of an integrated approach to the analysis of agricultural PGs production, thus taking account the abundant interrelationships that characterise such production.

As a result of this ANP application, there has been identified the PGs most influenced by IOG-farmers' decisions, which are soil fertility, the visual quality of agricultural landscapes and farmland biodiversity. In addition, the most influential factors affecting the provision of PGs are structural, namely farm size and tree density, and to a lesser extent, management factors dealing with fertilisation, soil and irrigation management. These results suggest that policy-makers should prioritise structural over management policies with regard to the promotion of PGs production by this agri-system. Results also demonstrate that policy-makers should better understand the production

process of PGs in the main agri-systems in order to design more efficient related instruments.

As regards the analysis of policy instruments aimed at promoting the IOG's production of PGs, IOG-farmers' preferences towards agri-environmental schemes (AES) has been assessed. The choice experiment methodology was used to assess farmers' willingness to accept AES participation oriented to the production of the four PGs identified in the ANP analysis. This type of analysis is relevant given there is a lack of studies analysing AES for permanent crops. Several little-studied issues have also been included in this analysis, mainly the inclusion of ecological focus areas (EFA) in AES and collective participation in such schemes. An error component random parameter logit model has been used to analyse sources of heterogeneity of farmers' preferences.

Among the main conclusions obtained from results of the choice experiment, it is firstly worth noting that a large heterogeneity has been found with regard to farmers' preferences towards AES. Secondly, as regards EFA, although there is room for devoting some part of irrigated olive groves land for EFA (e.g., 0-3%), for high share of EFA (e.g., 5-7%) it is presumed that olive growers would not be willing to comply with such a share due to the intrinsic spatial restrictions of olive groves. Yet, enhancing farmer training would facilitate the adoption of EFA by farmers. Thirdly, with regard to collective participation, a monetary incentive is critical to make farmers participate collectively in AES. In this regard, the up to 30% EU-wide bonus set in the CAP regulation should be revised as it has been shown to be insufficient to promote the collective participation of irrigated olive growers in such schemes. In addition, a carefully-designed sanction system, the use of facilitators, demonstrable benefits, and farmers' expectations about farm takeover have been found to be critical to make such collective participation attractive to farmers.

This supply-side analysis has been complemented by an exploratory analysis from the demand-side to assess the extent to which the implementation of different AES in irrigated olive groves would result in net gains for society. Results indicate that only the implementation of the most stringent AES scenarios provide positive net social welfare gains and *a priori* only these scenarios should therefore be considered for implementation by policy-makers. However, the implementation of these most stringent AES would only result in very low net social welfare gains; thus, the implementation of these AES in such agricultural system is questionable as there would presumably be other agricultural systems which would present higher net gains from AES.

KEYWORDS: Public goods, irrigated agricultural systems, irrigated olive groves, agri-environmental policy, ANP, choice experiment.

ÍNDICE DE CONTENIDOS / CONTENTS

Índice de tablas / List of tables	xix
Índice de figuras / List of figures	xxi
Acrónimos / Acronyms.....	xxiii
Capítulo I. Introducción y objetivos	1
I.1. Introducción	1
I.2. Objetivos de la investigación	3
I.3. Plan de trabajo y contenidos.....	4
I.4. Publicaciones y actividades derivadas de la investigación.....	8
Capítulo II. Conceptualización de los bienes públicos	11
II.1. Concepto económico y discusión.....	11
II.2. Consecuencias de la no rivalidad y de la no exclusión.....	14
II.3. Bienes y males públicos	16
II.3.1. Marco DPSIR	17
II.3.2. BPs y MPs Presión y Estado	20
II.4. Tipología de BPs	23
II.4.1. Bienes públicos puros (BPPs)	25
II.4.2. Recursos de libre acceso (RLAs)	28
II.4.3. Recursos de propiedad colectiva (RPCs)	29
II.4.4. Otros bienes con similitudes con los BPs: bienes de club.....	31
II.5. Resumen del capítulo	32
Capítulo III. Oferta y demanda de bienes públicos agrarios	35
III.1. El carácter multifuncional de la agricultura.....	35
III.1.1. Producción conjunta	36
III.1.2. Fallo de mercado e intervención pública.....	39
III.2. Oferta de BPs producidos por la agricultura.....	42
III.2.1. La heterogeneidad de la oferta de BPs agrarios	42
III.2.2. Principales BPs producidos por la agricultura.....	44
III.2.3. Provisión no agraria.....	51
III.3. Demanda de BPs agrarios.....	53
III.3.1. La dificultad de estimar la demanda de BPs agrarios	54
III.3.2. Valoración de los BPs agrarios.....	55
III.3.3. Estudios que exploran las demandas de BPs agrarios en Andalucía.....	59
III.4. Resumen del capítulo	62

Capítulo IV. El papel del Estado en la producción de los bienes públicos agrarios	63
IV.1. Objetivo de la intervención pública y condiciones que la justifican	63
IV.2. Cuestiones a considerar en la intervención pública.....	66
IV.2.1. Derechos de propiedad.....	66
IV.2.2. Costes de transacción	69
IV.2.3. Otras cuestiones a considerar en la intervención pública.....	70
IV.3. Instrumentos para la provisión agraria de BPs.....	74
IV.3.1. Posibilidades de actuación para mejorar la provisión de BPs agrarios.....	74
IV.3.2. Instrumentos públicos para la mejora de la provisión agraria de BPs	77
IV.4. Las políticas públicas y los BPs agrarios	84
IV.4.1. La PAC y los bienes públicos.....	84
IV.4.2. Política hidrológica.....	87
IV.4.3. Otras políticas que fomentan la provisión de BPs agrarios	88
IV.5. Resumen del capítulo	90
Capítulo V. Los bienes públicos producidos por el regadío: el caso de la D.H. del Guadalquivir	93
V.1. Los sistemas agrarios de regadío	93
V.2. El regadío en la D. H. del Guadalquivir	95
V.2.1. Tipología del regadío en la DHG.....	98
V.3. Bienes públicos producidos por el regadío.....	102
V.3.1. Balance de carbono (<i>CARBON</i>)	105
V.3.2. Emisión de contaminantes del agua (<i>WATERPOL</i>)	109
V.3.3. Consumo de agua de riego (<i>WATERCON</i>).....	113
V.3.4. Prácticas que influyen en el nivel de riesgo de inundación (<i>FLOODRI</i>)	120
V.3.5. Prácticas que influyen en el riesgo de incendios (<i>FIRERI</i>).....	123
V.3.6. Emisión de contaminantes atmosféricos (<i>POLAIR</i>).....	126
V.3.7. Prácticas que varían la biodiversidad de los sistemas agrarios (<i>BIODIVER</i>).....	130
V.3.8. Prácticas que modifican la fertilidad de los suelos agrarios (<i>SOILFER</i>)	133
V.3.9. Creación de empleo agrario en el medio rural (<i>EMPLOY</i>)	141
V.3.10. Producción interna de alimentos (<i>FOODSEC</i>)	147
V.3.11. Acciones que modifican el patrimonio cultural agrario (<i>HERITAG</i>).....	150
V.3.12. Acciones que modifican el paisaje agrario (<i>LANDSCA</i>)	153
V.4. Resumen del capítulo	158
Chapter VI. Analysing the production of public goods by irrigated olive groves of Guadalquivir river basin	163
VI.1. Introduction.....	163

VI.2. A theoretical framework to analyse agricultural public goods.....	165
VI.3. Case study description: Irrigated olive groves (IOG).....	167
VI.4. Materials and methods	169
VI.4.1. The Analytic Network Process (ANP)	169
VI.4.2. ANP application: the dual approach	170
VI.4.3. Data gathering.....	177
VI.4.4. Aggregation method	178
VI.5. Results and discussion.....	178
VI.5.1. Public goods	178
VI.5.2. Structural and Management Factors	184
VI.6. Policy discussion and conclusions	188
VI.7. Resumen del capítulo.....	190
Chapter VII. Promoting public goods provision by irrigated olive groves in the Guadalquivir river basin: Policy instrument design.....	193
VII.1. Introduction	194
VII.2. IOG context and new issues in agri-environmental policy.....	195
VII.3. Method to assess farmers' preferences towards AES.....	197
VII.3.1. Choice experiment approach.....	197
VII.3.2. Attributes and levels	197
VII.3.3. Experimental design and data collection	199
VII.3.4. Model specification: Random parameter logit model	200
VII.3.5. Farmers' welfare analysis.....	202
VII.4. Supply-side approach: Results and discussion.....	203
VII.4.1. Description of surveyed farmers	203
VII.4.2. IOG farmers' preferences towards AES.....	206
VII.4.3. AES scenarios: Supply-side approach	211
VII.5. Demand-side approach and social welfare gains related to the implementation of AES.....	214
VII.5.1. Secondary sources for demand-side assessment	214
VII.5.2. AES scenarios: Demand-side approach.....	217
VII.5.3. Looking for the optimum AES scenario.....	218
VII.6. Policy implications	220
VII.6.1. Agronomic and design attributes	221
VII.6.2. AES scenarios.....	223
VII.6.3. Remarks on agri-environmental policy instruments	224
VII.7. Summary	225
VII.8. Resumen del capítulo.....	227

Chapter VIII. Conclusions	231
VIII.1. Main contributions of the research	231
VIII.2. Main policy implications	235
VIII.2.1. Supporting the identification of policy priorities	235
VIII.2.2. Structural and management policies	235
VIII.2.3. Agri-environmental policy design	236
VIII.2.4. Agri-environmental schemes in irrigated agricultural systems	238
VIII.3. Areas for future research	239
VIII.3.1. Future empirical research	239
VIII.3.2. Future research: Methods	241
Bibliografía / References	243
Anexos / Annexes	265
Annex 1. Influences exerted ANP questionnaire.....	265
Annex 2. Received influences ANP questionnaire.....	273
Annex 3. Previous explanation of the elements of the ANP network.....	281
Annex 4. Choice experiment questionnaire	283
Annex 5. Sheets used for describing each attribute.....	291
Annex 6. Example of choice set	295

Índice de tablas / List of tables

Tabla I.1. Cuadro resumen de la investigación.	6
Tabla II.1. Ejemplos de BPs y MPs Estado y Presión en la agricultura.	22
Tabla II.2. Clasificación de los bienes públicos.	23
Tabla III.1. Expresiones matemáticas relativas al concepto de producción conjunta.....	37
Tabla III.2. Principales <i>BPs-Presión</i> de origen agrario, clasificados según su ámbito y <i>BP-Estado</i> sobre el que influyen.	46
Tabla III.3. Selección de trabajos que estudian la demanda de BPs agrarios.	57
Tabla IV.1. Tipología de posibilidades de actuación según el carácter de la iniciativa.	75
Tabla IV.2. Instrumentos recomendables para la provisión de BPs en la agricultura.	79
Tabla IV.3. Medidas de la PAC que influyen positivamente en la provisión de BPs, detallando si se mantienen son novedades para el período 2014-2020.....	86
Tabla V.1. Principales características relativas al regadío de la DHG (en % de la superficie regada).	97
Tabla V.2. Superficie regada de los tipos de regadío por provincias (ha y %).	99
Tabla V.3. Características principales de los tipos de zonas regables: medias y prue- ba ANOVA (F y p-valor) de cada variable.	101
Tabla V.4. Importancia relativa de cada tipo de zonas regables en función de las variables principales de superficie, consumo de agua y número de regantes.	102
Tabla V.5. Principales BPs-Presión producidos por los SAR, clasificados según ámbi- to y BPs-Estado.	103
Tabla V.6. Masas de agua en buen y mal estado (definidos en la DMA) por tipo, y principales causas del mal estado.	111
Tabla V.7. Brechas, demandas totales y agrícolas por origen de recurso (en hm ³ /año).	120
Tabla V.8. Principales contaminantes atmosféricos emitidos por la actividad agraria, tipo de daño que producen, peso sobre las emisiones en la UE-27 y fuentes emisoras dentro de la explotación.	127
Tabla V.9. Empleo generado en la DHG según cultivos.	145
Tabla V.10. Superficie olivar y cultivos herbáceos de regadío y secano en la provincia de Jaén (1989-2005), en hectáreas.	158
Tabla V.11. Resumen de los BPs-Presión que produce el regadío en la DHG.....	160
Table VI.1. Main public goods (PGs) produced by agricultural systems.	166
Table VI.2. Output and inputs in irrigated and rainfed olive groves in Andalusia.	169
Table VI.3. ANP network for the analysis of IOG public goods production.	172
Table VI.4. Brief description of each of the two approaches used for the ANP applica- tion.	174

Table VI.5. Matrix of interactions for the influences exerted approach.....	176
Table VI.6. Influence capacity on the production of Public Goods provided by IOG in the DHG (in % of the farmers' total influence capacity).....	180
Table VI.7. Influence capacity of each of the factors regarding the production of Public Goods provided by IOG in the DHG (in % of the farmers' total influence capacity).	185
Table VI.8. Main impacts (direct and indirect) of the main Structural Factors on IOG provision of Public Goods.....	186
Table VII.1. Attributes and levels used in the choice set design.....	198
Table VII.2. Mean values of the main metric variables.....	205
Table VII.3. Mean values of the main nominal variables.	206
Table VII.4. Error Component Random Parameter Logit Model.....	207
Table VII.5. Mean willingness to accept (WTA) of the attributes (€/ha per year), and extreme farmer's profiles of WTAs.	208
Table VII.6. AES scenarios considered for the analysis.....	212
Table VII.7. Mean farmers' compensating variation for different AES scenarios, in €/ha.....	212
Table VII.8. Attribute levels for the different PGs considered (per ha).....	215
Table VII.9. Gross social welfare gains of the Andalusian society for attribute levels (€/ha).	217
Table VII.10. Mean gross social welfare gains of the Andalusian society for AES scenarios (€/ha).	218

Índice de figuras / List of figures

Figura II.1. Marco DPSIR aplicado a la presente investigación.	19
Figura II.2. BP-Estado (BP_e) y MP-Estado (MP_e).	20
Figura III.1. Frontera de posibilidades de producción del bien privado (Y) y del bien público (Z).	37
Figura IV.1. Margen para la intervención pública en la provisión de BP_e	64
Figura IV.2. Marco de intervención pública sobre la producción de BPs en relación a la estructura de derechos de propiedad.	68
Figura V.1. Evolución de la superficie de secano, regadío, olivar en regadío y total cultivada de la DHG (en 1989, 1999 y 2008).	96
Figura V.2. Distribución de los tipos de regadío de la DHG.	98
Figura V.3. Zonas Vulnerables a Nitratos en la DHG.	112
Figura V.4. Distribución de las zonas regables de la DHG según su déficit.	119
Figura V.5. Caracterización de los términos municipales atendiendo al riesgo de inundación.	123
Figura V.6. Erosión potencial en la DHG.	140
Figura V.7. Representación de los BPs-Presión según sus características de no rivalidad y no exclusión.	159
Figure VI.1. Description of the ANP network elements.	172
Figure VI.2. Influence capacity on the different IOG productions of Public goods (in %).	179
Figure VI.3. Influence capacity of Structural and main Management Factors (in %).	184
Figure VII.1. Participation in different scenarios of AES and payments.	213
Figure VII.2. Budget estimates for each scenario of AES and different payments.	214
Figure VII.3. Aggregated gross social welfare gains for each scenario of AES and level of payment.	218
Figure VII.4. Budget and gross social welfare gains for EFA_2 and AES_MaxC and different payments.	219
Figure VII.5. Net social welfare gains for each scenario of AES and different payments.	220

Acrónimos / Acronyms

AES: *Agri-environmental schemes.*

AHP: *Analytic Hierarchy Process.*

ANP: *Analytic Network Process.*

ASC: *Alternative-specific constant.*

BIODIVER: *Biodiversity associated to irrigated olive farmlands, excluding off-farm effects.*

BP: Bien público.

BPP: Bien público puro.

BPPG: Bien público puro global.

BPPL: Bien público puro local.

CAP: *Common Agricultural Policy.*

CARBON: *Carbon balance: Greenhouse gases emissions and carbon sequestration (in trees and soil).*

CAyP: *Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía (Ministry of Agriculture and Fisheries of the Regional Government of Andalusia).*

CC: *Cover crops (cubiertas vegetales).*

CCAR: *Cover crops area. Attribute of the choice experiment defined as the percentage of the olive grove area covered by cover crops.*

CCMA: *Cover crops management. Attribute of the choice experiment defined as farmer's management of the cover crops.*

CE: *Choice experiment.*

CHG: Confederación Hidrológica del Guadalquivir.

COLLE: *Collective participation. Attribute of the choice experiment.*

DAA: Disposición a aceptar.

DAP: Disposición a pagar.

DHG: Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir.

DMA: Directiva Marco de Agua.

DOP: Denominación de Origen Protegida.

DPSIR: Marco de Fuerzas motrices, Presiones, Estados, Impactos y Respuestas (*Driving-forces, Pressures, States, Impacts and Responses*) de la Agencia Europea del Medio Ambiente.

EFA: *Ecological Focus Areas.*

EM: Estados miembro.

EMPLOY: *Rural employment (limited to that produced inside the farm).*

ESIA: *Environmental and Sociocultural Impact Assessment.*

EU: *European Union.*

Fertima: *Fertilisation management.*

FLOODRI: *Flooding risk at the basin level (or sub-basin level).*

FOODSEC: *Contribution to food security (olive oil production in quantity and quality).*

Funcelem: *Practices related to functional elements (hedgerows, riparian vegetation, plot margins, terraces, etc.).*

GEI: *Gases de efecto invernadero.*

GHG: *Greenhouse gases.*

GRB: *Guadalquivir River Basin*

HERITAG: *Rural cultural heritage, including material (constructions, buildings, etc.) and immaterial (traditional food production, traditions, habits, etc.).*

IAS: *Irrigated agricultural systems.*

IOG: *Irrigated olive groves.*

IR08: *Inventario de Regadíos del 2008.*

Irrima: *Irrigation management.*

LANDSCA: *Visual quality of the rural landscape.*

MNL: *Multinomial logit model.*

MONI: *Monitoring. Attribute of the choice experiment defined as the percentage of farms monitored each year.*

MP: *Mal público.*

OECD: *Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos / Organisation for Economic Co-operation and Development.*

PAC: *Política Agraria Común.*

PAs: *Programas agroambientales*

PAYM: *Payment. Attribute of the choice experiment defined as the yearly payment per ha for a 5-year AES contract.*

PDR: *Política de Desarrollo Rural.*

Pestco: *Pest and disease control (including management of phytosanitary products, except herbicides).*

PG: *Public good.*

Praherit: *Practices related to management of material and immaterial cultural heritage.*

Pruning: *Pruning practices at olive groves.*

RLA: *Recurso de libre acceso.*

ROG: *Rainfed olive groves.*

RPC: *Recurso de propiedad común.*

RPL: *Random parameter logit model.*

SAR: *Sistemas agrarios de regadío.*

SAS: *Sistemas agrarios de secano.*

SAU: Superficie agraria útil.

SIE: Superficie de Interés Ecológico.

SOILFER: *Soil physical, chemical and structural properties regarding its long term fertility.*

Soilma: *Soil management (including pruning residues and herbicides managements).*

SOR: Olivar de regadío.

SQ: Status quo.

TFC: *Territorial Farm Contract.*

UE: Unión Europea.

WATERCON: *Irrigation water consumption.*

WATERPOL: *Water pollution (nutrients, pesticides and soil sediments).*

WTA: *Willingness to accept.*

WTP: *Willingness to pay.*

ZVN: Zona Vulnerable a Nitratos.

Capítulo I.

Introducción y objetivos

I.1. Introducción

Los bienes públicos (BPs) son un concepto largamente debatido y estudiado en el ámbito económico, si bien hasta hace relativamente poco tiempo no han sido objeto de atención por parte de los economistas agrarios. Así, la referencia al concepto de BP se ha venido intensificando a medida que las políticas agrarias de los países desarrollados se han ido orientando paulatinamente hacia el fomento de las funciones ambientales y sociales de los sistemas agrarios, en detrimento de la producción de bienes privados. Un claro ejemplo de ello resulta la Política Agraria Común (PAC), cuya orientación al fomento de la producción de BPs, ambientales sobre todo, está marcando el paso de sucesivas reformas desde inicios de siglo y seguirá haciéndolo en el futuro (García-Alvárez Coque y Compés, 2009; Matthews, 2012; Massot, 2013).

Una base teórica firme soporta esta orientación de la PAC hacia la producción de BPs. Resumidamente, los BPs son aquellos bienes y servicios que presentan las características de *no-rivalidad* y de *no-exclusión* en su consumo. La existencia de ambas características hace que puedan aparecer fallos de mercado, es decir, que a través del libre funcionamiento de los mercados no pueda garantizarse que la producción de tales bienes satisfaga adecuadamente su demanda social. En consecuencia, en estos casos podrá ser recomendable la intervención del Estado al objeto de corregir tales fallos de mercado.

El hecho de que los sistemas agrarios produzcan BPs demandados por la sociedad puede justificar la existencia de instrumentos de política agraria orientados a fomentar una producción adecuada de los mismos conforme a su demanda social (optimización del bienestar social asociado a estas producciones). Efectivamente, los sistemas agrarios se caracterizan por ser sistemas multifuncionales, es decir producen de forma conjunta bienes (y males) públicos¹ y bienes privados (Vatn, 2002; Cooper et al., 2009; Renting et al., 2009). Así, junto a la producción de alimentos y fibras, se produce una serie de bienes y servicios de carácter ambiental o sociocultural para los que no existen mercados, a pesar de que existe una demanda social efectiva a favor de los mismos (OECD, 2001; JRC, 2013). Los procesos de producción conjunta de bienes privados y públicos difieren en función del sistema agrario, de manera que diferentes

¹ A lo largo del documento, cuando se mencionen los BPs, se entenderán incluidos los males públicos, salvo que se especifique lo contrario.

sistemas podrán producir diferentes BPs. De esta forma, es de esperar que esta producción varíe notablemente según el sistema agrario sea de secano o regadío. En efecto, así como el hecho de que el agricultor tenga disponibilidad de agua de riego resulta un factor diferencial que influye marcadamente sobre su producción de bienes privados (productividad y variedad de los cultivos), es presumible que este factor también determine de manera importante la producción de BPs. Este hecho diferencial puede por tanto tener implicaciones en el diseño de los instrumentos de las políticas públicas orientadas a la agricultura de regadío.

La orientación de políticas agrarias que persiguen una adecuada provisión de BPs requiere del conocimiento de los procesos productivos de los principales sistemas agrarios. De hecho, existe una creciente atención académica por analizar la producción de BPs agrarios de cara al apoyo en la toma de decisiones públicas (Renting et al., 2009; Hart et al., 2011; Gerrard et al., 2012; Westhoek et al., 2013). Sin embargo, gran parte de la bibliografía especializada se ha centrado en analizar la producción de BPs por parte de sistemas agrarios más extensivos y marginales (p. ej., sistemas de montaña, ver Fleskens et al., 2009), quedando generalmente fuera del foco académico los sistemas agrarios de regadío (SAR), normalmente más intensivos y competitivos. En efecto, el carácter multifuncional de los SAR ha recibido una menor atención (exceptuando algunos trabajos como los de Atance et al., 2006; Gómez-Limón et al., 2007), centrando el análisis de estos sistemas en su producción de “males públicos” (MPs) como, por ejemplo, la contaminación difusa (Matson et al., 1997). Con todo, la base teórica que fundamenta las transferencias a los productores vía política agraria por la provisión de BPs (o MPs) es la misma sea cual sea el sistema agrario o el BP (o MP) producido. Asimismo, conviene recordar que los SAR presentan una notable importancia territorial, económica y social (p. ej., suponen en España el 20 y el 64% de la superficie cultivada y de la producción agrícola, respectivamente, según Gómez-Limón y Picazo-Tadeo, 2012). Siendo evidente su importancia territorial, parece oportuno preguntarse cómo podría encajar el desempeño multifuncional de los SAR dentro de una política agraria orientada a la producción de BPs.

Dada la necesidad de analizar los BPs producidos en los principales sistemas agrarios, y las importantes lagunas de conocimiento existentes en este sentido en relación con los SAR, resulta oportuno la realización de estudios centrados en el análisis de la producción de BPs por parte de estos sistemas, con el objeto de apoyar la toma de decisiones públicas relativas a las políticas de fomento de dicha producción. Así, la hipótesis general de partida sobre la que se desarrolla la presente tesis doctoral es que los SAR producen BPs y el Estado puede corregir dicha producción a través de la política agraria con objeto de que ésta se adecúe a la socialmente demandada. A partir de ella se establecen los objetivos de la investigación, enumerados seguidamente.

I.2. Objetivos de la investigación

El **principal objetivo** de la presente investigación es la identificación y el análisis de los BPs que producen los SAR para el apoyo en la toma de decisiones relativas a las políticas públicas correspondientes.

Para la consecución de este objetivo general se han propuesto dos objetivos específicos, que a su vez se descomponen en otros de carácter puramente operativo, como se especifican a continuación:

- I. *Identificar y analizar los BPs que producen los SAR:*
 - I. 1. Establecimiento de un marco analítico para la identificación y estudio de los BPs producidos por los sistemas agrarios.
 - I. 2. Identificación y análisis teórico de los BPs producidos por los SAR.
 - I. 3. Identificación de los instrumentos para el fomento de la producción de BPs por parte de los sistemas agrarios.
 - I. 4. Exploración de las diferencias en la producción de BPs de los SAR en comparación con el resto de sistemas agrarios.
 - I. 5. Elección y delimitación del caso de estudio: los SAR de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (DHG) y el sistema de olivar de regadío (SOR).
 - I. 6. Análisis de la producción de BPs por parte del SAR caso de estudio.
 - I. 7. Desarrollo de una nueva metodología para el estudio de la producción de BPs agrarios, basándose en la técnica multicriterio Proceso Analítico en Red (ANP por sus siglas en inglés) e incorporando el enfoque integrado de análisis.
- II. *Analizar el diseño de los contratos orientados a la producción de BPs por parte de los SAR, con el objeto de establecer recomendaciones para la mejora en dicho diseño:*
 - II. 1. Análisis de las preferencias de los agricultores relativas a los programas de fomento de la producción de BPs en los SAR.
 - II. 2. Análisis de elementos novedosos en la política agroambiental, como son la participación colectiva en programas agroambientales y la superficie de interés ecológico (SIE).
 - II. 3. Análisis de escenarios de programas agroambientales para la mejora del bienestar de la sociedad andaluza.
 - II. 4. Indicar y discutir las implicaciones políticas derivadas del análisis empírico realizado para la consecución de los objetivos operativos anteriores.

I.3. Plan de trabajo y contenidos

El plan de trabajo de la investigación se resume en la Tabla I.1, donde se enumeran las tareas a realizar, los métodos y las fuentes de información utilizados en cada tarea, los resultados obtenidos, así como la correspondencia con los objetivos operativos y con los diferentes capítulos del documento de la tesis. De esta manera, después del presente **Capítulo I**, introductorio, el documento de tesis continúa con los Capítulos II, III y IV, que construyen el marco teórico general de la tesis. Esta parte comienza con el **Capítulo II**, donde se desarrollan las bases teóricas del marco analítico utilizado para el análisis de la producción de BPs por parte de los sistemas agrarios, incluyendo la explicación de sus múltiples consideraciones asociadas. En el **Capítulo III** se identifican los BPs producidos por estos sistemas y se explora la demanda social relativa a los mismos con especial atención en la relativa a la sociedad andaluza. El **Capítulo IV** se centra en la intervención pública dirigida a la corrección de los fallos de mercado relativos a los BPs agrarios, explicando las condiciones que justifican dicha intervención, los instrumentos disponibles y, dado el contexto del presente estudio, cuáles son las medidas dentro de la PAC y de otras políticas relevantes dirigidas a tal fin.

El **Capítulo V** provee de una extensa explicación sobre las principales características de cada BP (grados de no-rivalidad y no-exclusión, escala, etc.) producido por los sistemas agrarios, explicando las principales diferencias entre los SAR y los sistemas agrarios de secano (SAS) respecto a la producción de cada BP, y explicando asimismo cómo estos bienes son producidos en los SAR de la DHG, demarcación que se emplea como caso de estudio. Por ello, este capítulo comienza identificando cuáles son los principales SAR de esta demarcación y su contextualización a escalas geográficas superiores.

En el **Capítulo VI** se analizan los BPs producidos por el principal SAR de la DHG, el sistema de olivar de regadío (SOR), que sirve de caso de estudio. Para ello se aplica el marco teórico desarrollado en los capítulos anteriores a través de un enfoque integrado de análisis. En este análisis se emplea la técnica multicriterio ANP de una forma novedosa, analizando no sólo la propia producción de BPs en este sistema, sino también las decisiones del olivicultor que más influyen en la misma, extrayéndose relevantes implicaciones políticas al respecto.

El **Capítulo VII** se sirve de los resultados obtenidos en el capítulo anterior para analizar el diseño de instrumentos de fomento de la producción de BPs en el caso de estudio del SOR. Para ello se realiza un análisis del lado de la oferta con el fin de evaluar el diseño más adecuado de un programa agroambiental orientado en este sentido. Así, se emplea la técnica de experimentos de elección para estudiar las preferencias de los olivicultores respecto a programas agroambientales que incluyan el uso de cubiertas vegetales, SIE y participación colectiva. Este análisis se complementa con un análisis exploratorio del lado de la demanda, el cual se basa en fuentes de información secundaria. La comparación de ambos análisis permite la identificación de escenarios de

programas agroambientales de cuya implementación la sociedad andaluza obtendría una ganancia neta.

Finalmente, el **Capítulo VIII** comprende las principales conclusiones de la investigación, y señala las futuras líneas de investigación más relevantes. Para facilitar la lectura, al final de cada capítulo se incluye un resumen, exceptuando el presente capítulo y el de conclusiones. Con posterioridad a este último capítulo, se incluyen las referencias bibliográficas citadas en el documento de tesis y los anexos con el material suplementario empleado en los diferentes estudios comprendidos en ella.

Conviene señalar además que, con el objeto de obtener la Mención Internacional de la Tesis, algunas partes del documento se han escrito en inglés. En concreto, en este idioma aparecen enteramente un resumen de la tesis (ver parte inicial del presente documento), y los Capítulos VI, VII y VIII (este último de conclusiones).

Tabla I.1. Cuadro resumen de la investigación.

Objetivo operativo	Tarea	Método	Fuentes de información	Resultado	Capítulo de la tesis
I.1.	i. Marco analítico	DPSIR (EEA, 1999)	Bibliografía	Marco para el análisis de BPs agrarios	Capítulo II
I.2.	ii. Identificación de los BPs agrarios	Marco analítico (punto i)	Bibliografía multidisciplinar	Lista de BPs producidos por los sistemas agrarios	Capítulo III
I.3.	iii. Identificación de los principales instrumentos para el fomento de BPs agrarios	Revisión bibliográfica	Documentos oficiales de instituciones públicas Bibliografía especializada	Marco de intervención pública para el fomento de BPs agrarios Clasificación de los instrumentos relevantes Instrumentos incluidos en la PAC y en otras políticas relevantes	Capítulo IV
I.2.	iv. BPs producidos por los SAR.	Marco analítico (punto i)	Bibliografía multidisciplinar	Lista de BPs producidos por los SAR	Capítulo V
I.4.	Conocimiento específico	Revisión bibliográfica Comparación entre SAR y SAS	Bibliografía multidisciplinar sobre SAR	Aproximación al conocimiento de los BPs producidos por los SAR	
I.5.	v. Elección del caso de estudio	Manejo de base de datos Análisis de componentes principales. Análisis cluster	Inventario de Regadíos de la DHG 2008	Identificación de los principales SAR en la DHG	
		Comparación de indicadores de superficie y consumo de agua, y de la relevancia en términos económicos	Resultados del análisis cluster	Elección del SAR caso de estudio: SOR	Capítulo VI

Tabla I.1. Cuadro resumen de la investigación (continuación).

Objetivo operativo	Tarea	Método	Fuentes de información	Resultado	Capítulo de la tesis
I.6. I.7.	vi. Análisis de la producción de BPs del SOR	ANP: aplicación dual	Entrevistas por separado a un panel de expertos en SOR. Revisión bibliográfica específica sobre el SOR Estadísticas regionales y nacionales	Las producciones de BPs que son más influidas por las decisiones del agricultor y las decisiones del agricultor más influyentes respecto a dichas producciones	Capítulo VI
II.1. II.2. II.3. II.4.	vii. Análisis de programas agroambientales en SOR	Experimentos de elección (enfoque de oferta) Estimaciones extraídas de trabajos previos (enfoque de demanda)	Entrevistas a agricultores de SOR Revisión bibliográfica sobre programas agroambientales y de valoración de las preferencias de la sociedad Consulta a expertos	Extracción de implicaciones políticas relativas a la implementación de programas agroambientales en SOR y, en especial, al uso de cubiertas vegetales, SIE, y a la participación colectiva.	Capítulo VII
	viii. Identificación de las principales conclusiones de la investigación		Resultados de la investigación	Conclusiones, limitaciones y futuras líneas de investigación	Capítulo VIII

Fuente: Elaboración propia.

I.4. Publicaciones y actividades derivadas de la investigación

La presente investigación ha motivado las publicaciones siguientes (ver más abajo). Conviene apuntar que existen partes de la tesis que se corresponden enteramente con publicaciones (caso de los Capítulos VI y VII) y otras que lo hacen parcialmente (p. ej., Capítulo V). En cualquier caso, al inicio de cada capítulo se indican las publicaciones específicamente derivadas de cada uno. Por otra parte, al final de este apartado se detalla la estancia realizada durante la tesis.

Publicaciones en revistas científicas (con revisión por pares):

- Villanueva, A.J.; Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M. (2012). Bienes públicos en los sistemas agrarios de regadío, *CUIDES. Cuaderno Interdisciplinar de Desarrollo Sostenible*, **9**, 135-152.
- Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M.; Villanueva, A.J. (2013). Typifying irrigated areas to support policy design and implementation: The case of the Guadalquivir river basin. *Irrigation and Drainage*, **62**(3), 322-329. (Índice de impacto SCI-JCR: 0,717).
- Villanueva, A.J.; Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M. (2014). Influencia de los factores de gestión en la producción de bienes públicos en el olivar de regadío. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, **237**, 81-105.
- Villanueva, A.J.; Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M.; Nekhay, O. (2014). Analysing the provision of agricultural public goods: The case of irrigated olive groves in Southern Spain. *Land Use Policy*, **38**, 300-313. (Índice de impacto SSCI-JCR: 3,134).
- Villanueva, A.J.; Rodríguez-Entrena, M.; Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M. (2014). Agri-environmental schemes design: Farmers' preferences in Southern Spain. *Journal of Policy Modeling*. **En revisión**. (Índice de impacto SSCI-JCR: 1,041).

Publicaciones de carácter divulgativo:

- Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M.; Villanueva, A.J. (2013). Regadíos agrícolas, bienes públicos y reforma de la PAC. En: Fundación de Estudios Rurales (ed.). *Agricultura familiar en España 2013*, Fundación de Estudios Rurales, Madrid. pp. 180-191.
- Rodríguez-Entrena, M.; Villanueva, A.J.; Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M. (2014). Análisis económico del olivar intensivo frente al tradicional de secano y de regadío. *Agricultura*. pp. 704-708.

Comunicaciones a congresos:

- Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M.; Villanueva A.J. (2012). Tipología de las zonas regables de la demarcación hidrográfica del Guadalquivir. XXX Congreso Nacional de Riegos, 12-14 junio, Albacete (España). Publicado en: actas por la Asociación Española de Riegos y Drenajes (AERYD). D.L. AB-309-2012, pp. 163-164.
- Villanueva A.J.; Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M. (2012). Bienes públicos en los sistemas agrarios de regadío. XXX Congreso Nacional de Riegos, 12-14 junio, Albacete (España). Publicado en: actas por la Asociación Española de Riegos y Drenajes (AERYD). D.L. AB-309-2012, pp. 161-162.
- Villanueva, A.J.; Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M. (2013). Análisis de los bienes públicos producidos por los sistemas agrarios de regadío. II Congreso Científico de Investigadores en Formación en Agrolimentación de la eidA3, 9 y 10 abril, Córdoba (España).
- Villanueva, A.J.; Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M. (2013). Análisis de la producción de bienes públicos por parte del olivar de regadío en Andalucía. XVI Simposium Científico-Técnico EXPOLIVA. Fundación para la Promoción y Desarrollo del Olivar y del Aceite de Oliva, 8-10 mayo, Jaén (España). Publicado en CD: Fundación del Olivar (ed.) *Comunicaciones presentadas al XVI Simposium Científico-Técnico* (ISBN: 978-84-938900-1-8).
- Villanueva, A.J.; Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M.; Nekhay, O. (2013). Analyzing the Provision of Agricultural Public Goods: The Case of Irrigated Olive Groves in Southern Spain. 22nd International Conference on Multiple Criteria Decision Making, 17-21 junio, Málaga (España).
- Villanueva, A.J.; Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M. (2013). Influencia de los factores de gestión en la producción de bienes públicos en el olivar de regadío. IX Congreso de la Asociación Española de Economistas Agrarios, 3-5 septiembre, Castelldefels, Barcelona (España).
- Rodríguez-Entrena, M.; Villanueva, A.J.; Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M. (2014). Análisis de la función económica del olivar intensivo frente al tradicional de secano y de regadío. XXXII Congreso Nacional de Riegos, 10-12 junio, Madrid (España). Publicado en: Actas de la Asociación Española de Riegos y Drenajes (AERYD). pp. 133-134.
- Villanueva, A.J.; Rodríguez-Entrena, M.; Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M. (2014). Agrienvironmental schemes in olive growing: Farmers' preferences towards collective participation and ecological focus areas. 14th Congress of the European Association of Agricultural Economics, 26-29 agosto, Lubiana (Eslovenia).

Estancias en el extranjero:

Durante la realización de la tesis se han realizado dos estancias en la Universidad de Bolonia (Italia), la primera del 14 de noviembre al 20 de diciembre de 2013 y la segunda del 30 de enero al 1 de abril del 2014, con la supervisión del Prof. Davide Viaggi en ambos casos.

Capítulo II.

Conceptualización de los bienes públicos

Recientemente se ha intensificado el debate sobre los bienes públicos que provee la agricultura a la sociedad, si bien éste no es sino la continuación de un debate más prolongado en el tiempo sobre la multifuncionalidad agraria, es decir, sobre las diferentes funciones que la agricultura debe desempeñar y los diferentes bienes y servicios no comercializables que ésta debe proveer. En cualquier caso, un análisis en profundidad de los bienes públicos (BPs) requiere su contextualización teórica previa, al objeto de poder entender adecuadamente las particularidades de este tipo de bienes, tanto relacionadas con su provisión como con su consumo. Por lo tanto, en esta parte inicial se abordan: el concepto de bien público y su discusión desde una perspectiva económica, así como una tipología de este tipo de bienes (Capítulo II); los aspectos más relevantes relacionados con la oferta y la demanda de los bienes públicos que provee la agricultura (Capítulo III); y el papel que debe desempeñar el Estado para una adecuada provisión de dichos bienes (Capítulo IV). En definitiva, a través de los tres capítulos que componen este bloque se trata de establecer el marco teórico que será aplicado posteriormente en el análisis empírico de los BPs que produce la agricultura de regadío.

De esta forma, en este primer capítulo se tratan de aportar: (i) los conceptos básicos asociados a los BPs, fundamentalmente su definición e implicaciones teóricas, (ii) describir el marco teórico construido a partir de estos conceptos, y (iii) la presentación de una tipología de estos bienes que será de utilidad para su análisis empírico posterior.

II.1. Concepto económico y discusión

Los bienes públicos (BPs) han supuesto un fértil terreno para la investigación dentro de la ciencia económica. En efecto, desde los artículos seminales de Samuelson (1954 y 1955) y Musgrave (1959), han sido numerosos los autores que se han interesado por este tipo de bienes, si bien hasta hace relativamente poco tiempo no han sido objeto de atención de los economistas agrarios. Estos primeros autores se centraron inicialmente en la definición del concepto de bien público. Samuelson (1954 y 1955) analizó el atributo de consumo compatible o conjunto para separar entre bienes de consumo privado (divisibles y, por tanto, distribuibles entre los consumidores) y los de “consumo colectivo” (para los que cada cantidad consumida por un individuo no conduce

a la sustracción del bien consumido por el resto). Por su parte, Musgrave (1959) centró su análisis en el atributo de “*exclusión*”, es decir, si alguien puede ser excluido o no de beneficiarse del bien una vez éste es producido.

En la actualidad, la visión más aceptada sobre el concepto de BPs, fruto del debate entre estos dos autores y de las posteriores aportaciones de Bator (1958); Buchanan y Stubblebine (1962), Olson (1965), Coase (1970), Head (1974), Cornes y Sandler (1996), entre otros, radica en incluir los dos criterios antes mencionados como definitorios de dichos bienes. De esta forma, los bienes públicos son aquellos bienes y servicios que presentan en grado relevante las siguientes características:

- *No rivalidad*, que implica que si el bien es consumido por una persona, no se reduce con ello la cantidad (y calidad) disponible para los demás; o lo que es lo mismo, el coste adicional asociado al consumo de otra nueva persona es cero.
- *No exclusión*, que supone que si el bien está disponible para una persona, los demás no pueden ser excluidos de los beneficios que éste confiere.

Aunque pueda parecer vaga la expresión “en grado relevante” incluida dentro de la definición de los BPs, resulta bastante ajustada a la realidad del concepto. Así, con dicho adjetivo se trata de poner de manifiesto el hecho de que, al estar presente las características apuntadas, el bien o el servicio no puede ser tratado como un bien estrictamente privado, cuyo consumo es completamente exclusivo y rival².

Con el objeto de aportar mayor claridad al concepto de BP, conviene detenerse en las dos características antes señaladas. En el caso de la primera, la ***no rivalidad*** en el consumo, puede ser denominada también como la “*no divisibilidad de beneficios*” (Cornes y Sandler, 1996). Así, un bien o servicio es no rival o indivisible cuando una unidad de dicho bien o servicio puede ser consumida por un individuo sin detraer, en lo más mínimo, las oportunidades de consumo todavía disponibles para el resto; es lo que Baumol y Oates (1988) denominan como la naturaleza “*no agotable*” de los BPs. Por ejemplo, el hecho de que un individuo contemple (disfrute o consuma) un determinado paisaje no implica que éste no pueda ser contemplado (disfrutado o consumido) por más individuos a un nivel parecido. Esta característica diferencia claramente los BPs de los bienes privados -como la comida, la gasolina o la ropa-, que presentan rivalidad en el consumo o perfecta divisibilidad; el consumo por parte de un individuo de una unidad de los mismos elimina cualquier beneficio que pueda ser derivado de dicha unidad para el resto de individuos.

² Entre los trabajos donde se manifiesta el debate sobre el concepto de BPs cabe destacar los de Head (1974), Eecke (1999) y Malkin y Wildavski (1991). Cabe resaltar la crítica visión de estos últimos quienes, después de estudiar las diferentes definiciones utilizadas con mayor frecuencia, concluyen que los BPs son una construcción social, arguyendo que un determinado bien no se puede definir como público a través de criterio objetivo alguno, sino que es la sociedad la que decide tratarlo como tal o no. No obstante, esta visión resulta ser minoritaria, tal y como reflejan trabajos como los de Cornes y Sandler (1996), quienes demuestran que sí se pueden definir de manera objetiva. Sobre la definición de BPs también es destacable el matiz que introducen Kaul y Mendoza (2003), quienes defienden la potencialidad de exclusión y de rivalidad como características definitorias de los BPs. Es decir, según estos autores, a la hora de estudiarlos, lo importante no es si el bien es actualmente no excluible y/o no rival, sino si podría llegar a serlo.

Por su parte, la **no exclusión** se presenta plenamente cuando los beneficios derivados del consumo de estos bienes están disponibles para todos los individuos una vez dicho bien es producido. Así, por ejemplo, una vez se genera un paisaje, un gran número de individuos (idealmente todos) pueden disfrutar de él, sin posibilidad de negar a nadie su contemplación. Esta característica discrimina igualmente entre BPs y bienes privados, cuyos beneficios pueden ser retenidos sin coste alguno (o con coste despreciable) por parte del propietario o proveedor y que, por lo tanto, generan beneficios excluibles. De hecho, la característica de no exclusión se puede manifestar hasta el extremo de que el individuo no pueda rechazar consumir el BP, es decir que exista “*imposibilidad de rechazo*” en su consumo.

No obstante, como suele afirmarse, la manifestación plena de ambas características no suele darse con demasiada frecuencia. Así, en el caso de la no rivalidad, con frecuencia tal característica está sujeta a la intensidad del uso (dependiente del número de usuarios o del propio nivel de uso de cada uno), de manera que pueden aparecer efectos de *congestión*. Esto implica que, a partir de un cierto nivel o intensidad de uso, el disfrute o beneficio experimentado por los usuarios disminuye. Es decir, existe congestión cuando el uso del bien por parte de un usuario reduce los beneficios o la calidad del servicio aun disponible para el resto de usuarios (Cornes y Sandler, 1996)³. Por su lado, la no exclusión podrá acontecer en la medida que sea inviable el establecimiento de mecanismos técnicos de exclusión. Dicho de otra forma, el potencial de exclusión estará acorde con los costes asociados a ésta y, por tanto, con la tecnología disponible y las características biofísicas del bien.

De esta manera, dado el diferente grado en que se manifiestan las características de no rivalidad y de no exclusión, dentro de los BPs se distinguen entre aquéllos en los que ambas se manifiestan plenamente, a los que se denomina *bienes públicos puros* (BPPs), del resto, denominados *bienes públicos impuros*, que se caracterizan por presentar ambas características de manera incompleta. En cualquier caso, normalmente cuando se hace referencia a los BPs sin particularizar ninguna otra circunstancia, se consideran ambos tipos, tanto BPPs como BPs impuros. Por consiguiente, se puede concebir un espectro “de lo privado a lo público” cuyos extremos son los bienes privados puros y los BPPs. Así, el espacio entre ambos se completa con los BPs impuros, los cuales presentan casos particulares que merecen especial atención, básicamente derivada de la posible aparición de fallos de mercado y de su diferente forma de gestionarlos, por lo que sobre ello se volverá más adelante.

Por último, cabe contextualizar el concepto de BPs dentro del concepto más amplio que suponen las *externalidades* o *economías externas*, tan presente en la rama

³ Una definición parecida de congestión es aportada por OECD (2001), quienes explican que ésta aparece cuando al consumir una unidad del bien, se afecta negativamente a la utilidad del resto de usuarios, pero sin haber reducido la cantidad del bien a consumir por éstos. Así, la congestión puede aparecer en forma de mayores esperas, servicio más lento, mayores interrupciones en el servicio, mayor índice de accidentes y/o mayores tiempos de viaje en el caso de las carreteras, mayor densidad bacteriana en el agua de la piscina, aumento en el nivel de ruido, etc.

ambiental de la ciencia económica. Según Baumol y Oates (1988), una *externalidad* aparece cuando se cumplen las dos condiciones siguientes: i) que la función de utilidad o de producción de un individuo A incluya variables reales (no monetarias) cuyo valor es elegido por otro individuo B sin tener en cuenta el bienestar del primero; y ii) que A no compense a B (o no reciba compensación de éste, dependiendo del signo de la externalidad) en cantidad igual en valor al beneficio (coste) que le sea generado a aquél. Si al integrarse en dicha función, la utilidad o la producción del otro individuo aumentase, aparecería una externalidad *positiva (economía externa)*, y *negativa (deseconomía externa)* si disminuyese. Sobre la relación entre ambos conceptos, externalidad y bien público, la visión más aceptada radica en tratar a los bienes públicos como casos particulares dentro del concepto más general de externalidades, tal y como apunta buena parte de la bibliografía especializada (Cornes y Sandler, 1996; OECD, 2001). Efectivamente, la utilidad de un individuo A que se beneficia de (o es afectado negativamente por) la producción de un bien público está condicionada por las decisiones que toma otro individuo B, el productor de dicho bien público, sin que éste último tenga en cuenta el nivel de bienestar del primero. Además, debido a las características de no rivalidad y no exclusión propias de los BPs, el individuo A no compensa al (o recibe compensación del) individuo B en cantidad igual en valor al beneficio (o perjuicio) generado por aquél.

II.2. Consecuencias de la no rivalidad y de la no exclusión

Como es bien conocido, la principal consecuencia de la no rivalidad y la no exclusión es la posibilidad de que exista un *fallo de mercado*; es decir, que la producción de los BPs no resulte óptima, bien sea por infraproducción o sobreproducción. Efectivamente, como evidencian Samuelson (1954) y Bator (1958), en caso de que se manifiesten ambas características plenamente, dado el nulo coste de provisión del bien a un individuo adicional y dada la imposibilidad (o el elevado coste) de excluir de dicho consumo a éste, ningún sistema de precios descentralizado puede garantizar la provisión de un nivel óptimo de BPs, i. e. aquélla que iguala el coste marginal de la producción de los mismos con el incremento marginal de bienestar social por el suministro de éstos.

Samuelson (1954) demostró que la característica de no rivalidad de los BPs provoca que su provisión óptima, desde el punto de vista paretiano, sólo se produzca cuando se dan unas condiciones concretas; que la suma de las relaciones marginales de sustitución entre los bienes privados y públicos de todos los individuos de la comunidad sean iguales a la relación marginal de transformación del bien público con el privado (*Condición de Samuelson* o de *Bowen-Lindahl-Samuelson*), circunstancia que puede expresarse algebraicamente como sigue:

$$\sum_{i=1}^n RMS_{zy}^i = RMT_{zy} \quad [II.1]$$

donde RMS_{zy}^i es la relación marginal de sustitución entre el bien público z y el bien privado y para el miembro i ($i=1,2,\dots,n$) de la comunidad, y RMT_{zy} es la relación marginal de transformación entre dichos bienes, que se corresponde con la pendiente de la frontera de posibilidades de producción. Nótese que se expone aquí el caso más simple de dos bienes, uno público y otro privado, aunque esta expresión se puede extrapolar fácilmente a un número mayor de bienes públicos y privados.

Por tanto, el óptimo paretiano en la provisión de BPs (verificación de [II.1]) es raramente alcanzable en una economía de libre mercado, donde sólo opere la provisión voluntaria como única opción posible. Efectivamente, sin intervención del Estado, lo normal es que los BPs se provean de forma subóptima (la cantidad producida sea inferior o superior a la económicamente óptima -es decir, la que maximiza el nivel de bienestar social). El motivo fundamental radica en el conocido problema del “gorrón” o *free-rider*, consecuencia directa de la no exclusión, que permite a los individuos contribuir menos (o nada) de la proporción que deberían por el disfrute de estos bienes, en la creencia de que el resto de consumidores se hará cargo de la contribución total necesaria para compensar a los productores. Así, los individuos no presentan incentivos para incluir las valoraciones marginales del resto de la comunidad a la hora de decidir su propia contribución a los BPs (Cornes y Sandler, 1996). Por este motivo, la provisión voluntaria de BPs está seriamente condicionada debido a la práctica ausencia de incentivos para contribuir a dicha provisión, existiendo un elevado riesgo de infraprovisión de tales bienes y servicios. A pesar de ello, resulta conveniente resaltar que, aunque sea de forma subóptima, no es del todo infrecuente la provisión voluntaria de BPs. Entre las cuestiones motivadoras de esta provisión se pueden destacar la satisfacción de haber “contribuido su granito de arena” o la búsqueda del respeto o del buen juicio del resto (Bergstrom et al., 1986).

Tampoco resulta tarea sencilla estimar el nivel óptimo de provisión, en la medida que su determinación exige conocer la función de utilidad social o de bienestar en relación a cada BP analizado. La determinación de tales funciones agregadas a partir de las funciones de utilidad de cada uno de los individuos que componen la sociedad analizada ha sido un tema ampliamente debatido en la literatura económica, desde que Arrow (1951) planteó su famoso *Teorema de Imposibilidad*, según el cual no existía ningún procedimiento que permitiese generar este tipo de funciones al asumir una serie de supuestos básicos. No obstante, este teorema ha sido superado a partir de las aportaciones de Sen (1970), quien demostró que puede evitarse tal imposibilidad si en el análisis se incluye información adicional sobre la intensidad de las preferencias individuales como resultados de comparaciones interpersonales de la utilidad⁴. En

⁴ Como afirma el propio Sen (1999: 365): “Un elemento crucial [...] supone el uso de comparaciones interpersonales del bienestar y de la ventaja individual. No resulta sorprendente que la negación de las

cualquier caso, el hecho de que se pueda obtener dicha función de utilidad social no implica que ello esté exento de dificultad. Entre otras razones, estimarla resulta farragoso teniendo en cuenta que el número de beneficiarios de los BPs suele ser ciertamente elevado y su identificación no es inmediata. Además, a la hora de preguntar a los beneficiarios pueden aparecer respuestas o comportamientos estratégicos por parte de los individuos al presentar el incentivo a no revelar sus verdaderas preferencias, los cuales aparecen básicamente porque no tienen que pagar por dicho bien directamente (OECD, 2001). Sobre ello se volverá más adelante, en el apartado III.3. sobre la demanda de los BPs agrarios.

II.3. Bienes y males públicos

Análogamente al concepto de externalidad, para el cual se distingue entre externalidades positivas y negativas, dentro del concepto de BP cabe distinguir entre “*bienes públicos*” (BPs) y “*males públicos*” (MPs). Sobre estos últimos, MPs, no existe unanimidad dentro de la bibliografía especializada sobre su definición, siendo frecuente referirse a ellos de forma imprecisa. No obstante, se hace necesario delimitar claramente ambos conceptos. Así, en este apartado se definen tanto los BPs como los MPs, de cara al posterior análisis.

Siguiendo la definición expuesta en el inicio de este capítulo, se entiende por *BP* aquél que presenta no rivalidad y no exclusión y que, al ser consumido, la *utilidad de la sociedad o del colectivo aumenta*. En contraposición, se considera *MP* cuando cumpla ambas características y *la utilidad de la sociedad se vea reducida al ser consumido*. Existe por tanto implícitamente un nivel neutro para el cual al consumir el bien, el nivel de utilidad no varía, no teniendo sentido hablar ni de BP ni de MP.

Al aplicar dichas definiciones de BPs y de MPs afloran numerosos ejemplos, algunos de ellos ya mencionados. En efecto, una mayor biodiversidad, la calidad de un paisaje atractivo, la estabilidad climática, la estabilidad financiera o política, o la seguridad alimentaria, son ejemplos recurrentes de BPs dentro de la literatura especializada. A su vez, una pobre biodiversidad, un paisaje con baja calidad visual, el cambio climático, la inestabilidad financiera o política, o la inseguridad alimentaria, son ejemplos de MPs. Aplicando la definición propuesta, es claro que el disfrute de un paisaje atractivo por parte de la sociedad implica un aumento de su bienestar, mientras que sufrir una situación de inestabilidad financiera supone una disminución de este bienestar (con respecto a una situación de estabilidad financiera).

Sin embargo, en la bibliografía especializada suele ser más habitual nombrar otros ejemplos de MPs como son la generación de sustancias contaminantes, ya sean para la

comparaciones interpersonales cause dificultades para una decisión social razonada, dado que las reclamaciones de las diferentes personas, que conforman la sociedad, deben ser evaluadas entre ellas. No podemos incluso entender la fuerza de las preocupaciones públicas respecto de la pobreza, el hambre, la desigualdad o la tiranía, sin incluir las comparaciones interpersonales de alguna forma o de otra”.

atmósfera, el agua o el suelo, o la sobreexplotación de recursos naturales, entre otros. En esencia, se puede percibir cómo existen diferencias entre estos últimos ejemplos y los mencionados en el párrafo anterior. Así, los del párrafo anterior se refieren fundamentalmente al “estado” del bien, mientras que estos últimos se refieren a la variación de este estado, ya sea en calidad o cantidad.

Reconocer dicha diferencia se considera relevante sobre todo de cara al análisis y al tratamiento político de cada BP. En efecto, a pesar de que se pueden analizar los BPs *per se*, lo que en la práctica se analizan son las acciones o “presiones”, generalmente de origen antrópico, que modifican la cantidad o la calidad de los BPs suministrados a la sociedad. A pesar de ello, en buena parte de la bibliografía especializada no se repara en esta diferencia, llevando a confusión a menudo entre el propio estado del bien (cantidad o calidad) y las presiones que lo modifican. El análisis de ambos, estado y presión, aporta la necesaria referencia para poder discernir entre aquellas presiones producidas por ciertas actividades humanas que modifican substancialmente el BP y aquellas otras cuya repercusión sobre el bien es menor.

Por consiguiente, se hace necesario delimitar cuándo se habla del propio bien (“estado”) y cuándo de las acciones que lo hacen variar (“presiones”). Para ello, en la presente investigación se propone un marco lógico que permite resolver la mencionada confusión en lo relativo a los BPs. Este marco propuesto se apoya en el marco DPSIR, tal y como se explica a continuación.

II.3.1. Marco DPSIR

El denominado modelo DPSIR constituye el marco de análisis de la Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA o EEA por sus siglas en inglés) y sirve de referencia a sus estudios sobre el estado y evolución del medio ambiente y las interacciones entre la sociedad y el mismo (EEA, 1999). El origen de este modelo se encuentra en otro más simple de la OCDE, el cual planteaba que el análisis del impacto de la actividad humana en los ecosistemas se debía realizar mediante el estudio de tres dimensiones: *presiones*, *estado* y *respuesta*, denominadas por sus iniciales inglesas PSR (*Pressures, State, Response*). La AEMA añadió posteriormente dos conceptos adicionales al modelo propuesto: las *fuerzas motrices* y los *impactos* (*Driving forces* e *Impacts*), constituyendo finalmente el modelo DPSIR (*Driving forces, Pressures, States, Impacts, Responses*).

El marco DPSIR se fundamenta en una perspectiva sistémica, en la medida que centra el análisis de sistemas de interés concretos, definidos mediante la fijación de unas fronteras explícitas o implícitas. En la presente investigación, el sistema a analizar es el medio asociado a la agricultura de regadío, entendiendo “medio” en sentido amplio, es decir, como los contextos natural, sociocultural y económico característicos del sistema analizado. La aplicación del marco DPSIR propuesta para la contextualización teórica del presente trabajo, no obstante, se puede considerar válida tanto para el regadío como para el resto de subsectores agrarios. De este modo, en la explicación de este apartado no se particularizará en el regadío, sino que se expondrá haciendo referencia al conjunto

de la actividad agraria. Así, las **fuerzas motrices** (*driving forces*) son las causas subyacentes que hacen variar el sistema (p. ej., la globalización de la actividad económica, que puede llevar a una intensificación de las técnicas de cultivo en las zonas más productivas, como pueden ser las de regadío). Por tanto, las fuerzas motrices hacen variar las actividades económicas, que están comprendidas en el propio sistema, entre ellas la actividad agraria. Diversos ejemplos de fuerzas motrices son, además de la globalización, los cambios demográficos, la situación macroeconómica nacional e internacional, etc.

La existencia de las anteriores fuerzas motrices influye en cómo la actividad agraria ejerce una serie de **presiones** (*pressures*) sobre el sistema, que tienden a modificarlo. Entre las presiones que ejerce la agricultura se encuentran el balance de nutrientes, la liberación de fitosanitarios en el medio, el consumo de agua, la erosión motivada por las prácticas de labores, la generación de empleo, etc. La intensidad y magnitud de estas presiones dependerá en buena medida tanto de las propias características del sistema agrario analizado como de la dirección y magnitud en que se manifiesten las fuerzas motrices antes comentadas. Dentro de la propia agricultura, cada sistema agrario presenta un nivel de uso de factores productivos y un modo de combinar éstos (técnicas de producción). Así, las fuerzas motrices pueden promover de manera diferencial el cambio en la forma de realizar la actividad agraria (combinación de insumos y selección de técnicas de producción), motivando variaciones en las presiones que ésta ejerce sobre el medio, lo que puede afectar a los atributos (económicos, socioculturales y ambientales) que caracterizan el sistema.

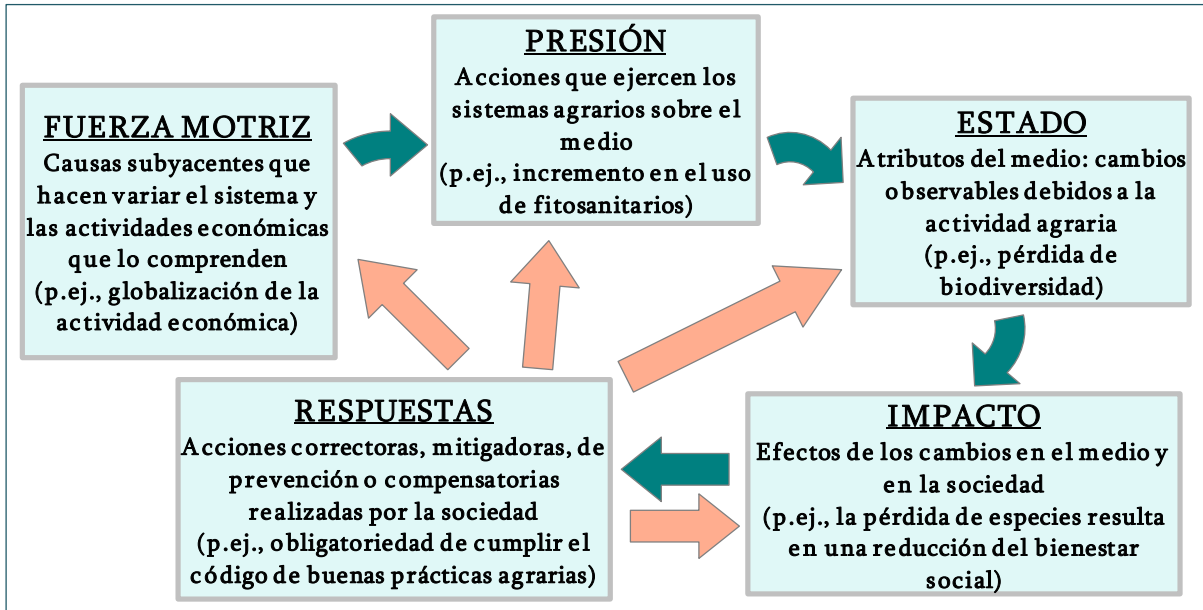
En esencia, el **estado** (*state*) se refiere a estos atributos que caracterizan al medio analizado y que reflejan su condición. En la lógica del marco DPSIR, las *variables de estado* miden los cambios observables en estos atributos (fundamentalmente en calidad y cantidad de cada uno), que a su vez reflejan el estado global del sistema. Es decir, el estado global del sistema viene dado por el estado de los diferentes aspectos o atributos que lo componen. De esta forma, el medio en el que se realiza la actividad agraria se puede estudiar a través de los estados de cada uno de sus atributos y de las presiones que inciden sobre ellos. Por lo tanto, resulta útil estudiar el medio agrario analizando las presiones que ejerce esta actividad productiva sobre el estado del agua, la biodiversidad o la viabilidad de las comunidades rurales, por decir tan sólo algunos ejemplos de atributos o *estados* que lo caracterizan. De lo comentado hasta el momento, cabe reparar que el estudio de los sistemas a través del modelo DPSIR supone implícitamente el conocimiento de las condiciones iniciales propias de cada sistema en estudio.

Por lo tanto, el estado del sistema agrario en un inicio (las condiciones iniciales) se verá modificado por las presiones que produce la actividad agrícola y ganadera (cambios en el uso de factores y de técnicas de producción). Ello podrá implicar una serie de **impactos** (*impacts*) sobre el medio y, finalmente, sobre la sociedad. Dependiendo de la magnitud del impacto, podrá surgir una **respuesta** (*response*) por parte de la sociedad, bien sea de grupos de individuos (cambios en las estrategias empresariales y en los

movimientos ciudadanos) o de la sociedad en su conjunto, representada por el Estado a través de reformas en las políticas públicas. La respuesta tratará de resolver los problemas generados por los impactos, actuando sobre éstos y/o actuando sobre el resto de elementos (fuerzas motrices, presiones, estados). A su vez, las estrategias/políticas a adoptar a la hora de diseñar la respuesta podrán ser correctoras, mitigadoras, previsoras o compensatorias, fundamentalmente.

Gráficamente, este marco lógico se ilustra en la siguiente figura:

Figura II.1. Marco DPSIR aplicado a la presente investigación.



Fuente: Elaboración propia a partir de la EEA (1999).

Al tomar como ejemplo uno de los atributos del medio a analizar se pueden entender mejor los elementos que componen el marco DPSIR en su aplicación en el contexto del presente trabajo. Siguiendo la Figura II.1, tómesese como atributo del medio agrario la biodiversidad contenida en el mismo: la globalización de los mercados (facilidad de acceso de productos alimentarios extranjeros) supone una *fuerza motriz* que provoca el aumento de la competencia con los productores internos, lo cual puede derivar en que éstos adopten una estrategia de intensificación en su producción. Esta intensificación se puede traducir en un incremento en el uso de productos fitosanitarios (*presión*), lo cual influye negativamente sobre la biodiversidad (*estado*), produciendo una reducción de ésta (i. e., modificando el *estado* de la biodiversidad). La pérdida de especies y de su material genético implica un *impacto* sobre el conjunto de la sociedad, en la medida que provoca una disminución del bienestar social. La *respuesta* de la sociedad aparece, entre otras, tratando de corregir las prácticas que provocan estos impactos. Para ello, las administraciones públicas pueden obligar a los productores a que se cumpla un determinado código de buenas prácticas agrarias en lo que respecta al uso racional de los fitosanitarios, actuando en este caso sobre la *presión* (política mitigadora).

II.3.2. BPs y MPs Presión y Estado

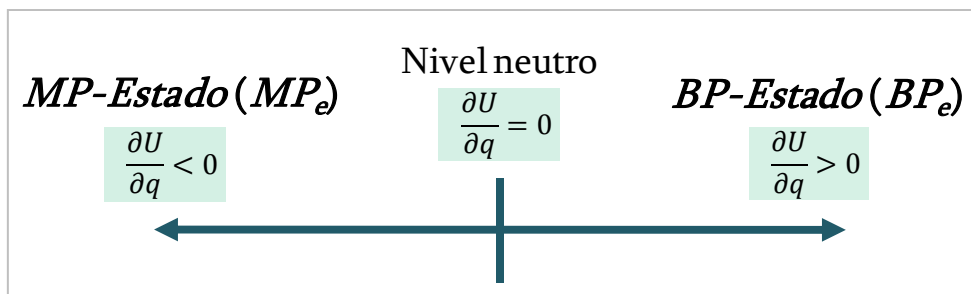
Dentro del marco propuesto, el presente trabajo se centra en las *presiones* que ejerce la agricultura, en concreto de regadío, y el *estado* de los atributos que caracterizan su medio, los cuales en buena medida son asimilables a bienes públicos. Así, cada BP presenta dos aspectos a identificar: el *estado* del atributo del medio agrario (es decir, el bien público en sí mismo) y la *presión* o presiones ejercidas por la actividad productiva que pueden modificar dicho estado o bien público. Al primero se denomina el estado del BP o **BP-Estado** (BP_e), y al segundo la presión o presiones del BP o **BP-Presión** (BP_p).

Dada la importancia de estos conceptos a lo largo de la presente investigación, conviene definir de forma precisa qué se considera BP_e y qué BP_p . Así, los BP_e , y los $MP-Estado$ (MP_e) se ajustan a la definición apuntada al inicio de este apartado, de manera que:

- $BP-Estado$ (BP_e) es aquel bien o servicio que presenta las características de no rivalidad y no exclusión y que, al ser consumido/disfrutado, la utilidad de la sociedad o del colectivo aumenta;
- por el contrario, se denomina $MP-Estado$ (MP_e) cuando se cumplen ambas características y la utilidad de la sociedad se ve reducida al ser consumido.

La siguiente figura ilustra esta diferenciación:

Figura II.2. BP-Estado (BP_e) y MP-Estado (MP_e).*



* Donde U es la utilidad o el bienestar social y q la cantidad del bien o servicio no rival y no exclusivo consumido.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la Figura II.2, cuando al consumir el bien o servicio q la utilidad de la sociedad (U) aumenta, se denomina BP_e , mientras que si disminuye, se denominará MP_e , habiendo un nivel neutro para el cual la utilidad marginal del bien o servicio consumido es cero. Como se apuntaba previamente, como ejemplo de BP_e puede citarse la conservación de la biodiversidad y como ejemplo de MP_e el cambio climático.

Los BP_p son aquellas acciones que implican una variación de la calidad o la cantidad de los BP_e , resultando en una variación de la utilidad de la sociedad. Dentro de los BP_p se pueden distinguir igualmente BPs y MPs-Presión:

- Se denominará *BP-Presión* (BP_p) en caso de que la presión produzca una variación en la calidad y/o cantidad del BP_e que implique un aumento del bienestar de la sociedad.
- Se denominará *MP-Presión* (MP_p) en caso de que la presión produzca una variación en la calidad y/o cantidad del BP_e que implique una disminución del bienestar de la sociedad.

Cabe apuntar que estas definiciones de BP_p y MP_p son aplicables indistintamente ya incidan sobre BP_e o MP_e . Conviene matizar además, que no se puede hablar de BP_p si la presión producida por la agricultura no modifica el BP_e y, por tanto, si no supone una variación del bienestar social.

Dos aspectos justifican la aplicación del marco teórico propuesto. Primero, su aplicación permite distinguir entre los BPs en sí mismos (BP_e) y las acciones o presiones que ejerce la agricultura sobre ellos (BP_p), haciéndolos variar. Segundo, permite distinguir entre aquellas presiones producidas por los sistemas agrarios que modifican substancialmente un determinado BP de aquellas otras cuya repercusión sobre ese bien público es poco significativa. Sobre el primero (i. e., el reconocimiento de la diferencia entre BP_p y BP_e), la práctica habitual es considerar las acciones o presiones de origen antrópico (BP_p) como variables del sistema sobre las cuales pueden incidir los poderes públicos a través de la implementación de diversos instrumentos políticos. Así, incentivando una modificación en tales presiones se podrá conseguir la caracterización deseada de los bienes públicos propiamente dichos (BP_e).

Sobre el segundo aspecto cabe comentar que la agricultura (y dentro de ella el regadío) no es la única actividad que ejerce presiones sobre los diferentes atributos que caracterizan el estado del medio. Por ello es útil distinguir entre aquellos BP_e sobre los que la actividad agraria influye significativamente a través de los BP_p que ésta genera, de aquellos otros BP_e en los que la influencia de ésta resulta exigua (i. e., los BP_p generados por la actividad productiva apenas modifican el estado del sistema). Por ejemplo, es claro que la agricultura presenta presiones significativas sobre los recursos hídricos, ya sea en su cantidad (disponibilidad de agua) como en su calidad. En relación a la cantidad de agua, cabe señalar cómo en algunas cuencas el consumo directo de agua para regar supone más del 80% de los recursos disponibles (caso por ejemplo de la del Guadalquivir). En cuanto a la calidad del agua, puede apuntarse igualmente el ejemplo de la contaminación difusa debida, entre otros, al uso de fertilizantes y biocidas. Como puede suponerse, ambos casos pueden considerarse MP_p que influyen significativamente sobre el BP_e en cantidad y calidad de agua del sistema (sobre ellos se entrará más en detalle en el apartado II.2.2. y en el Capítulo V). Por el contrario, la agricultura presenta una menor importancia en lo que respecta a la contaminación del aire con partículas o gases tóxicos (separando éstos de los gases de efecto invernadero, GEI). Efectivamente, aunque se trata de un MP_p , su importancia relativa no puede compararse con otros MP_p derivados de otras actividades productivas como la energética o el transporte, que sí

contribuyen sustancialmente a las elevadas tasas de contaminación que, con frecuencia, afectan a las grandes aglomeraciones urbanas.

Para tratar de ilustrar mejor los conceptos de BP_e , MP_e , BP_p y MP_p , la tabla siguiente recoge varios ejemplos relacionados con la actividad agraria de cada uno de ellos.

Tabla II.1. Ejemplos de BPs y MPs Estado y Presión en la agricultura.

	BP	MP
	<i>BP-Estado (BP_e)</i>	<i>MP-Estado (MP_e)</i>
Estado	Agua con calidad apta para el consumo Estabilidad climática Viabilidad de zonas rurales Seguridad alimentaria	Agua contaminada Inestabilidad climática Desvitalización de las zonas rurales (despoblamiento) Inseguridad alimentaria
	<i>BP-Presión (BP_p)</i>	<i>MP-Presión (MP_p)</i>
Presión	Uso de prácticas que reducen la emisión de contaminantes del agua Captura de CO ₂ por actividad agraria Creación de empleo en las zonas rurales Aumento de la producción mejorando la seguridad alimentaria	Emisión de contaminantes del agua Emisión de CO ₂ por actividad agraria Disminución de empleo rural Disminución de la producción reduciendo la seguridad alimentaria

Fuente: Elaboración propia.

En este sentido cabe comentar que, como se aprecia en la Tabla II.1, el análisis de bienes públicos derivados de la agricultura suele centrarse en los BP_p , en la medida que se relacionan más directamente con la propia actividad productiva. En cualquier caso, como se comenta posteriormente, todas ellas están asociadas a un determinado BP_e .

Utilizando los ejemplos de la Tabla II.1, el agua con una calidad suficiente para ser considerada apta para el consumo humano se puede entender como el estado que hace aumentar la utilidad de la sociedad cuando consume dicho bien; es decir, puede considerarse un BP_e . Por el contrario, el agua altamente contaminada, al ser consumida supone una merma en la utilidad de los individuos, lo que hace que la consideremos como un MP_e . Sea apta para el consumo o esté altamente contaminada, las acciones que mejoren (BP_p) o empeoren (MP_p) el nivel de calidad del agua, implicarán variaciones en la utilidad de los individuos al consumirla. Otro ejemplo parecido puede ser la seguridad alimentaria. El hecho de que ésta exista supondrá un BP_e . En caso contrario, es decir, en caso de que exista inseguridad alimentaria, supondrá un MP_e . Las acciones que varíen estos estados supondrán BP_p , caso por ejemplo de un aumento de producción de alimentos, o MP_p , en el caso contrario.

Finalmente, para no inducir a error, conviene advertir que en el presente documento, cuando se mencionen los BPs se entenderán incluidos los MPs, salvo que se especifique lo contrario, sean Estado o Presión.

II.4. Tipología de BPs

La clasificación de los BPs se muestra útil para la diferenciación a grandes rasgos de los diferentes tipos de estos bienes, al objeto de analizar las políticas públicas que pueden implementarse para corregir los posibles fallos de mercado. Hasta ahora, en el texto han aparecido varios elementos o variables que pueden servir para separar varios tipos de BPs. Ya desde la definición de BPs se dejó claro que existen diferentes grados en los que se pueden manifestar las características de no exclusión y no rivalidad, por lo que una y otra pueden servir para distinguir entre tipos de BPs. Junto a estos dos criterios de clasificación, otro criterio relevante es el relativo al alcance o a la extensión del bienestar derivado de la producción de un determinado BP (local, regional, nacional, internacional o global). Así, del tamaño del grupo afectado por los beneficios que provee el bien también podrá depender el abanico de instrumentos posibles a aplicar para mejorar la provisión de los mismos.

A la hora de clasificar los BPs, la mayoría de los autores opta por utilizar como criterios los grados de manifestación de sus dos características definitorias, es decir de la no rivalidad y de la no exclusión (Randall, 1980; Sandler, 2002; OECD, 2001; Romstad, 2002, o Kaul y Mendoza, 2003, entre otros). Así, se muestra francamente útil emplear dichos criterios -junto al criterio de alcance- para poder distinguir entre diferentes BPs, tal y como muestra la Tabla II.2. En todo caso debe reiterarse que, aunque en esta tabla se presente una tipología en forma dicotómica (rivales vs. no rivales y excluibles vs. no excluibles), la realidad de los BPs hace que ésta deba entenderse más como un continuo horizontal (de no rival a rival) y vertical (de no excluible a excluible).

Tabla II.2. Clasificación de los bienes públicos.

	<i>No rivales</i>	<i>Congestionables</i>	<i>Rivales</i>
No excluibles	Bienes públicos puros globales (BPPGs) (p. ej., secuestro de carbono por parte de la agricultura)		Recursos de libre acceso (RLAs) (p. ej., pesquerías)
<i>Los beneficios o daños sólo atañen a una pequeña jurisdicción</i>	Bienes públicos puros locales (BPPLs) (p. ej., control de incendios)		
<i>Sólo excluibles para los que no pertenecen al colectivo</i>			Recursos de propiedad colectiva (RPCs) (p. ej., pastos comunales)
Excluibles	Bienes no rivales y excluibles (p. ej., Parques Nacionales acotados con pago de entrada)	Bienes de club (p. ej., campos de golf)	Bienes privados (p. ej., alimentos y fibras que provee la agricultura)

Fuente: Elaboración propia a partir de OECD (2001) y Randall (1980).

Respecto a lo mencionado en el apartado anterior, sirva mencionar que en cada una de las clases mostradas en la Tabla II.2 se podrán encontrar tanto BP_e como BP_p (o en su caso, MPs). Igualmente debe observarse que en dicha tabla aparecen ejemplos de unos y otros; así por ejemplo, los pastos comunales se podrían considerar un “estado” con características de recurso de propiedad colectiva (i. e., RPC-Estado), mientras que el secuestro de carbono de la actividad de una explotación agraria sería una “presión” con características de BP puro global (i. e., BPPG-Presión).

Existen más criterios de clasificación de los BPs que ponen de manifiesto el carácter multidimensional del concepto y que merece la pena mencionar para dar una visión más amplia. Por una parte, existe el criterio de la *tecnología de agregación*, entendiéndose por tal la forma en que la oferta de BPs se crea a partir de los esfuerzos individuales de los diferentes miembros de la comunidad (Hirshleifer, 1983; Cornes y Sandler, 1996). No obstante, en el caso agrario, este criterio no se antoja relevante, dado que dentro de los BPs que provee el sector predominan esencialmente los del tipo de “suma de las contribuciones”, es decir, aquéllos para los que el nivel de provisión resulta de la suma, simple o ponderada, de las contribuciones de los agentes⁵. Por otra parte, otro criterio menos habitual a la hora de clasificar BPs es el de la *dimensión temporal*, distinguiendo entre BPs intrageneracionales e intergeneracionales (Kaul et al., 1999).

Finalmente, al igual que en párrafos anteriores se ha comentado que un mismo BP puede presentar un grado diferente de rivalidad y exclusión dependiendo de la tecnología de provisión aplicada, también puede ocurrir que se puedan diferenciar “componentes” dentro del mismo BP que permitan clasificarlo como diferentes tipos de BPs siguiendo la tipología expuesta en la Tabla II.2 (p. ej., un BP puede ser en parte BPPL y en parte BPPG). Para separar dichas “componentes”, OECD (2001) distinguen entre los valores asociados a cada bien, fundamentalmente entre valor de uso y valor de no uso. Así, dependiendo de cuál predomine se puede denominar a un BP de un tipo u otro. Un ejemplo de ello puede ser un determinado paisaje, por ejemplo el de los arrozales del sudeste asiático, para el cual existirá un valor de uso por parte de los residentes de la zona, lo que haría de él un BPPL, y un valor de no uso para el resto de la humanidad, lo que haría de él un BPPG, debiéndose tratar por separado o comparar cuál prevalece, de cara a ser analizado como un único tipo de BP.

A continuación se abordan brevemente cada uno de los tipos de BPs expuestos en la Tabla II.2, si bien la explicación se detendrá en mayor medida en los BPPs, globales

⁵ Según este criterio de agregación tecnológica existen básicamente tres tipos de BPs (Cornes y Sandler, 1996): i) aquellos cuyo nivel de provisión es el resultado de la suma de las contribuciones individuales (*simple summation goods*), lo que implica la perfecta sustitución entre contribuciones (p. ej., la contaminación atmosférica); ii) aquellos cuyo nivel de provisión es igual la máxima contribución individual (*best-shots goods*) (p. ej., descubrimiento de una vacuna para la malaria); y iii) aquellos cuyo nivel de provisión coincide con la mínima contribución individual (*weakest-link goods*) (p. ej., la seguridad de una muralla, que se mide por su parte más débil). Asimismo, en ocasiones se enumera un tipo más, cuyo nivel de provisión resulta de la suma ponderada de contribuciones (*weighted sum goods*) debido a que la contribución de cada individuo puede presentar diferentes impactos al adicionarse (Sandler, 2002; UNIDO, 2008). En estos últimos no se considera, por tanto, la perfecta sustitución entre las contribuciones.

y locales, y en los RPCs, que como se analiza en capítulos posteriores, son los más habituales en el caso de estudio de la agricultura que centra la presente investigación.

II.4.1. Bienes públicos puros (BPPs)

En la definición de los BPs ya se ha mencionado que entre ellos son considerados puros los que manifiestan completamente las características de no exclusión y no rivalidad. Asimismo, se han mencionado las consecuencias que presenta la manifestación completa de ambas características, principalmente la posibilidad de fallo de mercado.

Existen dos problemas fundamentales asociados a la provisión de BPPs. Primero, la infraprovisión asociada a la provisión voluntaria, consecuencia del *free-riding*. Y segundo, la dificultad de estimar el nivel óptimo de provisión, debido a que los individuos no presentan incentivos para revelar sus verdaderas preferencias, o presentan incentivos para no revelarlas, que favorece que se pueda derivar un fallo o fracaso político (*policy failure*).

Igualmente, como se apuntaba, la revisión de la bibliografía especializada sugiere tener en cuenta otra característica diferente a la no exclusión y no rivalidad, en especial en el caso de los BPPs; ésta es el tamaño (o alcance) del grupo que se beneficia del bien, lo cual, trasladado al ámbito político, se refiere a la jurisdicción. Ello merece especial atención porque la jurisdicción política y la económica no tienen por qué coincidir; de hecho a menudo no lo hacen. Esto implica que el disfrute o padecimiento de los BPs no tiene por qué limitarse a las fronteras que delimitan las jurisdicciones políticas donde se producen. Así, Cornes y Sandler (1996) apuntan que, cuando la jurisdicción política es más reducida que la económica, se puede predecir que existirá provisión subóptima de BPs. Ello se explica porque los individuos que se ven beneficiados (o perjudicados) diferirán de aquellos otros que deciden el nivel de provisión, representados estos últimos por el gobierno de la jurisdicción política donde se originan tales BPs. Un ejemplo de esto es el caso de la contaminación de las aguas en muchas de las cuencas de los grandes ríos que cruzan varios países. El caso contrario, esto es, aquel en que la jurisdicción política exceda a la económica, no tiene por qué implicar provisión subóptima, aunque sí presenta otras connotaciones respecto a la equidad o a la legitimidad del gasto público. Ello se debe a que se grava a toda la población de la jurisdicción política por la provisión de un determinado BP (o MP) que sólo disfruta (o padece) una parte de la población (jurisdicción económica). En caso de que sea un gobierno local el encargado de la provisión del BP, puede predecirse que ésta sea subóptima si aquél, en caso de ser financiado por el gobierno central, sigue una estrategia de maximización de su presupuesto, como se apunta más adelante.

De esta manera, merecen distinguirse dos tipos de BPPs principalmente: los bienes públicos globales (BPPGs) y los locales (BPPLs), que se describirán a continuación.

II.4.1.1. Bienes públicos puros globales (BPPGs)

Estrictamente, los *BPs globales* son aquellos que presentan ambas características definitorias de los BPs y pueden ser consumidos de igual forma por la gran mayoría de la población mundial (idealmente toda), de todos los países del planeta. Se pueden definir asimismo los *BPs internacionales*, como aquéllos que presentan ambas características definitorias y pueden ser consumidos por la población de varios países. No obstante, dado que en ambos casos el reto político que envuelven es similar (Kaul et al., 1999), resulta útil hablar simplemente de BPs globales.

Suele ser habitual, sobre todo en los casos de BPs ambientales, que la característica de globalidad conlleve que el BP sea además *puro*, y por ello aquí se resaltan. Precisamente, entre los ejemplos de BPPGs, Kaul et al. (1999) distinguen entre: i) los de carácter natural (*natural global commons*), como son el estado de la capa de ozono o la estabilidad climática, para los cuales el reto político radica en el control internacional de las emisiones de clorofluorocarbonos (CFC) y GEI; ii) los hechos por el hombre (*human-made global commons*) como la investigación, la legislación o el patrimonio cultural mundial, así como las infraestructuras transnacionales como internet, para los cuales el principal reto es la infrautilización o el infraaprovechamiento; y iii) los logros políticos (*global policy outcomes*) como la paz, la sanidad pública o la estabilidad financiera, menos tangibles que los anteriores, y para los cuales el problema típico es el infrasuministro. Como puede apreciarse, todos los ejemplos citados se refieren a BPPG-Estado. Ciñéndose a la agricultura, algunas de sus presiones pueden ser consideradas BPPGs, por ejemplo el secuestro neto de carbono, como BPPG-Presión que influye sobre la estabilidad climática (BPPG-Estado).

Como cabe suponer, existen varios hándicaps a los que se hacen frente en la provisión de este tipo de bienes. Primero aparece el ya mencionado problema jurisdiccional, que se plantea al haber discrepancias entre la “zona de influencia” del BP y los límites nacionales donde se implementan las políticas, cuestión no exclusiva de los BPPGs. Segundo, y asociado a éste, aparece el problema de la participación, referido al hecho de que la cooperación internacional se centra fundamentalmente en la cooperación entre los gobiernos, cuando la realidad “multiactor” exhibe una mayor complejidad. A estos dos se une la falta de incentivos para la cooperación internacional, consecuencia de que los gobiernos se enfrentan en cierta medida al “dilema del prisionero”⁶, de manera que resulta insuficiente la persuasión moral para que corrijan la generación de MPs globales o colaboren para la correcta provisión de BPPGs. Para un análisis más en

⁶ Como sabrá el lector, dicho dilema se refiere al “juego” donde dos arrestados por el mismo delito, incomunicados entre sí, prefieren culpar al otro frente a quedarse en silencio, por temor a que el otro le culpe, y por el incentivo de salvarse culpándole. El resultado del juego es que, al culparse mutuamente, pierden los dos cuando, en caso de no haberse culpado mutuamente, hubiesen ganado ambos. En términos de la Teoría de Juegos, se trata de un juego no cooperativo sin repeticiones donde el equilibrio de Nash no coincide con el óptimo para los jugadores, sino que se sitúa en un punto donde todos los jugadores salen perjudicados. Puede consultarse una explicación más detallada del “dilema del prisionero”, así como de otros juegos relevantes en economía ambiental, tanto cooperativos como no cooperativos, en Cornes y Sandler (1996).

profundidad de los BPPGs, se recomienda consultar Kaul et al. (1999), Sandler (2002) y UNIDO (2008).

II.4.1.2. Bienes públicos puros locales (BPPLs)

La característica que diferencia un BP puro local (BPPL) del resto de BPs puros radica en que los beneficios se circunscriben únicamente a una pequeña jurisdicción, tal como un núcleo de población, municipio o comarca. Ello afecta además tanto a la extensión del “fallo de mercado” como al nivel del “fallo político” que puede estar asociado a la provisión del BP puro. Primero, es más probable acercarse al nivel Pareto-óptimo a través de la provisión voluntaria en el caso de BPPL que en el de BPs puros a mayor escala. En efecto, los productores de tales BPs tendrán un mayor incentivo en su producción, en la medida que son ellos mismos, sus familias y vecinos, los que más se benefician de ella. Segundo, debe señalarse también que en el caso de este tipo de bienes los individuos tienden a revelar sus preferencias de forma más precisa, sobre todo si los impuestos del gobierno local financian la provisión de éstos, lo cual permite determinar de manera más precisa el nivel óptimo de provisión local y, por tanto, un acción pública más acorde con las demandas de las comunidades afectadas (OECD, 2001). Sobre esto último, en el caso de que sea el gobierno central el que financie la provisión de este tipo de BPs, existe el riesgo de sobrestimar el nivel óptimo de provisión del BPPL, debido a que el gobierno local pueda adoptar una estrategia de maximización de su presupuesto, como se ha apuntado previamente. Así, el gobierno local puede aprovecharse de que la jurisdicción económica difiere de la política para, siguiendo una estrategia de captación de fondos (*rent seeking*), sobrestimar los beneficios obtenidos del BP como vía para maximizar el presupuesto que le transfiere el gobierno central.

Sobre la preferencia de unos BPPLs sobre otros, existen autores que sugieren que la decisión de los individuos de vivir en ciertas zonas depende en parte de la combinación de impuestos y de servicios o bienes que la caracterizan, lo cual lleva a pensar que los individuos reflexionan más seriamente sobre sus preferencias al respecto de los BPPLs que sobre las relativas al resto de BPPs. Un caso extremo de esto lo supondría el modelo propuesto por Tiebout (1956) y su famoso principio de “votar con tus pies” (*voting with your feet*)⁷, lo que puede ser un *proxy* de las preferencias de los individuos por los servicios que les son provistos.

Existen bastantes ejemplos de BPPLs, siendo esta tipología la predominante en el caso de la agricultura. Así, cabe citar como ejemplos las presiones sobre el paisaje, sobre la prevención frente a incendios o sobre la prevención frente a inundaciones, entre otras,

⁷ Tiebout (1956) destaca como principal diferencia entre la provisión central (nacional) de BPs y la local, la diferente estrategia a la hora de abordar dicha provisión. Según este autor, a nivel nacional las preferencias de los consumidores (a los que se refiere como consumidores-votantes para enfatizar que a través del voto “revelan” sus preferencias al Estado) son dadas y el gobierno trata de ajustarse al patrón de éstas. Mientras tanto, a nivel local varios gobiernos presentarán de forma más o menos estable sus patrones de gasto, y el consumidor se instalará en la comunidad cuyo gobierno local mejor satisfaga su abanico de preferencias. Así, a mayor número de comunidades y mayor varianza entre ellas, más cerca estará el consumidor de ver realizadas sus preferencias.

que la agricultura produce y que afectan principalmente al bienestar de las comunidades que residen en los territorios donde éstos se suministran. En estos casos normalmente predomina el valor de uso de estos BPs por parte de los residentes, en detrimento del de no uso por parte del resto de individuos. Esta circunstancia justifica considerarlos como BPPLs, y no como BPPGs.

II.4.2. Recursos de libre acceso (RLAs)

Los recursos de libre acceso (RLAs) y los recursos de propiedad colectiva (RPCs), son ambos *recursos comunes* (*common-pool resources* o simplemente *commons* en la bibliografía anglosajona). Los recursos comunes se pueden definir como aquellos sistemas de recursos naturales o artificiales que son suficientemente grandes como para hacer demasiado costosa (aunque no imposible técnicamente) la exclusión de los beneficiarios potenciales de obtener beneficios de su uso, mientras que sí existe o puede existir rivalidad en su consumo (Ostrom, 1990). Así, en este subapartado y en el siguiente, se abordan respectivamente los dos principales recursos comunes, esto es, los RLAs y los RPCs.

Respecto a la gestión de los recursos comunes (i. e., tanto RLAs como RPCs), según Ostrom (1990) se debe dar respuesta a dos tipos de problemas fundamentalmente: el de apropiación y el de provisión. El primero se refiere al problema de exclusión de los beneficiarios potenciales y la distribución de los flujos a extraer, lo cual se puede resolver a través de varios medios, siendo destacables los acuerdos en el nivel de apropiación, el método de apropiación y la asignación del *output*. Por su parte, los problemas de provisión se refieren a la generación del recurso, el mantenimiento o mejora de su aptitud productiva o los relacionados con evitar su destrucción. Es decir, los problemas de apropiación se refieren al flujo de uso o de extracción del recurso y los de provisión a la cantidad o *stock* del mismo (Ostrom et al., 1994). Sabiendo esto, no es difícil entender que el problema de los recursos comunes se proyecte en la dimensión temporal y, por lo tanto, que sea recomendable su análisis dinámico.

Los RLAs son aquellos bienes que presentan rivalidad en el consumo pero no exclusión, de forma que cada individuo al consumir el bien o el recurso reduce la cantidad disponible para el resto de individuos, imponiéndoles por lo tanto externalidades negativas, sin que exista para ninguno de ellos acceso limitado. Así, a diferencia de los RPCs, suelen ser resultado de la falta (o la acción fallida) de un titular claro de los derechos de propiedad y de la consecuente ausencia de sistemas de gestión, resultando en el privilegio de los usuarios actuales y en el “no derecho” del resto de individuos (Bromley, 1991; Ostrom, 2003). En principio, el problema de la provisión de RLA es similar al de BP cuando el número de consumidores o usuarios es suficientemente pequeño como para que no se manifiesten efectos de congestión de forma relevante.

En un ámbito ambiental general, el ejemplo recurrente de este tipo de bienes suele ser el de las pesquerías. Dentro del ámbito agroambiental, como ejemplos de RLAs también citados frecuentemente, cabe comentar los casos de la explotación de los

acuíferos para riego y el uso de los pastos comunales. En todos ellos ocurre que cada uno de los productores (p. ej., un regante), persiguiendo la maximización de su beneficio o de su utilidad, decide consumir una cantidad de recurso superior a la socialmente óptima (p. ej., extrayendo del acuífero la cantidad de agua necesaria para dicha maximización de beneficios). El resultado de la agregación de estos comportamientos individuales es la sobreexplotación del recurso (agotamiento de acuífero)⁸. En efecto, el hecho de que el individuo, buscando maximizar su utilidad, ignore las externalidades que genera su comportamiento sobre el resto (en el ejemplo, en forma de menor cantidad de agua disponible y mayores costes de extracción debido a la mayor altura de bombeo) es bien conocido y se suele ilustrar con el caso clásico del “*dilema del prisionero*” (Cornes y Sandler, 1996). En este caso, la estrategia dominante de los regantes (es decir, de los jugadores en la terminología de la Teoría de Juegos) es extraer toda la cantidad de agua que exige la satisfacción de sus objetivos particulares (volumen de agua que maximiza el beneficio de los cultivos), en la creencia de que el resto hará lo mismo. De esta manera, los regantes no alcanzan el óptimo (i. e., un uso sostenible del acuífero) sino que todos salen perjudicados por el agotamiento del recurso en el largo plazo. Es por ello que suele recurrirse a la famosa paradoja de “*la tragedia de los comunes*”, acuñada por Hardin (1968) para ilustrar este fenómeno.

Sin embargo, trabajos posteriores han matizado dicha paradoja poniendo de relevancia la omisión en el análisis por parte de Hardin de las posibilidades de *acción colectiva* en la gestión de los recursos comunes (Bromley, 1991; Dietz et al., 2003; Ostrom, 2003). Así, está documentado que en numerosas ocasiones los individuos adoptan estrategias de cooperación que refuerzan sus ganancias conjuntas sin la presencia de asesores externos, siendo la comunicación un factor determinante para la adopción de estas estrategias (Ostrom et al., 1994). Por lo tanto, una alternativa factible para mejorar la eficiencia en la provisión de los RLAs consiste en convertirlos en RPCs (OECD, 2001). No obstante, esta conversión no supone un proceso simple sino que, como apunta Bromley (1991), deben considerarse al menos las siguientes variables: la naturaleza propia del recurso, sus condiciones de oferta y demanda, las características de sus usuarios y de los contextos legal y político. Seguidamente se extiende las cuestiones principales a considerar en la provisión de RPCs.

II.4.3. Recursos de propiedad colectiva (RPCs)

Los recursos de propiedad colectiva son un tipo de recursos comunes que se distinguen en presentar la propiedad colectiva como régimen de derechos de propiedad.

⁸ Demostraciones teóricas de ello para el caso de los pastos comunales se pueden encontrar en Starrett (2003), y para el caso de las pesquerías en Cornes y Sandler (1996). Como apuntan ambos trabajos, mientras la productividad media del *input* considerado (vaca o barco, según el ejemplo) sea superior al precio del mismo, entrarán nuevos usuarios (ganaderos y pescadores, respectivamente). Considerando que los usuarios son idénticos y que su número es suficientemente grande, a medida que aumenta éste la productividad media (por vaca o por barco) convergerá en el precio del *input*, de forma que los beneficios de cada usuario tenderán a cero. Es decir, en los RLAs se alcanzará una situación estable cuando se disipe toda renta y las empresas presenten un beneficio nulo, situación que normalmente conducirá al agotamiento de los recursos, por la mayor tasa de explotación/extracción frente a la de renovación.

Como apunta Ostrom (1990), un grupo de individuos se considera que comparten derechos de propiedad colectiva cuando componen una organización que ejerce al menos los derechos -decididos colectivamente- en el sistema de gestión de la explotación de los recursos y el sistema de exclusión de los individuos que no pertenecen al colectivo titular del bien. Esta autora precisa además que los colectivos suelen establecer frecuentemente medios de gobierno de ellos mismos y de sus recursos. Asimismo, donde los colectivos son plenos propietarios, los miembros de los mismos tienen el derecho a vender su acceso, uso, exclusión y gestión, todo ello sujeto a menudo a la aprobación del resto de miembros del colectivo.

El régimen de propiedad colectiva supone a menudo un régimen de derechos de propiedad preferido a otros regímenes como la propiedad individual, estatal y la ausencia de la misma, lo cual queda de manifiesto por numerosos estudios realizados ya sea sobre pastos comunales de propiedad colectiva (en Suiza o en Italia) o sobre agua para riego (en España o en Sudasia), entre otros. Cornes y Sandler (1996) ofrecen varias razones que explican en parte esta preferencia. Primero, porque el régimen de propiedad colectiva supone un sistema menos costoso a la hora de ejercer los derechos de propiedad⁹. Segundo, porque a través del colectivo se puede controlar el número de usuarios (miembros), lo cual puede evitar que los individuos tomen decisiones basadas en la productividad media en vez de en la marginal, y por lo tanto reducir el riesgo de sobreexplotación del recurso. Tercero, redundando en este último punto, porque al ser práctica habitual establecer límites o cuotas en estos RPCs, se controla mejor el nivel de explotación total realizado por el colectivo.

El establecimiento y la gestión de los RPCs resultan complejos, existiendo un nutrido número de trabajos que los abordan (Olson, 1965; Netting, 1976; Ostrom, 1990, 2003, 2010; Sandler, 1992; y Schlager et al., 1994, entre otros). En ellos, a menudo se hace hincapié en los factores que determinan la adopción de regímenes de propiedad colectiva. En esta línea, Netting (1976), al estudiar los pastos comunales de los Alpes Suizos, identificó cinco atributos que caracterizan a los RPCs y cuya presencia, por lo tanto, puede facilitar la adopción de este régimen de propiedad. Estos cinco atributos son: i) valor reducido de la producción por superficie; ii) elevada variación en la disponibilidad del recurso; iii) reducidas ganancias de la intensificación de la inversión; iv) existencia de notables economías de escala asociadas a la utilización de una extensa superficie; v) existencia de notables economías de escala asociadas a la utilización de infraestructuras. Estudios posteriores en regiones montañosas de Japón y Noruega apoyan fuertemente los aspectos recalcados por Netting (Ostrom, 2003). Además existen autores que destacan la importancia de compartir riesgos a la hora de adoptar estos regímenes, tanto

⁹ De hecho, Ostrom (2003) se apoya en una amplia revisión bibliográfica, preferentemente de estudios empíricos, para poner de manifiesto que la propiedad colectiva resuelve de manera efectiva una amplia diversidad de problemas locales incurriendo en costes de transacción relativamente bajos, frente a la visión tradicional de tachar a estos regímenes de ineficientes en los casos en que carecen del derecho de alienación de propiedad (es decir, que no presentan propiedad plena). Destaca asimismo la existencia de estudios comparativos entre comunidades de regantes y zonas de riego gestionadas por el Estado que demuestran un mejor desempeño de los primeros en lo relativo a las principales variables que miden su productividad (de estos estudios cabe destacar Tang, 1992; y Lam, 1999).

a través de estudios teóricos como empíricos (Ostrom, 2003), lo cual es coherente con el segundo atributo señalado por Netting. Asimismo, también ha atraído la atención de diversos autores el estudio de los factores de los que depende el buen funcionamiento del establecimiento y la gestión de los RPCs. Entre los trabajos que ahondan en dicho conocimiento destacan los de Olson (1965), Sandler (1992) u Ostrom (1990), entre otros, proponiéndose en este último los principios básicos para el diseño de la acción colectiva de los recursos comunes¹⁰.

Como puede observarse, la propiedad colectiva resulta tan atractiva como compleja en lo que respecta a la adecuada provisión de BPs. En el caso de los recursos hídricos para el riego, sin ir más lejos, ello se pone de manifiesto en las comunidades de regantes españolas, donde los agricultores miembros se encargan de gestionar una determinada cantidad de agua, presentando muchas de las características mencionadas en este subapartado.

II.4.4. Otros bienes con similitudes con los BPs: bienes de club

Se define *club* como un grupo voluntario de individuos que disfrutan del beneficio mutuo, bien sea compartiendo los costes de producción, y/o las características de los miembros, y/o consumiendo un bien caracterizado por exclusión en los beneficios que les reporta este consumo (Cornes y Sandler, 1996). Así, un bien de club es aquél cuyos beneficios en el consumo son excluibles, en tanto que se limitan a la pertenencia voluntaria a dicho club, y para el cual existe cierta rivalidad en su consumo entre los miembros, es decir, están expuestos a que pueda producirse congestión. Por consiguiente, podría existir sobreexplotación o congestión en caso de permitirse el acceso libre a este tipo de bienes, pero su carácter excluible hace posible alcanzar el óptimo social a través de cierta combinación de dos variables: el número de usuarios (miembros) y el nivel de provisión. Es decir, en el problema de alcanzar el óptimo en los bienes de club, la variable de elección no sólo es el nivel de provisión, sino el tamaño del club (Cornes y Sandler, 1996). La relación entre ambas es clara: a medida que el número de miembros aumenta aparecen tanto costes (debidos a una mayor congestión) como beneficios (resultantes de la reducción en los costes medios de provisión). En esencia, sobre ello descansa la estrategia de alcanzar la eficiencia económica a través de la formación de clubs, si bien debe tenerse en cuenta que los costes de transacción pueden llegar a ser importantes en este tipo de bienes (OECD, 2001).

Existen algunas características que pueden distinguir los BPs puros de los bienes de club, además de la exclusión y la congestión (Cornes y Sandler, 1996). Primero, como se comentaba, los clubs deben ser voluntarios lo cual evita que existan “males de club”, dado que ningún individuo sería miembro de tal club. La voluntariedad responderá a que

¹⁰ Resumidamente estos son: i) definición clara de las fronteras, tanto de los derechos de propiedad como de la extensión del propio RPC; ii) congruencia entre las normas de apropiación y provisión; iii) colaboración entre usuarios para el establecimiento de estas normas; iv) supervisión por parte de los propios usuarios; v) establecimiento de un sistema de sancionador proporcional; vi) establecimiento de mecanismos para la resolución de conflictos; vii) reconocimiento por parte de las autoridades superiores del derecho a la propia organización; y viii) estructura enlazada con el resto de instituciones.

presente una mayor utilidad el *status* de miembro del club frente al de no-miembro, es decir, que se presente un beneficio neto derivado de la condición de miembro y del consumo de dicho bien. Así, dicho beneficio neto deberá de ser mayor o igual a la tasa o el peaje relativo a la condición de miembro (Cornes y Sandler, 1996). De esta forma, al contrario de lo comentado para los BPs puros, en los que podía ocurrir el caso de imposibilidad de rechazo, los bienes de club son rechazables por definición. Evidentemente, esto presenta connotaciones políticas destacables, dado que si un bien de club fuese provisto por el Estado, la posibilidad de rechazo desaparecería, al menos en términos fiscales. Segundo, también como se ha comentado ya, debe afirmarse que las decisiones características de la gestión de estos bienes deben tomarse tanto en relación a la condición de miembro como al nivel de provisión del bien de club, a diferencia de los BPs puros, para los cuales sólo se tiene en cuenta el nivel de provisión. Tercero, la presencia de mecanismos de exclusión mediante los cuales vigilar el uso por parte de los no miembros (y de los miembros). Ello es trascendente dado que, como apunta Buchanan (1965), si los individuos deducen que la exclusión no es completamente posible, pueden concebir obtener beneficios comportándose como *free-riders*, es decir, sin la necesidad de compartir los costes de provisión a través de la cuota del club.

Por lo tanto, en el contexto del análisis económico, el concepto de club es útil, principalmente cuando los bienes exhiben en cierto grado tanto las características de exclusión como de rivalidad en el uso. No obstante, abordar la provisión de los BPs a través de su adaptación a bienes de clubs resulta una estrategia ineficiente, tanto más cuánto menor rivalidad y exclusión presente el bien en cuestión. Ello se fundamenta en que, aunque financieramente sea posible la creación de clubs (en mayor medida cuánto más excluible sea el bien), de ella se derive la exclusión usuarios potenciales con disponibilidad a pagar (DAP) positiva. Por otra parte, cuando el bien exhibe exclusión y rivalidad en grado suficiente, es posible que el tamaño óptimo del club sea uno, es decir que se debiera tratar de forzar la “privatización” (i. e., hacer que dicho bien fuese privado). En cualquier caso, en lo relativo a las externalidades agrarias, no se suelen encontrar bienes de club, por lo que no parece relevante su análisis para el presente estudio.

II.5. Resumen del capítulo

Los bienes públicos son aquellos bienes que se caracterizan por presentar las características de no exclusión y no rivalidad. La consecuencia principal de éstas radica en que el mercado puede no garantizar su provisión óptima, es decir, puede existir fallo de mercado. Ello a menudo justifica la intervención del Estado con el objeto de producir el bien público en cantidades (y calidades) socialmente óptimas, lo cual no está exento de complejidad.

Análogamente al concepto de externalidad, dentro del cual se incluye el concepto de bien público, existen bienes públicos y males públicos. No obstante, es frecuente encontrar bienes que pueden comportarse como bienes y males públicos dependiendo de las circunstancias. Sean bienes o males, dentro de los bienes públicos existen varios tipos fundamentales según exhiban en mayor o menor grado las características de no exclusión y no rivalidad. Así, cabe diferenciar fundamentalmente: bienes públicos puros (globales o locales) e impuros (fundamentalmente recursos comunes, ya sean de libre acceso y o de propiedad colectiva), mientras que a medio camino de los bienes públicos y privados se encuentran los bienes de club. Dependiendo del tipo de bien, la estrategia para su provisión óptima variará. Por ejemplo, en el caso de los bienes públicos puros se suele recomendar la intervención del Estado, mientras que en los recursos comunes y, sobre todo, en los bienes de club, la actuación del Estado usualmente se debe limitar a ser garante de un adecuado ejercicio de los derechos de propiedad.

Para el análisis de los bienes públicos que produce el regadío, la presente investigación se apoya en el marco DPSIR. De esta forma, se propone un marco analítico donde engranan los conceptos de bien y mal público, así como las “presiones” que modifican el “estado” de los mismos. Así, este marco puede resultar de utilidad en el proceso de toma de decisiones políticas que persigan la maximización del bienestar social a través de la mejora de la provisión de los bienes públicos en general, y de los que produce el regadío en particular.

Capítulo III.

Oferta y demanda de bienes públicos agrarios

El anterior capítulo ha contextualizado el concepto de BP y sus múltiples consideraciones asociadas, aspecto previo al análisis de los BPs que provee la agricultura en general, y el regadío en particular, al conjunto de la sociedad. Este Capítulo III, junto al próximo Capítulo IV, representa un puente entre los conceptos básicos expuestos hasta ahora y el posterior análisis específico de los BPs del regadío, centrando la atención en la oferta y la demanda de BPs agrarios.

III.1. El carácter multifuncional de la agricultura

Cuando se habla del carácter multifuncional de la agricultura (o multifuncionalidad), se adopta una visión amplia de la actividad agraria, recogiendo junto a la tradicional función de producción de alimentos y materias primas, todas aquellas funciones realizadas por la agricultura que van más allá de ésta, tales como la función ambiental (soporte de hábitats, etc.) y la función social (contribución a la viabilidad de áreas rurales, la protección del patrimonio cultural, etc.) (Gómez-Limón et al., 2007). Así, elementos clave de la multifuncionalidad son, por una parte la existencia de múltiples productos -en forma de *commodity* y *non-commodity outputs*- que son producidos de manera conjunta por la agricultura y, por otra, el hecho de que algunos de ellos exhiben características de externalidades equiparables a BPs (OECD, 2001). Por lo tanto, la multifuncionalidad de la agricultura se puede definir igualmente como la provisión conjunta de bienes privados y públicos que realiza la actividad agraria¹¹.

En consecuencia, la multifuncionalidad de la agricultura se caracteriza fundamentalmente por tres aspectos: i) el carácter conjunto de su producción, ii) que buena parte de los bienes que produce son BPs, y iii) la posible ocurrencia de fallo de

¹¹ *Commodity* y *non-commodity outputs* es la terminología utilizada por OECD (2001) así como algunos otros autores, sin embargo se entiende que, al utilizar los términos bienes privados y BPs, se condensa lo que representan las diferentes funciones de la agricultura. En efecto, no parece preciso utilizar *commodity* y *non-commodity outputs* porque existen muchos productos agrarios que no se pueden considerar *commodities* (por ejemplo, productos alimentarios de elevado valor añadido) pero que sí suponen productos agroalimentarios comercializables. Asimismo, tal y como se ha utilizado el término de BP a lo largo del documento, debe entenderse que este término incluye tanto a los 'bienes' como a los 'males' públicos, salvo que se especifique lo contrario. Respecto al uso del término bien/es privado/s a lo largo del texto, cabe matizar que normalmente se referirá a la producción de alimentos y fibras, salvo que se especifique lo contrario. Asimismo, cuando se citen los términos bien/es privado/s y BP/s estarán incluidos tanto bienes como servicios.

mercado (OECD, 2001). A continuación se aborda cada uno de estos tres aspectos de manera pormenorizada.

III.1.1. Producción conjunta

En general, se entiende por producción conjunta aquella situación en que una empresa –o entidad– produce dos o más bienes cuyos procesos de producción están interrelacionados entre sí (Heady, 1952)¹². En el caso de los BPs, esta interrelación puede aparecer debido fundamentalmente a tres razones (Boisvert, 2001)¹³:

- i) Existencia de interdependencias técnicas o biológicas en los procesos productivos.
- ii) Existencia de bienes o productos que son producidos a partir de un factor de producción no asignable.
- iii) Existencia de factores de producción fijos y asignables.

En primer lugar, las **interdependencias técnicas** en los procesos productivos ocurren fundamentalmente cuando la producción de un bien se ve influida por la de otro bien (Reig, 2007). Se distinguen básicamente dos tipos de relaciones en la producción de outputs técnicamente interdependientes: relaciones complementarias y competitivas. Si un aumento en la producción de uno aumenta la producción del otro, ambos bienes serán técnicamente complementarios. En cambio, si un aumento de la producción de un bien hace decrecer la producción del otro, ambos bienes serán técnicamente competitivos. En la Tabla III.1. se expresa matemáticamente la condición de interdependencia técnica, tanto de bienes complementarios como competitivos.

En algunos casos la relación entre los bienes producidos puede ser calificada como predominantemente complementaria (p. ej., la producción alimentaria y la viabilidad de las zonas rurales a través de la creación de empleo) y en otros predominantemente competitiva (p. ej., uso de agua para riego en acuíferos sobreexplotados, donde compiten la producción alimentaria con la sostenibilidad del propio acuífero). Sin embargo, suelen ser numerosos los procesos en los que la relación varía en función de la cantidad

¹² De manera más formal, Lau (1972) define dos condiciones para considerar o no producción conjunta. En concreto, se trata de condiciones que demuestran la “no conjunción en la producción” (*non-jointness in production*), ya sea respecto a *inputs* o *outputs*. Así, la función de producción es “no conjunta” respecto a los *inputs* si existe una función de producción F_i tal que: $Y_i = F_i(X_{i1}, \dots, X_{im})$ y $X_j = \sum_m X_{ij}$ que implique que $F(Y_1, \dots, Y_m; X_1, \dots, X_n) = 0$, siendo Y_i ($i=1, \dots, m$) los *outputs* y X_j ($j=1, \dots, n$) los *inputs* que produce y utiliza, respectivamente, una empresa determinada. Utilizando la misma nomenclatura, la función de producción es “no conjunta” respecto a los *outputs* si existe una función de producción G_j tal que: $X_j = G_j(X_{1j}, \dots, X_{mj})$ y $Y_i = \sum_n Y_{ij}$ que implique que $F(Y_1, \dots, Y_m; X_1, \dots, X_n) = 0$. No obstante, estas condiciones sirven de poco a la hora de describir de qué forma se da la interrelación en la producción, ya sea respecto de *inputs* como de *outputs* (Boisvert, 2001). Es decir, sirven para dejar constancia de si existe o no producción conjunta pero no de qué forma.

¹³ Dependiendo de la fuente de la producción conjunta pueden aparecer implicaciones analíticas diferentes relativas a las funciones de producción. Ello es puesto de relieve por Shumway et al. (1984), al estudiar el uso de *inputs* fijos asignables como origen de producción conjunta. De cualquier manera, no es propósito del presente trabajo extenderse en demasía en las implicaciones analíticas de la producción conjunta. Para el lector interesado en ello, cabe recomendar la lectura de Shumway et al. (1984), Romstad et al. (2000) y Boisvert (2001) entre otros autores.

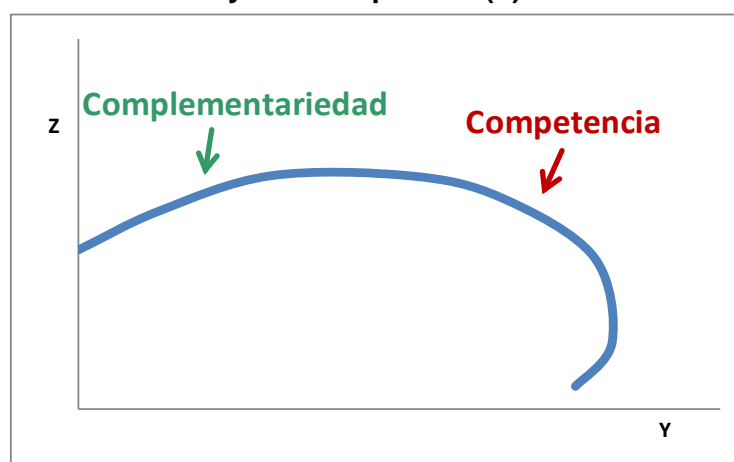
producida del bien privado. De esta manera, como suele apuntarse para el caso agrario, la forma de la curva de frontera de posibilidades de producción (FPP) de bienes privados y públicos a veces es del tipo complementario-competitivo (Romstad et al., 2000; Wossink y Swinton, 2007). Presenta por tanto un tramo inicial para el cual los bienes muestran complementariedad en la producción hasta llegar a un máximo, a partir del cual las producciones de ambos son competitivas (ver Figura III.1.). Tal es el caso, por ejemplo, del beneficio de la ganadería extensiva (producción alimentaria) sobre el mantenimiento de los pastos de montaña (biodiversidad), que puede ser creciente para cargas ganaderas bajas, constante para un cierto rango de cargas (entre la mínima y la máxima recomendada) y decreciente para cargas ganaderas superiores a la máxima recomendada (Atance y Tío, 2000). Otro ejemplo de BPs producidos conjuntamente con bienes privados agrarios que ilustra este tipo de FPP puede ser el paisaje, en sistemas extensivos fundamentalmente.

Tabla III.1. Expresiones matemáticas relativas al concepto de producción conjunta.

Concepto	Expresión matemática	Fuente	Términos
Interdependencia técnica	$Y_1 = F^1(Y_2, X_1); Y_2 = F^2(Y_1, X_2); X_1 + X_2 = X$	Boisvert (2001)	Y_1 e Y_2 , la producción de los bienes 1 y 2, sean públicos o privados
Bienes técnicamente complementarios	$dY_1/dY_2 > 0$ (ó $dY_2/dY_1 > 0$)	Romstad et al. (2000)	X la cantidad de factor productivo total empleado (suma del empleado para la producción de cada bien, X_1 e X_2 respectivamente)
Bienes técnicamente competitivos	$dY_1/dY_2 < 0$ (ó $dY_2/dY_1 < 0$)	Romstad et al. (2000)	
Factor de producción no asignable	$Y_1 = F^1(T); Y_2 = F^2(T)$	Boisvert (2001)	T es el factor de producción no asignable
Factor de producción fijo y asignable	$Y_1 = F^1(X_1); Y_2 = F^2(X_2); X_1 + X_2 = X$	Boisvert (2001)	
Economías de alcance	$C(Y_1) + C(Y_2) + \dots + C(Y_m) > C(Y_1, Y_2, \dots, Y_m)$	Reig (2007)	

Fuente: Elaboración propia a partir de Boisvert (2001), Romstad et al. (2000) y Reig (2007).

Figura III.1. Frontera de posibilidades de producción del bien privado (Y) y del bien público (Z).



Fuente: Elaboración propia.

Sobre las relaciones de producción entre bienes privados y públicos cabe realizar una aclaración. Cuando se trata no de la producción conjunta de BPs sino de MPs, merece distinguir de alguna forma esta situación. Por ejemplo, no parece apropiado hablar de que, en explotaciones muy intensivas, la producción de emisiones de contaminantes del agua es complementaria a la de alimentos. En este ejemplo, cuando aumenta la producción de alimentos, aumenta la de emisiones de contaminantes del agua pero el impacto sobre la sociedad es negativo, dado que se reduce la calidad del agua. En estos casos se cree más razonable hablar de complementariedad no deseada o negativa, para distinguirla de la complementariedad deseada o positiva (que sería la empleada en los casos de producción conjunta de bienes privados y públicos con una relación positiva). En el caso de la competencia, no hará falta esta matización porque, por definición, no existen relaciones de competencia en la producción conjunta de bienes privados y MPs.

En segundo lugar, la existencia de **factores de producción no asignables** puede crear también producción conjunta cuando varios bienes son producidos a partir de, al menos, un mismo factor de producción (Boisvert, 2001), proporcionando por tanto economías de alcance (Reig, 2007). En la anterior Tabla III.1 pueden consultarse las expresiones matemáticas de este tipo de producción conjunta, así como de las economías de alcance. Ejemplos bastante citados en este sentido son la carne de cordero y la lana en las explotaciones ovinas, o la producción de paja y grano en la producción cerealista. En efecto, en ambos ejemplos, casi todos los factores de producción no se pueden asignar a la producción de ninguno de los dos productos. De este tipo de producción conjunta existen igualmente numerosos ejemplos relativos a los BPs agrarios, sobre todo teniendo en cuenta que la gran mayoría comparten con la producción de los bienes privados el empleo del insumo tierra. En realidad, se puede afirmar que, en mayor o menor medida, prácticamente todos los BPs agrarios son producidos junto al resto de bienes privados a partir de dicho insumo.

En tercer lugar, la existencia de **factores de producción fijos y asignables** a diferentes bienes comporta igualmente producción conjunta. En este caso, la cantidad del factor empleada en la producción de cada bien puede ser distinguida de la cantidad del mismo factor empleada para la producción del resto, si bien la cantidad total disponible del factor es fija para la empresa (Boisvert, 2001). Así, resulta evidente que, un aumento o reducción de la producción de uno de los bienes, modifica la cantidad del factor fijo disponible para la producción del resto de los bienes (ver expresión matemática en la Tabla III.1). Se trata, por tanto, de una restricción que debe incluirse en el modelo de gestión empresarial, lo cual conduce a que no se cumplan las condiciones de Lau (1972) para la no conjunción en la producción (Shumway et al., 1984). Como cabe suponer, el uso de factores de producción fijos y asignables implica una fuente de producción conjunta habitual en la actividad agraria. Justamente, para los agricultores esto es de

especial importancia en el caso particular de dos factores productivos fijos: la tierra¹⁴ y la mano de obra propia (OECD, 2001). Tal circunstancia resulta relevante y debe ser tenida en cuenta cuando se le pide al agricultor un mayor desempeño multifuncional. Por ejemplo, destinar parte de la superficie de la explotación a la plantación de setos con el objeto de mejorar la calidad visual y las condiciones de vida de las especies asociadas a los agrosistemas, supone una menor superficie (y una menor cantidad de mano de obra propia disponible) para la producción de bienes privados.

La plena distinción entre estos tres tipos de producción conjunta no siempre se corresponde con la realidad. Efectivamente, el efecto de la producción conjunta es a menudo el resultado de la combinación de los diferentes tipos mencionados arriba, cuya importancia relativa resulta difícil de evaluar (Boisvert, 2001; van Huylenbroeck et al., 2007). No obstante, resulta conveniente su estudio al objeto de analizar la producción de BPs por parte de la agricultura y, por ello, es de utilidad diferenciar entre las tres fuentes de producción conjunta enumeradas.

Como cabe entrever de lo escrito anteriormente, la naturaleza exacta de la producción conjunta en cada caso resulta ser una cuestión empírica, y diferirá seguramente entre técnicas de producción y regiones (Boisvert, 2001). Ello presenta implicaciones políticas, fundamentalmente derivadas de las características diferenciales de los distintos sistemas agrarios sobre la base de las técnicas o prácticas productivas empleadas y de la base de recursos naturales (clima, suelo y disponibilidad de agua de riego) con las que cuentan. Piénsese, por ejemplo, en el caso de que exista un cierto nivel de producción del bien privado para el cual desaparece la relación entre éste y el BP asociado. En tales circunstancias, las políticas cuyo objetivo sea mejorar la provisión del BP a través del fomento de la producción de bienes privados no tendrán efecto a partir de dicho nivel. En este sentido es relevante tener en cuenta que, muy probablemente, este hecho ocurra a un nivel productivo que varía según técnicas de producción o regiones. En estos casos, si se implementan este tipo de políticas de manera homogénea a escala suprarregional, esto es, sin distinguir entre técnicas o regiones, existe el riesgo de que la eficiencia de las mismas se reduzca.

III.1.2. Fallo de mercado e intervención pública

Con anterioridad se ha explicado que los BPs, debido a sus características, pueden no ser producidos de forma óptima a través del libre mercado y que, cuando esta situación se da, existe un *fallo de mercado*. Ello se manifiesta cuando existe discrepancia entre las cantidades demandadas y las ofertadas, es decir, cuando la utilidad marginal derivada del disfrute del BP de los individuos de la sociedad difiera del coste marginal de

¹⁴ Como puede observarse, el uso de la tierra puede suponer una fuente de producción conjunta en dos sentidos, tanto por su carácter de input fijo y asignable, como por su carácter de input no asignable. En el primero, suponiendo una restricción para la producción de bienes privados y públicos por parte del agricultor, y en el segundo, una vez decidida la distribución de usos de la superficie de la explotación, en la medida que cada parcela servirá para la producción de bienes privados en conjunción a la de BPs sin que pueda asignarse parte alguna de ella a cada producción. Como se ha manifestado en el texto, en la agricultura, el segundo caso se dará prácticamente siempre, por lo que es el primero el que puede interesar más.

provisión de éste, sin que el mercado pueda trasladar correctamente esta diferencia (señal) a los productores a través de un precio. En caso de no existir dicha discrepancia no existiría fallo de mercado alguno, de lo que se desprende que la ausencia de mercado no conduce necesariamente a que exista tal fallo, tal y como se apunta en OECD (2001).

De esta manera, aunque los BPs suelen caracterizarse por la ausencia de mercado para su provisión y asignación, no siempre debe presuponerse la existencia de fallo de mercado en el sector agrario. En efecto, es posible que la agricultura, a través de procesos de producción conjunta, produzca un determinado BP satisfaciendo las cantidades (y/o calidades) demandadas de éste bajo condiciones de libre mercado. En este caso cabría afirmar que la producción conjunta es la causante de la adecuada provisión privada de BPs porque, de no ser por aquélla, ésta no existiría, dada la ausencia de mercado para la mayoría de BPs y dado que la provisión voluntaria no asegura una provisión óptima, a consecuencia fundamentalmente del *free-riding*.

No obstante, el hecho de que exista un cierto nivel de provisión de BPs agrarios causado por la producción conjunta, habitualmente no significa que éste coincida con la cantidad socialmente óptima y, por lo tanto, no será infrecuente la existencia de fallo de mercado. En efecto, si se asume que el objetivo esencial del agricultor es maximizar su beneficio, ello supondrá que sus decisiones productivas estén dirigidas exclusivamente a la producción de bienes privados en su explotación, lo cual podrá favorecer la provisión de algunos BPs y perjudicar la provisión de otros BPs, dependiendo de las características de la producción conjunta de tales bienes privados y públicos. Así, numerosos estudios empíricos avalan la idea intuitiva de que, a medida que la producción agraria de bienes privados supera unos determinados umbrales de intensidad, la provisión de algunos MPs aumenta (p. ej., caso de contaminación difusa o de la cantidad de agua utilizada, como ponen de manifiesto Tilman et al., 2001), mientras que la de algunos BPs disminuye (p. ej., biodiversidad, como apuntan Stoate et al., 2009).

Por lo tanto se observa que, en lo que se refiere a BPs agrarios, es habitual que exista una divergencia entre los objetivos de la sociedad (maximizar la utilidad social derivada de la cartera o *mix* de bienes privados y públicos producidos por el sector agrario) y los del agricultor. De forma simplificada, sobre la función a maximizar por el agricultor (beneficio o renta) únicamente repercuten los bienes que produce y que son remunerados por el mercado (bienes privados). Por lo tanto, la solución productiva del empresario agrario será una combinación de cultivos y técnicas agrarias encaminadas a la producción eficiente de éstos desde una perspectiva estrictamente privada. Por su parte, para el conjunto de la sociedad la solución productiva óptima pasa necesariamente por una combinación adecuada tanto de bienes privados como públicos. De esta manera, ante la ausencia de intervencionismo público, es probable que exista una infra-producción de BPs y/o una sobre-producción de MPs, producidos conjuntamente con los bienes privados objeto de atención por parte de los productores. Es decir, dicha divergencia puede conducir a la existencia de un fallo de mercado y, por lo tanto, a que las

cantidades (y calidades) demandadas de determinados BPs difieran de las realmente ofertadas.

Una vez evidenciada la existencia de fallo de mercado, cabe analizar hasta qué punto es recomendable la intervención pública. Básicamente, dicha intervención estará justificada desde una perspectiva económica cuando los beneficios esperados de ésta superen a sus costes asociados. El cumplimiento de esta condición podría verificarse en principio restringiendo el análisis a un único BP, es decir, teniendo en cuenta únicamente la oferta y demanda del propio BP. No obstante, dado el carácter conjunto de la producción agraria, es de prever que la propia intervención afecte tanto a la producción de bienes privados (y por tanto a los mercados agrarios), como a las producciones del resto de BPs. Así, para el análisis de si es aconsejable o no la intervención pública, la OCDE aconseja incorporar las posibles ganancias o pérdidas derivadas de la producción agregada de bienes privados, incluyendo los posibles efectos sobre el comercio, así como las derivadas de la posible variación en la producción de otros BPs (OECD, 2001; 2003). Sin embargo, evaluar estos aspectos, supone la recopilación de una ingente cantidad de información, así como considerar fuertes supuestos relativos a cómo evolucionarán los agentes del sector y los mercados internacionales de productos agrarios, entre otros. Esta circunstancia hace razonable recomendar que, para el análisis de si está justificada o no la intervención pública para la corrección del fallo de mercado, únicamente se tengan en cuenta las pérdidas y ganancias asociadas al BP estudiado y a su propia intervención. Se trata pues de una simplificación necesaria para poder abordar de forma pragmática estudios empíricos en esta línea. Sobre ello se volverá en el Capítulo IV.

A pesar de que el modo usual de corregir los fallos de mercado es a través de la intervención pública en el sector agrario, ésta no es necesariamente la única estrategia a seguir. Efectivamente, existen estrategias alternativas que pueden ayudar a resolver la situación de fallo de mercado, como por ejemplo la disociación de la provisión del BP de la de los privados, encomendando la producción del BP a actividades no agrarias. En efecto, en algunos casos será posible desligar la producción de BPs de la actividad agraria. Para comprobar si esta estrategia es recomendable, se deberán analizar los costes de producción conjunta (provisión por parte del sector agrario) frente a los de la producción disociada (provisión por parte de otros sectores), tratando de identificar si existen economías de alcance. Obviamente, en caso de que existan, no será recomendable tal disociación. En este sentido cabe comentar que las economías de alcance suelen aparecer habitualmente en la provisión agraria de BPs fundamentalmente porque, como se ha puesto de manifiesto, la producción conjunta de BPs y privados en la agricultura es la norma y no la excepción. Dentro del apartado III.2.3 se profundizará en mayor medida en las posibilidades de provisión no agraria.

En resumen, a la hora de abordar el problema de la provisión de BPs por parte de la agricultura (evitar los fallos de mercado), es necesario conocer, básicamente: i) las características de la producción conjunta del BP analizado y el bien o bienes privados

producidos; ii) *Ídem* pero con respecto a otros BPs, fundamentalmente para conocer cómo pueden afectar las soluciones a aplicar; y iii) las preferencias de la sociedad al respecto de los BPs provistos, aunque sea de forma aproximada. Además, no debe olvidarse que existe una acentuada variabilidad temporal y espacial de cada uno de estos tres aspectos. Teniendo en cuenta los aspectos mencionados, resulta recomendable no limitar el análisis sólo a la provisión de un único BP, sino que debe considerarse simultáneamente el conjunto de bienes y males públicos más relevantes para la sociedad (OECD, 2003). Por ende, a menudo tiene más sentido hablar de *output-mix* o de paquete de bienes, lo cual obliga a la adopción de enfoques integrados en lo que a la intervención pública se refiere.

III.2. Oferta de BPs producidos por la agricultura

Se ha comentado que la actividad agraria se caracteriza por presentar procesos de producción conjunta de BPs y bienes privados, y que, debido a las características de los BPs de origen agrario y su manera de producirse, pueden aparecer fallos de mercado. Corresponde ahora explicitar de qué BPs se trata, es decir, cuáles son los BPs que la agricultura provee a la sociedad.

Así, utilizando el marco propuesto en el capítulo anterior, en este apartado se realiza un barrido por los principales BPs que provee la agricultura, abordando previamente las variables fundamentales que entran en juego en su provisión, y que explican la heterogeneidad en su producción. No se pretende ser exhaustivo en la revisión bibliográfica que aporta evidencias sobre dichos BPs, algunos de los cuales han sido ya mencionados a lo largo del documento, sino servir como punto de inicio para el posterior análisis en profundidad de los BPs que provee el regadío, tal y como se realizará en el Capítulo V.

III.2.1. La heterogeneidad de la oferta de BPs agrarios

Previamente a la presentación de los principales BPs de origen agrario, conviene resaltar varias cuestiones. La primera de ellas es la heterogeneidad espacial que presenta tanto su oferta como su demanda (Kallas et al., 2007a; Rossing et al., 2007). Respecto a la oferta, existen básicamente cuatro escalones que determinan dicha heterogeneidad:

- i. Base física sobre la que se realiza la actividad agraria, que determina los recursos naturales disponibles.
- ii. Aprovechamiento agrario: cultivos, especies ganaderas o aprovechamiento mixto.
- iii. Gestión integral de los cultivos y especies ganaderas (técnicas agronómicas y zootécnicas empleadas).
- iv. Gestión táctica de los cultivos y especies ganaderas (prácticas concretas empleadas).

Dentro de la base física (primer escalón) se entienden comprendidas las características edáficas, climáticas, base de recursos naturales, etc. que determinan el tipo de producción agraria (Kallas et al., 2007a). La base física limita considerablemente las alternativas de aprovechamiento agrario (segundo escalón), dado que el agricultor tiene poco margen para variar la base física donde realiza la actividad. Ello implica que la producción de BPs se limite a los aprovechamientos agrarios que permita dicha base física, entre los cuales el agricultor sí tiene capacidad de decisión. Cabe matizar que dentro del término “aprovechamiento agrario” se integran las numerosas variantes que ofrecen las producciones agrícola (cereales, hortícolas, leñosos, etc.), ganadera (vacuno, porcino, ovino-caprino, etc.) y mixta. Así, una explotación cuyo aprovechamiento agrario esté basado en el monocultivo de cereales presentará un potencial de producción de BPs diferente a otra que presente policultivo de frutales y hortícolas, para una misma base física.

Asimismo, dentro de cada aprovechamiento agrario y ganadero, el productor puede decidir entre diferentes técnicas agronómicas y/o zootécnicas (tercer escalón). En efecto, el agricultor/ganadero puede variar el sistema de gestión empleado (las técnicas de cultivo/ganaderas) de manera que, para una misma base física y un mismo aprovechamiento, podrá variar la producción efectiva de BPs. Por ejemplo, la producción de BPs de la hortofruticultura convencional difiere *-ceteris paribus-* de la proporcionada por la hortofruticultura ecológica. Finalmente, dentro del mismo sistema de gestión, dos productores pueden emplear una combinación de prácticas diferente (cuarto escalón), lo que también puede implicar un diferente nivel de producción de BPs. Por ejemplo, para un mismo sistema de olivar tradicional en pendiente con manejo químico de las malas hierbas, el empleo o no de cubierta vegetal hará que varíen los niveles de provisión de un MP como la erosión, o de BPs como la biodiversidad o el paisaje, entre otros.

En realidad, cada escalón no hace sino cambiar las características de la producción conjunta que caracteriza la provisión de bienes agrarios, de manera que se varía el nivel de producción de cada BP. Además, se puede observar que, conforme se ascienden escalones hasta el nivel de las prácticas empleadas, resulta más factible la actuación del agricultor al objeto de modificar el nivel de provisión de BPs/MPs. Es por ello que buena parte de la intervención pública diseñada al objeto de mejorar la producción de BPs agrarios se dirige a los dos últimos escalones, es decir, a la modificación de las técnicas y de las prácticas empleadas por los productores.

Asimismo, dentro de los tres últimos escalones, se suelen enumerar diferentes factores que determinan la elección por parte de los agricultores de un determinado cultivo (segundo escalón), una determinada técnica (tercer escalón) o unas determinadas prácticas (cuarto escalón). Entre estos factores cabe destacar (Cooper et al., 2009; ENRD, 2010): i) la estructura de las explotaciones, destacando su tamaño y la escala a la que operan; ii) las infraestructuras agrarias disponibles, incluyendo elementos de riego; iii) los factores históricos (p. ej., prácticas tradicionales); y iv) los factores socioeconómicos (edad, formación, etc.).

No existen muchos trabajos en los que se haya abordado el problema de la heterogeneidad en la producción de las funciones no comerciales de la agricultura. En este sentido, la mayoría de trabajos se ha centrado en identificar cuáles son dichas funciones y qué BPs se generan en casos de estudio concretos, focalizados en ciertas regiones o sistemas de cultivo, o bien desde un enfoque más general del conjunto de la actividad agraria. Entre los estudios de casos concretos, pueden señalarse trabajos como los de Boody et al. (2005), para dos cuencas hidrográficas de Minnesota (EE.UU.), donde miden el desempeño de la agricultura en diferentes escenarios definidos por un cambio en las prácticas de cultivo; Parra-López et al. (2008a), para diferentes sistemas de olivar en Andalucía; o Fleskens et al. (2009), también sobre olivar pero de montaña en Portugal. También son reseñables algunos trabajos que analizan este aspecto desde un enfoque más general para el conjunto del sector agrario, como los ya citados de Romstad et al. (2000), OECD (2001) o Cooper et al. (2009), entre otros. A continuación se explican brevemente los principales BPs producidos por la agricultura, fruto de la revisión de la literatura existente.

III.2.2. Principales BPs producidos por la agricultura

Desde la perspectiva de la multifuncionalidad, es habitual distinguir entre las diferentes funciones de la agricultura según el ámbito: económico, ambiental y social o sociocultural. La funcionalidad económica de la agricultura cabe analizarla a través de los intercambios de bienes y servicios en los mercados (bienes privados), ya sea de forma directa (p. ej., la venta de los productos agroalimentarios) o indirectamente (p. ej., contribución a la riqueza del país). No ocurre lo mismo para los otros dos ámbitos, en la medida que éstos se relacionan con la provisión de BPs (careciendo además de mercado), dentro de los cuales cabe distinguir BPs *ambientales* y *socioculturales*. Así, aplicando el marco analítico propuesto en el Capítulo II, se han identificado los principales BP_p que produce la agricultura, y los principales BP_e que se ven modificados por éstos, distinguiendo entre BPs *ambientales* y *socioculturales*.

Dentro del *ámbito ambiental* se incluyen las implicaciones que pueda presentar la actividad agraria respecto tanto a los procesos ecológicos como al espacio y sustento de la misma y, en definitiva, al uso que ésta realiza de los recursos naturales. En este ámbito se incluyen por tanto las implicaciones de hábitat y ecológicas, según la tipología de Bromley (1996):

Por su parte, el *ámbito sociocultural* recoge las implicaciones de índole: i) *social*, es decir, aquéllas que presentan incidencia directa sobre la estructura y el funcionamiento de la sociedad y, por ende, de los individuos que la componen; y ii) *cultural*, que se refieren a aquéllas asociadas a rasgos distintivos, materiales e inmateriales, que caracterizan a la sociedad o a los grupos sociales que la conforman y que abarcan los modos de vida, los sistemas de valores, las tradiciones y las creencias. Las implicaciones relativas a las percepciones, es decir, aquéllas que no presentan repercusión alguna de carácter biofísico, tales como los atributos paisajísticos (implicaciones escénicas según la

tipología de Bromley, 1991) y del bienestar animal, se consideran dentro de esta última categoría.

De esta forma, se propone una clasificación de los BP_p , según su ámbito y BP_e sobre el que influyen, tal y como se recoge en la Tabla III.2. En ella, se incluyen también los factores antropogénicos que determinan cada BP_p y que, por lo tanto, deben analizarse en cada caso para el diseño de las políticas oportunas diseñadas al objeto de fomentar su correcta provisión. Efectivamente, estos factores se refieren a elementos de los que depende cada BP_p , y que son o pueden ser manipulados por el agricultor. Por ejemplo, en relación con la erosión, se considera como factor antropogénico la cobertura del suelo y las prácticas culturales relacionadas con el manejo del suelo, pero no la pendiente. En efecto, las primeras pueden ser modificadas (más o menos fácilmente) por el agricultor, afectando a la tasa de erosión efectiva, mientras que la segunda resulta inviable de modificar (o extremadamente costosa).

Asimismo, previamente a la explicación de la Tabla III.2, deben puntualizarse las siguientes consideraciones:

- Los BP_p considerados se refieren a aquéllos derivados de la gestión de las explotaciones agrarias, empleándose un enfoque estático para la identificación de cada uno. Es decir, se parte de la base de una superficie agraria dada y, por lo tanto, de que no va a producirse un cambio de uso de la misma (p. ej., cambios hacia usos forestales), sino cambios en la provisión de los BPs asociados a modificaciones en la gestión agrícola de la misma (factores antropogénicos de la gestión agraria).
- Los BP_p identificados son aquéllos cuya repercusión es relevante, por lo que se trata de una selección tomada a partir de la "lista amplia" de los BP_p producidos por la agricultura.
- Buena parte de los BP_p identificados inciden sobre varios BP_e . No obstante, al objeto de aportar operatividad a la tipología, cada BP_p se ha vinculado únicamente a un BP_e , aquél sobre el que tiene una mayor incidencia. Debe tenerse en cuenta que la producción de BPs por parte de los sistemas agrarios dependerá de numerosos condicionantes, fundamentalmente asociados a la base biofísica donde se realiza la actividad, a las técnicas de cultivo, a las prácticas que conforman la gestión de los agricultores, explicados previamente. En cualquier caso, la tipología propuesta pretende ser integradora, recogiendo los BPs que caracterizan el conjunto de sistemas agrarios existentes.

Tabla III.2. Principales *BPs-Presión* de origen agrario, clasificados según su ámbito y *BP-Estado* sobre el que influyen.

ÁMBITO BP-ESTADO	BP-PRESIÓN	FACTORES ANTROPOGÉNICOS DE LA PRESIÓN	
AMBIENTAL	<i>Clima global</i>	Balance de carbono	Emisiones de CO ₂ (depende de elección de cultivos/ganado, carga ganadera, manejo del riego y del suelo, otras labores, etc.) Secuestro de CO ₂ (depende de elección de cultivos/ganado, densidad de plantación, manejo del suelo, gestión de los residuos orgánicos, básicamente)
	<i>Agua</i>	Emisión de contaminantes del agua	Elección de cultivos/ganado; carga ganadera y grado de estabulación; manejo de agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas), del suelo y riego; gestión de residuos, etc.
		Consumo de agua de riego	Elección del cultivo; manejo del riego (incl. conservación de distribución) y suelo
	<i>Riesgos naturales</i>	Prácticas que influyen en el nivel de riesgo de inundación	Tamaño de parcela; elección de cultivos; manejo del suelo; conservación de los elementos funcionales (p. ej., vegetación límite)
		Prácticas que influyen en el nivel de riesgo de incendio	Manejo del suelo; régimen de pastoreo; gestión de residuos
	<i>Aire</i>	Emisión de otros contaminantes atmosféricos	Manejo de agroquímicos, riego y suelo; gestión de residuos orgánicos (fundamentalmente ganaderos)
	<i>Biodiversidad</i>	Prácticas que varían la biodiversidad de las tierras agrarias	Elección de especies y variedades/razas vegetales y ganaderas; control de plagas y enfermedades, manejo del suelo; conservación de los elementos funcionales (p. ej., mantenimiento de la vegetación ribereña)
<i>Suelo</i>	Prácticas que modifican la fertilidad de los suelos agrarios	Elección de cultivos/ganado; densidad de plantación y carga ganadera; manejo del suelo, riego y fertilización; gestión de residuos orgánicos	
SOCIOCULTURAL	<i>Viabilidad del medio rural</i>	Creación de empleo agrario en el medio rural	En cantidad y calidad (temporalidad, empleo a mujeres y jóvenes), dependiente de factores estrictamente relativos a la explotación (tamaño de explotación; elección de cultivos/ganado; técnica de cultivo/manejo; manejo del riego, suelo, etc.) y de características socioeconómicas del agricultor
	<i>Seguridad alimentaria</i>	Contribución al abastecimiento alimentario	Producción de alimentos (dependerá de elección de cultivos/ganado; manejos de suelo y riego, etc.) y prácticas que modifican el riesgo de contaminación alimentaria (p. ej., implantación de sistemas de trazabilidad)
	<i>Bienestar animal</i>	Acciones que influyen en el bienestar animal	Elección del ganado; carga ganadera; manejo del ganado, alimentación animal, régimen de pastoreo, control y prevención de enfermedades; limpieza de instalaciones y equipos
	<i>Patrimonio</i>	Acciones que modifican el patrimonio cultural agrario	Acciones que ayudan a conservar o a deteriorar el patrimonio material relativo a edificios y elementos constructivos
			Acciones que mejoran o empeoran el patrimonio relativo a alimentos de tradicionales Acciones que mejoran o empeoran el patrim. inmaterial (costumbres, tradiciones y otros elementos de identidad)
<i>Paisaje</i>	Acciones que modifican el paisaje agrario	Tamaño de explotación y de parcelas; elección de cultivos/ganado; densidad de plantación y carga ganadera; grado de estabulación y régimen de pastoreo, manejo del suelo; conservación de elementos singulares (setos, terrazas, acequias, etc.)	

Fuente: Elaboración propia.

Conviene destacar dos aspectos relativos a los BPs mostrados en la Tabla III.2. Primero, aunque todos los BP_e presentan en grado relevante no rivalidad y no exclusión en su consumo, dicho grado varía desde la plena no rivalidad y no exclusión, que sería el caso de los *bienes públicos puros* (p. ej., el *clima global* y las presiones asociadas), hasta bienes cuya presencia de ambas características resulta menos evidente aunque sí relevante, caso de los *bienes públicos impuros* (p. ej., el *suelo* y las presiones asociadas). Segundo, entre los BP_p mostrados en la tabla, hay casos que pueden ser considerados estrictamente “bienes” (presiones que siempre producen cambios de estados que mejoran el bienestar social), otros estrictamente “males” (presiones que siempre producen cambios de estados que empeoran el bienestar social), y otros “bienes” o “males” dependiendo del sentido e intensidad de las presiones derivadas de las decisiones que toman los agricultores. Una explicación más detallada sobre ambos aspectos se encuentra más adelante en el Capítulo V si bien, también se puede consultar Cooper et al. (2009) donde aparece una breve explicación de BPs equivalentes a buena parte de los tratados aquí. No obstante, conviene avanzar la explicación respecto a dos BPs, relativos a los BP_e *Agua* y *Suelo*, debido a que sus características de bien público son menos intuitivas.

En relación al primero y, en particular, a su disponibilidad (sobre la cual incide la agricultura a través del BP_p *Consumo de agua de riego*), en primera instancia cabe pensar que el uso de una determinada cantidad de agua (consuntivo, se entiende) implica rivalidad y exclusión. Sin embargo, considerando el agua como parte del patrimonio natural, en línea con la visión de la ONU (UN, 2012), la Directiva Marco de Agua (2000/60/CE, DMA, en adelante¹⁵) o la legislación nacional (Dominio Público Hidráulico), debe entenderse que la abundancia (escasez) de recursos hídricos de una demarcación hidrográfica la disfruta (padece) toda la sociedad residente en la misma, sin que exista rivalidad ni exclusión para este disfrute (padecimiento). Así, en caso de que el regadío de una demarcación consumiese menos agua, permitiendo que existiese más agua disponible para otros usos, como son los ecológicos (caudales ambientales) o recreativos (paisajísticos, baño, etc.), esto es, usos no consuntivos, todos sus residentes disfrutarían de esa mayor disponibilidad de agua, siendo prácticamente nulo el coste marginal asociado a que una nueva persona lo disfrutara. En este sentido pues, sí cabe entender la disponibilidad de agua como un bien público.

En relación al segundo, BP_e *Suelo*, también resulta manifiesto que el uso del suelo implica igualmente a priori rivalidad y exclusión. Sin embargo, su consideración como BP se deriva de su conceptualización como activo patrimonial a largo plazo. Efectivamente, la preocupación social en relación a este recurso natural reside en el mantenimiento de su capacidad productiva, es decir, de su capacidad de producir alimentos y otros bienes de forma indefinida. Ello supone que los agricultores no sólo deben considerarse como usuarios temporales del suelo agrario (factor productivo para la maximización de su

¹⁵ Como aparece en ésta (Considerando 1): “El agua no es un bien comercial como los demás, sino un patrimonio que hay que proteger, defender y tratar como tal”.

beneficio privado en el corto plazo), sino también como gestores de este recurso que deben velar por su mantenimiento (manteniendo su fertilidad) de cara a permitir que las sociedades futuras puedan hacer uso del mismo, al menos, en las mismas condiciones. Desde esta perspectiva intergeneracional, cabe entender el suelo agrario como un BP, el cual presenta características de no rivalidad y no exclusión para las generaciones futuras (o a las presentes en los años venideros).

Como cabe suponer, el regadío presenta gran parte de los BP_p enumerados en la Tabla III.2, con la excepción evidente del relativo al bienestar animal. En consecuencia, salvo dicha excepción, sobre todos ellos se volverá más adelante, en el Capítulo V, analizando de forma más detallada para cada uno de estos BP. Se pasa ahora a describir la tipología de bienes públicos producidos por las actividades agrarias, describiendo de forma breve para ello cada uno de los BP_p mostrados en la Tabla III.2, sin entrar en demasía en los factores antropogénicos de cada uno.

III.2.2.1. Ámbito ambiental

Dentro del ámbito ambiental se distinguen los siguientes BP_p :

- *Balace de carbono*, que incide sobre el BP_e *Clima global* a través de las emisiones de GEI, por el empleo de energías fósiles para la producción de insumos o la realización de labores, y del secuestro de carbono asociado a la actividad agraria (fijación duradera de CO₂ en el suelo y en cultivos leñosos). Según prevalezcan las primeras o el segundo, se obtendrá un balance negativo o positivo y, por tanto, se favorecerán los procesos de cambio climático más o menos¹⁶.
- *Emisión de contaminantes del agua*, fundamentalmente fertilizantes y plaguicidas empleados para la producción agrícola que acaban incidiendo sobre el BP_e *Agua* (aguas continentales), disminuyendo su calidad. También ésta puede disminuir por el transporte de sólidos en suspensión provenientes de la erosión de los suelos aguas arriba.
- *Consumo de agua de riego*, que incide sobre el BP_e *Agua* al reducir la cantidad de ésta disponible para el medio natural y el resto de usos humanos, pudiendo alterar, asimismo, la morfología de las masas de agua superficiales y subterráneas. Evidentemente, tanto los sistemas de secano como los de regadío consumen agua a través de la evapotranspiración de los cultivos (lógicamente, más los segundos), si bien el consumo de los de regadío presenta además el añadido de la evaporación durante el transporte en las redes de distribución hasta las parcelas. No se incluye el consumo ganadero de agua por ser éste despreciable frente a los consumos agrícolas.

¹⁶ Se podría haber considerado dentro de la función de lucha frente al cambio climático, el papel de la agricultura en la provisión de materias primas para su uso como fuente de energía renovable. No obstante, las producciones de biomasa y de materias primas para biocarburantes no se consideran en esta clasificación por tratarse normalmente de bienes privados, sirviéndose por tanto de los mercados para la determinación de su nivel de provisión.

- Prácticas que influyen en el nivel de riesgo de inundación y que, por tanto, inciden en el BP_e *Riesgos naturales*, bien aumentándolos, como es el caso del laboreo tradicional (favorece una mayor escorrentía al permanecer el suelo desnudo durante gran parte del año), bien disminuyéndolos, utilizando por ejemplo prácticas de agricultura de conservación. No se considera aquí la función de laminación de avenidas que presentan grandes obras hidráulicas como presas o embalses, cuyo objetivo sea proveer de agua a zonas regables. Ello se justifica porque estos elementos constructivos trascienden el manejo de la explotación por parte de los agricultores.
- Prácticas que influyen en el riesgo de incendios (fundamentalmente, forestales), que inciden igualmente en el BP_e *Riesgos naturales*. En concreto, se puede destacar la quema de rastrojos como una práctica agraria que favorece la ocurrencia de incendios, mientras que la recogida de residuos de poda y/o de cosecha supone una práctica que reduce el riesgo de éstos.
- Emisión de otros contaminantes atmosféricos, diferentes a los GEI, que inciden sobre el BP_e *Aire* reduciendo su calidad. Suelen separarse estos gases de los GEI por su diferente impacto, dado que si la emisión de éstos colabora en el aceleramiento del cambio climático, la de aquéllos colabora fundamentalmente en otros procesos perjudiciales para el medio ambiente tales como la eutrofización y la acidificación, o en procesos cuyo perjuicio se concentra la salud humana, como la emisión de partículas o el ozono en capas bajas de la atmósfera.
- Prácticas que varían la biodiversidad de las tierras agrarias, afectando al BP_e *Biodiversidad*. Existen esencialmente tres componentes sobre las cuales la agricultura puede repercutir sobre la biodiversidad de los territorios donde se localiza, ayudando a reducirla, aumentarla o mantenerla. Así, pueden influir sobre uno o varios de los niveles que engloban la biodiversidad (Primack, 1993): i) diversidad biológica de especies cultivadas; ii) diversidad biológica de otras especies; y iii) diversidad de hábitats agrarios.
- Prácticas que modifican la fertilidad de los suelos agrarios, influyendo en el BP_e *Suelo*, aunque en esta ocasión variando su calidad. Los sistemas agrarios modifican la fertilidad del suelo de diversas formas, favoreciendo los procesos erosivos, variando el contenido de materia orgánica, la estructura del suelo o el contenido de nutrientes (hasta el extremo de llegar a contaminarlo). Existen, por tanto, prácticas que mejoran la fertilidad (p. ej., rotación con leguminosas) y otras que la empeoran (p. ej., riego con aguas con elevado contenido de sales).

Como puede observarse, a pesar de que se ha vinculado cada BP_p a un determinado BP_e , existen algunos BP_p que inciden en varios BP_e . Un ejemplo de ello supone el BP_p *Emisión de contaminantes del agua*, que aparte de incidir negativamente en la calidad de agua, también puede presentar efectos reseñables en otros BP_e como *Suelo* o *Biodiversidad*.

III.2.2.2. Ámbito sociocultural

Por su parte, dentro del ámbito sociocultural se distinguen los siguientes BP_p :

- *Creación de empleo agrario en el medio rural*, que repercute en el BP_e *Viabilidad del medio rural*. La viabilidad del medio rural debe entenderse como la viabilidad social y demográfica de las comunidades rurales, que resulta íntimamente ligada a la generación de puestos de trabajo en la zona. La provisión de este BP_p depende tanto de la cantidad de empleo generado por la actividad agraria como de su calidad. Esta última fundamentalmente depende de la temporalidad que presenten los puestos de trabajo y de cómo dicha generación contribuye a la fijación de población. Así, los puestos de trabajo más efectivos en este sentido son los de baja estacionalidad y ocupados por mujeres y/o jóvenes.
- *Contribución al abastecimiento alimentario*, que repercute sobre el BP_e *Seguridad alimentaria*, tanto por la cantidad de alimentos producidos (*food security*), que se adapten a la demanda interna, como a la inocuidad o calidad sanitaria de éstos (*food safety*).
- *Acciones que influyen en el bienestar animal*, que modifican por tanto el BP_e *Bienestar animal*. Conviene distinguir aquí entre el aspecto sanitario y el relativo a las condiciones de vida de los animales, dada la diferente naturaleza de sus impactos sobre el bienestar de la sociedad. En efecto, objetivamente, a la sociedad le conviene que exista un elevado nivel de sanidad animal, para evitar los posibles riesgos que pueda implicar para la salud humana. Por otro lado, subjetivamente, buena parte de la sociedad no admite una producción ganadera donde las condiciones de vida de los animales no sean adecuadas.
- *Acciones que modifican el patrimonio cultural agrario*, que repercuten sobre el BP_e *Patrimonio cultural* proveyendo (o conservando) elementos tangibles del patrimonio cultural, tales como construcciones hidráulicas tradicionales y edificios históricos asociados a la agricultura o como la producción de alimentos tradicionales (p. ej., muchos de los producidos en la UE, certificados a través de figuras como la Denominación de Origen Protegida, DOP, Especialidad Tradicional Garantizada, ETG, entre otras). Asimismo, la actividad agraria puede aportar (o ayudar a conservar) elementos intangibles del patrimonio relativos a las costumbres y tradiciones asociadas a esta actividad. También se considera que no todas las acciones producidas en el seno de la explotación serán positivas para este BP_p .
- *Acciones que modifican el paisaje agrario*, que implican una variación del BP_e *Patrimonio paisajístico*, ya sea repercutiendo sobre la diversidad de cultivos, la cobertura vegetal, o sobre la presencia de elementos singulares como setos o terrazas, entre otros (Arriaza et al., 2004).

Además de los BP_p compendiados en la Tabla III.2, existen otros que no han sido incluidos, y que formarían parte de la “lista amplia” ya comentada previamente. Las

razones para no haberlos incluido son varias: i) menor relevancia relativa, ii) no dependencia directa de las decisiones del agricultor a nivel de explotación, iii) no existencia de evidencias claras de que se pueda tratar de BPs, iv) se considera improbable la existencia de fallo de mercado, o v) la adopción del enfoque estático (no consideración de cambios de uso de la superficie agraria). Razones de este tipo, entre otras, han llevado a no incluir, entre otras, presiones como los aspectos asociados a la recreación y el ocio, a menudo capturados a través del sector turístico; la posible contribución de la actividad agraria a la generación o el mantenimiento del capital social en el medio rural; o la presión que ejerce el aumento de la superficie agraria sobre los ecosistemas naturales, y por lo tanto sobre la biodiversidad.

III.2.3. Provisión no agraria

Buena parte de los BP_p mencionados en el apartado III.2.2 pueden presentar la alternativa de ser producidos por otra actividad diferente de la agraria. Ello podría evitar los posibles fallos de mercado que pudieran derivarse, si bien resulta fundamental identificar qué forma de provisión resulta más recomendable, asunto que se trata brevemente a continuación.

La cuestión de la provisión no agraria frente a la agraria de BPs gira básicamente alrededor de tres interrogantes (OECD, 2001): i) ¿puede dissociarse la provisión de BPs de la actividad productiva agraria?, es decir, si se puede reducir el grado de producción conjunta hasta prácticamente cero; ii) ¿hasta qué punto puede sustituirse la provisión de BPs agrarios por una provisión a través de actividades no agrarias?; iii) y ¿cómo puede ser satisfecha la demanda de éstos con el menor coste de los recursos?

La primera pregunta (si existe posibilidad o no de dissociar la producción del BP de la actividad agraria), resulta elemental dado que, en caso de no poderse dissociar ésta, no podría existir una actividad no agraria que produjese el BP sin que ello implicase el abandono de la actividad agraria (es decir, el abandono de la actividad agraria ineludiblemente implicaría la no provisión de dicho bien). Lógicamente, la posibilidad de disociación dependerá del grado de vinculación que exista en la producción de ambos tipos de bienes, privados y públicos, a nivel de explotación. Como a menudo se señala, es habitual encontrar en la agricultura elevados grados de vinculación para el caso de MPs (Abler, 2001; van Huylenbroeck et al., 2007). Si bien, para el caso de BPs, algunos autores señalan que el vínculo suele ser débil (Abler, 2001), lo cual puede facilitar el hecho de que se pueda producir a través de una actividad no agraria. No obstante, el grado de producción conjunta que presente cada BP es una cuestión empírica y, por tanto, poco abierta a este tipo de generalizaciones.

Cabe responder entonces hasta qué punto puede sustituirse la producción de BPs por parte de la agricultura, es decir, responder a la segunda pregunta. Naturalmente, el hecho de que se pueda sustituir o no por una producción no agraria dependerá del propio BP. Para ilustrar esto, se presentan dos ejemplos, el primero donde la producción no agraria es perfecta sustituta de la agraria y un segundo donde una y otra no son

sustitutas. El primer ejemplo se basa en el secuestro de carbono. En este caso, la producción agraria y no agraria se pueden considerar perfectamente sustitutas dado que una tonelada de carbono secuestrada por una actividad no agraria y productiva (p. ej., una explotación forestal) es perfectamente sustituta de una tonelada secuestrada en las tierras agrarias. El segundo ejemplo se basa en la biodiversidad. Así, la biodiversidad asociada a sistemas agrarios como, por ejemplo, los arrozales, difícilmente puede ser producida (mantenida) por otra actividad productiva. Más fácil sería mantenerla a través de una actividad no productiva, dirigida específicamente a tal fin, pero seguramente se haría a un coste mayor. Así, este último ejemplo sirve de enlace con la tercera pregunta, es decir, cómo satisfacer la demanda al menor coste.

Con respecto a esta tercera cuestión, cabe preguntarse si el agricultor presenta una ventaja competitiva frente a las alternativas de provisión no agraria. En este sentido, dada la habitual existencia de economías de alcance en la producción agraria de bienes privados y públicos, el agricultor presentará con frecuencia una ventaja competitiva frente a las alternativas de provisión no agraria de BPs (OECD, 2008). Igualmente, el mayor conocimiento de éste en lo relativo a las propiedades del medio ambiente en sus tierras hará que presente una ventaja competitiva añadida, sobre todo en casos específicos. A la posible existencia de economías de alcance y al mayor conocimiento del medio, se añade que los agricultores suelen ser los poseedores de los derechos de propiedad del uso de gran parte de los recursos necesarios para proveer BPs, si no todos (Burrell, 2011). Teniendo en cuenta esto, a menudo se podrá prever que el agricultor pueda satisfacer la demanda de estos bienes al menor de los costes y, por consiguiente, la respuesta a la tercera pregunta podrá apuntar frecuentemente a la provisión agraria como la mejor de las alternativas. Por ejemplo, entre los escasos análisis empíricos en este campo, cabe citar el de Huber (2008) donde se compara la conservación del paisaje de pastos en tierras bajas de Suiza realizada por agricultores y actores no agrarios, llegando a la conclusión de que la agricultura –en este caso, la actividad agroganadera– era la opción menos costosa para preservar el paisaje.

De cualquier forma, a priori se pueden encontrar ejemplos de BPs que pueden ser provistos por actividades no agrarias, incluso a un menor coste. No cabe duda de que estos ejemplos emergen en el caso de BPs que no estén vinculados íntimamente con las tierras agrarias. Así, ejemplos de este tipo son la creación de empleo en zonas rurales o el mantenimiento de edificios históricos en estas zonas (OECD, 2001). Respecto a la primera cabe dejar constancia de que la agricultura no suele presentar el papel de antaño en las zonas rurales, de manera que ya no suele ser la principal actividad por empleo generado, al menos en los países desarrollados. En efecto, el peso de la agricultura en la economía de las zonas rurales es normalmente reducido y presenta una tendencia decreciente (Abler, 2001; EC, 2010b). No obstante, no siempre se sostiene la afirmación anterior, sobre todo en el caso de sistemas más intensivos (p. ej., los de regadío o de olivar), cuyos empleo de mano de obra y renta agraria son bastante superiores a los de otros sistemas agrarios. Sobre ello se volverá en el Capítulo V.

Por último, un caso especial aparece en zonas donde la actividad agraria se ha convertido en una actividad no rentable por la evolución de los mercados (precios de productos e insumos agrarios), pero que sigue suministrando algunos BPs demandados socialmente. En este caso, la cuestión está abierta a si los agricultores que operan en estas zonas están en mejor disposición que el resto de agentes a la hora de proveerlos. Como se ha apuntado, las rentas agrarias pueden ser pequeñas y presentar tendencia decreciente y pueden no permitir que los agricultores acepten una remuneración menor por la provisión de BPs que la que puedan aceptar los competidores no agrarios. Así, proveedores eficientes externos a la agricultura (p. ej., explotaciones forestales) pueden empezar a competir con los agricultores por los incentivos directos asociados a la provisión de BPs y basados en la superficie. En este sentido, las diferencias potenciales de calidad de los BPs provistos por los agricultores y por los no agricultores, y sus efectos sobre la valoración del consumidor, suponen una cuestión a considerar (OECD, 2001). En estos casos debe advertirse además que existen ciertos aspectos relativos al estilo de vida tradicional (costumbres y valores, esencialmente), es decir parte de lo que se ha denominado aquí BPs relacionados con el patrimonio cultural agrario, sobre los que podría repercutir negativamente un cambio en la provisión de BPs, de agraria a no agraria.

III.3. Demanda de BPs agrarios

El concepto de multifuncionalidad varía sensiblemente según se observe desde el punto de vista de la oferta o de la demanda. Así, desde el punto de vista de la oferta, la multifuncionalidad se puede considerar una *característica* intrínseca al proceso de producción agraria, mientras que desde el punto de vista de la demanda, la multifuncionalidad puede entenderse como un *objetivo* de la sociedad (OECD, 2001). En este sentido, Casini et al. (2004) definen la multifuncionalidad de la agricultura como la provisión actual y potencial de bienes y servicios materiales e inmateriales que satisface las expectativas sociales, cumpliendo con las demandas de la sociedad a través de la estructura del sector agrario, de los procesos de producción agraria y de la extensión espacial de la agricultura. Así, el concepto de multifuncionalidad, y por tanto de los BPs que provee la agricultura, se torna de carácter normativo dado que se trata de un objetivo que requiere ser alcanzado (van Huylbroeck et al., 2007).

El análisis realizado previamente se centra en la producción conjunta de bienes públicos y privados, esto es, la multifuncionalidad entendida como característica. No obstante, resulta también necesaria la aproximación al concepto de multifuncionalidad como un objetivo a perseguir, máxime desde la perspectiva del apoyo a la toma de decisiones políticas. Efectivamente, como apuntan Kallas et al. (2007a), cabe asumir que a la sociedad le merece un cierto valor conservar o mejorar los BPs de origen agrario, ya que proporcionan utilidad tanto a los habitantes de la sociedad rural como a los

habitantes del medio urbano. La maximización de la utilidad social derivada de la provisión de tales bienes debe ser por tanto una prioridad que guíe la acción política.

III.3.1. La dificultad de estimar la demanda de BPs agrarios

La cuestión a la que debe dar respuesta el estudio de la demanda de BPs es determinar qué quiere la sociedad de la actividad agraria (Hall et al., 2004). Ello supone un análisis relativamente sencillo en el caso de los bienes privados agrarios, sobre los cuales la sociedad emite señales claras de sus preferencias a través de los mercados correspondientes vía precios. No ocurre lo mismo respecto a los BPs que la agricultura produce de forma conjunta a los anteriores. Así, la naturaleza de no mercado de estos bienes implica que a menudo no existan precios observables a partir de los cuales determinar su valor, circunstancia que requiere necesariamente la utilización de métodos de valoración que permitan obtener una aproximación de éste (McVittie et al., 2009).

La estimación de la demanda de BPs no resulta tarea fácil y, posiblemente, en el caso de la agricultura dicha tarea sea aún más delicada. En efecto, entre los obstáculos que aparecen a la hora de estimar la utilidad que obtiene la sociedad de los BPs agrarios, cabe destacar: i) la habitual inexistencia de un mercado para estos bienes, ii) la necesidad de contemplar en ellos tanto los valores de uso como los de no-uso, y iii) su carácter restringido a agroecosistemas concretos. A ellos se une también el hándicap de tener en cuenta las relaciones en el consumo de BPs que con frecuencia pueden aparecer¹⁷ (OECD, 2001).

Además, debe advertirse la existencia de un importante nivel de heterogeneidad en la demanda de BPs agrarios entre los individuos que componen la sociedad. Efectivamente, la valoración que éstos hacen de los BPs agrarios depende, entre otros múltiples factores, de la relativa abundancia o escasez de los mismos en su entorno, de la predisposición, el conocimiento y la actitud de dichos consumidores y usuarios hacia cada uno de estos bienes, así como de sus características demográficas y socioeconómicas (Kallas et al., 2007a). Dicha heterogeneidad supone una importante fuente de errores en lo que a la valoración de los BPs se refiere. Sobre la heterogeneidad de la demanda de BPs agrarios se puede consultar además Kallas et al. (2007a), Barreiro-Hurlé y Gómez-Limón (2008), o Gómez-Limón et al. (2011).

Asímismo, Randall (2002) advierte de un error considerable en el que se puede incurrir a la hora de valorar la multifuncionalidad agraria (conjunto de BPs de origen agrario). Se trata de la pérdida de consistencia en la valoración conforme crece el número de BPs a considerar y aumenta la escala espacial de agroecosistema a valorar. A este respecto, dado que la producción de BPs por parte de la agricultura se puede entender como un “bien complejo” (Kallas et al., 2007a; 2007b), a la hora de valorarlo, puede

¹⁷ Por ejemplo, si un determinado sistema agrario que proporciona un paisaje demandado por la sociedad está caracterizado por unas mayores emisiones de contaminantes del agua, y la sociedad es consciente de ello, puede ocurrir que la sociedad reduzca el valor que le merece dicho paisaje. En este caso, se puede afirmar que existiría una relación en el consumo de ambos BPs.

aparecer el sesgo conocido en la literatura como “de la parte y del todo” (*part-whole bias*), propio de los enfoques “parciales” o no integrados (Mitchell y Carson, 1989; Bateman et al., 1997). Además, como apunta el propio Randall (2002), debe destacarse el elevado coste que supone obtener un valor erróneo de los BPs agrarios (por la causa antes apuntada o por cualquier otra), ya que este error no sólo influirá en una inadecuada provisión de tales bienes, sino que podría suponer igualmente importantes distorsiones en el mercado de bienes privados (*commodities*) derivadas de la intervención pública.

III.3.2. Valoración de los BPs agrarios

A pesar de las dificultades señaladas, resulta indispensable explorar la demanda social de BPs agrarios al objeto de diseñar políticas que actúen sobre la oferta de los mismos, con el propósito de minimizar la existencia de fallos de mercado. Sobre las técnicas empleadas para valorar la multifuncionalidad agraria, Hall et al. (2004) distinguen entre: i) las encuestas de opinión; ii) el análisis de *proxies* de las preferencias públicas (p. ej., revisión de legislación); iii) la utilización de métodos de debate (*focus groups*, jurados de ciudadanos, entrevistas, método delphi o conferencias de consenso); iv) la valoración monetaria; y v) las técnicas de análisis multicriterio (proceso analítico jerárquico o AHP, etc.). Como apuntan estos autores, sobresalen los métodos de valoración monetaria como los más adecuados, fundamentalmente porque, a diferencia del resto, están basados en axiomas y reglas de elección de los consumidores ampliamente reconocidos para la estimación de valores económicos.

Entre los métodos de valoración monetaria, Kallas et al. (2007a) distinguen según se empleen enfoques “parciales” o “integrados”. El primero se basa en la valoración por separado de cada BP, mientras que en el segundo se realiza una estimación conjunta de los valores de los BPs. Así, a la hora de valorar un bien complejo como la multifuncionalidad agraria, al utilizar enfoques parciales, el valor resultante se obtendría de la agregación de los valores económicos totales estimados para cada BP, incurriendo en el error asociado al sesgo “de la parte al todo”, mencionado previamente. Por esta razón, se cree más pertinente utilizar enfoques integrados a la hora de valorar la multifuncionalidad agraria.

De la consulta de la literatura especializada en la valoración de los BPs producidos por la agricultura se evidencia la relevante contribución de estos bienes al bienestar social de la población. En efecto, existe una amplia variedad de trabajos que revelan una notable intensidad de las preferencias de la sociedad en lo relativo a las funciones no comerciales de la agricultura, es decir, de los bienes y servicios agroambientales y socioculturales. Estos trabajos emplean en su mayoría el enfoque parcial, por lo que se centran en las demandas sociales respecto a algún BP en concreto. Respecto al ámbito medioambiental, cabe destacar estudios que evidencian preferencias sociales por: la contribución de la agricultura a la lucha frente al cambio climático (Glenk y Colombo, 2011; Rodríguez-Entrena et al., 2012); la mejora de la calidad de las masas de agua (Hanley et al., 2006; Glenk et al., 2011); la mayor disponibilidad de agua –para usos

ambientales y recreativos– (Garrod y Willis, 1996; Eftec e IEEP, 2004); invertir en acciones para reducir el riesgo de inundaciones (Glenk y Fischer, 2010); reducir la probabilidad de incendios (Fried et al., 1999); la reducción de la emisión de contaminantes atmosféricos (Kennedy y Wilson, 2005; Grinsven et al., 2013); la mejora en la biodiversidad de las tierras agrarias (Christie et al., 2006; Hynes y Hanley, 2009); y la conservación de los suelos agrarios (Colombo et al., 2006; Duke et al., 2012). Respecto al ámbito sociocultural, la literatura evidencia preferencias sociales por: producir alimentos –del país o de la región– (Duke y Aull-Hyde, 2002; EC, 2010a) y la mayor seguridad alimentaria –*food safety*– (Mergenthaler et al., 2009; Tonsor et al., 2009); el mantenimiento de la población en las zonas rurales (Bennett et al., 2004); mejoras en el bienestar animal de las explotaciones ganaderas (Lagerkvist et al., 2006; Carlsson et al., 2007); y por mejoras en los paisajes agrarios (Campbell, 2007; Ciaian y Gómez y Paloma, 2011). Las preferencias sociales respecto al patrimonio cultural agrario han recibido una menor atención por parte de los investigadores si bien la escasa bibliografía especializada sugiere la existencia de un valor económico asociado al patrimonio cultural agrario (Power, 2010; Milcu et al., 2013). Para el lector interesado, se recomienda la consulta de los siguientes trabajos donde se realiza una revisión bibliográfica sobre las preferencias sociales respecto a los BPs provistos por la agricultura: Santos (2001), Hellerstein et al. (2002), Hall et al. (2004), Christie et al. (2006); Kallas et al. (2007b), Madureira et al. (2007), Cooper et al. (2009) o el más reciente de Madureira et al. (2013), entre otros. Asimismo, en la Tabla III.3 se presenta una selección de estudios que valoran la multifuncionalidad de la agricultura, describiendo de forma esquemática el caso a estudio, las técnicas empleadas, el enfoque –integrado o parcial– y los principales resultados. De la revisión bibliográfica en este campo (tanto de los citados trabajos como de los apuntados en la Tabla III.3), se pueden extraer varias conclusiones, básicamente:

- el elevado valor que merece a la sociedad (de los países desarrollados, fundamentalmente) los BPs agrarios, sobre todo medioambientales, que son los BPs agrarios que han recibido una mayor atención por parte de la literatura especializada;
- la importante variación de las preferencias por estos BPs según la región a estudio;
- y la gran diversidad de técnicas empleadas (con enfoque parcial o integrado, monetarias o no, etc.).

Tabla III.3. Selección de trabajos que estudian la demanda de BPs agrarios.

Autores	Caso a estudio		Técnica¹	Enfoque¹	Resultados
	Estimación	Lugar			
Duke y Aull-Hyde (2002)	Preferencias sobre atributos de la agricultura respecto a un programa de mantenimiento de tierras (<i>Development Purchase Rights</i>)	Delaware (EEUU)	M (AHP)	I	Resultan más importantes los “atributos agrarios” (mantener el estilo de vida “agrario” y la provisión local de alimentos) que los “ambientales” (entre los que destaca protección de la calidad del agua), y más aún respecto a los atributos de “control de crecimiento” (reducción del desarrollo y preservación del carácter rural) y de “espacio abierto” (paisaje, fundamentalmente).
Eurobarómetro (EC, 2010)	Opiniones sobre la PAC y sus objetivos	UE	E	P	La inmensa mayoría de los entrevistados apoyan que la PAC presente objetivos tales como la preservación de las tierras rurales (93%); la lucha frente al cambio climático (89%); el desarrollo de las economías rurales (89%); la protección del medio ambiente, el garantizar de seguridad alimentaria y la producción respetando el bienestar animal (87%, en estos últimos tres casos)
Gómez-Limón y Atance (2004)	Preferencias sobre objetivos de la PAC	Castilla y León (Esp.)	M (AHP)	I	La sociedad prefiere una agricultura multifuncional. Por objetivos específicos, se prefiere el mantenimiento de pueblos, aseguramiento de alimentos sanos y saludables y favorecer prácticas agrarias compatibles con el medio ambiente.
Jacobs y SAC (2008)	Valoración de BPs y MPs agroamb. (anualmente)	R.U.	V (BT)	P	La agricultura genera un valor anual de 650 M£ (2007): paisaje (854 M£) y biodiversidad (307 M£), y entre los MPs, calidad del agua (129 M£), entre otros.
Kallas et al. (2007a)	Valoración de la multifuncionalidad de sist. ag. extensivos, cerealistas fund.	Tierra de Campos (Esp.)	V (EE)	I	Existe una fuerte demanda social por los bienes públicos que produce la agricultura, presentando una acusada heterogeneidad en función de las características socioeconómicas de los individuos.
Kline y Wichelns (1996)	<i>Ídem</i> que Duke y Aull-Hyde (2002)	Rhode Island (EEUU)	M (AHP)	I	Semejantes a los de Duke y Aull-Hyde (2002) pero los “atributos ambientales” presentan una importancia ligeramente superior a los “agrarios”.
McVittie et al. (2009)	Valoración de BPs y MPs agroambientales	Escocia	V (BT)	P	Beneficios netos: 266 M£: paisaje, 400 M£; biodiversidad, 313 M£; y entre los MPs emisiones de GEI, 288 M£; y calidad y cantidad de agua, 73 M£, entre otros
Pretty et al. (2000)	Costes externos anuales de la agricultura	R.U.	V (costes estimados)	P	Contaminación con pesticidas del agua potable, 120 M£; pérdida de biodiversidad, 125 M£; emisiones de CO2 1.113 M£; erosión y las pérdidas de materia orgánica, 106 M£, entre otros.

Tabla III.3. Selección de trabajos que estudian la demanda de BPs agrarios (continuación).

<i>Autores</i>	<i>Caso a estudio</i>		<i>Técnica</i>¹	<i>Enfoque</i>²	<i>Resultados</i>
	<i>Estimación</i>	<i>Lugar</i>			
Campbell (2007)	WTP por mejoras en la calidad visual de los paisajes rurales	Irlanda	V (EE)	P	WTP por mejorar diferentes atributos del paisaje (en €/año): muretes de piedra (55-85); orden/limpieza de explotaciones (45-70); elementos visuales asociados al patrimonio cultural (55); y vegetación de las tierras de montaña (50-85).
Ciaian y Gómez y Paloma (2011)	Valor de los paisajes agrarios	UE	V (BT)	P	Estiman el valor medio de los paisajes agrarios en 149 €/ha, encontrando diferencias según el tipo de aprovechamiento. Así, estiman un mayor valor de los paisajes asociados a pastizales y cultivos permanentes (200 €/ha) frente a las tierras de cultivo (117 €/ha).

¹ M: multicriterio; V: valoración monetaria; E: encuestas de opinión; BT: *benefit transfer*; VC: valoración contingente; EE: experimento de elección.

² I: integrado; P: parcial.

Fuente: Elaboración propia.

III.3.3. Estudios que exploran las demandas de BPs agrarios en Andalucía

Teniendo en cuenta que las demandas de BPs varían significativamente entre territorios (Kallas et al., 2006; Salazar-Ordóñez et al., 2013), cabe dedicar un apartado específico a la revisión de literatura que ha analizado estas demandas en la región objeto de estudio en esta investigación, la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (DHG). No obstante, dada la escasez de estudios de este tipo que se ajusten a la escala geográfica de la demarcación, y teniendo en cuenta que la mayor parte de la DHG pertenece a la Comunidad Autónoma de Andalucía, este apartado se ha centrado en los trabajos realizados en esta línea para esta comunidad autónoma. Obviamente dentro de Andalucía también se afrontan problemas de heterogeneidad en la demanda (como se revela en Kallas et al., 2006; Vera-Toscano et al., 2007; y en Arriaza y Gómez-Limón, 2011). Respecto a ello, Salazar-Ordóñez et al. (2013) encuentran un fuerte componente local dentro incluso de Andalucía, de manera que los ciudadanos presentan mayores preferencias por los BP/MPs que les afectan más directamente. De cualquier forma, resulta interesante conocer las aproximaciones a los BPs que provee la agricultura andaluza desde la perspectiva de la demanda (es decir, no sólo ciñéndose a la valoración de BPs, sino también a la exploración de las preferencias en relación a cada uno).

De forma general, la población andaluza demanda un sector agrario multifuncional (Arriaza y Gómez-Limón, 2011). Esto es, se demanda de este sector tanto la producción de bienes públicos como privados, como corroboran estudios como los de Vera-Toscano et al. (2007), Arriaza y Gómez-Limón (2011) o Salazar-Ordóñez et al. (2013). En estos trabajos se emplea un enfoque integrado de valoración de preferencias respecto a los atributos de cada función de la agricultura (económica, social y ambiental), si bien, en cada uno, las funciones se representan por atributos considerablemente diferentes. En ellos se muestra cómo la población andaluza parece presentar una considerable preocupación por las funciones ambiental y sociocultural. No obstante, no está claro qué funciones manifiestan unas mayores preferencias. Así, Salazar-Ordóñez et al. (2013) obtienen que las tres funciones de la agricultura presentan intensidades de preferencias parecidas, mientras que Arriaza y Gómez-Limón (2011) obtienen que la función económica predomina claramente con respecto a las dos restantes. Una posible explicación de esta discrepancia en los resultados podría ser la diferencia temporal en la realización de las entrevistas de cada trabajo, las correspondientes al primero realizadas antes de la crisis (abril-junio 2007) y las del segundo realizadas en plena crisis (mayo-junio 2010). Respecto a funciones más específicas, es decir, a la provisión de BPs por separado, Salazar-Ordóñez et al. (2013), encuentran que existe una mayor intensidad de las preferencias de la población andaluza respecto a la generación de empleo, al mantenimiento de la calidad del agua y la mejora en su gestión y a la producción de alimentos saludables y de elevada calidad.

Otros estudios donde también se estiman las demandas de la población andaluza presentan un carácter más específico, bien analizando un determinado **sistema agrario**, bien un determinado BP agrario. En el primer caso, cabe destacar dos estudios realizados sobre el olivar en secano, ya sea de montaña (Kallas et al., 2006) o de baja producción (Arriaza y Nekhay, 2010), empleándose enfoques integrados en ambos. Este último, realizado a partir de una muestra de la población de la provincia de Córdoba, obtuvo que las principales funciones demandadas del olivar de baja producción son, por este orden: la fijación de la población rural, la producción de aceite de oliva, la prevención de incendios y la lucha contra la erosión. En el de Kallas et al. (2006), la población entrevistada correspondió a las seis provincias andaluzas donde el olivar tiene una presencia significativa, obteniendo que dicha población prioriza la fijación de la población en zonas rurales y la lucha contra la erosión (22,61 y 21,55 €/hab y año de DAP, respectivamente). Le sigue en importancia la mejora de la calidad visual del paisaje e incremento de la biodiversidad (12,20 €/hab y año) y la provisión de alimentos seguros (7,14 €/hab y año). La importancia de la función de fijación de la población rural, revelada en estos estudios, está en consonancia con los resultados obtenidos de forma más general por CMA (2009) o Arriaza y Gómez-Limón (2011). Por otra parte, no debe sorprender la elevada DAP que presenta la lucha contra la erosión, teniendo en cuenta que se trata de uno de los principales MPs que produce el olivar de baja producción, mayoritariamente de montaña.

En el segundo caso (**estimación de las demandas de la población andaluza en relación a un determinado BP agrario**), cabe apuntar que no existe una gran abundancia de este tipo de estudios y, lógicamente, tampoco existe una gran variedad de BPs analizados. Al igual que pasa con la bibliografía especializada internacional, estos estudios se centran en los BPs agroambientales. Así, destacan los estudios que exploran las demandas de dicha población al respecto del **paisaje**, sobre todo, pero también de otros BPs como la calidad del agua, la erosión o la contribución a la lucha frente al cambio climático. Sobre los primeros, cabe destacar Arriaza et al. (2004) que evalúan la calidad visual de los paisajes rurales andaluces, no consistiendo, por tanto, en un estudio de valoración *per se*, aunque sirve para evidenciar ciertas preferencias de los habitantes andaluces dentro de los paisajes agrarios. Sus resultados apuntan a unas mayores preferencias por paisajes rurales menos modificados (“más naturales”), con presencia de elementos constructivos bien conservados, con mayores coberturas vegetales, con más cantidad de agua y donde estén presentes montañas y contraste de colores. Con un carácter más específico aparecen estudios como los de Calatrava (1996), que valora el beneficio que supone para los residentes el disfrute de los actuales paisajes asociados al cultivo de caña de azúcar en una comarca de Andalucía; o Sayadi (1998) y Sayadi et al. (1999), que evalúan las preferencias paisajísticas de los visitantes de Las Alpujarras (Andalucía). Así, sin realizar una valoración económica, sus resultados permiten predecir fallos de mercado en el caso de abandono de los sistemas agrícolas de regadío en terrazas, dada la muy superior apreciación que reciben éstos respecto al resto de elementos del paisaje (Atance et al., 2001). Estudios más recientes como el de Sayadi et

al. (2009) sí avanzan en la estimación del valor de los atributos de los paisajes agrarios. Por ejemplo, el primero estima una DAP máxima de 31,6 €/día de los visitantes de Las Alpujarras por alojamientos con vistas a paisajes agrarios, cuando las siguientes características están presentes: agricultura de regadío, parcelas con pendiente moderada y donde son visibles edificaciones tradicionales. Asimismo, obtienen que la DAP se reduce en aquellos visitantes que presentan una relación intensa con los agricultores (bien porque lo hayan sido o todavía lo sean, bien porque hayan trabajado para éstos).

Respecto a la **calidad del agua** en la DHG, Martín-Ortega (2008) estimó los beneficios derivados de alcanzar un estado muy bueno de sus masas de agua en 256,8 €/hogar y año, lo que se traduce en 91,7 €/persona y año. Al comparar los beneficios con los costes, obtuvo que aquéllos superan a éstos en 2,3 veces a los costes de saneamiento en esta demarcación. Así, aunque este estudio se centra más en el valor económico de los recursos hídricos, y no tanto en las externalidades negativas que pueda presentar la agricultura con respecto a la calidad del agua, sus resultados dan una idea de hasta qué punto valora la sociedad andaluza, en particular, los habitantes dentro de la demarcación, la calidad de las aguas del Guadalquivir. De hecho, de la comparación de las preferencias de la población andaluza respecto a los diferentes BPs que provee la agricultura, Salazar-Ordóñez et al. (2013) obtienen que el “mantenimiento de la calidad del agua y la mejora en su gestión” supone uno de los principales atributos de la multifuncionalidad demandados por dicha población, sólo superado por el mantenimiento y creación de empleo en zonas rurales.

Respecto a la **erosión**, Colombo et al. (2006) estiman la DAP individual de la población de la subcuenca del Alto Genil por una reducción de los efectos externos de la erosión en un intervalo entre 11 y 53 €, dependiendo de la magnitud de la mejora social y ambiental alcanzada. En el agregado de la subcuenca, se obtiene un valor social entre 3,1 y 15,5 millones de euros (95-160 €/ha) asociado a la reducción de los efectos de la erosión fuera de las explotaciones agrarias.

Respecto a la **lucha frente al cambio climático**, Rodríguez-Entrena et al. (2012) estiman en 17 €/persona la DAP de los andaluces por cada tonelada de CO₂ fijada en el suelo de las plantaciones de olivar. Al incluir en la estimación el valor asociado a la mejora de la **biodiversidad** y de la conservación del suelo, la DAP aumenta hasta 44 €/persona. De esta forma, los beneficios sociales estimados de la adopción de las cubiertas vegetales y el picado de los restos de poda ascendería a 121 €/ha-año. Más recientemente, Rodríguez-Entrena et al. (2014) muestran que existe heterogeneidad en estas preferencias, encontrándose por ejemplo mayores DAP para individuos que residen cerca de las plantaciones de olivar y por tanto pueden beneficiarse en mayor medida de la adopción de dichas prácticas. Este resultado viene a unirse a los de Salazar-Ordóñez et al. (2013) comentados arriba.

III.4. Resumen del capítulo

La actividad agraria se caracteriza por ser una actividad multifuncional, produciendo de forma conjunta bienes privados y públicos. Como se ha puesto de manifiesto a lo largo del capítulo, son numerosos los BPs que produce esta actividad y, en su gran mayoría, son demandados por la sociedad. Aplicando el marco analítico propuesto, se ha realizado una clasificación de los principales BPs agrarios, distinguiendo entre *BPs-Presión* y *BPs-Estado*, según su ámbito (ambiental y sociocultural).

La identificación de los principales BPs agrarios es clave como paso previo para abordar el posible problema de la provisión de cada uno, es decir, la posibilidad de ocurrencia de fallo de mercado. Para abordar dicho problema es necesario conocer, básicamente: i) las preferencias de la sociedad al respecto del BP analizado, aun de forma aproximada; ii) las características de la producción conjunta de dicho BP y el bien o bienes privados; iii) *ídem* pero con respecto a otros BPs, fundamentalmente para conocer cómo pueden afectar a éstos las soluciones a aplicar. Ello supone un reto considerable, teniendo en cuenta la acusada variabilidad temporal y espacial de cada uno de estos tres aspectos, así como el hecho de que la actividad agraria no sea la única que puede encargarse de la provisión de estos BPs, cuestión que obliga a la comparación entre las diferentes alternativas, agrarias y no agrarias.

El estudio de los BPs producidos por la agricultura no tendría sentido si no existiese una demanda social efectiva al respecto. En este capítulo se ha puesto de manifiesto la notable intensidad de las preferencias de la sociedad en relación a estos BPs. Ello se hace patente de la revisión bibliográfica relevante, tanto a escala internacional, como en el caso de Andalucía, en particular. De esta forma, el presente capítulo verifica en parte la hipótesis de partida en lo que respecta a que los BPs producidos por los sistemas agrarios son demandados por la sociedad. En el Capítulo V se demostrará cómo los SAR producen BPs, verificando por completo dicha hipótesis.

Capítulo IV.

El papel del Estado en la producción de los bienes públicos agrarios

Hasta ahora se ha visto que existen numerosos BPs que la agricultura produce y que la sociedad demanda, así como que existen ciertas condiciones que justifican la intervención pública para el aseguramiento de una provisión adecuada de dichos bienes. También se ha podido observar que, con frecuencia, estas condiciones se dan en el caso de la agricultura, de manera que es pertinente analizar el papel del Estado en dichas circunstancias. En concreto, conviene aclarar, primero, cuáles son las condiciones que justifican la intervención gubernamental, segundo, resumir de qué instrumentos dispone el Estado para asegurar una adecuada provisión de BPs agrarios y, tercero, dado el contexto del presente estudio, cuáles son las medidas dentro de la PAC y de la política hidrológica encaminadas a tal fin, explorando a su vez la contribución de otras políticas a dicha provisión.

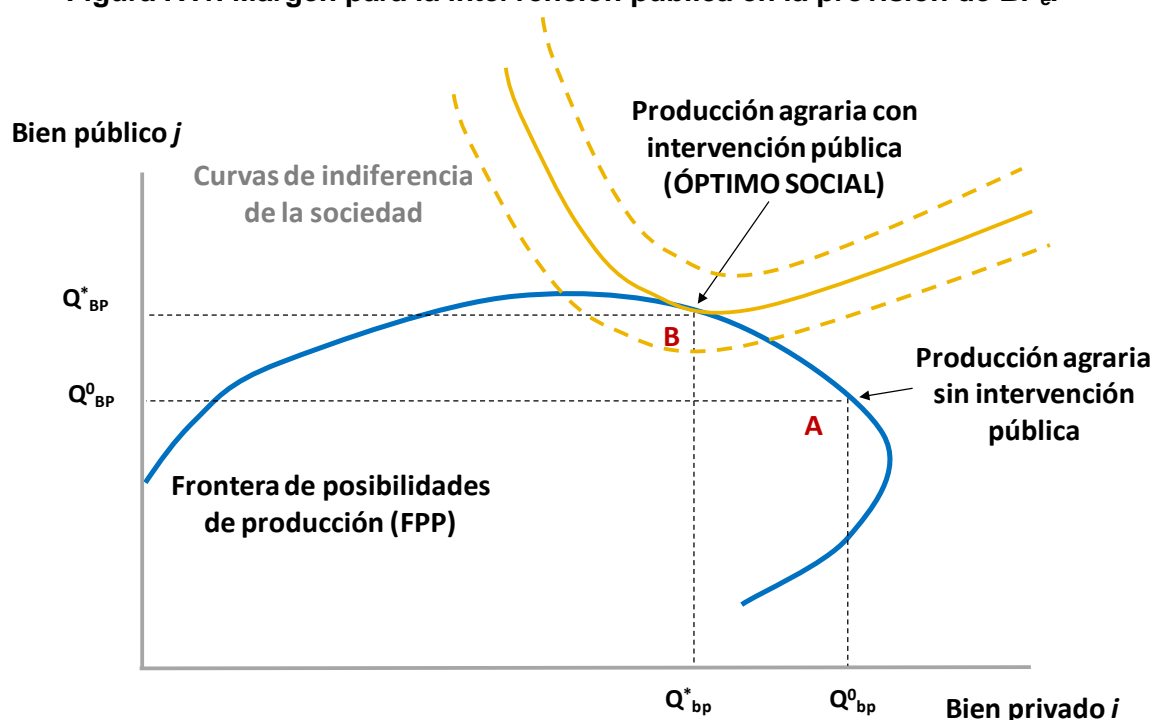
IV.1. Objetivo de la intervención pública y condiciones que la justifican

Dada la importancia de la intervención pública en lo que se refiere a los BPs agrarios, es decir a los BP_p producidos por la agricultura, conviene tener claro el objetivo de esta intervención y qué condiciones hacen de ésta una vía recomendable para adecuar dicha provisión. De esta forma, en este apartado se resumen y aclaran algunos conceptos apuntados a lo largo del documento.

El objetivo de la intervención pública es la corrección del fallo de mercado asociado a un BP determinado. Es decir, el objetivo de dicha intervención es incentivar que el productor pase de emplear una determinada combinación de factores de producción considerando únicamente a la producción de bienes privados, a emplear otra considerando la producción no sólo de éstos, sino también de bienes públicos. Por lo tanto, el principal desafío de la intervención pública es incorporar la producción de bienes públicos en la función de producción del agricultor. De esa manera, si se observa la

Figura IV.1, se podría pasar del punto A, sin intervención, al punto B, que representa el óptimo social y, por lo tanto, implicaría una intervención “ideal”.

Figura IV.1. Margen para la intervención pública en la provisión de BP_e .



Fuente: Gómez-Limón et al. (2011).

Inicialmente, una vez se conoce la existencia de un determinado BP en la provisión agraria, debe analizarse si ocurre un fallo de mercado asociado a él (es decir, si las cantidades –y/o calidades– ofertadas del mismo, difieren de las demandadas). En caso de que sea así, se abre la puerta a una posible intervención pública, la cual sólo se efectuará en caso de que las ganancias esperadas de la intervención sean mayores a las pérdidas asociadas a ésta. Así, la condición de fallo de mercado es necesaria pero no suficiente para la intervención pública dado que, en palabras de Zerbe y McCurdy (1999), la suficiencia se consigue teniendo en cuenta las ganancias y las pérdidas derivadas de dicha intervención.

La corrección del fallo de mercado a través de la intervención no resulta una tarea fácil. Como se apuntaba, ya sea corrección parcial o total (caso esta última de alcanzar el nivel óptimo de producción del BP), dicha intervención sólo se justifica en caso de que sus ganancias excedan sus pérdidas. Concretamente, las ganancias de alcanzar un nivel más cercano al óptimo de provisión del BP dado se obtienen de haber reducido la diferencia entre las cantidades demandadas y ofertadas de dicho bien. Por su parte, las pérdidas se obtienen de la suma de los costes esperados de implementación de la política (fundamentalmente, los costes de transacción) y las pérdidas/ganancias asociadas al resto de bienes privados y públicos cuyo nivel de producción se ha podido ver modificado como consecuencia de la intervención pública. Estas últimas pérdidas/ganancias son, como apunta Reig (2002), las derivadas de la restructuración de

la producción (conjunta) agraria consecuencia de dicha intervención. De esta forma, el análisis del fallo de mercado de cara a una posible intervención pública debería comprender la estimación de, al menos:

- i. La magnitud del fallo de mercado, es decir, la diferencia entre las cantidades ofertadas y demandadas del BP a estudio. Conociéndola, se pueden estimar las ganancias en términos de bienestar social concernientes a la mejora de la provisión del BP.
- ii. Los costes asociados a la intervención pública dirigida a mejorar la provisión del BP (básicamente, costes de transacción y pérdidas de eficiencia económica por la implementación de instrumentos políticos).
- iii. El estudio de la producción conjunta y de las características de la oferta y de la demanda de los principales bienes privados y públicos vinculados a la producción del BP en cuestión, de cara a conocer las ganancias o pérdidas de bienestar social derivadas de la variación en la producción de estos bienes (reestructuración de la producción) como consecuencia de la intervención pública. Del estudio de la producción conjunta, se pueden sondear las posibilidades de actuar sobre varios BPs simultáneamente, es decir, las posibilidades de adopción de enfoques integrados.

Además, este análisis debe realizarse teniendo en cuenta las variaciones espaciales que pueden existir en cada uno de estos aspectos, lo cual complica aún más la corrección (parcial o completa) del fallo de mercado.

Como ya se ha apuntado, sólo estimar la demanda social del BP supone un reto formidable, mientras que también se antojan complicados otros aspectos de la estimación de las ganancias y pérdidas de bienestar derivadas de la aplicación de diferentes alternativas de actuación pública. Por lo tanto, el hecho de justificar la intervención pública implica desafiar numerosas fuentes de errores en el complejo proceso de su valoración económica. De hecho, este tipo de análisis resultan costosos y su ejecución cabría imputarla como pérdidas de utilidad social.

De lo apuntado se deduce que el *objetivo de la intervención pública* es la mejora en la provisión del BP, acercando las cantidades ofertadas a las demandadas. Habitualmente, ello implicará la consecución de un punto subóptimo que mejore al *statu quo* (punto A, de la Figura IV.1) y que se encuentre a medio camino del óptimo del óptimo social (punto B, de la misma figura). Es decir, desde una perspectiva pragmática, lo que suele esperarse del intervencionismo estatal es lo que se denomina en la literatura anglosajona *second best*. Para conseguirlo, deberá identificarse el *nivel de referencia* (o *statu quo*) y el *nivel objetivo* (o subóptimo, que sería un punto intermedio entre A y B, y que idealmente estaría cerca del óptimo). Obviamente, el establecimiento de este *nivel objetivo* implicará estimar la demanda, a *grosso modo*. Teniendo en cuenta que el establecimiento de un nivel objetivo en la política de fomento de la producción de un BP agrario determinado deberá ser coherente con las políticas de fomento de otros BPs

agrarios, suele resultar recomendable la adopción de enfoques integrados para encajar estas diferentes políticas y sus niveles objetivo.

La intervención pública debe fomentar aquellas acciones que mejoran la calidad y/o cantidad del estado del bien (o BP_e) más allá del *nivel de referencia*, el cual probablemente venga dado por la legislación vigente. En concreto, la intervención pública tratará de incidir sobre los BP_p de cara a conseguir un nivel de provisión del BP_e (*nivel objetivo*) establecido en consonancia a los objetivos políticos que, lógicamente, deberán ser coherentes con el objetivo global de aumento del bienestar social de la comunidad. En este mismo sentido debe comentarse que ni el nivel objetivo, ni el de referencia, son constantes o fijos, sino que varían tanto espacial como temporalmente. Esta característica dinámica en relación con la adecuada provisión de BPs, sin duda, es una complejidad añadida al diseño e implementación de la actuación pública en este ámbito.

En consecuencia, las *condiciones para la intervención pública* deberán cumplirse para dicho nivel objetivo. Es decir, para que ésta se dé, las ganancias obtenidas de la corrección (parcial) del fallo de mercado deberán ser superiores a las pérdidas derivadas de la intervención, suma básicamente de las pérdidas de eficiencia económica por su implementación y de las pérdidas/ganancias relativas a la reestructuración de la producción agraria. Teniendo en cuenta las fuertes relaciones que a menudo manifiestan varios BPs, será recomendable que la intervención pública se baraje no sólo para BPs agrarios por separado sino para paquetes de BPs agrarios (enfoque integrado), para los cuales dichas condiciones deberán cumplirse igualmente. Así, el Estado presentará una serie de alternativas a la hora de intervenir que implicarán el fomento de la producción de BPs de forma aislada o en forma de paquetes de BPs. Dado que los recursos financieros del Estado son limitados, éste deberá priorizar entre estas opciones de intervención (y entre los posibles instrumentos, agrarios y no agrarios, que emplear en cada una) realizando, por ejemplo, un análisis coste-beneficio.

IV.2. Cuestiones a considerar en la intervención pública

Además de lo comentado en el apartado anterior, existen múltiples aspectos a considerar en la intervención pública. En efecto, los derechos de propiedad y los costes de transacción, entre otros, son aspectos que deben ser tenidos en cuenta si se desea una intervención pública consistente ante la opinión pública. Por ello, se pasa a describir estos aspectos así como otros relevantes sobre esta cuestión.

IV.2.1. Derechos de propiedad

Un aspecto fundamental en la delineación de la intervención pública en relación con los BPs agrarios son los derechos de propiedad. Efectivamente, de su análisis depende en buena medida la cuestión de si debe compensarse económicamente a los

productores de BPs por un cambio en la provisión del *statu quo* al *nivel objetivo* (Ortiz-Miranda y Ceña, 2002).

Desde el punto de vista económico, los derechos de propiedad son la facultad de exigir un flujo de ingresos que la autoridad acuerda proteger a través de la asignación de deberes al resto de individuos del colectivo que pueda codiciarlo o, de alguna forma, interferir en dicho flujo de ingresos (Bromley, 1991). Como apunta este autor, la “propiedad” se refiere al flujo de ingresos mientras que el “derecho” se refiere a la facultad de exigir dicho flujo.

En realidad, a la hora de hablar sobre un determinado recurso, es más apropiado hacerlo en términos de “paquete de derechos” (*bundle of rights*) dado que, en la práctica, sobre un mismo recurso pueden existir diversos derechos con distintos alcances y distintos titulares (Ortiz-Miranda, 2008). En función del nivel de control sobre el recurso, Schlager y Ostrom (1992) dividen los derechos de propiedad entre los derechos de uso y los de regulación, comprendiendo los primeros los derechos de acceso (A) y de retirada (R) y los segundos los derechos de gestión (C), exclusión (D) y alienación (E). Resumidamente, A, se refiere a la entrada y disfrute de beneficios de carácter no sustractivos; B, al derecho de sustraer recursos del sistema; C, al derecho de regular internamente el patrón de uso y transformación del recurso, pudiendo realizar mejoras; D, al derecho de determinar quién tiene el derecho de acceso y cómo éste puede ser transferido; E, al derecho de vender o alquilar la exclusión y de gestionar o retirar los anteriores derechos. Según apuntan estas autoras, en función de la tenencia de cada derecho, resulta útil la clasificación de los agentes propuesta por estas autoras, a través de la cual distinguen entre “individuos con acceso permitido” (que poseen A), “usuarios autorizados” (poseen A+B), “reclamante autorizado” (A+B+C), “propietario” (A+B+C+D) y “propietario pleno” (A+B+C+D+E).

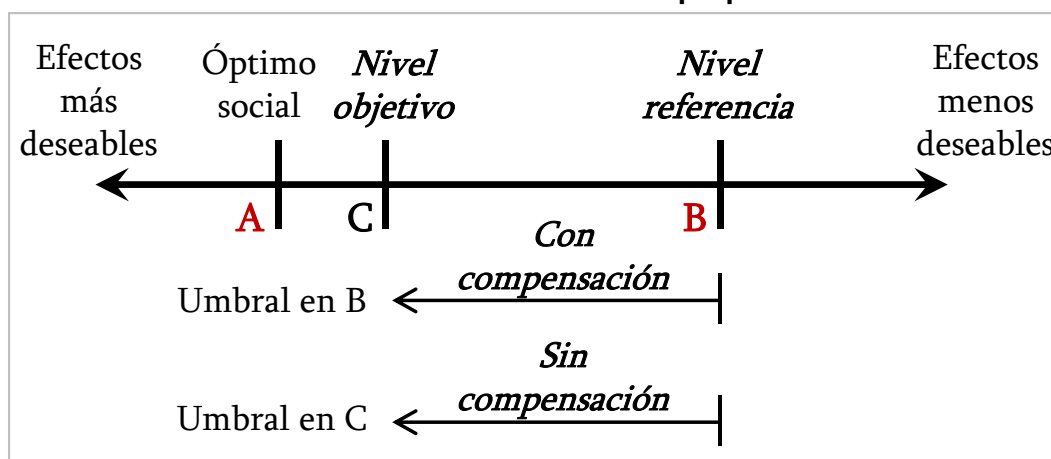
Es importante destacar que los derechos de propiedad son el resultado de una relación social, que define al poseedor de la propiedad con respecto a algo de valor (es decir, a algo que genera un flujo de ingresos o beneficios) frente al resto de individuos pertenecientes al colectivo o a la sociedad. Consecuentemente, los derechos de propiedad son *convenciones sociales* y, por lo tanto, fluyen a partir del colectivo (la sociedad). A la vez dichos derechos son *variables instrumentales*; es decir, si la sociedad no admite la utilidad social de una particular exigencia de propiedad, entonces quedará deslegitimada debido a su carácter no instrumental o no útil para ella (Bromley, 1991). Dicho de otra forma, los derechos de propiedad emanan de la sociedad y son limitados o condicionales a que sean útiles a ésta (Vera-Toscano et al., 2008). Así, los derechos de propiedad evolucionan a medida que lo hace la sociedad.

Como se apuntaba, el análisis de los derechos de propiedad determina el umbral a partir del cual debe compensarse al productor como consecuencia de la implementación de una determinada política que implique un cambio en su forma de producir. Es decir, desde la perspectiva de la intervención pública en relación a los BPs, dicho análisis sirve para identificar el umbral o el nivel a partir del cual el agricultor debe

ser compensado por la sociedad (nivel mínimo de provisión del BP_p sin compensación) o, por el contrario, el nivel a partir del cual éste debe compensar a la sociedad (nivel máximo de provisión del MP_p sin compensación). Así, con respecto a dicho umbral, dependiendo de dónde se halle el nivel objetivo, establecido por el Estado en su intervención, la intervención pública podrá implicar o no una compensación para el agricultor.

Lo apuntado en el párrafo anterior aparece representado en la Figura IV.2. La agricultura produce un determinado BP al nivel de referencia (B) y el Estado, en representación de la sociedad, pretende que lo produzca al nivel objetivo (C), que idealmente estará cercal del óptimo social (A). Si la sociedad reconoce que los derechos de propiedad de producir dicho BP pertenecen al agricultor hasta un cierto nivel (de referencia o B), el Estado deberá compensar al agricultor por pasar de B a C. Si, por el contrario, la sociedad considera que le corresponden a ella los derechos de propiedad en relación a la producción de este BP hasta el nivel objetivo (C), el agricultor deberá pasar de B a C sin tener opción a compensación alguna. El caso de la producción de un MP es análogo a lo apuntado para BPs. Puede observarse, por tanto, cómo varían los instrumentos de la intervención pública según la estructura de los derechos de propiedad. Así, en el primer caso el Estado debería emplear instrumentos económicos, como las subvenciones, para pasar del nivel de referencia al objetivo, mientras que en el segundo podría emplear instrumentos de *command-and-control*, como los estándares ambientales, o instrumentos económicos, como los impuestos. Así, con frecuencia, el Estado, en el diseño de las políticas encaminadas a resolver fallos de mercado en la provisión de BPs, debe establecer inicialmente la titularidad de los derechos de propiedad afectados por la misma (Bromley, 1991).

Figura IV.2. Marco de intervención pública sobre la producción de BPs en relación a la estructura de derechos de propiedad.



Fuente: Elaboración propia.

Hasta ahora, en los BPs agrarios ha sido usual encontrar cierta asimetría en cómo la sociedad percibe la estructura de derechos de propiedad según se trate de bienes o males públicos. En efecto, en el caso de los MP_p , existen numerosos ejemplos

socialmente admitidos. Así, existen numerosos MP_p que no implican compensación del agricultor a la sociedad, sino que, en el caso más extremo, son compensados para que reduzcan su producción. Por el contrario, no ocurre con tanta frecuencia en el caso de los BP_p agrarios, para los cuales existen pocos que sean exigidos sin que medie compensación alguna (que los derechos de propiedad pertenezcan a la sociedad). Un ejemplo de los primeros, MP_p socialmente admitidos, podría ser la erosión provocada por la actividad agraria, mientras que un ejemplo de los segundos, BP_p socialmente exigidos, podría ser el uso de prácticas agrarias encaminadas a la conservación de biodiversidad en espacios protegidos.

IV.2.2. Costes de transacción

El concepto de los derechos de propiedad está íntimamente ligado al de costes de transacción. No en vano, éstos se pueden definir como los recursos utilizados para establecer y mantener los derechos de propiedad (Allen, 1991)¹⁸. Así, a medida que los derechos de propiedad están mejor delimitados, los costes de transacción se reducen (Zerbe y McCurdy, 1999). Por el contrario, si los derechos de propiedad no están perfectamente definidos, los costes de transacción son elevados (Barzel, 1997). Por lo tanto, derechos de propiedad y costes de transacción se convierten en dos dimensiones inseparables de una misma realidad (Ortiz-Miranda, 2008).

Desde esta perspectiva, las políticas públicas deben entenderse como una forma de ratificar legalmente la estructura de derechos de propiedad existente, imponiendo derechos y obligaciones a los agentes en relación a los flujos de beneficios (propiedad) que ocasione el desarrollo de cualquier actividad productiva. Así pues, los costes en los que incurre la sociedad por la aplicación de tales políticas son realmente costes de transacción asociados a los derechos de propiedad que son regulados por éstas. McCann et al. (2005), en esta línea, distinguen entre los siguientes costes: i) de investigación y recogida de información; ii) de elaboración de la legislación; iii) de diseño e implementación de la política; iv) de apoyo y administración de los programas en ejecución; v) de contratación, que incluyen costes adicionales de información, de negociación y de decisión; vii) de vigilancia y detección; y viii) de ejecución, estímulo y resolución de conflictos, en los que se puede incurrir en caso de no cumplimiento. Así, como se ha puesto de relieve previamente, los costes de transacción pueden hacer que un fallo de mercado no sea relevante de cara a ser corregido por el Estado, es decir, que el beneficio sea menor a los costes relativos a su intervención (OECD, 2001). Este caso se torna decisivo para la gobernanza de los BPs que provee la agricultura, dados los elevados costes de transacción de las políticas agro-ambientales y de desarrollo rural articuladas con este fin, como consecuencia fundamentalmente de su especificidad (complejidad) técnica. Esta situación contrasta con aquélla que presentan las políticas

¹⁸ Aunque como pone de manifiesto el mismo autor, debe entenderse esta definición desde la perspectiva de la Economía institucional, que se diferencia de la definición aplicable desde la perspectiva de las transacciones comerciales, para la que los costes de transacción son los costes resultantes de la transferencia de derechos de propiedad (Allen, 1999).

agrarias productivistas imperantes hasta tiempos relativamente recientes, que presentan unos costes de transacción significativamente más reducidos. Como conclusión de ello, cabe destacar la necesidad de incorporar la cuestión de los costes de transacción en el análisis y el diseño de toda política encaminada a la mejora de la provisión de BPs y que este aspecto puede, en determinadas circunstancias, desaconsejar la actuación pública por los elevados costes de transacción derivados de la misma.

Sobre este punto también conviene comentar que suele existir una relación de intercambio entre precisión y costes de transacción en la intervención pública relativa a los BPs agrarios (Vatn, 2002; Reig, 2007). Esto es, a medida que se gana en precisión dentro de una determinada política de fomento de BPs agrarios, se pierde en forma de mayores costes de transacción asociados a ésta. Una forma de reducir el impacto de este fenómeno, resulta centrar dicha intervención en la producción de bienes privados. En efecto, si se tiene en cuenta la mayor información relativa a los bienes privados, suele ocurrir que la estrategia de centrar la intervención pública directamente en la producción del BP dado, lleve aparejada unos costes de transacción habitualmente más elevados que hacerlo en la producción del bien privado. En consecuencia, la existencia de costes de transacción conduce a que, en bastantes ocasiones, resulte conveniente adoptar aquellos instrumentos de política que hacen uso del carácter de producción conjunta entre los bienes privados y públicos (Vatn, 2002). Un ejemplo de estos instrumentos podría ser el establecimiento de un impuesto sobre el uso de pesticidas.

IV.2.3. Otras cuestiones a considerar en la intervención pública

En la intervención pública para la mejora de la provisión de BPs agrarios deben considerarse otros aspectos de fundamental importancia, muchos de ellos ya mencionados a lo largo del texto, y que se exponen ahora de forma esquemática.

- *Los recursos financieros públicos son limitados.* Dado que los recursos financieros públicos son limitados, no se podrá intervenir en todos los casos de fallos de mercado asociados a los BPs agrarios relevantes para la intervención pública. Ello implicará, por tanto, priorizar los objetivos debiéndose utilizar instrumentos como el análisis coste-beneficio. Si bien, como expone Burrell (2011), además de dicho análisis también se puede utilizar el análisis coste-eficacia y las técnicas multicriterio. En este sentido, Pearce (2005) argumenta que el análisis coste-beneficio es el más adecuado, dado que utiliza valoraciones de los ciudadanos para obtener el valor de cada BP e indica si el proyecto/ política analizado provee un beneficio neto a la sociedad.
- *La elección de la escala de intervención depende en buena medida de las características de los BPs.* Al tratar la intervención pública, una cuestión fundamental radica en la elección de la escala de intervención, lo cual dependerá de las características que presenten el BP o los BPs considerados. Además de lo comentado al respecto en el apartado II.4.1, como es sabido, la aplicación del principio de subsidiariedad enfrenta una serie de ventajas e inconvenientes que

deben considerarse en cada caso. Básicamente, entre las ventajas, cabe destacar la mejor adaptación a la realidad local-regional del problema. En concreto, Oates (1999) destaca que la descentralización de la intervención pública permite ganancias potenciales en la eficiencia de asignación a través de un mejor ajuste a las preferencias locales, lo cual tiene relevancia sobre todo para BPPLs, y que la capacidad de innovación institucional es superior en el caso de gobiernos locales. Entre los inconvenientes, aparece la fuente de error que se enfrenta a la hora de realizar la asignación interregional de recursos económicos, por parte del organismo centralizado, que puede no ajustarse bien a las necesidades de cada región. Además, otro inconveniente emerge de la menor posibilidad de realizar políticas redistributivas de la riqueza para reducir las disparidades regionales relevantes que pueda haber. Respecto a este último, como se afirma en OECD (2006), puede acrecentarlas, como ocurre con la PAC y, en concreto, las grandes diferencias en el apoyo a las explotaciones agrarias, incluso dentro de los Estados miembro, pudiendo implicar problemas de distorsión de la competencia. Por el contrario, según OECD (2008), las políticas de amplia base de aplicación son demasiado contundentes como para conseguir una adecuada provisión de BPs tales como el paisaje, el cual es normalmente específico de una región o incluso de un determinado lugar. Como opción intermedia, se recomienda que los pagos por superficie se ciñan a regiones y objetivos concretos, de forma que se equilibre la precisión y los costes de transacción de las políticas.

- *En la elección de instrumentos debe atenderse a los efectos distorsionadores que éstos puedan presentar.* Resulta esencial distinguir entre dos objetivos primordiales en lo que refiere a la intervención pública (Le Cotty y Mahé, 2008): la eficiencia de las políticas públicas y la neutralidad respecto a los mercados. Existen casos en los que ambos objetivos pueden oponerse. Así, en la elección de los instrumentos para la corrección de fallos de mercado deben considerarse los efectos distorsionadores sobre los mercados de los bienes privados, siendo recomendable elegir aquellos instrumentos que los distorsionen en menor medida. Lo cual, trasladado a la terminología utilizada en las negociaciones de la OMC, implica emplear instrumentos que se puedan considerar dentro de la “caja verde”, de cara a cumplir con los compromisos firmados en la OMC.
- *Se debe asimismo reparar en la equidad, los ‘spillovers’ y la estabilidad.* Aunque los dos objetivos apuntados por Le Cotty y Mahé (2008) suelen ser los más mencionados en lo que se refiere a la política agraria, existen otros objetivos no menos importantes. Entre ellos cabe destacar la distribución de la riqueza (equidad), la estabilidad de las políticas y de sus resultados y la extensión de los efectos derivados de la política fuera de los límites donde se implementa (*spillovers*). No obstante, cabe reconocer que el análisis desde el punto de vista de la eficiencia, ya sea en la provisión de BPs o en el funcionamiento de los mercados de bienes privados, suele prevalecer frente al resto, sobre todo por la existencia de un mayor

conocimiento teórico y aplicado al respecto. Por esto, la OECD (2003) sostiene la necesidad de analizar cómo afectan las políticas consideradas (diseñadas siguiendo criterios de eficiencia) a la consecución del resto de los objetivos mencionados, aunque ésta sea una tarea extremadamente difícil. Uno de los aspectos que lo hace tan difícil radica en la interrelación entre los diferentes objetivos. Por ejemplo, en lo relativo a la relación entre equidad y eficiencia en el ámbito de los BPs, Sandler (2002) destaca que la forma en la que se provee un BP tiene claras consecuencias distributivas mientras que, a su vez, un cambio hacia un reparto de la riqueza más equilibrado podría considerarse en sí mismo un BP.

- *Los encargados de decidir no tienen por qué hacerlo ‘racionalmente’.* La mayor o menor consecución de los objetivos comentados en los dos párrafos anteriores, depende en buena medida de los responsables políticos, lo cual puede convertirse en un hándicap más a la hora de diseñar una política agraria eficaz y eficiente. En efecto, como afirma Bromley (1991), los responsables políticos frecuentemente eligen las alternativas buscando minimizar las pérdidas, lo que se opone al supuesto general de maximización de ganancias. Es por ello que –a veces– pueden asumir decisiones “irracionales”. Así, como afirma este autor, debido a la presencia de elecciones irreversibles y al estigma social derivado de tomar las elecciones equivocadas, es razonable suponer que muchos de éstos nieguen la equivalencia formal entre el valor de las ganancias y las pérdidas. Esto sugiere que, cuando la política está caracterizada por la incertidumbre, como suele estarlo en el ámbito medioambiental o de la provisión de BPs, la percepción del *statu quo* de la estructura de los derechos de propiedad presente un impacto importante en la disposición del responsable político a exponerse a acusaciones por haber pasado por alto algún derecho percibido (Bromley, 1991).
- *En la exploración de la demanda del BP sobre cuya producción se pretende actuar, deben tenerse en cuenta las relaciones que existan con la demanda de otros BPs.* No debe olvidarse que pueden existir relaciones entre las diferentes demandas de BPs. Así, la demanda de un BP agrario puede verse influida por la demanda de otro BP agrario (p. ej., si la población local es consciente de que un determinado sistema agrario es culpable de la contaminación de las aguas de la zona, su demanda del paisaje producido por dicho sistema se verá reducida posiblemente). Ello reclama, por tanto, una coordinación entre los diferentes instrumentos a aplicar, sobre todo de cara a no sobrecompensar al agricultor por su función pública. A través de un enfoque integrado resulta más fácil la identificación de estas interrelaciones desde la perspectiva de la demanda.
- *Del estudio, entre otros, de la producción conjunta puede resultar la identificación de los instrumentos más apropiados.* En el diseño de la intervención pública, una fase fundamental supone el conocimiento de las posibles alternativas de provisión y del coste de provisión de cada una. Así, dada la predominancia de la producción conjunta dentro de la producción agraria, es obligado conocer hasta qué punto están

presentes las economías de alcance en esta producción. De esta forma, el estudio de las economías de alcance puede servir para priorizar los instrumentos a utilizar. Igualmente, examinar si el vínculo es directo con la intensidad de producción o no, es crítico para juzgar si la intervención pública es adecuada y, en particular, la amplitud para la cual las políticas de disociación y focalización son recomendables (OECD, 2003). Además, como comenta Atance et al. (2001), para el diseño de la intervención resulta de especial importancia el conocimiento en torno a la estabilidad –temporal– de las funciones de producción conjunta. Estos autores asimismo resaltan que, en general, la intervención pública puede modificar el vínculo existente en la producción conjunta entre los niveles de producción de bienes privados y públicos, provocando una reestructuración de la producción agraria, modificándose, por tanto, el efecto de las economías de alcance. Todo ello debe ser tenido en cuenta, obviamente, a la hora de diseñar la intervención.

- *En la provisión de BPs agrarios existe un caso especial asociado a la infra-provisión consecuencia del abandono de la actividad.* Las condiciones enunciadas para la intervención pública no se ajustan enteramente al caso de no provisión por abandono de la actividad en zonas marginales desde una perspectiva competitiva (normalmente sistemas extensivos, con rendimientos agronómicos reducidos, que son precisamente los que más suelen estar asociados a la provisión de BPs). En estos casos, a la hora de diseñar el programa para la mejora de la producción de BPs, conviene estudiar la viabilidad de las explotaciones en el escenario de implementación de este programa. Así, cuando se observe que existe una elevada probabilidad de abandono como consecuencia de la intervención pública, el riesgo de este abandono debería incorporarse como pérdidas a tener en cuenta en el momento de decidir si es necesaria dicha intervención.

En muchos de los sistemas marginales arriba referidos, puede ocurrir que exista una cierta provisión de BPs suficiente para satisfacer la demanda, sin que sea necesaria la intervención del Estado (véase III.2.3). Es a lo que Cooper et al. (2009) se refieren como la *provisión incidental o casual*, recordando que el mantenimiento de su provisión no está siempre garantizado, sobre todo debido al riesgo de abandono de la actividad o de cambio del sistema. Como explican estos autores, ello se debe fundamentalmente a los costes de oportunidad soportados por el agricultor al continuar con la misma actividad o sistema de producción.

- *En la medida de lo posible, en la intervención pública de fomento de la producción de BPs deben utilizarse enfoques integrados.* Como se ha insistido previamente, al tener en cuenta las relaciones de interdependencia en las producciones de los BPs agrarios, de cara a la intervención pública se pueden agrupar los bienes en “paquetes” sobre los cuales actuar. Así, como afirma Vatn (2001), es recomendable la adopción de enfoques integrados, dadas las ventajas asociadas a los mismos: i) que a través de ellos se está en mejor disposición de aprovechar la producción conjunta característica de la actividad agraria (es decir, se pueden aprovechar mejor

las economías de alcance que puedan presentarse en las producciones de los diferentes BPs que conforman el “paquete”); ii) que se puede obtener una mejor calidad de los BPs como consecuencia de las relaciones entre ellos; y iii) que se pueden reducir los costes de transacción asociados a la intervención.

IV.3. Instrumentos para la provisión agraria de BPs

Después de decidir sobre qué debe intervenir el Estado, cabe preguntarse de qué forma debe hacerlo. Así, dos opciones fundamentales pueden guiar esta intervención. Una primera, que radica en fomentar la provisión no agraria, utilizando instrumentos encaminados a que sean otras actividades las que se encarguen de proveer los BPs que hasta la fecha proveía la agricultura. Y una segunda opción, supone utilizar instrumentos encaminados a que la agricultura mejore su provisión de BPs, ya sea actuando directamente sobre ellos o actuando sobre los bienes privados producidos conjuntamente. Esta segunda opción es normalmente preferida por los responsables políticos debido al condicionante de la producción conjunta y a que gran parte de los derechos de propiedad pertenecen a los agricultores. Dado el objetivo del presente estudio, este apartado se centrará en esta segunda opción, si bien se realizará un recorrido previo sobre el conjunto de posibilidades de actuación (públicas o no).

IV.3.1. Posibilidades de actuación para mejorar la provisión de BPs agrarios

Usualmente ha sido la intervención pública la opción preferida para afrontar los problemas derivados de la multifuncionalidad agraria. Sin embargo, existen también alternativas de actuación basadas en la iniciativa privada potencialmente útiles. A continuación, en la Tabla IV.1, se señala el conjunto de alternativas de actuación existentes de cara a mejorar la provisión de BPs agrarios.

Tabla IV.1. Tipología de posibilidades de actuación según el carácter de la iniciativa.

Intervención pública	Mediante la vía de la provisión agraria existente (producción conjunta)	Interviniendo sobre el bien privado (<i>incentivos indirectos</i>)	<i>Ayudas acopladas (por superficie)</i> <i>Políticas de precios y mercados</i> <i>Impuestos sobre el uso de insumos</i>
		Interviniendo sobre el BP (<i>incentivos directos</i>)	<i>Pagos agroambientales</i> <i>Pagos condicionados (condicionalidad)</i>
	Mediante vías de provisión no agrarias (<i>disociación factible</i>)		<i>Pagos para la forestación de tierras agrarias</i> <i>Programas desarrollo rural (diversificación de actividades)</i>
	Indistintamente de la vía de provisión		<i>Otros instrumentos económicos (permisos negociables, depósitos reembolsables, etc.)</i> <i>Estándares ambientales</i> <i>Extensión agraria y forestal</i> <i>Fomento del desarrollo tecnológico</i>
Iniciativa no gubernamental	Mediante el uso de mercados		<i>Ecoetiquetado y otras etiquetas, campañas de concienciación del consumidor, etc.</i>
	Mediante otras formas de canalización de la iniciativa privada		<i>Actuaciones de asociaciones, fundaciones, trusts, etc.</i>

Fuente: Elaboración propia a partir de Atance et al. (2001) y Atance (2007).

Como puede observarse en el Tabla IV.1, las actuaciones destinadas a mejorar la provisión de los BPs que provee la agricultura se pueden agrupar en *intervención pública* e *iniciativas no gubernamentales*. Dentro de las primeras, se clasifican tres tipos de actuaciones: mediante vías de producción agraria, no agraria e indistintamente de la vía de provisión. El hecho de optar por la producción agraria o la no agraria vendrá supeditado fundamentalmente al grado de producción conjunta y la posibilidad de disociación, tal y como se ha apuntado previamente. En principio, en todas las actuaciones se pueden adoptar enfoques integrados, de tal manera que impliquen actuar sobre diferentes BPs que estén relacionados, es decir, sobre paquete de BPs.

Dentro de la *intervención pública vía producción agraria* se pueden distinguir entre las actuaciones orientadas al bien privado (*incentivos indirectos*) o al BP (*incentivos directos*). Un ejemplo de incentivo indirecto podrían ser las ayudas acopladas por superficie, en caso de que la producción del BP estuviese vinculada al mantenimiento de la producción agraria. Un ejemplo de incentivo directo serían los pagos agroambientales, dirigidos específicamente a la producción de determinados BPs agroambientales. La elección entre unos y otros incentivos dependerá igualmente de las características de la producción conjunta.

Por su parte, la *intervención pública vía provisión no agraria* de BPs tradicionalmente provistos por la agricultura, requiere estudiar previamente hasta qué punto es posible la disociación de la producción agraria. Básicamente, una vez se asegura que los costes de disociación son menores a la ganancia neta esperada de la intervención, se podrá barajar esta posibilidad de actuación. No es difícil encontrar

ejemplos de medidas de este tipo dentro de las políticas agroambientales, pudiéndose destacar las medidas de forestación de tierras agrarias (para la mejora de varios caso del BP_e como clima global, biodiversidad, etc.) o los programas que persiguen la diversificación económica en las zonas rurales (caso por ejemplo del BP_e *Viabilidad del medio rural*).

Respecto a los *instrumentos de la intervención pública que actúan por igual para ambas vías de provisión*, agraria y no agraria, destacan instrumentos económicos como los permisos negociables o los depósitos reembolsables que, si bien hasta el momento raramente han sido aplicados a la agricultura, presentan un elevado interés potencial (p. ej., en lo relativo a los permisos de emisión de CO_2). También destacan dentro de este tipo los instrumentos de regulación, cuyo caso más representativo lo suponen los estándares ambientales (que se identifican con la estrategia de “control y mando” o “*command and control*” en la terminología anglosajona). Igualmente, se incluyen en este tipo de actuación la extensión agraria (difusión del conocimiento técnico-productivo entre los productores agrarios) o el fomento del desarrollo tecnológico (política de I+D+i agraria).

Por otro lado, en el caso de las *iniciativas no gubernamentales*, Atance et al. (2001) distinguen aquéllas que hacen uso directo de mercados existentes para bienes comerciales, de aquéllas que canalizan de manera asociativa las demandas sociales (y las disposiciones a pagar por su satisfacción) de determinados bienes y servicios de carácter público o público-privado. Sobre iniciativas no gubernamentales, se pueden consultar numerosos ejemplos en Atance et al. (2001), Abler (2001) o Cooper et al. (2009), entre otros.

En realidad, ambas iniciativas no gubernamentales, es decir, de uso de mercados y de acciones de carácter asociativo, pueden representar a las provisiones agraria y no agraria, respectivamente. No obstante, en ambos casos es usual que el Estado participe, pero de una forma menos activa que para los instrumentos que se han clasificado dentro de la intervención pública. Así, en el caso de las primeras, el Estado puede favorecer el desarrollo del eco-etiquetado, mientras que en las segundas, puede fomentar el asociacionismo, incluso bajo un sistema de costes compartidos, como ocurre en los casos de la modernización de regadío (para las comunidades de regantes) y la implementación de programas sanitarios en ganadería (Agrupaciones de Defensa Sanitaria Ganadera o ADSG).

Una vez se ha dejado constancia de las diferentes posibilidades de actuación más usuales, conviene dar paso al estudio más pormenorizado de la intervención pública desde la perspectiva de la oferta agraria de BPs, centrándose en los instrumentos más utilizados en este sentido, como se hará a continuación.

IV.3.2. Instrumentos públicos para la mejora de la provisión agraria de BPs

Los instrumentos de la intervención pública que sobresalen en lo que respecta a la provisión de BPs por parte de la agricultura son:

- *incentivos directos*, sobre todo positivos pero, en algún caso, también negativos;
- *incentivos indirectos vía proceso productivo*, interviniendo en el bien privado (ya sea orientando la intervención al *input* o al *output*);
- *incentivos indirectos vía mercados*, es decir interviniendo en el bien privado a través de políticas de precios y mercados;
- y *fijación de estándares*, fundamentalmente ambientales.

Por lo general, cuando sea necesaria la intervención pública, serán los *incentivos directos* sobre la provisión de BPs (BP_p) los más recomendables. Así, según OECD (2003), en el caso de BPs (no de MPs), los pagos focalizados o dirigidos son la opción más deseable desde el punto de vista de la eficiencia, la equidad y los efectos internacionales. En este contexto, debe entenderse la focalización tanto como la especificación del ámbito geográfico o espacial, como la especificidad relativa a un BP determinado (o varios) en la aplicación de las políticas. Por su parte, las implementaciones de *incentivos indirectos vía mercado* y *vía proceso productivo*, como por ejemplo las medidas de sostenimiento de precios o los pagos a la producción de los bienes privados, respectivamente, suelen generar, sin embargo, ineficiencias significativas en lo relativo a la producción de los bienes privados. Estas ineficiencias se derivan en esencia de la deficiente asignación de recursos consecuencia generalmente de los efectos distorsionadores del mercado. Por ello, el caso concreto de los pagos a la producción del bien privado, únicamente deben considerarse cuando la producción conjunta esté generalizada, y se caracterice por presentar una relación directa y fija entre el bien privado y el público. Finalmente, la *fijación de estándares* y la aplicación de políticas de “control y mando” se caracterizan por su carácter inflexible, que motiva que éstos sean utilizados para atajar, de forma contundente, situaciones en las que los agricultores producen daños o efectos negativos claramente no admitidos por la sociedad. Un ejemplo de estándar establecido dentro del ámbito agrario es la Directiva de Nitratos (91/676/CEE), en virtud de la cual, en aquellas zonas donde la concentración de nitratos en agua sobrepase los 50 mg/l (declaradas como zonas vulnerables por nitratos), se establece un código de prácticas agrarias respetuosas con el medio de obligado cumplimiento para todos los productores que operan en la zona. Como puede suponerse, este tipo de estándares se suele establecer en función de la cantidad o calidad del BP_e dado, mientras que el resto de instrumentos aquí resaltados inciden sobre el o los BP_p .

Como se ha comentado, a la hora de elegir los instrumentos a utilizar dentro de las políticas de mejora de la provisión de BPs agrarios, deben tenerse en cuenta tanto las características de los BPs como las características de la producción conjunta. Así, la

Tabla IV.2 muestra las recomendaciones de la OECD (2003) para los principales casos que se dan en la agricultura. No obstante, la información incluida en la tabla no debe interpretarse como prescripciones políticas de recomendada aplicación, sino como instrumentos que se han probado adecuados para cada caso. En ella se incluye una terminología que merece ser aclarada. Por una parte, el *fallo de mercado extendido* se refiere a que ocurre en la mayoría de zonas o regiones dentro del país, y *limitado* en caso de estar asociado a una minoría de éstas o a zonas específicas. Por otra, los *pagos dirigidos* se refieren a geográficamente dirigidos a las áreas específicas donde son provistos los BPs, mientras que los *pagos de amplia aplicación* se refieren a aquéllos aplicados en nivel similar en todas las zonas. Además, se distingue entre *pagos ligados a BPs*, *pagos acoplados al uso de insumos* y *pagos no vinculados*. Los primeros son pagos no acoplados a la producción –de bienes privados– pero condicionales a la continuación de la actividad agraria de cara a proveer los BPs. Dentro de estos pagos, dependiendo de lo exigentes que sean los requerimientos para percibir la ayuda, se podrán encontrar tanto pagos que presenten unas condiciones “blandas” para ser percibidos, caso del actual Pago Único, como pagos que exijan unos mayores requerimientos, como pueden ser algunos pagos agroambientales de algunos EMs de la UE. Los *pagos acoplados al uso de insumos* son aquéllos vinculados a la cantidad utilizada de insumo (p. ej., pagos en función de la densidad ganadera), cuyo empleo se justifica cuando exista relación directa entre BPs y factores de producción no asignables. Los *pagos no vinculados* se refieren a aquéllos no vinculados a la actividad productiva agraria de bienes privados (p. ej., pago por el mantenimiento de setos).

Tabla IV.2. Instrumentos recomendables para la provisión de BPs en la agricultura.

Tipo de producción conjunta	Múltiples BPs con características parecidas			Múltiples BPs con características diferentes		
	BPPG	BPPL	RPC	BPPG y otros BPs	BPPL y BPs impuros	
Fuerte producción conjunta (con economías de alcance)	Fallo de mercado extendido	Pagos ligados y dirigidos a los BPs ¹ o pagos de amplia (aplicación: gobierno central)	Pagos ligados y dirigidos a los BPs (aplicación: gobierno local)	Creación de normas para la gestión de BPs (aplicación: entidades privadas, supervisión a cargo de los gobiernos central o local)	<i>Policy mix</i> (p. ej., pagos ligados y pagos de amplia aplicación de gobierno central, suplementados por pagos dirigidos de los gobiernos locales) (aplicación: combinada entre organismos públicos y privados, a diferente escala)	Pagos ligados y dirigidos a los BPs, financiados por los gobiernos locales y por partes interesadas (p. ej., entes público-privados que comprendan a ambos) (aplicación: combinada entre organismos públicos y privados, a escala local)
	Fallo de mercado limitado	Pagos ligados y dirigidos a los BPs (aplicación: gobierno central)			<i>Policy mix</i> (p. ej., pagos ligados y dirigidos, financiados por los gobiernos centrales y por partes interesadas) (aplicación: combinada entre organismos públicos y privados, a diferente escala)	
Débil producción conjunta (sin economías de alcance)	Pagos no vinculados a los productores de BPs (aplicación: gobierno central)	Pagos no vinculados a los productores de BPs (aplicación: gobierno local)		Combinación de pagos no vinculados de los gobiernos central y local, o transformación en RPC (aplicación: combinada entre organismos públicos y privados, a diferentes escala)	Combinación de pagos no vinculados de los gobiernos central y local, o transformación en RPC (aplicación: combinada entre organismos públicos y privados, a escala local)	

¹ En este caso, excepcionalmente se pueden justificar los pagos acoplados al uso de insumos, caso de los pagos por creación de puestos de trabajo.

Fuente: Elaboración propia a partir de OECD (2003).

Antes de tratar cada caso mostrado en la Tabla IV.2, conviene realizar las siguientes consideraciones al respecto de las recomendaciones mostradas en dicha tabla:

- Como se puede observar, todas las recomendaciones realizadas por la OECD (2003) consisten en pagos (incentivos positivos, en su mayoría directos), con la excepción de las relativas a los RPCs, que entrarían dentro de iniciativas no gubernamentales. Ello es así porque orienta dichas recomendaciones a la provisión de BPs, excluyendo a los MPs de su análisis. No obstante, nada contraviene, a *priori*, que se puedan asumir las mismas recomendaciones para el caso de los MPs, sustituyendo los pagos o incentivos positivos, por incentivos negativos (p. ej., impuestos), con la salvedad del caso de producción conjunta débil que, por definición, no presentará MPs.
- Como puede observarse, en la Tabla IV.2 se clasifican los instrumentos según la producción conjunta con el bien privado sea fuerte o débil. No obstante, cuando se persigue mejorar la producción de múltiples BPs de forma simultánea a través un instrumento (o combinación de instrumentos), debe tenerse en cuenta la producción conjunta, no sólo con el bien privado, sino con otros BPs. De esta forma, cuando se comente en detalle cada recomendación, no debe olvidarse que, en cualquier diseño de un programa de medidas que persiga la mejora simultánea de varios BPs, debería atenderse a las relaciones que existan entre las producciones de los diferentes BPs.
- En dicha tabla no se incluyen los RLAs. En efecto, no se han incluido porque no presentan demasiada relevancia en gran parte de los sistemas agrarios de las economías occidentales. El único *BP_e* que podría considerarse como un RLA es la *Seguridad alimentaria*, pero se trata de un BP complejo, cuya variedad de posibles soluciones no tiene sentido incluir en la Tabla IV.2.
- En teoría, asumiendo plena información y costes de transacción nulos, se podría afirmar que la aplicación de los instrumentos mostrados en la Tabla IV.2 serían la mejor solución o *first-best* (OECD, 2003); es decir, a través de la cual cabría alcanzar el óptimo social de producción. No obstante, como ya se ha apuntado, en la práctica, no se suele disponer de datos suficientemente precisos para la estimación adecuada de dicho óptimo de producción. Por ello, estas sugerencias de instrumentos deberán considerarse como opciones pragmáticas tendentes a conseguir soluciones *second-best*, es decir aquellas que permiten acercarse al óptimo, y con ello mejorar el nivel de bienestar de toda la sociedad (aunque sea sin alcanzar este óptimo).
- Por último, cabe advertir que se trata de recomendaciones preliminares, es decir, que su recomendación definitiva está sujeta al grado de heterogeneidad de la oferta de BPs. Así, puede ser que, a la hora de aplicar un instrumento, deba realizarse diferenciando entre sistemas, técnicas o, incluso, prácticas. Ello aparte

de la base biofísica que, en buena medida, ya se incorpora en la Tabla IV.2 a través de la cuestión geográfica (i. e., fallo de mercado extendido o limitado).

A continuación, se explican más detenidamente los diferentes casos mostrados en la Tabla IV.2, siguiendo en cierta medida a OECD (2003) e incorporando recomendaciones ulteriores en cada uno.

IV.3.2.1. Análisis de instrumentos recomendados en el caso de la producción conjunta fuerte

En general, los pagos asociados a estos casos deberán estar basados en el suministro del BP en cuestión. En muchos casos, los pagos por superficie condicionados al suministro de BPs resultan recomendables dado que muchos de los BPs están íntimamente asociados a la tierra. Además, si el vínculo radicase en el uso de un determinado *input* no asignable, el pago podría asociarse a dicho uso. No obstante, conviene explicar con mayor detalle las recomendaciones incluidas en la tabla por cada tipo de bien público. En principio, se centrará la explicación de cada uno en los casos de *fallo de mercado extendido* geográficamente (dentro del país), mientras que después se resumirán algunos matices específicos que comporta el *fallo de mercado limitado* respecto a los instrumentos recomendables.

- BPPG (o múltiples BPs con características de BPPGs). Dadas las características de estos bienes, sería recomendable que fuese el gobierno central el que se encargase de la aplicación de los instrumentos para el fomento de su provisión, presumiblemente de acuerdo con ciertos compromisos internacionales adquiridos por el país (como ocurre en el caso del cambio climático, capa de ozono u otros BPPGs). Básicamente pueden ocurrir dos situaciones, que llevarán aparejadas instrumentos diferentes a aplicar. La primera, el caso de que la producción de BPs esté extendida ampliamente en ciertos sistemas agrarios predominantes en el país, pero que no existan grandes diferencias en dicha producción (que se podría describir como un fallo de mercado extendido y homogéneo). En este caso se podría utilizar un *pago de amplia aplicación*. La segunda, el caso de que existan diferencias espaciales significativas en la producción de ese BP entre los diferentes sistemas agrarios predominantes (i. e., fallo de mercado extendido y heterogéneo). En caso de que ocurra esto, podría utilizarse una combinación entre los *pagos de amplia aplicación* y los *pagos dirigidos* geográficamente.

Ejemplo: Un pago generalizado a los sistemas agrarios por contribuir al secuestro de carbono (mejora de la provisión del BP_e *Clima global* a través del BP_p *Balance de carbono*). En caso de que existiesen diferencias espaciales considerables (intra y/o entre sistemas agrarios) en cuanto a la provisión de este BP (caso de que el fallo de mercado fuese extendido y heterogéneo), podría realizarse una combinación de un pago básico generalizado al que sumarle tramos suplementarios dependiendo del sistema, técnica o prácticas realizadas.

- BPPL (o múltiples BPs con características de BPPLs). La estrategia básica sería parecida a la del BPPG pero trasladada a la realidad local. Es decir, el gobierno local

será el encargado de financiar estos pagos, siendo los tributos locales la principal fuente de financiación. Se desaconseja la financiación por parte del gobierno central porque, primero, se podría incurrir en un problema de equidad, dado que los contribuyentes de un país financiarían la producción de bienes que prácticamente disfrutaban de forma exclusiva los habitantes de otras zonas. Y segundo, los gobiernos locales podrían adoptar la estrategia de captación de fondos, persiguiendo maximizar su presupuesto, sobrestimando los beneficios asociados a sus BPPLs. De esta forma, serían recomendables los *pagos ligados y dirigidos a los BPs* por parte del gobierno local.

Ejemplo: Un pago por la provisión del BP_p *Acciones que modifican el paisaje agrario*, en los casos en los que dichos paisajes sean característicos de lugares específicos y sean disfrutados fundamentalmente por los residentes de los alrededores. Este pago implicaría una actuación a escala local de manera que el gobierno de cada jurisdicción –local– pagaría a los agricultores que realizasen su actividad dentro de ella (proveyendo de forma efectiva dicho BP_e).

- *RPC (o múltiples BPs con características de RPCs)*. En este caso, las comunidades o colectivos que obtengan beneficios a partir del BP deberían colaborar en pagar a los agricultores cuya producción de bienes privados está generando dicho BP. El papel del gobierno aquí, sea central o local, debería limitarse a facilitar el debate sobre el uso de los BPs por parte de los miembros de la comunidad, lo cual incluye cómo deben ser financiados y organizados los pagos. En caso de que el tamaño de la comunidad fuese notable, el gobierno local podría implementar una tasa de cara a la financiación de estos pagos.

Ejemplo: Un acuífero gestionado como RPC de usuarios agrarios y gestores de abastecimiento urbano. En este marco las empresas municipales de abastecimiento de agua que usan dicho acuífero podrían coordinarse entre ellas con el objeto de pagar a los agricultores, también usuarios del mismo, por el lucro cesante de realizar prácticas que reduzcan la emisión de contaminantes del acuífero (provisión del BP_p *Emisión de contaminantes del agua* a un nivel socialmente aceptado) –ello siempre que la sociedad deposite los derechos de propiedad en los agricultores respecto a la emisión de estos contaminantes. Estos pagos se podrían justificar por los elevados costes de depuración en los que incurren las entidades encargadas del abastecimiento.

- *Múltiples BPs, compuestos de BPPGs y otros*. El hecho de que se trate de múltiples BPs con características diferentes, entre los que destacan BPPGs, supondría que la estrategia de intervención recomendable resultase de la combinación de instrumentos (*policy mix*). Así, una posible estrategia sería combinar pagos de amplia aplicación con el objetivo de proveer BPPGs y pagos dirigidos para el resto de BPs (sobre todo, en el caso de ser BPPLs), por lo que, a *priori*, la financiación debería ser compartida por el gobierno central y otras instituciones u organizaciones de acuerdo al área de influencia de cada tipo de BP. Asimismo, aunque pueda no ser el gobierno central el que se encargue de la aplicación, es recomendable que marque unas directrices que deban seguir los organismos locales encargados de su aplicación.

Ejemplo: La intervención pública para solventar un fallo de mercado extendido asociado a la biodiversidad (BPPG) y al paisaje (BPPL). En este caso, cabría plantear un pago de amplia aplicación (por superficie) financiado por el gobierno central destinado a la preservación de la biodiversidad, que sea suplementado por un pago por hectárea, disponible localmente para la provisión de un paisaje. Este último pago podría estaría financiado preferentemente por el gobierno local.

- Múltiples BPs, compuestos de BPPLs y BPs impuros. En caso de que a escala local se den BPPLs y otros BPs impuros complica la actuación pública, de manera que se abre la posibilidad a otros agentes o entidades, privadas o público-privadas, como los partenariados entre el gobierno local y agentes locales, colectivos o individuales. En este caso, el papel del gobierno central se limitaría a establecer una serie de directrices de elección de instrumentos y aplicación de los mismos.

Ejemplo: Una zona donde existe un acuífero gestionado por sus usuarios (RPC), de cuya cantidad y calidad de agua depende un humedal cercano (que presenta un valor de uso para los habitantes de la zona, tanto en relación al paisaje como a la biodiversidad, es decir que presenta asociados BPs con características de BPPL). Entre las alternativas no mutuamente excluyentes estaría la aplicación por parte del gobierno local de una tasa a los residentes, con la que compensar a los usuarios del acuífero por una menor extracción de agua. Otra podría consistir en aplicar una tasa a la industria turística que se beneficie del humedal de cara a financiar dicho programa de compensación. También podría crearse un *trust* o fundación (por ejemplo, financiado en parte por el sector turístico), que se encargase de gestionar el humedal, cobrando una entrada a través de la cual financiar dicha gestión, incluyendo los pagos a los usuarios el acuífero. Este *trust* podría ser simplemente un partenariado privado o podría participar en él el propio gobierno local, en cuyo caso sería un partenariado público-privado.

Lo explicado para cada caso coincide con el caso de que el fallo de mercado esté extendido. En el caso de que el *fallo de mercado sea geográficamente limitado*, existirán ligeras diferencias, tal y como aparece en la Tabla IV.2. Así, para los BPPGs, la única diferencia será que el pago estará dirigido a un área precisa en la cual se genera el BPPG, y no estará justificado un pago de amplia aplicación. En los casos de BPPLs y RPCs, no habrá prácticamente diferencias, si bien, para el último caso cabe apuntar que la colaboración entre los miembros de la comunidad para el uso y financiación del BP podrá organizarse más fácilmente (dada la mayor “cercanía” del gobierno local). Lógicamente, en estos últimos casos, el papel del gobierno central será mucho menor.

IV.3.2.2. Análisis de instrumentos recomendados en el caso de producción conjunta débil o la ausencia de economías de alcance

En el caso de producción conjunta débil, es decir, en ausencia de economías de alcance, la provisión no agraria podrá ser recomendable dado que podrá ofrecer alternativas a un menor coste que el de la alternativa agraria. En principio, ello podrá ocurrir con independencia del tipo de BP. Así, los pagos disociados deberán estar basados bien en la actividad generadora del BP, bien en la cantidad y/o calidad del mismo, no debiendo exceder de los costes en los que se haya incurrido para disociarlos

de la agricultura. Cabe recordar asimismo que, en caso de que la disociación implicase una disminución del apoyo recibido por el agricultor (porque recibiesen los pagos los nuevos productores –no agrarios– del BP), debería preverse el impacto que produciría sobre los agricultores para estimar los riesgos de abandono de la actividad.

Ejemplo: Los pagos para el mantenimiento de setos, de edificios históricos de origen agrario u otros aspectos paisajísticos o culturales no ligados necesariamente a la actividad agraria.

IV.4. Las políticas públicas y los BPs agrarios

Las políticas agraria y medioambiental son las más relevantes en lo que se refiere a la gobernanza de los BPs agrarios. Ambas políticas se encuentran ampliamente coordinadas en el contexto de la UE, por lo que procede abordar brevemente la actuación pública en el seno de la PAC, de la política hidrológica (en concreto, en la Directiva Marco de Agua, abreviadamente DMA), así como en otras políticas ambientales relevantes para la provisión de BPs, como las políticas ambiental, forestal o energética. Como supondrá el lector, el interés específico por la política hidrológica como parte de la política ambiental, viene justificado por su relevancia en la agricultura de regadío, agricultura en la que se centra la presente investigación.

IV.4.1. La PAC y los bienes públicos

Dado el ámbito de la presente investigación, resulta oportuno conocer con más detalle qué instrumentos y/o medidas de la PAC relacionadas con la provisión de BPs. En este sentido, utilizando la clasificación de Cooper et al. (2009), se pueden distinguir tres tipos de instrumentos y medidas:

- v. Medidas dirigidas a la provisión de BPs.
- vi. Medidas parcialmente dirigidas a la provisión de BPs.
- vii. Medidas no dirigidas a la provisión de BPs, pero que presentan impacto positivo en ella.

Sobre las primeras, las **medidas dirigidas a la provisión de BPs**, cabe mencionar que suelen tomar la forma de pagos para el mantenimiento o la mejora de ciertas prácticas beneficiosas para el medio ambiente, es decir de incentivos directos positivos (*pagos ligados* en la Tabla IV.2), siendo un ejemplo claro las medidas agroambientales (PAs) (que se correspondían con el Eje 2 de la anterior Política de Desarrollo Rural, PDR, y que se corresponden con las Prioridades 4 y 5 de la nueva PDR). La literatura especializada suele recomendar el uso de estas medidas para fomentar la producción de BPs, dado que permiten una orientación más precisa tanto a la consecución de dicho objetivo como al sistema o región al que se dirige la intervención (OECD, 2001). No obstante, este instrumento suele adolecer de mayores costes de transacción, debido a su mayor precisión (relación apuntada con anterioridad). Históricamente, han sido el paisaje y la biodiversidad los BPs que han presentado

medidas de este tipo, si bien el rango de BPs a los que se dedican estas medidas se ha venido aumentando. En la Tabla IV.3 se puede consultar un resumen de las medidas de la actual PAC según la clasificación de Cooper et al. (2009).

Otro instrumento que incluye la PAC son los pagos voluntarios dirigidos a determinados sistemas agrarios (antiguo Art. 68 del Reglamento (CE) 73/2009) y actuales Art. 52-55 del Reglamento (CE) 1307/2013). A través de este instrumento los EMs pueden financiar medidas orientadas a la provisión de BPs por parte de determinados sistemas agrarios. No obstante, al igual que pocos EMs terminaron por utilizar este instrumento para este propósito en el anterior marco de ayudas (Cooper et al., 2009), es de esperar que los EMs sigan sin utilizarlo para dicho propósito en el nuevo marco de ayudas.

En segundo lugar se encuentran las **medidas que favorecen la provisión de BPs**. Estas medidas, generalmente suelen influir sobre los BPs ambientales, sin ser éste su objetivo principal. No obstante, en sus objetivos se suele hacer referencia a la mejora de la sostenibilidad de la agricultura o al refuerzo del capital natural, de manera que tienen el potencial de financiar acciones que den como resultado la mejora de la calidad ambiental (Cooper et al., 2009). Ejemplos de éstas son los pagos a las *zonas menos favorecidas* pertenecientes también al Eje 2 de la antigua PDR (renombrados ahora como pagos a *zonas con desventajas naturales*, como zonas de montaña y zonas intermedias, y correspondientes a la Prioridad 2 de la nueva PDR). En el caso de estos pagos, además de las implicaciones positivas sobre el medio ambiente también ayudan a mejorar el *BP_e Viabilidad del medio rural*, aunque *a priori* no a través del *BP_p Creación de empleo agrario en las zonas rurales*. Así, es lógico presumir que este enfoque no sea apropiado, desde la perspectiva de la provisión de BPs. Además, suele comentarse que este régimen adolece de falta de definición de los objetivos y de una deficiente delimitación de dichas áreas (dado el uso frecuente de criterios arbitrarios) (ECA, 2003). Es por ello que está en proceso de reforma.

En tercer lugar aparecen **medidas que no presentan como objetivo la provisión de BPs, pero que indirectamente presentan un impacto positivo** sobre dicha provisión. Cabe citar como ejemplo los pagos desacoplados de la producción dentro del primer pilar de la PAC (política de mercados y rentas agrarias), que sirven para que buena parte de las explotaciones sean viables y, por tanto, permitan que éstas sigan proveyendo de BPs a la sociedad (Cooper et al., 2009). Estos pagos se pueden considerar levemente ligados a la producción de BPs, dado que están condicionados al cumplimiento de una serie de normas, generalmente no exigentes en exceso, relativas a dicha producción a través de la denominada *condicionalidad*. También las medidas de diversificación económica de las zonas rurales (Eje 3 de la antigua PDR y parte ahora de la Prioridad 6 de la nueva PDR) pueden servir en la misma dirección, sobresaliendo en este sentido la incidencia en la provisión no agraria de empleo rural, a través de la cual se mejora el *BP_e Viabilidad del medio rural*.

Tabla IV.3. Medidas de la PAC que influyen positivamente en la provisión de BPs, detallando si se mantienen son novedades para el período 2014-2020.

<i>i) Medidas dirigidas a la provisión de BPs</i>		<i>PAC 2014-2020</i>
Pilar II – PDR	Programas agroambientales (medida 214). Inversiones no productivas (medida 216).	Se mantienen
Pilar I – Condicionalidad	Buenas Condiciones Agrarias y Mediambientales (BCAM) implementadas a nivel regional/nacional y que van más allá de la legislación vigente, enfocadas específicamente a mantener el paisaje, los hábitats, la funcionalidad del suelo o la calidad del agua.	Se mantiene (pago básico)
Pilar I – Pago verde (Art. 43-47 R (CE) 1307/3013)	Prácticas beneficiosas para el clima y el medio ambiente: diversificación de cultivos en tierras de cultivos, mantenimiento de pastos permanentes y de una proporción mínima de superficie de interés ecológico. Implementadas a nivel de la UE pero adaptadas por los EEMM, a través de prácticas equivalentes	Novedad
Pilar I – Art. 6 R (CE) 73/2009	Requisitos para el pasto permanente	Se mantiene
<i>ii) Medidas parcialmente dirigidas a la provisión de BPs</i>		<i>PAC 2014-2020</i>
Pilar II – PDR	Medidas de asesoramiento y formación (medidas 111, 114, 115). Modernización de explotaciones (medida 121). Desarrollo de infraestructuras (medida 125). Ayudas a zonas desfavorecidas - AZD (medida 211, 212). Red Natura 2000 (medida 213). Conservación y mejora del patrimonio rural (medida 323). Formación e información (medida 331).	Se mantienen. AZD (ahora ayudas a áreas con desventajas naturales) puede complementarse con Pilar I, a decidir por el EM
<i>iii) Medidas no dirigidas a la provisión de BPs, pero que presentan impacto positivo</i>		<i>PAC 2014-2020</i>
Pilar II – PDR	Aumento de valor añadido de los productos agroforestales (medida 123). Diversificación hacia actividades no agrarias (medida 311). Fomento de actividades turísticas (medida 313).	Se mantienen, sin especificarse (Art. 19 y 21 del R (CE) 1305/2013)
Pilar I – Pagos directos acoplados	Apoyo específico acoplado (a decidir por el EM) para: tipos específicos de actividades agrarias importantes para la protección o la mejora del medio ambiente, Art. 68 (1) (a) (i); actividades agrícolas específicas que reportan mayores beneficios agroambientales, Art. 68 (1) (a) (v); compensar desventajas específicas que afecten a los agricultores de los sectores de la leche, del ganado vacuno, del ganado ovino y caprino y del arroz en zonas económicamente vulnerables o sensibles desde el punto de vista medioambiental o, en los mismos sectores, para tipos de agricultura económicamente vulnerables. Art. 68 (1) (b).	Se mantiene, sin especificarse objetivos –por ello se entiende dentro de esta categoría– (Art. 52-55 del R (CE) 1307/2013)
Pilar II – PDR	Apoyo al establecimiento de jóvenes agricultores	Se mantiene y se complementa con pagos directos específicos

Fuente: Elaboración propia a partir de Cooper et al. (2009).

IV.4.2. Política hidrológica

En el ámbito agrario en general y en el de la agricultura de regadío, en particular, la política hidrológica presenta una influencia notable en su producción de BPs. En el contexto de la UE, las políticas hidrológicas de sus EMs se rigen por la DMA¹⁹, cuyos objetivos son prevenir y reducir la contaminación de las aguas, promover su uso sostenible, proteger el medio ambiente acuático, mejorar el estado de los ecosistemas acuáticos y mitigar los efectos de las inundaciones y las sequías.

De esta manera, la DMA fija como meta conseguir el buen estado de las masas de agua para el año 2015. Para ello ésta obliga a los EMs a implementar un largo y complejo proceso de planificación que terminará con la aprobación de nuevos planes hidrológicos para cada demarcación (PHDs). En líneas generales, tal y como establece la DMA en su Anexo VII, los PHDs incluyen, fundamentalmente, una descripción de la demarcación (incluyendo sus características generales, caracterización de los usos de agua y estado de sus masas de agua) (Art. 5 y Anexos II, IV, V de la DMA); un análisis económico del uso del agua, que incluye la caracterización económica de dicho uso y el estudio de recuperación de costes (Art. 5, Art. 9 y Anexo III); una lista de los objetivos medioambientales, básicamente asociados a los recursos hídricos (Art. 4); y un programa de medidas (PoM) destinado a alcanzar dichos objetivos (Art. 11 y Anexo VI).

Trasladado al marco empleado en la presente investigación, a través del PoM que incluye cada PHD, se trata de incidir en los BP_p de carácter medioambiental relacionados con el BP_e Agua, ya sea en relación a su cantidad, calidad o a la alteración morfológica de las masas de agua. En el caso de la agricultura de regadío esta nueva planificación condicionará significativamente su desempeño, tanto en relación a dicho BP_e , como sobre otros BP_e como *Suelo*, *Biodiversidad*, *Riesgos naturales* (inundaciones, esencialmente) o *Paisaje*, por citar los más relevantes en este sentido²⁰.

La influencia de las políticas hidrológicas sobre el BP_e *Viabilidad del medio rural* requiere una mención aparte. Tradicionalmente en España, dentro de la planificación hidrológica, ha sido habitual destinar una importante proporción de los recursos hídricos

¹⁹ Que aglutina numerosa legislación previa relativa a la calidad de las aguas superficiales (Directiva 75/440/CEE), subterráneas (Directiva 80/68/CEE) y aguas destinadas a consumo humano (Directiva 80/778/CEE), entre otras, derogando éstas transcurrido un determinado período.

²⁰ Sobre las medidas empleadas en los PHDs, se puede consultar Ecologic (2010), donde se realiza una amplia revisión de los borradores de los PHDs de demarcaciones de la UE terminados antes del 1/09/2009. En concreto, el estudio comprende 137 planes de 22 EMs. Según este estudio, las medidas se pueden dividir entre técnicas, no técnicas e instrumentos económicos. Las *medidas técnicas* incluyen cambios en las prácticas y mejoras técnicas en la maquinaria o en la tecnología utilizada. Dentro de ellas se consideran medidas para la reducción en el uso de los insumos, asociadas a la hidromorfología, para el control de la erosión, multiobjetivo y medidas para el ahorro de agua. Entre las *medidas no técnicas* se incluyen medidas relativas a: la implementación y refuerzo de la legislación comunitaria vigente, una mayor sensibilización, asesoramiento y formación, desarrollo e implementación de regímenes de certificación y otros estándares técnicos, cambios institucionales y cambios en el uso de la tierra. Entre los *instrumentos económicos* se incluyen la compensación por pérdida de ingresos generada por determinadas restricciones a la producción, los acuerdos cooperativos, tarificación del agua y los mercados de contaminantes. Asimismo, en relación al contexto de España, se pueden consultar Gómez-Limón y Riesgo (2012), donde se describen medidas que se pueden implementar en el contexto de cumplimiento de los objetivos de la DMA, y Berbel et al. (2012), donde se analizan las medidas adoptadas en el caso particular del PHD de la DHG.

disponibles a la agricultura de regadío (transformación de secano en regadío), con el propósito –entre otros– de mejorar las rentas agrarias y potenciar el desarrollo de las zonas rurales. Ello lleva a que, en general, la agricultura de regadío en nuestro país sea la principal usuaria del agua (75% del total consumido, según MARM, 2010a). Esta circunstancia, unida a la demanda creciente de los sectores urbano e industrial, conduce a menudo a criticar severamente las ineficiencias de la distribución de agua y su uso por parte de los agricultores (Gómez-Limón et al., 2002). Así, se suele reclamar para estos sectores una mayor asignación de agua, en detrimento del regadío. Ello lleva a la planificación hidrológica a tratar de conciliar los usos competitivos, teniendo en cuenta que toda variación de la asignación podrá implicar, en última instancia, una redistribución de la riqueza entre zonas urbanas y rurales y, en consecuencia, una variación de la viabilidad de las zonas rurales.

Dada la importancia de ambas políticas, agraria e hidrológica, resulta fundamental su coordinación de cara al fomento de una mejor producción de BPs por parte de la agricultura de regadío. En este sentido, a medida que la PAC ha ido incorporando los objetivos ambientales y en gran parte se han desacoplado los pagos directos de la producción de bienes privados, se puede afirmar que se ha avanzado hacia una mayor coherencia entre ambas políticas. La mejor integración de ambas políticas se debe seguir persiguiendo, no en vano, parece que la futura reforma de la PAC se encamina hacia la incorporación de una serie de medidas, que podrán formar parte de los programas de medidas incluidos en los PHDs. Estas medidas forman parte de lo que se ha llamado *greening* o verdecimiento y se espera que mejoren las prácticas agrarias dentro de los sistemas de regadío, conduciendo por tanto, a un mejor estado medioambiental en las zonas regadas y en las masas de agua asociadas (Gómez-Limón y Riesgo, 2012).

IV.4.3. Otras políticas que fomentan la provisión de BPs agrarios

Como se ha comentado, otras políticas pueden introducir nuevos requerimientos u obligaciones a la actividad agraria, afectando igualmente a la provisión de BPs por parte de la agricultura. Como muestra de ello, se exponen aquí tres de las políticas más relevantes en este sentido: las políticas ambiental, forestal y energética.

Posiblemente, el caso más recurrentemente comentado en este sentido sea el de la **política ambiental**. A escala comunitaria existen varias normas de esta política que afectan al desempeño del sector agrario, destacando:

- la Directiva de Aves (2009/147/CE) y la Directiva de Hábitats (92/43/CEE), en lo relativo a la biodiversidad;
- la Estrategia Temática para la Protección del Suelo (COM (2006) 231), la cual está en fase de desarrollo, que establece los objetivos de la política comunitaria de protección de suelos²¹;

²¹ El mantenimiento, la mejora o la protección de la calidad del suelo no son objetivos específicos de ninguna de las políticas de la UE, si bien aparecen en algunas como un objetivo secundario (Louwagie et al., 2011).

- las políticas orientadas a la mitigación y prevención del cambio climático, tales como la Directiva de Biocombustibles (2009/28/CE), ésta última emergida a partir de la política energética.

Existen asimismo aspectos de la política ambiental europea que aún no se han trasladado al ámbito agrario, pero que previsiblemente sí afecten en un futuro próximo. Tal es el caso de la Directiva 2001/81/CE sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos, cuyo objetivo es limitar las emisiones de contaminantes acidificantes y eutrofizantes y de precursores de ozono.

Al igual que se ha podido comprobar con la política agraria y hidrológica, es frecuente observar disfunciones y falta de coordinación entre las políticas agraria y ambiental, y no sólo por el distinto enfoque, sectorial en el caso de la primera y horizontal en el de la segunda. Así, se puede tomar el ejemplo de la **política forestal**, política de naturaleza sectorial y muy ligada a la agraria, básicamente por la competencia en el uso del suelo y por la posibilidad de “sustitución” de algunos de los BP_p que ambos sectores proveen. Sus objetivos en buena medida suelen ser coincidentes con la política agraria en lo que respecta a la provisión de BPs ambientales, no en vano en el caso de la UE se encuentra incluida dentro de la PAC y, en concreto, dentro de la PDR. Así, dados los servicios de los ecosistemas que proveen las zonas forestales, ambas políticas comparten en buena medida BP_e sobre los que influyen las presiones de sus respectivos sectores. En efecto, aunque en distinta magnitud, al igual que las explotaciones agrarias, las explotaciones forestales pueden desempeñar funciones de cara a mejorar la estabilidad climática, ayudando en la mitigación del cambio climático; mejorar la calidad del agua; reducir los riesgos de inundación; proveer de paisaje y biodiversidad; mejorar la funcionalidad del suelo, disminuyendo el riesgo de erosión; y mejorar la calidad del aire, fundamentalmente, aunque también pueden desempeñar funciones como la creación de empleo en zonas rurales o la conservación del patrimonio cultural. Así, dentro de la PDR se articulan medidas que tratan de favorecer la forestación (incluidas dentro del Eje 2 b. del Reglamento (CE) 1698/2005, modificado en el “Chequeo Médico” por el Reglamento (CE) 74/2009 y en el nuevo Reglamento (UE) 1305/2013).

Con carácter más horizontal, la **política energética** también presenta influencia en el nivel de provisión de ciertos BPs agrarios. En efecto, en su doble objetivo de reducir la dependencia energética del exterior y de reducir la emisión de GEI, numerosos países, fundamentalmente desarrollados, han fomentado el desarrollo y adopción de nuevas tecnologías, ya sean más eficientes en el uso de recursos fósiles o tecnologías limpias que utilicen recursos renovables. Dado el escaso peso del sector agrario, tanto en consumo de energía como en emisión de GEI, se puede afirmar que la estrategia de adopción de tecnologías limpias ha pilotado la relación entre la política energética y el sector agrario, demandando de éste materias primas para la obtención de biocarburantes (biodiésel y bioetanol, en mayor medida). Así, en un inicio, la UE apostó fuertemente por

Actualmente existe una propuesta de la Comisión Europea de Directiva Marco de Suelos (COM (2006) 232) que está languideciendo mientras espera la aprobación por parte del Consejo Europeo y del Parlamento.

dichos productos, a través respectivamente de la Directiva 2003/30/CE de Biocombustibles y de la ayuda a los cultivos energéticos (Reglamento (CE) 1702/2003 de la Reforma Intermedia de la PAC). De esta forma, recibieron una notable atención los biocarburantes de primera generación, es decir, los derivados de los cultivos convencionales. Entre estos biocarburantes cabe destacar el caso del bioetanol a partir de caña de azúcar, maíz o trigo, y el biodiésel a partir de aceite de girasol o palma.

Sin embargo, pronto se vio que esta estrategia no era del todo coherente. En efecto, el aumento substancial de los precios de los alimentos observado en 2008, puso de manifiesto los efectos negativos de la conversión de cultivos alimentarios en cultivos energéticos (es decir los efectos negativos sobre el *BP_e Seguridad alimentaria*, lo cual se hizo patente no sólo a escala nacional sino global). Así, Baffes y Haniotis (2010) señalan que esta competencia entre usos supuso una de las causas que propició dicho aumento de precios²².

Ello ha motivado un cambio en la estrategia comunitaria del fomento de la bioenergía. Así, se eliminó la ayuda a los cultivos energéticos (en 2009) y aprobó una nueva Directiva 2009/28/CE, que ha derogado a la anterior de 2003. En esta nueva Directiva se hace hincapié en la reducción de la competencia entre ambos usos, alimentario y energético, y en el aseguramiento de los balances positivos, tanto energético y como de emisiones de carbono, para el ciclo completo de producción y consumo de los biocarburantes. De esta forma, se siguen las recomendaciones de la comunidad científica que advierte de que el futuro de los biocarburantes pasa por los de segunda generación, es decir, por aquellos obtenidos a partir de biomasa procedente de cultivos energéticos no convencionales (jatrofa, cardo, chopo, etc.), que son cultivados en tierras marginales donde se minimiza la competencia entre los usos energético y alimentario (Quiggin, 2010).

IV.5. Resumen del capítulo

El objetivo de la intervención pública es la corrección del fallo de mercado asociado a un BP agrario determinado. Sin embargo, no en todas las condiciones será recomendable dicha intervención y, además, no será fácil la corrección completa del fallo (i. e., alcanzar el nivel óptimo de provisión del BP), fundamentalmente debido a la características del propio bien y de su producción conjunta. Por ello, se presume más razonable establecer un nivel objetivo que acerque el nivel de producción de cada BP al nivel óptimo, siguiendo una estrategia *second best*.

²² Estos autores, en un interesante trabajo para el Banco Mundial, destacan que las principales causas de la crisis de precios alimentarios del 2008 fueron el aumento de demanda de *commodities* para uso energético y, sobre todo, la especulación producida en los mercados alimentarios. Asimismo, señalan la elevada respuesta de los precios de las *commodities* a las variaciones de precio en los mercados de gas y petróleo. No obstante, cabe apuntar que los principales desencadenantes de dicha crisis de precios están todavía en discusión.

En consecuencia, las condiciones para la intervención pública deberán cumplirse para dicho nivel objetivo. Es decir, para que ésta se dé las ganancias obtenidas de la corrección (parcial) del fallo de mercado deberán ser superiores a las pérdidas relativas a la intervención, suma básicamente de los costes de su implementación y de las pérdidas/ganancias relativas a la reestructuración de la producción agraria. Dada la interrelación entre los diferentes BPs, resulta conveniente la adopción de enfoques integrados a través de los cuales corregir varios fallos de mercado (relacionados) simultáneamente. Con lo cual, este análisis de pérdidas y ganancias debe realizarse de forma conjunta a los BPs sobre los que se pretende actuar.

Existe un buen número de actuaciones que se pueden realizar persiguiendo la mejora en la producción de BPs, distinguiéndose eminentemente entre agrarias o no y entre públicas o no. Una de las más habituales supone la intervención pública vía incentivos positivos (y negativos). El diseño de la intervención pública dependerá básicamente de cómo se dé el fallo de mercado (geográficamente extendido o limitado), de cuáles sean las características de la producción conjunta del BP con el bien privado y de las características del propio BP. Así, se puede optar por incentivos directos (sobre la producción del BP) o indirectos (sobre la producción del bien privado); positivos (p. ej., pagos) o negativos (p. ej., impuestos); de amplia aplicación o de aplicación específica; financiados (e implementados) por el gobierno central, local, partenariados público-privados o por entidades privadas; ser aplicados aisladamente o combinados con otros instrumentos, etc.

Dentro de la UE existen numerosos instrumentos que persiguen la producción adecuada de BPs agrarios, sobre todo ambientales. Dentro de las políticas relevantes en este sentido, cabe destacar la PAC y la política hidrológica, esta última más si cabe en el caso del regadío. Además, las políticas ambientales, de la que forma parte la política hidrológica, forestal o, en cierta medida, la energética, por nombrar algunas, son relevantes en lo que respecta a la producción de BPs por parte de la agricultura.

Capítulo V.

Los bienes públicos producidos por el regadío: el caso de la D.H. del Guadalquivir*

En este capítulo se estudian los bienes públicos producidos por el regadío de la DHG, realizando una introspección en los aspectos más relevantes de su producción y en las características de cada uno. Previamente, a modo introductorio, se señalan algunos datos de importancia en relación a los SAR, en el Mundo y España de forma general, para después describir las características principales de estos sistemas en la DHG.

V.1. Los sistemas agrarios de regadío

Los SAR tienen una importancia considerable dentro del sector agrario. Así, en los cerca de 300 millones de hectáreas en riego (15% de la superficie cultivable a nivel mundial) se produce más del 40% de la producción mundial agraria (FAO, 2011a). A estas cifras se ha llegado a través de dos procesos, uno expansivo de la superficie regada mundial y otro de intensificación de la producción, ocurridos ambos durante los últimos 40 años (Molden et al., 2007; FAO, 2011b). El proceso de expansión de la superficie regada parece no haber finalizado (Tilman et al., 2001; Bruinsma, 2003), aunque éste probablemente se produzca a un ritmo menor en el futuro (FAO, 2011b). De hecho, se espera que el papel de estos sistemas sea aún más preponderante en un contexto de aumento de la demanda mundial de productos agroalimentarios en el largo plazo (FAO, 2011b). Como consecuencia, es de prever que la presión global sobre los recursos hídricos mundiales aumente (Tilman et al., 2001; Hanjra y Qureshi, 2010),

* Este capítulo ha motivado las siguientes publicaciones (entre corchetes, correspondencia con los apartados del capítulo):

Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M.; Villanueva, A.J. (2013). Typifying irrigated areas to support policy design and implementation: The case of the Guadalquivir river basin. *Irrigation and Drainage*, **62**(3), 322–329. [Apartado V.2.]

Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M.; Villanueva, A.J. (2013). Regadíos agrícolas, bienes públicos y reforma de la PAC. En: Fundación de Estudios Rurales (ed.). *Agricultura familiar en España 2013*, Fundación de Estudios Rurales, Madrid. pp. 180-191. [Apartado V.3.]

Villanueva, A.J.; Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M. (2012). Bienes públicos en los sistemas agrarios de regadío, *CUIDES. Cuaderno Interdisciplinar de Desarrollo Sostenible*, **9**, 135-152. [Apartado V.3.]

fundamentalmente por el hecho de que el regadío es el principal usuario del agua, siendo responsable, como es, del 70% del consumo mundial de agua (UN, 2012).

Los SAR se reparten por casi todas las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas del planeta. No obstante, existen ciertas regiones donde se concentran en mayor medida. Así, en gran parte de las regiones del sur y sureste de Asia el regadío supone cerca de la mitad de la superficie cultivada. De hecho, no debe sorprender que más de dos tercios de la superficie regada mundial se localice en estas regiones, siendo China e India los países más relevantes en este sentido (Molden et al., 2007; UN, 2012). El hecho de que en estas regiones predomine el arroz se traduce en que prácticamente la mitad de la superficie de regadío mundial se destine a este cultivo (Bouman, 2007).

En España, el regadío también presenta una importancia notable, como demuestran los datos relativos a la superficie en riego y producción. Respecto a la primera, cabe comentar la existencia de 3,34 millones de hectáreas regadas²³, representando el 19% de la superficie cultivada y el 13% de la SAU, según MARM (2010a). Respecto a la segunda, cerca del 64% de la producción vegetal corresponde a estos sistemas (Gómez-Limón y Picazo, 2012). Así, se trata del primer Estado de la UE en superficie de regadío (según los últimos datos disponibles de Eurostat, correspondientes a 2007), aunque apenas suponga el 1% de la superficie regada mundial.

Como en la mayoría de los países mediterráneos, el consumo de agua en España por parte del regadío supone gran parte del total consumido, alcanzando concretamente el 75% del total, según MARM (2010a). Este elevado peso del regadío en términos de demanda de agua contrasta con el de otros países europeos, del Norte y Este, donde menos del 10% de los recursos hídricos son empleados en el regadío. Lógicamente, la diferente importancia del regadío según grandes zonas europeas se mantiene en lo que respecta al uso de la tierra, de manera que la superficie en regadío apenas supone el 1 ó 2% de la SAU en muchos de estos países centro y noreuropeos, mientras que en los mediterráneos se alcanzan valores incluso superiores al 35%, como ocurre en el caso de Grecia (Berbel y Gutiérrez, 2004b).

A pesar de que el regadío español resulta extremadamente diverso (Gómez-Limón y Picazo-Tadeo, 2012), pueden destacarse tres grandes tipos de sistemas agrarios (Gómez-Limón, 2008):

- i. *Regadíos extensivos de interior*, que suponen aproximadamente 1,6 millones de hectáreas regadas fundamentalmente dedicadas a cultivos herbáceos extensivos de reducido valor añadido (cereales, forraje y cultivos industriales). Se caracterizan además por emplear fundamentalmente aguas superficiales.
- ii. *Regadío de hortofrutícolas en valles de interior*, que suponen cerca del millón de hectáreas, localizadas en los valles de los principales ríos de la península. Los

²³ La superficie regable asciende a 3,68 millones de ha, donde se incluyen, además de la regada, barbechos y prados naturales regados, según datos del MARM (2010a).

principales cultivos son la vid y el olivar, aunque los hortícolas y los frutales presentan también un papel destacado. El origen del agua es superficial pero también subterráneo y los sistemas modernizados (riego localizado y aspersión) predominan sobre el tradicional riego por gravedad.

- iii. *Regadío intensivo de hortofrutícolas del litoral*, localizado en las zonas costeras, incluyendo las islas Canarias y Baleares. Suponen alrededor de 0,8 millones de hectáreas altamente modernizadas y destinadas a cultivos de alto valor añadido. Así, su principal característica es su alta productividad, de manera que buena parte de la producción se destina a exportación. Teniendo en cuenta que se localizan en zonas turísticas, deben afrontar una elevada competencia por el uso del agua, lo que ha llevado a que se extienda el uso de aguas subterráneas y de sistemas altamente eficientes, como el riego por goteo.

Todos estos sistemas están bien representados en Andalucía. De hecho, esta comunidad autónoma representa el 27% de la superficie regada española, lo cual supone que sea la primera comunidad autónoma en este aspecto, según los datos del Anuario de Estadísticas 2010 (MARM, 2010b). Siguiendo esta fuente, la superficie regada supone el 26,5% de la superficie cultivada en esta comunidad, lo que equivale al 18% de su SAU. No obstante, conviene apuntar que existen ciertas discrepancias entre diferentes fuentes estadísticas. En efecto, según dicho anuario, la superficie regable andaluza es de 975.860 ha, mientras que la regada asciende a 859.408 ha (resultante de restar lo correspondiente a barbecho). No obstante, la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía (CAyP) realizó junto a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG) el Inventario de Regadíos de Andalucía 2008 (IR08) donde aparecen unas superficies regable y regada muy superiores, de 1.176.588 y 1.106.394 ha respectivamente (CAyP, 2011a). A pesar de que en el caso del anuario los datos están referidos a 2009 y en el del inventario a 2007-2008, estas diferencias temporales no alcanzan a explicar dichas discrepancias espaciales. Teniendo en cuenta que el inventario está georreferenciado y que la CHG, demarcación a la que corresponde tres cuartas partes del regadío andaluz, colaboró con la CAyP en su elaboración, pueden suponerse más precisos los datos correspondientes al IR08.

Así, si se toman los datos correspondientes al IR08, el regadío andaluz supone prácticamente un tercio del nacional. Empleando estos datos, dentro de Andalucía, la superficie regada supondría el 23% de su SAU. Ambos aspectos ponen de manifiesto, más si cabe, la importancia del regadío en esta región.

V.2. El regadío en la D. H. del Guadalquivir

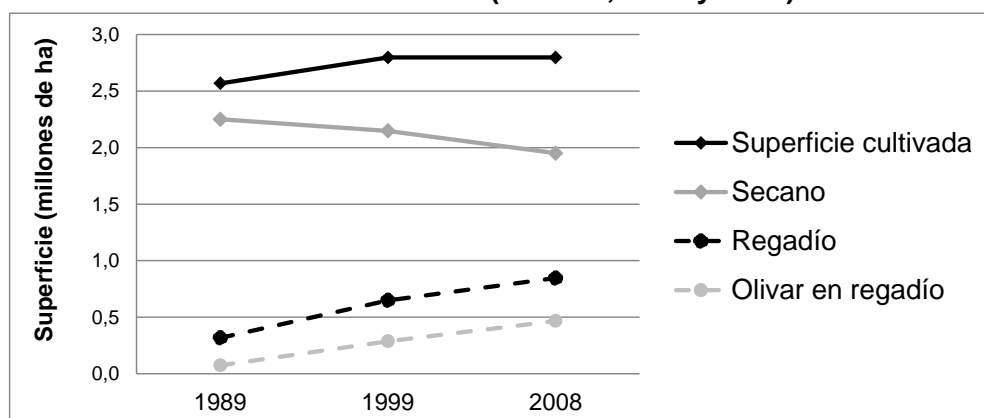
La DHG se localiza mayoritariamente en Andalucía, distribuyéndose entre tres grandes unidades litológicas: Sierra Morena, Cordillera Bética y Valle del Guadalquivir. Presenta una superficie de 57.527 km², donde reside una población cercana a 4 millones de habitantes. Se caracteriza por ser una demarcación típicamente mediterránea

(Rodríguez-Díaz et al., 2004). Así, presenta temperaturas templadas-cálidas (13-18 °C de media anual) y escasez relativa de las precipitaciones (media anual de 573 mm) caracterizadas por una irregularidad espacial y temporal en su distribución (CHG, 2012).

Según los datos de la CHG (2012), la aportación media dentro de la cuenca es de 7.043 hm³/año, de los cuales cerca de 4.360 hm³/año corresponden a aguas superficiales y el resto, 2.680 hm³/año, sirven para recargar sus acuíferos. Aproximadamente, la mitad se puede considerar disponible, siendo utilizado en su práctica totalidad (Berbel et al., 2012). No obstante, la CHG (2012) estima que la demanda teórica total asciende a 4.004 hm³/año, de los cuales 3.035 hm³/año corresponden a extracciones superficiales (76%) y 969 hm³/año (24%) a extracciones de aguas subterráneas. Ello quiere decir que, como media, las demandas de agua suelen superar a los recursos disponibles. Por consiguiente, globalmente se puede considerar que la DHG es deficitaria. De esta forma, teniendo en cuenta la variabilidad espacial y temporal de las precipitaciones y el nivel de utilización mencionado, se puede suponer que existe notable vulnerabilidad a las sequías (Salmoral et al., 2011; Berbel et al., 2012; CHG, 2012)

El agrario resulta el principal uso dentro de la demarcación, en términos de extracciones. No en vano, la agricultura de regadío supone el 87% de las demandas totales en la DHG, es decir 3.495 hm³/año, si bien, suelen satisfacerse sólo en parte (CHG, 2012). Esta cifra se ha alcanzado a consecuencia básicamente de la intensa expansión que ha experimentado el regadío durante las últimas décadas (Gutiérrez-Martín et al., 2008), como puede observarse en la Figura V.1. De hecho, se puede comprobar cómo desde 1989 hasta la actualidad, casi se ha doblado la superficie regada, alcanzando en la actualidad 842.056 ha (23% de la SAU y 30% de la superficie cultivada). Así, se ha fortalecido la importancia económica de estos sistemas agrarios en la demarcación, generando el 46% de la renta agraria (Gómez-Limón et al., 2007). Si bien, este mayor desempeño de la función económica ha llevado aparejado una serie de impactos medioambientales negativos, expuestos más adelante.

Figura V.1. Evolución de la superficie de secano, regadío, olivar en regadío y total cultivada de la DHG (en 1989, 1999 y 2008).



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la CHG (2012).

Entre los cambios que han venido de la mano de esta expansión, destaca claramente el aumento de la superficie de olivar (Martín-Ortega et al., 2008). En efecto, como puede observarse en la Figura V.1, el aumento de la superficie regada de olivar ha supuesto que este cultivo ocupe más de la mitad de la superficie regada de la DHG, pasando a ser su principal cultivo de regadío, aspecto particularmente destacable dado que se trata de un cultivo tradicionalmente de secano. Ello ha sido posible gracias fundamentalmente a la incorporación de España a la UE y a la aplicación de la PAC, que fomentó la productividad (puesta en riego) del olivar (Gómez-Limón y Arriaza, 2011). Asimismo, otras importantes causas de esta expansión han sido el desarrollo y mejora de las técnicas de riego localizado y de captación de aguas subterráneas, o la menor dotación de agua necesaria para alcanzar un nivel de producción razonable en comparación con otros cultivos (Testi et al., 2009).

No obstante, este progreso en las técnicas de riego no ha sido exclusivo del olivar. Efectivamente, se puede afirmar que la modernización experimentada por los sistemas de regadío de la DHG durante la última década se ha traducido en la generalización del riego localizado y en el aumento del riego a la demanda (CAyP, 2011a). En consecuencia, tanto la expansión del olivar como la modernización han supuesto una reducción de la dotación media por hectárea, de aproximadamente el 39% entre 1992 y 2008 (Carrasco et al., 2010). Pese a esto, las necesidades totales de agua de riego dentro de la DHG han aumentado dado que el efecto del incremento de la superficie ha sido muy superior al de la reducción de las dotaciones (Martín-Ortega, 2011; Berbel et al., 2012). Esta circunstancia resulta de especial relevancia al tratarse de una demarcación deficitaria en recursos hídricos.

Finalmente, cabe apuntar otras características relevantes al respecto del regadío en la DHG. Las aguas de riego empleadas proceden fundamentalmente de aguas superficiales reguladas (65%) y, en menor medida, de aguas subterráneas (24%). No obstante, al analizar la superficie regada según el origen del agua de riego, los porcentajes se igualan a 49 y 38% según sea abastecida por aguas superficiales reguladas y subterráneas, respectivamente, como puede observarse en la Tabla V.1. En esta tabla también se muestra cómo en la DHG son mayoritarios el riego localizado (66%), la distribución del agua de riego a través de tuberías (82%) y el cultivo de olivar (55%). En el siguiente subapartado, se entrará más en detalle en los principales tipos de regadío de la DHG.

Tabla V.1. Principales características relativas al regadío de la DHG (en % de la superficie regada).

Origen de las aguas empleadas	Superficial reguladas (49%), subterráneo (38%), superficial no reguladas (12%), reutilización (1%)
Sistema de riego	Localizado (66%), gravedad (22%), aspersión (12%)
Red de distribución	Tubería (82%), acequia no revestida (11%), acequia revestida (7%)
Principales cultivos	Olivar (55%), cereales de invierno (9%), algodón (6%), hortalizas (6%), cítricos (5%), arroz (4%)

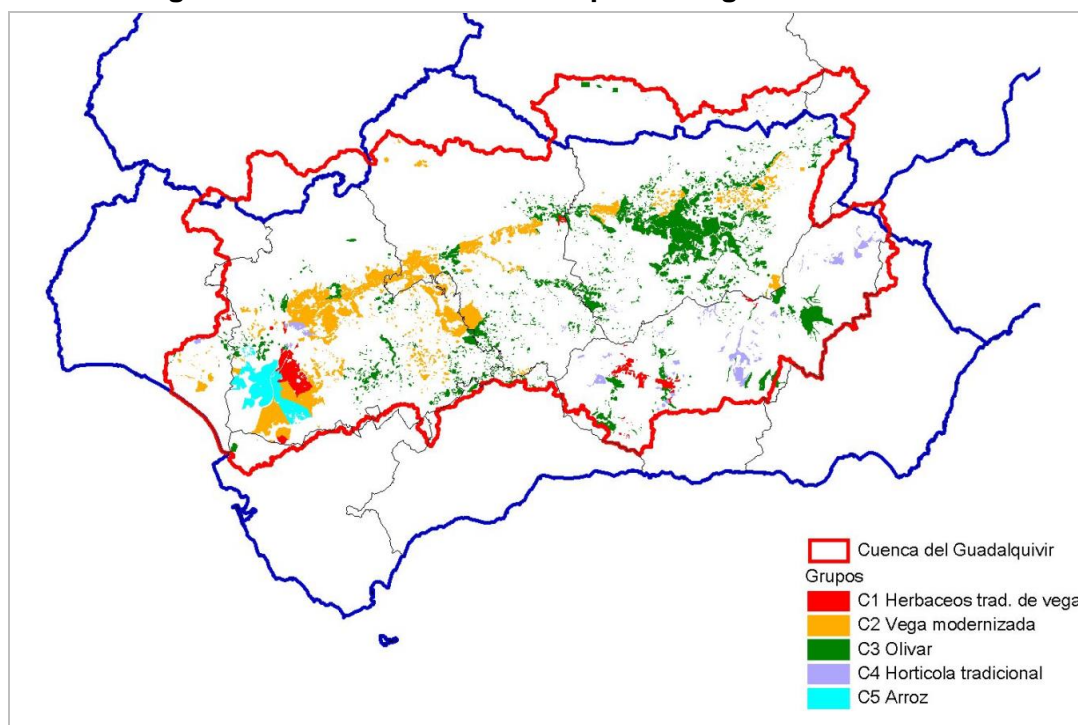
Fuente: CHG (2012).

V.2.1. Tipología del regadío en la DHG²⁴

Los cambios producidos en la demarcación en las últimas dos décadas no han hecho sino enriquecer la variedad de SAR que conviven en ella y que pueden presentar características diferenciales respecto a la distribución de cultivos y a sus características estructurales. En este sentido, se pueden distinguir 5 tipos de zonas regables dentro de la DHG (ver Figura V.2):

- C1. *Herbáceos tradicionales de vega.*
- C2. *Campiña modernizada.*
- C3. *Olivar.*
- C4. *Hortícola tradicional.*
- C5. *Arroz.*

Figura V.2. Distribución de los tipos de regadío de la DHG.



Fuente: Elaboración propia a partir del IR08.

Como puede apreciarse en la Figura V.2 y en la Tabla V.2, la gran mayoría de las zonas regables de la DHG se localiza en Andalucía. Así, dicha comunidad autónoma aglutina el 99,5% de la superficie regada de la demarcación. Por tipos de regadío, destacan C3-Olivar y C2-Campiña modernizada, que sumados suponen el 85,2% de la

²⁴ El contenido de este subapartado corresponde a una publicación derivada de la realización de la presente tesis (véase Gómez-Limón et al., 2013). Al objeto de hacer más ágil la lectura, se han eliminado los aspectos metodológicos que han posibilitado la tipología. Se remite a dicho documento, a todo lector interesado en estos aspectos.

superficie regada total y el 71,7% del agua consumida para riego de la DHG. A continuación, se describen brevemente cada uno de los tipos.

Tabla V.2. Superficie regada de los tipos de regadío por provincias (ha y %).

Región	C1-Herbáceos tradicionales de vega		C2-Campiña modernizada		C3-Olivar		C4-Hortícola tradicional		C5-Arroz		Total (ha)
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Almería	0	0	0	0	0	0	255	0	0	0	255
Cádiz	735	2	6	0	259	0	0	0	0	0	1.000
Córdoba	3.546	9	66.851	22	41.216	10	2.838	6	0	0	114.451
Granada	9.842	25	2.461	1	59.265	15	34.680	68	0	0	106.248
Huelva	725	2	5.196	2	3.955	1	862	2	0	0	10.738
Jaén	8.339	21	51.918	17	223.649	55	6.530	13	0	0	290.436
Málaga	0	0	282	0	6.660	2	352	1	0	0	7.294
Sevilla	15.815	41	183.740	59	69.724	17	3.748	7	34.782	100	307.809
Andalucía	39.002	100	310.454	100	404.727	100	49.266	96	34.782	100	838.232
Otras CC.AA.	0	0	394	0	1.626	0	1.803	4	0	0	3.824
D.H. del Guadalquivir	39.002	100	310.849	100	406.354	100	51.069	100	34.782	100	842.056

Fuente: Elaboración propia a partir del IR08.

El tipo **C1-Herbáceos tradicionales de vega** (137 zonas regables y 39.002 ha regadas, localizadas principalmente en Sevilla, 41%, Granada, 25%, y Jaén, 21%) presenta zonas regables bastante dispersas, si bien se localizan mayoritariamente en las vegas del Guadalquivir y del Genil. Presentan un carácter tradicional, manifestado por la antigüedad de las transformaciones (48 años), un considerable consumo medio de agua (4.233 m³/ha) y el predominio del riego por gravedad. Los principales cultivos que lo caracterizan son: algodón (20% de su superficie regada), cereales de invierno (17%) y maíz (15%).

El tipo **C2-Campiña modernizada** (252 zonas regables y 310.849 ha regadas, localizadas éstas en gran parte en las campiñas de Córdoba y Sevilla) es el segundo en extensión y agrupa zonas regables transformadas más recientemente. Por ello, en estas zonas regables predominan los sistemas de riego por aspersión y localizado. Asimismo, el resultado de la modernización se aprecia claramente en el consumo de agua, que no alcanza los 3.000 m³/ha. Finalmente se caracterizan por presentar una gran diversidad de cultivos, donde destacan los cereales de invierno (31%), el olivar (20%) y los cítricos (15%).

El tipo **C3-Olivar** (892 zonas regables y 406.354 ha regadas, principalmente de Jaén) es el tipo más numeroso y extenso, estando plenamente asociado al olivar (94% de su superficie). Se puede hablar de un tipo de regadío de nueva creación, surgido como consecuencia del proceso de intensificación productiva de este cultivo en las últimas dos décadas. Así, presenta las zonas regables más modernas (año medio de creación, 1984), que emplean el riego localizado como sistema casi exclusivo. Tal circunstancia, junto a

las reducidas necesidades hídricas del olivo, resultan en el consumo medio más reducido (1.593 m³/ha) de entre los 5 tipos de zonas regables. El principal origen del agua es subterráneo, siendo por tanto el tipo donde se que paga el mayor precio por el agua (0,15 €/m³).

El tipo **C4-Hortícola tradicional** (288 zonas regables y 51.069 ha regadas, localizadas en su mayoría en Granada 68%) agrupa a las zonas regables más antiguas (año medio de creación, 1955). Asimismo, su carácter tradicional se ve reforzado por la importancia del riego por gravedad (75%) y el uso mayoritario de aguas superficiales. El consumo medio de agua es de 3.195 m³/ha, y el precio pagado por el recurso uno de los más bajos; 0,04 €/m³. Por superficie regada, destacan los cultivos hortícolas (32%), el olivar (24%), los cereales de invierno (14%), los frutales (9%) y los cultivos forestales (8%).

El tipo **C5-Arroz** (34 zonas regables y 34.782 ha regadas, todas ellas en el sureste de Sevilla) es el menos numeroso y extenso. Resulta, al igual que el C3, un tipo considerablemente homogéneo, dada su clara identificación con el cultivo del arroz, que representa el 91% de la superficie regada de este grupo de zonas regables. Como cabe suponer, las variables que lo caracterizan son también las que caracterizan a dicho cultivo: elevado consumo de agua (12.385 m³/ha), riego por gravedad, uso de aguas superficiales (96 y 95% de la superficie regada, respectivamente) y el precio más bajo pagado por el agua (0,02 €/m³).

Más en detalle, en la Tabla V.3 se muestran las características de cada tipo, mientras que en la Tabla V.4 se muestra la importancia relativa de cada tipo sobre el total de la DHG respecto a las variables más relevantes (superficies, consumo de agua, número de regantes, etc.).

Tabla V.3. Características principales de los tipos de zonas regables: medias y prueba ANOVA (F y p-valor) de cada variable.

<i>Variable</i>	<i>C1</i>	<i>C2</i>	<i>C3</i>	<i>C4</i>	<i>C5</i>	<i>F</i> ¹	<i>p-valor</i>	<i>Orden (según prueba F)</i>
Superficie regable (ha)	3236	1.279	467	218	1.079	21,3	0,000	C4=C1=C3<C5=C2
Superficie regada (ha)	285	1.233	456	177	1.023	21,7	0,000	C4<C1<C3<C5=C2
Número de regantes	131	224	131	148	44	4,6	0,001	C5=C1=C3=C4<C2
Antigüedad	1964	1977	1984	1955	1966	174,7	0,000	C4<C1=C5<C2<C3
% de sup. regada por	61,3	7,2	5,0	75,0	96,1	569,2	0,000	C3=C2<C1<C4<C5
% de sup. regada por	15,9	48,1	3,1	3,8	3,5	282,7	0,000	C3=C5=C4<C1<C2
% de sup. regada por riego localizado	22,8	44,7	91,9	21,2	0,4	578,3	0,000	C5<C4=C1<C2<C3
Consumo de agua (m ³ /ha regada)	4.233	2.988	1.593	3.195	12.385	463,4	0,000	C3<C2=C4<C1<C5
Imputación por volumen (€/m ³)	0,023	0,028	0,060	0,018	0,001	23,0	0,000	C5=C4=C2=C1<C3
Imputación por superficie (€/ha)	115,7	107,3	142,5	61,8	276,6	23,6	0,000	C4<C2=C1<C3<C5
% del agua de origen	67,8	49,9	43,8	77,5	94,6	41,0	0,000	C3=C2<C1=C4<C5
% del agua de origen subtr.	31,1	50,1	53,7	21,8	5,4	37,2	0,000	C5<C4=C1<C2=C3
% del agua de origen aguas reutilizadas	1,1	0,1	2,5	0,7	0,0	2,9	0,021	C5=C4=C2=C1<C3
% de cereales de invierno	17,4	31,1	2,4	13,9	0,6	159,3	0,000	C3=C5<C4=C1<C2
% de algodón	19,9	4,9	0,4	0,1	1,6	199,0	0,000	C3=C4=C5<C2<C1
% de arroz	0,3	0,2	0,0	0,0	91,3	12770,8	0,000	C1=C2=C3=C4<C5
% de oleaginosas	8,7	9,4	0,3	0,3	0,4	92,7	0,000	C3=C4=C5<C1=C2
% de maíz	14,7	1,4	0,3	0,7	0,2	240,9	0,000	C3=C4=C5<C2<C1
% de remolacha	5,5	0,7	0,0	0,0	0,2	63,6	0,000	C2=C3=C4=C5<C1
% de leguminosas	0,1	2,3	0,1	0,1	0,0	17,9	0,000	C5=C4=C3=C1<C2
% de forrajeras	4,3	2,2	0,5	3,8	0,8	19,2	0,000	C3=C5<C2<C4=C1
% de tubérculos	1,4	0,4	0,8	0,3	0,3	2,0	0,090	C1=C2=C3=C4=C5
% de hortícolas	7,4	6,1	2,4	31,8	0,4	169,9	0,000	C5=C3<C2=C1<C4
% de fresa	0,0	2,4	0,3	0,2	0,0	5,7	0,000	C1=C3=C4=C5<C2
% de flores o plantas	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,5	0,734	C1=C2=C3=C4=C5
% de olivar	11,5	20,1	88,9	24,1	0,0	845,3	0,000	C5<C1<C2=C4<C3
% de vid	0,0	0,0	0,1	2,0	0,0	13,8	0,000	C1=C3=C2=C5<C4
% de almendros	0,1	0,0	0,6	1,7	0,0	5,0	0,001	C1=C3=C2=C5<C4
% de cítricos	2,2	14,5	0,6	0,5	0,0	75,9	0,000	C1=C3=C4=C5<C2
% de frutales	0,9	1,6	1,0	9,4	0,0	52,4	0,000	C1=C3=C2=C5<C4
% de invernaderos	0,1	0,0	0,2	0,5	0,0	1,0	0,415	C1=C2=C3=C4=C5
% de forestales	3,7	0,0	0,3	8,2	0,0	38,1	0,000	C2=C3=C5<C1<C4
% de retirada	1,5	2,6	0,4	0,9	4,1	17,9	0,000	C3=C4<C1<C2=C5

¹ Los resultados de las pruebas ANOVA reflejan que sólo en tres variables no se aprecian diferencias estadísticamente significativas (p-valor<0,05) entre los grupos. A través de las pruebas post-hoc F de Ryan-Einot-Gabriel-Welsch se pudo determinar el orden entre los tipos de zonas regables.

Fuente: Elaboración propia a partir del IR08.

Tabla V.4. Importancia relativa de cada tipo de zonas regables en función de las variables principales de superficie, consumo de agua y número de regantes.

Variables	C1 (%)	C2 (%)	C3 (%)	C4 (%)	C5 (%)	Total	
						%	ha ¹
Número de zonas regables	8,5	15,7	55,6	18,0	2,1	100,0	1.603
Superficie regable	5,0	36,5	47,2	7,1	4,2	100,0	883.005
Superficie regada	4,6	36,9	48,3	6,1	4,1	100,0	842.056
Número de regantes	7,6	23,9	49,7	18,1	0,6	100,0	235.623
Consumo de agua total	6,8	47,4	24,2	6,5	15,0	100,0	2.840
Sup. regada de olivar	1,0	18,5	77,5	3,0	0,0	100,0	466.677
Sup. regada de cereales de invierno	7,9	64,1	17,0	10,9	0,2	100,0	76.401
Sup. regada de algodón	16,9	76,4	5,9	0,1	0,7	100,0	52.672
Sup. regada de horticolas	8,0	45,3	19,4	27,0	0,3	100,0	43.563
Sup. regada de cítricos	3,5	88,6	6,9	1,1	0,0	100,0	38.712
Sup. regada de arroz	1,1	3,3	0,0	0,0	95,6	100,0	34.049
Sup. regada de oleaginosas	10,3	82,8	5,0	1,0	0,9	100,0	29.830
Sup. regada de frutales	2,5	60,5	16,0	21,0	0,0	100,0	19.809
Sup. regada de maíz	26,3	59,7	8,5	5,3	0,1	100,0	18.482
Sup. del resto de cultivos	9,5	52,6	17,9	17,8	2,1	100,0	61.859

¹ Excepto "Número de zonas regables", "Número de regantes" y "Consumo de agua total", esta última en hm³.

Fuente: Elaboración propia a partir del IR08.

V.3. Bienes públicos producidos por el regadío

Como se apuntó en anteriores capítulos, los sistemas agrarios se caracterizan por presentar producción conjunta de bienes privados y públicos. De entre estos sistemas, quizá sean los SAR los que más controversia despiertan. Esto es debido a que estos sistemas suelen presentar un uso intensivo de los factores de producción, dando como resultado una mayor producción de bienes privados agroalimentarios (alimentos y fibras) a costa, usualmente, de una mayor producción de externalidades negativas con características de BP (es decir, MPs). Como se ha puesto de relevancia en párrafos anteriores, la mayor producción de bienes privados hace que el regadío presente una importancia económica fundamental, tanto a nivel mundial, como nacional y regional. Así, parece que el problema de la multifuncionalidad (adecuado desempeño de sus funciones económicas, sociales y ambientales) de los sistemas agrarios se hace aún más complejo en el caso de estos sistemas de regadío, habida cuenta de las mayores tasas de intercambio (*trade-offs*) entre las componentes económica y ambiental. Tal circunstancia no hace sino justificar, más si cabe, el análisis de los sistemas de regadío desde la perspectiva del concepto de los bienes y servicios ambientales y socioculturales con características de BP producidos por los mismos.

Siguiendo el marco analítico explicado en los Capítulos II y III, se ha identificado una serie de BP_p producidos por la agricultura de regadío. Estos BP_p se recogen en la Tabla V.5, donde se sigue también la clasificación propuesta en el Capítulo III, esto es, según su ámbito y BP_e sobre los que cada uno influye.

Tabla V.5. Principales BPs-Presión producidos por los SAR, clasificados según ámbito y BPs-Estado.

ÁMBITO	BP-ESTADO	BP-PRESIÓN	FACTORES ANTROPOGÉNICOS DE LA PRESIÓN
AMBIENTAL	<i>Clima global</i>	Balance de carbono [CARBON]	Emissiones de CO ₂ (depende de elección de cultivos, manejo del riego y del suelo, otras labores, etc.) Secuestro de CO ₂ (depende de elección de cultivos, densidad de plantación, manejo del suelo, gestión de los residuos orgánicos, básicamente)
	<i>Agua</i>	Emisión de contaminantes del agua [WATERPOL]	Elección de cultivos; manejo de agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas), del suelo y riego; gestión de residuos, etc.
		Consumo de agua de riego [WATERCON]	Elección del cultivo; manejo del riego (incl. conservación de distribución) y suelo
	<i>Riesgos naturales</i>	Prácticas que influyen en el nivel de riesgo de inundación [FLOODRI]	Tamaño de parcela; elección de cultivos; manejo del suelo; conservación de los elementos funcionales (p. ej., vegetación limítrofe)
		Prácticas que influyen en el nivel de riesgo de incendio [FIRERI]	Manejo del suelo; gestión de residuos
	<i>Aire</i>	Emisión de otros contaminantes atmosféricos [POLAIR]	Manejo de agroquímicos, riego y suelo; gestión de residuos
	<i>Biodiversidad</i>	Prácticas que varían la biodiversidad de las tierras agrarias [BIODIVER]	Elección de especies y variedades vegetales; control de plagas y enfermedades, manejo del suelo; conservación de los elementos funcionales (p. ej., mantenimiento de la vegetación ribereña)
<i>Suelo</i>	Prácticas que modifican la fertilidad de los suelos agrarios [SOILFER]	Elección de cultivos; densidad de plantación; manejo del suelo, riego y fertilización; gestión de residuos orgánicos	
SOCIOCULTURAL	<i>Viabilidad del medio rural</i>	Creación de empleo agrario en el medio rural [EMPLOY]	En cantidad y calidad (temporalidad, empleo a mujeres y jóvenes), dependiente de factores estrictamente relativos a la explotación (tamaño de explotación; elección de cultivos; técnica de cultivo; manejo del riego, suelo, etc.) y de características socioeconómicas del agricultor
	<i>Seguridad alimentaria</i>	Contribución al abastecimiento alimentario [FOODSEC]	Producción de alimentos (dependerá de elección de cultivos; manejos de suelo y riego, etc.) y prácticas que modifican el riesgo de contaminación alimentaria (p. ej., implantación de sistemas de trazabilidad)
	<i>Patrimonio</i>	Acciones que modifican el patrimonio cultural agrario [HERITAG]	Acciones que ayudan a conservar o a deteriorar el patrimonio material relativo a edificios y elementos constructivos
			Acciones que mejoran o empeoran el patrimonio relativo a alimentos de tradicionales
<i>Paisaje</i>	Acciones que modifican el paisaje agrario [LANDSCA]	Tamaño de explotación y de parcelas; elección de cultivos; densidad de plantación; manejo del suelo; conservación de elementos singulares (setos, terrazas, acequias, etc.)	

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se aborda cada uno de los BP_p explicando cómo modifica al BP_e , sus principales características como BP y cómo los producen los SAR de la DHG. Previamente, deben señalarse una serie de aspectos comunes que se han identificado para una mayoría de ellos:

- La producción de los BPs por parte de los SAR no ha sido tratada en profundidad por la literatura especializada. Efectivamente, existe falta de información sobre cómo las particularidades de los SAR afectan a la producción de BP_p . Ello se hace más visible cuando se tratan regadíos concretos de una determinada región, como son los de la DHG. De esta manera, resulta muy difícil tratar la producción de BPs de la agricultura del regadío en la DHG, sin caer en la especulación apoyada en datos que no se ajustan a la escala regional de la demarcación o en estudios que, si bien extrapolables, tampoco son realizados expresamente para dicha escala. Como podrá comprobar el lector, ello se pone de manifiesto a lo largo de este capítulo.
- También se observa una gran heterogeneidad en la atención que ha recibido cada área de estudio (en este caso cada BP) en relación al regadío. Así, existen áreas más profusamente estudiadas, como puede ser el consumo de agua, y otras apenas abordadas, como puede ser el caso de la emisión de contaminantes atmosféricos.
- Por la mencionada falta de información, para poder explicar mejor la producción de BP_p por parte de los sistemas de regadío, con frecuencia se ha recurrido a la comparación con los SAS. Ello no debe hacer pensar al lector que este sea el objetivo, sino que se trata de un recurso para poder exponer mejor dicha producción de BP_p .
- Sobre las características de cada BP_p cabe realizar varias consideraciones. Primero, lógicamente las características de no rivalidad, no exclusión y escala de consumo están descritas para los BP_e , que son los BPs que realmente se consumen, y así deben leerse. Naturalmente, el carácter de bien o mal público (o “mezcla” de ambos) está descrito para el BP_p . Segundo, la escala a la que se consume el BP_e es a menudo variable, considerándose finalmente la que parece predominar desde el punto de vista del bienestar social. Tercero, como es lógico, la producción conjunta está referida a la producción del BP_p , pudiendo ser *complementaria* (a secas), *complementaria negativa*, *competitiva* o *complementaria-competitiva*, como se explicó en el Capítulo III.
- Por último, como ya se apuntó en el Capítulo III para el conjunto de sistemas agrarios, la variedad de sistemas, técnicas y prácticas hace muy difícil la generalización respecto a la producción de cada BP_p . Ello ocurre igualmente en el caso de los SAR. Esto debe tenerse en cuenta a la hora de leer la explicación de cada BP, donde se ha tratado de destacar aspectos que pueden predominar en cada uno.

V.3.1. Balance de carbono (*CARBON*)

Se define como el balance de GEI dentro de la explotación.

V.3.1.1. ¿Cómo modifica el BP_p al BP_e ?

El Quinto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) (IPCC, 2013; 2014) no deja lugar a dudas sobre el hecho de que la acción humana es en buena medida responsable de los cambios que está sufriendo el clima global y sobre el perjuicio neto que estos cambios están provocando (y parece que provocarán) sobre la sociedad. En efecto, entre los principales cambios que ya se están observando aparecen el aumento sobre el nivel del mar, el retroceso de los glaciares, los cambios en el régimen e intensidad de las precipitaciones o el aumento de los fenómenos climáticos extremos, entre otros. Estos cambios están afectando no sólo a los sistemas naturales, sino también a los sistemas antropogénicos, como son los agrarios. Por ello, es coherente orientar la atención hacia la evaluación de los impactos esperados de este proceso de cambio climático, y hacia las opciones para su mitigación y la adaptación a éste (Quiggin, 2010).

Dentro de las actividades humanas que favorecen este proceso de cambio global, la actividad agraria presenta un papel importante, no sólo por su contribución en las emisiones totales de GEI (13,5% a nivel mundial, según FAO, 2011b, si bien este dato parece subestimado, según los resultados de Vermeulen et al., 2012), sino por su potencial papel respecto al secuestro de carbono (Lal, 2004; Smith et al., 2008; FAO, 2011b).

Respecto a la emisión de GEI, dentro de las explotaciones agrarias se deben contabilizar:

- i. los procesos biológicos (metabolismo de las plantas, la degradación microbiana de la materia de origen biológico del suelo, procesos de desnitrificación bacteriana, etc.);
- ii. los procesos físico-químicos (principalmente oxidación/mineralización, erosión y lixiviación, como apunta Lal, 2008) que provocan la liberación de CO_2 y otros GEI, fundamentalmente metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O) (Cole et al., 1997; IPCC, 2001);
- iii. y la actuación del ser humano a través de las diferentes labores agrarias generadoras de CO_2 (consumo de combustibles fósiles en las labores agrícolas y en los procesos industriales para la fabricación de insumos como los fertilizantes o los fitosanitarios).

Sobresale especialmente la contribución del sector agrícola a las emisiones de N_2O , fundamentalmente asociadas al empleo y manejo de la fertilización nitrogenada. Por ejemplo, en España, el 68% de las emisiones de este gas son consecuencia de dicho manejo en los suelos agrícolas (MARM, 2010c). También son notables las emisiones

agrícolas de otro GEI, como es CH₄. No obstante, estas emisiones suelen estar asociadas a los arrozales, cuyas emisiones de CH₄ contribuyen al 10% de las emisiones mundiales de este gas (IPCC, 2001).

Respecto al segundo, secuestro de carbono, debe comentarse que los ecosistemas agrarios albergan grandes reservas de este elemento (IPCC, 2001), la mayor parte del mismo contenida en la materia orgánica del suelo (Smith et al., 2008)²⁵. Históricamente, estos sistemas han perdido una porción relevante de carbono, pero ésta podría recuperarse a través de la mejora en el manejo de sus suelos, fijando CO₂ atmosférico (Lal, 2004).

Sea reduciendo las emisiones de GEI o aumentando el secuestro de carbono, la agricultura presenta un importante potencial de cara a luchar frente al cambio climático (Smith et al., 2008). No obstante, existen autores que encuentran discutible considerar que el secuestro de carbono en tierras agrarias presente un potencial notable, entendiendo que los esfuerzos deben concentrarse en la reducción de emisiones de GEI de la agricultura (Powlson et al., 2011). Asimismo, también existen autores que sostienen lo contrario, encontrando en el secuestro de carbono por parte de la agricultura un potencial de mitigación del cambio climático muy relevante (IPCC, 2007; Smith et al., 2008). De hecho, Smith et al. (2008) estiman que el 89% del potencial de mitigación asociado a la agricultura corresponde al secuestro de carbono en el suelo.

Existen algunos aspectos que hacen prever un mayor nivel de **emisiones de GEI** de los SAR frente a los SAS, sobre una misma base superficial. Primero, la mayor intensificación que caracteriza a los primeros hace pensar en mayores emisiones de CO₂ por hectárea derivadas de los procesos de producción de insumos. Así, el uso habitual de mayores cantidades de fertilizantes o fitosanitarios, supone un mayor nivel de emisiones de CO₂. Segundo, dentro de las emisiones de los SAR resulta relevante lo correspondiente a la energía consumida en la distribución del agua de riego, sobre todo en sistemas presurizados (Camacho-Poyato y Rodríguez-Díaz, 2006). Tercero, relativo a la fertilización, también se podrían prever mayores emisiones de N₂O en el regadío, dado que éstas aumentan cuando el nitrógeno disponible en el suelo excede los requerimientos de la planta. Teniendo en cuenta el mayor uso de fertilizantes en regadío que en secano, se puede presumir una mayor probabilidad de que las emisiones de N₂O superen a las de secano. Cuarto, es frecuente que la mayor humedad del suelo presente en estos sistemas, sobre todo en aquellos escasamente drenados, resulte en mayores emisiones de NO y N₂O (Liebig et al., 2005) y de CO₂ (Carbonell-Bojollo et al., 2012). De hecho, si se dan simultáneamente un exceso de nitrógeno y una humedad elevada en el suelo, se aumentan especialmente las emisiones de N₂O. Quinto, dentro del regadío,

²⁵ Como recoge Lal (2008), la reserva de carbono terrestre consta de tres grandes componentes: carbono orgánico del suelo, carbono inorgánico del suelo y carbono correspondiente a la biota. De ellas, la primera es la más importante, albergando más de la mitad del carbono terrestre y se compone de: residuos animales y vegetales en diferentes fases de descomposición, sustancias provenientes de la degradación microbiológica o química de productos, los cuerpos vivos de microorganismos y pequeños animales y sus productos descompuestos (Schnitzer, 1991).

aquellos sistemas basados en la inundación continuada, como los arrozales, presentan un nivel significativo de emisiones de CH₄ (Yan et al., 2003), si bien en estas condiciones de reducción disminuyen también las emisiones de CO₂.

Respecto al **secuestro de carbono**, también existen aspectos diferenciales entre los sistemas de regadío y de secano. Así, el hecho de una mayor producción biomásica de los primeros hace que exista un mayor potencial de secuestro de carbono a través de la incorporación de los residuos vegetales (aéreos y subterráneos) en el suelo (Lal, 2004). De esta manera, en los casos donde estos residuos se agreguen al suelo se suele aumentar su contenido en carbono, dado que son precursores de su materia orgánica (Smith et al., 2008). Además, como ocurre en secano, existe la posibilidad de que se realice un secuestro duradero a través de cultivar cultivos permanentes, siendo el rango de cultivos posibles más amplio en regadío que en secano. Otro aspecto a destacar es el secuestro de carbono, en este caso inorgánico, en suelos regados como consecuencia de la precipitación de carbonatos secundarios (Lal, 2008), si bien las cantidades secuestradas se antojan modestas con respecto al primero y este secuestro está condicionado al uso de aguas de buena calidad.

Por lo tanto, las explotaciones agrarias de regadío pueden incidir sobre *BP_e Clima global* a través del *BP_p Balance de carbono* y este impacto puede ser negativo o positivo según prevalezcan las emisiones de GEI o el secuestro carbono que en ellas se produzca. No obstante, es presumible que los SAR no presenten una incidencia decisiva respecto al *BP_e Clima global*. Ello se soporta primero porque, de la variedad de sectores productivos que emiten GEI, la agricultura es responsable únicamente del 13,5% de sus emisiones totales a nivel mundial. Y segundo porque el regadío supone un porcentaje reducido de la superficie agraria (de alrededor del 15%), lo cual hace limitado su potencial secuestro de carbono con respecto al resto de tierras agrarias. Además, a diferencia de otros sectores responsables en mayor medida de las emisiones de GEI (p. ej., energía y transporte), el carácter difuso de las emisiones agrarias y, por tanto, del regadío, dificultan grandemente su control. Sin embargo, todo ello no debe evitar considerar esta función dentro del desempeño multifuncional de los sistemas de regadío.

A pesar de lo comentado, no conviene despreciar la contribución del regadío a dicho *BP_e*, máxime si se tiene en cuenta la intensidad de emisiones producidas con respecto a la producción de alimentos. Así, el hecho de necesitar una menor superficie para producir una misma cantidad de alimentos podría implicar la “liberación” de superficie más orientada al secuestro de carbono (p. ej., uso forestal).

V.3.1.2. ¿Qué características presentan el *BP_p* y su producción conjunta?

El *BP_e Clima global* es un BP puro y global. Dependiendo de si la presión ejercida por el regadío sobre este BP (es decir, *BP_p Balance de carbono* o *CARBON*), implica una emisión neta o un secuestro neto, el impacto sobre el *BP_e* será negativo o positivo, respectivamente. Así, este *BP_p* puede aparecer tanto como MP como BP. Su producción es difusa, de manera que resulta difícil identificar las fuentes de emisión, esto es, los

agricultores responsables de ella. Lógicamente, dependiendo del sistema de regadío (y de las técnicas y prácticas que éstos emplean) habrá una mayor o menor posibilidad de conseguir un secuestro neto de carbono de forma efectiva.

Esta circunstancia se refleja igualmente en la naturaleza indefinida de la producción conjunta de este BP_p con los bienes privados. El caso más claro es el de una explotación muy intensiva que no haya adoptado prácticas que fomenten la fijación de carbono en el suelo, ni tampoco haya adoptado medidas para la reducción de emisiones de GEI. En este caso se podrá predecir que la producción de este BP_p es competitiva a la del bien privado, esto es, a medida que aumenta la producción de estos últimos disminuirá o se hará más negativo el balance de carbono, lo que hará empeorar el estado del BP_e *Clima global*. No obstante, en otros casos donde se adopten este tipo de prácticas o medidas, la relación productiva no resulta tan clara.

V.3.1.3. Producción del BP_p en el caso de la DHG

No existen datos sobre las emisiones netas a nivel de DHG, de manera que los datos que se exponen en este subapartado se refieren a Andalucía en su conjunto, siéndole consciente de la cautela que ello debe conllevar a la hora de extrapolarlo a la escala de la demarcación.

En Andalucía, el 8% de las emisiones totales de GEI (medidas en CO_2 equivalente) corresponden al sector agrario (CMA, 2007a). Aproximadamente, la mitad de este porcentaje corresponde a la ganadería, correspondiendo por tanto cerca del 4% al sector agrícola. A pesar de que no existen datos sobre qué porción de las emisiones agrícolas corresponde al regadío, teniendo en cuenta la magnitud de los porcentajes mostrados, no parece que el regadío presente una gran importancia en la emisión de GEI en Andalucía²⁶. Cabe sumar a ello, el hecho de que posiblemente presente una modesta contribución al secuestro de carbono, lo cual es presumible dado que la superficie de regadío apenas supone el 15% de la superficie total de la DHG. Si bien, el hecho de que más del 60% de su superficie regada corresponda a cultivos leñosos junto al manejo del suelo que hagan los agricultores, hace que tampoco pueda despreciarse la contribución de estos sistemas. De cualquier forma, a priori, no parece que la producción de este BP_p por parte de los SAR presente una relevancia excesiva en el contexto de la DHG. Si bien, sí se puede aventurar que haya diferencias entre los SAR de la DHG respecto de este BP, bien sea por sus diferentes emisiones de GEI (dependientes en gran medida de la intensidad productiva), bien sea por su diferente secuestro de carbono (dependiente del cultivo, herbáceo o leñoso, y del manejo del suelo, básicamente).

²⁶ Cabe matizar que en estos datos no se computan el gasto energético realizado en la distribución de agua hasta la parcela de riego, lo cual aumentaría sensiblemente las emisiones relativas al regadío andaluz frente al seco.

V.3.2. Emisión de contaminantes del agua (*WATERPOL*)

Este BP_p se define como las emisiones de compuestos químicos y de sólidos en suspensión procedentes de fenómenos de erosión producidas en las explotaciones de regadío. Estos compuestos son transportados por los flujos hidrológicos hasta incorporarse en última instancia a las masas de agua, reduciéndose así la calidad de éstas (esto es, reduciendo la calidad del BP_e Agua). El BP_e se limita aquí a las masas de agua continentales.

V.3.2.1. ¿Cómo modifica el BP_p al BP_e ?

La agricultura produce un BP_p Emisión de contaminantes del agua o *WATERPOL* sobre el BP_e Agua de manera que lo modifica a través de una reducción de su calidad. En efecto, numerosos estudios ponen de relevancia este hecho, resaltando que se trata de una de las presiones más importantes que la agricultura ejerce sobre el medio ambiente en general, y sobre los recursos hídricos en particular (Tilman et al., 2001; MEA, 2005a; Stoate et al., 2009; Vitousek et al., 2009). Los principales contaminantes que emite la actividad agrícola son fundamentalmente nutrientes (nitrógeno y fósforo, principalmente), biocidas y sólidos en suspensión, pero también metales pesados, sustancias ácidas y sales minerales (OECD, 2012). Sobre la contaminación del agua por parte de la agricultura, aparte de OECD (2012), puede consultarse Neal y Jarvie (2005) y Dubrovski y Hamilton (2010), entre otros.

La contribución de la agricultura a la reducción de la calidad de las aguas continentales es elevada. La EEA (2005) estima que la agricultura emite entre el 50 y el 80% del nitrógeno acumulado en masas de agua dulce y marinas en Europa, mientras que, respecto al fósforo, esta actividad supone la principal fuente de sus emisiones en muchos países. En la misma línea, la OECD (2008) estima que la agricultura es responsable de más del 40% de las emisiones de nitrógeno y más del 20% de las de fósforo, en la mayoría de sus países miembro, superando ampliamente ambos porcentajes en muchos de ellos. Estos datos revelan la importancia de la actividad agraria en lo que se refiere a la pérdida de calidad del BP_e Agua, si bien el carácter difuso de sus emisiones hace que sea difícil identificar qué sistemas agrarios son los que contribuyen a ésta en mayor medida.

Los sistemas de regadío son usualmente más intensivos en el uso de fertilizantes y plaguicidas. Ello aumenta el riesgo de emisión de estos contaminantes y, por tanto, el riesgo de que acaben formando parte de las masas de agua, en última instancia. En efecto, los retornos procedentes del regadío suelen presentar mayores concentraciones de sales, nutrientes y plaguicidas que las aguas de origen (Tilman et al., 2002). Además, el regadío, al realizar un uso consuntivo del agua, influye en la calidad de ésta aumentando la concentración de sus contaminantes tanto en las masas de agua superficiales como subterráneas. En este sentido, existe una fuerte relación entre la producción de *WATERPOL* y el BP_p Consumo de agua de riego (*WATERCOM*).

De esta forma, el regadío, a través de la emisión de estos contaminantes, produce una serie de impactos sobre el bienestar de la sociedad, ya sea a través de los perjuicios producidos sobre los ecosistemas naturales o sobre la salud humana. Efectivamente, los sistemas de regadío (junto al resto de sistemas agrícolas) contribuyen a que se produzcan fenómenos como: i) la eutrofización, resultante fundamentalmente de la fertilización con nitrógeno y fósforo; ii) la contaminación de las aguas con compuestos tóxicos para la salud humana y para las especies acuáticas, tales como los fitosanitarios y metales pesados; iii) la turbidez producida por elevadas concentraciones de sólidos en suspensión, provenientes de la erosión, sobre todo de los suelos agrarios, y que perjudica también la vida de las especies acuáticas; iv) la desoxigenación de las masas de agua, debido a la deposición de sustancias ácidas procedentes, entre otros, de la aplicación de fitosanitarios; v) la deposición de sólidos en suspensión en embalses y otros elementos de regulación y/o hidrológicos, fomentando su colmatación; o vi) el aumento de la salinidad de las masas de agua, por ejemplo, por el uso de aguas de mala calidad.

Todos estos fenómenos son la forma en la que el BP_p producido por el regadío modifica el BP_e Agua, reduciendo su calidad. No obstante, cabe resaltar que estos procesos no son inmediatos. En efecto, los fenómenos mencionados en el anterior párrafo no ocurren justo después de la emisión de los contaminantes, sino que suele transcurrir un tiempo prolongado entre ésta y la ocurrencia del mismo, variable según el contaminante y el fenómeno.

V.3.2.2. ¿Qué características presentan el BP_p y su producción conjunta?

El BP_p Emisión de contaminantes del agua es una externalidad negativa (la sociedad al consumirlo ve reducido su nivel de bienestar) que presenta plenamente no rivalidad y no exclusión en su consumo, esto es, es un mal público puro. La escala a la que se consume es variable, dependiendo normalmente de la extensión de la cuenca o subcuenca. Así, puede encontrarse que la población afectada por este MP sea muy grande, abarcando incluso diferentes países, o muy pequeña, no excediendo de la escala local. No obstante, se considera que predominan las escalas local y regional.

La producción de este BP_p es difusa, mientras que la naturaleza de su producción conjunta se puede presumir de carácter complementario negativo con la producción de bienes privados.

V.3.2.3. Producción del BP_p en el caso de la DHG

En la DHG, los principales contaminantes de origen agrario son: nitratos, fitosanitarios y sólidos en suspensión (CHG, 2012). Como se apuntaba previamente, dado el carácter difuso de buena parte de las emisiones de estos contaminantes, resulta difícil separar la parte de la cual son responsables las explotaciones de regadío. Por ello, sólo se comentarán aspectos relativos a la contaminación del agua en la DHG, tratando de especificar en el regadío, cuando sea posible.

La contaminación de las aguas por altas concentraciones de nitratos ha sido tradicionalmente uno de los principales problemas de calidad de las aguas en la cuenca del Guadalquivir (CHG, 2010). Se estima que la carga anual de nitrógeno en la cuenca es de 38.000 t, medido en aguas superficiales, el 70% procedente del sector agrario (CHG, 2012). Según los datos del consumo de fertilizantes en Andalucía (CMA, 2010), que no manifiestan una tendencia clara, no se puede presumir un menor nivel de emisiones de nitratos en el corto y medio plazo, al contrario de la tendencia que parece seguir el sector a nivel nacional (MAGRAMA, 2011) y europeo (Stoate et al., 2009).

Se prevé que cerca de un tercio de las masas de agua superficial no alcancen el nivel de buen estado ecológico en 2015, como consecuencia básicamente de las emisiones de sustancias nitrogenadas de origen agrario y urbano (CHG, 2012). Con respecto a las masas de agua subterráneas, el porcentaje sube hasta el 42%, consecuencia también de las emisiones nitrogenadas de origen agrario y de la sobreexplotación debido al uso de agua para riego (que correspondería al anterior BP, es decir, WATERPOL). En la Tabla V.6 se desgranán estos datos, por tipo de masa de agua, diferenciando, dentro de las que no alcanzarán el buen estado en 2015, los casos en los que la CHG ha pedido una prórroga hasta 2021, 2027 o una rebaja en los objetivos a cumplir.

Tabla V.6. Masas de agua en buen y mal estado (definidos en la DMA) por tipo, y principales causas del mal estado.

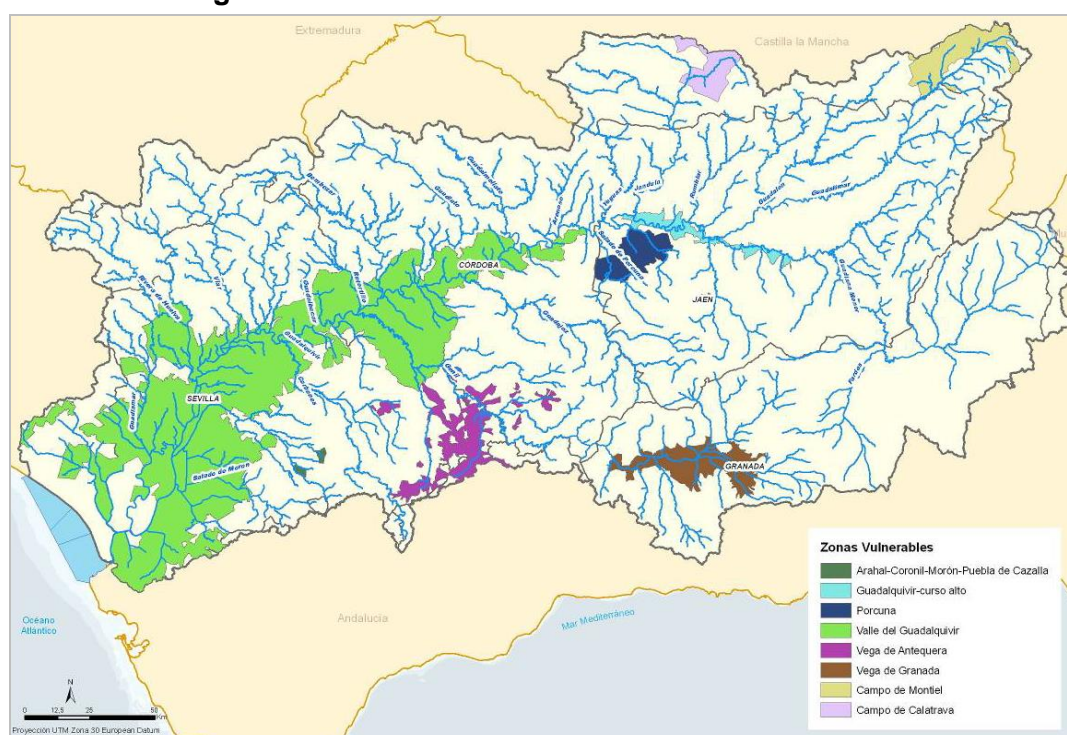
Masas de agua		Buen estado (cumplen en 2015) <small>(incl. buen potencial ecológico)</small>	Mal estado (no cumplen en 2015)			Total	% Mal estado	Principales causas del mal estado
Tipo	Categoría		Prórroga 2021	Prórroga 2027	Objetivos menos rigurosos			
Superficiales	Río	274	72	37	9	392	30%	Fert. nitrogenada y vertidos urbanos
	Lago	19	16			35	46%	
	Transición y costeras	6	4	6		16	63%	Eutrofización y nitratos
Subterráneas		35	13	12		60	42%	Sobreexplotación y nitratos

Fuente: Elaboración propia a partir de CHG (2012).

Los sistemas de regadío, al ser más intensivos en el empleo de fertilizantes, suelen presentar mayores riesgos de **emisión de nitratos** que los de secano. Por ejemplo, Gómez-Limón et al. (2007) señalan que las explotaciones de regadío de la DHG emiten un 70% más que las de secano. De los resultados de Berbel y Gutiérrez (2004a) se puede presumir que el mayor riesgo de emisiones de nitratos en la DHG está asociado a cereales, cítricos, frutales y hortícolas. Para el olivar, parece que este riesgo es menor al de estos cultivos. Sobre ello, Gómez-Limón y Arriaza (2011) encuentran que el balance de nitrógeno de las explotaciones de olivar de regadío semi-intensivo y tradicionales de secano no presenta diferencias estadísticamente significativas.

El hecho de que las zonas más afectadas por la emisión de nitratos coincidan en buena medida con las zonas donde predominan los SAR, sugiere una importante contribución de estos sistemas a la contaminación de las masas de agua de estas zonas. En efecto, la mayor parte del millón de hectáreas que componen las Zonas Vulnerables a Nitratos (ZVN) dentro de la DHG, se localiza en zonas donde la agricultura de regadío está bastante extendida (vegas y campiñas del medio y bajo Guadalquivir y vega del Genil, fundamentalmente, zonas donde se localizan en gran medida los tipos C1, C2 y C5). La única tipología de regadío que parece escapar a esta relación es la C3-Olivar, dado que apenas se extienden ZVN por las zonas donde se localiza, como puede apreciarse en la Figura V.3.

Figura V.3. Zonas Vulnerables a Nitratos en la DHG.



Fuente: CHG (2012).

Respecto a la **emisión de fitosanitarios**, anualmente se incorporan a las masas de agua superficial 20.333 t/año de origen agrario (CHG, 2012). Entre los contaminantes emitidos dentro de este tipo aparecen terbutilazina, diurón y alacloro, todos ellos registrados dentro de la lista de sustancias reguladas a través de la Directiva 2008/105/CE, de sustancias prioritarias en el ámbito de la política de aguas. Presumiblemente, una parte importante de las emisiones de estos contaminantes corresponde al regadío. En este sentido, se puede citar nuevamente el trabajo de Gómez-Limón et al. (2007), donde se muestra cómo el potencial biocida de los fitosanitarios empleados en las explotaciones de regadío de la DHG es entre 4 y 5 veces superior al registrado para las de secano. No obstante, en el caso concreto del olivar, no

parece que existan tales diferencias entre el regadío y el secano (Gómez-Limón y Arriaza, 2011).

Las masas de agua de la DHG presentan valores muy elevados de **sólidos en suspensión**, concretamente el 66% presenta más de 25 mg/l (CHG, 2012). Como señala la CHG, ello se debe en buena medida a la erosión producida en tierras agrarias con elevada pendiente. Bien es cierto que la mayoría de la superficie agraria con elevada pendiente es de secano, y que tradicionalmente los sistemas de regadío se han localizado en terrenos con reducida pendiente. No obstante, la fuerte expansión de estos sistemas en la DHG ha implicado la puesta en riego de tierras con mayor pendiente, sobre todo de olivar. De hecho, en Andalucía el olivar en regadío con alta pendiente (>15%) supone el 24% del olivar total en riego (CAyP, 2008). Por lo tanto, existen olivares regados que contribuyen a la emisión de sólidos en suspensión, si bien, en la comparación con los olivares de secano, no parece que pueda existir una erosión significativamente superior. Esto se puede presumir dado que en la práctica totalidad del olivar en regadío se emplea riego localizado (mayoritariamente goteo). Más aún, parecen existir ciertos aspectos diferenciales que hacen suponer una menor erosión en estos olivares, como se tratará más adelante en el apartado V.3.8, relativo al *BP_p Prácticas que modifican la fertilidad de los suelos agrarios*.

V.3.3. Consumo de agua de riego (*WATERCON*)

Este *BP_p* se puede definir como la cantidad de agua consumida para riego en tiempo y lugar (demarcación, sub-cuenca, acuífero o zona donde se comparte/n una/s misma/s masa/s de agua como origen de los recursos hídricos), consecuencia de la evapotranspiración (ET) producida en las explotaciones de regadío.

V.3.3.1. ¿Cómo modifica el *BP_p* al *BP_e*?

El regadío modifica el estado del *BP_e Agua* al realizar un uso consuntivo del agua, fundamentalmente a través de dos formas: una, sobre la cantidad de agua disponible para el resto de usos (consuntivos o no) y/o usuarios de la demarcación (sub-cuenca, acuífero, etc.), y dos, sobre el régimen hidrológico, modificando los flujos de aguas superficiales y subterráneas. A continuación, se explican ambas en mayor profundidad.

- *Variación del agua disponible para el resto de usuarios*

El regadío es una de las actividades económicas que más agua consumen. Ello es especialmente cierto en cuencas situadas en regiones áridas y semiáridas, donde normalmente supone la mayoría del total de agua consumida. Precisamente, es habitual que estas regiones adolezcan de escasez de recursos hídricos (Rijsberman, 2006). En estos casos, la cantidad de agua potencialmente requerida para los usos existentes es superior a los recursos disponibles como promedio. En muchos países desarrollados localizados en estas zonas (p. ej., España), ello se suele manifestar cuando sus economías del agua entran en fase de madurez, que se caracteriza por elevada demanda de agua, oferta inelástica en el largo plazo, infraestructuras hidráulicas obsoletas, fuerte

competencia entre usuarios y la aparición de externalidades ambientales negativas (Randall, 1981; Gómez-Limón y Picazo-Tadeo, 2012). En esta fase, al encontrarse lógicamente agotadas las políticas de oferta de agua²⁷, se deben implementar políticas de demanda para satisfacer las demandas de agua potenciales (sean de los regadíos, de otras actividades económicas o relativas a otros usos no comerciales como usos recreativos, ecológicos, etc.). Así, se exige un menor consumo de agua de los agricultores con superficie regada, de manera que se “liberen” recursos que puedan ser utilizados por el resto de usuarios (esto es, que se aumente la disponibilidad del recurso agua y, por lo tanto, se mejore el estado del BP_e Agua a nivel de cuenca). Para conseguirlo, lo más factible es dirigir las políticas de demanda hacia un uso más eficiente del agua por parte del regadío y, en definitiva, aumentar la productividad del agua de este sector (Molden et al., 2010).

Por consiguiente, las explotaciones de regadío de una demarcación (o sub-cuenca), en la medida que reduzcan o aumenten la cantidad de agua que consumen, pueden perjudicar o beneficiar al resto de usuarios de la demarcación disminuyendo o aumentando la cantidad de recursos disponibles para éstos (sea tanto para usos consuntivos como para usos no consuntivos).

- *Alteración del régimen hidrológico de los flujos de agua*

El consumo de agua realizado por las explotaciones de regadío presenta como resultado alteraciones en los regímenes hidrológicos de las masas de agua, tanto superficiales como subterráneas. En el caso de las primeras, la gestión del agua empleada para el riego suele exigir su almacenamiento en los meses de abundancia y su uso durante el verano, de forma que el regadío, al consumir agua fundamentalmente en primavera y verano, provoca que se alteren los flujos de agua en los cauces fluviales. De esta manera, en regiones áridas y semiáridas, donde los ríos muestran una acusada estacionalidad en sus flujos de agua, de no ser por el agua circulante necesaria para riego, muchos de los ríos permanecerían secos durante los meses estivales. A su vez, el almacenamiento del agua durante otoño e invierno, también produce alteraciones en los flujos hidrológicos, pudiendo perjudicar a los ecosistemas naturales dependientes de éstos. En el caso de las segundas, es decir, de los flujos de aguas subterráneas, las alteraciones se constatan a través del aumento de la profundidad del nivel de agua, disminuyendo los aportes a las masas de agua superficiales y aumentando el riesgo de intrusión salina en las masas de agua costeras.

V.3.3.2. ¿Qué características presentan el BP_p y su producción conjunta?

Al contrario que el anterior BP_p , relativo al aspecto cualitativo del BP_e Agua, el carácter de bien público de este BP_p es menos intuitivo. Por ello, cabe detenerse en su

²⁷ Es decir, las políticas orientadas al aumento de los recursos disponibles en cada cuenca a través, normalmente, del aumento en las reservas de agua (embalses). Como ocurre a menudo (p. ej., en España), esta opción suele estar agotada, bien sea porque ya estén construidas las infraestructuras de almacenamiento suficientes, o bien por restricciones medioambientales (éstas últimas en países desarrollados, de legislación ambiental más restrictiva).

explicación, reconociendo de antemano que no se trata de una realidad incontrovertible, por lo que se asume que pueda estar abierto a otras interpretaciones.

El agua forma parte del patrimonio natural y a menudo se considera parte del patrimonio público (UN, 2012). Como se ha apuntado, los SAR modifican este patrimonio público, reduciendo la cantidad de agua disponible para el resto de usuarios. Para las explotaciones de regadío, el agua de riego supone un factor de producción, presentando rivalidad y exclusión en su consumo, esto es, una vez el agua es consumida por la explotación de regadío ésta no estará disponible para otros usuarios y los beneficios que le confiere dicho consumo serán exclusivos del regante. A su vez, el regadío, a través de este consumo, produce una presión en forma de menor disponibilidad de agua (BP_e). En efecto, llevado a escala de demarcación, la abundancia (escasez) de recursos hídricos de una demarcación hidrográfica la disfruta (padece) toda la sociedad residente en la misma, sin que exista rivalidad ni exclusión para este disfrute (padecimiento). Ello se observa más fácilmente cuando se consideran *usos no consuntivos*, como recreativos (pesca y otros deportes, baño, etc.) o ambientales. Así, en caso de que el regadío de una zona (demarcación, sub-cuenca o acuífero, entre otras) consumiese menos agua, todos sus residentes disfrutarían de esa mayor disponibilidad de agua (para usos no consuntivos), siendo prácticamente nulo el coste marginal asociado a que una nueva persona lo disfrutara.

Para los *usos consuntivos*, donde sí existe rivalidad y exclusión en el consumo de agua, el hecho de considerar el aumento o reducción de la disponibilidad de agua como BP depende fundamentalmente de los mecanismos de asignación empleados (en la línea de la definición de BP propuesta por Kaul y Mendoza, 2003). Así, donde se empleen mecanismos descentralizados para la asignación de recursos hídricos, su mayor o menor disponibilidad se traducirá básicamente en menores o mayores precios del agua. Por el contrario, donde se empleen mecanismos centralizados, como los regímenes concesionales, una mayor disponibilidad de agua (p. ej., a través de un menor consumo del regadío) facilitará que la autoridad competente pueda reasignar derechos de uso del agua a otros usuarios. En la práctica, suele ocurrir que, cuando se considera al agua como parte del patrimonio público, se emplean mecanismos centralizados en la asignación de ésta, como ocurre en España.

Teniendo en cuenta lo comentado, el BP_p *Consumo de agua de riego* se manifiesta más claramente como BP en regímenes concesionales (caso de España y la DHG). Si se atiende al marco descrito en párrafos anteriores, este BP_p se considera estrictamente un MP, porque siempre que las explotaciones de regadío consuman agua estarán reduciendo la disponibilidad de agua para el resto de usuarios, es decir, se estará impactando cuantitativamente al BP_e *Agua*. No obstante, es frecuente que, buena parte de los derechos de uso del agua pertenezcan a los regantes. En estos casos, se podría hablar de un nivel de producción de MP aceptado por la sociedad. Así, reducciones en el uso de los derechos de agua por parte del regadío, motivadas por un uso más eficiente del recurso (menos cantidad de agua para producir la misma cantidad de alimentos y

fibras), facilitarían que la autoridad competente transfiriese derechos de los regantes a otros usuarios. Ello implicaría variaciones positivas del bienestar de la población residente en la demarcación. Por el contrario, aumentos en dicho uso, porque éste sea más ineficiente, implicarían una reducción de dicho bienestar.

Por todo lo apuntado, este BP_p presenta no exclusión para los habitantes de la cuenca. Sin embargo, presenta rivalidad o no rivalidad según el uso sea consuntivo o no. Aquí, se entiende que predominan los usos consuntivos del agua y, por ello, se considera un BP con característica de rivalidad en el consumo.

La escala a la que se consume es variable, dependiendo normalmente de la extensión de la cuenca o subcuenca (o del acuífero), si bien predominan las escalas local y regional²⁸.

La naturaleza de su producción conjunta es de carácter complementario negativo con la producción de bienes privados, si bien, la mayor o menor eficiencia en el uso del agua en parcela, hace variar la intensidad de la relación entre su producción y la del BP_p ; esto es, esta complementariedad muestra rendimientos decrecientes.

V.3.3.3. Producción del BP_p en el caso de la DHG

Se puede afirmar que la DHG presenta una economía madura del agua, dado que cumple las características antes enunciadas (con la posible excepción de la presencia de infraestructuras obsoletas, habida cuenta de las inversiones en modernización realizadas en las últimas décadas). Ello implica que la política hidrológica esté orientada a la demanda de agua, dado que prácticamente se han agotado las posibilidades desde la perspectiva de la oferta. Si se tiene en cuenta que el regadío supone el 87% de las demandas totales de agua, buena parte de los esfuerzos de la política hidrológica dentro la demarcación merece concentrarse en este sector. Esto es, resulta extremadamente necesario actuar sobre este BP_p en el contexto de la DHG. No obstante, conviene apuntar que la asignación de agua para riego es vista por la sociedad andaluza como una prioridad (CMA, 2009; Berbel et al., 2012).

Existe una gran variabilidad en el consumo de agua por parte de los diferentes tipos de regadío (ver Tabla V.3). Así, el tipo *C5-Arroz* es claramente el que más consume de media 12.385 m³/ha o, lo que es lo mismo, tres veces más de lo que consume el tipo *C1-Herbáceos tradicionales de vega* (4.233 m³/ha), ambos sistemas no modernizados. Después, se encuentran los tipos *C2-Campiña modernizada* y *C4-Hortícola tradicional*,

²⁸ Tal y cómo se ha definido este BP_p la escala de demarcación es la escala fundamental en la que se circunscriben los beneficios o costes sociales derivados del consumo de agua de riego. No obstante, cabe apuntar que este BP_p presenta igualmente una dimensión global. Efectivamente, a nivel mundial existe una cantidad finita de recursos hídricos disponibles y el regadío supone el 70% de las extracciones mundiales de agua dulce (UN, 2012). Si además se tienen en cuenta las proyecciones de aumento de la población mundial, que implicará un aumento en la demanda de alimentos, y el previsible aumento de la demanda de agua de otros sectores no agrarios, se puede afirmar que la mejora en la productividad del agua empleada por los sistemas de regadío resulta crucial para hacer frente al desafío de afrontar este previsible escenario (Playán y Mateos, 2006). Al mismo tiempo, se espera que el cambio climático agrave las presiones sobre los recursos hídricos en algunas zonas claves para afrontar dicho desafío (FAO, 2011b). Sobre este desafío se volverá en el apartado V.3.10, de seguridad alimentaria.

con 2.988 y 3.195 m³/ha respectivamente (no mostrando diferencia estadísticamente significativa entre ambos). Por último, el tipo C3-Oliver es claramente el que menos consume, con 1.593 m³/ha. Como puede observarse, el tipo que más consume (C5) requiere de entre 7 y 8 veces más agua que el que menos consume (C3). Ello no debe extrañar dado que en el primero predomina un cultivo con altas necesidades hídricas (arroz) y por presentar un nivel de modernización reducido, mientras que en el segundo predomina todo lo contrario, reducidas necesidades del cultivo (olivo) y elevado nivel de modernización. No obstante, los tipos C2 y C3, modernizados, junto al C5, no modernizado, son los principales consumidores de agua, sumando más del 85% del agua de riego consumida en la DHG.

En general, la técnica de riego deficitario está bastante extendida en la DHG (Fereres et al., 2011). De hecho, la dosis media de riego es de 3.490 m³/ha que, si se compara con la ET potencial (4.919 m³/ha), supone un suministro relativo de agua de riego (RIS) de 0,7 o, lo que es lo mismo, en la DHG se riega con una dosis del 70% de la ET potencial como promedio (Berbel et al., 2011). Localmente, pueden reportarse incluso menores RIS, como puede verse en los resultados de Mateos (2007), para la CCRR Genil-Cabra (Córdoba), o en algunas de las CCRR estudiadas por Rodríguez-Díaz et al. (2011). No obstante, como apuntan Berbel et al. (2011), este indicador varía bastante entre cultivos. Estos autores señalan que, mientras que girasol y trigo se riegan con un RIS de 0,31 y 0,37, respectivamente, practicándose en ellos esta técnica de riego deficitario, otros cultivos como los cítricos se riegan con un RIS de 1,14, presentando por tanto un margen de mejora en el consumo de agua de riego que realizan, como reportan García-Tejero et al. (2011).

El empleo de la técnica de riego deficitario, junto a la expansión del olivar y al intenso proceso de modernización producido en la DHG, han dado como resultado que el uso de agua de riego²⁹ medio por hectárea se reduzca (Fereres et al., 2011). Sin embargo, paradójicamente, ello no ha supuesto un ahorro efectivo en el total de uso de agua de riego a escala de demarcación (Berbel et al., 2012). De hecho, dicho uso ha aumentado, como muestra el trabajo de Carrasco et al. (2010) citado previamente. Por una parte, esto se explica por el importante aumento de la superficie regada dentro de la DHG (Fereres et al., 2011). Por otra parte, se observa cómo a escala de explotación ha sido habitual que la reducción del uso de agua de riego por hectárea (vía modernización) haya posibilitado que el agricultor consuma este agua “sobrante” en cultivos más rentables pero de mayores necesidades hídricas (mayor consumo), no produciéndose por tanto un ahorro efectivo de agua (Rodríguez-Díaz et al., 2011; Berbel et al., 2012). Rodríguez-Díaz et al. (2011) reportan este proceso en la C.R. Bembézar, donde el ahorro

²⁹ Para evitar posibles confusiones, el uso de agua de riego (U) se entiende como el consumo o uso consuntivo de la misma por parte del cultivo (C), la mayor parte correspondiente a la ET del cultivo, más retornos o uso no consuntivo (R) (Lecina et al., 2009). Así, en relación a lo apuntado en el texto, el riego deficitario implica una reducción del uso a través del menor consumo (C) de agua por hectárea. La expansión de un cultivo como el olivo, con reducidas necesidades de agua de riego, implica un menor consumo (C) por hectárea frente a otros cultivos y, por tanto, una reducción del uso por hectárea. La modernización de sistemas de riego reduce el agua “desviada” o utilizada para regar (U), principalmente porque mejora la eficiencia de riego, lo que supone una reducción de los retornos (R), reduciendo con ello el uso.

de agua vía modernización se ha traducido en un aumento de la superficie de cultivo de cítricos, fundamentalmente. A este efecto se le ha dado en llamar “efecto rebote”, para enfatizar la paradoja de cómo la modernización puede resultar en un mayor uso de agua. Gutiérrez-Martín y Gómez-Gómez (2011) constatan igualmente este efecto en sus resultados, reconociendo que, para conseguir un ahorro efectivo de agua de riego, es necesario recurrir a otras medidas, tales como aumentar los precios del agua y/o reducir la cantidad de derechos de uso. Así, como matizan estos autores, la mejora de la eficiencia en el uso del agua de riego representa una condición necesaria pero no suficiente para reducir su consumo, al menos, cabría añadir, en el caso de regímenes concesionales como el de la DHG y el resto demarcaciones españolas.

Asimismo, parece que el margen de la mejora en la eficiencia en el uso del agua de riego en la DHG cada vez es más estrecho. En efecto, en la actualidad predominan los sistemas de riego localizado y la distribución a través de tuberías revestidas, gracias a los esfuerzos por modernizar las zonas regables realizados en las últimas dos décadas fundamentalmente. Existe la posibilidad de reducir el consumo de agua a través de la mejora en las técnicas de riego deficitario (p. ej., empleando riego deficitario controlado). No obstante, al caracterizarse buena parte de la superficie regada de la DHG por el empleo de esta técnica, el hecho de ahondar en unas mayores reducciones en el agua de riego aplicada podría implicar en muchos casos una drástica merma de su productividad, dada la relación asintótica entre uso de agua por parte de la planta y producción (Fereres y Soriano, 2007). Otro tipo de mejoras serían cultivar en épocas de menor déficit de presión de vapor, adelantando la siembra de cultivos anuales; la generalización del uso de acolchados, tratando de reducir la evaporación del agua del suelo; la reducción del área mojada en la aplicación de los riegos (p. ej., enterrando goteros en riego localizado); o la mejora en la programación de los riegos. En el primer caso, se trata de una opción a más largo plazo, que implica la mejora genética de dichos cultivos. No obstante, el resto de opciones parece más factible a corto y medio plazo, aprovechando los servicios de asesoramiento al regante ya existentes en la DHG.

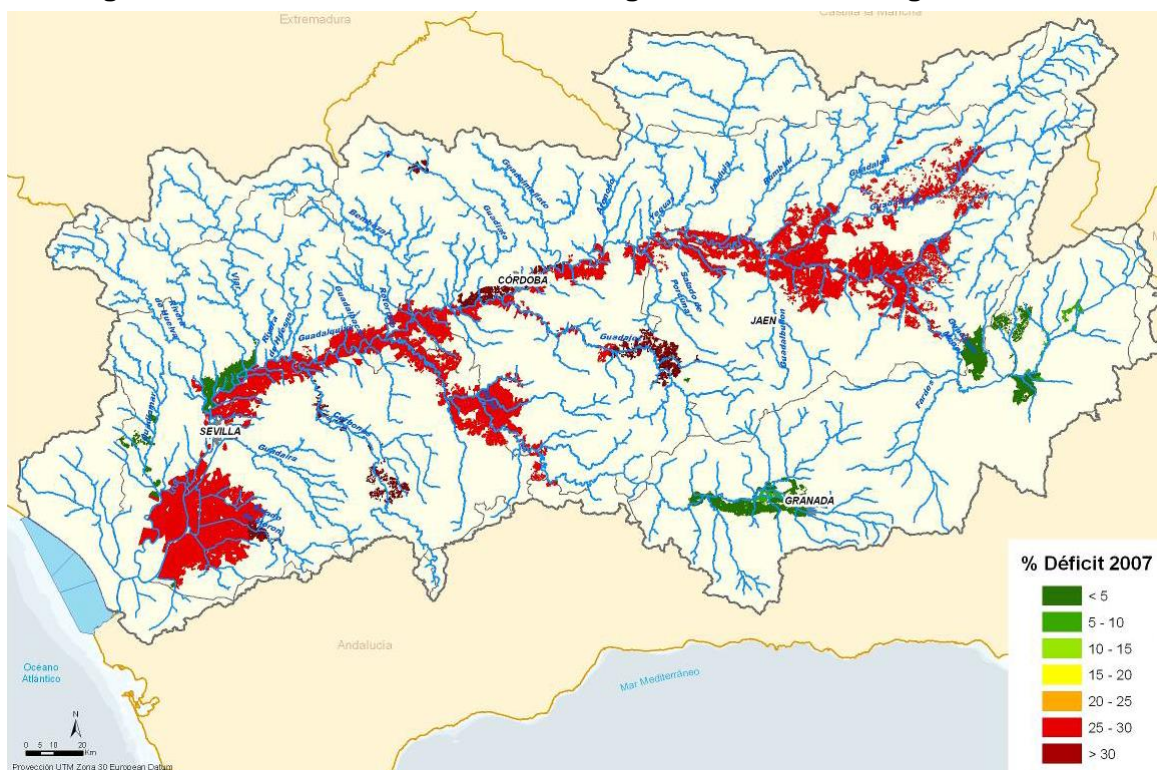
Parece pues que la producción de este BP_p varía entre cultivos, técnicas y nivel de modernización de las explotaciones y comunidades de regantes. Cabe abordar ahora en qué medida dicha presión se traduce en un peor estado del BP_e Agua.

El hecho de que la DHG sea una demarcación deficitaria responde, en buena medida, al consumo que se realiza del agua de riego. Este déficit se manifiesta hasta el punto de que no son infrecuentes los episodios de restricciones en el suministro de agua para uso doméstico en los meses estivales. El regadío, como segundo uso en prioridad después del abastecimiento³⁰, también debe hacer frente a restricciones en su consumo. Si el consumo agrícola en un año sin restricciones asciende a cerca de 3.500 hm³/año, el consumo medio real se sitúa entre 2.000 y 2.500 hm³/año, lo cual refleja la magnitud de

³⁰ Si se consideran los caudales ecológicos o demandas ambientales como uso, en vez de como restricción, se podría decir que el agua para riego suele suponer la tercera prioridad después de abastecimiento, primero, y de los caudales ecológicos, segundo.

las restricciones que sufre. Ello se refleja claramente en la Figura V.4, donde se muestra que la práctica totalidad de las zonas regables de la DHG presenta un déficit superior al 25%.

Figura V.4. Distribución de las zonas regables de la DHG según su déficit.



Fuente: CHG (2012).

A la hora de analizar la magnitud del déficit en la demarcación, conviene hacerlo localmente por sistema de explotación, acuífero, etc. En cada uno, la CHG estima las “brechas” entre recursos y demandas, esto es, compara mensualmente recursos disponibles y demandas en cada sistema de explotación. La CHG (2012) estima la “brecha” entre recursos y demandas distinguiendo entre aguas reguladas por embalses, subterráneas y no reguladas. A continuación, se exponen someramente los resultados de esta estimación a nivel agregado.

El déficit medio en las zonas abastecidas con aguas reguladas se eleva a casi 647 hm³/año (22% de la demanda total, ver Tabla V.7), aunque previsiblemente en el año 2015 se reduzca a 326 hm³/año (en caso de que tengan éxito las medidas incluidas en el Plan Hidrológico de Demarcación, PHD). Ello es el resultado de agregar las brechas estimadas por cada sistema de explotación, lo cual no quiere decir que todos estos sistemas presenten brecha entre recursos y demandas. En las zonas abastecidas aguas no reguladas, el déficit se agrava, suponiendo el 57% de la demanda total (230 hm³/año). Respecto a las aguas subterráneas, aparecen 13 acuíferos sobreexplotados, sumando una brecha agregada de 164 hm³/año (18% de su demanda total).

Tabla V.7. Brechas, demandas totales y agrícolas por origen de recurso (en hm³/año).

	<i>Reguladas</i>	<i>No reguladas</i>	<i>Subterráneas</i>	<i>Reutilización</i>	<i>Total</i>
<i>Demandas agrícolas</i>	2.277	350	851	17	3.495
<i>Demandas totales</i>	2.663	404	921	17	4.004
<i>Brecha</i>	647	230	164	-	1.041
<i>Brecha/demandas totales (%)</i>	24%	57%	18%	-	26%

Fuente: CHG (2012).

Por otra parte, sobre la alteración del régimen hidrológico de los flujos de agua, respecto a las masas de agua subterráneas, no se han registrado intrusiones salinas en los acuíferos costeros en la DHG. Respecto a los flujos de agua superficiales, el 50% de los ríos de la DHG se secan en verano. Entre ellos, según el número de días que permanecen secos durante el año, la CHG distingue: estacionales (30%), intermitentes o fuertemente estacionales (16% del total de ríos) y efímeros (4%). Como se establece en el PHD, los ríos estacionales deben ser tratados como los permanentes en lo relativo a los caudales ecológicos.

V.3.4. Prácticas que influyen en el nivel de riesgo de inundación (FLOODRI)

Este BP_p se refiere a las prácticas y técnicas que se producen en las explotaciones agrarias de regadío y que modifican el riesgo de inundaciones³¹ a nivel de cuenca (o subcuenca). No se incluyen, por tanto, las inundaciones puntuales producidas a nivel de explotación.

V.3.4.1. ¿Cómo modifica el BP_p al BP_e ?

Por frecuencia y nivel de daño, no existe un riesgo natural más importante que el riesgo de inundaciones. En efecto, se estima que más de dos tercios de las víctimas producidas por riesgos naturales corresponden a inundaciones (el resto corresponden a terremotos, tsunamis, etc.) (Blaikie et al., 1994). La mayoría se lamentan en países en desarrollo, mientras que en los desarrollados, donde el número de víctimas es muy reducido, las inundaciones motivan enormes los daños materiales.

³¹ Cabe detenerse en esta definición, fundamentalmente en los términos: riesgo e inundaciones. El riesgo es la probabilidad de ocurrencia de un evento por sus consecuencias. De forma más precisa, es una función compuesta por el peligro o la amenaza natural (en este caso la inundación) y el número de personas caracterizado por sus diferentes grados de vulnerabilidad y que ocupan un determinado tiempo y espacio de exposición a esta amenaza (Blaikie et al., 1994). Así, básicamente se identifican tres componentes del riesgo: la propia amenaza, la vulnerabilidad de las personas ante ésta y la exposición a ésta (de Wrachien et al., 2011). Inundación es aquel evento temporal en el que el agua desborda sus confines naturales (Munich Re, 1997). Así, el riesgo de inundaciones es la probabilidad de que ocurra este evento por sus consecuencias. De esta manera, mientras las inundaciones *per se* son un fenómeno natural que forma parte del ciclo hidrológico, su riesgo es una preocupación enteramente humana (Samuels et al., 2006).

La mayoría de las inundaciones son causadas por lluvias fuertes y/o duraderas (Douben, 2006). Por ejemplo, esta causa supuso el 65% de las inundaciones producidas a nivel global entre 1985 y 2003 (el 75% en el caso de Europa) (Douben, 2006). Asimismo, está previsto que el cambio climático haga que este tipo de fenómenos sea más frecuente y grave (IPCC, 2013).

En general, cada país articula planes para la mitigación y prevención de inundaciones. Básicamente, estos planes presentan medidas orientadas a la reducción de la intensidad de la amenaza, a la mitigación de los efectos de las inundaciones, su predicción y preparación ante éstas (Blaikie et al., 1994). Si bien, cada vez más se incorporan en éstos el análisis de la vulnerabilidad a estos fenómenos y sus implicaciones.

En estos planes, la agricultura presenta un papel activo. En efecto, teniendo en cuenta que esta actividad suele realizarse en una porción importante del terreno de las cuencas (y subcuencas) hidrológicas, buena parte de las medidas de prevención del riesgo de inundaciones se realizan en el contexto de las explotaciones agrarias³². Entre ellas, las medidas más destacables son las relativas a la conservación de los ríos y otros cursos de agua, manteniendo en lo posible la vegetación de ribera (EC, 2003); evitar la compactación y la erosión de los suelos a través, por ejemplo, de prácticas relativas a la agricultura de conservación (EC, 2003); y el mantenimiento de los setos en los límites de las parcelas (EC, 2011a).

La relación entre la agricultura de regadío y la prevención del riesgo de inundaciones no parece estar estudiada en profundidad. Más allá del hecho de “compartir” a menudo grandes obras hidráulicas, no se suelen encontrar estudios sobre cómo afectan las prácticas a nivel de explotación sobre este BP_e , como sí se suele para otros BP. No obstante, aparte de que en el regadío se pueden realizar las prácticas destacadas previamente, se pueden encontrar a priori una serie de rasgos distintivos que pueden implicar un BP_p diferente en magnitud e intensidad al que puedan producir los sistemas de secano. Primero, a menudo el regadío se localiza en suelos que presentan buen drenaje, esto es, se facilita el flujo de las aguas de lluvia hacia las masas subterráneas, reduciendo el riesgo de inundación. Segundo, el hecho de que las parcelas de regadío suelen ser de menor tamaño que las de secano hace pensar en que, por lo general, las aguas de escorrentía alcancen menores velocidades, reduciendo el riesgo de inundación. Tercero, en sistemas de regadío como los arrozales, donde el manejo del suelo se orienta a la retención del agua necesaria para inundar el cultivo de forma permanente, la función de reservorio de agua puede servir también para reducir el riesgo de inundaciones. Todo ello, entre otros aspectos, hace suponer que el regadío produce

³² Fuera de las explotaciones existen infraestructuras de gestión de recursos hídricos asociadas a la agricultura (de regadío) que pueden servir para la gestión del riesgo de inundaciones (embalses y presas, canales, etc.). En la literatura especializada estas infraestructuras forman parte de las “medidas estructurales” que se diferencian de las “medidas no estructurales”, en que requieren de obras significativas y, por tanto, de modificación significativa del terreno. En coherencia con el enfoque adoptado, las medidas enumeradas en el texto se corresponden con las no estructurales.

un beneficio neto en relación al riesgo de inundaciones (FAO, 2011b), es decir, que este BP_p se pueda considerar un BP. No obstante, debe imponerse la cautela dado que la producción de este BP es condicional a la adopción de las prácticas citadas en el párrafo anterior, entre otras. Además, existen aspectos del regadío que pueden implicar la producción de un MP. Por ejemplo, ARMCANZ (2000) recuerda que en zonas llanas, las infraestructuras asociadas a estos sistemas pueden suponer obstáculos que hagan que se concentre el agua y, por tanto, que existan pequeñas inundaciones asociadas que deban prevenirse.

V.3.4.2. ¿Qué características presentan el BP_p y su producción conjunta?

Se trata de un BP plenamente no rival y no exclusivo. En efecto, aunque los individuos de una población expuesta a la amenaza de las inundaciones pueden presentar diferentes niveles de vulnerabilidad (a menudo asociados a su nivel de renta, como apuntan de Wrachien et al., 2011), todos ellos se encuentran afectados por el riesgo de que éstas ocurran. Normalmente, las inundaciones suelen ocurrir a escala local o regional. El hecho de que el agricultor pueda adoptar prácticas que disminuyan el riesgo de inundaciones (p. ej., la mayoría de las que se realizan en agricultura de conservación) o que lo aumenten (p. ej., sobrelaboreo, que puede producir compactación y mayores niveles de erosión), hace que este BP_p pueda comportarse como BP o MP, respectivamente, según las prácticas adoptadas. Por el mismo motivo, no puede definirse claramente la relación en la producción de este BP_p y de los bienes privados en las explotaciones de regadío. De cualquier forma, las prácticas de prevención de riesgos de inundación deben adoptarse por la mayoría de los agricultores de una determinada cuenca (o subcuenca) para que esta prevención sea efectiva (Cooper et al., 2009).

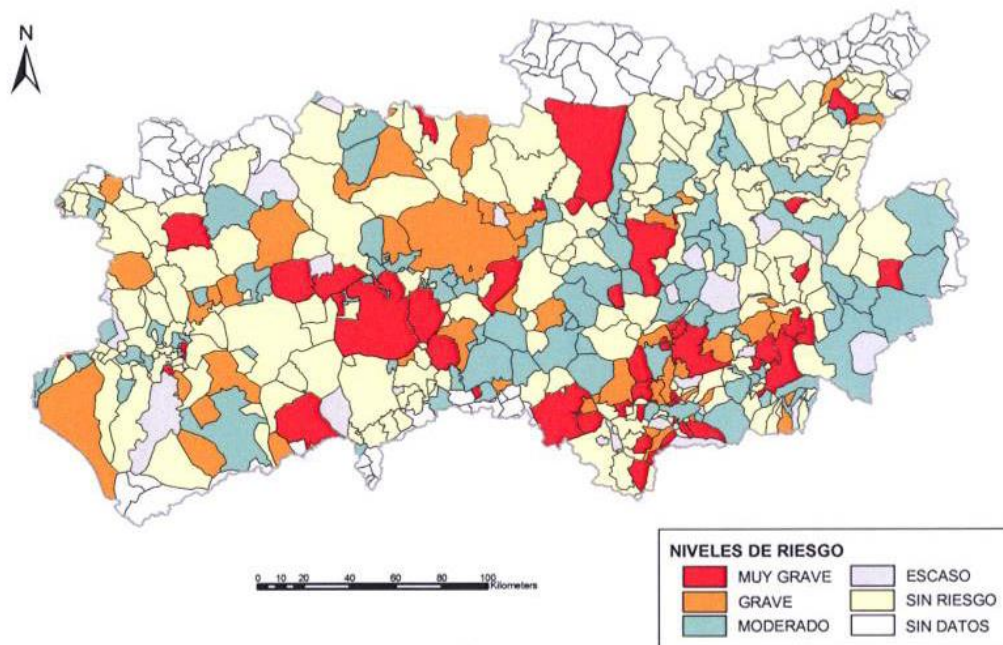
V.3.4.3. Producción del BP_p en el caso de la DHG

De la consulta de registros históricos se ha puesto de manifiesto que la DHG ha presentado graves episodios de inundación a lo largo de los últimos siglos. La mayoría de las inundaciones que se producen en la DHG son causadas por eventos de precipitación continuada asociados a las depresiones atlánticas y sus frentes correspondientes, que cruzan la demarcación de Oeste a Este (Brázdil et al., 1999). Los episodios de avenidas e inundaciones suelen concentrarse a finales de otoño y comienzos del invierno (CHG, 2012).

Como aparece en CHG (2012), en la parte andaluza de la DHG, se han identificado 476 puntos con riesgo de inundación, distribuidos en 219 municipios. El 13% de estos puntos corresponden a “niveles de riesgo muy grave”, concentrándose más de la mitad de estos en Granada. Los puntos relativos a “niveles de riesgo grave” suponen el 20%, y se localizan también en Granada en buena medida (40%) y en Córdoba (30%). Observando el siguiente mapa, se puede reparar en que dos de las grandes zonas de regadío de la DHG como son el regadío sevillano, fundamentalmente a partir de Lora del río (donde se concentran todo el C5, buena parte del C1 y parte del C2) y la mayoría del olivar regado en Jaén (que se corresponde con el C3, en buena medida), aparecen libres

de puntos de riesgo muy grave, predominando las zonas sin riesgo o con riesgo escaso y/o moderado.

Figura V.5. Caracterización de los términos municipales atendiendo al riesgo de inundación.



Fuente: CHG (2012)

No existe información sobre cómo afecta el regadío andaluz al nivel de riesgo de inundaciones. De la consulta de los diferentes documentos de tipo normativo, se observa que suele hacerse más hincapié en las medidas estructurales (embalses, *by-pass*, etc.) que en las no estructurales, entre las cuales se incluyen las prácticas agrarias que disminuyen este riesgo. Sobre ello, en el Programa de Medidas del PHD se menciona expresamente que “*subsisten todavía problemas en el territorio que se han de resolver con acciones de tipo estructural y no estructural, para lo que hace falta la aplicación de instrumentos legales ya existentes, con una intensificación de la coordinación entre las Administraciones Central, Autonómica y Local*” (CHG, 2012). Los beneficios obtenidos de otras políticas agroambientales (p. ej., el fomento del uso de cubiertas vegetales en olivar como medida de la lucha contra la erosión), que presentan efectos beneficiosos en cuanto a la reducción del riesgo de inundaciones, hacen que deba fortalecerse dicha coordinación entre administraciones.

V.3.5. Prácticas que influyen en el riesgo de incendios (*FIRER*)

Este BP_p se refiere a las prácticas que se producen en las explotaciones agrarias de regadío y que modifican el riesgo de incendios.

V.3.5.1. ¿Cómo modifica el BP_p al BP_e ?

Aunque existe una gran variación interanual, globalmente los incendios forestales se extienden en el mundo entero en varios cientos de millones de hectáreas al año como promedio (Schultz et al., 2008). Los impactos sobre esta superficie son dramáticos reduciendo el bienestar de la sociedad al afectar a la salud pública, llegando a lamentar incluso la pérdida de vidas humanas, producir daños materiales y daños sobre los ecosistemas (Bassi y Kettunen, 2008). A ello debe sumarse el hecho de que a través de estos incendios se producen importantes cantidades de emisiones de CO_2 .

El hombre suele estar detrás de las causas de la mayoría de los incendios forestales, ya sea por negligencia (fumadores, hogueras, etc.) o intencionadamente (Vélez, 2000). Las quemas de residuos agrícolas, sean ilegales (lo cual se considera intencionado) o negligentes, son una de las principales causas de estos incendios, sobre todo en regiones áridas y semiáridas (por ejemplo, en el sureste estadounidense, McCarthy et al., 2007; en el sur de Europa, JRC, 2010; o en España, MARM, 2011, entre otros).

Respecto a las explotaciones agrarias de regadío, en general, es presumible que presenten un impacto bastante reducido en lo que se refiere a la producción del BP_e . *Riesgos naturales* en relación a los incendios forestales. Varios hechos parecen soportar esta afirmación. Primero, el hecho de que se suele mantener la parcela en condiciones de mayor humedad en las épocas del año que presentan mayor riesgo de incendios. Segundo, en relación a la práctica de quema de residuos agrícolas, a pesar de que no parece haberse estudiado el empleo diferencial de esta práctica según sea secano o regadío, existen autores (p. ej., Martínez et al., 2009) que apuntan a que el establecimiento de las propias infraestructuras de regadío puede implicar un uso menos frecuente del fuego dentro de las explotaciones. Tercero, el hecho de que las zonas en regadío no suelen ser colindantes a las forestales hace prever que los SAR no actúen como origen de incendios forestales tan a menudo como otros sistemas agrarios.

Aparte de cómo los sistemas agrarios influyen en el nivel de riesgo de incendios forestales, también resulta de interés para la sociedad aumentar la capacidad de enfrentar la expansión y los efectos negativos de estos incendios, esto es, la resiliencia de estos sistemas frente al fuego (Cooper et al., 2009). Sobre ello, la mayor humedad que caracteriza estos sistemas hace concebir que presentan una menor vulnerabilidad frente a incendios que los sistemas de secano.

V.3.5.2. ¿Qué características presentan el BP_p y su producción conjunta?

Se trata de un BP plenamente no rival y no exclusivo. Los incendios forestales suelen ocurrir a escala local o regional, aunque existen ciertos efectos asociados a ellos que pueden afectar globalmente (p. ej., emisiones de CO_2 o pérdida de biodiversidad, esta última en caso de que el incendio ocurra en una zona de alto valor natural). El hecho de que el agricultor pueda adoptar prácticas que disminuyan el riesgo de estos incendios forestales (p. ej., mantener desnudos los márgenes de las parcelas) o que lo aumenten

(p. ej., quema de residuos agrícolas) hace que este BP_p pueda comportarse como BP o MP, respectivamente, según las prácticas adoptadas. Por el mismo motivo, no puede definirse claramente la relación en la producción de este BP_p y de los bienes privados en las explotaciones de regadío.

V.3.5.3. Producción del BP_p en el caso de la DHG

Como para otros BP_p analizados, no existen datos disponibles sobre los incendios forestales dentro de los límites de la DHG y se debe recurrir a los datos relativos a Andalucía. La media de hectáreas forestales afectadas por los incendios durante el período 1992-2002 ascendió a 9.343 ha (CMA, 2003). No obstante, existe una acusada variabilidad que se refleja en datos como los del 2004, cuando se quemaron 51.273 ha de superficie forestal en toda la comunidad autónoma (MIMAM, 2006). Según la CMA (2003), durante el período mencionado, alrededor del 10% de los incendios forestales producidos en Andalucía correspondieron a la actividad agrícola, fundamentalmente por la quema de residuos en parcela. Considerando sólo los incendios cuyas causas son conocidas (74% del total), el porcentaje de incendios debidos a la actividad agrícola subiría al 14%.

Teniendo en cuenta la importancia de la quema de residuos agrícolas, en Andalucía está regulado el empleo de esta práctica a través, fundamentalmente, del Plan de Emergencias por Incendios Forestales de Andalucía (Decreto 371/2010). En él se incluye que, en las *zonas de influencia forestal* (es decir, aquéllas localizadas en una franja de 400 metros en torno a los mismos), las quemas que se realizan fuera de la época de peligro alto (del 1 de junio al 15 de octubre) están sujetas a la autorización administrativa previa emitida por la Delegación Provincial, estando totalmente prohibida durante esta época en dichos terrenos (CMA, 2010). A priori, en la DHG, los regadíos localizados en estas zonas de influencia son escasos, a excepción, posiblemente, del olivar, donde lógicamente las posibles quemas de residuos presentan un carácter más localizado dentro de parcela (conllevando, por ello, un menor riesgo de incendios). No existen datos sobre si en las parcelas de regadío localizadas en estas zonas es más o menos frecuente la quema de residuos agrícolas, sean de cosecha o de poda.

No obstante, lo que verdaderamente se ha hecho notar en forma de un menor empleo de esta práctica ha sido la incorporación en las normas de la condicionalidad para el cobro de las ayudas de la PAC de la prohibición de quemar los residuos agrícolas correspondientes a leguminosas, proteaginosas y cereales, salvo maíz, arroz y sorgo (con excepciones en determinados casos por razones fitosanitarias) (CAyP, 2009). Respecto al olivar, los servicios de extensión agraria han puesto énfasis en la sustitución de la práctica de quemado de residuos de poda por su picado e incorporación en el suelo, fundamentalmente por los diversos beneficios que reporta tanto ambientales como de gestión de la explotación a largo plazo (Gómez-Limón y Arriaza, 2011). Así, en este último estudio citado, se obtiene que cerca de la mitad de las explotaciones de olivar pica los restos de poda, mientras que prácticamente el resto los quema (previa solicitud a la

admón. pertinente), sin que se destaquen diferencias significativas entre secano y regadío en el diferente empleo de estas prácticas. Como puede observarse, se ha avanzado bastante en este aspecto considerando que estos restos tradicionalmente se quemaban en su mayoría, ya fuese en la explotación o para la calefacción doméstica.

En definitiva, existen varias razones para pensar en que este BP_p presenta una importancia reducida. En efecto, presumiendo similar la frecuencia de empleo de la práctica de quema de residuos agrícolas en regadío y en secano, y considerando que dicha quema supone cerca del 14% de los incendios forestales en Andalucía, cabría pensar que el regadío es responsable de cerca de un quinto de este porcentaje (siguiendo la proporción superficial del regadío sobre el total de SAU). Ello implicaría que el 3% de los incendios forestales de la región presentaría como origen las malas prácticas dentro de las explotaciones de regadío. Si además se suma que es presumible que exista una menor proporción de tierras agrícolas de regadío que de secano dentro de las zonas de influencia forestal, puede sospecharse que este 3% estuviese sobrestimado.

V.3.6. Emisión de contaminantes atmosféricos (*POLAIR*)

Este BP_p concierne a la emisión de gases eutrofizantes, acidificantes, partículas en suspensión y de ozono y sus precursores en las labores producidas en las explotaciones agrarias de regadío.

V.3.6.1. ¿Cómo modifica el BP_p al BP_e ?

La agricultura es una fuente de emisión de GEI como se ha apuntado previamente, pero también de otros contaminantes atmosféricos como partículas, compuestos tóxicos, gases que fomentan la reducción de la capa de ozono y gases eutrofizantes y acidificantes, fundamentalmente. Estos contaminantes atmosféricos producen daños directamente sobre la salud pública, sobre la capa de ozono y sobre los ecosistemas. En efecto, los gases que afectan principalmente a la salud humana son los dos primeros, partículas y compuestos tóxicos, destacando dentro de estos últimos los precursores del ozono (O_3) (WHO, 2006). En relación a la capa de ozono, la agricultura es responsable de la mayoría de las emisiones antropogénicas de bromuro de metilo, uno de los principales gases causantes de su reducción (UN, 2011a)³³. Sobre los ecosistemas, entre los principales gases contaminantes que emite dicha actividad cabe destacar (según los efectos que provocan): óxidos de nitrógeno (NO_x) y amoníaco (NH_3), entre los gases acidificantes; NO_x y NH_3 , entre los gases eutrofizantes; y compuestos orgánicos volátiles (VOC), monóxido de carbono (CO) y NO_x , como precursores de O_3 en la troposfera, el cual impacta negativamente en la vegetación (EEA, 2011). En la Tabla V.8 se resumen los principales contaminantes de la atmósfera producidos por la agricultura, a través de qué labores se emiten, el porcentaje que suponen sobre el total de emisiones de cada uno y sus efectos sobre el bienestar.

³³ Otros gases producidos en la agricultura que favorecen la reducción de la capa de ozono son el metano (CH_4) y el dióxido de nitrógeno (NO_2) (UN, 2011a), pero no suelen considerarse en este sentido, ni en los documentos técnicos, ni en las estadísticas internacionales.

Tabla V.8. Principales contaminantes atmosféricos emitidos por la actividad agraria, tipo de daño que producen, peso sobre las emisiones en la UE-27 y fuentes emisoras dentro de la explotación.

GASES	EFFECTOS SOBRE	EMISIONES EN UE-27¹	FUENTES EMISORAS DENTRO DE LA EXPLOTACIÓN
Amoníaco (NH₃)	Ecosistemas (eutrofización, acidificación, precursor de partículas) Salud humana (precursor de partículas)	>90%	Manejo de ganado Fertilización nitrogenada Quema de residuos Manejo de estiércol (y su aplicación en campo)
Óxidos de nitrógeno (NOx)	Ecosistemas (eutrofización, acidificación y precursor de partículas y ozono) Salud pública (precursor de partículas y ozono) Capa de ozono	1,8%	Manejo de ganado Fertilización nitrogenada Labores mecanizadas
Partículas en suspensión (PM)	Ecosistemas Salud pública	Gruesas, 13,3% Finas, 4,4%	Manejo de ganado Quema de residuos Fertilización nitrogenada Labores mecanizadas
Bromuro de metilo	Capa de ozono	0 ²	Manejo de plagas
Comp. org. vol. no metánicos (COVNM)	Ecosistemas (precursor de partículas y ozono) Salud pública (precursor de partículas y ozono)	6,4%	Labores mecanizadas Quema de residuos
Monóxido de carbono (CO)	Ecosistemas (precursor de partículas y ozono) Salud pública (precursor de partículas y ozono)	2%	Labores mecanizadas Quema de residuos

¹ EEA (2011).

² Desde 2009 no se ha autorizado su uso a ningún Estado Miembro.

Fuente: Elaboración propia a partir de WHO (2006), Erisman et al. (2008) y EEA (2011),

En Europa occidental, por ejemplo, la agricultura es responsable del 31% de las emisiones de gases acidificantes y el 24% de eutrofizantes (Erisman et al., 2008). La mayor parte de estas emisiones corresponden a las emisiones de NH₃, en las que la agricultura contribuye en más del 90% (EEA, 2011), gracias a la actividad en las explotaciones ganaderas y, en menor medida, al empleo de fertilizantes nitrogenados sintéticos. Del resto de gases, la agricultura presenta un papel discreto con respecto al total de emisiones de la UE (como puede verse en la Tabla V.8), si bien destaca su estimable contribución respecto a la emisión de partículas gruesas (13,3%). En relación al bromuro de metilo, sus emisiones se han reducido a cero en la UE desde 2009, fecha de la prohibición de su uso (UN, 2011a).

Conviene centrarse en las emisiones agrarias de NH₃, por ser el principal gas acidificante, eutrofizante y responsable de la emisión de O₃ de entre los emitidos por la agricultura (Erisman et al., 2008). Entre las fuentes agrarias de emisión se pueden destacar los excrementos del ganado (ya sea estabulado o no), el manejo del estiércol, su aplicación en campo, el abonado nitrogenado y la quema de residuos agrícolas (UN,

2011b). De ellas, sobresalen las de origen ganadero, aunque también son considerables las últimas, de origen agrícola. En efecto, de la consulta de datos de emisiones de amoníaco en Europa (disponibles en la web de la EEA, relativos a 2006-2008) se observa que la parte estrictamente agrícola supone apenas un cuarto del total de emisiones de este gas, siendo debidas en su mayor parte al uso de fertilizantes nitrogenados sintéticos (cerca del 90%). Así, el manejo del abonado nitrogenado se torna crítico en relación a las emisiones de este gas en las explotaciones agrícolas, de manera que una aplicación excesiva de este tipo de fertilizantes y/o una reducida eficiencia en el uso de nitrógeno favorecen una mayor volatilización del nitrógeno en forma de amoníaco. Los factores clave que influyen en estos aspectos, y por tanto en la volatilización de nitrógeno, son el tipo de fertilizante y las condiciones climatológicas y edafológicas (UN, 2011b). Por ejemplo, los fertilizantes de urea suelen conllevar emisiones de amoníaco mucho mayores que la mayoría de fertilizantes en cualquier suelo, mientras que el sulfato de amonio y el fosfato de diamonio presentan unas elevadas emisiones de este gas en suelos calcáreos (UN, 2011b).

Las explotaciones agrarias de regadío pueden presentar a priori un mayor nivel de emisiones de amoníaco. Ello se explica fundamentalmente porque, en general, el riesgo de volatilización de éste aumenta con la humedad del suelo (Sanz Cobeña, 2010). Asimismo, como ocurría en el caso de *WATERPOL*, el hecho de que se empleen mayores cantidades de fertilizantes en estas explotaciones que en las de secano implica enfrentar un mayor riesgo de emisión de amoníaco. Existen estudios que reportan cantidades considerables de amoníaco emitidas a la atmósfera en SAR intensivos en el uso de agua. Por ejemplo, en los arrozales del sudeste asiático, donde es habitual que se aplique fertilización nitrogenada en exceso, las pérdidas de nitrógeno debido a la volatilización en forma de amoníaco pueden suponer entre el 10 y el 60% del total de pérdidas de nitrógeno (diferencia entre lo aplicado y lo tomado por la planta) (Xu et al., 2012). No obstante, coordinando los manejos de riego y abonado, se podría conseguir reducir las emisiones de amoníaco sustancialmente cuando se empleen determinados fertilizantes, como urea, sulfato y fosfato de amonio, etc. (UN, 2011b).

V.3.6.2. ¿Qué características presentan el BP_p y su producción conjunta?

Se trata éste de un BP plenamente no rival y no exclusivo. La escala espacial a la que se consume este BP es variable. Ello se debe a la diversidad de gases que se producen dentro de las explotaciones agrarias de regadío, cuyos efectos se manifiestan a una escala variable. Por ejemplo, fijándose sólo en el amoníaco, este compuesto combina efectos a una escala muy localizada con efectos a escala mayor (Krupa, 2003).

Teniendo en cuenta que el regadío, como cualquier sistema agrario, emplea fertilizantes en sus procesos de producción, parece inevitable la emisión de ciertos gases (amoníaco, fundamentalmente), de manera que se considera un MP estrictamente.

Respecto a la relación de producción de este BP y los bienes privados, se puede presumir que es del tipo complementario negativo, si bien la adopción de ciertas prácticas podría disociar esta complementariedad en cierto grado.

V.3.6.3. Producción del BP_p en el caso de la DHG

Según los datos del “Inventario de emisiones a la atmósfera en Andalucía” (CMA, 2007b), el sector agrícola es responsable del 71% de las emisiones totales de amoníaco. También es reseñable el porcentaje de las emisiones totales de CO producidas por este sector (44%) mientras que, para el resto de gases, su contribución se reduce (partículas finas, 19%; partículas gruesas, 15%; NOx, 14%; y compuestos orgánicos volátiles no metánicos, COVNM, 18%). Las emisiones de NH₃ y NOx están asociadas, principalmente, al uso de fertilizantes; las emisiones de partículas son debidas al empleo de maquinaria agrícola en su práctica totalidad; y las de CO y COVNM a la quema de residuos fundamentalmente (CMA, 2007b).

Extrapolando estos datos a la DHG y asumiendo un nivel de emisiones parecidas en SAR y SAS respecto a estos gases³⁴, se podría pensar en que los primeros producen cerca de un quinto de las emisiones mencionadas. De esta manera, se podría presumir que cerca del 15% de las emisiones de amoníaco en Andalucía es producido por los SAR, reduciéndose este porcentaje para el resto de gases (CO, 9%; partículas finas; 4%; partículas gruesas, 3%; NOx, 3%; y COVNM, 4%). Parece por tanto que, aunque apreciable, la contribución del regadío a las emisiones de contaminantes atmosféricos no destaca excesivamente. La única excepción que se puede realizar al respecto es su contribución a las emisiones de amoníaco, cuyas medidas mitigadoras coinciden en gran parte con las relativas a las del BP_p *Emisión de contaminantes del agua* (en ambos casos, fundamentalmente destinadas a evitar la aplicación excesiva de nitrógeno y a mejorar la eficiencia en el uso de este compuesto).

No existe información disponible al respecto de cómo este BP_p altera la calidad del aire, es decir el BP_e . Sí se ha encontrado cierta información al respecto de masas de agua con problemas de eutrofia en la DHG. En el PHD, explícitamente se menciona que 6 masas de agua (muy modificadas) presentan dichos problemas (4 en Sevilla y 1 en Córdoba y Granada). Ello no parece un número excesivo si se tiene en cuenta que sólo el número de masas de agua muy modificadas supera la centena. Además, debe tenerse en cuenta que a esta eutrofización no sólo contribuyen las emisiones atmosféricas sino también las de contaminantes de agua.

³⁴ Teniendo en cuenta lo comentado en párrafos previos, se puede prever un mayor nivel de amoníaco en las explotaciones de regadío, pero no hay datos de hasta qué punto son significativas las diferencias en los niveles de emisión.

V.3.7. Prácticas que varían la biodiversidad de los sistemas agrarios (*BIODIVER*)

Este BP_p comprende las prácticas, técnicas y planes de cultivo que se aplican en las explotaciones agrarias de regadío y que modifican la biodiversidad asociada a estos sistemas agrarios. Según la definición del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) (establecido en la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro de 1992), la biodiversidad o diversidad biológica es “*la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas*”. Así, la biodiversidad asociada a los sistemas agrarios, se entiende aquí como la diversidad *inter* e *intra* especies que viven en los agroecosistemas, incluyendo biodiversidad planificada o domesticada (es decir, la diversidad de especies de cultivo y ganaderas), así como el resto de especies de plantas y animales, y los hábitats donde se encuentran³⁵. Se distinguen, por tanto, tres niveles de biodiversidad en sistemas agrarios: diversidad biológica de especies de cultivo y ganaderas, diversidad biológica del resto de especies y diversidad de hábitats agrarios. Como cabe suponer de la definición de este BP_p , sólo se tiene en cuenta la presión directa sobre la biodiversidad dentro de las tierras agrarias de regadío, y no los efectos indirectos producidos sobre la biodiversidad (global, no sólo en tierras agrarias) y asociados a otros BP_p (p. ej., *WATERPOL*, que impacta negativamente a la biodiversidad en ecosistemas acuáticos).

El efecto de la agricultura (sea o no de regadío) sobre la biodiversidad asociada a las tierras agrarias es de carácter directo y requiere una respuesta específica a nivel de explotación, mientras que los efectos sobre la biodiversidad fuera de estas tierras son de carácter indirecto. En general, en el primer caso la respuesta se concentrará en la adopción de prácticas que favorezcan el buen estado de la biodiversidad dentro de la explotación, mientras que en el segundo, se concentrará en la adopción de prácticas que ayuden a minimizar o evitar la producción de las presiones (*WATERPOL*, *WATERCON*, *POLAIR* y *SOILFER*, fundamentalmente) causantes de los efectos indirectos sobre el resto de especies y hábitats, no asociados a los agrarios. Así, en caso de adoptar las medidas para que estos otros BP_p se produjesen en cantidad tal que no provocasen efectos indirectos negativos sobre la biodiversidad fuera de las tierras agrarias, se resolvería el problema asociado a estos efectos indirectos producidos sobre ella.

V.3.7.1. ¿Cómo modifica el BP_p al BP_e ?

La pérdida de biodiversidad es una cuestión que concierne a la sociedad tanto a una escala global, regional como local (EEA, 2010). Esto se puso de manifiesto en el CDB, en el cual se hizo apoyo expreso al desarrollo sostenible promoviendo el bienestar

³⁵ Conviene diferenciar este término del de agrobiodiversidad, que se refiere únicamente a los recursos genéticos (planificados o no) que contribuyen a la agricultura (Jackson et al., 2007; Pascual et al., 2011), excluyendo al resto que no contribuye a ella.

humano y natural, reconociendo que la biodiversidad es la base de todos los servicios asociados a los ecosistemas (*ecosystem services*); desde la provisión de alimentos, hasta la de energía, pasando por fibras y medicamentos, los mecanismos de regulación tales como los ciclos de nutrientes y del agua, la regulación del clima, la formación y retención del suelo, la polinización y el control de plagas y enfermedades en la agricultura, entre otros (MEA, 2005a; de Groot et al., 2010).

A nivel global se está observando una pérdida de la biodiversidad, siendo la intensificación de la producción agraria uno de los principales procesos causantes de ésta (Matson et al., 1997; Tilman et al., 2002; Benton et al., 2003). Ciertamente, la propia actividad agraria hace inevitable la alteración de los ecosistemas orientándolos a asegurar o mejorar la producción alimentaria (Falkenmark et al., 2007), pero esta alteración se magnifica a través de una mayor intensidad del uso de los factores de producción. En esencia, este proceso de intensificación se ha realizado a través del mayor empleo de factores de producción como semillas (con variedades de alto rendimiento agronómico), fertilizantes, biocidas, energía y agua de riego. Así, suele ser habitual asociar los sistemas de regadío con sistemas agrarios de producción intensiva (Faurès, 2007). Tradicionalmente, estos sistemas han provocado una pérdida de biodiversidad, a través tanto de las presiones directas sobre la biodiversidad radicada en estos agrosistemas como, sobre todo, de las presiones indirectas sobre la biodiversidad del resto de ecosistemas, básicamente por el consumo de agua y la emisión de contaminantes (MEA, 2005a).

Está bien documentado cómo en los sistemas de regadío se ha producido una pérdida de biodiversidad superior a la de otros sistemas más extensivos (Oñate, 2009). Este hecho se muestra por ejemplo en la península ibérica a través de los trabajos de Suárez et al. (1997), Stoate et al. (2001) o Brotons et al. (2004), entre otros. No obstante, no siempre los sistemas de regadío están asociados a menores niveles de biodiversidad. En efecto, un caso paradigmático suponen los arrozales del sur de Europa (Pain, 1994) o Asia (Bambaranediya et al., 2004), donde existe asociada una amplia variedad de especies. No obstante, respecto al cultivo de arroz en terrazas típico del sureste asiático, su biodiversidad asociada depende en buena medida de las técnicas empleadas, fundamentalmente manejo de biocidas y sistema de riego (Donald, 2004).

A pesar de que los sistemas de producción adoptados por la agricultura de regadío han fomentado la reducción de la biodiversidad a diferentes niveles (de local a global), no debe olvidarse que este tipo de agroecosistemas puede proveer servicios ecosistémicos (Gordon et al., 2010). Para ello se requiere un manejo integrado de los diferentes recursos (agua, biodiversidad, suelo) con el fin de favorecer la provisión de estos servicios, a la vez que se asegura un nivel de producción de bienes privados adecuado. De la adopción o no de prácticas que estén en la línea de este manejo integrado, dependerá la mayor o menor presión sobre la biodiversidad. Asimismo, de la mayor o menor diversidad de cultivos empleada en estas explotaciones, dependerá también la biodiversidad total asociada a éstas (Matson et al., 1997; Benton et al., 2003).

V.3.7.2. ¿Qué características presentan el BP_p y su producción conjunta?

La biodiversidad es un BP plenamente no rival y no exclusivo. Tal y cómo se ha definido este BP_p , únicamente se considera cómo afecta a la biodiversidad dentro de las explotaciones de regadío. No obstante, el hecho de que la biodiversidad total presente una dimensión planetaria, hace que se prefiera considerar como un BP global.

Cabe detenerse brevemente sobre la cuestión de tratarlo estrictamente como un MP o como un BP/MP. En efecto, la conversión de un ecosistema natural en un agroecosistema, implica pérdida de biodiversidad y se considera un MP. De forma similar puede ocurrir en caso de conversión de un agroecosistema de secano en regadío (en caso de llevar de la mano de técnicas y/o prácticas muy impactantes, como ha sido normal observar). No obstante, el enfoque adoptado en la presente investigación no incluye los cambios de uso, es decir, se entiende que las zonas regables son las que son, y que en ellas cada BP_p puede producirse de manera que se aumente o se reduzca el bienestar social. En este sentido, la biodiversidad asociada a los agroecosistemas de regadío dependerá de las prácticas (técnicas y planes de cultivo) adoptados, pudiendo reducirla (reduciéndose el bienestar social), en cuyo caso se consideraría a este BP_p como MP, mantenerla e, incluso, aumentarla (aumentándose el bienestar social), en cuyo caso se consideraría éste un BP.

Respecto a la relación de producción de este BP_p y de los bienes privados, fijándose en las técnicas convencionales de producción, ambos bienes se podrían considerar competitivos. No obstante, con el manejo integrado, al que se hacía referencia previamente, se podría debilitar esta relación de competencia existente entre ambos. Empleando este tipo de manejo, se considera que esta relación competitiva sólo se manifestaría en niveles muy elevados de producción de bienes privados. En este caso, podrían distinguirse dos fases, una complementaria hasta un nivel crítico de intensificación productiva a partir del cual comenzaría la otra fase en la que la relación de producción sería competitiva. Se puede hablar, por tanto, de una producción conjunta del tipo complementario-competitivo, de manera parecida a como muestran otros autores para sistemas más extensivos (Romstad et al., 2000; Wossink y Swinton, 2007).

V.3.7.3. Producción del BP_p en el caso de la DHG

En la DHG, existen regadíos localizados dentro de zonas LIC (Lugar de Interés Comunitario), ZEPA (Zonas de Especial Protección para las Aves)³⁶ y, en menor medida, en parques naturales. De entre los localizados en las primeras, LIC, destacan los arrozales del suroeste de Sevilla (entorno de Doñana) y los olivares, entre otros cultivos, del sureste de Huelva (Entorno de Doñana y Corredor Ecológico del Guadiamar), así como los olivares del este y sureste de Jaén (S^a de Cazorra, Segura y las Villas y, de forma más reducida, S^a Mágina, más al Sur). Estos últimos también coinciden en ser zona ZEPA, al igual que una pequeña parte de cultivos herbáceos localizada al sur-

³⁶ Ambas figuras resultantes de la aplicación de la Directiva de Hábitats y Aves, Directivas 92/43 y 2009/147/CE, respectivamente.

sureste de Sevilla (Río Corbones). En el caso de los parques naturales, la presencia de regadíos resulta testimonial, apareciendo pequeñas superficies en el Entorno de Doñana y en Cazorla. Puede observarse por tanto cómo en la DHG los agroecosistemas de regadío más asociados a la biodiversidad de mayor calidad son los arrozales y el olivar. Debe apuntarse, asimismo, que la gran mayoría de la superficie de regadío en la DHG, incluyendo la de estos dos agroecosistemas, está localizada fuera de zonas bajo alguna de las figuras de protección indicadas.

Entre estos dos agroecosistemas, es el olivar el que ha recibido una mayor atención desde el punto de vista de su relación con la biodiversidad de las zonas donde se cultiva. Por ejemplo, Arriaza et al. (2011), al comparar la sostenibilidad del olivar tradicional de campiña y del regadío semi-intensivo en Andalucía, encuentran diferencias estadísticamente significativas en varios indicadores relativos a la función de mantenimiento de la biodiversidad. Primero, respecto al indicador de número de variedades, encuentran que en secano se emplea un número de variedades mayor al empleado en regadío. Segundo, encuentran que el regadío presenta un índice de diversidad biológica (construido *ad hoc*³⁷) superior al del secano. Tercero, que el secano realiza un uso de los plaguicidas más nocivo sobre la biodiversidad. Ello conduce a estos autores a sostener que este agroecosistema de regadío presenta un mejor desempeño que el secano en relación a esta función. No obstante, advierten que las explotaciones donde predominan ambos agroecosistemas se caracterizan por presentar una reducida diversidad de hábitats, habida cuenta de sus reducidas superficies de otros cultivos (esto es, predominio del monocultivo de olivar) y de superficies no cultivadas.

Respecto al agroecosistema del arroz en las marismas del Guadalquivir, a priori sirven de hábitats para muchas de las aves en el Entorno de Doñana, si bien es frecuente encontrar trabajos que cuestionan su alto valor ecológico, habida cuenta del carácter intensivo de su proceso productivo (Custodio et al., 2006; Oñate, 2009). Observando el elevado valor ecológico asociado a otros arrozales peninsulares, en concreto, del litoral levantino, se puede presumir un importante margen de mejora en relación a la biodiversidad de los arrozales del Guadalquivir.

V.3.8. Prácticas que modifican la fertilidad de los suelos agrarios (SOILFER)

Este BP_p se define como las prácticas y técnicas que se producen en las explotaciones agrarias de regadío y que modifican la fertilidad de sus suelos en el largo plazo.

³⁷ Construido a partir de 4 variables cualitativas binómicas: mantenimiento de cubiertas vegetales en las calles, control de la vegetación mediante siega a diente, apilado de varetas y presencia de aceitunas en los árboles tras la cosecha.

V.3.8.1. ¿Cómo modifica el BP_p al BP_e ?

El suelo se define generalmente como la capa superior de la corteza terrestre, formada de partículas minerales, materia orgánica, agua, aire y organismos vivos (Estrategia Temática del Suelo de la UE: CE, 2006). Constituye la interfaz entre la tierra, el aire y el agua, y alberga la mayor parte de la biosfera. Un ejemplo típico de suelo mineral comprende 45% de compuestos minerales, 25% de agua, 25% de aire y 5% de materia orgánica, aunque estas proporciones pueden variar sustancialmente (JRC, 2012). Entre los servicios que proporciona el suelo se encuentran el hecho de ser un hábitat y una fuente de recursos genéticos; servir de soporte para las actividades humanas, el paisaje y el patrimonio; y actuar como proveedor de materias primas (Louwagie et al., 2011). Así, un suelo saludable y fértil es central para alcanzar el objetivo de seguridad alimentaria (JRC, 2012).

Como se apunta en Estrategia Temática del Suelo, el suelo está sujeto a una serie de procesos de degradación y amenazas que comprometen su fertilidad en el largo plazo. Estos procesos son, fundamentalmente: erosión, pérdida de materia orgánica, contaminación local y difusa, sellado, compactación, reducción de la diversidad biológica, salinización, inundaciones y deslizamientos de tierras. Asimismo, se advierte que, en condiciones climáticas áridas o semiáridas, la combinación de varias de estas amenazas puede dar lugar a la desertificación (MEA, 2005c).

En todos los procesos de degradación mencionados, la actividad agraria presenta un papel más o menos activo. No obstante, cabe destacar el papel protagonista que esta actividad presenta respecto a algunos de ellos, concretamente: erosión, pérdida de materia orgánica, compactación y salinización, aparte de la reducción de la diversidad biológica, acidificación, inundaciones y contaminación difusa, estos cuatro últimos ya abordados en anteriores apartados. Las interrelaciones existentes entre todos estos procesos dificulta el tratamiento diferenciado de cada uno. Siéndose consciente de ello, a continuación, se procede a describir brevemente los cuatro primeros, de forma que sirva para conocer mejor en qué medida puede afectar este BP_p al BP_e Suelo.

La **erosión** se entiende como el fenómeno físico que resulta en el desplazamiento de partículas de suelo a través del agua y viento, fundamentalmente, pero también de hielo o gravedad (Eckelmann et al., 2006; JRC, 2012), si bien suele predominar la primera, es decir, la erosión hídrica (Gómez y Giráldez, 2009). Se trata de un proceso natural complejo, básicamente dependiente del suelo (tipo y manejo), su pendiente, la vegetación (tipo y manejo) y el tipo de precipitación (Montgomery, 2007). Este proceso puede acelerarse enormemente por la intervención del hombre en relación, sobre todo, al manejo del suelo, al manejo de cultivo (Montgomery, 2007; Verheijen et al., 2009) y, en su caso, manejo del riego (Boulal et al., 2011).

La erosión supone el principal proceso de degradación de los suelos agrarios y se considera uno de los problemas ambientales más importantes globalmente, comprometiendo gravemente la capacidad productiva de alimentos a nivel mundial (Lal,

2003; Pimentel et al., 2006; Montgomery, 2007). De hecho, es usual encontrar estimaciones de pérdidas en suelos agrarios de entre 10 y 20 t/ha-año (Verheijen et al., 2009), es decir superiores a la tolerancia máxima establecida por el USDA, de 10 t/ha-año (Louwagie et al., 2011) y muy superiores a la tasa de formación del mismo (de 0,3 a 1,4 t/ha-año en Europa, según Verheijen et al., 2009). Como dato, el 7% de la superficie cultivada en UE-27 (excluyendo Malta, Grecia y Chipre) presenta pérdidas de suelo superiores a 11 t/ha-año, límite a partir del cual la OCDE considera un nivel de erosión moderado (JRC, 2012). Buena parte de esta superficie se concentra en la zona mediterránea, que presenta una particular propensión a sufrir este proceso, debido a los largos períodos secos a los que suele estar sujeta y a la elevada erosividad de sus lluvias (JRC, 2012).

La **compactación** del suelo ocurre cuando se reduce el espacio de los poros a través de un aumento de la densidad aparente del suelo (Lull, 1959). Este proceso de degradación implica la reorganización de los micro y macroagregados del suelo, los cuales son deformados o incluso destruidos bajo presión. La compactación suele conducir a una reducción de la actividad biológica, de la porosidad y de la permeabilidad, acelerando, por tanto, los procesos de erosión y favoreciendo, además, la emisión de contaminantes y aumentando el riesgo de inundación (Hamza y Anderson, 2005; Stoate et al., 2009). Puede producirse superficialmente o en el subsuelo, refiriéndose a esta última como la “suela de labor”. El efecto de la compactación en el subsuelo se manifiesta por una menor permeabilidad a raíces, agua y oxígeno, reduciéndose la funcionalidad del suelo y reduciéndose el rendimiento agronómico. Como apunta JRC (2012), en los suelos agrarios, la principal causa de que se produzca su compactación es el paso de maquinaria pesada en las labores agrícolas, sobre todo en condiciones de humedad elevada en el suelo y, en menor medida, el paso de ganado para pastar. A estas causas se unen la propia propensión de ciertos suelos a compactarse, caso de suelos francos y, sobre todo, arcillosos (Louwagie et al., 2009). Existe una gran variabilidad de las estimaciones disponibles en relación a la superficie agraria europea que sufre este tipo de degradación. Varias de ellas coinciden en señalar que cerca de 33 millones de ha sufren de compactación en Europa (Hamza y Anderson, 2005; Stoate et al., 2009; JRC, 2012), lo que representa cerca de un quinto de su superficie agraria.

La materia orgánica juega un papel primordial en muchas de las funciones del suelo, dada su influencia sobre la estructura del suelo, su estabilidad, la retención de agua y la biodiversidad y dada su función de fuente de nutrientes (Reeves, 1997). Está ampliamente documentado que globalmente la actividad agraria ha supuesto una **pérdida de la materia orgánica** en el suelo, ya sea por su expansión, transformando ecosistemas naturales, o por la intensificación de sus procesos productivos (Matson et al., 1997; Lal, 2004). De hecho, en Europa, cerca del 45% de los suelos europeos presentan poco o muy poco contenido de materia orgánica (0-2% de carbono orgánico) (JRC, 2012). Ello resulta evidente en muchas partes de los países sureuropeos pero también en partes de Reino Unido, Alemania, Noruega o Bélgica. Aparte del tipo de suelo y de las condiciones climáticas, entre los factores que más influyen en el contenido de

materia orgánica en el suelo agrario cabe destacar la intensidad de laboreo, la elección de rotaciones de cultivo, el manejo de los residuos de cosecha y el manejo del abonado orgánico e inorgánico (Paustian et al., 1997; VandenBygaart et al., 2003). Así, entre las causas de pérdida de materia orgánica en suelos agrarios pueden señalarse el laboreo intensivo, la elección de rotaciones inadecuadas y las reducidas entradas de carbono orgánico (ya sea por la eliminación de los residuos de cosecha o por la reducida aplicación de abonos orgánicos). Cabe unir a estas causas la erosión de los suelos agrarios, pues ambos procesos de degradación están interrelacionados; al erosionarse el suelo se arrastra materia orgánica, a la vez que los suelos con elevado contenido de materia orgánica suelen presentar menor nivel de erosión (Lal, 2001).

La **salinización** es la acumulación de sales solubles en agua en suelo hasta niveles que impactan la producción agraria, el medio ambiente y el bienestar económico (Rengasamy, 2006). Este proceso de degradación suele ocurrir con más frecuencia en zonas áridas y semiáridas, si bien ninguna región está libre de sufrirlo, habiéndose reportado en otras zonas, p. ej., Canadá (Rengasamy, 2006). En Europa aproximadamente 3,8 millones de ha están afectadas por salinidad, localizadas fundamentalmente en el Sur, si bien en otras partes del mundo (como el norte de África o Asia central) la severidad de este proceso de degradación es mayor (JRC, 2012). Elevados niveles de salinidad pueden imposibilitar el crecimiento de vegetación, a consecuencia del efecto osmótico, que reduce la habilidad de la planta para absorber agua del suelo, y del exceso de iones, que afecta a las células en el interior de la planta. Aparte de las fuentes naturales de salinización (fundamentalmente, precipitación, meteorización y flujos del agua subterránea), la principal fuente antropogénica es el riego de tierras agrarias con aguas de mala calidad (Rengasamy, 2006).

Por su caracterización de sistemas intensivos, en ocasiones se asocia el regadío a los procesos de degradación de suelos (p. ej., MEA, 2005c; o Martínez-Fernández y Esteve, 2005, en España). Sin embargo, cabe matizar que en buena medida las razones que llevan a pensar en este vínculo a menudo no radican en el propio sistema agrario de regadío, sino en la habitual realización de “malas” prácticas, fundamentalmente:

- i. el inadecuado manejo del suelo, por ejemplo, reflejado en la realización de laboreo excesivo que favorece la pérdida de materia orgánica, la compactación y su erosión;
- ii. el inadecuado manejo de los residuos de cultivo (p. ej., eliminándolos o apartándolos), no aprovechando esta posibilidad de entrada de materia orgánica fresca;
- iii. la reducida (o nula) aplicación de estiércol, para aprovechar el efecto positivo sobre la generación de materia orgánica;
- iv. el uso de aguas de riego de baja calidad, provocando salinización;
- v. el inadecuado manejo del riego, que puede favorecer la erosión en parcela (p. ej., empleando sistemas de aspersion en parcelas con pendiente considerable, como

apuntan Boulal et al., 2011), así como acelerar otros procesos como la compactación (p. ej., en caso de labrarse en condiciones de suelo mojado), como señalan Louwagie et al. (2009);

Los malos manejos del suelo, de los residuos de cultivo y del abonado orgánico, pueden ocurrir tanto en SAR como en SAS. No obstante, respecto a estos manejos pueden existir ciertos aspectos diferenciales entre ambos sistemas. Por ejemplo, el mayor rendimiento agronómico de los sistemas de regadío hace predecir una mayor producción de residuos de cosecha, los cuales pueden emplearse en parcela para que, previa descomposición, acaben formando parte de la materia orgánica (Paustian et al., 1997).

El mal manejo del riego y el empleo de aguas de baja calidad lógicamente ocurren sólo en los SAR. Sobre el primero, los procesos de degradación pueden estar producidos por el mal diseño de los sistemas de riego (por gravedad y aspersión, sobre todo), pudiendo producir erosión en parcela y sus efectos asociados (pérdida de materia orgánica, principalmente). Este proceso se presume de carácter localizado y no demasiado intenso, teniendo en cuenta que las parcelas regadas suelen presentar reducida pendiente. Sobre el segundo, con el empleo de agua de riego de baja calidad se puede favorecer la salinización de los suelos regados, máxime en condiciones de baja conductividad hídrica de los mismos (p. ej., suelos muy arcillosos) y de elevada evaporación (Rengasamy, 2006). Estas condiciones aparecen con frecuencia en las zonas áridas y semiáridas, de manera que es usual encontrar casos de este tipo en la mayoría de estas zonas del planeta. De esta manera, la salinización se suele considerar uno de los principales problemas genuinamente vinculados al regadío (Matson et al., 1997; MEA, 2005b).

V.3.8.2. ¿Qué características presentan el BP_p y su producción conjunta?

Cabe detenerse a explicar las características de este BP. El uso del suelo suele implicar rivalidad y exclusión, como es el caso la actividad agraria. Sin embargo, su consideración de BP se deriva de su conceptualización como activo patrimonial a largo plazo, en la línea de lo apuntado por Cooper et al. (2009) y Louwagie et al. (2011). Efectivamente, la preocupación social en relación a este recurso natural reside en el mantenimiento de su capacidad productiva, es decir, de su capacidad de producir alimentos de forma indefinida (y también en la función de sustento de biodiversidad). Ello supone que los agricultores no sólo deben considerarse como usuarios temporales del suelo agrario (factor productivo para la maximización de su beneficio privado en el corto plazo), sino también como gestores de este recurso que deben velar por su mantenimiento (minimizando la erosión y/o manteniendo su fertilidad) de cara a permitir que las sociedades futuras puedan usarlo, al menos, en las mismas condiciones. Así, desde esta perspectiva intergeneracional, cabe entender el suelo agrario como un BP, el cual presenta características de no rivalidad y no exclusión para las generaciones futuras. Considerando lo apuntado, el *SOILFER* se considera no rival y no exclusivo.

Este BP_p presenta ambivalencia en la dimensión a la que se consume, pudiendo considerarse local y global según la perspectiva adoptada. En efecto, se puede considerar un BP local en el sentido de que los individuos de las generaciones futuras se beneficiarán de que (verán perjudicados porque) las tierras agrarias circundantes sean más fértiles (menos fértiles). A su vez, la mayor (menor) fertilidad de las tierras a nivel global redundará en una mayor (menor) capacidad de producir alimentos, lo cual influirá en el nivel de seguridad alimentaria a nivel global. Se considera que esta segunda perspectiva se incluye en buena medida en el BP_p *FOODSEC*, lo cual lleva a considerar *SOILFER* como un BP local.

Asimismo, tal y como ocurre en el caso de *BIODIVER*, se considera que la fertilidad del suelo en el largo plazo dependerá básicamente de las prácticas agrarias adoptadas. De esta manera, el agricultor puede adoptar prácticas que la mejoren, en cuyo caso se consideraría este BP_p como un BP, o empeoren, en cuyo caso se consideraría éste un MP.

Respecto a la relación de producción de este BP_p y de los bienes privados, lo comentado para *BIODIVER* es aplicable a este BP_p . Es decir, pese a que empleando técnicas convencionales se podría considerar competitiva, se cree más acertado considerar que este BP_p presenta un tipo de producción conjunta complementario-competitivo, visto cómo parece extenderse el empleo técnicas de conservación de suelos.

V.3.8.3. Producción del BP_p en el caso de la DHG

El principal problema medioambiental asociado a la agricultura mediterránea es la erosión (Boulal y Gómez-McPherson, 2010). Esto se manifiesta marcadamente en los sistemas de secano y, en menor medida, en regadío (Boulal et al., 2011). Ello es especialmente ostensible en cultivos como el olivar, tan extendido en zonas de elevada pendiente (Xyloyannis et al., 2008). Por lo tanto, a continuación se tratará en mayor detalle los procesos erosivos en los olivares de regadío de la DHG, abordando con mayor brevedad otros procesos de degradación u otros cultivos. Sirva recordar el dato de que en Andalucía el porcentaje de olivar de regadío cultivado en zonas con pendiente elevada (>15%) es del 24% del olivar regado (CAyP, 2008).

A priori, los graves problemas de erosión que presenta el olivar andaluz (Gómez y Giráldez, 2009) parecen extrapolables a todos los sistemas de olivar (CHG, 2012), al menos aquéllos con elevada pendiente. No obstante, existen ciertos aspectos diferenciales entre olivares de alta pendiente de regadío y secano que hacen adivinar un menor riesgo de erosión en los primeros (*ceteris paribus*). Primero, el mayor volumen de copa de los primeros hace prever una mayor cobertura del suelo (Gómez y Giráldez, 2009). Segundo, los olivares de regadío parecen presentar una mayor densidad de plantación, como promedio del 10 al 20% más (CAyP, 2008). Y tercero, teniendo en cuenta las evidencias existentes sobre la reducción de la erosión a consecuencia del empleo de cubiertas vegetales en olivar (Gómez et al., 2003; Gómez et al., 2009), la mayor disponibilidad de agua de los sistemas de regadío parece facilitar la adopción de

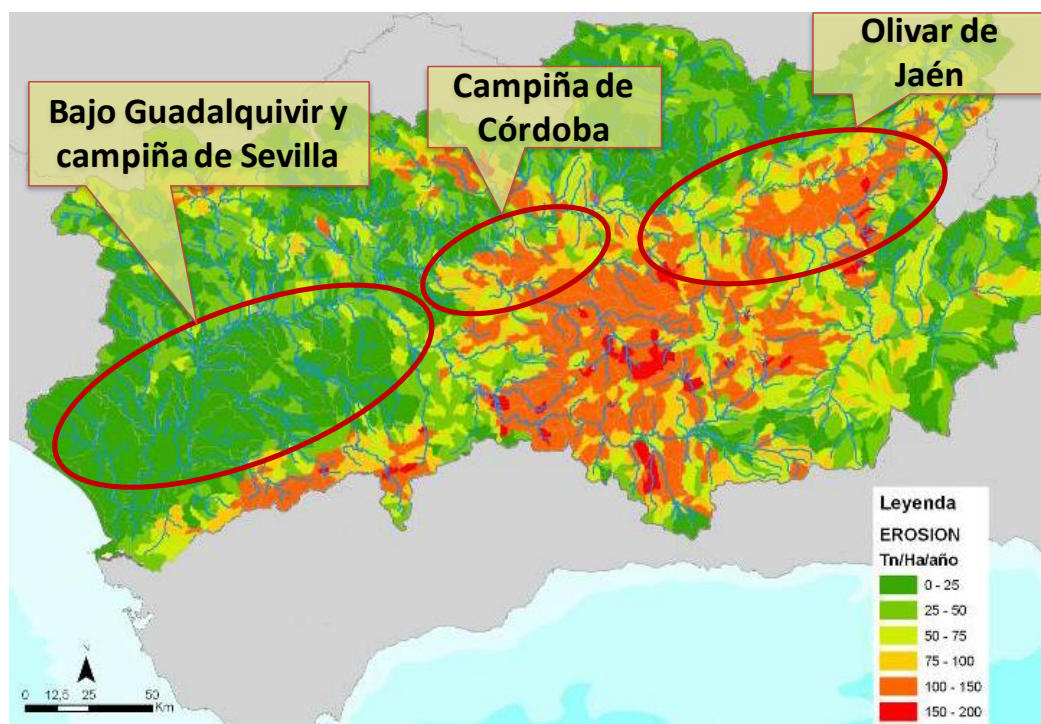
esta práctica por parte de los agricultores. Los resultados de MAGRAMA (2013) y Arriaza et al. (2011) parecen apuntar en esa dirección³⁸. Por otra parte, no se percibe que el manejo del riego influya directamente sobre el suelo favoreciendo su pérdida, habida cuenta de que en olivar se emplean sistemas de riego localizado prácticamente de forma exclusiva. En otros cultivos con otros sistemas de riego, no se puede sostener esta afirmación y, por tanto, sí se considera que un inadecuado manejo del riego puede producir pérdidas de suelo.

En olivar de regadío con reducida pendiente no parece haber diferencias significativas respecto a la erosión en comparación con el secano (Arriaza et al., 2011). Tampoco parece que el manejo conjunto del suelo y residuos de poda sea significativamente diferente entre ambos sistemas, a la luz de los datos de Gómez-Limón y Arriaza (2011). No obstante, como reportan estos autores, se observa cómo se ha extendido rápidamente el empleo de cubiertas vegetales en el olivar andaluz (de secano y regadío) y, sobre todo, en el de elevada pendiente (esencialmente, por haberse incluido como exigencia dentro de la condicionalidad). Así, Gómez-Limón y Arriaza (2011) obtuvieron que más del 60% de las explotaciones de olivar estudiadas empleaban cubierta vegetal. Ello se constata también en la encuesta realizada en la presente tesis (ver Capítulo VII)

Sobre el resto de cultivos, parece que el problema de la erosión incide en menor grado. Como puede observarse en la Figura V.6, la mayor erosión potencial suele coincidir con zonas donde predomina el cultivo del olivo. Así, en la figura se observa que, en general, la erosión potencial del bajo Guadalquivir y campiña sevillana se puede considerar predominantemente reducida o moderada (<25 t/ha); en los de la campiña cordobesa, alta (25-150 t/ha); mientras que en amplias zonas del olivar de Jaén (donde se localiza buena parte del tipo C3), la erosión potencial se puede considerar de alta hasta, incluso, muy alta (75-200 t/ha), siendo escasas las zonas con un nivel reducido de ésta. Observando estos datos, en buena parte de las zonas regadas de la DHG existe un elevado riesgo de superar los umbrales máximos de tolerancia establecidos por el USDA (10 t/ha).

³⁸ En MAGRAMA (2013) se ofrecen datos sobre el manejo de suelo en leñosos a nivel nacional, entre otros datos, obteniéndose que el 36% del olivar regado presenta cubierta vegetal, frente al 21% del olivar de secano. Parece presumible extrapolar estos datos tanto a Andalucía como a la DHG, dado que el olivar andaluz en regadío supone el 80% del total regado nacional, y la DHG, a su vez, supone el 80% del olivar regado andaluz. Ello parece refrendar los resultados obtenidos por Arriaza et al. (2011) que encuentran diferencias significativas en el uso de cubiertas entre los sistemas de olivar tradicional de secano y de regadío semi-intensivo, ambos de moderada pendiente, siendo este último superior en cuanto al empleo de esta práctica.

Figura V.6. Erosión potencial en la DHG.



Fuente: CHG (2012).

De forma similar al secano, para reducir el riesgo de erosión en los regadíos mediterráneos son válidas las prácticas usuales de conservación de suelos, básicamente: mínimo y/o no laboreo, dejar los residuos de cultivo en superficie o la elección adecuada de rotaciones de cultivo (Govaerts et al., 2009), además del empleo de cubierta vegetal en leñosos (Gómez y Giráldez, 2009). A los obstáculos comunes que dificultan la adopción de estas técnicas (disponibilidad de nueva maquinaria, reticencias a la adopción de innovaciones, etc.), cabe unir alguno específico del regadío. Por ejemplo, se puede mencionar el hecho de que en éste se produzca una mayor cantidad de residuos vegetales, lo que dificulta su gestión (Boulal y Gómez-McPherson, 2010).

Sobre el resto de procesos de degradación, aunque relevantes, se puede afirmar que han recibido una menor atención por parte de los investigadores. Con respecto a la pérdida de materia orgánica, cabe comentar como son los procesos erosivos los que en buena medida parecen estar detrás de esta pérdida en los suelos agrarios de la DHG. Teniendo en cuenta el bajo contenido de materia orgánica que presentan los suelos agrarios en la DHG, sean de secano o regadío (Rodríguez Martín et al., 2009), resulta fundamental el empleo de prácticas de agricultura de conservación tales como las apuntadas en el caso de la erosión, pero también otras como por ejemplo el empleo de estiércol en parcela (Reeves, 1997).

Con respecto a la compactación, en general, las prácticas de agricultura de conservación ya mencionadas también ayudan a reducirla, máxime teniendo en cuenta que el propio aumento de materia orgánica conduce a frenar este proceso de degradación (Hamza y Anderson, 2005).

Finalmente, en relación a la salinización no se puede afirmar que este proceso de degradación esté generalizado en los suelos agrarios regados de la DHG. No obstante, a largo plazo, este proceso representa una notable amenaza, sobre todo en zonas de baja pluviometría y donde se emplee riego deficitario (Fereres et al., 2011). Dicha amenaza se agrava particularmente en los arrozales de Las marismas, dado que presentan el riesgo de emplear aguas con elevados niveles de salinidad, como ha ocurrido en episodios relativamente recientes (CHG, 2012)³⁹.

V.3.9. Creación de empleo agrario en el medio rural (*EMPLOY*)

Este BP_p se refiere a la creación de empleo en las explotaciones agrarias de regadío situadas en zonas rurales, conducentes a la fijación de la población en dichas zonas. Detrás de la consideración de esta presión como un BP está la dificultad intrínseca de las economías rurales para albergar actividades generadoras de empleo y renta, lo cual conduce a que el medio rural a menudo no esté poblado en la manera preferida por la sociedad en su conjunto. Esta presión no debe verse sólo desde la óptica de la cantidad, sino también de otros aspectos cualitativos que igualmente inciden de manera decisiva en la capacidad de fijar población en dichas zonas. En efecto, dicha capacidad será mayor cuanto más y mejor empleo cree esta actividad, pero también cuanto menos estacional y precario sea, y más mujeres y jóvenes emplee.

Aparte de por la creación de empleo agrario, el regadío también contribuye a la fijación de la población en las zonas rurales en la medida que contribuye a la generación de capital social. Por ejemplo, suele presentar un nivel elevado de asociacionismo (p. ej., comunidades de regantes) y, en comparación con el seco, sus agricultores suelen requerir un mayor nivel de formación y presentar mayor nivel de relaciones comerciales. No obstante, se considera que la generación de capital social corresponde a otra presión diferente a este BP_p , aunque ambos incidan sobre el mismo BP_e . La dificultad para identificar claramente esta presión, junto a su compleja cuantificación, ha hecho que no se incluyese entre los BP_p suministrados por el agricultor, por lo que no se va a abordar entre los BP_p que produce el regadío.

V.3.9.1. ¿Cómo modifica el BP_p al BP_e ?

Tener unos territorios rurales viables económica y socialmente presenta importantes beneficios para la sociedad. Ello se manifiesta en su propio valor de existencia, al que cabe sumarle los valores de opción y de legado⁴⁰, pero también en su

³⁹ Ello es consecuencia de un problema más amplio y complejo, asociado a la hidrología del estuario y, particularmente, al equilibrio entre las corrientes de agua dulce y salada (CHG, 2012). El abordaje de este problema excede los límites de la presente investigación, si bien conviene señalar que, de ser frecuente el riego con aguas excesivamente salinas, se podría producir una degradación progresiva de los suelos donde se cultiva el arroz, pudiéndose afrontar efectos irreversibles en última instancia. Sobre el desequilibrio en el estuario, puede consultarse el "Dictamen de la comisión científica para el estudio de las afecciones del dragado en el río Guadalquivir" del 12 de noviembre de 2010.

⁴⁰ Referidos, en concreto, al valor que los individuos de la sociedad confieren a tener la posibilidad de disfrutar de dichos territorios en el futuro, bien sea ellos, en cuyo caso se trataría del valor de opción, o las generaciones futuras, en cuyo caso se trataría de valor de legado.

contribución en forma de una sociedad más diversa⁴¹ (Romstad et al., 2000). A ello cabe sumar el hecho de que un medio rural adecuadamente poblado suele implicar una mejor distribución regional de la población (p. ej., reduciéndose los efectos de congestión que a menudo caracterizan a las grandes ciudades), como apuntan OECD (2001). En esta línea, dichos autores señalan los menores costes per capita relativos a la provisión de los servicios públicos suministrados por los gobiernos locales o por organizaciones sociales formales o informales dentro de las comunidades locales. No sorprende, por tanto, que la sociedad en su conjunto aspire a tener un medio rural viable, como contrapeso de la vida urbana (Cooper et al., 2009).

El mayor impacto de la agricultura sobre la viabilidad de los territorios rurales se produce a través de la creación de empleo y renta, lo cual permite a la población asociada permanecer en ellos y participar en la vida económica y social de las comunidades rurales (OECD, 2001). La función económica de generación de empleo y renta en los territorios rurales suele ser desempeñada de forma autónoma por las funciones de producción. No obstante, el hecho de que la economía de mercado a menudo no garantice niveles de empleo y renta en el medio rural al nivel deseado por la sociedad hace que sí se pueda contemplar dicha intervención.

La contribución de la agricultura en términos de porcentaje sobre el total de empleo generado es variable y suele estar en relación al nivel de desarrollo. Por ejemplo, el empleo agrario representa menos del 4% del total en los países desarrollados (incluyendo UE-27 al completo), mientras que supone el 65% en el África Sub-sahariana, entre el 38 y el 48% en Asia, el 33% en el norte de África, el 19% en América Latina y Caribe y el 17% en Oriente Medio (ILO, 2008)⁴². Estos porcentajes aumentan en caso de considerar únicamente a las zonas rurales. Así, en la mayoría de las zonas rurales de estas regiones el empleo agrario supone más del 50% del total, porcentaje que a menudo excede del 85% en África (Haggblade et al., 2005). En la UE también se observan importantes diferencias entre zonas urbanas y rurales en este sentido. En Copus et al. (2006) se ponen de manifiesto tales diferencias de manera que la agricultura supone únicamente el 1,1% de la ocupación laboral de la población en las zonas predominantemente urbanas de la UE-25 mientras que en las predominantemente rurales este porcentaje alcanza el 11,6%.

La tendencia general observada indica que la agricultura presenta un peso cada vez menor en las zonas rurales en términos de empleo. Este proceso de “desagrarización” se observa tanto en países occidentales, por ejemplo, pertenecientes a

⁴¹ Cuando se refieren a una sociedad más diversa, Romstad et al. (2000) explican que unos territorios rurales poblados proveen de mayores posibilidades a la población del país de cara a dar respuesta a sus preferencias. Así, los individuos pueden elegir los territorios donde vivir según la combinación de atributos culturales, naturales y sociales que más les atraiga (Johansen et al., 1999). Por lo tanto, al reducirse el número de territorios rurales poblados (o la población de los mismos), se reduce la diversidad cultural y social, tanto a nivel regional como de país. Además, tal circunstancia provoca que estos territorios resulten menos accesibles para futuros asentamientos y menos dinámicos para la creación de empleo (Romstad et al., 2000).

⁴² Los datos se corresponden con 2007. En términos absolutos, las cifras son rotundas: más de mil millones de personas trabajan en la agricultura y más del 60% de éstas lo hacen en China e India (ILO, 2008).

la UE (Camarero, 2009), como en países en desarrollo (Bryceson, 2002). A ello ha contribuido de forma crucial el avance tecnológico producido dentro del sector, lo que ha hecho que la agricultura sea más intensiva en el empleo de capital y menos en el de trabajo. Además, la acusada temporalidad que caracteriza las labores agrarias junto a las propias características de dichas labores, no han hecho sino reducir el atractivo que dicha ocupación presenta para la población rural, sobre todo en comparación con otras actividades menos estacionales y, a menudo, menos “fatigosas” (p. ej., dentro del sector servicios).

En el caso concreto del empleo agrario femenino, en general no existe una tendencia visible, si bien se observa una gran variabilidad en el peso de la mujer en el empleo agrario según países (por ejemplo, ILO, 2008, reporta un peso de la mujer en el empleo agrario en comparación al del hombre menor en América Latina y mayor en el África Sub-sahariana). Por el contrario, sí se observan tendencias más claras al respecto en Europa. Así, fenómenos como la masculinización de las zonas rurales y la reducción del peso de la agricultura familiar (Copus et al., 2006; Camarero, 2009) parecen estar detrás de la tendencia de reducción del peso de la mujer en el empleo agrario en Europa.

Sobre el empleo de jóvenes, tampoco parece que existan tendencias definidas. Para las mujeres jóvenes, lo apuntado en el párrafo anterior parece prevalecer. Para los hombres jóvenes, la cuestión está menos clara, incluso dentro de la UE. No obstante, se puede apuntar que, por lo general en España, el aumento de la formación superior en este colectivo agudiza la reducción de su ocupación en la actividad agraria. Ello se puede extrapolar incluso al resto de sectores localizados en el medio rural, donde la posibilidad de ocupación de los que reciben dicha formación es menor con respecto al medio urbano.

En este contexto de dificultades en la ocupación de la población rural, los SAR ofrecen ciertas oportunidades de empleo estimables, sobre todo frente a otros sistemas agrarios. En efecto, la agricultura de regadío es más intensiva en el uso del factor trabajo, si bien este mayor uso varía notablemente entre cultivos y técnicas (Berbel y Gutiérrez-Martín, 2004a; Gómez-Limón, 2010). A ello se une que el uso de este factor es más estable en el tiempo (menos estacional), fundamentalmente debido a la mayor diversificación de cultivos inherente a estos sistemas (Gómez-Limón et al., 2007; Gómez-Limón y Picazo-Tadeo, 2012). Con frecuencia, el riego permite realizar más de una cosecha al año, lo cual redundará en mayores demandas de trabajo por parte de estos sistemas (Namara et al., 2010). Además, el regadío genera más empleo indirecto que el seco, por sus mayores producciones, muchas de las cuales requieren ulteriores transformaciones por su comercialización y consumo, y demandas de otros insumos (Hussain y Hanjra, 2004). Sobre ello, existen estimaciones del impacto económico que presenta el regadío en las zonas rurales, estimándose valores de multiplicadores de entre 1,3 y 2 en países menos desarrollados (Smith, 2004)⁴³. Parece además que el empleo de

⁴³ Es decir, que por cada 1% de crecimiento económico de la agricultura de regadío, se produce entre 0,3 y 1% de crecimiento en el resto de sectores económicos de las zonas rurales. Este dato puede servir de proxy del efecto indirecto sobre la creación de empleo en otros sectores que el regadío puede provocar.

sistemas modernizados puede generar aún más empleo indirecto, tanto por la compra de tecnología como por necesidad de servicios técnicos y de asesoramiento. Playán y Mateos (2006) señalan cómo la modernización de los sistemas de regadío puede generar empleo rural (directo e indirecto) más atractivo (para los jóvenes) y más competitivo frente al resto de sectores demandantes de empleo rural.

En definitiva, los SAR, a través de su *Creación de empleo agrario en el medio rural* (BP_p), suelen mejorar la *Viabilidad del medio rural* (BP_e) ayudando a fijar población.

V.3.9.2. ¿Qué características presentan el BP_p y su producción conjunta?

Este BP_p se comporta como un BP no rival y no exclusivo. Como ocurre en el caso del agua de riego y de la tierra, la producción de este BP_p emana del uso de un factor de producción (trabajo) por parte de las explotaciones agrarias de regadío. De cómo se utilice dicho factor dependerá, en buena medida, la contribución del regadío a la *Viabilidad del medio rural*. Así, dicha contribución dependerá de las características del empleo generado (cantidad y precariedad, fundamentalmente) y de en qué medida se empleen a mujeres y jóvenes.

Este BP presenta ambivalencia respecto al ámbito territorial en el que este se disfruta. Por una parte, existe una dimensión estrictamente local, en la que son los residentes de la zona rural los que disfrutan directamente de la viabilidad social y económica de su zona. Por otra, existe una dimensión superior (regional o nacional) en la que se encuentran la mayoría de los potenciales usuarios, que presentan la posibilidad de disfrutar de estas zonas de forma temporal como turistas o de forma permanente como futuros residentes, entre otros aspectos.

La producción conjunta de bienes privados y de este BP_p es del tipo complementario, presumiblemente con rendimientos decrecientes. Como señalan OECD (2001), los cambios tecnológicos y estructurales suelen hacer que esta relación de complementariedad se atenúe.

V.3.9.3. Producción del BP_p en el caso de la DHG

En Andalucía, el regadío supone más del 3% de su VAB (Gómez-Limón, 2010), cuando el conjunto del sector agrario alcanza aproximadamente el 5% (según datos del INE, relativos a 2010). Ello trae aparejado un importante uso de la mano de obra por parte del regadío, el cual dentro de la DHG supone cerca del 55% del empleo agrario (Berbel y Gutiérrez Martín, 2004a), lo que representa entre el 5 y el 6% del total de empleo en la demarcación. En términos absolutos, se estima que, actualmente, el regadío de la DHG emplea 23 millones de jornales al año o, lo que es lo mismo, aproximadamente 100.000 personas (ver Tabla V.9).

El regadío en la DHG multiplica en 1,4 veces las necesidades de mano de obra del secano (Gómez-Limón et al., 2007). Se estima que una hectárea de regadío genera 0,13 empleos directos como promedio, a los que cabe sumar 0,05 indirectos adicionales (Berbel y Gutiérrez-Martín, 2004b). Buena parte de estos empleos indirectos

corresponden a las agroindustrias asociadas a la producción del regadío (Gómez-Limón et al., 2007). Según Gómez-Limón et al. (2007), la mayor generación de empleo junto a la mayor estabilidad (menor estacionalidad, entre otras causas, por la mayor diversidad de cultivos) de la demanda de éste por parte de los sistemas de regadío del DHG hace que contribuyan de forma más efectiva que los de secano a la fijación de la población en los territorios rurales. De hecho, como apuntan estos autores, se puede apreciar cómo existe una mayor concentración de población en los territorios donde estos sistemas están más extendidos. Sin embargo, Arnalte y Herrera (2006) avisan de que el efecto del relación regadío sobre la fijación de población se sobreestima frecuentemente cuando, con frecuencia, suelen ser otros procesos (diversificación de la actividad económica y desagrarización) los que parecen estar detrás del desarrollo económico y demográfico de las zonas rurales españolas.

Detrás de las notables necesidades de mano de obra que presenta el regadío en la DHG está el empleo de ciertos cultivos intensivos en el uso del factor trabajo. Destaca claramente la contribución del olivar que produce el 55% del empleo generado por el regadío en la DHG (ver Tabla V.9). En orden de importancia, le siguen cítricos y hortícolas, con el 11% cada uno, y frutales, con el 9%, sumando, junto al olivar, cerca del 87% del empleo producido por el regadío en la DHG. Cabe reconocer que muy posiblemente estos datos estén sobrestimados debido, entre otros factores, a la tendencia general de reducción del uso de insumos que caracteriza a buena parte de la agricultura andaluza y española en la última década.

Tabla V.9. Empleo generado en la DHG según cultivos.

<i>Cultivo</i>	<i>Superficie regada (ha)</i>	<i>Empleo</i>		
		<i>Jornales/ha·año</i>	<i>Jornales/año</i>	<i>%</i>
Olivar	466.677	27	12.600.282	55%
Cereales de invierno	76.401	4	305.602	1%
Algodón	52.672	18	948.103	4%
Hortícolas	43.564	56	2.439.556	11%
Cítricos	38.712	67	2.593.711	11%
Arroz	34.049	6	204.295	1%
Oleaginosas	29.830	4	119.321	1%
Frutales	19.809	107	2.119.584	9%
Maíz	18.482	10	184.818	1%
Resto de cultivos	61.860	20	1.237.190	5%
Total	842.056	27	22.752.462	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Berbel y Gutiérrez Martín (2004a) y del IR08.

Sobre la contribución del regadío al empleo de mujeres y jóvenes en las zonas rurales de la DHG existe menos información, habiendo de recurrirse a datos de Andalucía en su conjunto y referidos al sector agrario. Sobre las primeras, como se apunta en el

estudio de IESA (2008), la agricultura resulta ser la actividad que más frecuentemente emplea a las mujeres en las zonas rurales, más aún cuantos menos estudios tienen. En concreto, de la encuesta realizada para este estudio se obtuvo que el 35% había estado empleada en el sector agrario, de forma temporal en su mayoría, subiendo este porcentaje al 66% para las mujeres con estudios más bajos. A estos datos hay que sumar que, de las mujeres empresarias o autónomas entrevistadas en este estudio (que se corresponden con el 7% de las entrevistadas totales), el 23% correspondía al sector agrario. Teniendo en cuenta el peso del regadío sobre la creación de empleo del sector en su conjunto, se puede extrapolar su importancia en relación a este factor de fijación de la población rural.

Respecto a la creación de empleo femenino indirecto, suele ser habitual encontrar mujeres empleadas en las agroindustrias en las zonas rurales españolas (Arnalte y Herrera, 2006). Dado que muchas de estas industrias están asociadas a la producción de los sistemas de regadío, se puede presumir una notable creación de empleo femenino indirecto por parte de estos sistemas. No obstante, no existen datos precisos al respecto y los datos que ofrece el estudio mencionado del IESA (2008) hacen que se deba tener cautela en esta afirmación, en la medida que éste reporta que sólo el 7% de las mujeres rurales se emplean en la agroindustria.

En relación a los jóvenes de las zonas rurales, cerca del 25% de los empleados lo está en la agricultura, según CAyP (2011b). Este estudio pone de manifiesto que la gran mayoría de las comarcas rurales presenta que entre el 20 y el 40% de sus jóvenes trabaja en esta actividad, presentando muy frecuentemente baja cualificación. Ello hace pensar en el regadío como un agrosistema importante en relación al empleo juvenil en zonas rurales en la DHG. No en vano, se observa que buena parte de las comarcas donde se sitúa el regadío en esta demarcación (en concreto las de vega y campiña sevillana y cordobesa, así como Sierra Sur de Jaén) se puede clasificar como “Áreas rurales consolidadas para el desarrollo de la juventud” (CAyP, 2011b)⁴⁴. Sin embargo, conviene apuntar que el mismo estudio reporta un paro femenino juvenil de entre el 40 y el 60% en 35 de las 48 comarcas rurales andaluzas, lo cual es bastante preocupante.

A la luz de los datos, se puede afirmar que la producción de este BP_p por parte del regadío resulta bastante importante en la medida que contribuye a la mayor *Viabilidad del medio rural*.

⁴⁴ Como describen en este estudio, “se trata de las comarcas mejor posicionadas para la juventud rural, aquéllas en las que este grupo de población es mayoritario, donde es reducida la masculinización, son más numerosos los jóvenes que se preparan en la universidad, donde existe menos necesidad de movilidad pendular (commuters) y, por último, donde es menos relevante la domesticidad femenina -como síntoma de mayor equidad social” (CAP, 2011b:100).

V.3.10. Producción interna de alimentos (*FOODSEC*)

Este BP_p se define como la producción de alimentos en las explotaciones agrarias de regadío de un país, con el objeto de satisfacer las necesidades alimentarias⁴⁵ de su población. Lógicamente, dicha producción interna deberá estar encaminada a satisfacer las necesidades alimentarias tanto en cantidad como en calidad, entendiendo esta última como los estándares mínimos sanitarios (*food safety*). De esta manera, la producción interna de alimentos se entiende que actúa como “red de seguridad” frente a crisis alimentarias, como explica Romstad et al. (2000). Como cabe presumir, el riesgo de crisis alimentaria, en cantidad y/o calidad, es muy superior en países en desarrollo que en los desarrollados.

Conviene matizar que, a pesar de que la seguridad alimentaria es un problema que presenta una dimensión global (Kaul et al., 1999; FAO, 2011b), se ha decidido aquí acotarla a una escala nacional porque es a este nivel donde se intensifica el proceso de toma de decisiones respecto a la alimentación de la población⁴⁶. De cualquier forma, se supone que si todos los países alcanzasen un buen nivel de seguridad alimentaria, se podría resolver en gran medida este problema a escala mundial.

Como puede observarse, no se incluye aquí la razón “humanitaria” a la que a menudo se suele recurrir para defender la producción interna, caso de UE, por ejemplo (EC, 2010bb). El argumento asociado a esta razón se resume en que, fomentando la producción interna del país, se puede no sólo satisfacer su propio consumo, sino también producir excedentes que servirían para paliar las posibles crisis alimentarias de otros países.

V.3.10.1. ¿Cómo modifica el BP_p al BP_e ?

Existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico, social y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana (FAO, 1996). En esta definición se distinguen las cuatro dimensiones de la seguridad alimentaria, que son la disponibilidad, el acceso, la utilización y la estabilidad. De estas cuatro dimensiones, en general, la agricultura del propio país presenta un papel importante en cuanto a la disponibilidad y la estabilidad, por cuanto produce alimentos para satisfacer la demanda interna. A pesar de que la autosuficiencia alimentaria no es ni necesaria ni suficiente para garantizar la seguridad

⁴⁵ Conviene recalcar que se trata de satisfacer las necesidades alimentarias de la población, lo cual es diferente a la demanda de alimentos que presente ésta. Por ejemplo, es usual que las sociedades desarrolladas demanden productos cárnicos, dado que forman una parte importante de su dieta, si bien podrían satisfacer sus necesidades alimentarias a través de productos menos elaborados, tales como los cereales, como suelen hacer las sociedades de países en desarrollo.

⁴⁶ En el caso de la UE, se podría referir a toda la Unión, lo cual se explica atendiendo a sus propias características, en las que resaltan su mercado único y la presencia de una política agraria común a todos sus miembros, entre otros aspectos relevantes. Ello hace de la seguridad alimentaria una cuestión abordada por sus Estados miembro, tanto a escala nacional como a escala comunitaria, confundándose a menudo ambas escalas.

alimentaria del país (Schmidhuber y Tubiello, 2007), es recomendable el mantenimiento de la producción interna de cara, sobre todo, a situaciones de escasez o crisis (Romstad et al., 2000). De hecho, según OECD (2001), un objetivo puede ser preservar la capacidad productiva de alimentos de modo que se puedan satisfacer las necesidades alimentarias de la población durante una situación de crisis.

El regadío presenta un papel protagonista en el reto de satisfacer la demanda alimentaria actual y futura (Fereres et al., 2011; UN, 2012). Como apunta FAO (2011b), durante los últimos 50 años se multiplicó la producción mundial de alimentos entre 2,5 y 3 veces, correspondiendo más del 40% de este incremento a la agricultura de regadío. Asimismo, Siebert y Döll (2010) estiman que los sistemas de regadío producen el 34% de los alimentos a nivel mundial. De hecho, se espera que el peso de este tipo de agrosistemas en la producción mundial de alimentos siga siendo importante e, incluso, aumente (Faurés, 2007). Unido a ello, el consumo de agua para riego aumentaría (Tilman et al., 2001; Rosegrant et al., 2009), lo cual resulta preocupante teniendo en cuenta, por un lado, que actualmente supone cerca del 70% del total consumido a nivel mundial y, por otro, la creciente competencia por este recurso entre los diferentes sectores económicos (UN, 2012). Por tanto, no es de extrañar que el reto de satisfacer una creciente demanda alimentaria mundial en un contexto de mayor escasez de agua suela ser un fértil campo de estudio. Entre los trabajos en este campo se pueden destacar los de, Rosegrant et al. (2009), Sauer et al. (2010), Birendra et al. (2011) y Fereres et al. (2011) entre otros.

A una escala nacional, los SAR pueden ser responsables de buena parte de la producción alimentaria interna, sobre todo en regiones áridas y semiáridas. Esto se debe a su mayor producción frente al secano (2,7 veces superior globalmente como promedio, según UN, 2012). A ello se suma el hecho de que los SAR permiten una mayor diversificación de cultivos, lo cual hace prever un mejor desempeño en la satisfacción de las demandas alimentarias de la población. Esta mayor contribución del regadío a la producción alimentaria se hace más palpable en países en desarrollo, dado que son estos países los que adolecen de inseguridad alimentaria en mayor medida. Por el contrario, los países desarrollados no suelen tener problemas de seguridad alimentaria en grado relevante (al menos en el corto y medio plazo), más allá de incidentes esporádicos relativos a la calidad sanitaria de los alimentos o *food safety* (un ejemplo claro de ello fue el incidente de encefalopatía espongiiforme o “vacas locas” en la UE). No obstante, conviene tener cautela en esta afirmación, máxime teniendo en cuenta los recientes episodios de escalada de precios de los productos alimentarios. Básicamente destacan dos: el de finales de 2007 y principios de 2008 y el de finales de 2010, este último todavía sin normalizar del todo y que se está viendo agravado por la actual recesión económica. Estos episodios, lógicamente, se hacen notar aún más en los países en desarrollo.

En los países en desarrollo, las mayores rentas agrarias asociadas a los sistemas de regadío suelen implicar un mejor acceso a los alimentos por parte de los productores

(Hussain y Hanjra, 2004; Smith, 2004). En efecto, en estas zonas, el regadío no sólo puede suponer una mejora en las dimensiones de la seguridad alimentaria de disponibilidad y estabilidad, sino también en la de acceso a los alimentos. Asimismo, la mejora en la productividad del agua de estos agrosistemas en estos países suele tener efectos positivos en su seguridad alimentaria (Molden y Oweis, 2007). Ambas cuestiones son de especial importancia, dado que es en las zonas rurales de estos países donde se suele concentrar la población que sufre de un mayor nivel de inseguridad alimentaria (The World Bank, 2008).

V.3.10.2. ¿Qué características presentan el BP_p y su producción conjunta?

El BP_e Seguridad alimentaria se considera que no presenta exclusión, pero sí rivalidad en grado relevante. Como ocurre en otros BP_e , éste presenta diferentes componentes o aspectos que pueden implicar diferentes grados de no exclusión y no rivalidad. En este caso, dichas características varían en función de si se considera el aspecto cuantitativo o cualitativo de la seguridad alimentaria. Así, sobre el aspecto cuantitativo, aunque los alimentos son bienes privados en sentido estricto (se comercializan a través de mercados), es la producción agregada de éstos la que presenta características de no exclusión y de rivalidad en grado relevante, en la medida que puede funcionar como “red de seguridad” frente a una posible crisis. Por el contrario, el aspecto cualitativo (es decir, modificar el nivel de *food safety*) sí se podría considerar no exclusivo y no rival. En efecto, el hecho, por ejemplo, de que todas las explotaciones agrarias implantasen un sistema de trazabilidad implicaría un menor riesgo de intoxicación alimentaria (un mayor nivel de *food safety*) para la población. Este menor riesgo presentaría plenamente las características de bien público. Sin embargo, se entiende que el aspecto cuantitativo de la seguridad alimentaria predomina sobre el cualitativo y por ello se considera no exclusivo y rival en grado relevante.

Tal y como se ha definido, este BP se considera que se consume a escala nacional, si bien se reconoce en él una dimensión global, como se ha puesto de relevancia en párrafos anteriores. Se considera estrictamente un BP, es decir, no se consideran los efectos negativos que pueda presentar una excesiva dependencia de la producción interna. Ello supone considerar implícitamente que cada país adopta una estrategia equilibrada de suministro de alimentos a través tanto de su producción interna como de las importaciones⁴⁷. Así, la producción conjunta de bienes privados y de este BP_p es del tipo complementario.

⁴⁷ Se es consciente de que una estrategia demasiado apoyada en la producción interna de alimentos puede hacer más vulnerable a un país (p. ej., por el riesgo de que su agricultura se vea afectada por algún tipo de catástrofe natural), de manera que podría considerarse a ésta como un efecto negativo que se traduciría en forma de mayor riesgo de inseguridad alimentaria. Esta estrategia implicaría un apoyo excesivo de su producción interna, empleándose instrumentos distorsionadores del mercado, esto es, dificultando las importaciones. Por el contrario, una estrategia equilibrada implicaría el apoyo de la producción interna a través de instrumentos poco distorsionadores del mercado, complementando ésta con las importaciones. No obstante, cabe reconocer que, con demasiada frecuencia en el caso de los países en desarrollo, las opciones de elección en lo que respecta a la estrategia de mejorar la seguridad alimentaria del país se reducen considerablemente.

V.3.10.3. Producción del BP_p en el caso de la DHG

En general, no parece que la población de la DHG sufra de inseguridad alimentaria. A pesar de que no existen datos concretos para la demarcación, se puede mostrar el dato revelador de que entre 2009 y 2011 el saldo comercial de Andalucía en relación a los productos alimentarios es del +221%⁴⁸, lo cual hace presumir una producción agraria excedentaria. Además, en relación a la producción agraria dentro de la DHG, en la última década no se reporta que se haya hecho público incidente alguno de intoxicación alimentaria como consecuencia de no cumplir los estándares mínimos de calidad alimentaria⁴⁹. Esto último no sorprende habida cuenta de los esfuerzos que se llevan realizando en toda la UE, fundamentalmente en la última década, respecto a la implementación de los sistemas de aseguramiento de la calidad y de los sistemas de trazabilidad.

Aunque, como se ha visto, no parece que Andalucía y, dentro de ella, la DHG presente problemas de inseguridad alimentaria, conviene señalar el desempeño de los SAR frente al secano al respecto de esta cuestión. A pesar de que varían enormemente entre cultivos, se puede decir que el regadío presenta unos rendimientos dos veces superiores a los del secano dentro de la DHG. Como dato puede apuntarse que el trigo en regadío presenta el doble de rendimiento que el de secano, mientras que esta relación se reduce a 1,7 veces al comparar regadío y secano en olivar⁵⁰. Lógicamente, en cultivos propios del regadío (p. ej., en maíz), dicha relación tiende a infinito.

V.3.11. Acciones que modifican el patrimonio cultural agrario (HERITAG)

Este BP_p se define como las acciones realizadas por los agricultores de explotaciones agrarias de regadío que modifican el patrimonio cultural agrario.

⁴⁸ Extraído del IEA, en concreto de “Estadística de intercambios de bienes entre Estados de la Unión Europea y comercio extracomunitario. Resultados de Andalucía” relativos a 2009, 2010 y 2011. Este dato se compone de las partidas de “Productos del reino vegetal”, “Grasas y aceites animales o vegetales”, “Animales vivos y productos del reino animal” e “Industria agroalimentaria; bebidas y tabaco”. Estas partidas por separado presentan un saldo promedio entre exportaciones e importaciones del 430, 383, 79 y 95%, respectivamente, en el período 2009-2011.

⁴⁹ El incidente más reciente es el de contaminación con *E. coli* en alimentos comercializados en Alemania, atribuida, en un inicio, a la producción bajo plástico de pepinos en Almería, es decir fuera de la DHG. Posteriormente, parece haberse demostrado que no necesariamente dichos pepinos fueron la fuente de contaminación (El Mundo, 31 de mayo de 2011). Respecto a otros incidentes que afectaron a la agricultura andaluza y, dentro de ella, a la localizada en la DHG, se puede mencionar la crisis del aceite de oliva de orujo por contaminación con benzopirenos, ocurrida en 2001 (El País, 4 de julio de 2001). En ambos casos, el daño sobre el sector ha sido grave en forma de peor percepción de los consumidores y, en definitiva, de reducción (más o menos) temporal de la demanda. En efecto, como suele ocurrir en este tipo de incidentes, aunque a veces se producen problemas de enfermedades e incluso muertes, los efectos adversos sobre la salud pública a menudo se amplifican debido a la forma de gestionarlo de cara a la opinión pública, reduciendo por tanto la confianza del consumidor (The World Bank, 2005).

⁵⁰ Estos datos se han obtenido de los datos de los anuarios de estadísticas agrarias de Andalucía de 2007 a 2009 correspondientes a los rendimientos de trigo y olivar de almazara en secano y regadío para las provincias de Córdoba, Granada, Jaén y Sevilla. Estas provincias suponen el 97% del regadío de la DHG.

V.3.11.1. ¿Cómo modifica el BP_p al BP_e?

El importante papel de la actividad agraria en la conservación del patrimonio cultural está ampliamente reconocido (Abler, 2001; Knickel et al., 2004). Así, se puede hablar específicamente de patrimonio cultural agrario como aquél íntimamente asociado a dicha actividad y que se vería seriamente amenazado en caso de cesar ésta. Este patrimonio se compone de patrimonio material e inmaterial. Dentro del material destacan los elementos constructivos asociados a la actividad agraria, tales como edificios, lugares para almacenar la cosecha, etc. Estos elementos están vinculados frecuentemente al paisaje agrario (van Huylenbroeck, 2001). Dentro del patrimonio inmaterial destacan el conocimiento que poseen los agricultores sobre la gestión del territorio, así como los procesos de elaboración de alimentos tradicionales y las costumbres y tradiciones asociadas a la actividad agraria. Los elementos del patrimonio presentan, entre otros, valores históricos, arqueológicos, simbólicos y, sobre todo, de identidad (Romstad et al., 2000). Por ello, no es de extrañar que, a menudo, este patrimonio se ponga en valor sirviendo de atractivo turístico y de recreo (Cooper et al., 2009).

Los procesos de intensificación agraria suelen implicar la pérdida de patrimonio cultural material e inmaterial. En el caso de este último, estos procesos favorecen la desaparición de modelos de gestión del territorio y de procesos de elaboración de alimentos tradicionales, además de su conocimiento asociado. En el caso del patrimonio material, es fácil que se pierdan edificios y/o elementos constructivos debido a que ya no cumplan adecuada y eficientemente las funciones que la agricultura moderna requiere de ellos (Abler, 2001; van Huylenbroeck, 2001). Por esto, es habitual la actuación de las instituciones públicas de cara a la conservación de ambos tipos de patrimonio. Así, un ejemplo paradigmático de conservación del patrimonio inmaterial lo suponen las figuras de calidad diferenciada en la UE (sobre todo, las DOP).

Los SAR son ricos en patrimonio cultural, tanto material (sobre todo los regadíos tradicionales, con elementos constructivos como norias, acequias, albercas, etc.), como inmaterial (destacando instituciones específicas para la gestión del agua, como son las comunidades de regantes o los tribunales de agua). Ello es palpable en muchos lugares del Mediterráneo, Asia, Oriente Medio o Sudamérica, donde el regadío está enraizado en la cultura y la historia de sus civilizaciones (Faurés, 2007). Un claro ejemplo de esto son los arrozales tradicionales del sudeste asiático. Como expone Groenfeldt (2006), entre su patrimonio material destacan la arquitectura de los edificios o los bordes irregulares de las parcelas de inundación. Respecto al inmaterial, destacan la organización social de ciertas comunidades, donde estos sistemas son un elemento central, o incluso los significados religiosos y espirituales, todo ello muy enraizado en la identidad de los individuos de estas poblaciones. Entre estos arrozales, se puede destacar el sistema de riego de Dujiangyan (en el sur de China), que forma parte de la Lista de Patrimonio Mundial. Asimismo, en España existen buenas muestras del patrimonio asociado a los sistemas de regadío, tanto material, formando parte de la Lista de Patrimonio Mundial

(caso del Palmeral de Elche); como inmaterial, formando parte de la Lista de Patrimonio Mundial Inmaterial (caso de los tribunales de regantes de Valencia y Murcia).

De la misma forma, a menudo se encuentran numerosos casos de productos agrarios tradicionales y de elevada calidad que son producidos a través de sistemas de producción en riego. Entre las regiones que más han tratado de conservar y poner en valor estos productos, destaca claramente la UE. En efecto, en ella los productos de frutas, hortalizas y cereales suponen más de un cuarto de los más de mil productos alimentarios certificados con DOP, Identificación Geográfica Protegida (IGP) o Especialidad Tradicional Garantizada (ETG) (excluyendo bebidas espirituosas y vino). Las ventas de estos productos dentro de la UE27 ascienden 826 millones de euros (el 6% de las ventas totales de los productos alimentarios certificados)⁵¹. Gran parte de las frutas y hortalizas designadas con alguna figura de calidad comunitaria (es decir, DOP, IGP o ETG) producidas en los estados miembro sureños se producen en sistemas de regadío. Concretamente, se pueden mencionar algunos casos destacados en España como son las DOP “Arroz del Delta del Ebro” (Tarragona), “Melocotón de Calanda” (Teruel) y “Chirimoya de la costa tropical de Granada y Málaga”, entre otras.

V.3.11.2. ¿Qué características presentan el BP_p y su producción conjunta?

El patrimonio cultural agrario es un BP no rival y no exclusivo. Pese a que se trata de un bien que puede presentar tanto valores de uso como de no uso, se considera que los primeros predominan sobre los segundos (con la excepción de los casos de patrimonio inscrito en las listas de la UNESCO, como los previamente mencionados). De esta forma, se considera un BP local.

Este BP_p se considera un BP/MP ya que, dependiendo de cuáles sean las prácticas realizadas por el agricultor, éste podrá proveer un bien o un mal público.

Sobre la relación de producción, dependerá enormemente del tipo de patrimonio, material o inmaterial, y del propio sistema, por lo que no parece que exista una pauta definida al respecto. No obstante, en el caso del patrimonio inmaterial asociado a la elaboración de productos tradicionales, se puede presumir una relación de competencia con la producción de bienes privados alimentarios. Igualmente, en el caso del patrimonio material, se puede adivinar que a mayor intensificación del proceso productivo, existirá un mayor riesgo de pérdida de patrimonio.

V.3.11.3. Producción del BP_p en el caso de la DHG

Históricamente, el regadío ha sido característico de la actividad agrícola en la DHG. Todavía perduran en él vestigios de construcciones hidráulicas antiguas, si bien, en pocos casos se mantienen funcionales. Donde parecen concentrarse más elementos patrimoniales, materiales o inmateriales, es en los sistemas de huertas tradicionales, cada vez más minoritarios dentro de la demarcación. Se puede afirmar que los intensos

⁵¹ Para más información puede consultarse <http://ec.europa.eu/agriculture/quality/schemes/>.

procesos de modernización y puesta en riego de amplias zonas del regadío andaluz han hecho que se sustituyan las antiguas infraestructuras (acequias de mampostería, albercas, norias, etc.), que podían presentar (a veces) un valor en forma de patrimonio cultural, por infraestructuras modernas (tuberías, bombas hidráulicas, etc.), sin valor en este sentido. Entre los casos en los que se mantienen funcionales ciertos elementos del patrimonio material, se pueden nombrar el sistema hidráulico y las huertas de Pegalajar (Jaén), catalogado como Bien de Interés Etnográfico y la Vega de Granada, este último propuesto para la consideración de Zona Patrimonial (Silva Pérez, 2012).

Entre el patrimonio inmaterial, sobresale la contribución del regadío en la producción de alimentos tradicionales. Quizá el caso más relevante sea el aceite de oliva. A pesar de que el olivo no ha sido un cultivo tradicionalmente de regadío, los olivares regados contribuyen a la producción de una parte importante del aceite de oliva dentro de la DHG y, dentro de él, del aceite de oliva virgen extra (como muestran los resultados de Gómez-Limón y Arriaza, 2011). En la mayoría de las DOP de aceite de oliva localizadas en Andalucía (doce en total), los SAR producen un porcentaje notable del aceite certificado bajo este tipo de figura de calidad. Arriaza et al. (2011) no encuentran diferencias significativas entre secano y regadío respecto a la producción de aceite de oliva virgen extra y, dentro de éste, del catalogado con DOP.

V.3.12. Acciones que modifican el paisaje agrario (*LANDSCA*)

Este BP_p se refiere a las prácticas, técnicas y cultivos que se producen en las explotaciones agrarias de regadío y que modifican ciertos atributos del paisaje. Por su importancia y particularidad, se ha decidido separar el patrimonio paisajístico del resto del patrimonio cultural.

V.3.12.1. ¿Cómo modifica el BP_p al BP_e ?

La Convenio Europeo del Paisaje⁵² define el paisaje como “*cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, y cuyo carácter es el resultado de la interacción de factores naturales y/o humanos*” (Art. 1). Como explica Arriaza (2010), esta definición lleva implícita una triple visión del paisaje: *estética*, representando una combinación de formas, colores y texturas del territorio; *ecológica*, comprendiendo los ecosistemas naturales que lo configuran y sus interrelaciones; y *cultural*, suponiendo el escenario en donde el hombre desarrolla su actividad vital. Aquí, se ha preferido adoptar la visión estética del paisaje, concibiendo que, en buena medida, las otras dos visiones quedan incluidas en anteriores BPs (fundamentalmente, biodiversidad y patrimonio cultural). De esta manera, implícitamente se adopta aquí el término paisaje como paisaje percibido y, por lo tanto, como la impresión subjetiva del mismo (Muir, 1999). Esto es, el paisaje percibido por un individuo difiere del percibido por otro (Arriaza et al., 2004).

⁵² Firmado en Florencia, en Octubre de 2000, es el único Tratado internacional en esta materia, y entró en vigor en España el 1 de Marzo de 2008.

El paisaje está en continua evolución, ya sea lentamente, de forma natural, o más bruscamente, por la mano del hombre (Arriaza, 2010). A lo largo de la Historia, el hombre ha expandido la agricultura alrededor del mundo, transformando los paisajes naturales con el objeto fundamental de producir alimentos. Ello ha dado como resultado la existencia de un amplio espectro de hábitats semi-naturales asociados a esta actividad, configurando los paisajes de buena parte de los territorios habitados, rurales fundamentalmente. Muchos de estos paisajes agrarios subsisten debido a la actividad agraria (Romstad et al., 2000) y son a menudo apreciados por la sociedad (Cooper et al., 2009). De hecho, está bien documentada la pérdida de calidad visual asociada al abandono de las tierras cultivadas (Arriaza, 2010; Sayadi et al., 2009; Stoate et al., 2009).

Básicamente, los factores que interfieren en una mayor o menor calidad visual de los paisajes agrarios se pueden agrupar en los relativos a los propios atributos del paisaje y a las características socioeconómicas de los individuos que los disfrutan. Entre los primeros, suele haber consenso en que los paisajes agrarios presentan una calidad visual mayor cuando hay presencia de agua; vegetación en abundancia; menor nivel de modificación del agrosistema (*degree of wilderness*); contraste de colores (y muy asociado a éste, la diversidad de cultivos); o presencia de elementos antropogénicos positivos (y ausencia de negativos) (Arriaza et al., 2004). Estos atributos varían en función del tiempo o la estación, habiéndose observado que la propia naturaleza de estacionalidad o temporalidad (*ephemeral component*) también se valora positivamente (Voulligny et al., 2009). Entre los segundos, es decir, los factores socioeconómicos que influyen en la percepción de una mayor calidad visual del paisaje, cabe señalar la cercanía o familiaridad que presente el individuo con el paisaje (Soini y Aakkula, 2007; Sayadi et al., 2009), lo cual parece ser crítico en el caso de paisajes agrarios ordinarios (Voulligny et al., 2009); el grupo social al que pertenezca (p. ej., el hecho de ser o no agricultor, como muestran Soini y Aakkula, 2007); o incluso las funciones (sociales o ambientales) que asocien al paisaje agrario en cuestión (Soini y Aakkula, 2007; Arriaza, 2010).

En Europa, los paisajes rurales han sufrido procesos de degradación tanto cuantitativa como cualitativa en las últimas décadas, siendo especialmente severos en la Europa mediterránea (Sayadi et al., 2009; Arriaza, 2010). Estos procesos parecen haber ocurrido con independencia del sistema agrario, si bien parece haber sido más brusco en aquéllos de carácter más tradicional. Básicamente, se pueden destacar los siguientes procesos de degradación (Stoate et al., 2009; Arriaza, 2010):

- i. *simplificación*, básicamente consecuencia del mayor tamaño de las explotaciones y de la tendencia al monocultivo;
- ii. *homogeneización*, debido a la implantación de sistemas de producción similares;
- iii. *y empobrecimiento de la calidad visual del paisaje*, por la desaparición de elementos singulares (árboles, setos, muros, canales, etc.), la reducción de caminos rurales y el crecimiento de construcciones que presentan un impacto

visual negativo (carreteras, líneas eléctricas, industrias, etc.), tal y como apuntan Arriaza et al. (2004).

Los SAR presentan aspectos diferenciales que hacen prever una calidad visual de su paisaje distinta a la de los SAS. Ello se fundamenta en el hecho de que suelen presentar: i) mayor diversidad de cultivos, que permite un mayor contraste de colores y texturas; ii) menor tamaño de las parcelas, que facilita la creación de mosaicos; iii) mayor cobertura de la vegetación; iv) agua de riego, visible sobre todo en sistemas de riego por gravedad e inundación; o v) menor porcentaje de tierras en barbecho. Asimismo, la componente temporal del paisaje de regadío puede presentar un carácter complementario, en la medida que permite tener cultivada (verde) la tierra en momentos en los que las tierras de secano se encuentran baldías. Todas estas características diferenciales permiten suponer una mayor calidad isual del paisaje de regadío frente al secano. Sin embargo, también hay que tener en cuenta que estos sistemas de regadío se asocian igualmente a factores negativos, como la presencia de líneas eléctricas, y al fuerte grado de artificialidad, que hacen que el resultado final de la comparación entre regadío y secano sea indeterminado, dependiendo de las circunstancias locales.

Como puede desprenderse de lo apuntado arriba, cada regante puede contribuir positivamente a la calidad visual del paisaje (BP_e). No obstante, para que esta contribución sea manifiesta, normalmente será necesario que buena parte del resto de regantes y/o agricultores vecinos contribuyan igualmente de forma positiva a dicha calidad visual.

V.3.12.2. ¿Qué características presentan el BP_p y su producción conjunta?

El paisaje agrario de regadío es un BP no rival y no exclusivo, que puede estar sujeto a efectos de congestión. A pesar de que se trata de un bien que puede presentar tanto valor de uso como de no uso, se considera que el primero predomina sobre el segundo (con la excepción de casos concretos como, por ejemplo, ciertos arrozales del sudeste asiático, con su clásica disposición en bancales). De esta forma, este BP_e se entiende como un BP local.

El hecho de que exista actividad agraria, de regadío en este caso, suele implicar una contribución efectiva a la calidad visual del paisaje durante la mayor parte del año (que, de otra forma, correspondería a tierra permanentemente baldía y, por tanto, de menor calidad visual). De esta forma, este BP_p se considera un BP. No parece que exista una relación simple en la producción conjunta de éste con los bienes privados (Cooper et al., 2009). En efecto, el hecho de que dicha calidad visual dependa de numerosas y diversas variables parece imposibilitar la identificación de una relación de producción representativa de estos sistemas agrarios. Bien es cierto que, separando cada variable, podrían llegar a identificarse ciertas pautas dentro de esta relación de producción. Por ejemplo, la intensificación en el uso de la tierra, entre otros factores de producción, puede conllevar una reducción de la calidad visual del paisaje (p. ej., reduciéndose los terrenos no productivos dentro de la explotación, es decir, reduciendo márgenes, eliminando setos

y vegetación de ribera, etc.). Teniendo en cuenta esto, la producción conjunta de este BP_p con los bienes privados podría ajustarse a una del tipo complementario-competitivo.

V.3.12.3. Producción del BP_p en el caso de la DHG

Las tierras de regadío suponen cerca del 15% de la superficie total de la DHG y el 23% de su SAU. No obstante, la mayor parte de la población que reside en la demarcación, lo hace en zonas donde la superficie de regadío representa una mayor proporción de la superficie. Por ello, se presume notable la importancia del regadío como contribuyente a los paisajes que disfrutaban la población de la DHG de manera más habitual.

En lo que respecta, no sólo a la distribución espacial sino a la calidad visual del paisaje, buena parte de lo apuntado para los paisajes agrarios de regadío es extrapolable al regadío en la DHG. Así, existen ciertos aspectos que hacen presumir una calidad del paisaje agrario superior de los SAR frente a los SAS (es decir, un mayor desempeño en lo que respecta a este BP_p), fundamentalmente debido a:

- Una mayor diversidad de sus cultivos (entre 2 y 3 veces más, según Gómez-Limón et al., 2007), sobre todo en el medio y bajo Guadalquivir.
- Una mayor cantidad de vegetación durante todo el año, tanto por el mayor crecimiento vegetativo asociado a estos sistemas (aunque ello no siempre implique una mayor calidad visual, caso, por ejemplo, de cereales de invierno y de girasol) como por su mayor porcentaje de leñosos no caducifolios, básicamente olivar y cítricos (60% frente al 52% del secano en la DHG, según datos de CHG, 2012).
- Un menor tamaño de parcela y de explotación, lo que favorece la creación de efectos de mosaico. Como dato, según el Censo Agrario 2009, en Andalucía la SAU de secano por explotación es de 23,7 ha, mientras que la de regadío apenas es de 7,8 ha.
- Parece existir una mayor ratio de tierras cultivadas frente a tierras de barbecho (Arriaza, 2010).
- Un mayor uso de prácticas de agricultura de conservación, esencialmente cubiertas vegetales en cultivos leñosos (como muestran Arriaza et al., 2011, y MAGRAMA, 2013), práctica que contribuye a mejorar la calidad visual del paisaje agrario (como reporta Arriaza, 2010).

No obstante, también existen ciertos aspectos negativos asociados al regadío. Con frecuencia estos aspectos negativos están vinculados a la modernización de sus explotaciones y/o comunidades de regantes. Así, destaca la mayor aparición de elementos antropogénicos negativos, sobre todo en explotaciones modernizadas (por ejemplo, tendidos eléctricos, tuberías o goteros). Además, en ellas, la presencia visible de agua en parcela no es la norma, dado que los sistemas por gravedad son una minoría (suponiendo el 22% de la superficie regable, según CHG, 2012) y que gran parte de la

distribución se realiza a través de tuberías (82% de la superficie). Asimismo, parece que los sistemas modernizados presentan un mayor tamaño de parcela y explotación que los no modernizados. En efecto, al realizar la comparación por tipos de regadío, los modernizados (C2 y C3) presentan 18-23 ha regables/regante mientras que los no modernizados (C1, C4 y C5) presentan 2-4 ha regables/regante (según los datos del IR08). Aparte, en común a ambos, modernizados y no modernizados, suele encontrarse una usual mayor intensidad en el uso de la tierra, que reduce la posibilidad de encontrar terrenos improductivos, setos y otros elementos positivos para la calidad visual del paisaje.

Por otro lado, en los paisajes agrarios de la DHG, sobre todo asociados a cultivos herbáceos o mezcla de éstos con leñosos, el regadío presenta un desempeño complementario al seco en lo que respecta a su calidad visual. En efecto, en general, los cultivos en regadío dentro de la demarcación se desarrollan en primavera y verano, época en la que la mayoría de los cultivos de seco se recolecta y los terrenos se visualizan yermos. Por decirlo de alguna forma, los de regadío siguen contribuyendo a la calidad visual del paisaje justo cuando los de seco cesan de contribuir a la misma. Así, a través de esta componente de estacionalidad, el regadío ayuda a complementar al seco en lo que respecta a la calidad visual del paisaje.

Se observa igualmente cómo los procesos de degradación del paisaje, descritos con anterioridad, también se han hecho notar en la calidad visual de los paisajes agrarios asociados a los sistemas de regadío de la DHG. De esta manera, parecen distinguirse dos procesos, básicamente:

- i. Simplificación de los paisajes agrarios de regadío. A ello ha contribuido considerablemente la tendencia de ganar dimensión mantenida por sus explotaciones⁵³, tendencia observada de forma general en todos los regadíos españoles, como apunta Arnalte y Herrera (2006). Junto a ello, también ha contribuido el hecho de que, en ciertas zonas se ha impuesto el monocultivo ya sea de olivar, en Jaén, o de cítricos, en las comarcas de Écija (Sevilla) y Valle medio del Guadalquivir (Córdoba), por ejemplo. En este sentido, cabe explicar el caso del monocultivo de olivar (que se corresponde en gran medida con el tipo *C3-Olivar*, descrito al inicio del capítulo). Como se muestra en la Tabla V.10, aunque una buena parte del aumento del olivar de regadío en Jaén entre 1989 y 2005 proviene de la conversión del olivar de seco (en concreto, el 40%), la mayoría de este aumento corresponde a nuevas plantaciones que han implicado un cambio de cultivo. Teniendo en cuenta que el olivar de seco se ha reducido, se puede afirmar que, en buena medida, la expansión del olivar de regadío ha sido responsable de que se expanda el monocultivo de olivar en Jaén. Otro monocultivo existente en la DHG es el arroz (*C5-Arroz*), si bien su superficie

⁵³ Comparando los datos de los censos agrarios de 1999 y 2009, en Andalucía el número de explotaciones con superficie regable se ha reducido en un 39% mientras que la superficie regable ha aumentado en un 10%. Respecto a este último dato, otras fuentes estadísticas ofrecen un aumento aún mayor (36% entre 1997 y 2008, utilizando los inventarios de regadío de 1997 y 2008, ver CAP, 2011a).

no ha aumentado en las últimas décadas, manteniéndose en cerca de 36.000 ha en los años normales de precipitación.

Tabla V.10. Superficie olivar y cultivos herbáceos de regadío y secano en la provincia de Jaén (1989-2005), en hectáreas.

	<i>Cultivos</i>	<i>1989</i>	<i>2005</i>	<i>Incremento (%)</i>
Regadío	Olivar	51.542	274.091	432%
	Cultivos herbáceos	20.990	12.928	-38%
Secano	Olivar	400.644	310.426	-23%
	Cultivos herbáceos	89.492	40.324	-55%
Total	Olivar	452.186	584.517	29%
	Cultivos herbáceos	110.482	53.252	-52%

Fuente: Carrasco et al. (2010).

- ii. Empobrecimiento de la calidad visual del paisaje. Se ha observado también cómo la tendencia ha sido eliminar elementos singulares positivos, tales como setos, muros, etc. (CAyP, 2002), sobre todo en huertas tradicionales (Silva Pérez, 2012), asociadas generalmente a una elevada calidad visual. Por el contrario, han ido apareciendo elementos antropogénicos que pueden suponer un impacto visual negativo. Como se apuntaba previamente, muchos de estos elementos han aparecido de la mano del proceso de modernización producido en buena parte de las zonas regables de la DHG (instalaciones eléctricas en parcela, hidrantes, tuberías, etc.). En relación a estos últimos elementos, cabría valorar hasta qué punto este proceso de modernización ha podido reducir la calidad visual del paisaje agrario de regadío.

V.4. Resumen del capítulo

Este capítulo ha servido para confirmar la hipótesis de partida de la presente investigación. Así, si en el Capítulo III se puso de manifiesto la notable demanda social relativa a los BPs producidos por la agricultura en general, en este se ha constatado cómo los SAR son igualmente productores de BPs a diferente nivel.

Asimismo, teniendo en cuenta el extenso recorrido efectuado a largo de los BPs que produce el regadío en general, y en la DHG en particular, se ha creído conveniente resaltar de forma esquemática los principales aspectos en relación a la producción de cada uno en la demarcación. De esta forma, en la Figura V.7 se representan los BP_p según el grado de manifestación de las características de no rivalidad y no exclusión. Como puede observarse en ella, en la parte inferior izquierda aparecen *WATERCON* y *FOODSEC*, que pasan por ser los BP_p que presentan en menor medida no exclusión y, sobre todo, no rivalidad. Hacia la derecha se puede observar cómo *HERITAG*, *SOILFER* e *FIRERI* presentan no rivalidad en grado creciente, aunque no tanto en el caso de la no

exclusión, cuyo grado es parecido. A partir de ahí, el resto de BP_p presenta ambas características en grado predominante, creciendo dicho grado hasta alcanzar el máximo de plenitud de no rivalidad y no exclusión para el caso del CARBON. En dicha figura, se ha distinguido entre BP_p que se comportan estrictamente como MP (subrayados), aquéllos que se consideran BP de forma predominante (en negrita) y aquéllos que pueden ser BP o MP dependiendo de las prácticas empleadas (el resto, sin resaltar). Como puede observarse, la mayoría son del segundo tipo (es decir, BP/MP), lo cual da una idea del margen que puede presentar el agricultor de regadío para la producción de BPs que mejoren de manera efectiva el bienestar de la sociedad.

Por otra parte, la Tabla V.11 recoge resumidamente la producción de cada BP_p por parte del regadío en la DHG, distinguiendo la propia producción del BP_p y cómo modifica cada uno a su BP_e correspondiente. Además, se resume la información relativa a las características principales de cada bien, en concreto, la escala a la que se consume el BP_e y las características de la producción conjunta del BP_p .

Figura V.7. Representación de los BPs-Presión según sus características de no rivalidad y no exclusión.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla V.11. Resumen de los BPs-Presión que produce el regadío en la DHG.

<i>BP_p</i>	<i>Escala espacial</i>	<i>Características de la producción conjunta</i>	<i>Producción del BP_p</i>	<i>Cómo modifica al BP_e</i>
CARBON	Global	Indefinida, dependiente de técnicas y prácticas	<ul style="list-style-type: none"> - Responsable de una parte del 4% de las emisiones de GEI en Andalucía (corresp. a la agricultura). - No gran contribución al secuestro de C (sup. regada es el 15% de la total). 	Al tratarse de un BP global, el impacto es despreciable, si bien, cada país y cada región deben contribuir a su mejora.
WATERPOL	Variable (predom. local/reg.)	Complementaria negativa	<ul style="list-style-type: none"> - El 70% de las emisiones de N en el agua corresponden a la agricultura y buena parte de ellas al regadío. - Las ZVN coinciden en buena medida con las de predominio del regadío, sobre todo de C1, C2 y C5. 	Un tercio de las masas de agua superficiales no alcanzarán buen estado en 2015; el 42% en el caso de las subterráneas. Las causas son la elevada concentración de N y, en el caso de las subterráneas, también por la sobreexplotación.
WATERCON	Variable (predom. local/reg.)	Complementaria negativa, complementariedad mayor a menores eficiencias en el uso del agua de riego	<ul style="list-style-type: none"> - Consume el 87% del agua. - Por tipo de regadío, C5 consume cerca de 12.000 m³/ha, bastante más que el resto. El que menos consume es C3 con 1.500 m³/ha. - C3 y C2 suman el 72% del agua de riego consumida, con el 85% de la superficie regada. - El RIS medio en la DHG es de 0,7, presentando mucha variación entre cultivos (girasol y trigo entre 0,3 y 0,4 y cítricos >1,1). Ello muestra la expansión de la técnica de riego deficitario. 	<ul style="list-style-type: none"> - La DHG es deficitaria debido, en gran medida, al consumo de agua de riego. - En aguas reguladas la brecha (agregada) entre demandas y recursos alcanza el 24%; en no reguladas, el 57%; y en subterráneas, el 18%. <p>El margen para la mejora en la eficiencia en el uso del agua de riego parece cada vez más reducido.</p>
FLOODRI	Local y regional	Indefinida	<ul style="list-style-type: none"> - El uso de prácticas de agricultura de conservación reduce el riesgo de inundación si bien su contribución se antoja modesta, dado el porcentaje de superficie total de la DHG que ocupa. 	En general, las zonas de regadío de la DHG no coinciden con las de mayor riesgo de inundaciones, según la CHG.
FIRERI	Local y regional	Indefinida	<ul style="list-style-type: none"> - La quema de residuos en parcela es una causa importante de los incendios forestales, si bien, el regadío, por su usual lejanía de las tierras forestales, no parece que presente una presión significativa en este sentido. - La prohibición de esta práctica en virtud de la condicionalidad, ha sido determinante para reducir el empleo de la misma. 	El 14% de los incendios forestales en Andalucía cuyas causas son conocidas tienen su origen en el sector agrario, fundamentalmente debido a la práctica de quema de residuos en parcela. De este porcentaje, se estima que menos de un quinto le correspondería al regadío.
POLAIR	Variable	Complementaria negativa	<ul style="list-style-type: none"> - La agricultura es responsable del 71% de las emisiones de NH₃ en Andalucía, parte de las cuales corresponden al regadío. - Respecto a las emisiones de otros contaminantes atmosféricos, no parece que la contribución del regadío sea significativa. 	La mala calidad del aire se registra sobre todo en zonas urbanas, donde normalmente la emisión de contaminantes corresponde a otras actividades económicas, no agrarias.
BIODIVER	Global	Competitiva o complementaria-competitiva	<ul style="list-style-type: none"> - Los tipos de regadío que parecen estar asociados a un nivel más elevado de biodiversidad son el olivar (C3) y los arrozales (C5). - Parece que, ceteris paribus, el olivar de regadío presenta un mejor desempeño que el de secano. El arrozal parece que podría realizar un desempeño superior al que actualmente realiza. 	<p>Regadíos en LIC: los arrozales del SO de Sevilla; los olivares, entre otros cultivos, del SE de Huelva; y los olivares del E y SE de Jaén.</p> <p>Regadíos en ZEPA: olivares del E y SE de Jaén y, en menor medida, herbáceos en el S-SE de Sevilla.</p>

Tabla V.11. Resumen de los BPs-Presión que produce el regadío en la DHG (continuación).

BP_p	Escala espacial	Características de la producción conjunta	Producción del BP_p	Cómo modifica al BP_e
SOILFER	Local	Complementaria-competitiva	<ul style="list-style-type: none"> - La erosión es el proceso de degradación de suelos que más afecta a los SAR de la DHG, si bien, no en la magnitud que afecta al secano. - El tipo C3 parece presentar unos mayores problemas de erosión. - Existe un uso generalizado de las cubiertas vegetales en olivar de alta pendiente (debido básicamente a su inclusión en la condicionalidad). En moderada pendiente también está generalizado, aunque en menor medida, encontrando que el olivar de regadío las emplea en mayor medida que el secano. - El tipo C5 presenta riesgo de salinización por riego con aguas salinas (debido a episodios de desequilibrio hidrológico del estuario). 	<p>La erosión es uno de los principales problemas medioambientales de la DHG. Suele implicar una pérdida de materia orgánica, cuyo contenido es escaso ya de por sí en las tierras agrarias de la demarcación.</p> <p>La generalización de las cubiertas vegetales en las plantaciones de olivar, entre otras prácticas de conservación de suelos, hace ser optimista respecto a la reversión de estos dos procesos degradantes.</p> <p>El riesgo de salinización de los arrozales condiciona la sostenibilidad de estos agroecosistemas.</p>
EMPLOY	Local, regional y nacional	Complementaria con rendimientos decrecientes	<ul style="list-style-type: none"> - Supone el 55% del empleo agrario en la DHG, esto es, el 5-6% del total. Además, genera empleo indirecto (a menudo femenino) asociado básicamente a agroindustrias vinculadas a su actividad. - Supone una importante oportunidad de empleo para las mujeres y los jóvenes de las zonas rurales. - La estrategia de reducción de costes, extendida en el sector agrario, está produciendo una reducción en las UTAs/ha (p. ej., en olivar). 	<p>Gran parte de las zonas rurales donde predomina el regadío no sufren o sufren reducidamente de procesos de despoblamiento.</p> <p>Estas zonas se caracterizan, en general, por estar consolidadas para el desarrollo de la juventud (según CAyP, 2011b)</p>
FOODSEC	Nacional	Complementaria positiva	<ul style="list-style-type: none"> - En general, el regadío presenta el doble de rendimiento agronómico que el secano en Andalucía. De hecho, el regadío contribuye al 60% del VAB agrario (el 3% del VAB total en la DHG). - Los sistemas de trazabilidad parecen estar bastante extendidos en la agricultura andaluza. 	<p>Andalucía es excedentaria en la producción de alimentos, lo cual resulta manifiesto al observar el saldo comercial en relación a estos productos (+221%).</p> <p>No suelen registrarse episodios de intoxicación alimentaria como consecuencia del proceso productivo.</p>
HERITAG	Predom. local	Competitiva en mayor o menor grado, dependiendo del tipo de patrimonio cultural agrario	<ul style="list-style-type: none"> - Respecto al patrimonio material, los intensos procesos de modernización parecen responsables de la reducción de elementos constructivos singulares. - Respecto al patrimonio inmaterial, puede destacarse la contribución a la producción de aceite de olivar virgen extra con DOP. 	<p>Las huertas tradicionales no son representativas del regadío en la DHG, si bien en tipos como C4, sí pueden tener relevancia.</p> <ul style="list-style-type: none"> - En las 12 DOP andaluzas de aceite de oliva el olivar de regadío contribuye de forma considerable. - Respecto al resto del patrimonio inmaterial, no parece que el actual regadío presente valor reseñable.
LANDSCA	Local	Indefinida (en ciertos casos podría manifestarse del tipo complementario-competitivo)	<ul style="list-style-type: none"> - Frente al secano presenta: mayores diversidad de cultivos, cobertura de vegetación y empleo de técnicas de conservación, y menores tamaños de parcela y explotación e índice de barbecho entre otros. - También presenta efectos negativos asociados: mayor presencia de elementos antropogénicos negativos, por la modernización, y presumible menor presencia de terrenos improductivos, setos y otros elementos positivos. Además, favorece el mantenimiento de monocultivos en ciertas partes de la DHG (p. ej. olivar en Jaén o arroz en Las marismas). 	<p>Los SAR suponen el 15% de la sup. total de la DHG (23% de su SAU) y se concentran en sus lugares más poblados haciendo relevante la calidad visual de sus paisajes asociados.</p> <p>Predominan los SAR modernizados (C2 y C3) mientras que los tradicionales (C1 y C4), de presumible mayor calidad visual, tienen un carácter más marginal.</p> <p>Los procesos de degradación del paisaje del regadío en la DHG más destacables son: simplificación y empobrecimiento del paisaje.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Chapter VI.

Analysing the production of public goods by irrigated olive groves of Guadalquivir river basin*

In this chapter, it is studied the production of public goods (PGs) by an irrigated agricultura system (IAS) case study, that is irrigated olive groves (IOG) of Guadalquivir river basin, using the theoretical framework developed in previous chapters and an integrated approach analysis. The irrigated olive groves agricultural system has been chosen as case study due to it is the main IAS of the Guadalquivir river basin (GRB), in terms of area and water consumption. IOG has become such a prominent agricultural system in the GRB after having experienced an intense process of expansion. This fact together with the importance of IOG justify carrying out analyses of its production of PGs.

VI.1. Introduction

The joint production of private and public goods by agriculture is a fertile research field in agricultural and environmental economics (Rossing et al., 2007; Renting et al., 2009). Works in this field usually have the main objective of supporting public decision-making, considering the provision of public goods (PGs) (and public “bads”) as a key concept in the design and implementation of agricultural policies in developed countries (OECD, 2001; 2003), and particularly in the European Union (EU) (Cooper et al., 2009; EC, 2010b). In fact, numerous researchers and analysts assert that only by orientating such policies to an adequate provision of PGs could public intervention be efficient from the social welfare point of view (DLAE, 2009).

* This chapter exactly corresponds to the following paper (thus some specific parts explained in-detail in previous chapters may be repeated in this one):

Villanueva, A.J.; Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M.; Nekhay, O. (2014). Analysing the provision of agricultural public goods: The case of irrigated olive groves in Southern Spain. *Land Use Policy*, **38**, 300-313.

On the supply side, most of the studies in which agricultural PGs production has been analysed have focused on one or a few of them, thus using *partial approaches* in their analysis (e.g., Boardman et al., 2003; Nilsson, 2009). The use of partial approaches can barely capture the abundant and complex interrelationships that characterise the joint production of private and public goods in agriculture⁵⁴. This complex nature of the joint production processes in agriculture calls for the use of *integrated approaches* in order to analyse them (Renting et al., 2009). This is due to these approaches enabling the identification and incorporation of said complexity in the analysis of agricultural PGs production. Consequently, a growing number of studies are using integrated approaches in this field. Worthy of highlighting are those that use modelling (e.g., Rossing et al., 2007), indicator sets (e.g., Fleskens et al., 2009) or geographical information systems (e.g., Darradi et al., 2012), among others. However, further research is still needed with regards to the application of an integrated approach in the analysis of agricultural PGs production (Zander and Groot, 2007).

Among methodologies that incorporate an integrated approach to the analysis of agricultural multifunctionality, the Analytic Network Process (ANP) is one of the most promising. This is because it allows interdependencies between different relevant elements of the system studied to be considered (Saaty, 2005). In any case, as with any other integrated approach, its use requires a theoretical framework including a clear definition of each PG provided by the system and an a priori set of relations explaining these production processes. Traditionally, theoretical frameworks used for integrated approaches have not fully taken into account farmers' decision-making (Rossing et al., 2007). Here, we propose a new framework based on the causality of producers' decision-making at farm level. Thus, both PGs provided by an agricultural system and their relationship with farmers' decisions have been defined, allowing us to build up a network enabling an ANP application. Furthermore, we implement ANP through a dual approach which, whilst it represents a novelty in the application of the method, allows us to take full advantage of it. Hence, the usefulness both of the theoretical framework proposed and of ANP for the analysis of such joint production is proved here through their application to a particular case: the agricultural system of irrigated olive groves (IOG) for olive oil production in Andalusia, Southern Spain.

The main objective of this work is the development of an integrated approach to analyse the production of PGs by agricultural systems to support public decision-making concerning the design and implementation of policies aimed at the governance of the farming sector. For this purpose, the paper has been developed as follows. The next section is devoted to the description of the theoretical framework used for this approach. In the third section, the agricultural system (IOG in Andalusia) which can be considered the pilot case study is described. In the fourth section the methodology is described, focusing on the way ANP is applied, data gathering and the procedure for the aggregation

⁵⁴ Likewise, it is worth noting that such joint production involves numerous interrelationships, not only between private and public goods production, but also within the production of the PGs themselves (OCDE, 2001).

of experts' knowledge. The fifth section presents and discusses the main results obtained, focusing on the PGs more sensitive to olive growers' decisions and the implementation of policy instruments. Finally, in the sixth section the main policy implications derived from the results are discussed, and the main conclusions of the work outlined.

VI.2. A theoretical framework to analyse agricultural public goods

A theoretical framework has been developed to identify the PGs provided by agricultural systems consisting of an adaptation of the widely known DPSIR framework (EEA, 1999), due to its adequacy given its causal and system-orientated approach. Within this framework, a farmer produces a PG when his/her decisions entail some modification of the attributes of the environment (providing them to be non-excludable and non-rival) that affects social welfare. Here, we consider the environment in a broad sense, that is, formed by natural (climate, water, biodiversity, etc.) and socio-cultural (cultural heritage, rural viability, etc.) attributes. Consequently, farmers produce a *public good* when they modify one of these non-rival and non-excludable attributes and the social welfare increases as a result; and, in contrast, a *public bad* occurs when such modification results in a reduction of the social welfare. In terms of the DPSIR framework, the natural and socio-cultural attributes of the environment can be considered *states* (*PGs-States*). When some of these non-excludable and non-rival *states* are modified as a result of farmers' decision-making and this modification entails some variation of the social welfare, a *pressure* (*PG-Pressure*) is produced.

Here, we are interested in these *PGs-Pressures* produced as a result of farmers' decision-making. Applying such a theoretical framework, the main *PGs-Pressures* (and their relevant *PGs-States*) produced by farming activities have been identified. Such PGs are listed in Table VI.1, distinguishing between environmental and socio-cultural ones and highlighting the main anthropogenic factors involved in their production. It is worth mentioning that each of the 14 *PGs-Pressures* (and thus each of the 11 *PGs-States*) has different degrees of non-rivalry and non-excludability, as well as different scales of consumption. Additionally, it is also interesting to highlight that they can be strictly a public good (e.g., contributions to the national food supply), strictly a public "bad" (e.g., water pollutant emissions) or a good or "bad" depending on the farmers' decision (e.g., soil).

This theoretical framework can be applied at different scales. For example, it can be used to analyse the multifunctional performance of plots, farms, agricultural systems (landscape or ecological units), or, even, regions where agricultural activities are prominent. However, in order to analyse the production of PGs, agricultural systems can be considered the most appropriate scale, as it is the most relevant one from the agricultural policy perspective (Andersen et al., 2007). This is why this spatial scope has been chosen here within which to perform the empirical analysis.

Table VI.1. Main public goods (PGs) produced by agricultural systems.

SCOPE	PG-STATE	PG-PRESSURE	MAIN ANTHROPOGENIC FACTORS OF THE PRESSURE
ENVIRONMENTAL	<i>Global climate</i>	Carbon balance	GHG emissions (depending on crop/livestock choice, irrigation and soil management, among other practices) CO ₂ fixation (depending on crop choice, soil management and animal waste management, basically)
		<i>Water</i>	Water pollutants emission
	Water consumption		Crop choice, irrigation and soil management
	<i>Natural risks</i>	Practices that influence flood risk level	Crop choice, plot size, soil management, functional elements (e.g., margin vegetation), etc.
		Practices that influence wildfire risk level	Plant residues and soil management and grazing regime
	<i>Air</i>	Air pollutants (others than GHG) emission	Fertilisation, soil and irrigation management, pest and disease control, stocking density and animal waste management
	<i>Biodiversity</i>	Practices that modify farmland biodiversity	Crop/livestock and variety/breed choices, pest and disease control, soil management and functional elements (e.g., conservation of riparian vegetation)
<i>Soil</i>	Practices that modify farmland soil fertility	Crop choice, soil, fertilisation and irrigation management, stocking density and animal waste management	
SOCIO-CULTURAL	<i>Viability of the rural territories</i>	Agricultural employment	In quantity and quality (seasonality, employment of women and young persons), both depending on socio-economic characteristics of the farmer, farm size or dimension, crop/livestock choice, irrigation and soil management, etc.
		Contribution to rural social capital	Decisions regarding enrolling in collective rural institutions (e.g., cooperatives), participating in training activities, etc. Mostly dependent on socio-economic characteristics of the farmer
	<i>Food security</i>	Contribution to (national) food supply	Food production (depending on crop/livestock choice, stocking density, fertilisation, irrigation and soil management, etc.)
			Practices related to food safety (e.g., implementation of traceability systems)
	<i>Animal welfare</i>	Actions that modify farm animal welfare	Farming practices that modify the living conditions of farm animals (e.g., balanced breeding)
			Farming practices that modify the level of animal health (e.g., ensuring farm hygiene using adequate cleaning systems)
	<i>Heritage</i>	Actions that modify agricultural heritage	Concerning material cultural heritage (e.g., buildings and constructive elements)
Concerning cultural heritage regarding traditional food elaboration			
Concerning immaterial cultural heritage (e.g., traditions and other identity elements)			
<i>Landscape</i>	Actions that modify the visual quality of farmland landscape	Farm/plot size, crop choice (plant cover, crop diversity, etc.), livestock choice, stocking density, grazing regime, soil management (e.g., cover crops) and conservation of particular elements (hedgerows, terraces, etc.)	

Source: Own elaboration.

VI.3. Case study description: Irrigated olive groves (IOG)

Although the multifunctionality of olive grove systems has been widely studied, previous works have not given special attention to the differential characteristics of the IOG. Actually, works in this field are mainly focused on mountainous olive groves (Fleskens et al., 2009) or on making comparison among different agricultural production techniques (conventional, organic and integrated) (Parra-López et al., 2008a; Guzmán et al., 2011), but without giving such special attention to this particular olive system. Only a few works have analysed multiple functions of the IOG, but they have used other approaches, namely assessing sustainability (Gómez-Limón and Arriaza, 2011) or eco-efficiency (Gómez-Limón et al., 2012). However, there are no studies specifically analysing the provision of the PGs from IOG.

Here, we analyse the provision of PGs from IOG that produce olives for olive oil production in Andalusia (Southern Spain)⁵⁵, the world's main olive oil production region, producing roughly 35% of the world's output, approximately half of it from IOG (EC, 2012). The analysis of Andalusian IOG is highly pertinent due to its enormous expansion during the last two decades and the relevant environmental and socio-cultural impacts of this process. In fact, in the last 20 years IOG has become the most important irrigated agricultural system in the region, consuming a significant share of its water resources and occupying around half a million hectares, which represents approximately half of the current irrigated area of Andalusia (Gómez-Limón et al., 2013). This is particularly noteworthy bearing in mind that the olive has traditionally been a non-irrigated crop. This expansion has been possible primarily due to Spain's entry into the EU and the implementation of the European Common Agricultural Policy (CAP), which promoted the productivity (irrigation) of olive groves (de Graaff and Eppink, 1999; Gómez-Limón and Arriaza, 2011). Likewise, the development and improvement of drip irrigation and groundwater abstraction techniques have also contributed to such expansion, along with the fact that olive groves require less water than other crops to achieve a reasonable and stable level of production (Testi et al., 2009).

Nevertheless, coupled with this process of expansion and intensification of olive production, some negative environmental impacts have been produced. Among them, it is worth mentioning soil erosion, biodiversity loss, overexploitation of water resources, non-point water pollution and the deterioration of traditional landscapes (Beaufoy and

⁵⁵ Olive groves, rainfed or irrigated, can be orientated to produce olives either for olive oil or table olives. It is worth mentioning that more than 90% of Andalusian olive groves are specialised in olive oil production (CAP, 2008). Taking into account that relevant differences (in olive varieties, crop management, etc.) exist between both kinds of olive groves, probably also affecting the production of PGs, this research is only focused on IOG whose olive production is orientated to obtaining olive oil.

Pienkowski, 2000; Gómez, 2009)⁵⁶. However, new irrigated olive groves have also resulted in positive impacts from the economic and social points of view, as they are highly value-added and labour-intensive agricultural systems (Viladomiu and Rosell, 2004). Furthermore, it is finally worth noting that olive groves have an important value associated with their material and immaterial cultural heritage, though the IOG expansion does not appear to have positively impacted it (Guzmán, 2004). All these impacts, positive and negative, have been especially relevant in those municipalities characterised by olive monoculture (counting more than 300 of the 771 municipalities of Andalusia according to CAyP, 2007). Therefore, this expansive trend together with its environmental and social relevance demands a deeper understanding from the perspective of its multifunctional performance.

IOG in Andalusia represent an easily identified and differentiated agricultural system (Gómez-Limón et al., 2013). This system is mainly located in areas with low and moderate slopes, where traditional rainfed olive groves (ROG) have been transformed into irrigated ones during the last two decades. This transformation has been fuelled by the enhanced profitability as a result of the increase in yields. According to the information collected by Gómez-Limón and Arriaza (2011), shown in Table VI.2, the net income in IOG is statistically higher than in ROG (€1,550 and €1,267 per hectare and year, respectively), given the higher yield of the former (6,106 kg/ha-year) than that of the latter (4,659 kg/ha-year). However, as commented previously, such higher yields are reached by means of intensifying olive production. Actually, as is also shown in Table VI.2, IOG consumes on average statistically more energy (4,661 Mcal/ha-year, mainly due to machinery requirements) and herbicides (839 g Glyphosate-equivalent/ha-year) than ROG (2,579 Mcal/ha-year and 580 g Glyphosate-equivalent/ha-year, respectively), apart from the evident higher use of water in IOG (686 m³/ha-year). Also, IOG apparently uses more nitrogen fertilisers (61.8 kg N/ha-year) than ROG (52.7 kg N/ha-year), but this cannot be confirmed statistically.

Regarding water use, it is also noteworthy that IOG is characterized by the use of drip irrigation methods (in more than 90% of its area) using low water doses. Slightly more than half of the water used in IOG is abstracted from aquifers. For this reason it is not surprising that farmers have to pay a relatively high price for such irrigation water (0.15 €/m³), as they are usually charged for the high cost of pumping. A further detailed description of the IOG use of irrigation water can be found in Gómez-Limón et al. (2013).

⁵⁶ Associated with olive production, another environmental problem could also be mentioned, one related to olive mill wastes from the olive oil industry. However, this has not been considered in this work as this is not directly related to the IOG system (olive production). Moreover, it must be pointed out that although there were serious problems in the past regarding the management of olive mill wastes (e.g., waste-dumping), this issue has been mostly solved during the last decade with new regulation, new technologies (two-phase systems) and the wide use of olive mill wastes for biomass energy, composting or extracting oil in other specific industries.

Table VI.2. Output and inputs in irrigated and rainfed olive groves in Andalusia.

	<i>Irrigated olive groves (IOG)</i>		<i>Rainfed olives groves (ROG)</i>		<i>t-test</i>	
	Mean	SD	Mean	SD	t	p-value
Net income (€/ha)	1,550	776	1,267	862	-2.58	0.011*
Yield (kg/ha)	6,106	1,506	4,659	2,022	-6.25	0.000***
Water use (m ³ /ha)	686	314	0	0	-21.77	0.000***
Energy consumption (Mcal/ha)	4,661	1,238	2,579	1,161	-13.13	0.000***
Herbicide use (g Glyphosate eq./ha)	839	670	580	526	-3.19	0.002***
Nitrogen fertilisation (N kg/ha)	61.8	47.4	52.7	45.7	-1.47	0.144
Number of farms in the sample	99		133			

*, **, *** Significance at 0.05, 0.01, and 0.001 levels.

Source: Own elaboration.

VI.4. Materials and methods

VI.4.1. The Analytic Network Process (ANP)

Analysing the PGs produced by the IOG requires an integrated approach and this can be achieved by the ANP, a multi-criteria technique evolved from the well-known Analytic Hierarchy Process (AHP). In comparison to AHP, the main innovation of the ANP consists of the possibility of analysing elements throughout a net structure that takes into account the existing interactions among them (Saaty and Takizawa, 1986). It is for this reason that, when the problem is characterised by numerous interdependencies as is the case of agricultural PGs production, the use of ANP is recommended over the use of AHP. For the operational implementation of the method it is suggested that the following steps be observed (Saaty, 2005):

- i. *Network preparation.* The basic units of the network are *elements* or nodes that are aggregated into *clusters*. The design of the network is one of the key points for achieving the right solution to the problem. Each element and, consequently, cluster should be clearly defined in order to avoid misunderstandings of any kind. Each of the elements can influence other elements of the network, including interdependencies among elements of the same cluster (inner dependences) or interdependencies among elements of the other clusters (outer dependences). Expert consultation is the best way of validating designed ANP networks and their interdependencies.
- ii. *Matrix of interactions.* In order to clarify the interdependences among elements they can be represented in a matrix of interactions. This is a squared matrix where all the elements of the network are represented both in rows and columns. In the matrix of interactions, entries ($a_{i,j}$) take the value of 1 if the element i (row) influences the control element j (column), and 0 otherwise. An example of this matrix can be observed in Table VI.5.

- iii. *Preparing the questionnaire.* With the matrix of interactions, we know which elements of the same cluster influence each of the control elements. In order to know how much an element influences the control element (i.e., its *weight*), its influence on the latter is primarily compared to the influences produced on the control element by other elements of the same cluster. For this purpose, pairwise comparisons among elements of the same cluster are made with regard to the control element, to obtain their influence *weights* on the latter. Thus, the interviewee answers pairwise comparisons among the elements (of the same cluster) that influence the control element by judging which element influences more and to what extent. To obtain these *judgments* (i.e., direct interviewee answers to the pairwise comparisons), a linear scale that ranges from 1 to 9 is the most widely used, where 1 means an equal influence and 9 means a far greater influence of one element over the other. Then, the questionnaire is formed of questions that correspond to all the groups of pairwise comparisons among the connected elements of the network. As in the AHP, the weight of each element is obtained by calculating the eigenvector of the matrix of judgments of each group of pairwise comparisons.
- iv. *Unweighted supermatrix calculation.* In this stage all the weights obtained from the interviews are introduced in the initial supermatrix (the unweighted supermatrix). Whether only one unweighted supermatrix is obtained for a group of interviewees or one for each of the interviewees depends on the aggregation method chosen (see section VI.4.4).
- v. *Weighted supermatrix calculation.* The unweighted supermatrix is not usually stochastic. To normalise it, it is multiplied by the *cluster weights matrix*. This is calculated from pairwise comparisons among clusters, in a similar way to that described for the element comparisons. After obtaining the weights of the clusters (cluster weights matrix) this matrix is multiplied by the unweighted supermatrix resulting in the weighted supermatrix, which is stochastic.
- vi. *Limit supermatrix calculation.* This last stage consists of the multiplication of the weighted supermatrix by itself n times until it is stabilised (“brought to the limit”). The resulting matrix is called the limit supermatrix. In mathematical terms this last operation is expressed as: $\lim_{n \rightarrow \infty} W^n$, W being the weighted supermatrix. The main property of the limit supermatrix is that all of its columns are equal to one another, so it is idempotent (i.e., a matrix which, when multiplied by itself, yields itself). The numbers in the limit supermatrix are the *priorities* or global weights and represent the main outcome of the ANP method application.

VI.4.2. ANP application: the dual approach

A growing number of ANP method applications in different fields have been observed during recent years (Sipahi and Timor, 2010). However, applications of ANP in the analysis of the PGs produced by agriculture are quite rare. Among them, the only

works worthy of mention are those of Parra-López et al. (2008b), where public demands for the multifunctionality of Dutch dairy landscape are analysed; Nekhay et al. (2009), where soil erosion risk in mountain olive groves is evaluated; Reig et al. (2010), where the sustainability of different rice cultivation technologies in Valencia is analysed; and more recently Pérez-y-Pérez et al. (2013), where Protected Designations of Origin (PDOs) of the olive oils in Andalusia are analysed focusing on their production of territorial externalities.

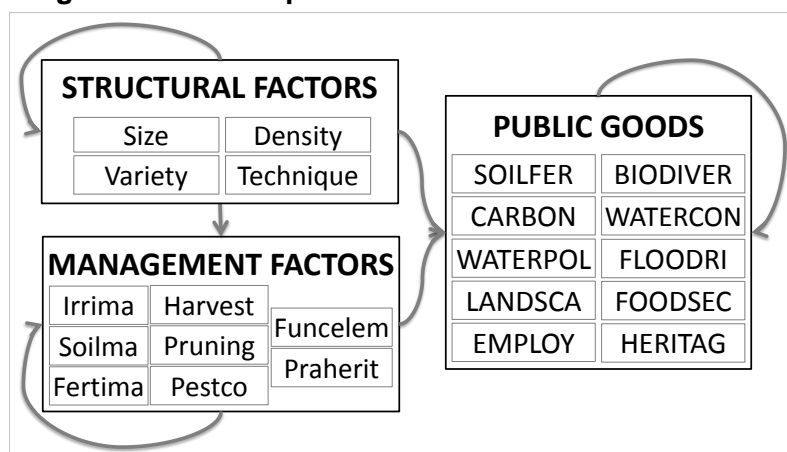
Following the theoretical and operational basis of the ANP method briefly explained in the previous section, the application of the ANP method to our case study has been developed in three steps. The first step was the design of the network, which is key for reaching the right solution to the problem. Thus, several alternative network designs were considered before choosing the one that best fits the analysis of PGs production by IOG through the theoretical framework commented on above. The final network consists of three clusters: *Public Goods*, *Structural Factors* and *Management Factors* (see Figure VI.1 and Table VI.3). The last two clusters group elements dependent on the decisions of farmers (anthropogenic factors in Table VI.1) in the long and short term, respectively. In fact, the cluster of *Management Factors* groups those agricultural practices that are decided on within a single season, including productive and non-productive decisions, while the cluster of *Structural Factors* includes farmers' decisions that can only be modified in the long term. The inclusion in the ANP of the farmers' decision-making makes a difference in comparison with the previous works cited that used this method in the analysis of agricultural PGs production. Also, according to the theoretical framework followed (see Table VI.1), the cluster of *Public Goods* contains the most relevant *PGs-Pressures* for our case study. For this purpose we have shortlisted the most relevant *PGs-Pressures* from Table VI.1, excluding animal welfare, wildfire risk, air pollution and rural social capital from the analysis due to their relatively low relevance in the IOG agricultural system. The exclusion of these PGs from the analysis (furthermore ignoring low relevance elements in the ANP network) aims to make the ANP questionnaire not too long, as such inordinate length has frequently been pointed out as a weakness of applications of this technique.

Table VI.3. ANP network for the analysis of IOG public goods production. The meaning of the elements included in each cluster can be found in Table VI.1.

Cluster	Element	Brief description
Public Goods	<i>CARBON</i>	Carbon balance: Greenhouse gases emissions and carbon sequestration (in trees and soil)
	<i>WATERPOL</i>	Water pollution (nutrients, pesticides and soil sediments)
	<i>WATERCON</i>	Irrigation water consumption
	<i>FLOODRI</i>	Flooding risk at the basin level (or sub-basin level)
	<i>BIODIVER</i>	Biodiversity associated to irrigated olive farmlands, excluding off-farm effects
	<i>SOILFER</i>	Soil physical, chemical and structural properties regarding its long term fertility
	<i>EMPLOY</i>	Rural employment (limited to that produced inside the farm)
	<i>FOODSEC</i>	Contribution to food security (olive oil production in quantity and quality)
	<i>HERITAG</i>	Rural cultural heritage, including material (constructions, buildings, etc.) and immaterial (traditional food production, traditions, habits, etc.)
	<i>LANDSCA</i>	Visual quality of the rural landscape
Management Factors	<i>Fertima</i>	Fertilization management
	<i>Irrima</i>	Irrigation management
	<i>Soilma</i>	Soil management (including pruning residues and herbicides managements)
	<i>Pruning</i>	Pruning practices at olive groves
	<i>Pestco</i>	Pest and disease control (including management of phytosanitary products, except herbicides)
	<i>Harvest</i>	Harvesting practices
	<i>Funcelem</i>	Practices related to functional elements (hedgerows, riparian vegetation, plot margins, terraces, etc.)
	<i>Praherit</i>	Practices related to management of material and immaterial cultural heritage
Structural Factors	<i>Technique</i>	Cultivation technique, considering only conventional and integrated
	<i>Variety</i>	Variety of the olive tree used
	<i>Density</i>	Tree density
	<i>Size</i>	Farm olive grove area

Source: Own elaboration.

Figure VI.1. Description of the ANP network elements.



Source: Own elaboration.

The arrows connecting the clusters in Figure VI.1 reflect the influence of their elements in other cluster's elements (for example, the influence of each of the *Management Factors* on each of the *Public Goods* produced). Also, some elements included within the different clusters may influence other elements of their same cluster. This is represented by using an arrow that connects each cluster with itself.

Once the clusters and elements are defined, the second step consists of establishing feedback and dependency connections among them (elaborating the matrix of interactions). This was done through a deliberative process that ended with a consensus among the authors and a significant proportion of the panel of experts consulted to support this research (see section VI.4.3). In Table VI.5, the primary matrix of interactions obtained from this process is shown. For instance, entry $a_{14,5}$ (where the *Soilma* row intersects with the *BIODIVER* column) is equal to 1 because *Soilma* (Soil management) influences *BIODIVER* (Biodiversity in olive groves) or, in other words, IOG farmers' decision-making regarding soil management influences its "production" of biodiversity.

In the use of the network and its related matrix of interactions (introduced in Figure VI.1 and Table VI.5, respectively) we include a novelty in comparison with the standard ANP application. Basically, this novelty consists of using the same network through a dual approach, thus defining two matrices of interaction: i) the *matrix of received influences*; and ii) the *matrix of influences exerted*. The reasoning behind this is that, as Saaty (2008) explains, there are two approaches of the interactions, namely "being influenced" and "influencing" (equivalent to our "received influences" and "influences exerted", respectively) and, depending on the way the user understands the problem, one way or another should be chosen, taking into account that this choice will condition the final results. Due to the specificity of our research we are interested in the outcomes of both procedures: the result from the *received influences* approach shows the PGs production that can be more influenced by structural and management factors, whereas the *influences exerted* approach reveals which decisions by farmers are more influential regarding such production. Thus, we decided to use both approaches and that is what we call a dual approach in applying the ANP.

In Table VI.4, the main differences between both approaches are outlined. As is shown in this table, Figure VI.1 actually represents the ANP network for the *received influences* approach; the same figure would represent the ANP network for the *influences exerted* approach if arrows pointing in the opposite direction were applied (it is worth noting that the cause-effect relationship is the same for both approaches, although the analysis is focused on the effects/PGs and causes/factors in the former and the latter, respectively). The matrix of interactions of Table VI.5 corresponds to the *influences exerted* approach, whereas that matrix transposed would represent the matrix of interactions for the *received influences* approach. It is also worth clarifying the groups of element comparisons for each of the two approaches. As is shown in Table VI.4, for the *influences exerted* approach, for example, several management factors influence the

production of *BIODIVER*, namely *Harvest*, *Fertima*, *Irrima*, *Soilma*, *Pestco* and *Funcelem* (see also Table VI.5). Then, by answering the corresponding pairwise comparisons among such factors (to obtain the direct influence exerted by each of them on the production of such PGs) part of the expert’s unweighted matrix of such an approach is filled in. In contrast, for the *received influences* approach, for example, the production of several PGs -namely *BIODIVER*, *CARBON*, *WATERPOL*, *FLOODRI*, *SOILFER*, *EMPLOY*, *FOODSEC* and *LANDSCA*- is influenced by *Soilma* (see Table VI.5 transposed). Then, by answering the corresponding pairwise comparisons among such PGs (to obtain the direct influence received by each of them from the *Soilma* factor) part of the expert’s unweighted matrix of such an approach is filled in. We consider that the use of this dual approach is especially useful when both types of outcomes are being pursued by the researcher. Questionnaires used for both *influences exerted* and *received influences* approaches can be consulted in Annexes 1 and 2, respectively, as well as a sheet summing previous cheap talk (see Annex 3).

Table VI.4. Brief description of each of the two approaches used for the ANP application.

ISSUES	RECEIVED INFLUENCES APPROACH	INFLUENCES EXERTED APPROACH
<i>Network</i>	Figure VI.1	Figure VI.1 with opposite direction of the arrows
<i>Matrix of interactions</i>	Table VI.5 transposed	Table VI.5
<i>Example of question-type</i>	“Biodiversity of the olive groves” (<i>BIODIVER</i>) and “Soil fertility” (<i>SOILFER</i>) are both influenced by farmer’s decisions concerning “Soil management” (<i>Soilma</i>); which one is more influenced by those decisions and to what extent?	Farmer’s decisions concerning “Pest and disease control” (<i>Pestco</i>) and “Soil management” (<i>Soilma</i>) influence “Biodiversity of the olive groves” (<i>BIODIVER</i>); which one has more influence on it and to what extent?
<i>Example of group of element comparisons</i>	<i>BIODIVER</i> , <i>SOILFER</i> , <i>CARBON</i> , <i>WATERPOL</i> , <i>FLOODRI</i> , <i>EMPLOY</i> , <i>FOODSEC</i> and <i>LANDSCA</i> with respect to <i>Soilma</i>	<i>Harvest</i> , <i>Fertima</i> , <i>Irrima</i> , <i>Soilma</i> , <i>Pestco</i> and <i>Funcelem</i> with respect to <i>BIODIVER</i>
<i>Results obtained</i>	To what extent each of the PGs production can be influenced by farmers’ decision making, in % of the their total influence capacity on PGs production (Table VI.6)	From the farmers’ total influence capacity, which part (in %) corresponds to their decisions regarding each factor (Table VI.7)

Source: Own elaboration.

In the third step, results were calculated. Firstly, 28 unweighted supermatrices were obtained from each of the fulfilled questionnaires (one per interviewed expert); 14 supermatrices of “received influences” and another 14 of “influences exerted”. Secondly, each of these unweighted supermatrices was multiplied by their corresponding cluster weights matrix to obtain weighted supermatrices. Thirdly, weighted supermatrices were brought to limit (i.e., multiplied by itself *n* times until it is stabilised) to calculate limit

supermatrices. All these steps were done using the *SUPER DECISIONS 2.2.3.0* software especially developed for AHP/ANP problems solution (for further details see Saaty, 2005). In this way the results for each of the questionnaires (each expert) were calculated (14 for “received influences” and 14 for “influences exerted”).

Table VI.5. Matrix of interactions for the influences exerted approach.

	<i>Public Goods</i>					<i>Management Factors</i>										<i>Structural Factors</i>							
	<i>CARBON</i>	<i>WATER-POL</i>	<i>WATER-CON</i>	<i>FLOODRI</i>	<i>BIODIVER</i>	<i>SOILFER</i>	<i>EMPLOY</i>	<i>FOODSEC</i>	<i>HERITAG</i>	<i>LANDSCA</i>	<i>Harvest</i>	<i>Fetima</i>	<i>Irima</i>	<i>Soilma</i>	<i>Pruning</i>	<i>Pestco</i>	<i>Funcellem</i>	<i>Praherit</i>	<i>Technique</i>	<i>Variety</i>	<i>Density</i>	<i>Size</i>	
<i>Public Goods</i>	<i>CARBON</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>WATERPOL</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>WATERCON</i>	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>FLOODRI</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>BIODIVER</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>SOILFER</i>	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>EMPLOY</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>FOODSEC</i>	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>HERITAG</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>LANDSCA</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Management Factors</i>	<i>Harvest</i>	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
	<i>Fetima</i>	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Irima</i>	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Soilma</i>	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	<i>Pruning</i>	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pestco</i>	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Funcellem</i>	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Praherit</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Structural Factors</i>	<i>Technique</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Variety</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0
	<i>Density</i>	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0
	<i>Size</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0

Source: Own elaboration.

VI.4.3. Data gathering

The data gathering consisted of interviewing our panel experts using two questionnaires that directly elicited responses from the two matrices of interactions used (one for each approach), formed by the following pairwise comparison question-types:

- i. Example for the *matrix of received influences*: “Biodiversity of the olive groves” (*BIODIVER*) and “Soil fertility” (*SOILFER*) are both influenced by farmer’s decisions concerning “Soil management” (*Soilma*); which one is more influenced by those decisions and to what extent?
- ii. Example for the *matrix of influences exerted*: Farmer’s decisions concerning “Pest and disease control” (*Pestco*) and “Soil management” (*Soilma*) influence “Biodiversity of the olive groves” (*BIODIVER*); which one has more influence on it and to what extent?

A linear scale was used for answering the pairwise-comparisons, as is usual in AHP/ANP exercises (Saaty, 2005). This scale ranges from 1 to 9, where 1 means an equal influence and 9 means an extremely higher influence of one element over the other.

Before interviewing all the experts included in the panel we used, pilot tests of the two questionnaires were done by completing them and discussing their contents with the experts consulted for network design verification. As a result of the test, correct understanding of the questions was checked. Furthermore, these tests allowed us to reduce the number of connections among the elements, omitting the least relevant, which also served to reduce the length of the questionnaire.

Finally, regarding the composition of the panel of experts consulted, first it is worth mentioning that because of the relative complexity and long duration of interviews for ANP questionnaires and the relatively low number of true experts available for providing useful information, empirical studies based on ANP applications usually use a low number of interviewees. This research is not an exception in this sense, being data gathering based on information provided by 28 specialists, 14 of whom were interviewed for each of the two questionnaires developed. This panel of experts included 6 olive production researchers (AGR), 8 researchers in ecology and environmental sciences (ENV), 7 researchers in economics and other social sciences (ECO), as well as 7 agricultural training and extension specialists (TEC), all of them directly involved in irrigated olive growing systems. The reason behind the use of these 4 types of experts is to cover the different knowledge fields regarding irrigated olive growing. Thus, we have considered that the integration of their “partial knowledge” allows us to approach “complete knowledge” of the agricultural system under consideration and its production of PGs. Hence, we have considered that aggregating their priorities obtained through the ANP technique is a reasonable enough approach to obtain relevant results worthy of discussion.

Due to the length of the questionnaires (over two hours each) and the limited time availability of the experts contacted, they could answer only one of the questionnaires developed. Therefore, the panel of experts was randomly divided into two groups, each of those groups responding to one of these questionnaires. The interviews were carried out between January and March 2013.

VI.4.4. Aggregation method

When a group decision-making process using AHP/ANP is applied, a method for the integration of experts' knowledge (or individuals' preferences, etc.) is needed in order to achieve a general assessment. There are two main methods for aggregating experts' knowledge in AHP/ANP: the aggregation of individual priorities (AIP) and the aggregation of individual judgments (AIJ). The AIP consists of aggregating the results (priorities) from the experts, having calculated one limit supermatrix for each of the experts (here, 28 limit supermatrices, 14 for each approach). The AIJ consists of the direct aggregation of the experts' answers (judgments) to each of the questions included in the questionnaire in order to obtain only one unweighted matrix (here, it would be 2 unweighted matrices for the whole panel of experts, one for each approach). As previously stated, this matrix is normalised by the cluster weights matrix to obtain the weighted matrix that is multiplied by itself n times until it is "stabilised", resulting in the limit supermatrix that will represent the priorities (results) of the panel of experts (see section VI.4.1). Given that we have used a dual approach, the use of AIJ would result in two limit supermatrices, one for each approach.

According to the procedure explained above, the AIP method was used, obtaining 14 different results (one per expert) for each of the two approaches used (*received influences* and *influences exerted*). The choice (AIP instead of AIJ) was made following Forman and Peniwati (1998), that recommends its use when experts are considered to be acting as individuals (we interviewed them separately) instead of as a unit. These authors also recommend the use of an arithmetic or geometric mean when experts are considered to be of equal importance (as is the case here). We use the former mean because it better fits our problem since extreme values (i.e., zeros) were frequent once the experts' priorities were obtained.

VI.5. Results and discussion

In this section we discuss the results concerning the PGs produced by the IOG from the *received influences* approach, and the structural and management factors from the *influences exerted* approach.

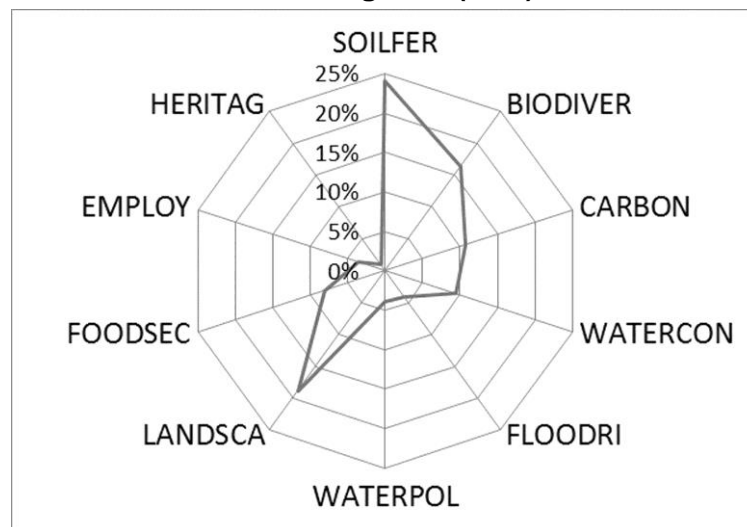
VI.5.1. Public goods

Figure VI.2 and Table VI.6 present the results related to the influence capacity of olive growers regarding the PGs provision. We will refer to the aggregated results (the

arithmetic mean) due to no statistical differences ($p\text{-value} > 0.05$ for the Kruskal-Wallis test) among the ranking of PGs done by the four groups of experts (AGR, ENV, ECO and TEC) have been found. In any case this lack of significance must be handled with caution given the low number of observations (experts). Further research along this line is recommended to obtain more conclusive results.

The final weights obtained show that productions of the PGs most modifiable by farmer's decisions at farm level in IOG are soil fertility (*SOILFER*), visual quality of agricultural landscapes (*LANDSCA*) and farmland biodiversity (*BIODIVER*), retaining 24.3%, 18.0% and 17.1%, respectively, of the total influence produced by olive growers' decision-making in this agricultural system. Other PGs whose provision can be affected by these farmers' decision-making are carbon balance (*CARBON*, 10.5%), irrigation water consumption (*WATERCON*, 9.9%) and the contribution to food supply (*FOODSEC*, 7.6%). The olive growers' capacity to influence the production of the other PGs considered is rather limited, with less than 5% in each case.

Figure VI.2. Influence capacity on the different IOG productions of Public goods (in %).



Source: Own elaboration.

**Table VI.6. Influence capacity on the production of Public Goods provided by IOG in the DHG
(in % of the farmers' total influence capacity).**

Scope	PG	Experts														Mean (std. dev.)
		AGR1	AGR2	AGR3	ENV1	ENV2	ENV3	ENV4	ECO1	ECO2	ECO3	ECO4	TEC1	TEC2	TEC3	
ENVIRONMENTAL	SOILFER	12.2	19.3	26.8	24.3	22.4	34.6	37.6	19.4	14.1	14.1	30.7	35.0	30.8	18.7	24.3 (8.4)
	BIODIVER	18.1	13.2	18.5	21.9	12.2	8.4	10.8	15.0	14.6	18.1	25.6	21.2	23.3	18.3	17.1 (5.0)
	CARBON	2.5	7.0	7.5	5.5	13.9	28.8	25.6	10.3	7.1	4.4	6.9	12.2	6.8	8.8	10.5 (7.7)
	WATERCON	5.2	11.2	15.6	6.5	11.2	8.2	10.0	12.1	14.2	10.1	10.7	6.9	8.8	8.0	9.9 (2.9)
	WATERPOL	2.8	7.4	3.0	2.8	5.0	3.3	6.0	5.7	3.3	5.3	6.0	0.9	2.7	3.8	4.1 (1.8)
	FLOODRI	2.0	12.7	2.6	3.4	4.5	1.9	2.8	3.1	2.2	4.6	1.8	6.9	4.4	1.7	3.9 (2.9)
	TOTAL	42.7	70.7	74.0	64.4	69.3	85.3	92.8	65.6	55.4	56.5	81.6	83.2	76.8	59.2	69.8 (13.7)
SOCIO-CULTURAL	LANDSCA	37.7	13.9	8.0	23.2	17.1	9.5	4.2	23.1	23.9	27.7	11.7	10.8	14.2	27.4	18.0 (9.4)
	FOODSEC	7.3	11.4	12.3	6.3	10.3	3.7	2.1	8.9	13.3	9.8	5.0	3.7	5.1	7.6	7.6 (3.5)
	EMPLOY	10.7	2.8	4.0	5.6	2.4	1.3	0.8	1.7	6.1	4.5	1.5	2.2	2.5	4.3	3.6 (2.6)
	HERITAG	1.6	1.2	1.8	0.4	0.9	0.2	0.1	0.7	1.2	1.4	0.2	0.3	1.4	1.5	0.9 (0.6)
	TOTAL	57.3	29.3	26.0	35.6	30.7	14.7	7.2	34.4	44.6	43.5	18.4	16.8	23.2	40.8	30.2 (13.7)

Source: Own elaboration.

There are two other points worth commenting on from a descriptive point of view. First, environmental PGs considered as a whole are influenced by olive growers' decision-making to a greater extent than socio-cultural PGs (69.8% and 30.2%, respectively). Second, the four most influenced PGs by IOG producers are of "public good/bad type", that is, depending on what decisions the olive grower makes, a public good or bad will be produced. This can be explained by considering that these PGs are the ones with the widest range of possible production levels, as opposed to "strictly good" (e.g., *FOODSEC*) or "strictly bad" (e.g., *WATERPOL*) PGs, where the amount produced can vary between narrower thresholds.

Not surprisingly, the production of *SOILFER* appears as the most modifiable PG production. In fact, it is commonly acknowledged that Andalusian olive groves present very severe erosion problems, partly because of inadequate soil management by farmers (Gómez and Giráldez, 2009), especially when farms are located on steep or moderate slopes. Thus, the use of soil conservation practices is strongly recommended to control erosion rates (i.e., the production of *SOILFER* is highly dependent on olive growers' decision-making). This is particularly true concerning the use of cover crops (*Soilma*), with regard to not only erosion control (Gómez et al., 2009), but also other soil benefits such as increasing and conserving soil organic matter (Castro et al., 2008), and N and K contents (Nieto et al., 2013), among others. Additionally, fertilisation management (*Fertima*) also impacts soil fertility, particularly regarding K soil content (Fernández Escobar, 2009).

Likewise, *LANDSCA* is notably influenced by olive growers' decisions. Three types of decisions are strongly related to its production (Arriaza et al., 2004): i) the elimination (or conservation) of natural infrastructures or functional elements; ii) the adoption (or not) of cover crops and their corresponding management alternatives; and iii) the appearance (or not) of anthropogenic elements that could have (negative) visual impacts (e.g., visible irrigation infrastructures). In the long term, decisions regarding size (*Size*) also influence *LANDSCA* (Arriaza et al., 2004). In addition, experts have also pointed out tree density (*Density*) as a determinant factor of the visual quality of IOG landscapes, though this relationship has not yet been studied in detail. It may well be observed that these types of decisions are exclusively made by olive growers and can modify IOG landscapes as a result.

BIODIVER is another PG with a highly modifiable production, fundamentally through olive growers' decisions regarding soil management (*Soilma*), pest and disease control (*Pestco*) and practices related to functional elements (*Funcelem*). Once again, the use of cover crops becomes prominent in the provision of environmental PGs by IOG, in this case *BIODIVER*. This agricultural practice has a positive impact on soil microbial activity (Moreno et al., 2009) and birds, among others (Duarte et al., 2009). However, there are alternative cover crop practices which may result in different effects on farmland biodiversity in IOG, as experts have pointed out. For instance, farmers can opt for different types of cover crops (e.g., spontaneous or sown), spread it partially (i.e., between tree lines) or totally over the plot and/or employ different control options (mowing and/or

applying herbicides) (Barranco et al., 2008). Therefore, different alternatives of cover crop management can result in different impacts on biodiversity (and also on other PG like *SOILFER*, *CARBON* and *WATERPOL*). Apart from cover crops, some other practices that positively impact biodiversity could be highlighted: the maintenance of margin vegetation useful for birds (Duarte et al., 2009), other macrofauna (Pereira and Rodríguez, 2010) and entomofauna (Cárdenas et al., 2006) survival, especially when hedgerows are present (Rey, 2011); and the burying of drip lines when fertigation is used, avoiding the poisoning of birds (Duarte et al., 2009). Regarding growers' long-term decisions, in the experts' opinion, tree density (*Density*) and, to a lesser extent, olive variety (*Variety*) appear to have a remarkable influence on *BIODIVER* as well. However, most of the experts interviewed acknowledge that IOG farmland biodiversity needs more research to fill existing knowledge gaps.

Since permanent crops are usually distinguished as part of LULUCF ("Land Use, Land-Use Change and Forestry") activities, some comments about the PG regarding carbon fixation (*CARBON*) are in order. Olive trees serve as carbon sinks and the use of irrigation water can help to enhance such a function. Irrigated olive trees do assimilate more carbon than rainfed ones (Testi et al., 2009), but there appears to be a certain trade-off between both carbon assimilation and water use efficiency, as highlighted by Villalobos et al. (2012). Apart from irrigation management, other factors such as tree density (*Density*) or grove age appear to influence such assimilation (Nardino et al., 2013). Regarding tree fixation in itself, it is clear that farmers' decisions have an important influence on it. This statement could also be applied to soil fixation. Indeed, farmers have a high potential to enhance soil fixation in their olive groves (González-Sánchez et al., 2012). Indeed, the use of cover crops in Mediterranean olive groves has proved to be a suitable strategy to increase the carbon storage in the soil (Castro et al., 2008).

With respect to other PGs, it is also worthwhile discussing the results related to *WATERCON*, *WATERPOL*, *FOODSEC* and *EMPLOY*, for their relevance in other irrigated agricultural systems (Gordon et al., 2010).

WATERCON is commonly cited as the main negative environmental impact ("public bad") of this type of agricultural system (UN, 2012), especially in semi-arid regions such as Andalusia, where water is a scarce resource. This is why one would expect that this PG was relevant when analysing the water consumed by this agricultural system in the region (IOG consumption makes up around 22% of the total water demand in the Guadalquivir river basin, the most important one in Andalusia). However, the current low influence capacity of olive growers regarding *WATERCON* can be explained by considering the productivity of water in olive groves compared to the other existing crops in the region. As Berbel et al. (2011) show, the olive is the crop grown in the Guadalquivir river basin that uses irrigation water in the most economically efficient way (the best economic results –profits– per cubic meter of water consumed). In fact, as these authors estimate, the productivity of the irrigation water in the growing of olives –measured by the Residual Value Method– is the highest one in this basin, reaching €0.55/m³, while the

average productivity of the irrigation water in this basin is only €0.31/m³. Behind this fact, there is remarkably low water consumption per hectare in the IOG system (frequently less than 1,000 m³/ha-year, compared to an average of 4,000 m³/ha-year for the whole irrigated area in the basin, according to CHG, 2012), because of both the low water requirement of olive groves and the wide use of efficient irrigation technologies such as drip irrigation and deficit irrigation techniques (Fererres et al., 2011). Thus, if water scarcity in the region became more acute, irrigated crops other than olive groves would be expected to be reduced or denied irrigation to re-balance water supply and demand. Taking into account the facts commented on above, it can be understood why the experts consulted have agreed that there is barely room for olive growers to modify the provision of this PG (that is, to reduce water consumption per hectare)⁵⁷.

Another unexpected result obtained is related to the relatively low influence capacity of the olive growers' decisions regarding *WATERPOL* (4.1%). It is not easy to interpret such a result when the literature warns about the water pollution caused by olive growing in Andalusia, especially because of herbicide (Hermosín et al., 2013) and nitrate (Fernández-Escobar et al., 2012) use. However, regarding herbicides, such authors recognise the downward trend of herbicides concentrations in water bodies since some of these agrichemicals have been forbidden by EU authorities (e.g., atrazine, simazine or diuron) as well as the enhanced efforts of farmers' training programmes. Furthermore, the wide use of low residual herbicides (namely, Glyphosate) by IOG farmers at the current time along with the low doses usually applied are also behind such a low scoring for *WATERPOL* as far as herbicide emissions are concerned. With regard to nitrates, it is first worth mentioning that the olive tree is not a highly nitrogen-demanding crop. Indeed the use of nitrogen fertilisers is in the low figures (52.7 and 61.8 N kg/ha-year in ROG and IOG, respectively; see Table VI.2) compared to other crops (i.e., cereals). Hence, although Fernández-Escobar et al. (2012) advise that an excessive use of nitrogen fertilisation in olive growing could generate water pollution problems, nitrate emissions in olive growing do not appear to be severe. Proof of this is that there is a low percentage of the area of the Nitrates Vulnerable Zones (NVZ) located in Andalusia associated with olive growing systems, while the most part of such zones are associated with other arable and perennial irrigated crops (i.e., those mostly based on cotton, maize, vegetables or citrus) (see CHG, 2012, where Andalusian NVZ are detailed). Moreover, as far as IOG is concerned, as most of the experts outlined, it is likely that the localised fertilisation associated with the use of fertigation in IOG facilitates the uptake of nitrogen for olive trees more easily than traditional (non-localised) soil fertilisation usually used in ROG, thus making nitrogen emissions less likely. All these facts explain the logic behind the unexpected low score obtained for *WATERPOL*.

Another function commonly pointed out regarding irrigated agricultural systems is their positive contribution to the food supply (*FOODSEC*). In the case of IOG, such a

⁵⁷ In any case, it is also true that in some specific areas where irrigated olive groves have become a monoculture which overexploits local aquifers (e.g., La Loma aquifer, located in the upper Guadalquivir Valley, CHG, 2012), a reduction in IOG water consumption turns out to be unavoidable.

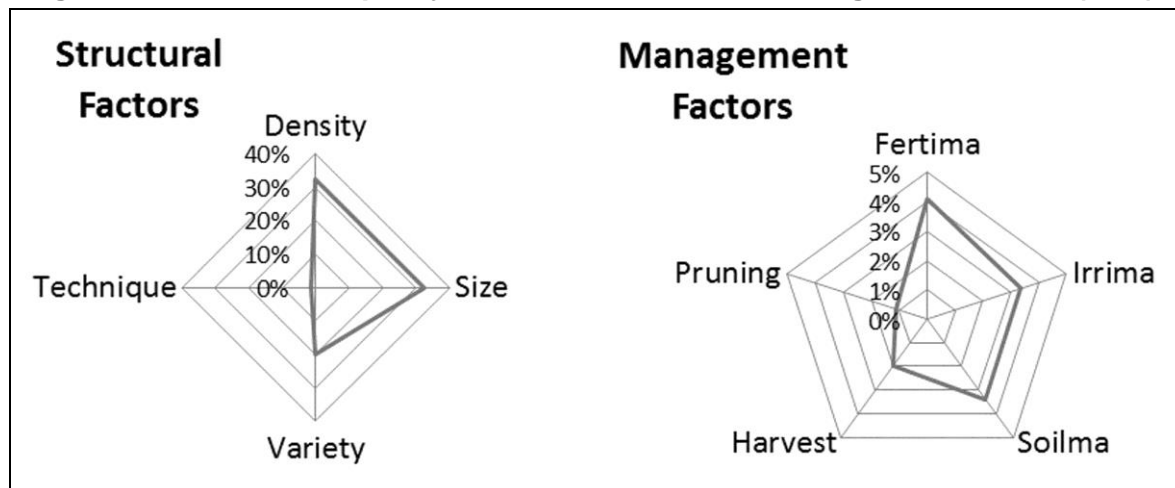
statement is evident, due to yields 1.5 to 2 times higher than ROG. Yet, according to experts, when it comes to exploring to what extent irrigated olive yield could be increased, it appears to be rather difficult to achieve such an increase without negatively affecting the production of other PGs, namely environmental ones. In any case, among the alternatives to increased olive oil yields without such negative impacts, experts suggest a moderate increase in tree density (*Density*) as a useful option.

Referring to *EMPLOY* (3.6%), despite olive systems being widely cited as labour intensive (Viladomiu and Rosell, 2004), and particularly mountainous ones (Rocamora-Montiel et al., 2013), an improvement in the provision of this PG is barely achievable. As in other economic sectors, on-going technological progress (pursuing lower production costs) is resulting in a substitution of labour with capital in IOG, the olive harvest being a good example of this progress. Furthermore, in the experts' opinion, labour use per hectare shows relatively slight variation among irrigated olive farms, especially when they have the same olive tree density (a feature that strongly determines mechanisation).

VI.5.2. Structural and Management Factors

As can be observed in Figure VI.3 and Table VI.7, the *Structural Factors* are more influential than the *Management Factors* regarding the production of the PGs⁵⁸. In particular, 84.6% of the production of such goods depends on the olive grower decision-making in the long term (*Structural Factors*). Among these factors, it is worth highlighting farm size (*Size*), tree density (*Density*) and olive variety (*Variety*).

Figure VI.3. Influence capacity of Structural and main Management Factors (in %).



Source: Own elaboration.

⁵⁸ Similar to the case of PGs, no statistical differences ($p\text{-value} > 0.05$ for the Kruskal-Wallis test) have been found among the four groups of experts regarding the rankings achieved for the structural and management factors. Therefore, only aggregated results are considered as far as the explanation of such factors is concerned.

Table VI.7. Influence capacity of each of the factors regarding the production of Public Goods provided by IOG in the DHG (in % of the farmers' total influence capacity).

Cluster	Factor	Experts														Mean (std. dev.)
		AGR4	AGR5	AGR6	ENV5	ENV6	ENV7	ENV8	ECO5	ECO6	ECO7	TEC4	TEC5	TEC6	TEC7	
MANAGEMENT FACTORS	<i>Fertima</i>	0.0	6.3	1.6	16.1	12.5	0.0	4.3	10.1	0.0	0.4	0.0	0.0	3.6	15.9	5.1 (6.1)
	<i>Irrima</i>	0.0	6.3	2.4	14.6	1.8	0.0	5.1	9.0	0.0	0.6	0.0	0.0	4.0	8.8	3.8 (4.5)
	<i>Soilma</i>	0.0	4.9	3.6	4.0	14.6	0.0	4.6	5.6	0.0	0.9	0.0	0.0	4.3	10.5	3.8 (4.4)
	<i>Harvest</i>	0.0	2.9	4.2	0.3	3.9	0.0	5.1	2.2	0.0	0.4	0.0	0.0	4.5	1.9	1.8 (2.0)
	<i>Pruning</i>	0.0	2.9	1.2	1.0	0.9	0.0	0.7	2.2	0.0	0.9	0.0	0.0	1.4	1.9	0.9 (0.9)
	<i>Pestco</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 (0.0)
	<i>Funcelem</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 (0.0)
	<i>Praherit</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 (0.0)
	TOTAL	0.0	23.1	13.1	36.0	33.7	0.0	19.9	29.2	0.0	3.2	0.0	0.0	17.8	39.1	15.4 (15.0)
STRUCTURAL FACTORS	<i>Density</i>	47.7	25.5	22.0	24.1	19.4	48.3	24.6	28.0	46.4	29.4	46.3	46.4	23.8	19.4	32.2 (11.8)
	<i>Size</i>	8.7	43.6	56.5	27.7	35.5	6.5	46.9	27.3	13.4	55.7	13.4	13.4	49.7	32.4	30.8 (17.7)
	<i>Variety</i>	43.6	6.4	6.5	8.6	3.5	45.2	7.9	14.5	40.2	11.4	40.3	40.2	5.8	3.6	19.8 (17.3)
	<i>Technique</i>	0.0	1.3	2.0	3.7	7.9	0.0	0.7	1.0	0.0	0.3	0.0	0.0	2.9	5.5	1.8 (2.4)
		TOTAL	100.0	76.9	86.9	64.0	66.3	100.0	80.1	70.8	100.0	96.8	100.0	100.0	82.2	60.9

Source: Own elaboration.

Since *Density* and *Size* are clearly the most influential factors, it is relevant to explain their influence in detail. In this sense it is important to highlight that these two structural factors influence the production of PGs both directly and indirectly through their influence on *Management Factors*. Regarding tree density, it must be pointed out that this is a typical indicator of the extensification/intensification of olive growing (Viladomiu and Rosell, 2004). Hence, there is a certain consensus among the panel of experts regarding the negative relationship between *Density* and environmental PGs production in IOG, with the exception of *CARBON* (see Table VI.8). On the other hand, higher *Density* is associated with higher yields, resulting in an enhanced provision of *FOODSEC* (Barranco et al., 2008). Furthermore, high tree density frequently implies higher labour requirements (e.g., phytosanitary treatments or pruning), also involving an improvement in the provision of *EMPLOY* (Viladomiu and Rosell, 2004).

Table VI.8. Main impacts (direct and indirect) of the main Structural Factors on IOG provision of Public Goods.¹

<i>Factor</i>	<i>SOILFER</i>	<i>LANDSCA</i>	<i>BIODIVER</i>	<i>CARBON</i>	<i>WATERCON</i>	<i>Other Public goods influenced</i>
<i>Density</i>	-	-	-	+	-	<i>FOODSEC</i> +; <i>EMPLOY</i> +; <i>HERITAG</i> -; <i>WATERPOL</i> -.
<i>Size</i>	+	-	+/-	+	+	<i>FOODSEC</i> +; <i>EMPLOY</i> -; <i>HERITAG</i> +.

¹ Symbol + (-) means that an increase in the structural factor has a positive (negative) impact on the provision of the PG.

Source: Own elaboration.

In relation to *Size*, experts highlight that larger farms usually perform better than smaller ones regarding environmental PGs, given the former are more efficient in inputs use (Gómez-Limón et al., 2012) and are more prone to adopt conservation practices (Rodríguez-Entrena and Arriaza, 2013). According to the experts' opinion, this statement is also valid regarding socio-cultural PGs like *FOODSEC* and *HERITAG*, but not to *EMPLOY* and *LANDSCA*. Thus, as *Size* increases, IOG production of each of the last two PGs decreases. In the case of *EMPLOY*, labour use per hectare is typically reduced when *Size* increases as a result of the usual capital-labour substitution (Amores and Contreras, 2009), as in many other agricultural systems. In the case of *LANDSCA*, larger farms reduce landscape heterogeneity, thus reducing its visual quality (Arriaza et al., 2004).

Variety appears as the third most important factor for the provision of PGs. However, a majority of the experts have acknowledged a lack of scientific and technical information regarding its influence on some of the most influenced PGs production (*CARBON*, *BIODIVER* and *WATERCON*). In fact, no literature has been found on this topic. This lack of specific information for this structural factor has probably made the experts provide poorly founded judgments in the corresponding ANP comparisons. As some of them have commented to the authors after the questionnaire was replied to, they answered these comparisons just taking into account that the *Variety* and *Density* factors

are closely related. Basically, traditional local varieties such as Picual or Hojiblanca are associated with low *Density* groves (extensive olive growing positively affecting the provision of environmental PGs –except *CARBON*– and some socio-cultural PGs like *LANDSCA* and *HERITAG*, but negatively impacting the supply of other socio-cultural PGs like *FOODSEC* and *EMPLOY*), while new imported varieties such as Arbequina are related to more modern and higher *Density* olive groves (intensive olive production with the opposite impact on the provision of PGs). Thus, as the *ceteris paribus* effect of *Variety* was really ignored, the score achieved by this factor is probably upward biased by the high relevance of *Density*. In order to overcome this problem, it seems obvious that more research is needed in this field, and the influence of this particular structural factor should be re-evaluated.

Following the experts' opinion, referring to *Technique* it is worth mentioning that there is hardly any difference between the provision of the PGs by integrated and conventional IOG, resulting in a low final score. This result differs from those obtained by Parra-López et al. (2008a) to a certain extent. Although they did not distinguish between rainfed and irrigated olive groves, they found some differences in the multifunctional performance of conventional and integrated techniques, especially concerning environmental functions. However, the growing cross-compliance requirements, particularly after the 2009 CAP reform, could well be behind such a discrepancy, having reduced the main differences between both techniques. Actually, also in Andalusia, Rocamora-Montiel et al. (2013) reported that the gap in environmental performance between conventional and organic mountainous olive groves has narrowed as a result of the implementation of such growing cross-compliance requirements. In spite of this, they also claimed not only the environmental but also the socio-economic performance of the organic olive groves to be superior. In this sense, a higher rating of *Technique* would have been expected if the organic olive grove system had been considered in the analysis. However, it was not included due to its scarce presence in irrigated olive groves.

Regarding the *Management Factors*, the most influential short term decisions made by the producer in terms of PGs production are: fertilisation (*Fertima*), irrigation (*Irrima*) and soil management (*Soilma*) (see Table VI.7). These three factors influence the production of at least six PGs, coinciding in five of them, namely: *BIODIVER*, *CARBON*, *FOODSEC*, *WATERPOL* and *EMPLOY*. Other influential *Management Factors* are harvest (*Harvest*) and pruning (*Pruning*) practices, but with a relatively lower influence. Surprisingly, pest and disease control (*Pestco*) does not appear to be an influential factor, in part, due to its substantial influence on only one PG (*BIODIVER*) and also because of the low intensity of and low variability in the pest control treatments that olive growers carry out.

As regards non-productive *Management Factors* (*Funcelem* and *Praherit*), no influence in the production of agricultural PGs is observed, mainly due to the absence (or notable scarcity) of the elements or components associated with each factor (buffer strips, margin vegetation, terraces, etc.) on irrigated olive farms (Gómez-Limón and Arriaza,

2011). Likewise, experts find mostly unnoticeable heritage elements, such as buildings, or others, such as different practices associated with the traditional production of olive oil. In fact, this may well be the reason for the low figures obtained pertaining to not only *Praherit* but also *HERITAG*.

VI.6. Policy discussion and conclusions

From a multifunctional point of view, public intervention in agriculture is only justified in order to minimise market failures (OECD, 2001 and 2003), that is, to bridge the existing gaps between the supply and demand of agricultural PGs. Thus, a broader analysis than that made here is needed to identify public intervention priorities regarding agricultural PGs. In particular, such broader analysis should include an assessment of the social demands of each one of those goods as well as an analysis of other alternative ways of provision (from other agricultural systems or other productive sectors such as forestry). Unfortunately, this full policy analysis exceeds our research objective. In any case, from the supply analysis performed here some valuable conclusions can be obtained for policy decision-making.

The theoretical framework together with the double analysis made here, that is, the study of the more influenced PGs provided by IOG and the more influential decisions made by IOG farmers, have allowed us to identify some remarks to generate greater efficiency in the policies concerning the adequate provision of such PGs. In this sense, firstly, it is worth pointing out that policy impact would be higher if it were focused on the most influenced PGs (*SOILFER*, *LANDSCA*, *BIODIVER* and *CARBON* for IOG). However, if policy priorities (based on the demands of society) are related to other less influenced PGs (e.g., *WATERPOL* or *EMPLOY* in our case study), policy-makers should be warned that there is little room for effective incentives and the achievement of the objectives proposed would be costly. In such cases the cost of providing an adequate amount of PGs could be higher than the improvement in the social welfare, discouraging any public intervention (OECD, 2003). Taking this into account, we focus the policy discussion on the four most influenced PGs produced by IOG.

Given the analysis performed here, it is pertinent to distinguish between the implications concerning agricultural structural policy (i.e., orientated to modifying the *Structural Factors*) and agricultural management policy (i.e., orientated to modifying the *Management Factors*).

Regarding agricultural *structural policy*, our results suggest the convenience of encouraging the implementation of its associated instruments from the PGs provision point of view (a similar finding is reported by Atance et al., 2006, who analyse the multifunctionality of other Spanish agricultural systems). However, these measures are usually very costly for public budgets and their impacts are only visible in the long term. Yet, this must not preclude policy-makers from designing and implementing such policies. This is especially true when, apart from for the provision of PGs, the restructuring of farms

is also required in order to be competitive and keep the business running, as is the case of olive growing in Andalusia.

As is widely acknowledged (Gómez-Limón and Arriaza, 2011; AEMO, 2012; EC, 2012), olive growing is operating under economic pressure because of highly aggregated production and low market prices for olive oil. Under this framework, restructuring is unavoidable for many olive farms, particularly those of a smaller size, with low tree density or various stems per tree. In these cases, economic viability would require the increasing of both tree density (with one stem per tree) and size (plot and/or farm), thus making further mechanisation possible (especially with regard to harvesting). A priori, some of these initiatives could be co-financed (between the farmer, European and national funds) through some measures of the Pillar II of the CAP, and in particular, through Measure 121 (*Modernisation of agricultural holdings*) of the current European Agricultural Fund for Rural Development (in fact, a similar measure is expected to be included in the future CAP; see EC, 2013). To get approval, an economic assessment of the co-financed investment from the farmer is generally required. Given the significant influence of the *Structural Factors* on IOG PGs production, complementing such analysis with further analysis concerning the impact on this production would be strongly recommended. Such analysis could take the form of an *Environmental and Social Impact Assessment (ESIA)* and would ensure that olive growers' PGs provision (as a whole) is not negatively affected. Given the results shown in Table VI.8, an *ESIA* should be particularly recommended when the structural change resulted in a very high tree density (thus, compromising the environmental PGs production while boosting the production of some of the socio-cultural PGs, namely food security and, to a lesser extent, employment). Additionally, for carrying out an *ESIA*, a wide array of indicators should be set, similar to that used by Gómez-Limón and Arriaza (2011).

Regarding agricultural *management policy*, it is also recommended to enhance measures relating to them. Specifically, there are two types of CAP measures that are worth discussing from the PGs provision perspective: the agri-environmental schemes (AES) of the current (and future) CAP and cross compliance and the future green payment (see EC, 2013).

AES are incentive-based and co-financed tools that provide payments to EU farmers for voluntary environmental commitments. It is commonly acknowledged that these schemes represent an appropriate approach within the CAP measures as far as (environmental) PGs provision is concerned, as they require being more objective orientated and site and/or system specific (i.e., targeting and tailoring, respectively). Nevertheless, in practice, two main criticisms are usually levelled regarding AES (ECA, 2011). First, they are usually orientated towards vague objectives. Second, their design and implementation frequently do not rely on a correct understanding of the joint production processes. Such knowledge is of particular importance, given most of the environmental PGs present complementary relationships in their production (OECD, 2001). In the case of IOG, this "multicomplementarity" amongst its PGs production has

been outlined in previous paragraphs, particularly for the most influenced ones (i.e., *SOILFER*, *LANDSCA*, *BIODIVER* and *CARBON*). Indeed, this has been identified in previous studies of olive growing made from the PGs perspective (Rodríguez-Entrena et al., 2012). Finally, for the sake of policy efficiency, in most cases AES should be orientated to the production of various PGs, providing them to have complementarity in their production processes (Hart et al., 2011). This new extended AES could be implemented through “territorial farm contracts” (TFC) (Gafsi et al., 2006), that could require a previous diagnosis of the farm (enhancing tailoring) and should include particular targets defined for each of the PGs concerned. Actually, through the use of TFC, the integrated approach can be more easily translated in terms of policy design and implementation (e.g., see Hart et al., 2011). In any case, the gain in precision associated with the implementation of such policy tools (TFC and *ESIA*) would entail increasing transaction costs which would have to be carefully assessed, ensuring they are not disproportionate.

Regarding *cross compliance* and the *green payment scheme*, some comments can be outlined. With these tools of the Pillar I of the CAP, the EC tries to give more importance to the objective of producing (environmental) PGs by agricultural systems (Matthews, 2012). This is why both tools consist of complying with some environmental requirements in order to receive the basic payment and further ones to be complied with in the case of the green payment. However, some authors have indicated that both tools reflect poor targeting of and tailoring to PGs provision (Swinbank, 2012). Neither a flexibilisation of these requirements (such as that included in the final CAP reform agreement, see EC, 2013) appears to be recommended for an adequate promotion of PGs provision, even more so if such an implementation is made EU-wide. This seems obvious in the case of permanent crops, such as IOG.

Finally, it is worth highlighting that the theoretical framework, together with the methodology proposed, are demonstrated as being useful with regard to the analysis of agricultural PGs provision. In particular, the dual approach double ANP (of *received influences* and *influences exerted*) implemented in the ANP application has been found to be helpful from the agricultural policy perspective, identifying the two sides of the problem, namely the most influenced PGs and the most influential decisions by farmers concerning their production. This type of analysis could be similarly implemented in other agricultural systems in order adequately to define policy priorities and support the design and implementation of related measures.

VI.7. Resumen del capítulo

El análisis de la producción conjunta de bienes privados y públicos por parte de los sistemas agrarios de cara al apoyo en la toma de decisiones públicas resulta un problema complejo. En efecto, las numerosas relaciones existentes entre las producciones de ambos tipos de bienes hacen recomendable el empleo de metodologías

que incorporen enfoques integrados de análisis. Entre ellas, una de las más prometedoras es el ANP, por cuanto permite considerar las interdependencias entre los diferentes elementos relevantes del problema a estudio. Su utilidad para dicho análisis se ha evidenciado a través de su aplicación al sistema agrario de olivar de regadío de la DHG. Así, ha confirmado su validez para la recepción e integración del conocimiento experto de las múltiples disciplinas asociadas a este problema complejo. De igual forma, se ha mostrado útil para facilitar el afloramiento de las múltiples restricciones asociadas a esta producción conjunta, que condicionan las soluciones al problema.

Asimismo, como resultado de la aplicación de esta metodología al caso de estudio, se han identificado los PGs más influenciados por las decisiones del olivicultor, principalmente: fertilidad del suelo (*SOILFER*), calidad visual del paisaje agrario (*LANDSCA*) y biodiversidad en tierras agrarias (*BIODIVER*) así como el balance de carbono (*CARBON*). Se han obtenido además los factores relativos a la decisión del olivicultor que más influyen en la producción de estos PGs. Como resultado, las decisiones de éste en el largo plazo (Factores estructurales) son considerablemente superiores a las del corto plazo (Factores de gestión) respecto a la influencia que presentan en conjunto en la producción de dichos bienes. En particular, las decisiones relativas a la densidad de plantación y dimensión de la explotación aparecen claramente como las más influyentes. Con un nivel de influencia menor aparecen los factores de gestión relativos a los manejos de la fertilización, riego y suelo. A la luz de estos resultados, parece que la política de estructuras debería tener prioridad sobre la política de intervención en la gestión de la explotación en lo que respecta al fomento de la producción de PGs por parte de este sistema agrario. Ello no implica descuidar esta última política. En efecto, como ponen de relevancia los resultados obtenidos y, sobre todo, la discusión posterior, el diseño de la política de gestión de la explotación debe estar más apoyado en el conocimiento de los procesos productivos de los PGs en cada uno de los principales sistemas agrarios. De esa forma, sus instrumentos se mostrarían más eficientes en el fomento de la producción efectiva de PGs agrarios.

Chapter VII.

Promoting public goods provision by irrigated olive groves in the Guadalquivir river basin: Policy instrument design*

In this chapter, it is analysed the design of schemes aimed at promoting PG provision by the agricultural system under study (i.e., irrigated olive groves). For this purpose, a supply-side analysis consisting of assessing IOG farmers' preferences towards such type of schemes has been carried out using the choice experiment method (CE). The schemes analysed are oriented to the production of the four PGs identified in the previous chapter as those with greatest scope for enhancement (namely, soil fertility, visual quality of the landscape, biodiversity and contribution to fighting climate change). Furthermore, in spite of the conclusion drawn in the previous chapter regarding the important role of structural factors in the production of PGs by IOG, the current chapter analysis focuses on management factors. The main reason behind analysing these factors is that agricultural policies aimed at enhancing PG provision are usually of management-policy type, focusing therefore on promoting certain annual agricultural practices. So while it appears that policies oriented to structural factors (i.e., structural policies) could have a strong impact on the production of PGs by IOG, this type of policy is usually expensive for public budgets and their impacts are only visible in the long term. The current analysis, therefore, focuses on management policies –rather than structural policies– aimed at encouraging the production of PGs.

The supply-side analysis has been complemented by an exploratory demand-side analysis in order to identify efficient policy options from the public perspective. This demand-side analysis has been carried out using secondary sources of information and gives a wider picture with regard to the assessment of policy instruments and their efficiency in terms of achieving the objective of PG production. As will be outlined at the end of the chapter, the results obtained are relevant for agri-environmental policy design,

* From this chapter, the following papers have been derived:

Villanueva, A.J.; Rodríguez-Entrena, M.; Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M. (2014). Agri-environmental schemes design: Farmers' preferences in Southern Spain. *Journal of Policy Modeling*. **Forthcoming**.

especially in Andalusia since the Rural Development Policy is being designed for the next programming period, 2014-2020.

VII.1. Introduction

The provision of public goods by agriculture is a relevant objective common to most agricultural policies of developed countries (OECD, 2008). This objective has become increasingly relevant over time because of society's increasing demand for such goods. However, the design of efficient instruments to achieve this objective represents a daunting challenge for policy-making. In particular, policy-makers have to take account of the type of joint production and farmers' preferences and circumstances to design instruments that effectively encourage agricultural public goods production without distorting commodity markets (OECD, 2001; Cooper et al., 2009). Yet, analysis is still required to support public decision-making regarding the design of such instruments (Hart et al., 2011; OECD, 2013).

Among instruments to encourage the provision of public goods by agriculture, voluntary incentive-based payments aimed at compensating the farmer for the income forgone resulting from the use of non-productive agricultural practices are a suitable option (OECD, 2001; Hart et al., 2011; Hodge, 2013). These are no (or few) distorting instruments (i.e., included within the Green Box of World Trade Organization Agreement on Agriculture) specifically targeted at the production of agricultural public goods. A paradigm case of this type of instrument is the agri-environmental schemes (AES) of the EU's CAP. AES are multiannual and voluntary incentive-based payments to farmers for preserving and enhancing environmental public goods. They usually consist of a per-hectare payment implemented regionally and co-financed by the EU and each of its Member States in exchange for the implementation of certain environmentally-friendly practices (Espinosa-Goded et al., 2010; Uthes and Matzdorf, 2013). AES stand out as one of the most significant CAP instruments as they have assigned an aggregated expenditure of €22.2 billion (that is, 22% of the EU's Rural Development Policy 2007-2013 budget, according to ECA, 2011).

Not surprisingly, AES have been the subject of much attention by researchers (Siebert et al., 2006; Uthes and Matzdorf, 2013). Their work has focused mainly on the barriers to participation in such schemes (Falconer, 2000; Polman and Slangen, 2008; Burton et al., 2008; Mettepeningen et al., 2009; Christensen et al., 2011; Broch and Vedel, 2012), and on improving their design (Prager and Nagel, 2008; Ruto and Garrod, 2009; Espinosa-Goded et al., 2010; Matzdorf and Lorenz, 2010). Yet, there are still some broad issues that deserve further research. Firstly, specialised literature usually fails to compare supply and demand-side analysis, the main reason being that this type of comparison is commonly both time and resource demanding. Second, AES implementation both in permanent crops and irrigated agricultural systems has been little studied in the literature. The relevance of this from a policy perspective is that production of environmental public

goods differs significantly among agricultural systems (Cooper et al., 2009), especially between arable and permanent crops or between rainfed and irrigated systems. Depending on the agricultural system in question, therefore, different implications can be expected with regard to the implementation of AES. Furthermore, researchers' limited focus on AES in irrigated and/or permanent crops contrasts with the abundant literature about AES in rainfed arable and grassland systems (a comprehensive survey is included in Uthes and Matzdorf, 2013).

In this paper, a supply-side analysis is carried out to better understand how farmers decide to participate in AES, including some innovative issues, such as AES uptake in irrigated permanent crops, the inclusion of ecological focus areas as an environmental requirement and of collective participation in these schemes. This is why the CE method has been used to analyse IOG farmers' preferences towards AES, including these innovative issues. This supply-side analysis is complemented by a demand-side analysis, which is based on earlier works that estimate the economic value of environmentally-friendly practices in Andalusian olive growing. This double-sided analysis aims to support the design of a new AES targeted at promoting PG production by IOG, and to partially bridge the existing knowledge gaps about the inclusion of environmental focus areas and collective participation in AES contracts. This paper is strongly policy oriented and aims to identify good policy options for promoting agricultural PGs, and is therefore useful for policy-making, particularly nowadays, when the national and regional Rural Development Programs (2014-2020) are being designed. The paper has therefore been structured as follows. The next section explains the innovative issues aforementioned. This is followed by a description of the method used and the data gathering. The main results regarding the supply-side analysis are presented and discussed in the fourth section while those regarding demand-side analysis are presented and discussed in the fifth. The sixth section outlines the main policy implications. The final section provides a summary highlighting the main conclusions drawn from the analysis.

VII.2. IOG context and new issues in agri-environmental policy

As mentioned in the introduction, this paper analyses AES that include several issues that have not been widely explored in the specialised literature. Firstly, it analyses AES in an *irrigated permanent crop* such as IOG. This agricultural system is widespread in southern Europe and merits analysis of its specific AES design. The analysis of AES for IOG is particularly opportune not only due to their high socio-economic significance, but also because of the numerous environmental issues that have emerged because of the expansion and intensification of olive growing over the past two decades (Gómez-Limón and Arriaza, 2011). These negative environmental impacts are soil erosion, biodiversity loss, over-exploitation of water resources, non-point water pollution and deterioration of traditional landscapes. Indeed, recent studies (such as Carmona-Torres et al., 2014, or

Villanueva et al., 2014) highlight that there is a great scope for improving the production of environmental PG by IOG. In particular, Villanueva et al. (2014) found that soil fertility, visual quality of the landscape, biodiversity and contribution to fighting climate change are the four PGs with the greatest potential for improvement from a supply perspective. Moreover, all of these public goods are in high demand in European (EC, 2010a) and Andalusian (Rodríguez-Entrena et al., 2012; Salazar-Ordóñez et al., 2013) societies. Thus, it is reasonable that any AES for IOG should focus on agronomic practices aimed at increasing the provision of these PGs.

Secondly, this paper analyses the inclusion of *environmental focus areas* (EFA) in AES. EFA is defined in CAP regulations as areas with landscape features, terraces, buffer strips, land lying fallow, afforested areas and agro-forestry areas, or areas with a reduced use of inputs on the farm, such as those covered by catch crops and winter green cover. The presence of EFA generally improves biodiversity, as well as other public goods such as visual quality of landscapes, soil conservation, and so on (Stoate et al., 2009; EC, 2011c). This is the main reason that led the European Commission (EC, 2011b) to propose a new instrument in the CAP 2014-2020, known as *green payment*, for those farms fulfilling some basic environmental requirements, including dedicating 7% of their farmland to EFA. However, this particular requirement was relaxed as a result of the political debate about the share of EFA, and in the final regulation (Regulation 1307/2013, Art. 43-47) this share was set at 5% for arable land only (permanent crops are eligible for this payment without any minimum EFA requisite). In this regard it is worth pointing out that choosing EFA as an attribute of proposed AES has not been analysed elsewhere, although this is an interesting issue that would require further study if it were to be considered for a future implementation of green payment in permanent crops, as initially proposed by the European Commission.

Thirdly, *collective participation* (COLLE) in AES, where farmers collectively sign AES contracts, is also studied in this analysis. Collective contracts represent a promising way of reducing transaction costs (mainly public) while increasing the environmental effectiveness of policy instruments. Specifically, increasing collective participation in AES reduces the number of applications to be processed as well as the costs of monitoring, consequently reducing the transaction costs incurred by the government (Franks, 2011; Emery and Franks, 2012). Moreover, if the collective participation in AES is implemented in such a way that ensures the proximity of the farms that form the collective, a greater environmental effect would also be expected (Sutherland et al., 2012). To the authors' knowledge, no papers analyse farmers' willingness to participate in AES collectively in agricultural systems and regions other than arable lands and/or pastures and Northern-Central Europe respectively, nor provide quantitative estimates of willingness to accept (WTA) collective AES. Quantitative estimates of WTA to set possible bonuses for collective participation in AES and insights in other regions (e.g., the Mediterranean) and for other types of agricultural systems (e.g., irrigated permanent crops) are therefore required.

VII.3. Method to assess farmers' preferences towards AES

VII.3.1. Choice experiment approach

CE is a stated preference valuation technique based on Lancasterian Consumer Theory of utility maximisation which postulates that consumption decisions are determined by the utility or value derived from the attributes of the good being consumed (Lancaster, 1966). The econometric basis of the approach is the random utility theory (McFadden, 1974). For an extensive explanation of the CE theory and practice, see Bennett and Blamey (2001) or Hensher et al. (2005). In particular, CE is well suited to measuring the marginal value of the attributes of a good or policy (Ruto and Garrod, 2009). In the case of the latter (i.e., attributes of a certain policy such as AES), the underlying assumption is that farmers' choices among subsidy schemes depend on the specific characteristics of subsidy schemes (Christensen et al., 2011). The increasing use of this method in recent specialised literature (Ruto and Garrod, 2009; Chen et al., 2009; Espinosa-Goded et al., 2010; Christensen et al., 2011; Broch and Vedel, 2012; Schulz et al., 2014) indicates its usefulness and validity for analysing farmers' preferences towards policy measures, in particular AES. This is therefore the methodological approach chosen for this analysis.

VII.3.2. Attributes and levels

As in any other application of CE, attributes and levels of the good or policy under study have to be established. Here, six attributes were chosen to build possible AES, three of them linked with agricultural management (two of them related to the use of cover crops and one to EFA), two policy design attributes and the payment (see Table VII.1). The first three are agricultural practices aimed at improving farmers' provision of the four aforementioned PGs, which are expected to result in increased production costs for olive growers, and thus impact on farmers' participation in AES. The policy design attributes are the characteristics of the scheme (e.g. contract length, sanction system, etc.).

Regarding *cover crops* (CC), Villanueva et al. (2014) stated that it is possibly the most useful agricultural practice in olive growing in terms of enhancing the production of environmental public goods. In any case, the level of production of these public goods derived from the use of CC in this agricultural system depends on the area covered and how farmers manage it (Barranco et al., 2008). Accordingly, the area covered by CC and its management are the two related attributes included in the CE. For the attribute *Cover crops area* (CCAR), two levels were set: 25% and 50% of the olive grove area (CCAR-25% and CCAR-50%, respectively). In both cases CC, as a minimum, are supposed to be maintained from October to mid-March every year. Regarding the attribute *Cover crops management* (CCMA), two levels were also set: free (CCMA-Free) and restrictive management (CCMA-Restr). The latter corresponds to the management established in

the past AES focusing specifically on olive growing (*Sub-measure 7* or SM7⁵⁹), that basically restricts the use of both tillage and herbicide in CC management, while the former implies no restrictions other than those required for cross-compliance.

For the attribute *Ecological focus areas* (EFA), levels were set at 0 and 2% of the olive grove plots covered by EFA (EFA-0% and EFA-2%, respectively). The first level is equivalent to the requirement included in green payment for permanent crops. The second is substantially below the 5% of EFA finally established for arable lands in the new CAP, and was decided on after taking into account both the current lack of this kind of area in Andalusian olive groves and the difficulties of increasing the share of EFA in permanent crops (Gómez-Limón and Arriaza, 2011). In any case, it can be assumed that the proposed 2% EFA could effectively entail environmental improvements by creating new buffer strips, vegetation boundaries and islets or maintaining some olive trees out of production (the latter being equivalent to land lying fallow)⁶⁰.

Table VII.1. Attributes and levels used in the choice set design.

Attribute [Acronym]	Explanation	Levels
<i>Cover crops area</i> [CCAR]	Percentage of the olive grove area covered by cover crops	- 25% - 50%
<i>Cover crops management</i> [CCMA]	Farmer's management of the cover crops	- Free - Restrictive management
<i>Ecological focus areas</i> [EFA]	Percentage of the olive grove plots covered by ecological focus areas	- 0% - 2%
<i>Collective participation</i> [COLLE]	Participation of a group of farmers (at least 5) with farms located in the same municipality	- Individual participation - Collective participation
<i>Monitoring</i> [MONI]	Percentage of farms monitored each year	- 5% - 20%
<i>Payment</i> [PAYM]	Yearly payment per ha for a 5-year AES contract	- €100/ha per year - €200/ha per year - €300/ha per year - €400/ha per year

Source: Own elaboration.

In addition to the abovementioned agronomic attributes, the CE also includes two policy design attributes: collective participation and level of monitoring. For *Collective*

⁵⁹ SM7 was an AES implemented for olive growing in the Andalusian Rural Development Program 2007-2013, targeted at integrated farming in olive groves located in Natura 2000 areas or watersheds of reservoirs for urban water supply. Participation in this scheme involved the use of CC from November (when the rainy season begins) to mid-March (when the CC begin to compete with olive trees for soil water). SM7 payments were linked to the strip width of the CC, €204/ha and €286/ha per year for strips 1.8 and 3.6 m wide, respectively. Regarding its management, soil tillage was not allowed (except for sowing cultivated CC) and the use of herbicides was restricted to twice every five years (but never twice in a single year).

⁶⁰ From the Regulation's definition of EFA, only ecological elements such as landscape features, terraces, buffer strips, land lying fallow, afforested areas and agro-forestry areas have been included, but not those areas with a reduced use of inputs on the farm, such as those covered by catch crops and winter green cover. The main reason is that it is unclear how the latter areas could be implemented for permanent crops, while the implementation of the former areas is clearer and more justifiable.

participation (COLLE), the two established levels are straightforward, that is, collective and individual participation. However, a precise definition of the collective participation was needed; for participation to be considered collective, a group of at least five olive growers whose farms were located in the same municipality had to sign the same AES contract. The five-farmer threshold was chosen in order to be large enough to require an effort from the farmers to create the group, and small enough to avoid farmers' negative perceptions of large groups. It was explained to farmers that they could freely create the group with those whom they trust the most. Also, it was specified that if a farmer of the collective was monitored and found not to comply with the scheme requirements, in addition to regular sanctions being imposed on that farmer (calculated, as usual, according to the nature and gravity of the infringement), the other farmers in the collective would be monitored to ensure their compliance with requirements⁶¹. Regarding the attribute *Monitoring* (MONI), two levels were also set: 5 and 20% (MONI-5% and MONI-20%, respectively). The lower level was set as it is the normal monitoring level of the CAP measures, while the higher was set to make the difference with respect to the lower level more visible to the farmers.

The last attribute, *payment* (PAYM), is always included in this type of analysis in order to derive willingness to accept (WTA) associated with each attribute considered. The four levels were set according to current payments in SM7 (€204-286/ha per year). Two levels (€200/ha and €300/ha) were set in line with these payments, while two more levels (€100/ha and €400/ha) were set as minimum and maximum payments.

Finally, it is worth commenting those attributes that have not been considered in the CE but that have been established for every AES scenario. Thus, for every scenario proposed the contract length of the AES was set at five years, with no exit-option available, and the minimum area for participation was set at the area of the largest plot. The first two attributes are typical of AES in Spain, while the last was set to facilitate the farmers' answers.

VII.3.3. Experimental design and data collection

Considering the number of attributes and levels, a large number of AES profiles (128) can be constructed, resulting in 1924 combinations for a two-option choice set design. To create a more manageable number of options, the fractional factorial design and optimal orthogonal in the differences proposed by Street and Burgess (2007) was used, resulting in 192 profiles and a D-efficiency of 91.3%. This design is prepared to include possible interactions between attributes. To make the number of choice tasks manageable for respondents, the 192 choice sets were divided into 24 blocks of 8 choice-

⁶¹ At the first stages of the research, a tougher sanction system was established. However, the results from the pre-test recommended lighter sanctions to avoid jeopardising the whole experiment, since lexicographic preferences were observed. Basically, given that no incentive was linked to the collective participation, farmers clearly reacted negatively to this option, particularly when a sanction system (such as a collective sanction) is perceived as harsher than the usual individually-enforced sanction. Moreover, the attribute under study here is collective participation, rather than the different sanction systems.

sets each, with one farmer answering one block. In each choice set, farmers were asked to choose between two alternatives, in addition to a possible no-choice (Status Quo or SQ) option under which farmers choose to continue with their current practice. Annexes 4, 5 and 6 show the CE questionnaire, information sheets provided to farmers about the attributes and an example of a choice set, respectively.

A multi-stage procedure was employed for sampling. In the first stage, five Andalusian agricultural districts⁶² in the DHG were selected from a total of 52, using a proportional random procedure according to olive grove surface area. This sample of districts covers 453,682 ha and accounts for 31.0% of the Andalusian olive groves. In the next stage of the procedure, at least 60 personal interviews were conducted per district using random route sampling, as a result of which 330 properly completed questionnaires were obtained, 117 for IOG. Among the latter, 13 were considered to be protests⁶³, reducing the total number of valid interviews to 104, that is to say, 832 choices. Interviews were carried out from October 2013 to January 2014. A cheap talk was used to ensure that farmers understood correctly before answering the questionnaire.

VII.3.4. Model specification: Random parameter logit model

In the CE method, until recently, the most commonly used discrete choice model for the analysis was the multinomial logit model (MNL) (McFadden, 1974). Despite its relative simplicity, MNL has some significant limitations which can lead to unrealistic predictions, the most important being the consideration of homogeneous respondents' preferences and its related assumption of the independence of irrelevant alternatives (IIA) (Hausman and McFadden, 1984). To overcome these limitations, more flexible alternatives have been developed such as mixed logit models, among which Random Parameter Logit (RPL) model is one of the most commonly used. The RPL is a model in which an individual's utility from any alternative in the choice set includes a stochastic part that may be correlated over alternatives and that may be heteroskedastic (Hensher et al., 2005). By including this stochastic term, preference heterogeneity is directly incorporated through individuals' random taste variations and correlation across choice sets and alternatives can be incorporated. The RPL approach has proven to be very effective in a number of studies, especially when evaluating environmental public goods (Scarpa and Thiene, 2005; Hoyos et al., 2009; Rodríguez-Entrena et al., 2012), and particularly for the evaluation of agri-environmental policies (Ruto and Garrod, 2009; Espinosa-Goded et al., 2010; Christensen et al., 2011; Broch and Vedel, 2012). These studies attest to the usefulness of this approach when analysing heterogeneity, hence it is the approach used in the current analysis.

⁶² Campiña Norte and La Loma (province of Jaen), La Sierra and Campiña Alta (province of Cordoba), and Norte (province of Malaga).

⁶³ Those who chose the SQ-option in all the choice sets without considering the alternative AES proposed in each (i.e., did not make trade-offs among alternatives but directly chose the SQ-option) were considered protests. The most commonly cited reason for always choosing the SQ-option was lack of trust in public institutions. This definition of protesters has also been used in previous works (e.g., Christensen et al., 2011).

Here a specific version of the RPL, the Error Component RPL (EC_RPL) has been used. EC_RPL introduces an additional random error component that makes it possible to account for potential correlation over utilities from different alternatives (Espinosa-Goded et al., 2010; Rodríguez-Entrena et al., 2012). This type of model allows identification of the SQ effect, namely the systematic difference in attitudes toward the status quo option compared to the alternatives involving changes in the provision of some of the attributes on top of that captured by the difference in attribute levels (Scarpa and Thiene, 2005). In this model, the utility function associated with each of the alternatives can be expressed as follows:

$$U_{Alt A} = \beta' \chi + \beta'_s \chi + \eta_{No SQ} + \varepsilon \quad [VII.1]$$

$$U_{Alt B} = \beta' \chi + \beta'_s \chi + \eta_{No SQ} + \varepsilon \quad [VII.2]$$

$$U_{SQ} = ASC_{SQ} + \beta' \chi + \beta'_s \chi + \gamma S + \varepsilon \quad [VII.3]$$

where ASC_{SQ} is the alternative-specific constant for the status quo choice, χ is a vector representing the attributes and $\eta_{No SQ}$ is the error component that induces the correlation between the non SQ alternatives, assumed normal distribution [$\eta_{No SQ} \sim N(0, \sigma^2)$]. The vector of coefficients (β) reflects individual preferences which, given these are allowed to vary across individuals, is randomly distributed in the population following a density function $f(\beta_n | \theta)$, where θ represents the distribution parameters. β_s represents heterogeneity that can be explained by individual (farm and/or farmer) characteristics. γS captures heterogeneity in preferences toward choosing the SQ option explained by a set of individual characteristics. All random error terms (ε) follow a Gumbel distribution and have been assumed constant among the different choices made by each individual. Thus, choices are modelled following a panel structure. For panel data, the integer probability involves a product of logit formulas (Train, 2003). The joint probability of respondent n choosing alternative i on each of the T choice situations is given by:

$$P[t(n)] = \int_{\beta} \int_{\eta} \prod_{t=1}^T \frac{\exp(\lambda(\beta'_n \chi_{ti} + \eta_{in}))}{\sum_{j \in A_t} \exp(\lambda(\beta'_n \chi_{tj} + \eta_{jn}))} f(\beta_n | \theta) d\beta \cdot \varphi(0, \sigma^2) d\eta_{jn} \quad [VII.4]$$

where $A_t = (Alt A, Alt B, SQ)$ is the choice set, λ is a scale parameter, $f(\beta_n | \theta)$ is the density of the attributes random parameters, and $\varphi(\cdot)$ is the normal density of the error component (η_j) which equals zero when $j = SQ$. This equation cannot be evaluated analytically because the choice probability does not have a closed form. Hence it is approximated using simulation methods, using 200 Halton draws in the current analysis. In RPL, the analyst has to assume random and non-random parameters and, in the case of the former, he/she assumes their distribution as well. In the present model, all attributes are assumed to follow a normal distribution, except for PAYM and MONI which are assumed to be non-random.

To capture heterogeneity in farmers' preferences, interactions between the attributes and socio-economic characteristics as well as between the ASC_{SQ} have been

used. The process of identifying those characteristics that significantly determine farmers' choice in the CE was carried out in stages. Firstly, it was looked for significant individual interactions between attributes and socio-economic characteristics (obtaining one EC_RPL model for each interaction). More than 200 different models were generated. Secondly, observing the results obtained from the previous step, different significant interactions were simultaneously included in the model to observe the robustness of the relations and to confirm whether they continue to be significant when other interactions are also considered. This step resulted in a 4-interaction EC_RPL model. The 4 interactions considered are:

- CCAR×Grounharv, which represents the interaction between the CCAR attribute and the share of olives harvested from the ground;
- CCMA×Educa2, which represents the interaction between the CCMA attribute and the dichotomous variable of secondary education (scoring 1 if the farmer attended secondary school or higher);
- EFA×No-training, which represents the interaction between the EFA attribute and the dichotomous variable of agricultural professional training (scoring 1 if the farmer has undergone professional training);
- COLLE×No-takeover, which represents the interaction between the COLLE attribute and the dichotomous variable of farmers' perception about farm takeover (scoring 1 if the farmer thinks there will not be farm takeover).

Finally, two more interactions between the ASC_{SQ} and socio-economic characteristics were added to the 4-interactions EC_RPL model mentioned above. In this regard, two characteristics were considered: Oliarea20, which represents farm size (scoring 1 when the olive grove area is less than 20 ha); and SinglePaym750, which represents farm payments received through single payment (scoring 1 when the average single payment to the farm is higher than €750/ha per year).

VII.3.5. Farmers' welfare analysis

In CEs, the coefficient of the monetary attribute is interpreted as an estimate of the marginal utility of income. Using a linear utility function, model coefficients can therefore be used to provide welfare estimates for changes in attribute levels. Thus, marginal rates of substitution between non-monetary and the monetary attribute are estimated by calculating the ratio of the coefficient of the former to the negative of the coefficient of the latter. These are also called the "implicit prices", representing the WTA for a 1% or 1 unit increase in the quantity of the attribute in question if quantitative (e.g., area of EFA), or for a discrete change in the attribute (e.g., from free to restrictive CCMA) if qualitative. Additionally, observed welfare changes between alternatives that imply different combinations of attributes can be estimated. These welfare changes can be measured

using the compensating variation or surplus (CS)⁶⁴ formula described by Hanemann (1984):

$$CS = -\frac{(U_0 - U_1)}{\beta_P} \quad [\text{VII.5}]$$

where β_P is the parameter estimate of the monetary attribute (PAYM or payment received in the current case), and U_0 and U_1 represent the farmers' utility before and after the change.

VII.4. Supply-side approach: Results and discussion

VII.4.1. Description of surveyed farmers

Table VII.2 and Table VII.3 show the characteristics (metric and nominal variables, respectively) of the farms included in the sample of IOG farms. The farms surveyed are mainly located in Jaen and, to a lesser extent, in Cordoba and Malaga. Their average olive grove area is 24.4 ha, which is roughly on par with those reported by Gómez-Limón and Arriaza (2011), whose survey was, for the most part, carried out in the same agricultural districts⁶⁵. On average, the farms surveyed irrigate more than three-quarters of their olive groves. The age of the olive groves is around 60 years old and they have 137 olive trees/ha on average, with 2.4 stems/tree. The olive groves are primarily located on low-to-moderate slopes and 0.65% of their area is dedicated to EFA.

Most farmers surveyed use conventional olive-growing techniques (55.8%), while the vast majority of the remaining farmers use integrated techniques (42.3%). The use of CC is widespread (more than three-quarters of the farmers use CC), although in a low-to-moderate way (on average, 21.7% of the olive groves area devoted to CC). Actually, only 38.5% of the farmers use CC in over 25% of the olive grove plots. Other soil conservation practices such as adding shredded pruning debris to soil are also used by over half of the farmers (57.7%). These figures are consistent with previous works that highlight the increasing use of soil conservation practices in olive growing (MAGRAMA, 2013; Rodríguez-Entrena and Arriaza, 2013).

⁶⁴ Compensating variation is a Hicksian measure of welfare changes that represents the minimum compensation an individual would have to be offered to make him/her as well off without the price change, compared to the situation where prices were lower and no compensation was offered (Hanley et al., 2009). Here, there is no price since there is no market for PG production. Thus, in the current analysis, the compensating variation is considered to be the minimum payment a farmer would have to be offered to make him/her as well off without AES uptake, compared to the situation where no AES was implemented (which is in line with earlier papers by Espinosa-Goded et al., 2010, and Schulz et al., 2014, among others).

⁶⁵ As with the Gómez-Limón and Arriaza (2011), in this study, the olive farm is considered as the economic management unity, that is, that managed by only one farmer (thus, representing the basic unit of decision), irrespective of the farm's legal ownership.

With regard to irrigation, farmers surveyed use 909 m³/ha·per year on average and the vast majority use localised irrigation systems (mainly drip irrigation). Two-thirds belong to water user associations, 58.7% use fertigation and half of them use groundwater whereas the other half uses surface water. These results are also in line with those reported for IOG by Gómez-Limón et al. (2013).

Yearly average yield of farmers surveyed is 6,352 kg of olives/ha. A considerable share of the yield (23.5% on average) is harvested from the ground (olives that fall directly onto the ground and are usually harvested with blowers and sweepers). Average CAP single payment reported is €766/ha·per year. The figures are similar to those of Gómez-Limón and Arriaza (2011).

On average, the farmers surveyed are 48.5 years old and have been running their agricultural enterprise for 25 years. The mean number of children per farmer is approximately 1.7, farmers allocate most of their time to farming (56.5%) and farmers' family usually depends on farm income (57.2% of the ratio farm income/family income). They usually have a secondary school leaving certificate and some have undergone professional training, and half of them ask for professional advice at least once a month. Only 16% of farmers take up AES in olive growing, 35% are aware of such AES and half of them are aware of cross-compliance requisites in olive growing. Around 40% of farmers think that there will not be a farm takeover. They agree that the use of CC both provides important environmental benefits (4.32 out of 5 points) and, to a lesser extent, is profitable to their farms in the long term (3.61 out of 5 points). Also, they agree that EFA provide important environmental benefits (3.86 out of 5 points). However, there is no clear trend in their perception of both CAP monitoring and farmers' compliance.

Table VII.2. Mean values of the main metric variables.

Type	Variable	Mean	St.dev.	Min.	Max.
Farm	Total area (ha) ¹	28.0	68.9	1	250
	Olive grove area (ha) ¹	24.4	67.5	1	250
	Farmer's own area (% of total) ²	82.0	32.1	0	100
	Irrigated olive grove area (% of total)	76.8	26.1	10	100
	Labour (working days/ha per year)	22.1	13.7	0.2	75.1
	Family labour (% of total)	62.6	29.7	3.5	100
	Olive grove age (years)	60.2	51.2	4	200
	Olive tree density (olive trees/ha)	137	72	51	400
	Stems per tree (num.)	2.35	0.97	1	5
	Slope (%)	5.3	4.3	1	20
	EFA (% of olive grove area)	0.65	1.51	0	8
	CC area (% of olive grove area)	21.6	18.2	0	70
	Water use (m ³ /ha per year)	909	593	50	2688
	Ground olive harvested (% of total)	23.5	28.3	0	100
	Yield (kg of olives/ha per year)	6,352	2,162	2,333	14,000
	Single payment (€/ha per year)	766	355	53	1500
	Farmer	Age (years)	48.5	9.9	27
Farming experience (years)		25.0	12.4	1	53
Children (num.)		1.73	1.06	0	4
Farm income/total family income (%)		57.2	37.7	1	100
Do you agree that...?	"CAP monitoring detects defaulting"? (1-absolutely not. 5-absolutely yes)	3.24	1.31	1	5
	"farmers comply with CAP requisites"? (1-absolutely not. 5-absolutely yes)	3.41	1.31	1	5
	"CC provide important environmental benefits"? (1-absolutely not. 5-absolutely yes)	4.32	1.06	1	5
	"the use of CC is profitable in the long term"? (1-absolutely not. 5-absolutely yes)	3.61	1.43	1	5
	"EFA provide important environmental benefits"? (1-absolutely not. 5-absolutely yes)	3.86	1.20	1	5

¹ 5% trimmed mean is shown, as very high values strongly impact non trimmed mean.

² Considering that part of the farm owned by farmers and close relatives.

Source: Own elaboration.

Table VII.3. Mean values of the main nominal variables.

Type	Variables	%
Farm	Located in Cordoba	22.1
	Located in Jaen	60.6
	Located in Malaga	17.3
	Individual ownership	90.4
	Conventional farming	55.8
	Integrated farming	42.3
	Organic farming	1.9
	Use of CC	77.9
	Addition of shredded pruning debris	57.7
	Localised irrigation	94.2
	Fertigation	58.7
	Irrigation with surface water	48.8
	Irrigation with groundwater	48.8
	Irrigation with treated wastewater	2.4
	Farmer	Belongs to olive oil cooperative
Belongs to water users' associations		66.3
Belongs to integrated olive growing association		40.4
Olive growing-AES uptake		16.3
Aware of AES in olive growing		34.6
Aware of CAP requisites in olive growing		50.0
Secondary school at least		52.9
No professional training in farming		35.9
Works in other activity as well		56.9
Asks for advise at least once a month		51.5
Thinks there will not be farm takeover	39.8	

Source: Own elaboration.

VII.4.2. IOG farmers' preferences towards AES

The results of the EC_RPL are presented in Table VII.4. As can be observed, the model is highly significant and fits well, as shown by the main goodness-of-fit statistics (pseudo-R²=0.441; LL=-496.5). Indeed, the analysis of preference heterogeneity of EC_RPL yielded a significant improvement in goodness-of-fit compared to that reported for MNL (pseudo-R²=0.196; LL=-698.2). As can be observed in this table, all but one of the attributes are highly significant determinants of choice; all the coefficients show a statistical significance level of 5% or less (with the exception of MONI) and have the expected sign (negative coefficient for all of them except PAYM, reflecting farmers' disutility –or utility in case of PAYM). MONI is the attribute that received the least attention from farmers, indicating that the level of monitoring played a minor role in their choices.

Table VII.4. Error Component Random Parameter Logit Model.

<i>Parameter</i>	<i>Mean values</i>		<i>Standard deviations</i>	
	<i>Coef.</i>	<i>St. Error</i>	<i>Coef.</i>	<i>St. Error</i>
CCAR	-0.038 [*]	0.017	0.097 ^{***}	0.016
CCAR×Grounharv	-0.002 ^{***}	0.000		
CCMA	-2.303 ^{***}	0.531	1.956 ^{***}	0.397
CCMA×Educa2	1.403 [*]	0.682		
EFA	-0.621 ^{**}	0.226	0.867 ^{***}	0.156
EFA×No-training	-0.695 [*]	0.279		
COLLE	-2.168 ^{***}	0.413	1.706 ^{***}	0.350
COLLE×No-takeover	1.187 [*]	0.584		
MONI	-0.009	0.012		
PAYM	0.014 ^{***}	0.001		
ASC _{SQ}	-3.563 ^{***}	0.917		
<i>ϕ_{No.SQ}</i>			3.519 ^{***}	0.581
<i>Covariates</i>				
ASC _{SQ} ×Oliarea20	2.453 ^{**}	0.910		
ASC _{SQ} ×SinglePaym750	2.163 [*]	0.946		
LL=-887.7				
McFadden Pseudo-R ² = 0.441				
Valid respondents/choices: 102/816				

^{*}, ^{**}, and ^{***} reflect significance level of 0.05, 0.01, and 0.001 respectively.

Source: Own elaboration.

The results of the EC_RPL show a high heterogeneity of farmers' preferences towards AES. Some points support this statement. Firstly, all standard deviations of the random parameters are significant, indicating that preferences vary significantly within the population. Secondly, all the interaction parameters (socio-economic variables interacted with the attributes) are significant. This indicates that preferences across farmers towards each attribute vary as function of certain socio-economic characteristics of the farmers. For example, the interaction between the attribute EFA and the variable No-training (EFA×No-training) is both significant and negative, implying that a lack of professional training increases the disutility of farmers regarding EFA. Thirdly, covariates interacting with ASC_{SQ} (i.e., SinglePaym750 and Oliarea20) are also significant, reflecting the general farmers' willingness to uptake AES (that is, their willingness to choose AES alternatives instead of SQ) also depends on farms' characteristics. Finally, the fact that ASC_{SQ} is significant reflects unobserved heterogeneity that significantly explains farmers' preferences towards AES. These findings are in keeping with recent studies (Espinosa-Goded et al., 2010; Christensen et al., 2011; Broch and Vedel, 2012).

EC_RPL results of the attributes and their interactions can be better appreciated by observing Table VII.5, which shows general mean WTA estimates as well as mean WTA estimates for two farmers' profiles named as the most and the least willing to participate in AES (which represent WTA estimates including the full absence and the full presence of the interaction terms, depending on the sign of the coefficient). With regard to the attribute **CCAR**, mean IOG farmers' WTA is €6.2/ha per 1%-increase in CCAR. However, if the farmer does not harvest ground olives, such WTA falls to €2.8/ha (see *least-willing* farmer profile in Table VII.5). A significant negative interaction is found between the area used for CC and the share of ground olives over the total volume of olives harvested. The main reason for such an interaction is that, in general, farmers would not be willing to reach high levels of CCAR (e.g., those of the levels used in the CE, CCAR-25% and CCAR-50%) as it would make more difficult to harvest ground olives.

With regard to **CCMA**, results showed a moderately high WTA for this attribute (€115.2/ha). Thus, IOG farmers have a very negative perception of managing CC without tillage and with a very restrictive use of herbicides. This is in keeping with literature that highlights strong farmer preferences towards flexibility concerning farming requisites included in AES (Espinosa-Goded et al., 2010; Christensen et al., 2011). Yet, when farmers have at least a secondary-school education, their WTA falls (€66.5/ha), and the opposite is true when they do not have this level of education (€170.1/ha). The effect of the level of education on farmer's preferences towards AES has been widely observed in earlier literature (Siebert et al., 2006).

Table VII.5. Mean willingness to accept (WTA) of the attributes (€/ha per year)¹, and extreme farmer's profiles of WTAs.

<i>Attribute</i>	<i>Mean</i> ²	<i>St. Error</i>	<i>Farmers profile</i> ³	
			<i>Most willing</i>	<i>Least willing</i>
CCAR	6.2 ^{***}	1.0	2.8	17.2
CCMA	115.2 ^{***}	25.3	66.5	170.1
EFA	64.6 ^{***}	12.4	45.9	97.1
COLLE	124.5 ^{***}	25.0	72.4	160.1
MONI	0.7	0.9	0.7	0.7

¹ In the case of EFA, MONI and CCAR, it is € per 1% of EFA in olive groves area, 1% of farms monitored, and 1% of cover crops in olive groves area, respectively.

² Estimates are calculated using the mean values of the variables included as interactions with the attributes.

³ Farmers-most-willing to participate in AES: 0% of olives harvested from the ground; have at least a secondary school education; have undergone some professional training; think there will be no farm takeover. Farmers-least-willing profile is the opposite (i.e., 100% of olives harvested from the ground, do not have at least a secondary school education, etc.).

*, **, and *** reflect significance level of 0.05, 0.01, and 0.001 respectively.

Source: Own elaboration.

With regard to **EFA**, a WTA of €64.6/ha per 1%-increase of EFA in the olive grove area is valued on average for IOG. Agricultural training plays a role in farmers'

preferences towards EFA given that when they undergo training, WTA falls to €45.9/ha, whereas WTA reaches €97.1/ha when they do not. Similarly, Rodríguez-Entrena and Arriaza (2013) also found a positive influence on the adoption of environmentally-friendly practices by trained olive growers. As expected, these estimates are notably above those of Schulz et al. (2014) for the use of EFA by German farmers in their arable land (with WTA of €9-51/ha). The main reason behind such a discrepancy in the WTA estimates seems to be the different types of agricultural systems analysed: arable crops in the case of Schulz et al. (2014) and permanent crops in the present paper. Thus, implicit spatial restrictions related to permanent crops seem to have the effect of raising farmers' WTA (i.e., it is much easier to comply with EFA when you have no permanent cropping elements such as trees).

I OG farmers' WTA for **COLLE** is €124.5/ha on average. A specific source of heterogeneity related to this attribute has also been identified. Specifically, it is found that when farmers think there will be no farm takeover, they are more willing to participate in AES collectively and their WTA is reduced to €72.4/ha as a result (and the opposite is true, namely, their WTA increases to €160.1/ha if they think there will be farm takeover). The fact that farmers' decisions are influenced by the existence or not of a successor is well documented in existing literature (Inwood and Sharp, 2012; Wheeler et al., 2012). In the case of individual AES contracts, Ruto and Garrod (2009) found that farmers prefer not to encumber a successor with an AES contract they have negotiated. In the particular case of collective participation, this finding appears to be remarkably important, as collective participation requires mutual trust between the farmers involved. So, when an individual farmer decides to participate in AES as part of a collective, he/she will do it with farmers who he/she trusts the most. Yet, the successor may or may not want to be part of this collective deal and, normally, the predecessor does not wish to force the successor to participate in the deal or oblige other farmers to accept the successor as a new member of the collective (other farmers of the collective may trust the predecessor but not the successor). As a result, farmers who think there will be a successor will be less willing to commit to other farmers to participate in AES as part of a collective.

Qualitative information about COLLE gathered from the interviews is worth outlining. Firstly, there is considerable farmer scepticism about collective participation, particularly its usefulness for enhancing environmental performance. This scepticism represents a barrier to such participation, since farmers need demonstrable benefits in order to facilitate collective involvement in AES (they need to feel that they are doing something really useful, as pointed out by Emery and Franks, 2012). Secondly, but also related, they express concerns about the possible intrusion of other farmers into their farm management. It was frequently heard (regardless of whether they refuse collective participation or not) that it is nonsensical to have to monitor each others' farms by themselves, identifying it as an "unnecessary" source of conflict among farmers (who, more importantly, are also neighbours). This is in keeping with Franks (2011), who highlighted the avoidance of problems with other farmers as a barrier to collective participation. This poses the question as to what extent collective participation is always

beneficial for rural social capital. Thirdly, is the issue of the setting-up groups. In this respect, most of the farmers at first thought that producers' cooperatives could act as collective in the AES contract. While the interviewer clarified that they would be free to find the farmers they liked to form the group, they continued to think –and expressed as such– that the cooperative could have an active role in the creation of groups. In this case, it is clear that olive oil cooperatives could act as facilitators of group creation, as they usually give assistance to farmers in farm management and CAP bureaucracy. The use of facilitators has been pointed out in earlier specialised literature as a key to creating groups in collective/collaborative AES (Franks, 2011). Moreover, free assistance might make farmers more willing to accept a lower payment for enrolling in a scheme (Christensen et al., 2011), and it can be assumed that this holds true for both individual and collective contracts. Fourthly, the sanction system is crucial when it comes to farmers refusing or agreeing to collective participation. In the pre-test, a tougher sanction system was included, linking individual to collective compliance. Almost all farmers interviewed in the pre-test refused to participate collectively, primarily as they considered monetary punishment due to non-compliance by other farmers to be unfair. Thus, less stringent levels of sanctioning, such as the one finally used in the current analysis (i.e., non-monetary penalisation resulting from the non-compliance of other farmers of the collective), led to fewer farmers refusing (avoiding lexicographic choices, which would otherwise have hampered the experiments).

With respect to **MONI**, the main finding is that farmers are barely aware of it when it comes to choosing whether to participate in AES or not. This appears to be counterintuitive and contradicts literature on AES uptake. In fact, Broch and Vedel (2012) estimated farmers' WTA of €38/ha per 1% absolute increase in the level of monitoring in AES in Denmark. These results indicate different behaviour of the farmers regarding preferences towards the level of monitoring in AES, thus calling for further research to understand to what extent significant disutility to higher levels of monitoring in AES can be expected. This future research could focus on the reasons behind this different behaviour. In particular, the qualitative information collected during the survey suggests that two different reasons could explain such low WTA for high-level monitoring, namely the willingness to comply with the requisites (expecting “fair” monitoring) and the adoption of strategic behaviour (i.e., not willing to comply but assuming that they would not be fully monitored and/or if they were monitored, it would be very difficult to demonstrate their non-compliance).

It is also worth highlighting the results for **ASC_{SQ}**. Its coefficient is significantly different from zero, which indicates that, apart from the variables considered in the EC_RPL, there are also other sources of unobserved heterogeneity not taken into account in the model that explain farmers preferences toward AES. The negative sign of the coefficient means that olive growers are generally more willing to participate than not (that is, there is a negative willingness to choose SQ-option). During the interviews, two main reasons were found to explain this positive attitude towards participating in AES. Firstly, there were a certain number of farmers that already comply with most of the requisites of

the AES-alternatives, or where the changes required within such alternatives were not perceived to be too drastic by farmers, thus leading them to choose AES instead of the SQ-option. In this regard, Hodge and Reader (2010) also reported that the initial condition of the farm/farmer was a strong determinant of AES uptake. Secondly, some farmers seem to adopt a “rent seeking” behaviour, so they preferred AES-alternatives because of the related payment (which is also found in other EU regions, see Ingram et al., 2013). In the particular case of IOG, another potential explanation for the latter behaviour is the fears of farmers regarding future CAP payment reductions for olive growing, but this is a matter that can be dealt with in future research.

Additionally, the two interactions with the ASC_{SQ} provide further information about the initial attitude of IOG farmers when deciding whether to participate in AES or not. The interaction $ASC_{SQ} \times Oliarea20$ is significant and positive, which means that those farms with less than 20 ha of olive groves ($Oliarea20=1$) are more willing to choose SQ and are generally less willing to participate in AES. These were in line with the findings of Falconer (2000), Ruto and Garrod (2009), Hodge and Reader (2010), among others. As these authors highlight, higher economies of scale and comparatively lower transaction costs are the main reasons for the greater willingness of farmers with large farms to participate in AES. The interaction $ASC_{SQ} \times SinglePaym750$, which is significant and positive, indicates that farmers with average single payments of higher than €750/ha per year are less willing to participate in AES. In this respect, literature also identifies the competition of other CAP subsidies as a limiting factor to participate in AES (Uthes and Matzdorf, 2013).

VII.4.3. AES scenarios: Supply-side approach

Table VII.6 shows the six different scenarios that have been set for the analysis. They represent different alternatives of AES, with different combinations of the attributes. There are three little restrictive scenarios, namely **EFA_2**, which only comprises EFA-2% requisite; **M_25**, comprising CCMA-Restr and CCAR-25% (representing past SM7); and **EFA_25**, which is an AES with CCAR-25% and EFA-2%. There are two highly restrictive scenarios, **AES_Max** and **AES_MaxC**, which represent AES with all the attributes at its highest level (CCMA-Restr, CCAR-50% and EFA-2%) but with individual and collective participation respectively. Finally, there is also an intermediate scenario, **EFAM_25**, with CCMA-Restr, CCAR-25%, and EFA-2%. In all scenarios, MONI remained constant and equal to 5%, since it was not significant in the EC_RPL.

Table VII.6. AES scenarios considered for the analysis.

Scenario	COLLE (1=collective participation)	CCMA (1=restrictive CC management)	EFA (% of olive tree area)	MONI (% of monitored farms)	CCAR (% of olive tree area)
EFA_2	0	0	2	5	0
M_25	0	1	0	5	25
EFA_25	0	0	2	5	25
EFAM_25	0	1	2	5	25
AES_Max	0	1	2	5	50
AES_MaxC	1	1	2	5	50

Source: Own elaboration.

Table VII.7 shows estimates of farmers' compensating variations regarding each scenario. Compensating variations of IOG farmers range from €100.8/ha of the least stringent individual-AES scenario considered (i.e., EFA_2) to €349.1/ha of the most stringent one (AES_Max). Then, if collective participation is considered, €124.5/ha has to be added to each scenario (e.g., this is the difference between the compensating variation of AES_Max and AES_MaxC, being the latter €473.6/ha on average).

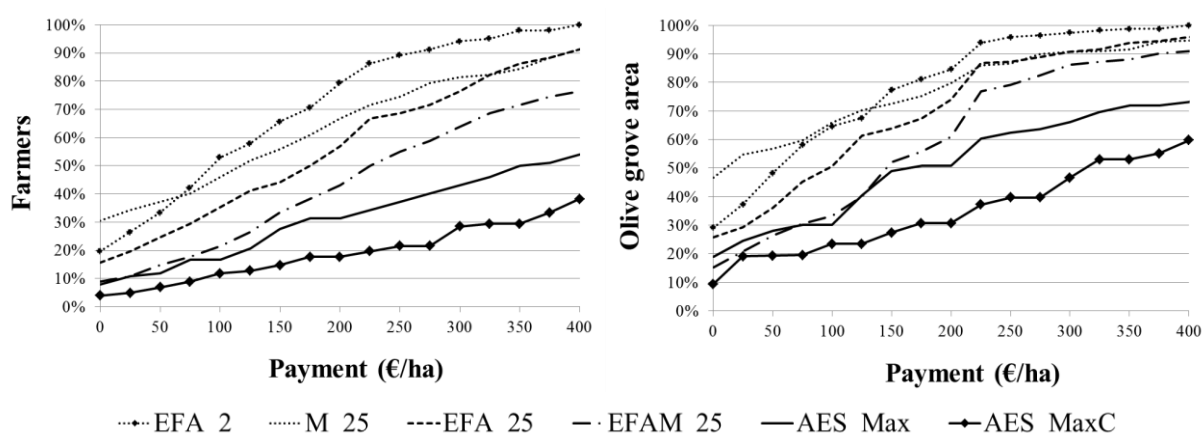
Table VII.7. Mean farmers' compensating variation for different AES scenarios, in €/ha.

Scenario	Mean	St. Error
EFA_2	100.8 ^{***}	19.3
M_25	160.4 ^{***}	21.7
EFA_25	129.5 ^{***}	16.6
EFAM_25	230.3 ^{***}	23.2
AES_Max	349.1 ^{***}	33.8
AES_MaxC	473.6 ^{***}	47.4

^{***} reflects significance level of 0.001.

Source: Own elaboration.

Figure VII.1 shows the rate of participation in AES both in terms of percentage of farmers and area for the different scenarios considered and for different payments. Clearly, the participation rate (in terms of both farmers and area) changes depending on the scenario considered. For example, at the €150/ha-level of payment 15% and 66% of the farmers would be willing to participate in AES_MaxC and EFA_2, respectively, which corresponds to the minimum and maximum rate obtained for the six scenarios. For any area-payment the participation rate is higher in terms of area than in number of farmers. For instance, the percentage of participating area ranges from 27% to 77% at the €150/ha-level of payment depending on the scenario. This difference between both ranges of percentage reflects the correlation found between farm area and participation in AES.

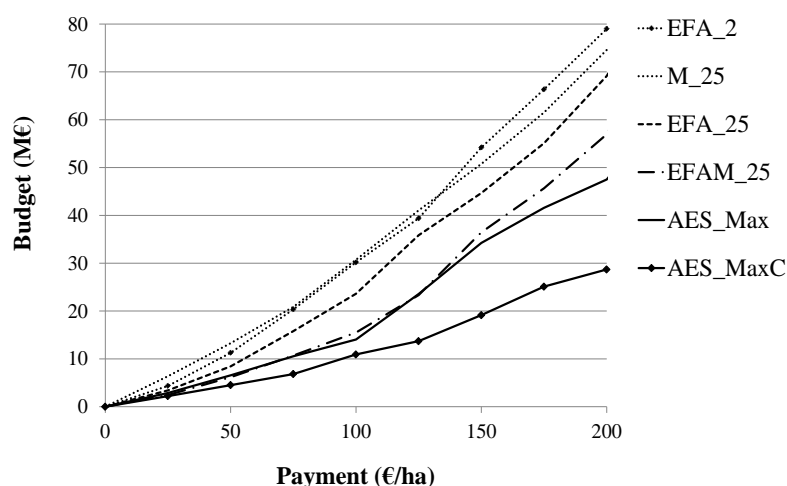
Figure VII.1. Participation in different scenarios of AES and payments.

Source: Own elaboration.

With respect to farmers' participation, it should be noted that the more stringent the AES requisites, the less sensitive farmers are to payments. While the range of participation rate in the most stringent AES considered (AES_MaxC) for €0-400/ha of payment is 34% (from 4% to 38% for €0/ha and €400/ha, respectively), the rest of the scenarios considered range from 46% to 80%. Furthermore, Figure VII.1 shows the participation rate at €0/ha of payment, representing the percentage of farmers and area currently using the practices that are to be encouraged through AES (i.e., percentage of farmers/area that provides PGs at the level established in the AES without any incentive). Literature refers to the term "deadweight" when a policy measure is funding something (e.g., the use of an agricultural practice) that would have existed (been implemented) in the absence of such a measure. For example, for M_25 the deadweight would be 30% of farmers (representing 47% of the area), indicating that 30% of the farmers comply with the requisites included in this AES without receiving any payment for it. In contrast, deadweight is much lower for more stringent AES (e.g., for AES_Max it is 8% and 19% in terms of farmers and area, respectively).

Figure VII.2 shows budget estimates for the implementation of each scenario according to the level of payment, arrived at by multiplying the latter by the enrolled area at each payment. For example, if a payment of €150/ha were set for the implementation of AES M_25, 218,194 hectares of IOG would be enrolled, requiring a total budget of €50.7M. In this regard, it is worth pointing out that the less stringent scenarios would imply higher budgets, given that the participation rate would be higher. Logically, as it is easier for the farmers to comply with the requisites included in AES, the participation rate is higher and, as a result, the associated budget is also higher.

Figure VII.2. Budget estimates for each scenario of AES and different payments.



Source: Own elaboration.

VII.5. Demand-side approach and social welfare gains related to the implementation of AES

Policy-makers should seek net social welfare gains from the implementation of policy measures. The analysis explained in the earlier section focuses on the costs of implementing a policy measure that encourages PG production (IOG farmers' WTA). In any case, it is also worth complementing this supply-side analysis with insights from the demand-side. Only by comparing both types of results would it be possible to estimate the net welfare gain (or loss) achieved when implementing each AES option. A demand-side analysis has therefore been carried out for the implementation of AES in IOG. It is worth commenting that the demand-side analysis carried out here only represents an exploratory exercise aimed at identifying the best AES options, but it is acknowledged that further empirical analysis is recommended in order to obtain more accurate estimates.

VII.5.1. Secondary sources for demand-side assessment

An empirical analysis from the demand side is beyond the scope of this particular study. Secondary sources of information have therefore been used to explore the social values that could be obtained from improvements in PG production by IOG.

The work of Rodríguez-Entrena et al. (2012) is the main secondary source of information for carrying out this demand-side analysis. These authors used the CE approach to estimate welfare changes of the Andalusian society associated with improvements in the provision of three PGs by olive growing as a result of the adoption of certain environmentally-friendly practices (mainly, cover crops and shredded pruning debris): carbon balance (*CARBON*), soil conservation (*SOILFER*) and biodiversity (*BIODIVER*). They used indicators to measure changes in the production of the three

PGs: tCO₂ sequestered per hectare and year for *CARBON*, t of soil loss prevented per hectare annually for *SOILFER* and the number of bird species per hectare for *BIODIVER*. They calculated the following welfare changes with regard to these per-hectare indicators: €29.7/tCO₂ sequestered; €4.2/t of soil loss prevented; and €0.6/bird-specie⁶⁶. These are the main estimates used to elicit social welfare gains for each AES scenario considered here. Therefore, it is needed to estimate the production levels of these three PGs associated with each attribute level considered for the supply-side analysis and, afterwards, estimate the production of these PGs for each of the AES scenarios. To do this, expert advice and additional studies, in addition to Rodríguez-Entrena et al. (2012), have been used to estimate the levels of production of the different PGs using the same indicators.

Table VII.8 shows attribute levels for the different PGs considered. With regard to carbon balance (*CARBON*), the estimates of carbon sequestration of CC used are those by González-Sánchez et al. (2012). These authors carried out a literature review about carbon fixation related to the use of CC in Spain, obtaining an average fixation of 1.78 tCO₂/ha per year. This figure has been set for the CCAR-25% level, while the 3.56 tCO₂/ha-year has been set for CCAR-50%. With regard to CCMA-Restr, it was set 0.18 tCO₂/ha-year according to Rodríguez-Entrena et al. (2012).

Table VII.8. Attribute levels for the different PGs considered (per ha).¹

<i>Attribute levels</i>	<i>CARBON</i> (tCO ₂ -fixated)	<i>SOILFER</i> (t of soil loss prevented)	<i>BIODIVER</i> (bird-species)	<i>LANDSCA</i> (%)
CCAR-25%	1.78	3.11	7.00	12%
CCAR-50%	3.56	6.21	9.10	12%
CCMA-Restr	0.18	2.00	7.00	0%
EFA-2%	0.47	1.23	6.72	14%

¹ These figures have the implicit reference of CCAR-0% with conventional tillage for CCAR-25% and CCAR-50%, CCMA-Free for CCMA-Restr and EFA-0% for EFA-2%.

Source: Own elaboration based on Gómez et al. (2009), Gómez-Limón and Arriaza (2011), González-Sánchez et al. (2012), Rodríguez-Entrena et al. (2012), and expert advice.

With regard to soil fertility (*SOILFER*), results of Gómez et al. (2009) were used to set soil loss prevention related to the use of CC. From their results, the soil loss prevented using CC (at 33% of CCAR) was 4.1 t soil/ha per year compared to the non-use of CC. Thus, soil loss prevention using CCAR-25% and CCAR-50% were estimated in proportion to these results. The estimates by Rodríguez-Entrena et al. (2012) were used to set soil loss prevention for CCMA-Restr.

⁶⁶ These estimates are calculated using the results of Rodríguez-Entrena et al. (2012). In particular, these authors estimated WTP per individual and year for improvements in carbon sequestration (€7.74 for a sequestration of 1.8Mt CO₂-eq), erosion control (€7.21 for 11.7Mt of soil loss prevented), and biodiversity (€2.90 for 5 bird-species/ha). The estimates highlighted in the main text are the result of multiplying these figures by the number of taxpayers in Andalusia and referring the resulting calculations to units of each PG (i.e., tonnes or birds).

For biodiversity (*BIODIVER*), Rodríguez-Entrena et al. (2012) set the increase of biodiversity for CC compared to no CC at 7 bird-species/ha. This is the level set for CCAR-25%. The level of this indicator for CCAR-50% was set to 9.1 bird-species/ha after consulting experts in this field. For CCMA-Restr, the level of 7 bird-species/ha proposed by Rodríguez-Entrena et al. (2012) was used.

As mentioned at the start of the chapter, it is worth mentioning that the proposed AES focuses on the four PGs with the highest potential for production enhancement. This means that the PG regarding the visual quality of agricultural landscapes (*LANDSCA*) also needs to be included in the demand-side analysis. For this purpose, firstly, it is assumed that the attribute CCMA-Restr does not provide a higher visual quality of landscape compared to CCMA-Free, since the visual effect of both treatments is similar. For the attributes CCAR and EFA, it is assumed that social welfare associated with *LANDSCA* is proportionate to the social welfare associated with each of the other three PGs already analysed, using the estimates provided by Gómez-Limón and Arriaza (2011) on Andalusian society's preferences towards the different functions provided by olive growing. Thus, the amount of this PG provided for each attribute level has been estimated as a percentage of the aggregated social welfare accounted for the other three PGs (i.e., not including *LANDSCA*). The resulting figures are shown in Table VII.8.

Finally, it is also worth pointing out that, unfortunately, there are no available data regarding the impact of EFA on the production of the four PGs considered. Consequently, specialised literature and experts were consulted to set levels for the use of EFA. In particular, the following equivalences between EFA-2% and CC were used: 6% of CCAR managed at CCMA-Restr level for *CARBON* and *SOILFER*; and 12% of CCAR managed at CCMA-Restr level for *BIODIVER*. The resulting amounts of CO₂ sequestered and soil loss prevented per hectare annually are shown in Table VII.8. In the case of the visual quality of landscapes, the same procedure described in the previous paragraph is used. As a result, social welfare provided by EFA-2% regarding *LANDSCA* is equivalent to 14% of the aggregate welfare provided by the other three PGs.

Table VII.9 shows estimates of gross social welfare gains for the attribute levels shown in Table VII.8. For the calculation of these estimates, it should be clarified that they reflect the social welfare changes associated from the reference levels (assuming CCAR and EFA to be zero, and CCMA to be CCMA-Free) and the levels established for each AES scenario. For example, a change from zero CCAR to CCAR-25% and CCAR-50% would result in gross social welfare gains for the Andalusian society of €78.8/ha and €153.8/ha, respectively. In this regard, it is also worth noting that linear effects in the continuous attributes have been assumed.

Table VII.9. Gross social welfare gains of the Andalusian society for attribute levels (€/ha).¹

<i>Attribute level</i>	<i>CARBON</i>	<i>SOILFER</i>	<i>BIODIVER</i>	<i>LANDSCA</i>	<i>Total</i>
CCAR-25%	53.2	13.0	4.1	8.5	78.8
CCAR-50%	106.5	26.0	5.3	16.0	153.8
CCMA-Restr	5.4	8.4	4.1	0.0	17.8
EFA-2%	14.1	5.1	3.9	3.3	26.4

¹ Obtained by multiplying the figures provided in Table VII.8 by the estimates of Rodríguez-Entrena et al. (2012), which are: €29.7/t CO₂ fixated; €4.2/t of soil loss prevented; and €0.6/bird-species/ha. In the case of visual quality of landscapes, percentages shown in Table VII.8 were multiplied by the sum of welfare changes associated with the other three PGs.

Source: Own elaboration based on Rodríguez-Entrena et al. (2012).

From this section, one thing is evident: the difficulty of matching results from both supply-side and demand-side analyses. Since both analyses were not initially considered to match each other, several assumptions and a notable review of literature have been required to match them, especially regarding the production of PGs (i.e., indicator levels) in the case study. It is therefore worth highlighting that there is an intrinsic obstacle in coordinating both supply-side and demand-side analyses of PGs provided by agricultural systems. While supply-side analyses are in terms of agricultural practices used by farmers, demand-side analyses are in terms of equivalents comprehensible to society (to derive society's preferences and values). For example, CO₂ emissions for different practices included in AES can be translated in terms of width of the CC strip or in terms of equivalent of emissions of a town of 1,000 inhabitants to help the farmers and the citizens, respectively, understand the level of PG provision requested.

VII.5.2. AES scenarios: Demand-side approach

Using the estimates shown in Table VII.9 and the mean SQ situation of IOG-farmers, Table VII.10 has been created, which shows estimates of gross social welfare gains of Andalusian society obtained from changing from such SQ to the new situation of each AES scenario. As can be observed in this table, the gross social welfare gains obtained from the implementation of the AES considered range from €17.2/ha for EFA_2 to €150.0/ha for AES_Max. In all cases, these amounts are below average farmers' welfare changes estimated for participating in the different AES scenarios (see Table VII.7).

Table VII.10. Mean gross social welfare gains of the Andalusian society for AES scenarios (€/ha).¹

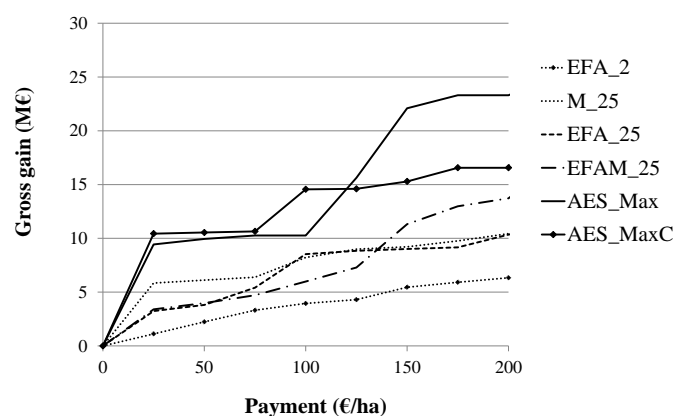
Scenario	CARBON	SOILFER	BIODIVER	LANDSCA	Total
EFA_2	9.1	3.3	2.5	2.2	17.2
M_25	10.5	6.9	3.0	1.2	21.5
EFA_25	16.4	5.1	3.1	3.3	27.9
EFAM_25	19.6	10.2	5.6	3.3	38.7
AES_Max	72.9	23.2	8.0	11.3	115.4
AES_MaxC					150.0

¹ Estimates shown in Table VII.8 and Table VII.9 have been used. The reference level is represented by the mean SQ-situation, that is: 21.6% of CCAR, 39% of farmers that use CCMA-Restr, and 0.7% of EFA. In the case of AES_MaxC, bonus of 30% set by R (UE) 1305/2013 Art. 28.6 was used as a proxy of higher gains from collective participation.

Source: Own elaboration.

For the supply-side analysis, curves of aggregated gross social welfare gains in function of payments have been created (see Figure VII.3). These curves are calculated by multiplying the area registered for each payment and the per-hectare social welfare gains. By observing these curves, it is clear that the most stringent AES provide higher gross welfare gains than the least stringent ones. For example, for a payment of €150/ha, the maximum and minimum aggregated gross social welfare gains are obtained for AES_Max (€22.1M) and EFA_2 (€5.5M), respectively.

Figure VII.3. Aggregated gross social welfare gains for each scenario of AES and level of payment.



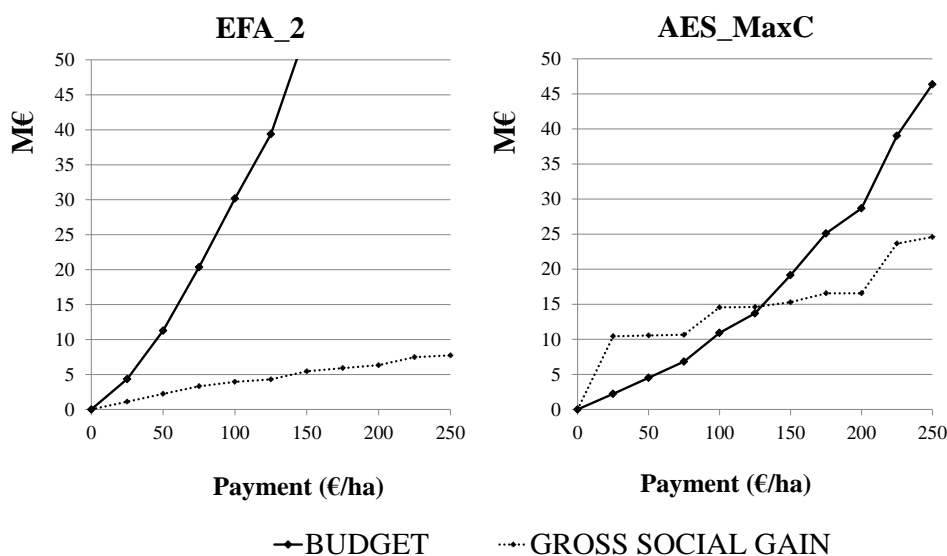
Source: Own elaboration.

VII.5.3. Looking for the optimum AES scenario

After having shown results from both supply and demand side analyses, the next step is to carry out a comparison between them in order to determine which AES scenario would result in the highest net social welfare gains, and therefore the optimum choice for policy-making. For this purpose, Figure VII.4 shows the cases of EFA_2 and AES_MaxC as examples. By observing both cases, it is obvious that EFA_2 is an inefficient policy

option, since gross social welfare gains are lower than the budget estimates for all payment levels, in other words, the implementation of EFA_2 would lead to a net social welfare loss. In contrast, AES_MaxC could yield a net social welfare gain for payments lower than €130/ha, since for the range €0-130/ha, the gross social welfare gain curve is above the budget curve for some payment levels (the lower ones), the maximum difference (gain) being for a payment of €25/ha.

Figure VII.4. Budget and gross social welfare gains for EFA_2 and AES_MaxC and different payments.

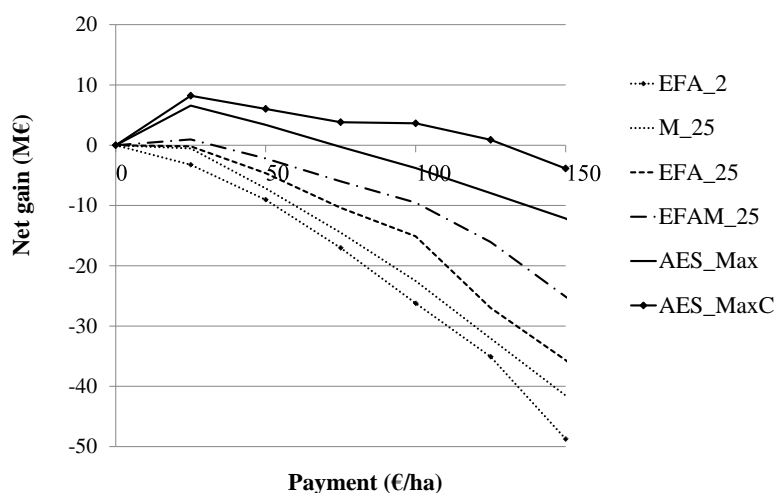


Source: Own elaboration.

For these estimates, it is worth pointing out that two main assumptions have been considered. Firstly, zero transaction costs are assumed (private and public)⁶⁷. Secondly, for every payment level, it is assumed that payments are equal to farmers' rent forgone, in other words, the payment is simply the compensation required to maintain agricultural incomes (no income transfers are produced). With these two assumptions, a new figure of net social welfare gains (Figure VII.5) is arrived at and it is the difference of aggregated gross social welfare gains and budget estimated for each AES and for each payment. Graphically, these curves are the difference between the corresponding curves shown in Figure VII.3 and Figure VII.2.

⁶⁷ One could argue that to a certain extent, private transaction costs are included in farmers' WTA. The reasoning is that the farmer, when declaring his preferences, is implicitly considering transaction costs associated with each option. However, this is far-fetched because not all the farmers (very few, in fact) consider such costs when declaring their preferences towards policy measures. In any case, due to the lack of information about these private and public transaction costs, zero transaction costs are assumed for the purposes of this study.

Figure VII.5. Net social welfare gains for each scenario of AES and different payments.



Source: Own elaboration.

From Figure VII.5, it is clear that society would not be interested in implementing three of the six AES scenarios considered (M_25, EFA_2 and EFA_25) as none of them provide positive net social welfare gains whatever the level of payment. These three AES scenarios are precisely the least stringent AES. For the three most stringent AES scenarios, only two of them (AES_Max and AES_MaxC) clearly present positive net social welfare gains, whereas EFAM_25 present little positive net social welfare gains (less than €1.0M) for a short interval of payments (€0-30/ha). Policy makers should therefore opt for one of the two most stringent AES.

Comparing AES_Max and AES_MaxC, the curve of net social welfare gain of the latter is fully above that of the former (see Figure VII.5). In particular, the latter presents net social welfare gains up to €130/ha, while the former does so up to €75/ha. Their maximum net social welfare gain are €8.2M and €6.6M, respectively, at €25/ha-payment in both cases (19% and 25% of participation rate in terms of area). So, a priori, society would be better off if AES_MaxC was implemented at €25/ha-payment.

VII.6. Policy implications

Policy-makers face a great challenge when designing AES for IOG, given the large heterogeneity of the preferences of farmers. This study helps to support AES design by providing valuable information about AES uptake, both for an overall point of view and particularly for each attribute. From the policy-making perspective, this section highlights some of the relevant points that arise from the results obtained. It begins with some details on each attribute separately, and then goes on to provide an overall insight of the AES uptake and concludes by exploring the gains obtained from the implementation of AES, identifying the best AES options and outlining some relevant remarks with regard to the EU's agri-environmental policy.

VII.6.1. Agronomic and design attributes

For CCAR, CCMA and EFA, trade-offs between private and public goods provision become apparent, at least through the farmers' eyes. The main challenge for the policy-maker is to overcome such trade-offs, and this requires a thorough understanding of how both kinds of goods are produced. For instance, in the case of **CCAR**, two different production relationships arise. For low CCAR (e.g., CCAR lower than 25%), there appears to be no trade-off, but a complementary relationship between private and public goods production. In this regard, the study shows that three-quarters of farmers use CC with an average CCAR of 21%, since they consider CC useful, primarily for preventing soil erosion and by extension, the long-term sustainability of the farms. These figures reflect the outcome of efforts made (through training and awareness campaigns, mainly) by Regional Government and professional associations to encourage the use of CC. These efforts should now focus on the remaining one-quarter of farmers that does not use CC. However, for a higher CCAR (e.g., CCAR higher than 25%) the trade-off becomes evident, since farmers consider that it represents a handicap for ground olive harvesting (i.e., the higher the share of ground olives harvested, the higher the WTA for CCAR increases). In this case, it is important to understand why farmers harvest ground olives and if an alternative solution could be found. The harvest of ground olives is a widely used practice due to its relative low cost (at least for traditional olive groves), although olive oil obtained from these olives is of a low quality due to their inferior organoleptic properties. As a result, the olive oil industry usually pays less for ground-harvested olives. Therefore, the alternative solution to overcome such a trade-off might be a market incentive to encourage the olive oil industry to establish a quality premium for early harvesting directly from the tree; for instance, implementing public promotion campaigns favouring the consumption of "virgin olive oil" (obtained from olives directly harvested from the tree) instead of simply "olive oil" (obtained from olives harvested from the tree or the ground), or promoting R&D activities focused on cheaper technologies for olives harvesting from the trees. Thus, by identifying the type and causes of the joint production, policy-maker can easily identify efficient ways to encourage PG provision, overcoming trade-offs with private goods provision.

With regard to CCMA and EFA, competitive relationships are likely to characterise the joint production of private and public goods. In the case of the CCMA, the relatively high estimated WTA points to farmers' low willingness to manage CC without tilling and/or with restrictions on the number of herbicide treatments. Two main reasons behind these results are resistant weed species and the farmers' beliefs regarding soil water conservation. It can be pointed that many olive growers are worried about the presence of resistant weed species within CC, and thus they have a negative perception of the reduction of permitted options for managing CC. Moreover, many producers consider tillage a useful way to reduce soil water evaporation during summertime. As a result, CCMA-Restr appears very stringent to most of the olive growers, so they ask for a moderate-to-high compensation to comply with such a requisite. Consequently, the large

budget required for the implementation of CCMA-Restr to IOG means that policy-makers should only consider this practice in certain circumstances (e.g., in environmentally-sensitive areas).

When considering **EFA**, there is also a moderately high WTA. Yet, observing welfare estimates of the EFA_2 scenario (€100.8/ha of compensating variation on average), it seems that 30% of the single payment assigned in the new CAP regulation to green payments (equivalent to €229.8/ha on average for the farms surveyed) would be enough to encourage a green payment if EFA_2 was considered as a requirement in IOG. Actually, with a payment of €229.8/ha, 85% and 95% of participation rate would be obtained in terms of farmers and area, respectively. So, in this scenario it seems that a vast majority of IOG farmers would be strongly rewarded for a modest additional commitment to the environment. Nevertheless, for higher shares of EFA (e.g., 5-7%), it is unlikely that such a level of payments would be enough for farmers to apply for green payment. Indeed, assuming linear WTA for the interval of 0 to 7% of EFA, estimates of compensating variations for the scenarios EFA_5 and EFA_7 (equivalent to EFA set for arable crops in the CAP regulation, i.e., 5% although this will probably be increased to 7% in 2017) would be €300 and €427.4/ha, respectively, well above the likely green payment in IOG (i.e., €229.8/ha, mentioned earlier). Yet, linear WTA is a strong assumption with regard to EFA, given that IOG farmers' WTA would probably rise as the share of EFA increases, since the space for these areas is very limited in IOG. Therefore, the main policy implication that arises from the results is that although there is room for devoting some part of IOG land to EFA (e.g., 0-3%), it would be very difficult for farmers to comply with higher shares of EFA. Additionally, in the design of new green payments in IOG, if EFA were set at 2-3%, it would be worth including this requirement as a further environmental requisite.

With regard to **COLLE**, there are several policy implications that can be outlined from the results. Firstly, the EU-wide up-to-30% bonus set in the regulation of the CAP 2014-2020 does not appear to be enough to promote collective participation in IOG. In any of the scenarios considered, adding a 30% to compensating variations would not overcome the €124.5/ha needed for collective participation. However, our results indicate that olive growers' WTA for collective participation is sensitive to the stringency of sanction system specifically designed for this participation and to farmers' opinion about their farm takeover. With regard to the former, IOG farmers refused collective participation particularly when monetary sanctions due to other farmers defaulting were imposed. While this calls for a careful design of the sanction system in collective AES, further research is needed to support such a design. In particular, this new research should be aimed at finding a sanction system that encourages group self-control of moral hazard but does not totally discourage farmers' participation in collective AES. With regard to the latter, when the farmer thinks there will not be a farm takeover, the 30% bonus is more likely to be enough to encourage the farmer's collective participation in AES. Actually, there is one scenario where these farmers would participate collectively using the 30% bonus, which is AES_Max (with €349.1/ha of compensating variation; the subsequent 30%-bonus of

€104.7/ha overcomes €72.4/ha WTA collective participation by farmers that think there will be no farm takeover). To overcome this issue, one possible option could be that, when a known successor is expected to take over farm management, not only the predecessor but also the successor should be involved in the process of signing collective contracts (e.g., informing both of them, including a specific clause in the collective contract regarding the case of farm takeover, etc.). Finally, two more policy recommendations for promoting collective participation in AES can be outlined from the results, which are the use of facilitators (e.g., olive oil cooperatives in IOG) for signing AES contracts and informing farmers about the environmental benefits of this type of participation.

There are some issues of collective participation that require further research. With regard to the collective bonus, it is clear that it has to be large enough to promote collective participation but at the same time not larger than the gains it generates. Still further research is needed to estimate such gains and get the necessary information to set the right bonus. In this regard, it is worth commenting that expected gains from the reduction of transaction costs could easily be estimated. However, those deriving from the higher environmental performance are far more difficult to quantify as they depend not only on the requisites/practices included in the AES, but also the proximity and configuration of enrolled farmland (Sutherland et al., 2012). These facts evidence that an up-to-30% bonus can be considered too rough an estimation to reflect society's net gains from collective participation. Moreover, it would be interesting to further analyse other forms of incentives, like non-monetary ones (e.g., giving priority to collective rather than individual applications to AES, as recommended by Franks and McGloin, 2007), or directly not offering individual AES but only collective contracts. Therefore, it is clear that further research is needed to cover knowledge gaps about costs and –in particular– gains of collective participation, the types of incentives and the sanction system to be implemented.

VII.6.2. AES scenarios

The main policy implication obtained from the double analysis of supply-side and demand-side is that only the implementation of the most stringent AES scenarios provides positive net social welfare gains and should therefore be considered by policy-makers. On the contrary, if policy maker decided to implement the least stringent AES, this would produce disutility to the Andalusian society as a whole as farmers would be paid for no or very small increases in the production of PGs.

Moreover, it is worth underlining that results obtained show little net gains from implementing AES in IOG. In particular, positive net social welfare gains are only achieved using low levels of payments and low participation rates. In addition, if transaction costs and income transfers were included in the calculation of net social welfare gains (that is, if the assumptions of zero transaction costs and no income transfers were relaxed), hardly any AES scenario would yield positive net social welfare gains. This is not surprising since IOG is characterised by semi-intensive farming, that is, this agricultural system is very

oriented to the production of private goods. As a result, IOG-farmers face high opportunity costs when asked to increase their production of PGs; consequently, high payments are usually required to outweigh these costs and incentivise AES uptake. Yet, large farms can overcome this barrier to participation since they usually make use of economies of scale, hence they can adopt practices at a lower cost. Accordingly, large farms are usually more willing to participate in AES, which is something that has been reported for IOG in the results discussed above. This is also reflected in the positive slopes found at the beginning of the curves of net social welfare gains of the only two viable scenarios (AES_Max and AES_MaxC), the reasoning being that large farms are usually willing to participate in AES at payments low enough to result in positive net social welfare gains. However, when payments increase, it is these same large farms that benefit the most, as they are willing to participate at low levels of payment. In these cases, most of the payment can be considered income transfer, though this is an old issue in agri-environmental policy.

VII.6.3. Remarks on agri–environmental policy instruments

The ideas presented in earlier paragraphs raise the following question: *Are AES a good instrument for promoting the production of environmental PGs by intensive agri-systems?* Although the answer to this difficult question is beyond the scope of this research, the analysis carried out here can shed light on the matter. In this regard, the results obtained suggest that AES are unattractive to intensive agri-systems, such as the case study and most of the IAS, under the current context of the CAP. Yet, for the rare cases of intensive agri-systems that do not show high opportunity costs (e.g., showing complementary joint production) and high single payment type, AES could be an effective way of promoting PG provision by such systems.

Then, *what can be done in cases where AES are proved to be ineffective at promoting environmental PG provision by agricultural systems?* As mentioned earlier, AES are more suitable instruments than single payments for promoting the production of environmental PGs by agricultural systems. However, it is important to be aware of alternatives should these schemes prove to be ineffective. If the reason behind ineffectiveness was high opportunity costs, which is likely to be the case of IOG and most of the intensive agri-systems, an option might be to strengthen command-and-control and single payment-type measures. The former could be mainly aimed at ensuring little or no public bads production, while the latter would be mainly aimed at ensuring a moderate provision of public goods. In this regard, for the case of IOG, results seem to indicate that single payments could be applied with cross-compliance for basic payment (likewise the precedent single payment) and greater requisites for the green payment (e.g., a minimum of 2 or 3% of EFA, among other requisites).

Finally, related to the comments made above, two general questions must be answered to determine the precise role of AES within CAP. Firstly, the EU society's preferences towards PGs provided by agricultural systems must be well-known.

Depending on society's preferences, the role of the different policy instruments would differ. For example, if EU society places a higher value on the PG viability of rural areas than on environmental PGs, the role of instruments such as single payments (mostly aimed at supporting farm income) or Leader (aimed at the economic diversification of rural areas) should be greater than the role of AES. Secondly, policy-makers should also answer the dilemma of whether the CAP should encourage the production of environmental PGs by all agricultural systems or mainly the more extensive ones. As has been shown, the answer to this dilemma would imply different roles of CAP instruments (AES vs. command-and-control and single payment) and would again require the investigation of public opinion, particularly about property rights, to legitimise the chosen option. According to our results, it appears that if society's preferences were stronger regarding environmental PGs (thus resulting in an encouragement of the related CAP objective) and society's opinion regarding property rights was such that implies high levels of provision of environmental PGs (with compensation) by all agricultural systems, compensating farmers for the provision of such PGs by intensive agricultural systems would be very costly.

VII.7. Summary

AES are useful policy instruments for enhancing the orientation of the CAP to the production of environmental public goods (Hodge, 2013). In spite of the extensive literature about such schemes, some important issues still have not been fully addressed. This chapter has analysed several issues that have received little or no attention, namely the implementation of AES in irrigated permanent crops and the requirement of EFA and collective participation. In addition, it has been complemented by an exploratory demand-side analysis to provide better support to public decision-making regarding AES.

For this purpose, a CE has been used to assess farmers' preferences towards AES that include EFA, collective participation and an environmentally-friendly practice that has a prominent importance in olive growing (CC). The econometric model used to analyse data from the CE was the EC_RPL, which has been useful for identifying sources of heterogeneity across farmers' preferences.

From the results of the supply-side analysis, some valuable conclusions have been found. Firstly, a large heterogeneity has been found as regards IOG farmers' preferences towards AES. This heterogeneity is reflected in the coefficients of the EC_RPL (such as significant standard deviations of coefficients of the attributes and interaction terms with the attributes and the constant). It is found that farm/farmers' socio-economic characteristics and farm management as well as farmers' expectations are important sources of heterogeneity of farmers' preferences towards AES, entirely determining such preferences. In particular, such heterogeneity is reflected separately in most of the attributes studied. With regard to farm/farmers' socio-economic characteristics, agricultural training and having at least a secondary-school education reduces farmers'

WTA regarding EFA and CCMA, respectively, while high single payments and low farm area reduces farmers' general willingness to participate in AES. With regard to farm management, harvesting ground olives increases farmers' WTA regarding high shares of CCAR. Concerning farmers' expectations, if farmers think there will be no takeover, their WTA regarding COLLE falls.

Also, some specific policy implications can be derived from the supply-side analysis. With respect to EFA, although there is room for devoting some part of IOG land for EFA (e.g., 0-3%), for high share of EFA (e.g. 5-7%) it is presumed that IOG farmers would not be willing to comply with such a share due to the intrinsic spatial restrictions of olive groves. As mentioned, enhancing efforts in farmers training would facilitate the adoption of EFA by farmers. With regard to collective participation, farmers' expectations about farm takeover, demonstration of benefits, the use of facilitators, and a carefully designed sanction system are critical to make it appeal to farmers. Predictably, the monetary incentive is also critical. In this regard, the up-to-30% EU-wide bonus set in the CAP regulation should be revised. For instance, it has been found that it would be insufficient to make most olive growers participate collectively. In this regard, policy-makers should ensure that this incentive does not outweigh environmental benefits obtained from such participation. As regards the level of monitoring, the main outcome obtained here is that farmers are barely aware of it when it comes to choosing whether to participate in AES or not. This result is not in line with previous works and therefore calls for further research as to under which circumstances the level of monitoring is or is not a determinant of farmers' uptake of AES.

With regard to the demand-side analysis, it has been used to identify feasible scenarios of AES from society's point of view. This analysis consists of estimating gross social welfare gains from the implementation of AES in IOG using secondary sources of information. Results show that only by implementing the most stringent AES (AES_Max and AES_MaxC) would there be some net gain for the Andalusian society. In spite of this, low to moderate net gains would result from such implementation, so the implementation of these AES in IOG is questionable, as there would presumably be other agricultural systems and other regions which presented higher net gains from AES. These results suggest that AES may not be a good way of promoting the production of environmental PGs by more intensive agricultural systems. Nevertheless, it is worth acknowledging that further analysis should be carried out in order to refine estimates, especially as regards transaction costs and estimating social gains from EFA and collective participation, with the aim of providing more accurate information about the best AES option.

Finally, it is worth underlining the difficulty of matching results from both supply-side and demand-side analyses. Since both analyses were not initially considered to match each other, several assumptions and a lengthy literature review were required to match them, especially as regards the production of PGs (i.e., indicator levels) in the case study. Therefore, it is thought that further analysis should consider the coordination of both supply-side and demand-side analyses to obtain more accurate estimates of social

welfare gains stemming from AES implementation. In this type of analysis, attention should focus on overcoming the obstacle presented by the different ‘languages’ used by supply and demand sides of PGs provided by agriculture.

VII.8. Resumen del capítulo

Los programas agroambientales representan instrumentos útiles para mejorar la producción de los BPs ambientales por parte de los sistemas agrarios y, a través de ellos, se puede avanzar en la mayor orientación de la PAC a dicha producción (Hodge, 2013). A pesar de la extensa bibliografía al respecto del diseño e implementación de estos programas, algunos de sus elementos más importantes requieren todavía un mayor estudio. Este capítulo ha analizado algunos de estos elementos, como son la implementación de este tipo de programas en sistemas de cultivos permanentes, el establecimiento de un mínimo de SIE o la participación colectiva en dichos programas. Para ello, se han analizado hipotéticos programas agroambientales que incluyan estos elementos en el caso de estudio del olivar de regadío de la DHG. Finalmente, este análisis del enfoque de la oferta se ha complementado con un análisis del enfoque de la demanda de carácter exploratorio para la evaluación de estos hipotéticos programas desde la perspectiva del bienestar social.

Respecto del análisis del lado de la oferta, se ha empleado la técnica de experimentos de elección para analizar las preferencias de los agricultores de SOR respecto de programas agroambientales que incluyan dichos elementos, así como el empleo de cubiertas vegetales. El modelo econométrico utilizado para el análisis de los datos del experimento de elección ha sido el modelo logístico de parámetros aleatorios incluyendo un término de error. La utilización de este modelo ha servido especialmente para analizar posibles fuentes de heterogeneidad de las preferencias de los agricultores. Respecto del análisis del lado de la demanda, se ha hecho uso de las estimaciones realizadas en trabajos previos en relación al valor que presenta para la sociedad andaluza la adopción de prácticas respetuosas con el medio ambiente en el olivar, así como de otros trabajos de carácter más agronómico.

A partir de los resultados del análisis del lado de la oferta, se pueden extraer importantes conclusiones. Primero, se ha encontrado una gran heterogeneidad en las preferencias de los olivicultores de regadío respecto de los programas agroambientales. Esta heterogeneidad se refleja en los coeficientes del modelo EC_RPL, tanto en los relativos a los propios atributos como los relativos a los términos de interacción. Así, se ha encontrado que las características socioeconómicas del agricultor, sus expectativas, así como las características de su explotación suponen fuentes importantes heterogeneidad de estas preferencias, influyendo claramente en ellas. Así, se encuentra heterogeneidad en las preferencias en la mayoría de los atributos considerados. De este modo, en relación a las características socioeconómicas del agricultor, la formación profesional agraria y haber cursado al menos estudios secundarios reducen las

disposiciones a aceptar SIE y manejo restrictivo de cubiertas vegetales, respectivamente. Respecto del manejo de la explotación, la recolección de aceitunas de suelo es directamente proporcional a la disposición a aceptar relativa a la extensión de la cubierta vegetal. En relación a las expectativas del agricultor, cuando éste piensa que no habrá relevo en la explotación, su disposición a aceptar la participación colectiva en programas agroambientales se reduce.

Segundo, de los resultados se derivan asimismo algunas implicaciones políticas específicas de cada elemento estudiado. Respecto de SIE, si bien los olivicultores de regadío tienen margen para destinar una pequeña parte de sus plantaciones de olivar a este tipo de superficies (p. ej., 0-3%), no parece que pudiesen participar de forma voluntaria en programas cuyo requisito de SIE fuese superior (p. ej., 5-7%). Ello puede ser debido fundamentalmente a las restricciones espaciales intrínsecas del olivar, las cuales también aparecen en el resto de cultivos permanentes. Así, en el caso del olivar, el proceso expansivo comentado en el capítulo anterior podría estar detrás del reducido espacio existente para este tipo de superficie de interés ecológico. En este sentido, los resultados de la investigación apuntan que a través de la formación de los agricultores se podría facilitar su adopción de SIE.

Respecto de la participación colectiva, el diseño de los sistemas sancionadores específicos de ésta; la demostración de que las este tipo de participación presenta beneficios ambientales notables; el uso de catalizadores que faciliten esta participación (p. ej., cooperativas oleícolas); además de lo comentado respecto de tener en cuenta las expectativas del agricultor con relación al relevo en la explotación aparecen como factores críticos que determinan la decisión del agricultor de participar colectivamente en programas agroambientales. Lógicamente, el incentivo monetario es también un factor crítico que determina dicha participación. Respecto de éste, los resultados obtenidos apuntan a que la prima específica para la participación colectiva en programas agroambientales, establecida para toda la UE en la normativa de la PAC en un máximo del 30% que adicionar a los pagos en dichos programas, no se presume suficiente para incentivar dicha participación. Por ello, se concluye que los diseñadores de esta política deberían revisar cuidadosamente dicha prima. Respecto del nivel de inspección, el análisis de los resultados muestra que este atributo ha influido poco o nada en las decisiones de los olivicultores de regadío sobre su participación en programas agroambientales. Este resultado difiere de lo encontrado en trabajos previos de manera que claramente es necesario realizar análisis en este sentido para conocer en qué circunstancias el nivel de inspección resulta determinante para la participación en programas agroambientales.

Respecto del análisis del lado de la demanda, este análisis ha permitido la identificación de escenarios de programas agroambientales de cuya implementación la sociedad andaluza obtendría una ganancia neta. Así, comparando los resultados de este análisis con los obtenidos para el enfoque de oferta, se obtiene que fundamentalmente sólo en dos de los seis escenarios de programas agroambientales considerados

(precisamente los dos más exigentes) habría una ganancia neta positiva para la sociedad. A pesar de ello, las modestas ganancias netas estimadas hacen discutible la implementación de estos dos escenarios, ya que se presume que la implementación de este tipo de programas en otros casos (otros sistemas agrarios y/o regiones) presentaría unas ganancias netas superiores. Estos resultados sugieren que los programas agroambientales pueden no representar una opción adecuada para el fomento de la producción de BPs ambientales en los sistemas agrarios más intensivos. No obstante, sería conveniente la realización de análisis ulteriores con objeto de conocer hasta qué punto llega esta incompatibilidad entre ambos, programas agroambientales y sistemas agrarios intensivos. En concreto, sería pertinente: realizar análisis coordinados de oferta y demanda, para facilitar la comparación de los resultados; respecto del lado de la oferta, incluir los costes de transacción en el análisis; respecto del lado de la demanda, realizar estimaciones más precisas de las ganancias relativas a SIE y participación colectiva en programas agroambientales. Todo ello serviría para la identificación de la mejor opción de programa agroambiental dirigida a la optimización del bienestar de la sociedad.

Chapter VIII.

Conclusions

After addressing the proposed research objectives, the initial research hypothesis has been verified: irrigated agriculture provides a wide range of public goods (PGs) jointly with private goods. Furthermore, these PGs are so frequently in intense demand by society that public intervention is justified to correct the related market failures. Having addressed such objectives, the main conclusions are presented in this chapter, explaining the main contributions, policy implications derived from the results, and suggesting areas for future research.

VIII.1. Main contributions of the research

This research provides several contributions that are worth highlighting, as they fill knowledge gaps in the field of PG production by agricultural systems.

Firstly, **this research provides a robust analytic framework to study the agricultural production of PGs**. In particular, the distinction made between the *states* of the PG that is impacted by the *pressures* produced as a result of farmers' decision-making allows for better identification of the main PGs produced, the relevant decisions affecting their production, and the interrelationships that characterise their joint production. Using this framework, it has been obtained a list of the main PGs provided by agricultural systems, which can be applied to all agricultural systems, including both cropping and livestock systems, specifying the *state* and *pressure* of each agricultural PG and the main anthropic factors affecting their production. This list facilitates the comparison of the production of PGs by different agricultural systems. Using this general list, it has been identified the **twelve main PGs provided by irrigated agriculture**, which serve as the starting point for the analysis performed. It has also been confirmed the utility of this framework and the list of the main agricultural PGs through the analyses of PGs provided by irrigated agricultural systems in general, and especially by irrigated olive groves.

Secondly, the analytic framework developed has been used, together with the list of the main PGs provided by irrigated agricultural systems to extend our **knowledge regarding the production of each PG by these agricultural systems**. In particular, it is demonstrated how each of these PGs are provided by irrigated agricultural systems, their degree of rivalry and excludability, their scale of consumption, and their joint production features. Additionally the key factors affecting PG production in these agricultural systems have been discussed. Most of this information is transferable to other agricultural systems,

especially information concerning the characteristics of PGs and, to a lesser extent, concerning their joint production. These broad insights also extend previous studies from an economic perspective (such as those of Romstad et al., 2000; Cooper et al., 2009, among others) by bridging pure economic analysis with an environmental and sociocultural perspective. Therefore, this part of the research can be considered useful to understand the multiple functions of all agri-systems, including irrigated agricultural systems.

Thirdly, this research has demonstrated that **irrigation is a key determining factor influencing the agricultural production of PGs**, having found significant differences between irrigated and rainfed agricultural systems in the production of these goods. In addition, intense relationships –not only competitive but also complementary– have been identified between the production of different PGs and private goods. Understanding production relationships, as well as farmers' decisions influencing joint production, is particularly useful for the design of public policies oriented to the provision of PGs by agriculture, as demonstrated by the results obtained for irrigated olive groves.

Fourthly, this research also provides **a novel method to analyse the production of agricultural PGs**. This method is based on the multi-criteria technique ANP, which has been implemented in an innovative way through the so-called “dual approach” (*received influences and influences exerted*). This novel approach allows the analysis of two problems; namely, the identification of the most influenced PGs and the most influential decisions made by farmers concerning their production. The main contribution of this analytic method is to allow the application of an integrated approach to the analysis of agricultural PGs production, thus taking into account the abundant interrelationships that characterise such production.

The utility of this method has been empirically demonstrated for **the case study of irrigated olive groves (IOG) in the Guadalquivir river basin**. The analysis of PGs production by this agri-system has led to the following conclusions:

- The **PGs most influenced** by IOG-farmers' decisions are **soil fertility (SOILFER)**, **visual quality of landscapes (LANDSCA)**, **farmland biodiversity (BIODIVER)**, and **carbon balance (CARBON)**. Therefore, policies aimed at promoting the production of these PGs by IOG are expected to have a higher capacity to modify such production.
- There are **multiple complementary relationships in the joint production of these four PGs** (“multicomplementarity”). A good demonstration is the use of cover crops in olive groves, a practice that positively influences the production of the four abovementioned PGs.
- With regard to **IOG farmers' decision-making concerning PGs production**, farmers' long-term decisions (structural factors) are more influential than short-term decisions (management factors). In particular, decisions regarding **olive tree density** and **farm size** have been identified as the most influential. Fertilisation,

irrigation and soil management are the most influential management factors, although less influential than the abovementioned structural factors.

These conclusions cannot be directly extrapolated to other agricultural systems, due to the high heterogeneity in agricultural PGs production. Therefore, this type of analysis needs to be replicated in other agricultural systems to support decision-making, regarding policies aimed at promoting the production of PGs in each case.

Fifthly, analysing **farmers' preferences towards agri-environmental schemes (AES)** has allowed to understand their willingness to implement relevant agricultural practices (i.e., cover crops, ecological focus areas, etc.) aimed at enhancing the production of specific PGs. To the authors' knowledge, no paper quantitatively analyses farmers' willingness to participate in AES in permanent crop agricultural systems, in AES including ecological focus areas, or in collectively-signed AES. Hence, the relevant analysis carried out for IOG is pertinent as it fills these knowledge gaps. This analysis used the choice experiment method and reached the following conclusions:

- **IOG farmers' preferences towards AES are heterogeneous.** Potential sources of heterogeneity across farmers' preferences were assessed using an econometric model (EC_RPL including interaction terms with the attributes and the constant). Results demonstrated that farms' structural features, farmers' socio-economic characteristics, farm management options, and farmers' expectations are important sources of heterogeneity of IOG farmers' preferences towards AES, entirely determining their preferences regarding this policy instrument. Heterogeneity is also reflected separately in most of the attributes studied. With regard to farm and farmer characteristics, agricultural training and education reduces farmers' willingness to accept ecological focus areas and restrictive management of cover crops respectively, while high single payments and low farm area reduces farmers' general willingness to participate in AES. However, in terms of farm management, harvesting ground olives increases farmers' willingness to accept cover crop areas. Concerning farmers' expectations, if farmers do not believe there will be a takeover, their willingness to accept collective participation is reduced.
- As regards **the use of cover crops**, which is the most important environmentally-friendly practice in olive growing, several points are worth outlining. Although farmers report the wide use of cover crops (three-quarters of farmers use cover crops and the mean share of the area devoted to them is 21%), farmers are less willing to accept higher shares of area devoted to such crops (they are willing to accept €6.2/ha for every additional 1% of cover crop area). This changing attitude towards different shares of cover crops area appears to be due to the fact that although farmers recognise the practice as useful, mainly for preventing soil erosion of their farmland, extensive cover crops make it difficult to harvest ground olives. Hence, cover crop area reflects a complementary-competitive relationship, that is, complementary up to a certain threshold (depending on the farmer, but

expected to be within the 20-40% interval), and competitive above such a threshold. Discouraging the harvesting of ground olives is recommended, to avoid or ameliorate such a competitive relationship. Restricted management of cover crops (i.e., no tillage and restricted use of herbicides) for the sake of PGs production results in a competitive relationship and a relatively high willingness to accept (€115.2/ha). Two main reasons lie behind this result: the existence of resistant weed species and farmers' beliefs that tillage is beneficial in terms of water conservation. Therefore, despite the wide use of cover crops, resulting from informative campaigns developed by the Regional Government and professional associations, more training focused on the management of such crops is required.

- With respect to **ecological focus areas**, competitive relationships are likely to characterise the joint production of private and public goods. In the case study, the willingness to accept was estimated at €64.6/ha for every additional 1% of ecological focus area in the olive groves. This figure is much higher than that obtained by previous studies for arable crops (e.g., Schulz et al., 2014), demonstrating the different circumstances of permanent and arable crops. The results suggest that there is room to devote part of irrigated olive grove land to ecological focus areas (e.g., 0-3%). However, farmers are unlikely to be willing to comply with a higher share of these areas (e.g., 5-7%) due to the intrinsic spatial constraints of olive groves. As mentioned previously, improved farmer training would facilitate the adoption of ecological focus areas.
- Monetary incentives have been demonstrated to be critical for **collective participation**. The case study, suggests that a bonus of €124.5/ha should be established to promote collective rather than individual participation. In both of the AES scenarios, the up to 30% EU-wide bonus set in the CAP regulation had a negligible effect on IOG-farmers' collective participation in such schemes, suggesting that this bonus should be reconsidered. Additionally, the finding that farmers' expectations of no farm-takeover reduces their willingness to accept collective participation is sound from the policy perspective and should be borne in mind when designing this type of participation. Other findings regarding collective participation in AES are that a carefully-designed sanction system, the use of facilitators, and demonstrating benefits to farmers are also critical to make collective participation more attractive to farmers.
- There is also an important finding about the **level of monitoring** in AES, which is farmers are barely aware of monitoring levels when it comes to choosing whether or not to participate in such schemes. This result does not agree with previous studies, as it indicates that the level of monitoring is not a determinant of farmers' choice regarding the participation in AES.

Finally, the result obtained from the double analysis of supply-side and demand-side has allowed to outline some valuable conclusions. It is worth noting that, although the demand analysis carried out here is more of an exploratory nature, results appear to

indicate that positive net social welfare gains are only provided by the implementation of the most stringent AES scenarios. Thus, a priori policy makers should only consider the implementation of these scenarios. However, while **the implementation of the two most stringent AES in irrigated olive groves represent the best AES options, very low net social welfare gains would result from such implementation.** Furthermore, if transaction costs and income transfers are included in the calculation of net social welfare gains, few AES scenarios would yield positive net social welfare gains in IOG. Thus, **implementation of these AES in such an agricultural system is questionable** as, presumably, there would be other agricultural systems which would present higher net gains from AES. This is not surprising since IOG is characterised by semi-intensive farming which presents large trade-offs between private and PG production. IOG-farmers therefore face high opportunity costs when they are requested to increase their production of PGs.

VIII.2. Main policy implications

Since this research is focused on the policy perspective, the main policy implications arising from the conclusions outlined in the previous section are described below.

VIII.2.1. Supporting the identification of policy priorities

Results obtained indicate that the PGs most influenced by policies for irrigated olive groves are SOILFER, LANDSCA, BIODIVER and CARBON. Policies oriented to the promotion of these PGs are expected to have a higher impact on their production than policies oriented to the promotion of other PGs. This is not to say that the former PGs should be established as priorities for the relevant policies, but rather that their production is more easily modifiable through policy intervention. As mentioned throughout this thesis, demand analyses are required to set policy priorities, however such analyses are beyond the scope of this research. Nevertheless, the information provided by this research is useful for policy-makers as it defines potentially efficient fields for action. For instance, if policy priorities (based on society's demands) were related to employment generation (EMPLOY in the case study, identified as a potentially low modifiable PG), policy-makers should be warned that there is little room for effective incentives and the achievement of the objectives proposed would be costly. Hence, in such cases the cost of providing adequate amounts of PGs could be higher than the improvement in social welfare, thus discouraging any public intervention.

VIII.2.2. Structural and management policies

The results of the research point to the convenience of distinguishing between structural and management factors when analysing agricultural PGs production. This is particularly true from the policy perspective, since understanding how these farmers' factors influence the production of PGs is essential in designing effective policy

instruments. In fact, instruments are usually different when the intervention aims to modify either structural or management factors. Thus, analyses aimed at supporting public decision-making regarding the production of PGs must distinguish between these factors.

For the specific case of IOG, results suggest the prioritisation of implementing structural over management policies to encourage PGs provision, as structural factors are more influential than management factors in this sense. Therefore, the fact that structural policies are very costly and their impacts are only felt in the long term should not preclude policy-makers from designing and implementing such policies. This is a key issue when farm restructuring is also required for the business to remain competitive, as is the case for olive growing. The restructuring process currently implemented consists of increasing both tree density (with one stem per tree) and farm/plot size, thus making further mechanisation possible (especially with regard to harvesting). Considering the significant impact of restructuring on the production of PGs, the implementation of specific tools to prevent negative impacts on this production is highly recommended. As restructuring is usually supported by public funds, an *Environmental and Social Impact Assessment (ESIA)* based on the corresponding indicators would be beneficial in terms of ensuring that the provision of PGs by olive groves was not negatively affected.

With regard to promoting an adequate provision of PGs, management rather than structural policies are more typically implemented. Within this area, two main policy implications can be outlined. Firstly, the design of these policies requires more technical knowledge of the PGs production processes in each of the main agricultural systems to design more objective oriented and site/system specific implementation of policy instruments. Secondly, given the “multicomplementarity” revealed in the production of the four PGs identified in the case study as the most affected by policy instruments, implementing Territorial Farm Contracts (TFC) represent a good option as this type of contracts facilitates the application of an integrated approach regarding the provision of private and public goods.

VIII.2.3. Agri–environmental policy design

VIII.2.3.1. Soil conservation practices: The use of cover crops

Results show a wide use of cover crops in IOG. This reflects the efforts made (mainly through training and awareness campaigns) by Regional Government and professional associations to encourage this practice. These efforts should now focus on the remaining quarter of farmers who do not use cover crops. In addition, two other policy implications arise from the results. Firstly, with regard to cover crops extension, policy-makers could make use of market incentives to overcome the handicap that ground olives harvesting represents for higher cover crops shares (25-50%). In particular, a market incentive could be used to encourage the olive oil industry to establish a quality premium for early harvesting directly from the tree. This could be accompanied by other market incentives from the demand side, such as implementing public promotion campaigns favouring the consumption of “virgin olive oil” (obtained from olives directly harvested from

the tree) instead of simply “olive oil” (obtained from olives harvested from the tree or the ground). Secondly, with regard to cover crops management, the research reveals that farmers find restrictions on tilling and/or the number of herbicide treatments to be overly stringent and, accordingly, its implementation to IOG as a whole would require a large budget. It is therefore recommended that policy-makers should only consider such restrictive management in certain circumstances (e.g., in environmentally-sensitive areas).

VIII.2.3.2. Ecological Focus Areas

A minimum share of ecological focus areas is one of the three requisites that are included in the green payment scheme implemented in the current CAP 2014-2020. Yet, it is only applied to arable crops at a 5% of their area although it was intended (in the European Commission’s CAP Reform Proposal) to be applied to all crops, both arable and permanent, at a level of 7%. Therefore, permanent crops are automatically eligible for this green payment scheme in the current support framework without needing to comply with any additional requisite. However, present research suggests that if a certain share of ecological focus areas were also to be enforced on permanent crops to be eligible for the green payment, very few IOG-farmers could comply with this scheme at high shares (e.g., 5-7%), although it would be possible at low shares (0-3%). This result calls for careful consideration of the specific circumstances of permanent cropping (intrinsic spatial constraints) in the design of requisites of the green payment, especially regarding ecological focus areas. In this sense, three issues have to be addressed. Firstly, the provision of a consistent definition of an ecological focus area. The current definition in CAP regulations includes very different elements that impact differently on the agricultural PGs provision. For instance, some elements aim to encourage farmland biodiversity (e.g., islets of forested vegetation), others soil conservation (e.g., winter green cover) and others to enhance the visual quality of landscapes (e.g., landscape features). These elements are intended for arable crops, but it is uncertain how most of them would be implemented in permanent crops. For example, for the case of olive growing, would cover crops be considered ecological focus areas? Secondly, results obtained suggest that elements equivalent to ecological focus areas should be identified in case the requisite of a minimum share of these areas (higher than 3%) was enforced for permanent crops. Finally, farmer training regarding these areas should be enhanced given that this has been found to reduce their related willingness to accept.

VIII.2.3.3. Collective participation

The results suggest that the establishment of specific incentives is required to overcome farmers’ barriers to collective participation in agri-environmental policy instruments. These incentives can take the form of a monetary bonus to be added to the payments for individual participation in a particular scheme, or a non-monetary bonus such as prioritising collective over individual participation. An extreme case of the latter would be the implementation of collective policy instruments only, that is, not allowing for individual participation. In the case of AES, the EU has opted for using a monetary bonus

of an up to 30% premium for collective participation in such schemes. However, this bonus seems to be subjective and does not appear to be supported by any estimate of net gains expected from such participation. Moreover, as has been found for the case study of IOG, this bonus may be insufficient to promote farmers' collective participation in AES.

Apart from the incentives for collective participation, the results suggest that policy-makers should focus their efforts on the design of specific sanction systems, the appropriate use of facilitators, and overcoming the takeover-barrier. With regard to sanction systems, the main finding of the current research is that farmers are more inclined to refuse collective participation when monetary sanctions due to other farmers defaulting are imposed. Regarding this point, policy makers (and researchers) must find sanction systems that encourage group self-control of moral hazard while not totally discouraging farmers' participation in collective AES. With respect to facilitators, in the present research it has been identified that farmers' cooperatives can operate as facilitators of collective participation. Cooperatives would make farmers' collective participation easier by helping to create groups of producers, particularly when proximity is required (on behalf of environmental performance), and would serve as a recognised institution for solving problems and managing the related bureaucracy of collective participation. Therefore, the use of facilitators must be taken into account when designing the implementation of collective AES. Solutions must also be put in place to ease the high willingness to accept collective participation in AES found for those farmers who expect a farm takeover. One possible option could be that, when there is a known successor, both the predecessor and the successor should be involved in the process of signing collective contracts.

VIII.2.4. Agri-environmental schemes in irrigated agricultural systems

The results obtained from matching supply-side and demand-side analyses indicate that AES may be ineffective in the promotion of environmental PGs production by IOG. This seems to be principally due to the high opportunity costs and high single payments associated with this agricultural system and which characterise not only IOG but irrigated agricultural systems in general. Therefore, although AES are commonly acknowledged as suitable instruments for promoting the agricultural production of environmental PGs, they may be ineffective in promoting PG production in most irrigated agricultural systems (especially the most intensive ones) within the current context of the CAP. If the CAP were to allocate a lower budget to single payments and higher to AES, farmers' willingness to participate in AES would increase. However, it is unlikely that AES would be attractive enough to overcome higher opportunity costs incurred by most irrigated agricultural systems in such a context. Accordingly, a good strategy to encourage the production of environmental PGs by these agri-systems may be to strengthen command-and-control and single payment-type measures. The former could be mainly aimed at ensuring little or no public bads production while the latter would be mainly

aimed at ensuring a moderate provision of PGs. In the case of IOG, results seem to indicate that single payments-type could be applied through cross-compliance for basic payment (likewise the precedent single payment) and greater requisites for the green payment (e.g., a minimum of 2 or 3% of EFA, among other requisites).

VIII.3. Areas for future research

VIII.3.1. Future empirical research

Throughout this study, several areas for future research have been identified, and are outlined in this section.

On the supply side, it is clear that more knowledge is required to understand the **joint production of PGs by agricultural systems**. Further analyses must be carried out for the main agricultural systems, assessing similarities and specificities of the joint production of PGs and private goods. These analyses can help support the design of policy tools. Identifying similarities will support the use of wide scope instruments, such as the green payment, while identifying specificities will allow for the better design of more targeted and site/system specific instruments, such as AES, thus improving their efficiency. Furthermore, the understanding of complementary and competitive relationships in each case would be very useful for the design of these instruments.

On the demand side, more research is needed to understand **society's preferences** towards agricultural PGs and, consequently, the benefits expected from improvements in PGs production by agricultural systems. In this sense, an important issue is the differing social demand expected for PGs produced by different agricultural systems. A particularly interesting case is whether there exist different social preferences for PGs produced by different agricultural systems (e.g., those economically marginal and at risk of abandonment vs. more intensive ones). The existence of different social preferences for PGs produced by such systems would justify different level of incentives between, for instance, marginal agri-systems (e.g., mountainous rainfed systems) and more intensive agri-systems (e.g., most of the irrigated agricultural systems).

Only by analysing both supply and demand side would policy-makers have the information required to set policy priorities and to design efficient instruments for the PGs production. However, as shown by this research, more efforts are required on the **coordination of both supply and demand side analyses**. The double analysis of supply and demand has demonstrated the great difficulty when matching results from both sides. In particular, the attention in this type of analysis should be concentrated on overcoming the obstacle of the different “languages” (attributes considered) used by supply and demand of agricultural PGs. Furthermore, related issues such as transactions costs and the features of payments (compensation vs. income transfer) must be considered in the analysis of policy instruments. By doing so, more accurate estimates of net social welfare

gains can be obtained and, as a result, policy-makers can better identify the best measures according to a cost-benefit criterion.

Aligned with previous calls for further research, specific analysis of costs and gains from **collective participation** should be also assessed. Future analysis of costs will identify specific barriers to this participation as well as possible solutions to overcome them. Areas that require further analysis include the design of sanction systems and the use of facilitators. With respect to gains expected from collective participation, gains from higher environmental performance of such participation are far more difficult to estimate, although this is easier in the case of expected gains from the reduction of transaction costs. This higher environmental performance depends on not only the requisites/practices included in the policy measure, but also the proximity and configuration of enrolled farmland. These facts demonstrate that an EU-wide up to 30% AES-bonus is not a precise enough estimation to reflect society's net gains from collective participation in such schemes. Further analyses of other forms of incentives, such as non-monetary incentives, would however be of interest. Overall, it is clear that further research is needed to fill knowledge gaps concerning costs and –in particular– gains from collective participation and AES design improvement.

Ecological focus areas also represent a field that calls for further research. Firstly, the field requires a precise definition of what can be defined as an ecological focus area. Within the definition of ecological focus areas set in CAP regulations, there is an array of different elements, from specific and scattered elements, such as islets of forested vegetation, to wider and more continuous ones, such as land laying fallow. The environmental performance of both types of elements differs, that is, it is very unlikely that 100 m² of islets of forested vegetation contributes to the same amount of environmental PGs production as 100 m² of land laying fallow. However, this equivalence is assumed in CAP regulations, given that farmers can use either islets of forests or land laying fallow to comply with the minimum share of ecological focus areas required to receive the green payment. Therefore, a better definition of ecological focus areas is required.

This definition also requires the development of a scientifically sound table of equivalence between elements, allowing each Member State to adapt the table with the corresponding justification. Further research is required to create this table. Little is known about the impact of each element considered eligible as ecological focus areas on the respective production of PGs such as biodiversity, carbon balance, soil conservation, visual quality of landscapes, etc.

Results obtained for **monitoring** in the case study indicate that this attribute is not a determinant of farmers' choice regarding the participation in AES. This disagrees with previous studies (such as Broch and Vedel, 2012), thus calling for further research to understand the extent to which significant disutility to higher levels of monitoring in AES can be expected. Additional research should focus on the reasons behind this different behaviour. The qualitative information collected during the survey suggests that two different reasons could explain such low willingness to accept high levels of monitoring:

willingness to comply with the requisites (expecting “fair” monitoring); and the adoption of strategic behaviour (i.e., not being willing to comply but assuming that they would not be fully monitored and/or that such monitoring would not reveal their non-compliance).

VIII.3.2. Future research: Methods

Further research is needed to develop methods to analyse PGs production by agricultural systems. These methods have to apply integrated approaches, taking into account the numerous factors that play a role in the production of such goods. Furthermore, they should provide information about the level of production of the different PGs by the agricultural system considered, and trade-offs between the production of PGs and private goods and between the different production of PGs. Throughout the document, the importance of considering spatial scope in the analysis of PGs production by agriculture has been highlighted. For instance, in the case of the provision of farmland biodiversity, the proximity of ecological elements and their configuration strongly determine their functionality for the diversity of natural life. This suggests the utility of incorporating Geographic Information Systems (GIS) into the analysis of agricultural PGs production. The combination of different methods appears to be a promising way of overcoming each method’s handicaps. In this sense, multi-criteria techniques can more easily apply integrated approaches, providing information about tangibles and intangibles in agricultural production, but cannot easily quantify welfare changes. In contrast, stated and revealed preferences methods can quantify such welfare changes, but make it more difficult to apply integrated approaches. Thus, both kinds of methods should be complemented with GIS to incorporate spatial scope to the analysis in order to achieve more accurate and comprehensive results.

A step beyond the development of methods in supply-side analysis would be its coordination with demand-side analysis. Supply and demand of agricultural PGs vary spatially, and it would therefore be interesting to use GIS to identify areas where the implementation of policy measures could yield higher net social welfare gains. In this regard, it is of special importance to bear in mind the jurisdiction where PGs are provided and consumed.

As regards the multi-criteria technique (**ANP**) used in the current research, while some advantages have been identified, it is not considered a stand-alone method for PGs analysis. Whereas ANP does provide valuable information about agricultural PGs production, representing a good starting point of the analysis, it fails to provide further information about the heterogeneity of this production or about welfare changes. Therefore, combining ANP with other methods could be a useful way to overcome these limitations. In the specific application made here, there has been identified another limitation of the ANP: it does not indicate the signs of the effects, that is, if the farmer is predominantly producing a public good or a public bad. For example, the results obtained for this application indicates that farmland biodiversity and visual quality of landscapes (both PGs of public-goods-and-bads type) are the most influenced by IOG-farmers’

decision-making, though it is not known if this influence is predominantly positive or negative. Therefore, future advances on the use of this method would have to address this point.

With regard to the use of **choice experiment** for assessing farmers' preferences towards policy instruments, further advances are needed to deal with the heterogeneity of their preferences. In particular, attribute-non-attendance (ANA) approaches represent a promising line of research, which could overcome problems of discontinuous preferences. These problems are related to the fact that some respondents only take into consideration a subset of attributes when making their decisions. Another methodological advance in choice experiments that should be applied in future assessments of farmers' preferences would be relaxing the assumptions of constant error variance in choice modelling (that is, the scale parameter issue). This would reduce biases in welfare measures that may result from scale-effects (Hoyos, 2010).

Bibliografía / References

- ABLER, D. (2001). A synthesis of country reports on jointness between commodity and non-commodity outputs in OECD Agriculture. Organization for the Economic and Cooperative Development-OECD, Workshop on multifunctionality, Paris, 2-3 de julio.
- AEMO, Asociación Española de Municipios del Olivo (2012). Aproximación a los costes del cultivo del olivo. Cuaderno de conclusiones del Seminario AEMO. AEMO, Córdoba.
- ALLEN, D. W. (1991). What are transaction costs? *Research in Law and Economics*, **14**, 1-18.
- ALLEN, D. W. (1999). Transaction costs. En Bouckaert, B. y De Geest, G. (Eds.), *Encyclopedia of Laws and Economics* (893-926). Edgar Elgar and the University of Ghent, Ghent, Belgium.
- AMORES, A. F. y CONTRERAS, I. (2009). New approach for the assignment of new European agricultural subsidies using scores from data envelopment analysis: application to olive-growing farms in Andalusia (Spain). *European Journal of Operational Research*, **193**(3), 718-729.
- ANDERSEN, E.; ELBERSEN, B.; GODESCHALK, F. y VERHOOG, D. (2007). Farm management indicators and farm typologies as a basis for assessments in a changing policy environment. *Journal of Environmental Management*, **82**(3), 353-362.
- ARMCANZ, Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand (2000). *Floodplain management in Australia: Best practice principles and guidelines*. SCARM Report 73. CSIRO Publishing, Collingwood Victoria, Australia.
- ARNALTE, E. y HERRERA, P. (2006). El regadío y las explotaciones de regadío en España: dinámicas recientes. En Arnalte, E.; Camarero, L. y Sancho, R. (Eds.), *Los regantes. Perfiles productivos y socioprofesionales* (85-110). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- ARRIAZA, M. (2010). El paisaje agrario y su contribución al bienestar social. En Fundación de Estudios Rurales (Eds.), *Agricultura familiar en España 2010* (94-102). Fundación de Estudios Rurales, Madrid.
- ARRIAZA, M. y GÓMEZ-LIMÓN, J. A. (2011). Valoración social del carácter multifuncional de la agricultura andaluza. *ITEA Información Técnica Económica Agraria*, **107**(2), 102-125.
- ARRIAZA, M. y NEKHAY, O. (2010). Evaluación social multicriterio del territorio agrícola: el caso del olivar de baja producción. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, **226**, 39-69.
- ARRIAZA, M.; CAÑAS-ORTEGA, J. F.; CAÑAS-MADUEÑO, J. A. y RUIZ-AVILES, P. (2004). Assessing the visual quality of rural landscapes. *Landscape and Urban Planning*, **69**(1), 115-125.
- ARRIAZA, M.; GÓMEZ-LIMÓN, J. A. y VILLANUEVA, A. J. (2011). Análisis comparativo de la sostenibilidad de olivares tradicionales de secano y de regadío. *Agricultura: Revista Agropecuaria*, **939**, 248-252.
- ARROW, K. J. (1951). *Social choice and individual values*. John Wiley and Sons Inc., New York.
- ATANCE, I. (2007). Política agraria para una agricultura multifuncional. un análisis de la PAC reformada frente a la multifuncionalidad. En Gómez-Limón, J. A. y Barreiro-Hurlé, J. (Eds.), *La multifuncionalidad de la agricultura española. Conceptos, aspectos horizontales, cuantificación y casos prácticos* (19-106). Eumedía, S.A. y Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- ATANCE, I. y TIÓ, C. (2000). La multifuncionalidad de la agricultura: aspectos económicos e implicaciones sobre la política agraria. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, **189**, 29-48.

- ATANCE, I.; BARDAJÍ, I., y TIÓ, C. (2001). Fundamentos económicos de la multifuncionalidad agraria e intervención pública (una aplicación al caso de España). Comunicación al IV Coloquio Hispano-Portugués de estudios rurales: la multifuncionalidad de los espacios rurales de la Península Ibérica. Santiago de Compostela (España), 7-8 de Junio.
- ATANCE, I.; GÓMEZ-LIMÓN, J. A. y BARREIRO-HURLÉ, J. (2006). El reto de la multifuncionalidad agraria: oferta de bienes privados y públicos en el Sur de Palencia. *Revista Española De Estudios Agrosociales y Pesqueros*, **210**, 155-200.
- BAFFES, J. y HANIOTIS, T. (2010). *Placing the 2006/08 commodity price boom into perspective*. Policy Research Working Paper 5371. The World Bank Development Prospects Group.
- BAMBARADENIYA, C. N. B.; EDIRISINGHE, J. P.; DE SILVA, D. N.; GUNATILLEKE, C. V. S.; RANAWANA, K. B. y WIJEKOON, S. (2004). Biodiversity associated with an irrigated rice agro-ecosystem in Sri Lanka. *Biodiversity and Conservation*, **13**(9), 1715-1753.
- BARRANCO, D.; FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R. y RALLO, L. (2008). *El cultivo del olivo*. Mundi-Prensa y Junta de Andalucía, Madrid.
- BARREIRO-HURLÉ, J. y GÓMEZ-LIMÓN, J. A. (2008). Reconsidering heterogeneity and aggregation issues in environmental valuation: A multi-attribute approach. *Environmental and Resource Economics*, **40**(4), 551-570.
- BARZEL, Y. (1997). *Economic analysis of property rights*. Cambridge University Press, Cambridge.
- BASSI, S. y KETTUNEN, M. (2008). Forest fires: Causes and contributing factors in Europe. IP/A/ENVI/ST/2007-15. Institute for European Environmental Policy (IEEP), Policy Department Economic and Scientific Policy, European Parliament, Brussels.
- BATEMAN, I.; MUNRO, A.; RHODES, B.; STARMER, C. y SUGDEN, R. (1997). Does part-whole bias exist? An experimental investigation. *Economic Journal*, **107**(441), 322-332.
- BATOR, F. M. (1958). The anatomy of market failure. *The Quarterly Journal of Economics*, **72**(3), 351-379.
- BAUMOL, W. J. y OATES, W. E. (1988). *The theory of environmental policy*. Cambridge University Press, Cambridge.
- BEAUFOY, G. y PIENKOWSKI, M. (2000). *The environmental impact of olive oil production in the European Union: practical options for improving the environmental impact*. European Forum on Nature Conservation and Pastoralism y Asociación para el Análisis de la Política Agrorural, Brussels.
- BENNETT, J. y BLAMEY, R. (2001). *The choice modelling approach to environmental valuation*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK.
- BENNETT, J.; VAN BUEREN, M. y WHITTEN, S. (2004). Estimating society's willingness to pay to maintain viable rural communities. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, **48**(3), 487-512.
- BENTON, T. G.; VICKERY, J. A. y WILSON, J. D. (2003). Farmland biodiversity: Is habitat heterogeneity the key?. *Trends in Ecology and Evolution*, **18**(4), 182-188.
- BERBEL, J. y GUTIÉRREZ MARTÍN, C. (2004a). I Estudio de sostenibilidad del regadío en el Guadalquivir. Feragua, Sevilla.
- BERBEL, J. y GUTIÉRREZ MARTÍN, C. (2004b). *Sustainability of European irrigated agriculture under Water Framework Directive and Agenda 2000*. WADI. European Communities, Luxembourg.
- BERBEL, J.; KOLBERG, S. y MARTÍN-ORTEGA, J. (2012). Assessment of the Draft Hydrological Basin Plan of the Guadalquivir River Basin (Spain). *International Journal of Water Resources Development*, **28**(1), 43-55.
- BERBEL, J.; MARTÍN-ORTEGA, J. y MESA, P. (2011). A cost-effectiveness analysis of water-saving measures for the water framework directive: The case of the Guadalquivir river basin in southern Spain. *Water Resources Management*, **25**, 623-640.

- BERBEL, J.; MESA-JURADO, M. y PISTÓN, J. (2011). Value of irrigation water in Guadalquivir Basin (Spain) by Residual Value Method. *Water Resources Management*, **25**(6), 1565-1579.
- BERGSTROM, T.; BLUME, L. y VARIAN, H. (1986). On the private provision of public goods. *Journal of Public Economics*, **29**(1), 25-49.
- BIRENDRA, K. C.; SCHULTZ, B. y PRASAD, K. (2011). Water management to meet present and future food demand. *Irrigation and Drainage*, **60**(3), 348-359.
- BLAIKIE, P.; CANNON, T. D.; DAVIS, I. y WISNER, B. (1994). *At Risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters*. Routledge, London.
- BOARDMAN, J.; POESEN, J. y EVANS, R. (2003). Socio-economic factors in soil erosion and conservation. *Environmental Science and Policy*, **6**, 1-6.
- BOISVERT, R. N. (2001). A note on the concept of joint production in four outputs: two agricultural commodities and positive and negative externalities. Annex 1. En OECD, *Multifunctionality: Towards an analytical framework* (105-123). OECD Publications Service, Paris.
- BOODY, G.; VONDRACEK, B.; ANDOW, D. A.; KRINKE, M.; WESTRA, J.; ZIMMERMAN, J. y WELLE, P. (2005). Multifunctional agriculture in the United States. *Bioscience*, **55**(1), 27-38.
- BOULAL, H. y GÓMEZ-MACPHERSON, H. (2010). Dynamics of soil organic carbon in an innovative irrigated permanent bed system on sloping land in Southern Spain. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **139**(1-2), 284-292.
- BOULAL, H.; GÓMEZ-MACPHERSON, H.; GÓMEZ, J. A. y MATEOS, L. (2011). Effect of soil management and traffic on soil erosion in irrigated annual crops. *Soil and Tillage Research*, **115**, 62-70.
- BOUMAN, B. (2007). Rice: Feeding the billions. En D. Molden (Ed.), *Water for food, water for life. A comprehensive assessment of water management in agriculture* (515-549). Earthscan, London.
- BRÁZDIL, R.; GLASER, R.; PFISTER, C.; DOBROVOLNÝ, P.; ANTOINE, J.; BARRIENDOS, M.; ... RODRIGO, F. S. (1999). flood events of selected European rivers in the sixteenth century. *Climatic Change*, **43**(1), 239-285.
- BROCH, S. W. y VEDEL, S. E. (2012). Using choice experiments to investigate the policy relevance of heterogeneity in farmer agri-environmental contract preferences. *Environmental and Resource Economics*, **51**, 561-581.
- BROMLEY, D. W. (1991). *Environment and economy: Property rights and public policy*. Basil Blackwell, New York.
- BROMLEY, D. W. (1996). *The environmental implications of agriculture*. University of Wisconsin Madison, Madison (U.S.).
- BROTONS, L.; MAÑOSA, S. y ESTRADA, J. (2004). Modelling the effects of irrigation schemes on the distribution of steppe birds in Mediterranean farmland. *Biodiversity and Conservation*, **13**(5), 1039-1058.
- BRUINSMA, J. (2003). *World agriculture: Towards 2015/2030. AN FAO Perspective*. Food and Agriculture Organization (FAO) and Earthscan Publications Ltd, London.
- BRYCESON, D. F. (2002). The scramble in Africa: Reorienting rural livelihoods. *World Development*, **30**(5), 725-739.
- BUCHANAN, J. M. (1965). An economic theory of clubs. *Económica*, **32**(125), 1-14.
- BUCHANAN, J. M. y STUBBLEBINE, W. C. (1962). Externality. *Económica*, **29**(116), 371-384.
- BURRELL, A. (2011). Evaluating policies for delivering agri-environmental public goods. OECD Workshop on the Evaluation of Agri-environmental Policies, Paris, 20-22 de junio.
- BURTON, R.; KUCZERA, C. y SCHWARZ, G. (2008). Exploring farmers' cultural resistance to voluntary agri-environmental schemes. *Sociologia ruralis*, **48**(1), 16-37.
- CALATRAVA, J. (1996) Valoración económica de paisajes agrarios: consideraciones generales y aplicación del método de valoración contingente al caso de la caña de azúcar en la Vega de

- Motril-Salobreña. En Azqueta, D. y Pérez, L. (Eds.), *Gestión de espacios naturales: la demanda de servicios recreativos* (143-172). McGraw-Hill, Madrid.
- CAMACHO-POYATO, E. y RODRÍGUEZ DÍAZ, J. A. (2006). El regadío en la cuenca del Guadalquivir: la modernización y los efectos del cambio climático. En Analistas Económicos de Andalucía (Ed.), *Informe anual del sector agrario en Andalucía 2005* (475-511). Fundación Unicaja, Málaga.
- CAMARERO, L. (2009). *La Población rural de España. De los desequilibrios a la sostenibilidad social*. Fundación "la Caixa", Barcelona.
- CAMPBELL, D. (2007). Willingness to pay for rural landscape improvements: Combining mixed logit and random-effects model. *Journal of Agricultural Economics*, **58**(3), 467-483.
- CAyP, Consejería de Agricultura y Pesca (2002). *El olivar andaluz*. Junta de Andalucía, Unidad de Prospectiva-CAyP, Sevilla.
- CAyP (2007). *El Programa de Desarrollo Rural de Andalucía 2007-2013*. Junta de Andalucía, CAyP, Sevilla.
- CAyP (2008). *El sector del aceite de oliva y de la aceituna de mesa en Andalucía*. Junta de Andalucía, CAyP, Sevilla.
- CAyP (2009). *Análisis de la incidencia de la supresión de la quema de residuos agrícolas sobre la reducción de emisiones de gases contaminantes en Andalucía*. Junta de Andalucía, CAyP, Sevilla.
- CAyP (2011a). Inventario de regadíos 2008 y su evolución en la última década. Junta de Andalucía, CAyP, Sevilla.
- CAyP (2011b). *Diagnóstico de la juventud rural en Andalucía*. Junta de Andalucía, CAyP, Sevilla.
- CARBONELL-BOJOLLO, R.; REPULLO-RUIBÉRRIZ, D. T.; RODRÍGUEZ-LIZANA, A. y ORDÓÑEZ-FERNÁNDEZ, R. (2012). Influence of soil and climate conditions on CO₂ emissions from agricultural soils. *Water, Air, and Soil Pollution*, **223**(6), 3425-3435.
- CÁRDENAS, M.; RUANO, F.; GARCÍA, P.; PASCUAL, F. y CAMPOS, M. (2006). Impact of agricultural management on spider populations in the canopy of olive trees. *Biological Control*, **38**(2), 188-195.
- CARLSSON, F.; FRYKBLUM, P. y LAGERKVIST, C. J. (2007). Consumer willingness to pay for farm animal welfare: Mobile abattoirs versus transportation to slaughter. *European Review of Agricultural Economics*, **34**(3), 321-344.
- CARMONA-TORRES, C.; PARRA-LÓPEZ, C.; HINOJOSA-RODRÍGUEZ, A. y SAYADI, S. (2014). Farm-level multifunctionality associated with farming techniques in olive growing: An integrated modeling approach. *Agricultural Systems*, **127**, 97-114.
- CARRASCO, J. M.; PISTÓN, J. M. y BERBEL, J. (2010). *Evolución de la productividad del agua en la cuenca del Guadalquivir 1989-2005*. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, **10**(1), 59-69.
- CASINI, L.; FERRARI, S.; LOMBARDI, G.; RAMBONILAZA, M.; SATTTLER, C. y WAARTS Y. (2004). Research report on the analytic multifunctionality framework. MEA-Scope, Munchenberg (Germany).
- CASTRO, J.; FERNÁNDEZ-ONDOÑO, E.; RODRÍGUEZ, C.; LALLENA, A. M.; SIERRA, M. y AGUILAR, J. (2008). Effects of different olive-grove management systems on the organic carbon and nitrogen content of the soil in Jaén (Spain). *Soil and Tillage Research*, **98**(1), 56-67.
- CHEN, X.; LUPI, F.; HE, G. y LIU, J. (2009). Linking social norms to efficient conservation investment in payments for ecosystem services. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **106**, 11812-11817.
- CHG, Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (2010). Esquema de Temas Importantes. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir. Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino, Madrid.

- CHG (2012). Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.
- CHRISTENSEN, T.; PEDERSEN, A. B.; NIELSEN, H.O.; MØRKBAK, M. R.; HASLER, B. y DENVER, S. (2011). Determinants of farmers' willingness to participate in subsidy schemes for pesticide-free buffer zones-A choice experiment study. *Ecological Economics*, **70**, 1558-1564.
- CHRISTIE, M.; HANLEY, N.; WARREN, J.; MURPHY, K.; WRIGHT, R. y HYDE, T. (2006). Valuing the diversity of biodiversity. *Ecological Economics*, **58**(2), 304-317.
- CIAIAN, P. y GÓMEZ-Y-PALOMA, S. (2011). *The value of EU agricultural landscape*. European Commission-JRC, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- CMA, Consejería de Medio Ambiente (2003). *Plan INFOCA. Un Plan de Acción al Servicio del Monte Mediterráneo Andaluz*. Junta de Andalucía, CMA, Sevilla.
- CMA (2007a). Inventario de emisiones a la atmósfera de la comunidad autónoma de Andalucía. Junta de Andalucía, CMA, Sevilla.
- CMA (2007b). *Plan Andaluz de Acción por el Clima 2007-2012. Programa de Mitigación*. Junta de Andalucía, CMA, Sevilla.
- CMA (2009). *Ecobarómetro de Andalucía 2009. Informe de Síntesis*. Junta de Andalucía, CMA, Sevilla.
- CMA (2010). *Medio Ambiente en Andalucía. Informe 2010*. Junta de Andalucía, CMA, Sevilla.
- CMA (2010). *Memoria del Plan INFOCA 2010*. Junta de Andalucía, CMA, Sevilla.
- COASE, R. H. (1974). The lighthouse in economics. *Journal of Law and Economics*, **17**(2), 357-376.
- COLE, C. V.; DUXBURY, J.; FRENEY, J.; HEINEMEYER, O.; MINAMI, K.; MOSIER, A.; ... ZHAO, Q. (1997). Global Estimates of Potential Mitigation of Greenhouse Gas Emissions by Agriculture. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, **49**(1), 221-228.
- COLOMBO, S.; CALATRAVA-REQUENA, J. y HANLEY, N. (2006). Analysing the social benefits of soil conservation measures using stated preference methods. *Ecological Economics*, **58**(4), 850-861.
- COMISIÓN EUROPEA (2006). Estrategia temática para la protección del suelo. COM(2006) 231 final. Comisión Europea, Bruselas.
- COOPER, T.; HART, K. y BALDOCK, D. (2009). *The provision of public goods through agriculture in the European Union*. Institute for European Environmental Policy, London.
- COPUS, A.; HALL, C.; BARNES, A.; DALTON, G.; COOK, P.; WEINGARTEN, P.; BAUM, S.; ... MATS, J. (2006). Study on Employment in Rural Areas. Final Deliverable. European Commission, Brussels.
- CORNES, R. y SANDLER, T. (1996). *The theory of externalities, public goods and club goods*. Cambridge University Press, Cambridge.
- CUSTODIO, E.; DOLZ, J. y MANZANO, M. (2006). Recursos de agua de la comarca de Doñana. Fundación Doñana 21, Sevilla.
- DARRADI, Y.; SAUR, E.; LAPLANA, R.; LESCOT, J.; KUENTZ, V. y MEYER, B. C. (2012). Optimizing the environmental performance of agricultural activities: A case study in La Boulouze watershed. *Ecological Indicators*, **22**, 27-37.
- DE GRAAFF, J. y EPPINK, L. (1999). Olive oil production and soil conservation in southern Spain, in relation to EU subsidy policies. *Land use Policy*, **16**, 259-267.
- DE GROOT, R. S.; ALKEMADE, R.; BRAAT, L.; HEIN, L. y WILLEMEN, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, Management and Decision Making. *Ecological Complexity*, **7**(3), 260-272.

- DE WRACHIEN, D.; MAMBRETTI, S. y SCHULTZ, B. (2011). Flood management and risk assessment in flood-prone areas: Measures and solutions. *Irrigation and Drainage*, **60**(2), 229-240.
- DIETZ, T.; OSTROM, E. y STERN, P. C. (2003). The struggle to govern the commons. *Science*, **302**(5652), 1907-1912.
- DLAE, Declaration of Leading Agricultural Economists (2009). A Common Agricultural Policy for European public goods. Declaration by a Group of Leading Agricultural Economists. Available in: <http://www.reformthecap.eu/posts/declaration-on-cap-reform>.
- DONALD, P. F. (2004). Biodiversity impacts of some agricultural commodity production systems. *Conservation Biology*, **18**(1), 17-37.
- DOUBEN, K. (2006). Characteristics of river floods and flooding: A global overview, 1985-2003. *Irrigation and Drainage*, **55**, 9-S21.
- DUARTE, J.; CAMPOS, M.; GUZMÁN, J. R.; BEAUFOY, G.; FARFÁN, M. A.; COTES, B.; ... MUÑOZ-COBO, J. (2009). Olivar y biodiversidad. En J. A. Gómez (Ed.), *Sostenibilidad de la producción de olivar en Andalucía* (162-220). Junta de Andalucía, CAyP, Sevilla.
- DUBROVSKY, N. M. y HAMILTON, P. A. (2010). Nutrients in the Nation's streams and groundwater: National findings and implications. U.S. Geological Survey Fact Sheet 2010-3078.
- DUKE, J. M. y AULL-HYDE, R. (2002). Identifying public preferences for land preservation using the Analytic Hierarchy Process. *Ecological Economics*, **42**(1-2), 131-145.
- DUKE, J. M.; BORCHERS, A. M.; JOHNSTON, R. J. y ABSETZ, S. (2012). Sustainable agricultural management contracts: Using choice experiments to estimate the benefits of land preservation and conservation practices. *Ecological Economics*, **74**, 95-103.
- EC, European Commission (2003). Best Practices on Flood Prevention, Protection and Mitigation. European Commission, Brussels.
- EC (2010a). Special Eurobarometer 336-Europeans, agriculture and the Common Agricultural Policy. EC, Brussels.
- EC (2010b). *The CAP towards 2020: Meeting the food, natural resources and territorial challenges of the future*. COM(2010) 672 final. EC, Brussels.
- EC (2011a). Towards better environmental options for flood risk management. Note by DG Environment. DG ENV D.1 (2011) 236452. EC, Brussels.
- EC (2011b). Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing rules for direct payments to farmers under support schemes within the framework of the Common Agricultural Policy. COM(2011) 625 final/2. EC, Brussels.
- EC (2011c). Common Agricultural Policy towards 2020. Assessment of alternative policy options. SEC (2011) 1153 final/2. EC, Brussels.
- EC (2012). *Economic analysis of the olive sector*. EC, Brussels.
- EC (2013). Overview of CAP Reform 2014-2010. Agricultural Policy Perspectives Brief, nº 5, December. EC, Brussels.
- ECA, European Court of Auditors (2003). Special Report concerning rural development: support for less-favoured areas. No 4. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- ECA (2011). Is agri-environment support well designed and managed?. Special report No 7. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- ECKELMANN, W.; BARITZ, R.; BIALOUSZ, S.; BIELEK, P.; CARRE, F.; HOUŠKOVÁ, B.; ... ZUPAN, M. (2006). Common criteria for risk area identification according to soil threats. Report No.20, EUR 22185 EN. Office for Official Publications of the European Communities, European Soil Bureau Research, European Commission, Luxembourg.
- ECOLOGIC (2010). Assessment of agriculture measures included in the draft River Basin Management Plans. Summary report. Ecologic Institute, Berlin/Vienna.

- EEA, European Environmental Agency (1999). Environmental indicators: Typology and overview. Technical report No 25. EEA, Copenhagen.
- EEA (2005). Source Apportionment of Nitrogen and Phosphorus Inputs into the Aquatic Environment. No 7/2005. EEA, Copenhagen.
- EEA (2010). Assessing Biodiversity in Europe –the 2010 Report. No 5/2010. EEA, Copenhagen.
- EEA (2011). Air Quality in Europe –2011 Report. Technical Report No 12/2011. EEA, Copenhagen.
- EECKE, W. V. (1999). Public goods: An ideal concept. *Journal of Socio-Economics*, **28**(2), 139-156.
- EFTEC e INSTITUTE FOR EUROPEAN ENVIRONMENTAL POLICY-IEEP. (2004). Framework for environmental accounts for agriculture. final report. Defra, Department of Agriculture and Rural Development (N. Ireland), Scottish Executive, The Welsh Assembly Government.
- EMERY S. B. y FRANKS J. R. (2012). The potential for collaborative agri-environment schemes in England: Can a well-designed collaborative approach address farmers' concerns with current schemes?. *Journal of Rural Studies*, **28**, 218-231.
- ENRD-European Network for Rural Development (2010). Thematic working group 3. Public goods and public intervention (Final report).
- ERISMAN, J. W.; BLEEKER, A.; HENSEN, A. y VERMEULEN, A. (2008). Agricultural Air Quality in Europe and the Future Perspectives. *Atmospheric Environment*, **42**(14), 3209-3217.
- ESPINOSA-GODED M.; BARREIRO-HURLÉ J. y RUTO E. (2010). What do farmers want from agri-environmental scheme design? A choice experiment approach. *Journal of Agricultural Economics*, **61**(2), 259-273.
- FALCONER, K. (2000). Farm-level constraints on agri-environmental scheme participation: A transactional perspective. *Journal of Rural Studies*, **16**(3), 379-394.
- FALKENMARK, M.; FINLAYSON, C. M. y GORDON, L. J. (2007). Agriculture, water, and ecosystems: Avoiding the costs of going too far. En D. Molden (Ed.), *Water for food, water for life. A comprehensive assessment of water management in agriculture* (233-277). Earthscan, London.
- FAO, Food and Agriculture Organization (1996). Rome Declaration on World Food Security and World Food Summit Plan of Action. Conference Paper. World Food Summit, Roma, Italy
- FAO (2011a). *Anticipated trends in the use of global land and water resources. The state of World's land and water resources for food and agriculture. Background Thematic Report – TR01*. FAO, Roma.
- FAO (2011b). *The state of World's land and water resources for food and agriculture. Managing systems at risk. Summary report*. FAO, Roma.
- FAURÉS, J. M. (2007). Reinventing Irrigation. En D. Molden (Ed.), *Water for food, water for life. A comprehensive assessment of water management in agriculture* (353-394). Earthscan, London.
- FERERES, E. y SORIANO, M. A. (2007). Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *Journal of Experimental Botany*, **58**(2), 147-159.
- FERERES, E.; ORGAZ, F. y GONZÁLEZ-DUGO, V. (2011). Reflections on food security under water scarcity. *Journal of Experimental Botany*, **62**(12), 4079-4086.
- FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R. (2009). Fertilización. En Gómez, J.A. (Eds.), *Sostenibilidad de la producción de olivar en Andalucía* (267-284). Junta de Andalucía, CAyP, Sevilla.
- FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R.; GARCÍA-NOVELO, J. M.; MOLINA-SORIA, C. y PARRA, M. A. (2012). An approach to nitrogen balance in olive orchards. *Scientia Horticulturae*, **135**(0), 219-226.
- FLESKENS, L.; DUARTE, F. y EICHER, I. (2009). A conceptual framework for the assessment of multiple functions of agro-ecosystems: A case study of Trás-Os-Montes olive groves. *Journal of Rural Studies*, **25**(1), 141-155.

- FORMAN, E. y PENIWATI, K. (1998). Aggregating individual judgments and priorities with the Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, **108**, 165-169.
- FRANCO, J. A. (2010). Análisis de los factores de participación en programas agroambientales de lucha contra la erosión en el olivar. *ITEA-Información Técnica Económica Agraria*, **107**(3), 169-183.
- FRANKS, J. R. (2011). The collective provision of environmental goods: A discussion of contractual issues. *Journal of Environmental Planning and Management*, **54**(5), 637-660.
- FRANKS, J. R. y MCGLOIN, A. (2007). Joint submissions, output related payments and environmental co-operatives: Can the Dutch experience innovate UK agri-environment policy?. *Journal of Environmental Planning and Management*, **50**(2), 233-256.
- FRIED, J. S.; WINTER, G. J. y GILLESS, J. K. (1999). Assessing the benefits of reducing fire risk in the wildland-urban interface: A contingent valuation approach. *International Journal of Wildland Fire*, **9**(1), 9-20.
- GAFSI, M.; LEGAGNEUX, B.; NGUYEN, G. y ROBIN, P. (2006). Towards sustainable farming systems: Effectiveness and deficiency of the French procedure of sustainable agriculture. *Agricultural Systems*, **90**(1-3), 226-242.
- GARCÍA ALVÁREZ-COQUE, J. M. y COMPÉS, R. (2009). La reforma de la PAC y la agricultura española: alternativas y oportunidades para España. Documento de trabajo 40/2009, Fundación Alternativas.
- GARCÍA TEJERO, I.; DURÁN ZUAZO, V. H.; JIMÉNEZ BOCANEGRA, J. A. y MURIEL FERNÁNDEZ, J. L. (2011). Improved water-use efficiency by deficit-irrigation programmes: Implications for saving water in citrus orchards. *Scientia Horticulturae*, **128**(3), 274-282.
- GARRIDO, F. y MOYANO, E. (2008). El agrometro de Andalucía ¿Qué opinan los andaluces sobre la agricultura y el medio rural? *Agromar Andalucía: Revista de Información de la Consejería de Agricultura y Pesca*, **41**, 29-32.
- GARROD, G. D. y WILLIS, K. G. (1996). Estimating the benefits of environmental enhancement: A case study of the River Darent. *Journal of Environmental Planning and Management*, **39**(2), 189-203.
- GERRARD, C. L.; SMITH, L.; PEARCE, B.; PADEL, S.; HITCHINGS, R. y COOPER, N. (2012). Public goods and farming. En Lichtfouse, E. (ed.) *Farming for food and water security* (1-22). Springer Netherlands, Dordrecht.
- GLENK, K. y COLOMBO, S. (2011). Designing policies to mitigate the agricultural contribution to climate change: An assessment of soil based carbon sequestration and its ancillary effects. *Climatic Change*, **105**(1), 43-66.
- GLENK, K. y FISCHER, A. (2010). Insurance, prevention or just wait and see? Public preferences for water management strategies in the context of climate change. *Ecological Economics*, **69**(11), 2279-2291.
- GLENK, K.; LAGO, M. y MORAN, D. (2011). Public preferences for water quality improvements: Implications for the implementation of the EC Water Framework Directive in Scotland. *Water Policy*, **13**(5), 645-662.
- GÓMEZ, J. A. (2009). *Sostenibilidad de la producción de olivar en Andalucía*. Junta de Andalucía, CAyP, Sevilla.
- GÓMEZ, J. A. y GIRÁLDEZ, J. V. (2009). Suelo. En J. A. Gómez (Ed.), *Sostenibilidad de la producción de olivar en Andalucía* (45-86). Junta de Andalucía, CAyP, Sevilla.
- GÓMEZ, J. A.; BATTANY, M.; RENSCHLER, C. S. y FERERES, E. (2003). Evaluating the Impact of Soil Management on Soil Loss in Olive Orchards. *Soil Use and Management*, **19**(2), 127-134.
- GÓMEZ, J. A.; SOBRINHO, T. A.; GIRÁLDEZ, J. V. y FERERES, E. (2009). Soil management effects on runoff, erosion and soil properties in an olive grove of Southern Spain. *Soil and Tillage Research*, **102**(1), 5-13.

- GÓMEZ-LIMÓN, J. A. (2008). El regadío en España. *Papeles de Economía Española*, **117**, 86-109.
- GÓMEZ-LIMÓN, J. A. (2010). Implicaciones territoriales de la agricultura de regadío en España. En Fundación de Estudios Rurales (Ed.), *Agricultura Familiar en España 2010* (124-132). Fundación de Estudios Rurales, Madrid.
- GÓMEZ-LIMÓN, J. A. y ARRIAZA, M. (2011). *Evaluación de la sostenibilidad de las explotaciones de olivar en Andalucía*. Analistas Económicos de Andalucía, Málaga (España).
- GÓMEZ-LIMÓN, J. A. y ATANCE, I. (2004). Identification of public objectives related to agricultural sector support. *Journal of Policy Modeling*, **26**(8-9), 1045-1071.
- GÓMEZ-LIMÓN, J. A. y PICAZO-TADEO, A. (2012). Irrigated agriculture in Spain: Diagnosis and prescriptions for improved governance. *International Journal of Water Resources Development*, **28**(1), 57-72.
- GÓMEZ-LIMÓN, J. A. y RIESGO, L. (2012). Agriculture and economics in the Water Framework Directive: Progress and limitations. *Water Policy*, **14**(1), 31-44.
- GÓMEZ-LIMÓN, J. A.; ARRIAZA, M. y BERBEL, J. (2002). Conflicting implementation of agricultural and water policies in irrigated areas in the EU. *Journal of Agricultural Economics*, **53**(2), 259-281.
- GÓMEZ-LIMÓN, J. A.; ARRIAZA, M. y VILLANUEVA, A. J. (2013). Typifying irrigated areas to support policy design and implementation: The case of the Guadalquivir river basin. *Irrigation and Drainage*, **62**(3), 322-329.
- GÓMEZ-LIMÓN, J. A.; BERBEL, J. y GUTIÉRREZ MARTÍN, C. (2007). Multifuncionalidad del regadío: Una aproximación empírica. En Gómez-Limón, J. A. y Barreiro-Hurlé, J. (Eds.), *La multifuncionalidad de la agricultura Española. Conceptos, aspectos horizontales, cuantificación y casos prácticos* (207-224). Eumedia, S.A. y Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- GÓMEZ-LIMÓN, J. A.; PICAZO-TADEO A y REIG, E. (2012). Eco-efficiency assessment of olive farms in Andalusia. *Land use Policy*, **29**, 395-406.
- GÓMEZ-LIMÓN, J. A.; VERA-TOSCANO, E. y RICO-GONZÁLEZ. (2011). Measuring individual preferences for rural multifunctionality: The importance of demographic and residential heterogeneity. *Journal of Agricultural Economics*, **63**(1), 1-24.
- GONZÁLEZ-SÁNCHEZ, E. J.; ORDÓÑEZ-FERNÁNDEZ, R.; CARBONELL-BOJOLLO, R.; VEROZ-GONZÁLEZ, O. y GIL-RIBES, J. A. (2012). Meta-analysis on atmospheric carbon capture in Spain through the use of conservation agriculture. *Soil and Tillage Research*, **122**, 52-60.
- GORDON, L. J.; FINLAYSON, C. M. y FALKENMARK, M. (2010). Managing water in agriculture for food production and other ecosystem services. *Agricultural Water Management*, **97**(4), 512-519.
- GOVAERTS, B.; VERHULST, N.; CASTELLANOS-NAVARRETE, A.; SAYRE, K. D.; DIXON, J. y DENDOOVEN, L. (2009). Conservation agriculture and soil carbon sequestration: Between myth and farmer reality. *Critical Reviews in Plant Science*, **28**(3), 97-122.
- GROENFELDT, D. (2006). Multifunctionality of agricultural water: Looking beyond food production and ecosystem services. *Irrigation and Drainage*, **55**(1), 73-83.
- GUTIERREZ-MARTIN, C. y GOMEZ, C. M. G. (2011). Assessing irrigation efficiency improvements by using a preference revelation model. *Spanish Journal of Agricultural Research*, **9**(4), 1009-1020.
- GUTIERREZ-MARTIN, C. y GÓMEZ-GÓMEZ, G. (2011). Assessing irrigation efficiency improvements by using a preference revelation model. *Spanish Journal of Agricultural Research*, **9**(4), 1009-1020.
- GUTIÉRREZ MARTÍN, C.; MARTÍN-ORTEGA, J. y BERBEL, J. (2008). Situación y tendencia del uso agrícola del agua en la Cuenca del Guadalquivir. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, **220**, 163-176.

- GUZMÁN, G. I.; GONZÁLEZ DE MOLINA, M. y ALONSO, A. M. (2011). The land cost of agrarian sustainability. An assessment. *Land use Policy*, **28**, 825-835.
- GUZMÁN, J. R. (2004). *El palimpsesto cultivado. Historia de los paisajes del olivar andaluz*. Junta de Andalucía, CAyP, Sevilla.
- HAGGBLADE, S.; HAZELL, P. y REARDON, T. (2005). The rural nonfarm economy: Pathway out of poverty or pathway in?. International Food Policy Research Institute (IFPRI), Overseas Development Institute (ODI) and Imperial College, Workshop "The Future of Small Farms". Wye, UK, 25-29 de junio.
- HALL, C.; MCVITTIE, A. y MORAN, D. (2004). What does the public want from agriculture and the countryside? A review of evidence and methods. *Journal of Rural Studies*, **20**(2), 211-225.
- HAMZA, M. A. y ANDERSON, W. K. (2005). Soil compaction in cropping systems: A review of the nature, causes and possible solutions. *Soil and Tillage Research*, **82**(2), 121-145.
- HANEMANN, W. M. (1984). Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses. *American Journal of Agricultural Economics*, **66**, 332– 341.
- HANJRA, M. A. y QURESHI, M. E. (2010). Global water crisis and future food security in an era of climate change. *Food Policy*, **35**(5), 365-377.
- HANLEY, N. y BARBIER, E. B. (2009). *Pricing nature: Cost-benefit analysis and environmental policy*. Edward Elgar Publishing, Chetelham, U.K.
- HANLEY, N. D.; WRIGHT, R. E. y ALVAREZ-FARIZO, B. (2006). Estimating the economic value of improvements in river ecology using choice experiments: An application to the Water Framework Directive. *Journal of Environmental Management*, **78**(2), 183-193.
- HARDIN, G. (1968). The tragedy of the commons. *Science*, **162**(3859), 1243-1248.
- HART, K.; BALDOCK, D.; WEINGARTEN, P.; OSTERBURG, B.; POVELLATO, A.; VANNI, F.; ... BOYES, A. (2011). *What tools for the European agricultural policy to encourage the provision of public goods?*. European Parliament. Directorate General for Internal Policies. Policy Department B: Structural and Cohesion Policies, Brussels.
- HAUSMAN, J. y MCFADDEN, D. (1984). Specification tests for the multinomial logit model. *Econometrica*, **52**(5), 1219-1240.
- HEAD, J. G. (1974). *Public goods and public welfare*. Duke University Press, Durham, N.C.
- HEADY, E. O. (1952). *Economics of agricultural production and resource use*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- HELLERSTEIN, D.; NICKERSON, C.; COOPER, J.; FEATHER, P.; GADSBY, D.; MULLARKEY, D.; ... BARNARD, C. (2002). Farmland protection: The role of public preferences for rural amenities. Agricultural Economic Report no. 815.
- HENSHER, D. A.; ROSE, J. M. y GREENE, W. H. (2005). *Applied choice analysis: A primer*. Cambridge University Press, Cambridge.
- HERMOSIN, M. C.; CALDERON, M. J.; REAL, M. y CORNEJO, J. (2013). Impact of herbicides used in olive groves on waters of the Guadalquivir River Basin (southern Spain). *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **164**, 229-243.
- HIRSHLEIFER, J. (1983). From weakest-link to best-shot: The voluntary provision of public goods. *Public Choice*, **41**(3), 371-386.
- HODGE, I. (2013). Agri-environment policy in an era of lower government expenditure: CAP reform and conservation payments. *Journal of Environmental Planning and Management*, **56**(2), 254-270.
- HODGE, I. y READER, M. (2010). The introduction of Entry Level Stewardship in England: Extension or dilution in agri-environment policy? *Land use Policy*, **27**(2), 270-282.
- HOYOS, D. (2010). The state of the art of environmental valuation with discrete choice experiments. *Ecological Economics*, **69**(8), 1595-1603.

- HOYOS, D.; MARIEL, P. y FERNÁNDEZ-MACHO, J. (2009). The influence of cultural identity on the WTP to protect natural resources: Some empirical evidence. *Ecological Economics*, **68**(8-9), 2372-2381.
- HUBER, R. (2008). De-linked cost of rural landscape maintenance: A case study from the Swiss lowlands. En OECD (Ed.), *Multifunctionality in agriculture: Evaluating the degree of jointness, policy implications* (137-154). OECD Publications Service, Paris.
- HUSSAIN, I. y HANJRA, M. A. (2004). Irrigation and Poverty Alleviation: Review of the Empirical Evidence. *Irrigation and Drainage*, **53**(1), 1-15.
- HYNES, S. y HANLEY, N. (2009). The “Crex Crex” lament: Estimating landowners willingness to pay for corncrake conservation on Irish farmland. *Biological Conservation*, **142**(1), 180-188.
- IESA, Instituto de Estudios Sociales Avanzados (2008). Condiciones de vida, actitudes y comportamiento de las mujeres del medio rural de Andalucía respecto a su inserción en el mercado de trabajo y a las políticas de desarrollo rural. Informe Final. Informes y Monografías, E-0807.
- ILO, International Labour Organisation (2008). Promotion of rural employment for poverty reduction. International Labour Conference, 97th Session, Report IV. ILO, Geneva.
- INGRAM, J.; GASKELL, P.; MILLS, J. y SHORT, C. (2013). Incorporating agri-environment schemes into farm development pathways: A temporal analysis of farmer motivations. *Land use Policy*, **31**(0), 267-279.
- INWOOD, S. M. y SHARP, J. S. (2012). Farm persistence and adaptation at the rural-urban interface: Succession and farm adjustment. *Journal of Rural Studies*, **28**(1), 107-117.
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (2001). *Climate change 2001: The scientific basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the IPCC*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- IPCC (2007). *Climate Change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- IPCC (2013). *Climate change 2013: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- IPCC (2014). *Climate Change 2014: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the IPCC*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- JACKSON, L. E.; PASCUAL, U. y HODGKIN, T. (2007). Utilizing and conserving agrobiodiversity in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **121**(3), 196-210.
- JACOBS y SAC-Scottish Agricultural College (2008). Environmental accounts for agriculture. final report to Defra, Welsh Assembly Government, Scottish Government and Department of Agriculture and Rural Development (N. Ireland), SFS0601.
- JOHANSEN, S.; KANN, F.; ORDERUD, G. I.; HEGERNES, A. y HOVLAND, I. (1999). Norwegian agriculture and multifunctionality, the peripheral dimension. Joint Working Paper, Norwegian Agricultural Economics Research Institute and Norwegian Institute for Urban and Regional Research, Oslo, Norway.
- JRC, Joint Research Centre (2010). Forest fires in Europe 2009. EUR 24502 EN - 2010. Office for Official Publications of the European Communities, European Commission, Luxembourg.
- JRC (2012). The state of soil in Europe. A contribution of the JRC to the European Environmental Agency's Environment State and Outlook Report - SOER 2010. Report EUR 25186. Publications Office of the European Union, European Commission, Luxembourg.
- KALLAS, Z.; GÓMEZ-LIMÓN, J. A. y ARRIAZA, M. (2007a). Are citizens willing to pay for agricultural multifunctionality?. *Agricultural Economics*, **36**(3), 405-419.
- KALLAS, Z.; GÓMEZ-LIMÓN, J. A. y BARREIRO-HURLÉ, J. (2007b). Oferta y demanda de bienes y servicios públicos en la agricultura española. En Gómez-Limón, J. A. y Barreiro-Hurlé, J.

- (Eds.), *La multifuncionalidad de la agricultura española. Conceptos, aspectos horizontales, cuantificación y casos prácticos* (131-154). Eumedia, S.A. y Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- KALLAS, Z.; GÓMEZ-LIMÓN, J. A.; ARRIAZA, M. y NEKHAY, O. (2006). Análisis de la demanda de bienes y servicios no comerciales procedentes de la actividad agraria: el caso del olivar de montaña andaluz. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, **6**(11), 49-79.
- KAUL, I. y MENDOZA, R. U. (2003). Advancing the concept of public goods. En Kaul, I.; Conceição, P.; le Goulven, K. y Mendoza, R. U. (Eds.), *Providing global public goods* (78-112). Oxford Scholarship Online, Oxford, UK.
- KAUL, I.; GRUNBERG, I. y STERN, M. A. (1999). Global public goods: Concepts, policies and strategies. En Kaul, I.; Grunberg, I. y Stern, M. A. (Eds.), *Global Public Goods: International Cooperation in the 21st Century* (450-508). Oxford University Press, New York.
- KEENEY, R. L. (1976). Group preference axiomatization with cardinal utility. *Management Science*, **23**(2), 140-145.
- KENNEDY, A. M. y WILSON, P. N. (2005). Reduced tillage systems as economical dust mitigation strategies. *Journal of Soil and Water Conservation*, **64**(1), 61-69.
- KLINE, J. y WICHELNS, D. (1996). Public preferences regarding the goals of farmland preservation programs. *Land Economics*, **72**(4), 538-549.
- KNICKEL, K.; RENTING, H. y VAN DER PLOEG, J. D. (2004). Multifunctionality in European agriculture. En F. Brouwer (Ed.), *Sustaining Agriculture and the Rural Economy: Governance, Policy and Multifunctionality* (81-103). Edward Elgar Publishing Inc, Cheltenham, UK.
- KRUPA, S. V. (2003). Effects of atmospheric ammonia (NH₃) on terrestrial vegetation: A review. *Environmental Pollution*, **124**(2), 179-221.
- LAGERKVIST, C. J.; CARLSSON, F. y VISKE, D. (2006). Swedish consumer preferences for animal welfare and biotech: A choice experiment. *Agbioforum*, **9**(1), 51-58.
- LAL, R. (2001). Soil degradation by erosion. *Land Degradation and Development*, **12**(6), 519-539.
- LAL, R. (2003). Soil erosion and the global carbon budget. *Environment International*, **29**(4), 437-450.
- LAL, R. (2004). Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science*, **304**(5677), 1623-1627.
- LAL, R. (2008). Carbon sequestration. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, **363**(1492), 815-830.
- LAM, W. F. (1999). *Governing irrigation systems in Nepal: Institutions, infrastructure, and collective action*. Institute for Contemporary Studies Press, Oakland (CA), United States.
- LANCASTER, K. J. (1966). A new approach to consumer theory. *The Journal of Political Economy*, 132-157.
- LAU, L. (1972). Profit functions of technologies with multiple inputs and outputs. *Review of Economics and Statistics*, **54**, 281-289.
- LE COTTY, T. y MAHÉ, L. (2008). Domestic and international implications of jointness for an effective multifunctional agriculture: Some evidence for sheep raising in Lozère. En OECD (Ed.), *Multifunctionality in agriculture: Evaluating the degree of jointness, policy implications* (213-226). OECD Publications Service, Paris.
- LECINA, S.; ISIDORO, D.; PLAYÁN, E. y ARAGUÉS, R. (2009). *Efecto de la modernización de regadíos sobre la cantidad y la calidad de las aguas: la cuenca del Ebro como caso de estudio*. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Ministerio de Ciencia e Innovación, Madrid.
- LIEBIG, M. A.; MORGAN, J. A.; REEDER, J. D.; ELLERT, B. H.; GOLLANY, H. T. y SCHUMAN, G. E. (2005). Greenhouse Gas Contributions and Mitigation Potential of Agricultural Practices in Northwestern USA and Western Canada. *Soil and Tillage Research*, **83**(1), 25-52.

- LOUWAGIE, G.; GAY, S. H. y BURRELL, A. (2009). Addressing soil degradation in EU agriculture: Relevant processes, practices and policies. JRC Scientific and Technical Reports, EUR 23767. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- LOUWAGIE, G.; GAY, S. H.; SAMMETH, F. y RATINGER, T. (2011). The potential of European Union policies to address soil degradation in agriculture. *Land Degradation and Development*, **22**(1), 5-17.
- LULL, H. W. (1959). *Soil compaction on forest and range lands*. Forest Service, US Dept. of Agriculture, Washington.
- MADUREIRA, L., RAMBONILAZA, T.; y KARPINSKI, I. (2007). Review of methods and evidence for economic valuation of agricultural non-commodity *outputs* and suggestions to facilitate its application to broader decisional contexts. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **120**(1), 5-20.
- MADUREIRA, L.; SANTOS, J. M. L.; FERREIRA, A. y GUIMARAES, H. (2013). *Feasibility study on the valuation of public goods and externalities in EU agriculture*. European Commission-JRC, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- MAGRAMA, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2011). Consumo de fertilizantes. Banco Público de Indicadores Ambientales del MAGRAMA, Madrid.
- MAGRAMA (2013). Encuesta de Superficies y Rendimientos de Cultivos. Análisis de las técnicas de mantenimiento del suelo y los métodos de siembra. MAGRAMA, Madrid.
- MALKIN, J. y WILDAVSKY, A. (1991). Why the traditional distinction between public and private goods should be abandoned. *Journal of Theoretical Politics*, **3**(4), 355-378.
- MARM, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2010a). *Estrategia Nacional para la Modernización Sostenible de los Regadíos H2015. Informe de Sostenibilidad Ambiental*. MARM, Madrid.
- MARM (2010b). *Anuario de Estadísticas 2010*. MARM, Madrid.
- MARM (2010c). *Inventarios nacionales de emisiones a la atmósfera 1990-2008. Documento resumen*. MARM, Madrid.
- MARM (2011). *Los incendios forestales en España. Año 2010*. MARM, Madrid.
- MARTÍNEZ, J.; VEGA-GARCIA, C. y CHUVIECO, E. (2009). Human-caused wildfire risk rating for prevention planning in Spain. *Journal of Environmental Management*, **90**(2), 1241-1252.
- MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, J. y ESTEVE, M. A. (2005). A critical view of the desertification debate in Southeastern Spain. *Land Degradation and Development*, **16**(6), 529-539.
- MARTÍN-ORTEGA, J. (2008). *Beneficios ambientales no de mercado asociados a la implementación de la directiva marco del agua: Una aproximación territorial a la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir*. Tesis Doctoral, Universidad de Córdoba.
- MARTÍN-ORTEGA, J. (2011). Análisis estratégico del sector hídrico en Andalucía. *Revista de Estudios Regionales*, **92**, 147-172.
- MARTÍN-ORTEGA, J.; GUTIÉRREZ MARTÍN, C. y BERBEL, J. (2008). Caracterización de los usos del agua en la Demarcación del Guadalquivir en Aplicación de la Directiva Marco de Aguas. *Revista de Estudios Regionales*, **81**, 45-76.
- MASSOT, A. (2013). La PAC y la sostenibilidad de la agricultura europea en la era global. En Gómez-Limón, J. A. y Reig, E. (Eds.), *La sostenibilidad de la agricultura española* (213-254). Cajamar Caja Rural, Almería.
- MATEOS, L. (2007). *Metodologías e instrumentos para la planificación y la gestión sostenible del riego en condiciones de escasez de agua (Proyecto MIP AIS). Zona Regable Piloto Genil-Cabra, Colectividad Santaella*. Monografía IAS-CSIC, Córdoba.
- MATSON, P. A.; PARTON, W. J.; POWER, A. G. y SWIFT, M. J. (1997). Agricultural intensification and ecosystem properties. *Science*, **277**(5325), 504-509.
- MATTHEWS, A. (2012). Greening the Common Agricultural Policy post-2013. *Intereconomics*, **47**(6), 326-331.

- MATZDORF, B. y LORENZ, J. (2010). How cost-effective are result-oriented agri-environmental measures? An empirical analysis in Germany. *Land use Policy*, **27**(2), 535-544.
- MCCANN, L.; COLBY, B.; EASTER, K. W.; KASTERINE, A. y KUPERAN, K. V. (2005). Transaction cost measurement for evaluating environmental policies. *Ecological Economics*, **52**(4), 527-542.
- MCCARTY, J. L.; JUSTICE, C. O. y KORONTZI, S. (2007). Agricultural burning in the Southeastern United States detected by MODIS. *Remote Sensing of Environment*, **108**(2), 151-162.
- MCFADDEN, D. L. (1974). Conditional logit analysis of qualitative choice behaviour. En Zarembka, P. (Ed.), *Frontiers in Econometrics* (105-122). Academic Press, New York.
- MCVITTIE, A.; MORAN, D. y THOMSON, S. (2009). A review of literature on the value of public goods from agriculture and the production impacts of the single farm payment scheme. Report prepared for the Scottish Government's Rural and Environment Research and Analysis Directorate (RERAD/004/09).
- MEA, Millennium Environmental Assessment (2005a). *Ecosystems and human well-being. Biodiversity synthesis*. World Resources Institute, Washington.
- MEA (2005b). *Ecosystems and human well-being. Wetlands and water. Synthesis*. World Resources Institute, Washington.
- MEA (2005c). *Ecosystems and human well-being. Desertification synthesis*. World Resources Institute, Washington.
- MERGENTHALER, M.; WEINBERGER, K. y QAIM, M. (2009). The food system transformation in developing countries: A disaggregate demand analysis for fruits and vegetables in Vietnam. *Food Policy*, **34**(5), 426-436.
- MESA-JURADO, M. A.; BERBEL, J. y ORGAZ, F. (2010). Estimating marginal value of water for irrigated olive grove with the production function method. *Spanish Journal of Agricultural Research*, **8**, S197-S206.
- METTEPENNINGEN, E.; VERSPECHT, A. y VAN HUYLENBROECK, G. (2009). Measuring private transaction costs of European agri-environmental schemes. *Journal of Environmental Planning and Management*, **52**(5), 649-667.
- MILCU, A. I.; HANSPACH, J.; ABSON, D. y FISCHER, J. (2013). Cultural ecosystem services: A literature review and prospects for future research. *Ecology and Society*, **18**(3), 44.
- MIMAM, Ministerio de Medio Ambiente (2006). *Los incendios forestales en España. Decenio 1996-2005*. MIMAM, Madrid.
- MITCHELL, R. y CARSON, R. (1989). *Using surveys to value public goods*. Resources for the Future, Washington.
- MOLDEN, D. y OWEIS, T. (2007). Pathways for increasing agricultural water productivity. En Molden, D. (Ed.), *Water for food, water for life. A comprehensive assessment of water management in agriculture* (279-310). Earthscan, London.
- MOLDEN, D.; FRENKEN, K.; BARKER, R.; DE FRAITURE, C.; MATI, B.; SVENDSEN, M.; ... FINLAYSON, C. M. (2007). Trends in water and agricultural development. En Molden, D. (Ed.), *Water for food, water for life. A comprehensive assessment of water management in agriculture* (57-89). Earthscan, London.
- MOLDEN, D.; OWEIS, T.; STEDUTO, P.; BINDRABAN, P.; HANJRA, M. A. y KIJNE, J. (2010). Improving agricultural water productivity: Between optimism and caution. *Agricultural Water Management*, **97**(4), 528-535.
- MONTGOMERY, D. R. (2007). Soil erosion and agricultural sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **104**(33), 13268-13272.
- MORENO, B.; GARCIA-RODRIGUEZ, S.; CAÑIZARES, R.; CASTRO, J. y BENÍTEZ, E. (2009). Rainfed olive farming in south-eastern Spain, Long-term effect of soil management on biological indicators of soil quality. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **131**, 333-339.

- MUIR, R. (1999). *Approaches to Landscapes*. MacMillan, London.
- MUNICH RE, Munich Reinsurance Company (1997). *Flooding and insurance*. Munich Re, Munich.
- MUSGRAVE, R. A. (1959). *The theory of public finance*. McGraw-Hill, New York.
- NAMARA, R. E.; HANJRA, M. A.; CASTILLO, G. E.; RAVNBORG, H. M.; SMITH, L. y VAN KOPPEN, B. (2010). Agricultural water management and poverty linkages. *Agricultural Water Management*, **97**(4), 520-527.
- NARDINO, M.; PERNICE, F.; ROSSI, F.; GEORGIADIS, T.; FACINI, O.; MOTISI, A. y DRAGO, A. (2013). Annual and monthly carbon balance in an intensively managed Mediterranean olive orchard. *Photosynthetica*, **51**(1), 63-74.
- NEAL, C. y JARVIE, H. P. (2005). Agriculture, community, river eutrophication and the Water Framework Directive. *Hydrological Processes*, **19**(9), 1895-1901.
- NEGRI, D. H. (1989). The common property aquifer as a differential game. *Water Resources Research*, **25**(1), 9-15.
- NEKHAY, O.; ARRIAZA, M. y BOERBOOM, L. (2009). Evaluation of soil erosion risk using Analytic Network Process and GIS: A case study from Spanish mountain olive plantations. *Journal of Environmental Management*, **90**, 3091-3104.
- NETTING, R. M. (1976). What alpine peasants have in common: Observations on communal tenure in a swiss village. *Human Ecology*, **4**(2), 135-146.
- NIETO, O. M.; CASTRO, J. y FERNÁNDEZ-ONDOÑO, E. (2013). Conventional tillage versus cover crops in relation to carbon fixation in Mediterranean olive cultivation. *Plant and Soil*, **365**, 321-335.
- NILSSON, F. O. L. (2009). Biodiversity on Swedish pastures: Estimating biodiversity production costs. *Journal of Environmental Management*, **90**, 131-143.
- OATES, W. E. (1999). An essay on fiscal federalism. *Journal of Economic Literature*, **37**(3), 1120-1149.
- OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development (2001). *Multifunctionality: Towards an analytical framework*. OECD Publications Service, Paris.
- OECD (2003). *Multifunctionality in Agriculture: The policy implications*. OECD Publications Service, Paris.
- OECD (2006). *Multifunctionality in agriculture: What role for private initiatives?*. OECD Publications Service, Paris.
- OECD (2008). *Environmental performance of agriculture in OECD countries since 1990*. OECD Publishing, Paris.
- OECD (2012). *Water quality and agriculture. meeting the policy challenge*. OECD Papers on Water. OECD Publishing, Paris.
- OECD (2013). *Providing agri-environmental public goods through collective action*. OECD Publishing, Paris.
- OLSON, M. (1965). *The logic of collective action: Public goods and the theory of groups*. Harvard University Press, Cambridge (MA), United States.
- OÑATE, J. J. (2009). Regadío y ecología: exigencias medioambientales. En Gómez-Limón, J. A.; Calatrava, J.; Garrido, A.; Sáez, F. J. y Xabadia, Á. (Eds.), *La economía del agua de riego en España* (407-428). Cajamar Caja Rural, El Ejido, Almería.
- ORTIZ-MIRANDA, D. (2008). Los derechos de propiedad en la regulación ambiental del espacio rural. *Arbor*, **729**, 45-55.
- ORTIZ-MIRANDA, D. y CEÑA, F. (2002). Efectos de la política agroambiental Unión Europea en el mundo rural. *ICE Globalización y Mundo Rural*, **803**, 105-116.
- OSTROM, E. (1990). *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press, Cambridge.

- OSTROM, E. (2003). How types of goods and property rights jointly affect collective action?. *Journal of Theoretical Politics*, **15**(3), 239-270.
- OSTROM, E. (2010). Analyzing collective action. *Agricultural Economics*, **41**(1), 155-166.
- OSTROM, E.; GARDNER, R. y WALKER, J. (1994). *Rules, games, and common-pool resources*. University of Michigan Press, Ann Arbor, United States.
- PAIN, D. (1994). *Case studies of farming and birds in Europe: Rice farming in Italy*. Studies in European Agriculture and Environmental Policy No 8, Birdlife International, Cambridge.
- PARRA-LÓPEZ, C.; CALATRAVA-REQUENA, J. y DE-HARO-GIMÉNEZ, T. (2008a). A systemic comparative assessment of the multifunctional performance of alternative olive systems in Spain within an AHP-extended framework. *Ecological Economics*, **64**, 820-834.
- PARRA-LÓPEZ, C.; GROOT, J. C. J.; CARMONA-TORRES, C. y ROSSING, W. A. H. (2008b). Integrating public demands into model-based design for multifunctional agriculture: An application to intensive Dutch dairy landscapes. *Ecological Economics*, **67**, 538-551.
- PASCUAL, U.; NARLOCH, U.; NORDHAGEN, S. y DRUCKER, A. G. (2011). The economics of agrobiodiversity conservation for food security under climate change. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, **11**(1), 191-220.
- PASTOR, M. (2005). *Cultivo del olivo con riego localizado*. Junta de Andalucía, CAyP, Sevilla.
- PAUSTIAN, K.; ANDRÉN, O.; JANZEN, H. H.; LAL, R.; SMITH, P.; TIAN, G.; ... WOOMER, P. L. (1997). Agricultural soils as a sink to mitigate CO₂ emissions. *Soil use and Management*, **13**(4), 230-244.
- PEARCE, D. (2005). What constitutes a good agri-environmental policy evaluation?. En OECD (Ed.), *Evaluating agri-environmental policies. design, practice and results (71-93)*. OECD Publications Service, Paris.
- PEREIRA, M. y RODRÍGUEZ, A. (2010). Conservation value of linear woody remnants for two forest carnivores in a Mediterranean agricultural landscape. *Journal of Applied Ecology*, **47**(3), 611-620.
- PEREZ-Y-PÉREZ, L.; EGEA, P. y SANZ-CAÑADA, J. (2013). Valoración de externalidades territoriales en denominaciones de origen de aceite de oliva mediante técnicas de proceso analítico de red. *ITEA. Información Técnica Económica Agraria*, **109**(2), 239-262.
- PIMENTEL, D. (2006). Soil erosion: A food and environmental threat. *Environment, Development and Sustainability*, **8**(1), 119-137.
- PLAYÁN, E. y MATEOS, L. (2006). Modernization and optimization of irrigation systems to increase water productivity. *Agricultural Water Management*, **80**(1-3), 100-116.
- POLMAN, N. y SLANGEN, L. (2008). Institutional design of agri-environmental contracts in the European Union: the role of trust and social capital. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, **55**, 413-430.
- POWER, A. G. (2010). Ecosystem services and agriculture: Tradeoffs and synergies. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, **365**(1554), 2959-2971.
- POWLSON, D. S.; WHITMORE, A. P. y GOULDING, K. W. T. (2011). Soil carbon sequestration to mitigate climate change: A critical re - examination to identify the true and the false. *European Journal of Soil Science*, **62**(1), 42-55.
- PRAGER, K. y NAGEL, U. J. (2008). Participatory decision making on agri-environmental programmes: A case study from Sachsen-Anhalt (Germany). *Land use Policy*, **25**(1), 106-115.
- PRETTY, J. N.; BRETT, C.; GEE, D.; HINE, R. E.; MASON, C. F.; MORISON, J. I. L.; ... VAN DER BIJL, G. (2000). An assessment of the total external costs of UK agriculture. *Agricultural Systems*, **65**(2), 113-136.
- PRIMACK, R. B. (1993). *Essentials of conservation biology*. Sinauer Associates, Sunderland (MA), United States.

- QUIGGIN, J. (2010). Agriculture and global climate stabilization: A public good analysis. *Agricultural Economics*, **41**, 121-132.
- RANDALL, A. (1980). The problem of market failure. En Dorfman, R. y Dorfman, N. S. (Eds.), (1993) *Economics of the environment: Selected readings*. Norton, New York/London.
- RANDALL, A. (1981). Property entitlements and pricing policies for a maturing water economy. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, **25**(3), 195-220.
- RANDALL, A. (2002). Valuing the outputs of multifunctional agriculture. *European Review of Agricultural Economics*, **29**(3), 289.
- REEVES, D. W. (1997). The role of soil organic matter in maintaining soil quality in continuous cropping systems. *Soil and Tillage Research*, **43**(1-2), 131-167.
- REIG, E. (2002). La multifuncionalidad del mundo rural. *ICE Globalización y Mundo Rural*, **803**, 33-44.
- REIG, E. (2007). Fundamentos económicos de la multifuncionalidad. En Gómez-Limón, J. A. y Barreiro-Hurlé, J. (Eds.), *La multifuncionalidad de la agricultura española. Conceptos, aspectos horizontales, cuantificación y casos prácticos* (19-40). Eumedía, S.A. y Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- REIG, E.; AZNAR, J. y ESTRUCH, V. (2010). A comparative analysis of the sustainability of rice cultivation technologies using the Analytic Network Process. *Spanish Journal of Agricultural Research*, **8**(2), 273-284.
- RENGASAMY, P. (2006). World salinization with emphasis on Australia. *Journal of Experimental Botany*, **57**(5), 1017-1023.
- RENTING, H.; ROSSING, W. A. H.; GROOT, J. C. J.; VAN DER PLOEG, J. D.; LAURENT, C.; PERRAUD, D.; ... VAN ITTERSUM, M. K. (2009). Exploring multifunctional agriculture. A review of conceptual approaches and prospects for an integrative transitional framework. *Journal of Environmental Management*, **90**(2), S112-S123.
- REY, P. J. (2011). Preserving frugivorous birds in agro-ecosystems: Lessons from Spanish olive orchards. *Journal of Applied Ecology*, **48**(1), 228-237.
- RIJSBERMAN, F. R. (2006). Water scarcity: Fact or fiction? *Agricultural Water Management*, **80**(1-3), 5-22.
- ROCAMORA-MONTIEL, B.; COLOMBO, S.; SAYADI, S. y ESTÉVEZ, C. (2013). Los impactos marginales del olivar ecológico de montaña andaluz frente al convencional post-condicionalidad: una visión de los expertos. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, **234**, 49-82.
- RODRÍGUEZ DÍAZ, J. A.; CAMACHO-POYATO, E. y LÓPEZ LUQUE, R. (2004). Applying benchmarking and Data Envelopment Analysis (DEA) techniques to irrigation districts in Spain. *Irrigation and Drainage*, **53**(2), 135-143.
- RODRÍGUEZ DÍAZ, J. A.; PÉREZ-URRESTARAZU, L.; CAMACHO-POYATO, E.; MONTESINOS, P.; BERBEL, J. y CALATRAVA, J. (2011). The paradox of irrigation scheme modernization: More efficient water use linked to higher energy demand. *Spanish Journal of Agricultural Research*, **9**(4), 1000-1008.
- RODRIGUEZ MARTÍN, J. A.; LOPEZ ARIAS, M. y GRAU CORBI, J. M. (2009). *Metales pesados, materia orgánica y otros parámetros de los suelos agrícolas y pastos de España*. MARM, Madrid.
- RODRÍGUEZ-ENTRENA, M. y ARRIAZA, M. (2013). Adoption of conservation agriculture in olive groves: Evidences from southern Spain. *Land use Policy*, **34**, 294-300.
- RODRÍGUEZ-ENTRENA, M.; BARREIRO-HURLÉ, J.; GÓMEZ-LIMÓN, J.A.; ESPINOSA-GODED, M. y CASTRO-RODRÍGUEZ, J. (2012). Evaluating the demand for carbon sequestration in olive grove soils as a strategy toward mitigating climate change. *Journal of Environmental Management*, **112**, 368-376.
- RODRÍGUEZ-ENTRENA, M.; ESPINOSA-GODED, M. y BARREIRO-HURLÉ, J. (2014). The role of ancillary benefits on the value of agricultural soils carbon sequestration programmes:

- Evidence from a latent class approach to andalusian olive groves. *Ecological Economics*, **99**, 63-73.
- ROMSTAD, E. (2002). Policies for promoting public goods in agriculture. Comunicación al X Congreso de la EAAE. Zaragoza (España), 28-31 agosto.
- ROMSTAD, E.; VATN, A.; RØRSTAD, P.K. y SØYLAND, V. (2000). *Multifunctional agriculture. Implications for policy design*. Agricultural University of Norway, Ås (Norway).
- ROSEGRANT, M. W.; RINGLER, C. y ZHU, T. (2009). Water for agriculture: Maintaining food security under growing scarcity. *Annual Review of Environment and Resources*, **34**, 205-222.
- ROSSING, W. A. H.; ZANDER, P.; JOSIEN, E.; GROOT, J. C. J.; MEYER, B. C. y KNIERIM, A. (2007). Integrative Modelling approaches for analysis of impact of multifunctional agriculture: A review for France, Germany and the Netherlands. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **120**(1), 41-57.
- RUTO, E. y GARROD, G. (2009). Investigating farmers' preferences for the design of agri-environment schemes: A choice experiment approach. *Journal of Environmental Planning and Management*, **52**(5), 631-647.
- SAATY, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw, New York.
- SAATY, T. L. (2005). *Theory and applications of the Analytic Network Process: Decision making with benefits, opportunities, costs, and risks*. RWS Publications, Pittsburgh (USA).
- SAATY, T. L. (2008). Relative measurement and its generalization in decision making why pairwise comparisons are central in mathematics for the measurement of intangible factors the Analytic Hierarchy/Network Process. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales - Serie A: Matemáticas*, **102**(2), 251-318.
- SAATY, T. L. y TAKIZAWA, M. (1986). Dependence and independence from linear hierarchy to nonlinear network. *European Journal of Operational Research*, **26**, 228-237.
- SALAZAR-ORDÓÑEZ, M., RODRÍGUEZ-ENTRENA, M., SAYADI, S. (2013). Agricultural sustainability from a societal view: An analysis of Southern Spanish citizen. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, **26**(2), 473-490.
- SALMORAL, G.; DUMONT, A.; ALDAYA, M. M.; RODRÍGUEZ-CASADO, R.; GARRIDO, A. y LLAMAS, M. R. (2011). *Análisis de la huella hídrica extendida de la cuenca del Guadalquivir. Papeles de seguridad hídrica y alimentaria y de cuidado de la naturaleza*, Número 1. Fundación Marcelino Botín, Santander.
- SAMUELS, P.; KLIJN, F. y DIJKMAN, J. (2006). An Analysis of the current practice of policies on river flood risk management in different countries. *Irrigation and Drainage*, **55**, 141-S150.
- SAMUELSON, P. A. (1954). The pure theory of public expenditure. *The Review of Economics and Statistics*, **36**(4), 387-389.
- SAMUELSON, P. A. (1955). Diagrammatic exposition of a theory of public expenditure. *The Review of Economics and Statistics*, **37**(4), 350-356.
- SANDLER, T. (1992). *Collective action: Theory and applications*. University of Michigan Press, Ann Arbor, United States.
- SANDLER, T. (2002). Financing international public goods. En Ferroni, M. y Mody, A. (Eds.), *International public goods: Incentives, measurement and financing* (81-118). The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank y Kluwer Academic Publisher, Washington.
- SANTOS, J. M. L. (2001). A synthesis of country reports on demand measurement of non-commodity outputs in OECD agriculture. OECD-Workshop on multifunctionality, Paris, 2-3 de julio.
- SANZ COBEÑA, A. (2010). *Ammonia emission from fertiliser application: Quantification techniques and mitigation strategies*. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid.

- SAUER, T.; HAVLÍK, P.; SCHNEIDER, U. A.; SCHMID, E.; KINDERMANN, G. y OBERSTEINER, M. (2010). Agriculture and resource availability in a changing world: The role of irrigation. *Water Resources Research*, **46**, 6.
- SAYADI, S. (1998). *Análisis de potencialidad de los sistemas agrarios en el desarrollo local de zonas rurales: El caso de la alta alpujarra*. Instituto de Sociología y Estudios Campesinos, Universidad de Córdoba.
- SAYADI, S.; GONZÁLEZ-ROA, M. C. y CALATRAVA-REQUENA, J. (1999). Estimating relative value of agrarian landscape by conjoint analysis: The case of the Alpujarras (Southeastern Spain). Comunicación a la IX Annual Conference of the European Association of Environmental and Resource Economists (EAERE), Oslo, 25-27 de junio.
- SAYADI, S.; GONZÁLEZ-ROA, M. C. y CALATRAVA-REQUENA, J. (2009). Public Preferences for landscape features: The case of agricultural landscape in mountainous mediterranean areas. *Land use Policy*, **26**(2), 334-344.
- SCARPA, R. y THIENE, M. (2005). Destination choice models for rock climbing in the Northeastern Alps: a latent-class approach based on intensity of preferences. *Land Economics*, **81**, 426-444.
- SCHLAGER, E. y OSTROM, E. (1992). Property-rights regimes and natural resources: A conceptual. *Land Economics*, **68**(3), 249-249.
- SCHLAGER, E.; BLOMQUIST, W. y TANG, S. Y. (1994). Mobile flows, storage, and self-organized institutions for governing common-pool resources. *Land Economics*, **70**(3), 294-317.
- SCHMIDHUBER, J. y TUBIELLO, F. N. (2007). Global food security under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **104**(50), 19703-19708.
- SCHNITZER, M. (1991). Soil organic matter-the next 75 years. *Soil Science*, **151**(1), 41-58.
- SCHULTZ, M. G.; HEIL, A.; HOELZEMANN, J. J.; SPESSA, A.; THONICKE, K.; GOLDAMMER, J. G.; . . . VAN, H. B. (2008). Global wildland fire emissions from 1960 to 2000. *Global Biogeochemical Cycles*, **22**(2)
- SCHULZ, N.; BREUSTEDT, G. y LATA CZ-LOHMANN, U. (2014). Assessing farmers' willingness to accept "greening": Insights from a discrete choice experiment in Germany. *Journal of Agricultural Economics*, **65**, 26-48.
- SEN, A. (1970). The impossibility of a paretian liberal. *Journal of Political Economy*, **78**(1), 152-157.
- SEN, A. (1999). The possibility of social choice. *American Economic Review*, **89**(3), 349-378.
- SHUMWAY, C. R.; POPE, R. D. y NASH, E. K. (1984). Allocable fixed inputs and jointness in agricultural production: Implications for economic modeling. *American Journal of Agricultural Economics*, **66**(1), 72-78.
- SIEBERT, R.; TOOGOOD, M. y KNIERIM, A. (2006). Factors affecting European farmers' participation in biodiversity policies. *Sociologia Ruralis*, **46**(4), 318-340.
- SIEBERT, S. y DÖLL, P. (2010). Quantifying blue and green virtual water contents in global crop production as well as potential production losses without irrigation. *Journal of Hydrology*, **384**(3-4), 198-217.
- SILVA PÉREZ, R. (2012). Claves para la recuperación de los regadíos tradicionales. Nuevos contextos y funciones territoriales para viejas agriculturas. *Scripta Nova: Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, **16**.
- SIPAHI, S. y TIMOR, M. (2010). The Analytic Hierarchy Process and Analytic Network Process: An overview of applications. *Management Decision*, **48**, 775-808.
- SMITH, L. E. D. (2004). Assessment of the contribution of irrigation to poverty reduction and sustainable livelihoods. *International Journal of Water Resources Development*, **20**(2), 243-257.

- SMITH, P.; MARTINO, D.; CAI, Z.; GWARY, D.; JANZEN, H.; KUMAR, P. . . . SMITH, J. (2008). Greenhouse gas mitigation in agriculture. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, **363**(1492), 789-813.
- SOINI, K. y AAKKULA, J. (2007). Framing the biodiversity of agricultural landscape: The essence of local conceptions and constructions. *Land use Policy*, **24**(2), 311-321.
- STARRETT, D. A. (2003). Property rights, public goods and the environment. En Mäler, K. G. y Vincent, J. R. (Eds.), *Handbook of Environmental Economics* (97-125). Elsevier B.V., San Diego, United States.
- STOATE, C.; BALDI, A.; BEJA, P.; BOATMAN, N. D.; HERZON, I.; VAN DOORN, A.; . . . RAMWELL, C. (2009). Ecological impacts of early 21st Century Agricultural Change in Europe - A review. *Journal of Environmental Management*, **91**(1), 22-46.
- STOATE, C.; BOATMAN, N. D.; BORRALHO, R. J.; CARVALHO, C.; SNOO, G. R. y EDEN, P. (2001). Ecological impacts of arable intensification in Europe. *Journal of Environmental Management*, **63**(4), 337-365.
- STREET, D. J. y BURGESS, L. (2007). *The construction of optimal stated choice experiments: Theory and methods*. John Wiley and Sons, Hoboken, United States.
- SUÁREZ, F.; NAVESO, M. A. y DE JUANA, E. (1997). Farming in the drylands of Spain: Birds of the pseudosteppes. En Pain, D. J. y Pienkowski, M. W. (Eds.), *Farming and Birds in Europe* (79-116). Academic Press, San Diego, United States.
- SUTHERLAND, L.; GABRIEL, D.; HATHAWAY-JENKINS, L.; PASCUAL, U.; SCHMUTZ, U.; RIGBY, D.; ... STAGL, S. (2012). The 'neighbourhood effect': A multidisciplinary assessment of the case for farmer co-ordination in agri-environmental programmes. *Land Use Policy*, **29**, 502-512.
- SWINBANK, A. (2012). *New direct payments scheme: targeting and redistribution in the future CAP*. DG for Internal Policies, European Parliament, Brussels.
- TANG, S. Y. (1992). *Institutions and collective action: Self-governance in irrigation*. Institute for Contemporary Studies Press, San Francisco. United States.
- TESTI, L.; ORGAZ, F.; ARGÜELLES, A. y CIFUENTES, V. (2009). Riego. En Gómez, J. A. (Eds.), *Sostenibilidad de la producción de olivar en Andalucía* (21-44). Junta de Andalucía, CAyP, Sevilla.
- THE WORLD BANK (2005). *Food Safety and Agricultural Health Standards: Challenges and opportunities for developing country exports*. Report No. 31207. The World Bank, Washington DC.
- THE WORLD BANK (2008). *Agriculture for Development. World Development Report 2008*. The World Bank, Washington DC.
- TIEBOUT, C. M. (1956). A pure theory of local expenditures. *Journal of Political Economy*, **64**(5) 416-424.
- TILMAN, D.; CASSMAN, K. G.; MATSON, P. A.; NAYLOR, R. y POLASKY, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, **418**(6898), 671-677.
- TILMAN, D.; FARGIONE, J.; WOLFF, B.; D'ANTONIO, C.; DOBSON, A.; HOWARTH, R.; ... SWACKHAMER, D. (2001). Forecasting agriculturally driven global environmental change. *Science*, **292**(5515), 281-284.
- TONSOR, G. T.; SCHROEDER, T. C.; PENNING, J. M. E. y MINTERT, J. (2009). Consumer valuations of beef steak food safety enhancement in Canada, Japan, Mexico, and the United States. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, **57**(3), 395-416.
- TRAIN, K. (2003). *Discrete choice methods with simulation*. Cambridge University Press, Cambridge.
- UN, United Nations (2011a). *Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer. 2010 Report of the Methyl Bromide Technical Options Committee. 2010 Assessment*. United Nations Environment Programme, UN, Copenhagen, Denmark.

- UN (2011b). *Draft guidance document for preventing and abating ammonia emissions from agricultural sources*. WGSR-49, Informal document no. 21. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), UN, Copenhagen, Denmark.
- UN (2012). *World Water Development Report 4*. UNESCO, Paris.
- UNESCO, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2001). *Declaración universal de la UNESCO sobre la diversidad cultural*. UNESCO, Paris.
- UNIDO, United Nations Industrial Development Organization (2008). *Public goods for economic development*. UNIDO, Vienna.
- UTHES, S. y MATZDORF, B. (2013). Studies on agri-environmental measures: A survey of the literature. *Environmental Management*, **51**, 251-266.
- VAN GRINSVEN, H. J. M.; HOLLAND, M.; JACOBSEN, B. H.; KLIMONT, Z.; SUTTON, M. A. y JAAP WILLEMS, W. (2013). Costs and benefits of nitrogen for Europe and implications for mitigation. *Environmental Science and Technology*, **47**(8), 3571-3579.
- VAN HUYLENBROECK, G. (2001). Multifunctionality: Applying the OECD Framework. A Review of Literature in Belgium. OECD-Workshop on multifunctionality, Paris, 2-3 julio.
- VAN HUYLENBROECK, G.; VANDERMEULEN, V.; METTEPENNINGEN, E. y VERSPECHT, A. (2007). Multifunctionality of agriculture: A review of definitions, evidence and instruments. *Living Reviews in Landscape Research*, **1**(3).
- VANDENBYGAART, A. J.; GREGORICH, E. G. y ANGERS, D. A. (2003). Influence of agricultural management on soil organic carbon: A compendium and assessment of Canadian studies. *Canadian Journal of Soil Science*, **83**(4), 363-380.
- VATN, A. (2001). Transaction costs and multifunctionality. OECD-Workshop on multifunctionality, Paris, 2-3 de julio.
- VATN, A. (2002). Multifunctional agriculture: Some consequences for international trade regimes. *European Review of Agricultural Economics*, **29**, 309.
- VÉLEZ, R. (2000). *La defensa contra incendios forestales: fundamentos y experiencias*. McGraw Hill, Madrid.
- VERA-TOSCANO, E.; GÓMEZ-LIMÓN, J. A.; MOYANO, E. y GARRIDO, F. (2007). Individuals' opinion on agricultural multifunctionality. *Spanish Journal of Agricultural Research*, **5**(3), 271-284.
- VERA-TOSCANO, E.; GÓMEZ-LIMÓN, J. A.; MOYANO, E. y GARRIDO, F. (2008). Factors determining citizen's attitudes towards agri-environmental property rights. *Environmental and Resource Economics*, **41**(4), 541-561.
- VERHEIJEN, F. G. A.; JONES, R. J. A.; RICKSON, R. J. y SMITH, C. J. (2009). Tolerable versus actual soil erosion rates in Europe. *Earth-Science Reviews*, **94**(1-4), 23-38.
- VERMEULEN, S.; CAMPBELL, B. M. y INGRAM, J. S. I. (2012). Climate change and food systems. *Annual Review of Environment and Resources*, **37**(1), 195-222.
- VILADOMIU, L. y ROSELL, J. (2004). Olive oil production and the rural economy of Spain. En Brouwer, F. (Eds.), *Sustaining agriculture and the rural economy: Governance, policy and multifunctionality* (223-246). Edward Elgar Publishing Inc, Cheltenham, UK.
- VILLALOBOS, F. J.; PEREZ-PRIEGO, O.; TESTI, L.; MORALES, A. y ORGAZ, F. (2012). Effects of water supply on carbon and water exchange of olive trees. *European Journal of Agronomy*, **40**, 1-7.
- VILLANUEVA, A. J.; GÓMEZ-LIMÓN, J. A. y ARRIAZA, M. (2012). Bienes públicos en los sistemas agrarios de regadío. *CUIDES. Cuaderno Interdisciplinar de Desarrollo Sostenible*, **9**, 135-152.
- VILLANUEVA, A. J.; GÓMEZ-LIMÓN, J. A.; ARRIAZA, M. y NEKHAY, O. (2014). Analysing the provision of agricultural public goods: The case of irrigated olive groves in southern Spain. *Land Use Policy*, **38**, 300-313.

- VITOUSEK, P. M.; NAYLOR, R.; CREWS, T.; DAVID, M. B.; DRINKWATER, L. E.; HOLLAND, E.; ... ZHANG, F. S. (2009). Nutrient imbalances in agricultural development. *Science*, **324**(5934), 1519-1520.
- VOULIGNY, E.; DOMON, G. y RUIZ, J. (2009). An Assessment of ordinary landscapes by an expert and by its residents: Landscape values in areas of intensive agricultural use. *Land use Policy*, **26**(4), 890-900.
- WESTHOEK, H. J.; OVERMARS, K. P. y VAN ZEIJTS, H. (2013). The provision of public goods by agriculture: Critical questions for effective and efficient policy making. *Environmental Science and Policy*, **32**, 5-13.
- WHEELER, S.; BJORNLUND, H.; ZUO, A. y EDWARDS, J. (2012). Handing down the farm? The increasing uncertainty of irrigated farm succession in Australia. *Journal of Rural Studies*, **28**(3), 266-275.
- WHO, World Health Organisation (2006). *Air Quality Guidelines. Global Update 2005*. WHO, Copenhagen, Denmark.
- WOSSINK, A. y SWINTON, S. M. (2007). Jointness in production and farmers' willingness to supply non-marketed ecosystem services. *Ecological Economics*, **64**(2), 297-304.
- XILOYANNIS, C.; MARTINEZ RAYA, A.; KOSMAS, C. y FAVIA, M. (2008). Semi-Intensive olive orchards on sloping land: Requiring good land husbandry for future development. *Journal of Environmental Management*, **89**(2), 110-119.
- XU, J.; PENG, S.; HOU, H.; YANG, S.; LUO, Y. y WANG, W. (2012). Gaseous losses of nitrogen by ammonia volatilization and nitrous oxide emissions from rice paddies with different irrigation management. *Irrigation Science*, **31**(5), 983-994.
- YAN, X.; OHARA, T. y AKIMOTO, H. (2003). Development of region-specific emission factors and estimation of methane emission from rice fields in the East, Southeast and South Asian countries. *Global Change Biology*, **9**(2), 237-254.
- ZANDER, P. y GROOT, J. C. J. (2007). Multifunctionality of agriculture: Tools and methods for impact assessment and valuation. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **120**, 1-4.
- ZERBE, R. O. y MCCURDY, H. E. (1999). The failure of market failure. *Journal of Policy Analysis and Management*, **18**(4), 558-578.

Anexos / Annexes

Annex 1. Influences exerted ANP questionnaire

Dentro del Proyecto de Excelencia *Sostenibilidad de las explotaciones de olivar: construcción y análisis de indicadores sintéticos como herramienta para la gestión pública de los territorios de olivar* (AGR 5892) se plantea determinar cuáles son los bienes públicos (BBPP) producidos por los sistemas de olivar en regadío de la D. H. del Guadalquivir (DHG), sobre los que las políticas agrarias pueden presentar una mayor capacidad de incidir.

Los principales bienes públicos producidos por el olivar de regadío en la DHG, por los que se preguntará en este cuestionario, son los siguientes [*explicar, mientras se enumeran-anexo*]:

- | | |
|---|--|
| - Balance de carbono | - Fertilidad del suelo |
| - Emisión de contaminantes del agua | - Creación de empleo agrario en el medio rural |
| - Consumo de agua de riego | - Contribución al abastecimiento alimentario |
| - Riesgo de inundación | - Patrimonio cultural agrario |
| - Biodiversidad en las tierras agrarias | - Paisaje agrario |

La producción de estos bienes públicos se realiza conjuntamente a la producción de bienes comerciales, en este caso aceituna de almazara, esencialmente. La producción de estos bienes públicos depende por tanto de cómo combine el olivicultor sus factores de producción, junto a otros factores. El conjunto de factores (productivos y no productivos) sobre los que el agricultor puede decidir se ha dividido en dos grupos: factores de gestión y estructurales. Los factores de gestión son aspectos directamente sujetos a la decisión del olivicultor en el seno de su explotación agraria, modificables por tanto en el corto plazo, y relativos tanto a las labores productivas como a otras labores no productivas. Es decir, son las prácticas agrícolas realizadas en la misma, concretamente:

- | | |
|--|--|
| - Manejo del suelo (incl. manejo de residuos y herbicidas) | - Control de plagas y enfermedades (manejo de fitosanitarios) |
| - Manejo del riego | - Prácticas relativas a los elementos funcionales (setos, vegetación riparia, márgenes de parcela, terrazas, etc.) |
| - Labores de cosecha | - Gestión del patrimonio material e inmaterial |
| - Poda | |
| - Manejo de fertilizantes | |

Los factores estructurales son aspectos sujetos también a la decisión del agricultor aunque no modificables en el corto plazo (sí en el largo plazo). Así, la capacidad de variar estos aspectos es menor en comparación a la de los factores de gestión (prácticas). Son cuatro:

- | | |
|---|---|
| - Técnica de cultivo (convencional o integrada) | - Densidad de plantación |
| - Variedad de olivar empleada | - Dimensión de la explotación de olivar |

De esta manera, BBPP, factores de gestión y factores estructurales son los tres componentes sobre los que versará el cuestionario. Así, en el cuestionario se comparan por parejas elementos (de cualquiera de los tres tipos) con respecto a un elemento parental, pidiéndose que elija cuál de los dos elementos comparados influye más en este elemento parental y en qué medida. Para esto último, puede elegir cualquier valor desde 1 hasta 9 (la escala se describe en la plantilla anexa).

El cuestionario se estructura 6 bloques, donde se pregunta por la influencia de: i) los Factores estructurales sobre los BBPP; ii) los Factores de gestión sobre los BBPP; iii) los Factores estructurales sobre los de gestión; iv) los Factores estructurales entre ellos mismos; v) los Factores de gestión entre ellos mismos; y v) los BBPP entre ellos mismos. Previo a su contestación, conviene realizar algunas consideraciones:

- Recuérdese que se pregunta por olivar en regadío en la DHG, para almazara (aprox. 450.000ha, más de la mitad en Jaén [*Enseñar mapa*]).
- Factores, de gestión y estructurales, se refieren exclusivamente a la actividad que realiza el olivicultor en el marco de su explotación y los BBPP son efectos directos de ésta (p. ej. la biodiversidad de las tierras agrarias, se refiere a la biodiversidad asociada a las explotaciones de olivar de regadío).
- En ocasiones, las comparaciones pareadas pueden requerir de un considerable esfuerzo de ponderación por su parte. Cuando ello ocurra, será importante que explique el razonamiento que le ha llevado a esa contestación. De cualquier forma, no dude en solicitar cualquier aclaración sobre cada bien público o factor, o en intercambiar cualquier información con el entrevistador. Asimismo, puede ayudarse del ppt. para situar mejor cada comparación pareada y cada bloque.

BLOQUE I. Factores de gestión → BBPP

[Explicar en la red y recordar al inicio la definición de cada elemento]

1. Sobre la **Contribución al abastecimiento de alimentos (ALIMINT)** por parte de las plantaciones de olivar en regadío de la DHG, ¿qué nivel de influencia presenta cada uno de los siguientes factores de gestión? Seguir la siguiente escala, permitiéndose sólo excepcionalmente responder la misma puntuación para varios BBPP [*Enseñar plantilla*]:

[Explicar que el manejo de residuos de poda y la aplicación de herbicidas se incluye en Msuelo y no en Poda y Sanidad, respectivamente]

Puntuación	Explicación	Comentario
1	Influencia muy débil	Se pueden utilizar valores intermedios (2,4,6,8), en caso de que reflejen mejor el juicio del experto.
3	Influencia débil	
5	Influencia moderada	
7	Influencia fuerte	
9	Influencia muy fuerte	

	Bien público	Puntuación								
1	Lcosecha	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Mfert	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	Mriego	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Msuelo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Poda	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	Sanidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9

2. Sobre la **Creación de empleo agrario en el medio rural (EMPLER)**, ¿qué nivel de influencia presenta cada uno de los siguientes factores de gestión?

Bien público		Puntuación								
1	Lcosecha	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Mfert	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	Mriego	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Msuelo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Poda	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	Sanidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9

3. Sobre el **Balance de carbono (CARBON)** ¿qué nivel de influencia presenta cada uno de los siguientes factores de gestión? [*Recordar que en CARBON debe tenerse en cuenta tanto las emisiones de gases de efecto invernadero como el secuestro duradero de carbono, incluyendo suelo y biomasa del oliva*]

Bien público		Puntuación								
1	Lcosecha	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Mfert	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	Mriego	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Msuelo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Poda	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	Sanidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	Elemfunc	1	2	3	4	5	6	7	8	9

4. Sobre la **Biodiversidad de las tierras de olivar en regadío (BIODAG)** ¿qué nivel de influencia presenta cada uno de los siguientes factores de gestión?

Bien público		Puntuación								
1	Lcosecha	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Mfert	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	Mriego	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Msuelo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Sanidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	Elemfunc	1	2	3	4	5	6	7	8	9

5. Sobre la **Emisión de contaminantes del agua (CONTA)**, ¿qué influye más y en qué medida? [*Recordar que se incluyen sólidos en suspensión, además de compuestos químicos. En Msuelo se incluye aplicación de herbicidas*]

1	Mfert	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mriego
2	Mfert	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Msuelo
3	Mfert	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sanidad
4	Mriego	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Msuelo
5	Mriego	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sanidad
6	Msuelo	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sanidad

6. Sobre la **Fertilidad del suelo** de las plantaciones de olivar de regadío de la DHG en el largo plazo (**FSUELO**) ¿qué influye más y en qué medida?

1	Mfert	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Msuelo
---	-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--------

7. Sobre el **Riesgo de inundaciones (INUND)**, ¿qué influye más y en qué medida?

1	Elemfunc	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Msuelo
---	----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--------

8. Sobre la **Calidad visual del paisaje agrario (PAISAG)**, ¿qué influye más y en qué medida?

1	Elemfunc	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Msuelo
2	Elemfunc	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Patetra
3	Msuelo	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Patetra

BLOQUE II. Factores estructurales → BBPP

9. Sobre la **Contribución al autoabastecimiento alimentario (ALIMINT)**, ¿qué influye más y en qué medida?:

1	Densidad	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Variedad
---	----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------

10. Sobre el **Consumo de agua de riego (CONSA)**, ¿qué influye más y en qué medida?:

1	Densidad	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Variedad
---	----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------

11. Sobre la **Creación de empleo agrario en el medio rural (EMPLER)**, ¿qué influye más y en qué medida?:

1	Densidad	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dimensión
---	----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----------

BLOQUE III. Factores estructurales → Factores de gestión

12. Sobre el **Manejo de la fertilización (Mfert)**, ¿qué influye más y en qué medida?:

1	Densidad	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Técnica
---	----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---------

13. Sobre el **Manejo del suelo (Msuelo)**, ¿qué influye más y en qué medida?:

1	Densidad	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dimensión
2	Densidad	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Técnica
3	Dimensión	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Técnica

14. Sobre la **Poda**, ¿qué influye más y en qué medida?:

1	Densidad	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Variedad
---	----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------

15. Sobre el **Control de plagas y enfermedades (Sanidad)**, ¿qué influye más y en qué medida?:

1	Densidad	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Técnica
2	Densidad	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Variedad
3	Técnica	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Variedad

16. Sobre las **Labores de cosecha (Lcosecha)**, ¿qué influye más y en qué medida?:

1	Densidad	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dimensión
2	Densidad	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Variedad
3	Dimensión	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Variedad

17. Sobre la **Gestión del patrimonio material e inmaterial (Patetra)**, ¿qué influye más y en qué medida?:

1	Dimensión	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Variedad
---	-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------

BLOQUE IV. Factores estructurales → Factores estructurales

18. Sobre la **Densidad de plantación (Densidad)**, ¿qué influye más y en qué medida?:

1	Dimensión	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Variedad
---	-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------

19. Sobre la **Técnica de cultivo (convencional o integrada) (Técnica)**, ¿qué influye más y en qué medida?:

1	Densidad	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dimensión
---	----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----------

BLOQUE V. Factores de gestión → Factores de gestión

20. Sobre el **Manejo de la fertilización (Mfert)**, ¿qué influye más y en qué medida?:

1	Mriego	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Msuelo
---	--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--------

21. Sobre el **Manejo del riego (Mriego)**, ¿qué influye más y en qué medida?:

1	Mfert	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Msuelo
---	-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--------

22. Sobre el **Manejo del suelo (Msuelo)**, ¿qué influye más y en qué medida? [*Recordar que incluye el manejo de los residuos de poda y la aplicación de herbicidas*]

1	Lcosecha	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mfert
2	Lcosecha	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Poda
3	Mfert	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Poda

23. Sobre el **Control de plagas y enfermedades (Sanidad)**, ¿qué influye más y en qué medida? [*Recordar que incluye el manejo de los residuos de poda y la aplicación de herbicidas*]

1	Mriego	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Msuelo
2	Mriego	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Poda
3	Msuelo	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Poda

24. Sobre las **Prácticas relativas a la gestión de los elementos funcionales (setos, vegetación riparia, márgenes de parcela, terrazas, etc.) (Elemfunc)**, ¿qué influye más y en qué medida?:

1	Msuelo	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Patetra
---	--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---------

BLOQUE VI. BBPP → BBPP

25. Sobre la **Biodiversidad de las tierras agrarias (BIODAG)**, ¿qué influye más y en qué medida?:

1	CONSA	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CONTA
2	CONSA	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FSUELO
3	CONTA	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FSUELO

26. Sobre el **Balance de carbono (CARBON)**, ¿qué influye más y en qué medida?:

1	CONSA	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FSUELO
---	-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--------

27. Sobre el **Consumo de agua de riego (CONSA)**, ¿qué influye más y en qué medida?:

1	ALIMINT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FSUELO
---	---------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--------

28. Sobre la **Emisión de contaminantes del agua (CONTA)**, ¿qué influye más y en qué medida?:

1	ALIMINT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CONSA
---	---------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-------

29. Sobre la **Creación de empleo agrario en el medio rural (EMPLER)**, ¿qué influye más y en qué medida?:

1	ALIMINT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PATRIM
---	---------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--------

30. Sobre la **Fertilidad de los suelos agrarios (FSUELO)**, ¿qué influye más y en qué medida?:

1	BIODAG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CARBON
---	--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--------

31. Sobre el **Riesgo de inundaciones (INUND)**, ¿qué influye más y en qué medida?:

1	FSUELO	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PATRIM
---	--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--------

32. Sobre la **Calidad visual del paisaje agrario (PAISAG)**, ¿qué influye más y en qué medida?:

1	BIODAG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FSUELO
2	BIODAG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PATRIM
3	FSUELO	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PATRIM

BLOQUE VII. Ponderación de expertos

33. ¿Qué experto consideras que está más cualificado para contestar al cuestionario en relación a los **bienes públicos ambientales**? [*Recordar cuáles son los BPA*]:

- Economista agrario especializado en multifuncionalidad del olivar de regadío;
- Investigador especializado en producción de olivar de regadío;
- Investigador especializado en ecología y medio ambiente en sistemas de olivar de regadío;
- Técnicos de la administración especializados en transferencia en sistemas de olivar de regadío.

1	Economista agrario	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	I. de la producción agraria
2	Economista agrario	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	I. en ecología y MA
3	Economista agrario	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Técnicos de la admón.
4	I. de la producción agraria	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	I. en ecología y MA
5	I. de la producción agraria	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Técnicos de la admón.
6	I. en ecología y MA	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Técnicos de la admón.

34. ¿Qué experto consideras que está más cualificado para contestar al cuestionario en relación a los **bienes públicos ambientales**? [Recordar cuáles son los BPS]:

1	Economista agrario	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	I. de la producción agraria
2	Economista agrario	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	I. en ecología y MA
3	Economista agrario	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Técnicos de la admón.
4	I. de la producción agraria	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	I. en ecología y MA
5	I. de la producción agraria	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Técnicos de la admón.
6	I. en ecología y MA	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Técnicos de la admón.

Caracterización socioeconómica

Nombre

Sexo Hombre Mujer

Edad <35 años 36 – 50 años 51 – 65 años >65 años

Nivel de estudios Primarios Secundarios (BUP, COU, FP) Universitarios

Formación agraria Cursos de formación Formación profesional Universitarios específicos

Ocupación principal Agricultor Investigador y/o docente Otro

Ámbito de investigación Ciencias Sociales Ciencias Experimentales

¿Gestiona una explotación de olivar? No Sí, ha

¿En qué municipio se encuentra su explotación?

¡Muchas gracias por su colaboración!

Annex 2. Received influences ANP questionnaire

Dentro del Proyecto de Excelencia *Sostenibilidad de las explotaciones de olivar: construcción y análisis de indicadores sintéticos como herramienta para la gestión pública de los territorios de olivar* (AGR 5892) se plantea determinar cuáles son los bienes públicos (BBPP) producidos por los sistemas de olivar en regadío de la D. H. del Guadalquivir (DHG), sobre los que las políticas agrarias pueden presentar una mayor capacidad de incidir.

Los principales bienes públicos producidos por el olivar de regadío en la DHG, por los que se preguntará en este cuestionario, son los siguientes [*explicar, mientras se enumeran-anexo*]:

- | | |
|---|--|
| - Balance de carbono | - Fertilidad del suelo |
| - Emisión de contaminantes del agua | - Creación de empleo agrario en el medio rural |
| - Consumo de agua de riego | - Contribución al abastecimiento alimentario |
| - Riesgo de inundación | - Patrimonio cultural agrario |
| - Biodiversidad en las tierras agrarias | - Paisaje agrario |

La producción de estos bienes públicos se realiza conjuntamente a la producción de bienes comerciales, en este caso aceituna de almazara, esencialmente. La producción de estos bienes públicos depende por tanto de cómo combine el olivicultor sus factores de producción, junto a otros factores. El conjunto de factores (productivos y no productivos) sobre los que el agricultor puede decidir se ha dividido en dos grupos: factores de gestión y estructurales. Los factores de gestión son aspectos directamente sujetos a la decisión del olivicultor en el seno de su explotación agraria, modificables por tanto en el corto plazo, y relativos tanto a las labores productivas como a otras labores no productivas. Es decir, son las prácticas agrícolas realizadas en la misma, concretamente:

- | | |
|--|--|
| - Manejo del suelo (incl. manejo de residuos y herbicidas) | - Control de plagas y enfermedades (manejo de fitosanitarios) |
| - Manejo del riego | - Prácticas relativas a los elementos funcionales (setos, vegetación riparia, márgenes de parcela, terrazas, etc.) |
| - Labores de cosecha | - Gestión del patrimonio material e inmaterial |
| - Poda | |
| - Manejo de fertilizantes | |

Los factores estructurales son aspectos sujetos también a la decisión del agricultor aunque no modificables en el corto plazo (sí en el largo plazo). Así, la capacidad de variar estos aspectos es menor en comparación a la de los factores de gestión (prácticas). Son cuatro:

- | | |
|---|---|
| - Técnica de cultivo (convencional o integrada) | - Densidad de plantación |
| - Variedad de olivar empleada | - Dimensión de la explotación de olivar |

De esta manera, BBPP, factores de gestión y factores estructurales son los tres componentes sobre los que versará el cuestionario. Así, en el cuestionario se comparan por parejas elementos (de cualquiera de los tres tipos) con respecto a un elemento parental, pidiéndose que elija sobre

cuál de los dos elementos comparados influye más este elemento parental y en qué medida. Para esto último, puede elegir cualquier valor desde 1 hasta 9 (la escala se describe en la plantilla anexa).

El cuestionario se estructura 6 bloques, donde se pregunta por la influencia de: i) los Factores estructurales sobre los BBPP; ii) los Factores de gestión sobre los BBPP; iii) los Factores estructurales sobre los de gestión; iv) los Factores estructurales entre ellos mismos; v) los Factores de gestión entre ellos mismos; y v) los BBPP entre ellos mismos. Previo a su contestación, conviene realizar algunas consideraciones:

- Recuérdese que se pregunta por olivar en regadío en la DHG, para almazara (aprox. 450.000ha, más de la mitad en Jaén [*Enseñar mapa*]).
- Factores, de gestión y estructurales, se refieren exclusivamente a la actividad que realiza el olivicultor en el marco de su explotación y los BBPP son efectos directos de ésta (p. ej. la biodiversidad de las tierras agrarias, se refiere a la biodiversidad asociada a las explotaciones de olivar de regadío).
- En ocasiones, las comparaciones pareadas pueden requerir de un considerable esfuerzo de ponderación por su parte. Cuando ello ocurra, será importante que explique el razonamiento que le ha llevado a esa contestación. De cualquier forma, no dude en solicitar cualquier aclaración sobre cada bien público o factor, o en intercambiar cualquier información con el entrevistador. Asimismo, puede ayudarse del ppt. para situar mejor cada comparación pareada y cada bloque.

BLOQUE I. Factores de gestión → BBPP

[Explicar en la red y recordar al inicio la definición de cada elemento]

35. ¿Qué nivel de influencia presenta el **Manejo de la fertilización (Mfert)** sobre la producción de cada uno de siguientes bienes públicos? Seguir la siguiente escala, permitiéndose sólo excepcionalmente responder la misma puntuación para varios BBPP [*Enseñar plantilla*]:

Puntuación	Explicación	Comentario
1	Influencia muy débil	Se pueden utilizar valores intermedios (2,4,6,8), en caso de que reflejen mejor el juicio del experto.
3	Influencia débil	
5	Influencia moderada	
7	Influencia fuerte	
9	Influencia muy fuerte	

[Subrayado, BBPP que conviene aclarar, utilizando la explicación del anexo]

Bien público		Puntuación								
1	ALIMINT	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	BIODAG	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	CARBON	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	CONTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	EMPLER	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	FSUELO	1	2	3	4	5	6	7	8	9

36. ¿Qué nivel de influencia presenta el **Manejo del riego (Mriego)** sobre la producción de cada uno de siguientes bienes públicos?

Bien público		Puntuación								
1	ALIMINT	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	BIODAG	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	CARBON	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	CONSA	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	CONTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	EMPLER	1	2	3	4	5	6	7	8	9

37. ¿Qué nivel de influencia presenta el **Manejo del suelo (Msuelo)** sobre la producción de cada uno de siguientes bienes públicos? [*Recordar que incluye manejo de residuos de poda y aplicación de herbicidas. Subrayado, BBPP que conviene aclarar, utilizando la explicación del anexo.*]

Bien público		Puntuación								
1	ALIMINT	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	BIODAG	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	CARBON	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	CONTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	EMPLER	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	FSUELO	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	INUND	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	PAISAG	1	2	3	4	5	6	7	8	9

45. ¿Qué nivel de influencia presenta la **Densidad de plantación (Densidad)** sobre cada uno de los siguientes factores de gestión? [*Aclarar que la aplicación de herbicidas se incluye en Msuelo y que se trata de una comparación de otro bloque*]

Bien público		Puntuación								
1	Lcosecha	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Mfert	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	Mriego	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Msuelo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Poda	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	Sanidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9

38. La **Poda**, ¿en qué influye más y en qué medida?:

1	ALIMINT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CARBON
2	ALIMINT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	EMPLER
3	CARBON	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	EMPLER

39. Las **Labores de cosecha (Lcosecha)**, ¿en qué influyen más y en qué medida?:

1	ALIMINT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	BIODAG
2	ALIMINT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CARBON
3	ALIMINT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	EMPLER
4	BIODAG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CARBON
5	BIODAG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	EMPLER
6	CARBON	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	EMPLER

40. El Control de plagas y enfermedades (Sanidad) ¿en qué influye más y en qué medida? [Recordar que no incluye aplicación de herbicidas]

1	ALIMINT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	BIODAG
2	ALIMINT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CARBON
3	ALIMINT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CONTA
4	ALIMINT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	EMPLER
5	BIODAG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CARBON
6	BIODAG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CONTA
7	BIODAG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	EMPLER
8	CARBON	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CONTA
9	CARBON	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	EMPLER
10	CONTA	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	EMPLER

41. Las Prácticas relativas a los elementos funcionales (setos, vegetación riparia, márgenes de parcela, terrazas, etc.) (Elemfunc), ¿en qué influyen más y en qué medida?:

1	BIODAG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CARBON
2	BIODAG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	INUND
3	BIODAG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PAISAG
4	CARBON	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	INUND
5	CARBON	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PAISAG
6	INUND	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PAISAG

42. La Gestión del patrimonio material e inmaterial (Patetra), ¿en qué influye más y en qué medida? [Recordar patrimonio material: edificios y construcciones, así como producción de alimentos tradicionales/patrimonio inmaterial: tradiciones y costumbres]

1	PAISAG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PATRIM
---	--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--------

BLOQUE II. Factores estructurales → BBPP

43. La Densidad de plantación (Densidad), ¿en qué influye más y en qué medida?:

1	ALIMINT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CARBON
2	ALIMINT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CONSA
3	ALIMINT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	EMPLER
4	ALIMINT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PAISAG
5	CARBON	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CONSA
6	CARBON	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	EMPLER
7	CARBON	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PAISAG
8	CONSA	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	EMPLER
9	CONSA	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PAISAG
10	EMPLER	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PAISAG

44. La Variedad de olivar (Variedad), ¿en qué influye más y en qué medida?:

1	ALIMINT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CONSA
2	ALIMINT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PATRIM
3	CONSA	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PATRIM

BLOQUE III. Factores estructurales → Factores de gestión

45. Densidad [Contestada previamente]

46. La **Variedad de olivar (Variedad)**, ¿en qué influye más y en qué medida?:

1	Lcosecha	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Patetra
2	Lcosecha	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Poda
3	Lcosecha	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sanidad
4	Patetra	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Poda
5	Patetra	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sanidad
6	Poda	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sanidad

47. La **Técnica de cultivo (Técnica) (integrado o convencional)**, ¿en qué influye más y en qué medida?:

1	Mfert	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Msuelo
2	Mfert	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sanidad
3	Msuelo	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sanidad

48. La **Dimensión de la explotación (Dimensión)**, ¿en qué influye más y en qué medida?:

1	Elemfunc	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Lcosecha
2	Elemfunc	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Msuelo
3	Elemfunc	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Patetra
4	Lcosecha	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Msuelo
5	Lcosecha	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Patetra
6	Msuelo	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Patetra

BLOQUE IV. Factores estructurales → Factores estructurales49. La **Densidad de plantación (Densidad)**, ¿en qué influye más y en qué medida?:

1	Técnica	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Variedad
---	---------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------

50. La **Dimensión de la explotación (Dimensión)**, ¿en qué influye más y en qué medida?:

1	Densidad	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Técnica
---	----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---------

BLOQUE V. Factores de gestión → Factores de gestión51. Las **Labores de cosecha (Lcosecha)**, ¿en qué influyen más y en qué medida?:

1	Msuelo	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Patetra
---	--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---------

52. El **Manejo de la fertilización (Mfert)**, ¿en qué influye más y en qué medida?:

1	Mriego	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Msuelo
---	--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--------

53. El **Manejo del riego (Mriego)**, ¿en qué influye más y en qué medida?:

1	Mfert	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sanidad
---	-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---------

54. El **Manejo del suelo (Msuelo)**, ¿en qué influye más y en qué medida? [Recordar que incluye el manejo de los residuos de poda y la aplicación de herbicidas]

1	Elemfunc	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mfert
2	Elemfunc	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mriego
3	Elemfunc	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sanidad
4	Mfert	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mriego
5	Mfert	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sanidad
6	Mriego	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sanidad

55. La **Poda**, ¿en qué influye más y en qué medida? [Recordar que no incluye el manejo posterior de los residuos de poda]

1	Msuelo	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sanidad
---	--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---------

BLOQUE VI. BBPP → BBPP

56. La **Biodiversidad de las parcelas de olivar de regadío (BIODAG)**, ¿en qué influye más y en qué medida?:

1	FSUELO	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PAISAG
---	--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--------

57. La **Fertilidad de los suelos agrarios en el largo plazo (FSUELO)**, ¿en qué influye más y en qué medida?:

1	BIODAG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CARBON
2	BIODAG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CONSA
3	BIODAG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	INUND
4	BIODAG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PAISAG
5	CARBON	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CONSA
6	CARBON	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	INUND
7	CARBON	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PAISAG
8	CONSA	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	INUND
9	CONSA	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PAISAG
10	INUND	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PAISAG

58. El **Patrimonio cultural agrario (material e inmaterial) (PATRIM)**, ¿en qué influye más y en qué medida?:

1	EMPLER	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	INUND
2	EMPLER	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PAISAG
3	INUND	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PAISAG

59. La **Contribución al abastecimiento de alimentos (ALIMINT)**, ¿en qué influye más y en qué medida?:

1	CONSA	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CONTA
2	CONSA	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	EMPLER
3	CONSA	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PATRIM
4	CONTA	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	EMPLER
5	CONTA	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PATRIM
6	EMPLER	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PATRIM

60. El Consumo de agua de riego (CONSA), ¿en qué influye más y en qué medida?:

1	ALIMINT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	BIODAG
2	ALIMINT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CARBON
3	ALIMINT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CONTA
4	BIODAG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CARBON
5	BIODAG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CONTA
6	CARBON	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CONTA

BLOQUE VII. Ponderación de expertos

61. ¿Qué experto consideras que está más cualificado para contestar al cuestionario en relación a los **bienes públicos ambientales**? [Recordar cuáles son los BPA]:

- Economista agrario especializado en multifuncionalidad del olivar de regadío;
- Investigador especializado en producción de olivar de regadío;
- Investigador especializado en ecología y medio ambiente en sistemas de olivar de regadío;
- Técnicos de la administración especializados en transferencia en sistemas de olivar de regadío.

1	Economista agrario	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	I. de la producción agraria
2	Economista agrario	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	I. en ecología y MA
3	Economista agrario	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Técnicos de la admón.
4	I. de la producción agraria	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	I. en ecología y MA
5	I. de la producción agraria	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Técnicos de la admón.
6	I. en ecología y MA	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Técnicos de la admón.

62. ¿Qué experto consideras que está más cualificado para contestar al cuestionario en relación a los **bienes públicos socioculturales**? [Recordar BPS]:

1	Economista agrario	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	I. de la producción agraria
2	Economista agrario	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	I. en ecología y MA
3	Economista agrario	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Técnicos de la admón.
4	I. de la producción agraria	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	I. en ecología y MA
5	I. de la producción agraria	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Técnicos de la admón.
6	I. en ecología y MA	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Técnicos de la admón.

Caracterización socioeconómica

Nombre			
Sexo	<input type="checkbox"/> Hombre	<input type="checkbox"/> Mujer	
Edad	<input type="checkbox"/> <35 años	<input type="checkbox"/> 36 – 50 años	<input type="checkbox"/> 51 – 65 años
Edad	<input type="checkbox"/> >65 años		
Nivel de estudios	<input type="checkbox"/> Primarios	<input type="checkbox"/> Secundarios (BUP, COU, FP)	<input type="checkbox"/> Universitarios
Formación agraria	<input type="checkbox"/> Cursos de formación	<input type="checkbox"/> Formación profesional	<input type="checkbox"/> Universitarios específicos
Ocupación principal	<input type="checkbox"/> Agricultor	<input type="checkbox"/> Investigador y/o docente	<input type="checkbox"/> Otro _____
Ámbito de investigación	<input type="checkbox"/> Ciencias Sociales	<input type="checkbox"/> Ciencias Experimentales	
¿Gestiona una explotación de olivar?	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí, _____ ha	
¿En qué municipio se encuentra su explotación?			
<i>¡Muchas gracias por su colaboración!</i>			

Annex 3. Previous explanation of the elements of the ANP network

Descripción de los elementos a comparar dentro del cuestionario

Bienes públicos (BBPP): son aquéllos bienes y servicios que producen los sistemas agrarios y que presentan no rivalidad y no exclusión en cierto grado. A continuación se describen los 12 BBPP identificados:

- CARBON. Balance de carbono: balance de Gases de Efecto Invernadero (GEI) dentro de la explotación, incluyendo emisiones relativas al empleo de motores de combustión interna, como el secuestro en partes leñosas y en el suelo.
- CONTA. Emisión de contaminantes del agua: las emisiones de compuestos químicos y de sólidos en suspensión procedentes de fenómenos de erosión producidas en las explotaciones de regadío, transportadas por los flujos hidrológicos hasta incorporarse en última instancia a las masas de agua continentales, reduciéndose así la calidad de éstas.
- CONSA. Consumo de agua de riego: la cantidad de agua consumida para riego en tiempo y lugar (demarcación, sub-cuenca, acuífero o zona donde se comparte/n una/s misma/s masa/s de agua como origen de los recursos hídricos), consecuencia de la evapotranspiración (ET) producida en la explotación.
- INUND. Nivel de riesgo de inundación: nivel de riesgo de inundaciones a nivel de cuenca (o subcuenca). No se incluyen, por tanto, las inundaciones puntuales producidas a nivel de explotación.
- INCEND. Nivel de riesgo de incendios: nivel de riesgo de incendios, fundamentalmente forestales.
- CONTAIR. Emisión de contaminantes atmosféricos, diferentes a los GEI: emisiones de gases (y precursores) eutrofizantes, acidificantes, partículas en suspensión y de ozono producidas en la explotación.
- BIODAG. Biodiversidad asociada a las tierras agrarias de la explotación. No se tienen en cuenta los efectos indirectos producidos sobre la biodiversidad (global, no sólo en tierras agrarias) y asociados a otros BBPP.
- FSUELO. Fertilidad de los suelos agrarios en el largo plazo.
- EMPLER. Creación de empleo dentro de la explotación.
- ALIMINT. Contribución al abastecimiento de alimentos.
- PATRIM. Patrimonio cultural agrario, incluyendo material (edificios, construcciones, etc.) e inmaterial (producción de alimentos tradicionales –DOP-, costumbres y tradiciones, etc.)
- PAISAG. Calidad visual del paisaje agrario.

Factores de gestión: son aspectos directamente sujetos a la decisión del agricultor en el seno de su explotación agraria, modificables por tanto en el corto plazo, y relativos tanto a las labores productivas como a otras labores no productivas. Es decir, son las prácticas agrícolas realizadas en la misma. A continuación se describen los 8 factores identificados:

- Lcosecha. Labores de cosecha.
- Mfert. Manejo de la fertilización.
- Mriego. Manejo del riego.
- Msuelo. Manejo del suelo (incluye manejo de residuos de poda y manejo de herbicidas).
- Poda. Labores de poda de la plantación de olivar.
- Sanidad. Control de plagas y enfermedades (incluyendo lógicamente manejo de fitosanitarios, con la excepción de herbicidas).
- Elemfunc. Elementos funcionales (setos, vegetación riparia, márgenes de parcela, terrazas, etc.).
- Patetra. Gestión del patrimonio material (edificios, construcciones, alimentos tradicionales, etc.) e inmaterial (elementos de identidad tales como tradiciones y construmbres) dentro de la explotación.

Factores estructurales: son aspectos sujetos también a la decisión del agricultor aunque no modificables en el corto plazo (sí en el largo plazo). Así, la capacidad de variar estos aspectos es menor en comparación a la de los factores de gestión (prácticas). Son cuatro:

- Técnica. Técnica de cultivo, considerando sólo convén. e integrado (no ecológico, u otros).
- Variedad. Variedad de olivar empleada.
- Densidad. Densidad de plantación.
- Dimensión. Tamaño de la explotación.

Escala empleada (ejemplo influencias ejercidas)

<i>Intensidad de importancia</i>	<i>Definición</i>	<i>Explicación</i>
1	Igualmente influyente	Dos nodos presentan un mismo nivel de influencia sobre el nodo parental
3	Ligeramente más influyente	Un nodo influye ligeramente más que el otro en el nodo parental, según la experiencia y el juicio del experto
5	Más influyente	Un nodo influye bastante más que el otro en el nodo parental, según la experiencia y el juicio del experto
7	Mucho más influyente	Un nodo influye mucho más que el otro en el nodo parental, lo cual está apoyado por evidencias científicas
9	Absolutamente más influyente	Las evidencias científicas muestran que la influencia de un nodo sobre el parental es absolutamente superior en relación a la del otro nodo

Se pueden utilizar los valores intermedios (2, 4, 6 y 8) en caso de que reflejen mejor el juicio del experto.

Escala empleada (ejemplo influencias recibidas)

<i>Intensidad de importancia</i>	<i>Definición</i>	<i>Explicación</i>
1	Igualmente influenciados	El nodo parental presenta el mismo nivel de influencia sobre ambos nodos
3	Ligeramente más influenciable	El nodo parental influye ligeramente más sobre uno de los nodos, según la experiencia y el juicio del experto
5	Más influenciable	El nodo parental influye bastante más sobre uno de los nodos, según la experiencia y el juicio del experto
7	Mucho más influenciable	El nodo parental influye mucho más sobre uno de los nodos, lo cual está apoyado por evidencias científicas
9	Absolutamente más influenciable	Las evidencias científicas muestran que la influencia del nodo parental sobre uno de los nodos es absolutamente superior frente a la del otro nodo

Se pueden utilizar los valores intermedios (2, 4, 6 y 8) en caso de que reflejen mejor el juicio del experto.

Escala modificada

<i>Intensidad de importancia</i>	<i>Definición</i>	<i>Explicación</i>
1	Influencia muy débil	Presenta una influencia despreciable sobre el elemento preguntado
3	Influencia débil	Presenta ligera influencia sobre el elemento preguntado
5	Influencia moderada	Presenta una influencia considerable sobre el elemento preguntado
7	Influencia fuerte	Presenta mucha influencia sobre el elemento preguntado
9	Influencia muy fuerte	Presenta una enorme influencia sobre el elemento preguntado

Se pueden utilizar los valores intermedios (2, 4, 6 y 8) en caso de que reflejen mejor el juicio del experto.

Annex 4. Choice experiment questionnaire

Nº encuesta: _____ Fecha y lugar de realización: ____/____/2014
(_____)

Estamos realizando una encuesta para el **IFAPA**. El objetivo de la misma es conocer los determinantes que presentan los olivereros andaluces a la hora de participar en una ayuda de la PAC. La **entrevista es anónima**, así que **toda información que nos suministre es estrictamente confidencial**, y sólo será usada para realizar el estudio antes comentado, ¿le importaría dedicarnos unos minutos?

I. DATOS DE LA EXPLOTACIÓN

P1. ¿En qué término municipal está situado su olivar? (Indicar el municipio donde se encuentre la parcela de olivar de mayor tamaño)

Término Municipal	TM(Código)	Comarca Agraria	Com. Agr. (Código)

P2. ¿Qué forma jurídica tiene su explotación? Empresa individual (familiar) Comunidad de bienes Soc. coop. o mercantil

P3. ¿Cuántas hectáreas de olivar tiene en su explotación? _____ ha [Si tiene menos de 1ha, terminar el cuestionario]

	Secano	Regadío
Total (ha)		
Propias (ha)		

P4. Además de olivar, ¿cuántos cultivos más tiene en su explotación? 0 1 y 2 3<

P5. ¿Cuántas hectáreas tiene en su explotación? _____ ha

	Secano	Regadío
Total (ha)		
Propias (ha)		

P6. ¿Qué porcentaje de su tiempo de trabajo dedica usted a su explotación? _____ %

II. CULTIVO DEL OLIVO

P7. ¿Contrata usted alguna labor o tarea para el cultivo del olivo? Sí No (Si sí, rellenar abajo)

¿Cuáles? Laboreo Tratamientos herbicidas Otros tratamientos fitosanitarios Desbrozado Poda Abonado Recolección Gestión integral por empresa de servicios agrarios.

P8. ¿Algún familiar directo (padre, hermano, cónyuge o hijo) trabaja en su explotación? Sí No (Si sí, rellenar abajo)

Mano de obra familiar	Nº de personas	Tiempo (días al año)
Fijo		-----
Eventual		

P9. ¿Contrata mano de obra asalariada no familiar? Sí No (Si sí, rellenar abajo)

Mano de obra no familiar contratada	Nº de personas	Tiempo (días al año)
Contratado fijo (Trabajan durante todo el año)		-----
Contratado eventual (Sólo trabajan unos meses o días al año)		

P10. ¿Conoce alguna ayuda agroambiental en olivar? Sí No

¿Cuál o cuales conoce en olivar? [*Abierta*] Submedida 7 Olivar ecológico Otra:
 _____ [*por si dice alguna extinguida*]

P11. Está o ha estado su olivar acogido a algún programa agroambiental? Sí No
 (Si sí, rellenar abajo)

Tipos de ayudas agroambientales	Superficie acogida (ha)	Período de acogimiento (año inicio y, en su caso, fin)
Agricultura ecológica		
Lucha contra la erosión ("olivar en pendiente")		
Prod. integrada en olivar en cuencas vertientes a embalses o en zonas natura 2000		
Otra:		

NOTA: A partir de este momento nos vamos a referir únicamente a su parcela con mayor superficie.

P12. ¿Qué superficie presenta su mayor parcela de olivar? _____ ha

P13. ¿Qué edad tiene su plantación? _____ años

P14. ¿Qué marco de plantación tiene? _____ m × _____ m **Densidad de plantación** _____ árboles/ha.

P15. ¿Cuántos pies por árbol? _____

P16. ¿Qué pendiente media tiene el terreno donde se localiza su olivar? _____%

P17. En una campaña sin impedimentos climáticos, ¿qué porcentaje de sus aceitunas es recogido del suelo? _____%

P18. ¿Cultiva su olivar adoptando técnicas de producción integrada o ecológica?
 Convencional Integrada Ecológica

P19. ¿Qué producción media tiene en su olivar? _____ kg/ha en secano o _____ kg/ha en regadío

P20. ¿Dispone de vegetación no cultivada (islas, vegetación de ribera, lindes, etc.) en su explotación? Sí No

Si Sí, ¿podría describirla brevemente? [Recordar que se refiere a su mayor parcela. Anotar abajo los principales elementos descritos y sus unidades y hacer un cálculo aproximado para que el agricultor lo tenga presente en los experimentos de elección]:

Elementos	Unidades/dimensiones			Vegetación		Equivalencias
Islas	nº arb.	m	m ²			1 árbol = 20m ²
	nº arb.	m	m ²			
Lindes	nº arb.	m	m ²	Arbórea/arbustiva	Herbácea	1m de linde = 1m ²
	nº arb.	m	m ²	Arbórea/arbustiva	Herbácea	
Vegetación de ribera	nº arb.	m	m ²	Arbórea/arbustiva	Herbácea	1m: estrecho = 1m ² ancho = 2m ²
	nº arb.	m	m ²	Arbórea/arbustiva	Herbácea	
Olivos abandonados	nº arb.	Marra s	m ²			1 olivo = 30m ²

¿qué porcentaje aproximado representa en superficie? _____ % superficie de olivar.

Manejo del suelo y control de malas hierbas

P21. ¿Cómo controla las malas hierbas? Sólo laboreo Laboreo y herbicidas Herb. sin desbrozadora Herb. con desbrozadora Sólo desbrozadora Pastoreo ganado Otra técnica: _____ No las controla

P22. ¿Suele tener el suelo prácticamente limpio de malas hierbas durante todo el año? Sí No

P23. Si no suele tener el suelo limpio de malas hierbas indique ¿qué tipo de cubierta emplea? Vegetación natural Cultivada Otra: _____

¿Qué ancho suele tener de calle con cubierta vegetal? _____ m
[Marcar si es cruzada (+50%) total] ¿Durante qué período la mantiene?

P24. En caso de emplear herbicidas en calles, ¿cuántos tratamientos realiza en otoño-invierno? _____ ¿Y en primavera-verano? _____ ¿Usa siempre los mismos cada campaña? Sí No en preemergencia No en postemerg.

P25. ¿Qué hace con los restos de poda? Quemarlos Picado/incorporación al suelo Uso biomasa Otro: _____

Riego [Si la parcela no es de regadío, pasar a la p. 29]

P26. ¿Tiene riego localizado? Sí No ¿Emplea fertirrigación? Sí No [Si tiene pero no la usa, marcar aquí

¿Emplea aguas subterráneas, superficiales o residuales? [Respuesta múltiple] Subterráneas Superficiales Residuales

P27. ¿Qué sistema sigue para saber cuándo y cuánto tiene que regar?

Cálculo de las necesidades hídricas de los olivos Recomendaciones técnicas Según establece la Com. Reg.

Sobre la base de la observación directa del olivar Otro:

P28. ¿Qué dosis media de riego aporta en un año ‘normal’ a sus olivos? _____
 m³/ha ó _____ l/árbol

III. EXPERIMENTO DE ELECCIÓN

Explicación de los atributos

A continuación, le vamos a preguntar por una serie de características que presentaría un programa de ayudas en olivar. El presente estudio quiere conocer si modificando alguna de ellas el programa sería más o menos atractivo para los agricultores. Sobre cada una, le vamos a presentar una ficha donde se explica en qué consiste y entre qué niveles puede variar [preguntar informalmente cuál elegiría, salvo en el caso de la Ficha 1]

[Mostrar desde la Ficha 1 a la Ficha 6]

Experimento de elección

A continuación le vamos a presentar una serie de elecciones donde se presentan distintas versiones de un programa agroambiental en olivar definidas como combinaciones de los atributos anteriormente descritos. Después de considerar cada pareja de alternativas, por favor, indique si adoptaría alguna de ellas o si, por el contrario, decidiría no acogerse a ninguna de ellas, es decir, mantendría su plan de gestión del olivar en su explotación. Cada elección es independiente, sólo debe pensar en los programas que aparecen en las distintas tarjetas. Considerando que existiesen SÓLO esas dos versiones de programas debe decidir si le interesaría participar o no en alguno de ellos. Respondiendo de forma honesta y con atención, en un futuro los contratos agroambientales serán más atractivos para los agricultores.

Rellenar la tabla con las 8 tarjetas, mostrando cada una y preguntando: “De 3 alternativas de la tarjeta, ¿cuál prefiere?”

Bloque	Tarjeta	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C
	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
0	9			

Si en todas las tarjetas ha optado por la Alternativa C, identificar -sin necesidad de preguntar [Si no está claro, preguntarlo]- si ha sido como protesta (no se cree el ejercicio, burocracia, desconfianza institucional, demora en el cobro, etc.): Protesta

P29. [Enseñando la Tarjeta 9, preguntar - no preguntar en caso de que tenga una parcela o de que ésta suponga casi todo el olivar] Aparte de su mayor parcela, ¿estaría dispuesto a incluir más superficie de olivar en el programa? No Sí, todo Sí, parte: _____ ha

P30. [Si ha elegido alguna tarjeta con el nivel del 2% de vegetación no cultivada preguntar:] ¿Con qué elemento/s cubriría este 2%? Islas con vegetación arbórea/arbustiva Vegetación de ribera Olivos con ruedos vegetados Lindes

P31. Una vez terminadas las 8 elecciones, querríamos saber qué atributos han influido en la elección de su opción preferida. Para ello, ¿podría indicarnos en qué atributo o combinación de atributos se ha basado para la elección de cada opción?

Atributo	¿Lo ha considerado?	Importancia*				
		1	2	3	4	5
Importe de la ayuda	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	1	2	3	4	5
Participación colectiva	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	1	2	3	4	5
Nivel de inspección (porcentaje de las explotaciones controladas)	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	1	2	3	4	5
Superficie de la cubierta vegetal	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	1	2	3	4	5
Manejo de la cubierta vegetal	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	1	2	3	4	5
Islas y lindes de vegetación	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	1	2	3	4	5

* 1-Muy poco importante; 2-Poco importante; 3-Algo importante; 4; Bastante importante; 5-Muy importante.

IV. ACTITUDES Y OPINIONES RESPECTO A LAS POLÍTICAS AGROAMBIENTALES

P32. ¿Pertenece a alguna de las siguientes entidades colectivas? Marcar la/s que corresponda/n:

Cooperativa o SAT C.R. API Otras (CAAE, AECSV, etc.). Especificar:

P33. ¿Está de acuerdo con las siguientes afirmaciones? 1-Totalmente en desacuerdo 2-Bastante en desacuerdo 3-Ni en desacuerdo ni de acuerdo 4-Bastante de acuerdo 5-Totalmente de acuerdo [No leer el 3]

Afirmación	Respuesta				
1. En la mayoría de los casos, los <u>técnicos de la administración detectan a los agricultores que no cumplen sus compromisos (para recibir ayudas) de la PAC.</u>	1	2	3	4	5
2. La <u>mayoría de los agricultores cumple con los compromisos para recibir ayudas de la PAC.</u>	1	2	3	4	5

P34. ¿Está de acuerdo con las siguientes afirmaciones? 1-Muy en desacuerdo 2-Bastante en desacuerdo 3-Ni en desacuerdo ni de acuerdo 4-Bastante de acuerdo 5-Muy de acuerdo [No leer el 3. En caso de NS/NC, insistir]

Afirmación	Respuesta				
1. El uso de las <u>cubiertas vegetales</u> proporciona unos importantes <u>beneficios ambientales</u>	1	2	3	4	5
2. A largo plazo, el uso de <u>cubiertas vegetales resulta rentable</u> para mi explotación	1	2	3	4	5
3. Dejar una porción de <u>superficie con vegetación no cultivada</u> (como la descrita en las elecciones) proporciona unos importantes <u>beneficios ambientales</u>	1	2	3	4	5

P35. De las siguientes prácticas, díganos si cree que son requisitos de la para recibir el pago único (condicionalidad):

Requisitos	SÍ	NO	NS/NC
Es obligatorio conservar la <u>vegetación no cultivada</u> correspondiente a árboles aislados, vegetación de ribera, etc.	1	2	3
En parcelas con pendiente mayor al 10%, debe dejarse una banda de al menos <u>1m</u> de <u>cubierta vegetal</u> entre calles	1	2	3

Submedida 7

P36. De las siguientes prácticas, díganos si cree que son requisitos de la submedida 7:

Requisitos	SÍ	NO	NS/N C
Las franjas de cubierta vegetal deben ser de al menos 1m de ancho	1	2	3
Está prohibido labrar con gradas de discos y vertederas	1	2	3

P37. ¿Podría decirnos cuál es su cuantía aproximada por ha? _____ €/ha

P38. [Si no lo sabe, decirle que 204€/ha es la respuesta a la pregunta anterior. Si participa y recibe 286€/ha marcar aquí

En su opinión, este importe cubre... más del 150% entre 150% y 100% entre 50 y 100% menos del 50%...de todos los costes relacionados con esta ayuda en su explotación?

V. DATOS PERSONALES

P39. SEXO (no preguntar) Hombre Mujer

P40. Edad: _____ años

P41. ¿Cuántos años lleva ejerciendo como olivicultor? _____ años (En caso de olivicultor "de toda la vida" = Edad - 16 años)

P42. ¿Pertenece a alguna Organización Profesional Agraria? Sí No

P43. ¿Con qué frecuencia se asesora en OCAs, coop., etc.? Semanalmente Mensualmente Trimestralmente Menos de una vez cada 3 meses

P44. ¿Suele contratar seguro agrario? Sí, en olivar Sí, pero no en olivar No

P45. ¿Tiene usted hijos? No Sí (En caso afirmativo) ¿Cuántos? _____

P46. ¿Desempeña alguna otra actividad económica aparte de su explotación? Sí No
[Marcar si es cuenta ajena en olivar.

¿Qué porcentaje de su renta familiar depende de su explotación? _____ %

P47. ¿Qué nivel general de estudios posee?
 Sin estudios Estudios primarios (EGB, ESO) Estudios secundarios (BUP, Bachiller; FP) Universitarios

P48. ¿Qué tipo de formación agraria tiene?
 Lo que he aprendido de mis padres y/o otros agricultores Cursos de extensión agraria o similar [excl. biocidas]
 Formación profesional agraria o similar Estudios universitarios específicos

P49. ¿Cree usted que está garantizado el relevo de su explotación de olivar tras su jubilación?
 Seguro que sí Probablemente sí No lo sé Probablemente no
 Seguro que no

**¡Muchas gracias por su
colaboración!**

P50. Tipología de la explotación (a rellenar por el encuestador)

	Régimen cultivo	Densidad plantación	Pendiente	
EXPLOTACIÓN	Secano (S)	<i>Olivar tradicional (T)</i> Menos de 140 olivos por hectárea	<i>Alta pendiente (AP)</i> igual o superior al 15%	1 S-T-AP
			<i>Pendiente moderada (PM)</i> inferior al 15%	2 S-T-PM
		<i>Olivar intensivo (I)</i> Más de 140 olivos por hectárea	<i>Alta pendiente (AP)</i> igual o superior al 15%	3 S-I-AP
			<i>Pendiente moderada (PM)</i> inferior al 15%	4 S-I-PM
	Regadío (R)	<i>Olivar tradicional (T)</i> Menos de 140 olivos por hectárea	<i>Alta pendiente (AP)</i> igual o superior al 15%	5 R-T-AP
			<i>Pendiente moderada (PM)</i> inferior al 15%	6 R-T-PM
		<i>Olivar intensivo (I)</i> Más de 140 olivos por hectárea	<i>Alta pendiente (AP)</i> igual o superior al 15%	7 R-I-AP
			<i>Pendiente moderada (PM)</i> inferior al 15%	8 R-I-PM

P51. Tipología de manejo (a rellenar por el encuestador)

Suelo desnudo	1 Laboreo convencional			
	2 No-laboreo			
	3 Laboreo reducido			
Suelo con cubierta	<i>Con cubierta inerte</i>	11 Hojas y restos de poda triturados		
		12 Piedras, paja, etc.		
	<i>Con cubierta viva</i>	Malas hierbas	21 Sin manejo (permanente)	
			22 Siega / desbroce	
			23 Herbicida	
		24 Laboreo		
		Planta cultivada	25 Sin manejo (permanente)	
			26 Siega / desbroce	
27 Herbicida				
		28 Laboreo		

P52. Status quo (a rellenar por el encuestador)





Manejo (0 si no es restrictivo y 1 si es restrictivo):

Vegetación no cultivada: _____ %

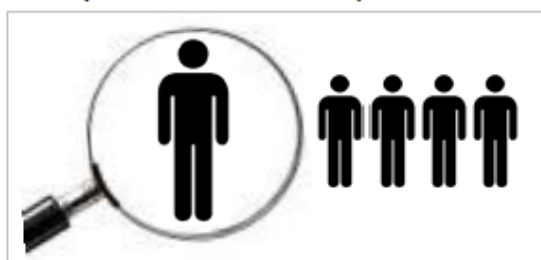
Porcentaje de cubierta vegetal: _____ %

Annex 5. Sheets used for describing each attribute


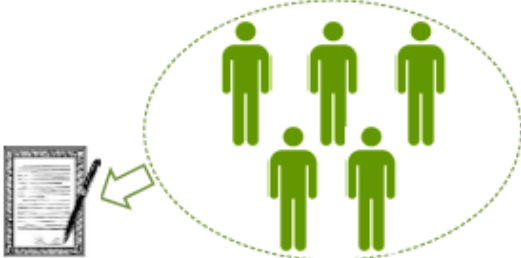
FICHA 1.

Descripción atributo "PAGO"			
<ul style="list-style-type: none"> Nivel de pago por hectárea acogida al programa. Este pago se realizará anualmente durante los 5 años de duración del programa (por tanto, 5 años por contrato) sin posibilidad de salirse de él durante este período. El importe del pago depende de las prácticas que adopten los agricultores. Puede tomar 4 valores diferentes. Al menos su mayor parcela de olivar debe estar acogida al programa para recibir el pago. 			
4 niveles			
<p>100 €/ha</p> 	<p>200 €/ha</p> 	<p>300 €/ha</p> 	<p>400 €/ha</p> 



FICHA 2.

Descripción atributo "INSPECCIÓN"	
<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de explotaciones inspeccionadas participantes en el programa. Sanciones: devolución parcial o total de las ayudas dependiendo de la gravedad y alcance de los incumplimientos (como se establece en la normativa vigente). 	
2 niveles	
<p>Inspección al 5% de explotaciones</p> 	<p>Inspección al 20% de explotaciones</p> 



FICHA 3.

Descripción atributo "PARTICIPACIÓN COLECTIVA"	
<ul style="list-style-type: none"> • Un agricultor puede participar en el programa de forma individual (que suele ser lo habitual) o colectiva. En ambos casos se tramita un único expediente, aunque cada agricultor recibe el pago por separado. • El número mínimo de agricultores para considerar que una participación es colectiva es 5, y la superficie acogida al programa de cada uno deben localizarse al menos en un mismo municipio. • Sanciones: como lo comentado para el atributo de Inspección, salvo que si un agricultor incumple, saldría del programa y provocaría que el resto de agricultores del colectivo fuese inspeccionado. 	
2 niveles	
<p>Individual</p> 	<p>Colectivo</p> 


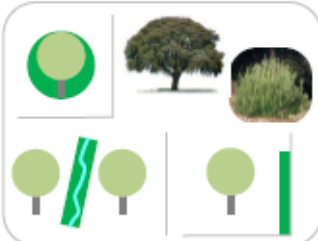
FICHA 4.

Descripción atributo "SUPERFICIE DE CUBIERTA VEGETAL"	
<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de la superficie de olivar ocupada por cubierta vegetal. • La cubierta vegetal puede ser espontánea o cultivada debiendo dejarse del 1 de octubre al 15 de marzo aproximadamente, sin posibilidad de aplicar preemergencia. 	
2 niveles	
<p>Cubierta en un cuarto de la calle</p> 	<p>Cubierta en la mitad de la calle</p> 

FICHA 5.













Descripción atributo "MANEJO DE LA CUBIERTA VEGETAL"	
<ul style="list-style-type: none"> • Labores para manejar la cubierta vegetal, incluyendo manejo químico (herbicidas) y físico (laboreo, desbrozadora). • Manejo no libre se refiere a que en las calles ocupadas por la cubierta sólo se pueden realizar dos tratamientos herbicidas durante los 5 años que dura el programa (y no en el mismo año) y no se permite laboreo. 	
2 niveles	
<p>Manejo libre (calle)</p> 	<p>Manejo restrictivo (calle)</p> 

FICHA 6.

Descripción atributo "VEGETACIÓN NO CULTIVADA"	
<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de la superficie de las parcelas de olivar ocupada por uno o varios de los siguientes elementos: vegetación no cultivada como islas de vegetación (arbóreas –encinas, alcornoques, coscojas, algarrobos, etc.- o arbustivas –esparto, tomillo, aulaga, romero, madroño, lavanda, espliego, etc.); vegetación de ribera (es decir, asociada a cursos de agua como regueros, arroyos, etc.); olivos con ruedos permanentes (pudiendo desbrozar no antes del 1 de junio); y lindes/limites de parcela (≥1m). Conservación de los mismos durante el programa, recordando que al finalizar el mismo, no podrían eliminarlo por condicionalidad. 	
2 niveles	
<p>Ausencia de islas, lindes, etc.</p> 	<p>2% (200 m²/ha) de vegetación no cultivada</p> 

Annex 6. Example of choice set

TARJETA 2.

	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C
Pago anual	200 €/ha 	300 €/ha 	No participo ni en el programa A ni en el B. Prefiero mantener la gestión actual del olivar
Superficie de cubierta	Cubierta en la mitad de la calle 	Cubierta en la mitad de la calle 	
Manejo de cubierta (en la calle)	Manejo restrictivo (calle) 	Manejo libre (calle) 	
Vegetación no cultivada	Ausencia de islas, lindes, etc. 	2% de vegetación no cultivada 	
Participación	Individual 	Colectiva 	
Inspección	Inspección al 20% 	Inspección al 5% 	
	Elijo A <input type="checkbox"/>	Elijo B <input type="checkbox"/>	