

# Influencia de los factores de gestión en la producción de bienes públicos en el olivar de regadío

ANASTASIO JOSÉ VILLANUEVA RODRÍGUEZ (\*)

JOSÉ ANTONIO GÓMEZ-LIMÓN RODRÍGUEZ (\*\*)

MANUEL ARRIAZA BALMÓN (\*)

## 1. INTRODUCCIÓN: PRESENTACIÓN Y OBJETIVO

El concepto de bien público (1) está cada vez más presente en el debate sobre el futuro de la Política Agraria Común (PAC). Así, tanto en el ámbito académico como político, se va imponiendo la idea de que la legitimidad y supervivencia de la PAC como política sectorial europea pasa por su orientación hacia la producción de bienes públicos demandados socialmente (Cooper et al., 2009). De esta forma, el principio de “dinero público a cambio de bienes públicos” cada vez cuenta con más adeptos (2), y está empezando a considerarse como uno de los principios inspiradores de la nueva PAC (Massot, 2013).

---

(\*) Área de Economía y Sociología Agrarias, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA).

(\*\*) Dpto. de Economía, Política y Sociología Agrarias. Universidad de Córdoba.

(1) Los bienes (y males) públicos son un caso particular de externalidades que se distingue por la presencia en grado relevante de las características de no rivalidad y de no exclusión en su consumo (Cornes y Sandler, 1996; OECD, 2001). La existencia de ambas características hace que puedan aparecer fallos de mercado, lo cual puede hacer recomendable la intervención del Estado al objeto de su corrección.

(2) Sirva destacar, por ejemplo, la declaración suscrita por numerosos economistas agrarios europeos de renombre en 2009, titulada “A Common Agricultural Policy for European public goods: Declaration by a Group of Leading Agricultural Economists”, disponible en <http://www.reformthecap.eu/posts/declaration-on-cap-reform>.

Aunque el concepto de bien público ya se ha incorporado al ideario de la agenda política, todavía hay bastante camino por recorrer al objeto de apoyar la toma de decisiones públicas al respecto. En este sentido, cabe comentar la existencia de importantes lagunas de conocimiento en lo referente a la producción de este tipo de bienes por parte de los diferentes sistemas agrarios (Renting et al., 2009), lo que dificulta un adecuado diseño e implementación de políticas específicas. Sin duda, una PAC orientada de forma efectiva a la producción de los bienes públicos requerirá de un conocimiento más específico de los procesos de producción de bienes (y males) públicos en cada sistema agrario. Sólo así podrán identificarse en cada sistema las potenciales mejoras respecto a su producción de bienes públicos, guiando las posibles actuaciones contenidas en esta política.

Aun individualizando en cada sistema agrario, el análisis de la producción de bienes públicos agrarios resulta una tarea realmente compleja. Ello es debido fundamentalmente a que dicha producción se realiza de forma conjunta a la de bienes privados (Vatn, 2002). Así, suele resaltarse la existencia de numerosas relaciones entre las diferentes producciones tanto de bienes públicos y privados, como de bienes públicos entre sí. De esta forma, para el análisis de dicha producción conjunta resulta claramente recomendable la adopción de *enfoques integrados* que permitan tener en cuenta las numerosas interrelaciones que la caracterizan (Rossing et al., 2007). Entre las metodologías que incorporan el enfoque integrado al análisis de la producción de bienes públicos agrarios, el Proceso Analítico en Red (*Analytic Network Process* o ANP, por sus siglas en inglés) es una de las más prometedoras. Esta adecuación está justificada porque el ANP permite considerar simultáneamente todas las interdependencias existentes entre los diferentes elementos relevantes que componen el agrosistema objeto de estudio (Saaty, 2001).

De cualquier forma, al igual que en otros casos donde se adoptan enfoques integrados de análisis, su uso requiere de una definición clara y precisa tanto de cada uno de los bienes públicos producidos por el sistema como de los factores que determinan la producción de estos. Es decir, es necesario definir previamente un *marco teórico* que integre el análisis de bienes públicos y factores determinantes. En este sentido, el presente tra-

bajo ha adaptado el marco teórico propuesto por Villanueva et al. (2012, 2014) para la implementación de la técnica ANP a un determinado sistema agrario. De manera más concreta, esta investigación ha adaptado este marco al caso del *sistema de olivar de regadío* (en adelante, SOR) de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (DHG).

La elección de este caso de estudio se justifica tanto por la gran expansión que ha experimentado este sistema agrario en las últimas dos décadas, presentando en la actualidad una notable importancia socioeconómica, como por las lagunas de conocimiento existentes en cuanto a sus procesos de producción de bienes públicos (Gómez-Limón y Arriaza, 2011). En efecto, a pesar de que existe un cierto número de estudios sobre la multifuncionalidad de los sistemas de olivar, la mayoría de éstos se ha centrado en el estudio de los olivares de montaña (Arriaza et al., 2008; Fleskens et al., 2009), en la comparación entre técnicas de cultivo (p. ej., comparando convencional, integrado y ecológico: Parra-López et al., 2008a; Guzmán et al., 2011; Pérez-y-Pérez et al., 2013) o en la comparación de diferentes paquetes de prácticas (p. ej., Carmona-Torres et al., 2011), sin que se haya prestado la atención necesaria a las características diferenciales de los procesos productivos de los olivares de regadío. Tan sólo algunos pocos estudios han analizado las múltiples funciones de los sistemas de olivar de regadío, pero lo han hecho a través de otros enfoques, como el de la sostenibilidad (Gómez-Limón y Arriaza, 2011) o el de la eco-eficiencia (Gómez-Limón et al., 2012). Sin embargo, aparte de no analizar específicamente la producción de bienes públicos en el olivar de regadío, en ambos casos no se consideran en profundidad las decisiones del agricultor involucradas en los procesos de producción de los bienes públicos, ni tampoco las posibles interrelaciones existentes entre éstas y entre las respectivas producciones de bienes públicos.

Resulta por tanto pertinente un análisis específico de los procesos productivos de los bienes públicos en estos sistemas agrarios. Por ello, el presente trabajo tiene por objeto analizar los procesos productivos de los bienes públicos por parte del SOR, identificando aquellos factores de gestión (es decir, decisiones del agricultor en el corto plazo) que presentan una mayor influencia en la producción de los mismos (y que son precisamente sobre los que más se centran las políticas agrarias). Así, la presente

investigación profundiza en el análisis de los factores de gestión implicados en la producción de bienes públicos del SOR, complementando de esta forma el análisis previo realizado en Villanueva et al. (2014) orientado fundamentalmente a analizar la producción de los bienes públicos y la influencia de los factores estructurales en su producción.

De esta manera, este análisis presenta como objetivo último apoyar la toma de decisiones públicas relativas a la adecuación de dicha producción al objeto de optimizar el bienestar social asociado. Con el fin de alcanzar el mencionado objetivo, tras esta sección introductoria el documento se estructura como sigue. En el segundo apartado se describe el caso de estudio. En el tercero, se detalla la metodología empleada, incluyendo una explicación del marco teórico, una descripción básica de la técnica ANP así como una explicación de su aplicación específica en la presente investigación. En el cuarto apartado se presentan y discuten los resultados obtenidos en relación a estos factores de gestión, junto con los resultados relativos a la identificación de las buenas prácticas agrarias (BPA) para la producción de bienes públicos por parte del sistema estudiado. En el quinto, se realiza una discusión de las posibles implicaciones que pueden presentar los resultados desde el punto de vista de la política agraria. Por último, en el sexto apartado del documento se finaliza exponiendo las principales conclusiones extraídas del trabajo.

## 2. CASO DE ESTUDIO

La elección del SOR como caso a estudio se justifica básicamente por la enorme expansión que ha experimentado este sistema en los últimos 20 años, así como por los impactos ambientales y socioculturales consecuencia de dicha expansión. En efecto, durante este período el olivar de regadío ha avanzado hasta ocupar un tercio de la superficie total de olivar en la DHG (y en Andalucía), erigiéndose como el principal cultivo en riego de esta demarcación, representando actualmente más de la mitad de su superficie regada (Gómez-Limón et al., 2013a). De hecho, la importancia del SOR es aún mayor en términos de producción de aceite de oliva, siendo responsable de cerca de la mitad del total producido en la región (EC, 2012). Ello resulta particularmente notorio tratándose de un cultivo

tradicionalmente de secano. Entre las causas que han originado esta notable expansión cabe destacar la incorporación de España a la Unión Europea (UE) y la aplicación de la PAC, que ha venido fomentando la intensificación productiva (riego) del olivar (de Graaff y Eppink, 1999; Gómez-Limón y Arriaza, 2011; Scheidel y Krausmann, 2011). Unido a ello, cabe destacar igualmente el desarrollo y mejora de las técnicas de riego localizado y de captación de aguas subterráneas, así como el hecho de las menores demandas de agua de este cultivo, que con una tercera parte de las dotaciones normales en la DHG ( $1.500 \text{ m}^3/\text{ha/año}$  para el olivar frente a más de  $4.000 \text{ m}^3/\text{ha/año}$  de media para el resto de cultivos) permiten duplicar las producciones y reducir su variabilidad interanual respecto a olivar de secano (Pastor, 2005; Testi et al., 2009).

Sin embargo, asociado a este proceso de expansión e intensificación se han producido efectos ambientales negativos, entre los que cabe señalar la erosión del suelo, la sobreexplotación de recursos hídricos, la contaminación difusa del agua, las pérdidas de biodiversidad y el deterioro de paisajes tradicionales (Beaufoy y Pienkowski, 2000; Gómez, 2009). Como contrapunto a los perjuicios ambientales, cabe comentar igualmente que este proceso de expansión del SOR ha traído impactos socioculturales, por una parte positivos, derivados del uso intensivo del factor trabajo (Viladomiu y Rosell, 2004); y, por otra, indeterminados respecto al patrimonio cultural material e inmaterial (que existe asociado al cultivo del olivo, como muestra, por ejemplo, Guzmán, 2004). Todos estos impactos, negativos y positivos, han sido especialmente apreciables en los municipios del interior de Andalucía caracterizados por el monocultivo del olivo (según la CAP, 2007, más de 300 municipios andaluces tienen en el olivar la principal fuente de rentas). En suma, estas circunstancias justifican con creces el interés de analizar en profundidad el desempeño multifuncional del SOR.

Como sistema agrario, el SOR conforma en su conjunto un sistema fácilmente identificable y diferenciable del resto dentro de la DHG, tal y como muestra el trabajo de Gómez-Limón et al. (2013a). En total, este sistema de regadío ocupa cerca de medio millón de hectáreas, localizadas fundamentalmente en la provincia de Jaén (55%) y, en menor medida, en las de Sevilla (17%), Granada (15%) y Córdoba (10%). En su mayor parte se lo-

caliza en pendientes bajas y moderadas y presenta densidades de plantación menores a 140 olivos/ha (CAP, 2008) (3). El sistema de riego localizado es mayoritario (más del 90%), permitiendo que se pueda manejar con dotaciones de agua muy reducidas (de alrededor de 1.500 m<sup>3</sup>/ha/año). El origen del agua es principalmente subterráneo (54%), por lo que no sorprende que los agricultores de este sistema agrario paguen un elevado importe por el agua de riego empleada (0,15 €/m<sup>3</sup> como promedio). Una descripción más detallada de este sistema puede consultarse en Gómez-Limón et al. (2013a), mientras que para conocer con mayor detalle los aspectos relativos a la gestión del propio cultivo por parte del agricultor se recomienda la consulta de Pastor (2005) y Barranco et al. (2008).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Definición del marco teórico empleado

Como marco teórico de referencia para el análisis de los bienes públicos producidos por el SOR se ha empleado la propuesta realizada por Villanueva et al. (2012, 2014), quienes emplean el marco DPSIR (EEA, 1999) para identificar los bienes públicos producidos en la agricultura. Según estos autores, las decisiones productivas que toman los agricultores modifican los atributos del medio natural (clima, biodiversidad, etc.) y socio-cultural (patrimonio cultural, viabilidad del medio rural, etc.). Así, los agricultores producen un bien público en el caso de que la modificación de uno de estos atributos (que presentan no rivalidad y no exclusión) dé como resultado un aumento del bienestar de la sociedad; o un mal público en el caso contrario, es decir, cuando dicho cambio suponga una reducción de éste. En la terminología utilizada en este marco teórico, dichos atributos son considerados *Bienes públicos-Estado* y sus modificaciones resultado de las decisiones del agricultor *Bienes públicos-Presión*, habiéndose tomados prestados los términos “Estado” y “Presión” del marco teórico DPSIR (EEA, 1999). De esta manera, se identifican 13 bienes públicos (*Bienes públicos-Presión*) producidos por la agricultura de regadío (8 ambientales y 5 socioculturales). En éstos se incluyen tanto

---

(3) Así pues la mayoría del olivar de regadío de la DHG se corresponde con plantaciones que Gómez-Limón y Arriaza (2011) denominan “olivar de regadío semi-intensivo”, sistema en el que se centra el presente trabajo.

bienes públicos puros como impuros, utilizando como criterio de inclusión que las características de no rivalidad y no exclusión sean relevantes en ellos. Por lo tanto, los bienes públicos identificados presentan en diferente grado ambas características, 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 resulta menos evidente aunque sí relevante, como casos de *bienes públicos impuros* (p. ej., el *suelo* y las presiones asociadas). Definidos así los *Bienes públicos-Presión*, resulta evidente que éstos pueden presentar una diferente naturaleza, pudiéndose considerar algunos de ellos 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.

Este marco teórico se ajustó al análisis del caso de estudio, descartándose tres de estos bienes públicos (el riesgo de incendios, la contaminación atmosférica y la contribución al capital social rural) por su menor relevancia en el SOR. De esta forma, para este trabajo se ha considerado que el sistema agrario analizado provee a la sociedad de 10 bienes y males públicos, tal y como se muestra en la Tabla 1.

Asimismo, conviene aclarar que el análisis se ha realizado bajo el supuesto de que la mayor o menor producción de bienes públicos no tiene por qué afectar negativamente a la rentabilidad privada de la explotación. Es decir, se asume que existen alternativas Pareto-relevantes en la producción de bienes públicos por parte de los olivicultores de regadío.

### 3.2. El Proceso Analítico en Red (ANP)

Para el análisis de los bienes públicos que produce el SOR se requiere el uso de un enfoque integrado. Entre las metodologías que posibilitan la aplicación de dicho enfoque al estudio de la producción de bienes públicos agrarios se encuentra el ANP, método que pertenece a la familia de los métodos multicriterio y que representa una evolución del conocido método AHP (*Analytic Hierarchy Process*). Con este método se preten-

den superar las limitaciones de AHP relativas a la estructura jerárquica de los elementos del sistema analizado y el supuesto de la independencia entre tales elementos (Saaty y Takizawa, 1986). Su principal innovación radica en que permite analizar conjuntamente los elementos de un sistema a través de una estructura en red, pudiendo tenerse en cuenta las diferentes interacciones entre ellos. La descripción completa de las bases teóricas y operativas del método ANP puede encontrarse en Saaty (2001), si bien a continuación se resumen las etapas básicas a seguir para la aplicación del método:

- 1) *Diseño de la red.* Las unidades básicas que componen la red son los *elementos* o nodos del sistema analizado, que se agrupan en componentes o *clusters*. Su diseño resulta clave para alcanzar una solución correcta, por lo que los usuarios del método deben ser muy cuidadosos en su definición. Una vez se han definido los elementos y los clusters de los que se compone la red, se procede a identificar las relaciones entre los elementos. Suele recurrirse al criterio experto para validar la estructura de la red y asegurar que todas las relaciones relevantes entre los elementos han sido consideradas. Es usual realizar una tabla donde se detallan las relaciones entre los elementos, a la manera de la incluida en el Anexo al presente artículo (Tabla A del Anexo).
- 2) *Preparación del cuestionario.* Definida la tabla de relaciones se determina qué elementos del mismo cluster influyen sobre cada elemento de control. Para conocer cuánto más un elemento influye sobre el elemento de control (es decir, para conocer su peso o *weight*), se comparan las influencias (o importancias) de los diferentes elementos del mismo cluster que influyen en este último. Para ello, se realizan comparaciones pareadas con el objetivo de obtener el peso de influencia de cada uno de estos elementos del mismo cluster sobre el cluster de control. Así, el entrevistado responde a estas comparaciones pareadas evaluando por tanto qué elemento influye más y en qué medida. Para obtener estos *juicios* o evaluaciones se suele utilizar una escala ratio del 1 al 9, donde 1 representa igual influencia de los elementos comparados y 9 una influencia absolutamente superior de un elemento frente al otro (con respecto al elemento de control). El cuestionario se compone entonces de las preguntas correspondientes a todos los gru-

pos de comparaciones pareadas relativas a las relaciones entre los elementos de la red. Como en AHP, los pesos suelen ser obtenidos calculando el autovector de la matriz de juicios de cada grupo de comparaciones pareadas.

- 3) *Obtención de la súper matriz no ponderada o inicial.* En esta etapa los autovectores (es decir, los pesos obtenidos de las entrevistas a expertos) se introducen en una súper matriz cuadrada que contiene todos los elementos de la red. Dependiendo del método de agregación empleado, se obtiene una súper matriz no ponderada por cada entrevistado o bien una agregada de todos (ver más adelante el punto relativo al método de agregación).
- 4) *Obtención de la súper matriz ponderada o estocástica.* La súper matriz no ponderada es normalmente no estocástica. Para hacerla estocástica, es decir para obtener la súper matriz ponderada, la súper matriz no ponderada se multiplica por la matriz de ponderación de los clusters (*cluster weights matrix*). Esta última matriz se obtiene de la comparación pareada entre los clusters, de forma similar a la descrita para los elementos.
- 5) *Obtención de la súper matriz límite.* Esta última etapa consiste en la multiplicación de la súper matriz ponderada por sí misma  $n$  veces con el fin de llevar ésta al límite. La formulación matemática de esta operación es la siguiente:  $\lim_{n \rightarrow \infty} W^n$ . La matriz resultante se denomina súper matriz límite y su principal característica es que todas sus columnas son iguales. Los elementos de las columnas representan las *prioridades* o pesos globales, y constituyen el principal resultado de la aplicación de ANP.

### 3.3. Aplicación del ANP al caso de estudio

Durante los últimos años se ha observado un crecimiento de los trabajos científicos que usan el método ANP en diferentes campos de conocimiento y casos de estudio (Sipahi y Timor, 2010). No obstante, su aplicación en el campo de la multifuncionalidad agraria no ha sido profusa. Entre los escasos trabajos que aplican dicha técnica dentro del sector agrario cabe destacar el de Parra-López et al. (2008b), que analiza el desem-

peño multifuncional de explotaciones de vacuno de leche en Holanda; el de Nekhay et al. (2009), que estudia el problema de la erosión en el olivar de montaña andaluz; el de Reig et al. (2010), que analiza la sostenibilidad de diferentes tecnologías aplicables al cultivo del arroz en Valencia; el de Carmona-Torres et al. (2011), que analiza los impactos que presentan diferentes paquetes de prácticas agrarias sobre el desempeño multifuncional del olivar; y el citado de Pérez-y-Pérez et al. (2013) relativo a las externalidades asociadas a las denominaciones de origen de aceite de oliva en Andalucía. A estos trabajos cabría añadir el más reciente de Villanueva et al. (2014), citado previamente y antecedente inmediato de la presente investigación, que emplea un enfoque dual en la aplicación de ANP para el análisis de los bienes públicos provistos por el SOR y de la influencia de los factores estructurales y de gestión sobre la producción de aquéllos, fundamentalmente.

Teniendo en cuenta las particularidades del caso de estudio analizado, la aplicación de la metodología ANP se ha realizado a través de las siguientes fases:

1) *Diseño de la estructura de red.* Como se ha comentado, el diseño de la red es uno de los puntos clave para la correcta solución al problema (Saaty, 2001). Así, se diseñaron varias alternativas de estructura de red hasta elegir la que mejor se ajustaba al análisis de la producción de los bienes públicos por parte del SOR. La red finalmente considerada consta de dos *clusters*: “*Bienes públicos*” y “*Factores de gestión*” (ver Tabla 1 y Figura 1). El primero de estos *clusters* engloba a los 10 bienes públicos producidos por este sistema agrario, mientras que el segundo aglutina los elementos o aspectos sujetos a la decisión del agricultor en el corto plazo. Así, los “*Factores de gestión*” son las prácticas que decide el agricultor a lo largo de la campaña, incluidas labores productivas y no productivas, de las que básicamente se deriva su producción de bienes públicos. Asimismo, para conseguir una definición precisa de cada elemento, se identificaron los posibles solapamientos que pudiesen aparecer entre dos o más elementos, con el fin de aclararlos en el momento de las entrevistas a los expertos.

Las flechas de interacción entre los *clusters* (ver Figura 1) reflejan por una parte la influencia de los factores de gestión en dicha producción

(*Factores de gestión* → *Bienes públicos*), mientras que las otras dos flechas reflejan las influencias que presentan las decisiones que toma el agricultor en el corto plazo sobre ellas mismas (*Factores de gestión* → *Factores de gestión*) y los bienes públicos sobre sí mismos (*Bienes públicos* → *Bienes públicos*), respectivamente.

Tabla 1

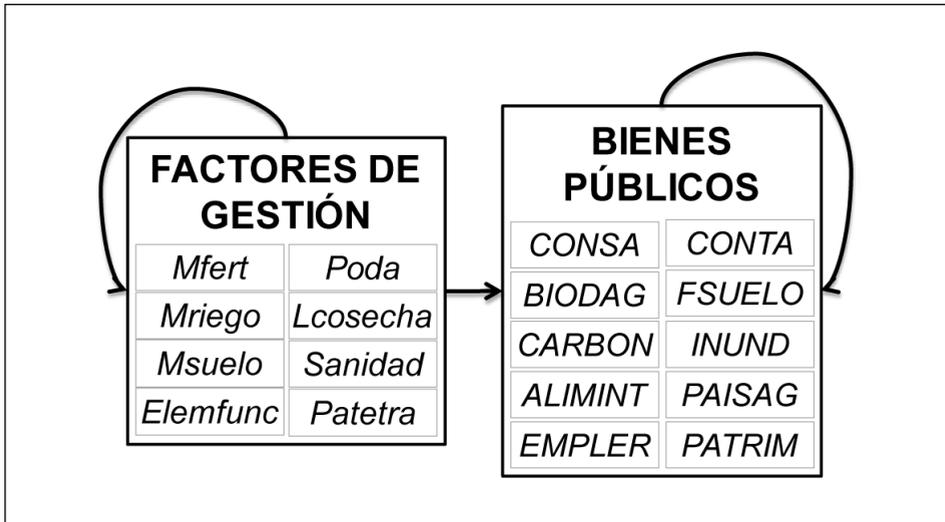
## DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS QUE COMPOEN LA ESTRUCTURA DE RED

Cluster	Elemento	Breve descripción
<b>BIENES PÚBLICOS</b>	<i>CARBON</i>	Contribución a la lucha frente al cambio climático, según el balance de carbono en la explotación (balance de Gases de Efecto Invernadero, GEI, incluyendo emisiones y secuestro en partes leñosas y suelo).
	<i>CONTA</i>	Emisión de contaminantes del agua (compuestos químicos –fitosanitarios y fertilizantes, fundamentalmente- y sólidos en suspensión procedentes de fenómenos de erosión).
	<i>CONSA</i>	Consumo de agua de riego (disponibilidad de agua).
	<i>INUND</i>	Contribución al nivel de riesgo de inundaciones a nivel de cuenca (o subcuenca).
	<i>BIODAG</i>	Biodiversidad asociada a las tierras agrarias de la explotación. Se excluyen efectos indirectos producidos sobre la biodiversidad fuera de éstas.
	<i>FSUELO</i>	Contribución a la fertilidad (englobando propiedades físico-químicas y estructurales) de los suelos agrarios en el largo plazo.
	<i>EMPLER</i>	Creación de empleo en el medio rural, limitado aquí al creado dentro de la explotación.
	<i>ALIMINT</i>	Contribución al abastecimiento de alimentos (seguridad alimentaria).
	<i>PATRIM</i>	Contribución al patrimonio cultural agrario, incluyendo material (edificios, construcciones, etc.) e inmaterial (alimentos tradicionales, costumbres, etc.).
<i>PAISAG</i>	Contribución a la calidad visual del paisaje agrario.	
<b>FACTORES DE GESTIÓN</b>	<i>Mfert</i>	Manejo de la fertilización.
	<i>Mriego</i>	Manejo del riego.
	<i>Msuelo</i>	Manejo del suelo (incluye manejo de residuos de poda y manejo de herbicidas).
	<i>Poda</i>	Labores de poda.
	<i>Sanidad</i>	Control de plagas y enfermedades (incluye manejo de fitosanitarios, exceptuando herbicidas).
	<i>Lcosecha</i>	Labores de recolección (no incluye preparación del suelo en los ruedos, que sería parte de Msuelo).
	<i>Elemfunc</i>	Prácticas relativas a los elementos funcionales (setos, vegetación de ribera, márgenes de parcela, terrazas, etc.).
	<i>Patetra</i>	Prácticas relativas a la gestión del patrimonio material e inmaterial.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 1

ESTRUCTURA DE RED PARA EL ESTUDIO DEL OLIVAR DE REGADÍO DEL GUADALQUIVIR



Fuente: Elaboración propia.

- 2) *Elaboración de la tabla de relaciones y obtención del cuestionario.* Una vez definidos los elementos y los *clusters* de la red, se establecieron las relaciones entre dichos elementos. Para ello se desarrolló un proceso deliberativo que acabó con el consenso entre los autores y diversos expertos consultados al respecto. De la red así definida se obtuvo la tabla de relaciones y de ella se obtuvo directamente el cuestionario (ver Saaty, 2001). Así, las preguntas que compusieron el citado cuestionario fueron del siguiente tipo: “*Sobre la calidad visual del paisaje agrario (elemento PAISAG), ¿qué influye más y en qué medida, el manejo del suelo (elemento Msuelo) o las prácticas relativas a los elementos funcionales (elemento Elemfunc)?*”. En su contestación se utilizó la escala ratio comentada en el apartado anterior.
- 3) *Pretest del cuestionario.* Éste consistió en la implementación piloto del cuestionario obtenido por parte de los propios autores y los expertos consultados para la definición de la red. Esta fase sirvió para verificar la comprensión de las preguntas por parte de los entrevistados y la validez de las respuestas obtenidas, así como para reducir ligeramente el número de interrelaciones considerado en un inicio, pres-

cindiendo de un pequeño número de ellas que se confirmó ser menos relevante.

- 4) *Selección de expertos y realización de las entrevistas.* El diseño de la investigación requería preguntar el cuestionario a expertos del olivar de regadío en la DHG. Dadas las características de la metodología seguida (requerimientos de profundo conocimiento técnico y disponibilidad para cumplimentar largos cuestionarios), el número de expertos a consultar suele ser reducido (usualmente de 6 a 15), como se puede observar en la mayoría de los trabajos empíricos citados anteriormente. Para el presente trabajo se realizaron 14 entrevistas. El panel de expertos seleccionados para ser entrevistados ha incluido a investigadores con amplia experiencia con relación al sistema analizado, especialistas en diferentes disciplinas: agronomía del cultivo (3), ecología y medioambiente (4), economía y ciencias sociales (3) y técnicos especialistas en extensión agraria (4). En cada entrevista, antes de realizar el cuestionario, se explicó al experto el motivo de la investigación, el marco teórico y la estructura de red en los que se basaba el cuestionario, describiéndose minuciosamente cada elemento que componía la red. Las entrevistas se realizaron entre enero y marzo de 2013.
- 5) *Obtención y tratamiento de los resultados.* Como primer resultado de los cuestionarios cumplimentados, para cada experto se obtuvo una *matriz no ponderada* (14 en total, una de ellas se puede consultar a manera de ejemplo en el Anexo, Tabla B). Cada una de estas matrices se multiplicó por la *matriz de ponderación de los clusters* (4) (ver Tabla D del Anexo) para obtener las correspondientes *súper matrices ponderadas* para cada experto (ver Tabla C del Anexo). Una vez obtenidas tales matrices, éstas se llevaron al límite para obtener las *súper matrices límite*. Todos estos pasos se realizaron utilizando el programa *Super Decisions 2.2.3.0*, desarrollado expresamente para la aplicación de ANP (Saaty, 2003). Así, se obtuvieron los resultados (las *súper matrices límite*) para cada una de las 14 entrevistas.

---

(4) La matriz de ponderación de clusters se obtuvo como resultado del consenso de los expertos. El proceso para dicha matriz fue el siguiente: los expertos entrevistados contestaron a la comparación pareada correspondiente (es decir, "¿qué influye más sobre el cluster Bienes públicos, el cluster Factores de gestión o el propio cluster Bienes públicos?"), y sus respuestas fueron posteriormente agregadas empleando media geométrica.

6) *Agregación de resultados*. Al objeto de obtener resultados agregados que sintetizasen el conocimiento conjunto del panel de expertos entrevistado, se ha utilizado la *agregación de prioridades individuales* (AIP), siguiendo el criterio de Forman y Peniwati (1998), quienes recomiendan su uso cuando los expertos que componen el panel expresan sus opiniones a título individual. Asimismo, siguiendo el criterio de Forman y Peniwati (1998) o, más recientemente, el de Bernasconi et al. (2014), las prioridades se han agregado usando media geométrica normalizada, dado que se considera el mismo peso para las prioridades obtenidas de cada experto (expertos con igual importancia) (5).

### 3.4. Identificación de las buenas prácticas agrarias (BPA)

Las entrevistas a los expertos no sólo sirvieron para que éstos contestasen el cuestionario de ANP, sino también para la identificación de BPA y sus efectos sobre la producción de bienes públicos. En efecto, durante las entrevistas a los expertos, cuya duración media fue de 2 horas, el entrevistador procuró que el experto motivase sus respuestas a las comparaciones pareadas que formaban parte del cuestionario y que propusiese posibles prácticas relativas a cada factor en pos de una mejora en la producción de uno o varios bienes públicos. De esta forma se extrajo una lista inicial (larga) de BPA, las cuales fueron contrastadas con la bibliografía especializada para finalmente obtener la lista (corta) de BPA incluidas en la Tabla 3.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado primero se explican y discuten los resultados obtenidos de la aplicación del método ANP y después se muestran las principales BPA identificadas para la mejora de la producción de los bienes públicos provistos por el SOR.

---

(5) Según los citados trabajos de Forman y Peniwati (1998) y Bernasconi et al. (2014), en la AIP el uso de la media aritmética o geométrica son válidos como método de agregación en aplicaciones de AHP/ANP. No obstante, en este último trabajo se recomienda preferiblemente el uso de media geométrica (normalizada) cuando la escala utilizada es de tipo ratio (como suele ser el caso en AHP/ANP), satisfaciendo directamente la homogeneidad de los datos agregados.

#### 4.1. Influencia de los factores de gestión en la producción de bienes públicos en el olivar de regadío

En la Tabla 2 se resumen los resultados obtenidos. En ella se muestra que los factores de gestión más influyentes en la producción del conjunto de bienes públicos por parte del SOR son los manejos de la fertilización (*Mfert*), el riego (*Mriego*) y el suelo (*Msuelo*), que retienen el 29,6%, 26,9% y 23,6%, respectivamente, de la capacidad total que presenta el agricultor de influir en el corto plazo en dicha producción. Menos influyentes que éstas aparecen sus decisiones relativas a las labores de recolección (*Lcosecha*) y poda (*Poda*), que retienen respectivamente el 11,8% y 7,9% de su capacidad total de influencia. Respecto al resto de factores de gestión (*Sanidad-Control de plagas y enfermedades*, *Elemfunc-Prácticas relativas a los elementos funcionales* y *Patetra-Prácticas relativas a la gestión del patrimonio*), las decisiones del agricultor relativas a éstos influyen de forma despreciable en la producción del conjunto de los bienes públicos en este sistema agrario.

Tabla 2

CAPACIDAD DE INFLUENCIA DE LOS FACTORES DE GESTIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN DE BIENES PÚBLICOS EN EL OLIVAR DE REGADÍO DEL GUADALQUIVIR (EN % DE LA CAPACIDAD TOTAL DE INFLUENCIA DEL AGRICULTOR EN EL CORTO PLAZO)

Factores	Economía y CC. SS.			Agronomía del olivar			Ecología y medio ambiente				Extensionistas				Media geom. (Desv. Tip.)s
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Mfert	34,8	20,8	13,8	35,3	27,1	11,9	44,7	37,2	40,1	21,8	39,3	12,4	20,1	40,7	<b>29,8</b> (11,6)
Mriego	30,7	22,9	17,4	36,2	27,0	18,5	40,6	5,4	39,3	25,7	37,0	16,5	22,5	22,6	<b>26,9</b> (10,1)
Msuelo	19,3	24,4	27,9	13,7	21,0	27,6	11,1	43,4	10,0	23,3	12,1	27,5	24,3	26,8	<b>23,6</b> (8,9)
Lcosecha	7,6	20,3	13,3	11,7	12,4	32,5	0,9	11,5	3,2	25,6	4,4	31,0	25,1	5,0	<b>11,8</b> (10,5)
Poda	7,6	11,6	27,6	3,0	12,4	9,5	2,7	2,6	7,3	3,7	7,3	12,6	7,9	5,0	<b>7,9</b> (6,5)
Sanidad	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	<b>0,0</b> (0,0)
Elemfunc	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	<b>0,0</b> (0,0)
Patetra	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	<b>0,0</b> (0,0)

Fuente: Elaboración propia.

El hecho de que sean los manejos de la fertilización, riego y suelo (*Mfert*, *Mriego* y *Msuelo* respectivamente) los factores de gestión más influyentes se debe fundamentalmente a que son los que influyen en un mayor número de bienes públicos (6 o más), coincidiendo en cinco de ellos: *CARBON-Contribución a la lucha frente al cambio climático*, *CONTA-Emisión de contaminantes del agua*, *BIODAG-Biodiversidad de las tierras agrarias*, *EMPLER-Creación de empleo rural* y *ALIMINT-Contribución al abastecimiento alimentario*. Respecto a *Mfert-Manejo de la fertilización*, en opinión de los expertos, los bienes públicos que se ven más directamente influidos por las decisiones que toma el agricultor en relación a este factor son *ALIMINT*, *CONTA* y *FSUELO-Contribución a la fertilidad del suelo*. En relación al primero, el manejo de la fertilización presenta una influencia inequívoca sobre la producción de aceituna (*ALIMINT*), tanto en cantidad como en calidad (Hidalgo et al., 2013). No obstante, una de las cuestiones que resaltan los expertos, en consonancia con la literatura especializada (Fernández-Escobar et al., 2012; Hidalgo et al., 2013), es la existencia generalizada en el olivar andaluz de una fertilización excesiva, fundamentalmente nitrogenada. Esta excesiva fertilización nitrogenada puede derivar en la emisión de contaminantes del agua (*CONTA*), en este caso nitratos. Por el contrario, en opinión de los expertos, existen ciertos nutrientes que se suelen aplicar en cantidades escasas, como es el caso del potasio, nutriente del cual el olivo presenta unas elevadas necesidades. Así, en ocasiones se han reportado déficits de potasio en los olivares andaluces (Fernández-Escobar, 2009), suponiendo por tanto un claro ejemplo de cómo el manejo de la fertilización puede influir igualmente sobre la fertilidad del suelo (*FSUELO*). En consecuencia, los expertos entrevistados sostienen generalmente que el SOR presenta un considerable potencial de mejora con relación al manejo de la fertilización, máxime teniendo en cuenta que la mayor parte de explotaciones dispone de instalaciones de fertirrigación, técnica que permite controlar (y fraccionar) la dosis y el momento de aplicación de manera óptima. De manera adicional, los expertos y la literatura señalan igualmente un importante potencial de mejora en relación a la aplicación de fertilización orgánica en las calles, la cual, de ser usada más frecuentemente, impactaría de forma positiva a la provisión de los bienes públicos *FSUELO*, *CARBON* y *BIODAG*.

El factor *Mriego-Manejo del riego* resulta decisivo en relación a *ALIMINT-Contribución al abastecimiento alimentario*, *CONSA-Consumo de agua de riego* y *CARBON-Contribución a la lucha frente al cambio climático*. En el caso del primer bien público (*ALIMINT*), es de sobra conocido, y así lo han recalcado los expertos, cómo las decisiones que toma el agricultor respecto al momento y a la dosis (cantidad y fraccionamiento) de riego determinan en gran medida la producción final de aceituna (Pastor, 2005). Lógicamente, dichas decisiones también determinan un mayor o menor consumo de agua (*CONSA*), si bien, en lo tocante a este bien público cabría añadir además la propia instalación (goteros enterrados o no) como otro aspecto decisonal relevante concerniente a *Mriego*. Asimismo, en sistemas presurizados, como suele ser el caso del *SOR*, el consumo de agua de riego es directamente proporcional al consumo energético, especialmente cuando predomina el uso de aguas subterráneas (Rodríguez-Díaz et al., 2011). Ello, aparte de condicionar gravemente la rentabilidad de las explotaciones del *SOR*, también se traduce en una relación positiva con la emisión de GEI; es decir, influye sobre el bien público *CARBON* (Navarro Navajas et al., 2012).

Sobre *Mriego-Manejo del riego* conviene apuntar además varias consideraciones relevantes que han reiterado los expertos en relación a la producción de bienes públicos. La primera es que este factor a menudo está íntimamente relacionado con el *Mfert-Manejo de la fertilización* a resultas del empleo de sistemas de fertirrigación. De hecho, algunos expertos apuntan que el agricultor supedita su decisión de fertilizar (en momento y cantidad) a la de regar (es decir, que “cuando riega, abona”). Segundo, en las entrevistas se ha reseñado que las decisiones relativas al riego con frecuencia se toman de forma colectiva en vez de individualmente (p. ej., en buena parte de las comunidades de regantes de Jaén). Tercero, que la técnica de riego deficitario está ampliamente establecida en el *SOR* (Ferrer et al., 2011). Esto último, junto a las reducidas necesidades del cultivo y a su alta productividad marginal en relación a otros cultivos de la DHG (Berbel et al., 2011b), hacen que no exista un amplio margen de mejora en lo que respecta a *CONSA-Consumo de agua de riego* (6).

---

(6) En ciertas circunstancias, como cuando exista sobreexplotación de acuíferos (p. ej., La loma en Jaén, CHG, 2012), el control del consumo de agua por parte del *SOR* se hace obligado, llegando a justificarse la implementación de medidas drásticas con el fin de reducirlo (Berbel et al., 2011a).

El factor de gestión ***Msuelo-Manejo del suelo*** es el que influye en un mayor número de bienes públicos (8) destacando entre ellos: ***FSUELO-Contribución a la fertilidad del suelo***, ***CARBON-Contribución a la lucha frente al cambio climático***, ***BIODAG-Biodiversidad de las tierras agrarias***, ***CONTA-Emisión de contaminantes del agua*** y ***PAISAG-Contribución a la calidad visual del paisaje***. En el SOR la producción de estos bienes públicos está íntimamente relacionada, presentando a menudo relaciones de complementariedad entre cada una de ellas. Ello queda de manifiesto especialmente en lo que refiere a las decisiones del agricultor respecto a este factor de gestión y, en particular, al uso de las cubiertas vegetales (máxime si se compara con otros sistemas de manejo del suelo tales como el laboreo tradicional o el mínimo laboreo). Efectivamente, existe un amplio consenso entre los expertos en relación a las bondades de esta práctica, apoyado de hecho por una extensa producción académica que proporciona evidencias en este sentido. En esencia, el empleo de esta práctica:

- reduce el riesgo de erosión (Gómez et al., 2009), lo que sirve para reducir ***CONTA*** y mejorar ***FSUELO***;
- suele mejorar el contenido de materia orgánica en el suelo (Castro et al., 2008), así como de nitrógeno y potasio (Nieto et al., 2013), afectando a ***FSUELO***;
- puede servir para fijar carbono en el suelo (González-Sánchez et al., 2012), influyendo sobre ***CARBON***;
- suele presentar un impacto positivo sobre la biodiversidad en parcela (***BIODAG***), ya sea microbiana (Moreno et al., 2009), entomofauna (Castro et al., 1996) o avícola (Duarte, 2009), entre otras (Santilli et al., 2011);
- y contribuye a una superior calidad visual del paisaje agrario (***PAISAG***) (Arriaza, 2010).

No obstante, de acuerdo con la opinión de los expertos cabe matizar que, en caso de emplearse cubierta vegetal, según la alternativa que elija el olivicultor se podrá mejorar la provisión de alguno/s de estos bienes públicos y empeorar la de otros. Así, el olivicultor puede optar entre diferentes tipos de cubiertas vegetales (p. ej., espontánea o sembrada), diferente extensión (en las calles, con anchos mayores o menores, o en toda la parcela) y diferentes tipos de manejo (siega química y/o mecánica, temprana o tardía, y en caso de optar por siega química puede optar entre diferentes

herbicidas, en mayor o menor dosis, etc.) (Barranco et al., 2008). De hecho, dependiendo de la alternativa elegida, pueden producirse incluso efectos negativos, como la infiltración o escorrentía de herbicidas, que acaban formando parte de las masas de agua, contribuyendo a la producción del mal público *CONTA-Emisión de contaminantes del agua* (Hermosín et al., 2013).

Como se comentó anteriormente, otros factores de gestión influyentes son las labores de recolección (*Lcosecha*) y poda (*Poda*), aunque en menor medida que los tres anteriores. Respecto al primero, la recolección (*Lcosecha-Labores de recolección*) supone la labor más importante en términos de empleo de mano de obra (*EMPLER*) (Pastor, 2005), más cuanto menos mecanizada esté esta labor. La opinión de los expertos es unánime respecto a la recomendación general de realizar una recolección temprana y de evitar que la aceituna se recoja del suelo (Barranco et al., 2008), en la búsqueda de una mayor calidad del aceite (*ALIMINT*). Asimismo, una mayoría de expertos apostilla que la recolección del suelo suele requerir la preparación de los ruidos de los olivares al objeto de dejarlos desnudos (uso de laboreo y de herbicidas), generando efectos negativos sobre los bienes públicos *FSUELO* y *BIODAG*. Respecto al factor *Poda-Labores de poda*, también se trata de una labor intensiva en lo que se refiere al empleo de mano de obra (*EMPLER*), aunque menos que la recolección. Asimismo, los expertos destacan cómo los agricultores han ido adaptando lentamente las prácticas de poda, que solían realizar en los olivares de secano, a los diferentes requerimientos de los olivares de regadío, los cuales requieren de podas menos severas.

Respecto al resto de factores de gestión, sorprende que el control de plagas y enfermedades (factor *Sanidad*) no aparezca como un factor influyente de forma apreciable. Sin embargo, ello puede explicarse porque, a juicio de los expertos, se realiza un seguimiento de las plagas cada vez más preciso, haciendo posible unos tratamientos más específicos que reducen el riesgo de emisiones al medio. Además, según su juicio, se trata de un factor que no varía en exceso entre olivicultores y que, en algunos casos, se realiza de manera colectiva (p. ej., *ATRIAS*). En cualquier caso resulta manifiesto el considerable esfuerzo de formación realizado dentro del sector en relación a la aplicación de fitosanitarios.

Asimismo, en relación a los factores de gestión no productivos (*Elemfunc-Prácticas relativas a los elementos funcionales* y *Patetra-Prácticas relativas a la gestión del patrimonio*), los resultados sugieren que presentan una influencia despreciable sobre la producción de dichos bienes. Ello se explica no tanto por la relevancia de tales factores (que sí que presentan en relación a *PAISAG* y, en el caso de *Elemfunc*, también de *BIODAG*) sino por la ausencia de elementos o componentes asociados a los mismos. En efecto, los expertos coinciden en resaltar la ausencia de elementos funcionales (setos, vegetación de ribera, vegetación de borde en los márgenes de parcela, terrazas, etc.) dentro de las explotaciones de olivar, en general, y de regadío, en particular. Este hecho es puesto de manifiesto igualmente por Gómez-Limón y Arriaza (2011). De manera similar, también encuentran escasa la aparición de elementos patrimoniales, como edificaciones y construcciones, o de prácticas diferenciales en cuanto a la producción de aceites tradicionales y de calidad diferenciada.

#### 4.2. Buenas prácticas agrarias (BPA) para la producción de bienes públicos en el olivar de regadío

En la Tabla 3 se muestran las principales BPA para la producción de bienes públicos en el SOR puestas de relevancia por los expertos entrevistados, especificando el factor de gestión al que corresponden. En ella aparecen asimismo las prácticas más usualmente empleadas en el SOR en la actualidad, y que deberían ser sustituidas por las BPA propuestas. Finalmente en la tabla se muestran igualmente los principales bienes públicos afectados por las BPA propuestas, así como su grado de incidencia.

Un buen número de las prácticas incluidas en esta Tabla 3 se han comentado en el apartado anterior. No obstante, resulta útil sistematizar su identificación, el conocimiento de la situación de partida y, por comparación con ésta, los efectos asociados al empleo de estas BPA sobre la producción de bienes públicos. Como puede observarse en la tabla, algunas de estas BPA se están empleando en el SOR en cierta medida (p. ej., el picado y esparcido de los restos de poda); así la situación mejorada lo que representa es un escenario en el que la BPA deja de ser una práctica alternativa (o poco empleada) para ser una práctica usual (o extendida) en el conjunto

de este sistema. Comparando las situaciones de partida y mejorada, y considerando la amplia variedad de BPA y de los efectos aparejados a su adopción, resulta notorio que existe todavía un importante margen de mejora en los procesos productivos de los bienes públicos por parte del SOR (cuestión igualmente apuntada por Carmona-Torres et al., 2011, para el conjunto del olivar andaluz). Ello no resulta sorprendente habida cuenta del proceso expansivo y de intensificación en el que se ha visto inmerso este sistema agrario. Lógicamente, atendiendo a los resultados mostrados en el anterior apartado, es previsible que las prácticas relativas a los *Manejos de fertilización, riego y suelo* presenten mayores (y más diversos) beneficios que las relativas al resto de factores de gestión, en general más específicos y asociados a un menor número de bienes públicos.

Tabla 3

PRINCIPALES BUENAS PRÁCTICAS AGRARIAS (BPA) RELATIVAS A LA PRODUCCIÓN DE BIENES PÚBLICOS POR PARTE DE SOR\*

Factor	Situación de partida (prácticas usuales)	Situación mejorada	
		Buenas prácticas alternativas (BPA)	Efectos sobre la producción de bienes públicos
<i>Mfert</i>	Fertilización inorgánica (el apoyo con fertilización orgánica resulta infrecuente)	P1. Fertilización orgánica complementaria (a partir de residuos de origen animal y/o vegetal) entre líneas	FSUELO (**), BIODAG (**), CARBON (**), CONSA (*)
	Cantidad de fertilizante aplicado constante, con ligeras variaciones dependiendo del año climatológico	P2. Incorporación del balance de nutrientes al cálculo de las dosis de fertilización	FSUELO (**), BIODAG (*), CONTA (**)
<i>Mriego</i>	Goteros superficiales (es cada vez menos infrecuente enterrarlos)	P3. Enterrado de goteros	BIODAG (**), CONSA (**), PAISAG (*)
	Calendario fijo de riego con dosis predeterminadas al inicio de la campaña de riego	P4. Riego en función de las necesidades del cultivo	CARBON (*), CONSA (**)
<i>Msuelo</i>	Mínimo laboreo, no laboreo o uso de cubiertas vegetales (este último sobre todo con pendientes elevadas, de más del 10%)	P5. Cubiertas vegetales, con independencia de la pendiente	FSUELO (**), BIODAG (**), CARBON (**), CONSA (*), PAISAG (**), INUND (**), CONTA (*)
	Predomina el quemado de restos de poda, si bien su picado y esparcido está cada vez más extendido	P6. Picado y esparcido de residuos de poda en la parcela	FSUELO (**), BIODAG (*), CARBON (*), CONSA (*), INUND (*)
	Se suelen reparar las cárcavas aunque es frecuente encontrar agricultores que no lo hacen, a veces por su gran tamaño	P7. Reparación de cárcavas	FSUELO (**), BIODAG (*), CARBON (*), PAISAG (*), INUND (*), CONTA (**)

Tabla 3 (continuación)

PRINCIPALES BUENAS PRÁCTICAS AGRARIAS (BPA) RELATIVAS A LA PRODUCCIÓN DE BIENES PÚBLICOS POR PARTE DE SOR\*

Factor	Situación de partida (prácticas usuales)	Situación mejorada	
		Buenas prácticas alternativas (BPA)	Efectos sobre la producción de bienes públicos
Lcosecha	Recolección de vuelo y suelo, normalmente mediante vareo y/o vibradores de tronco	P8. No recolección de la aceituna de suelo	FSUELO (*), BIODAG (*), CARBON (*), ALIMINT (*)
	Recolección de todos los olivos (sin valorar si los costes de recolección son inferiores a los ingresos del producto)	P9. No recolección de algunos árboles	BIODAG (**)
Sanidad	Uso de plaguicidas no siempre específicos y no siempre poco residuales sin variar la materia activa	P10. Uso de plaguicidas específicos y poco residuales, variando la materia activa	BIODAG (**), CONTA (*)
	Uso de plaguicidas sin seguir plenamente criterios técnicos, aunque cada vez menos	P11. Sistema de asesoramiento para el control de plagas y enfermedades	BIODAG (**), CONTA (*), ALIMINT (*)
Elemfunc	Poca o nula conservación de la vegetación de ribera	P12. Conservación y mejora de la vegetación de ribera	FSUELO (**), BIODAG (**), CARBON (*), PAISAG (**), CONTA (*)
	Poca o nula presencia y/o conservación de la vegetación de los lindes	P13. Conservación y mejora de la vegetación de los lindes (setos, árboles aislados, arbustos, etc.)	BIODAG (**), CARBON (*), PAISAG (**), INUND (*)
	Poca o nula presencia y/o conservación de paredones y/o roquedos	P14. Conservación o construcción de paredones y/o roquedos	BIODAG (**), PAISAG (*)
	Quemado o picado de los residuos del desvareto	P15. Apilado de residuos del desvareto	BIODAG (**)
Patetra	No conservación específica de los olivos centenarios	P16. Conservación de olivos centenarios	BIODAG (*), PAISAG (**), PATRIM (*)
	Poca o nula presencia y/o conservación de elementos constructivos	P17. Conservación o edificación de elementos constructivos singulares	PAISAG (**), PATRIM (*)

\* (\*) y (\*\*) Implican efectos positivos significativos y muy significativos, respectivamente, sobre la producción del bien público correspondiente. En el caso de CONTA y CONSAs, los efectos positivos se corresponden con reducciones en la producción de estos males públicos. Sobre las prácticas relativas a la situación de partida y mejorada y sus efectos puede encontrarse información detallada en Pastor (2003), Barranco et al. (2008), Pajarón (2007), Gómez (2009) y Gómez-Limón y Arriaza (2011), entre otros.

Fuente: Elaboración propia a partir del conocimiento de los expertos consultados.

## 5. IMPLICACIONES POLÍTICAS

Al objeto de justificar la conveniencia de la intervención pública (diseño e implementación de políticas), debe realizarse un análisis de la demanda

y de la oferta de bienes públicos agrarios (OCDE, 2001). Efectivamente, es necesario un análisis más amplio de cara a identificar prioridades de tal intervención, incluyendo básicamente el análisis de la provisión de bienes públicos realizada por el sistema agrario analizado, así como el análisis de su demanda social, a través del cual se identifiquen qué bienes públicos son más demandados por parte de la ciudadanía. En este sentido debe explicitarse que el presente trabajo se centra únicamente en el primero de tales análisis, orientado a la producción de los bienes públicos por parte del SOR desde el punto de vista de la influencia que presentan los factores de gestión en la misma.

Aclarado este punto, el análisis de las decisiones que toma el agricultor del SOR en el corto plazo que son más influyentes en su producción de bienes públicos permite la identificación preliminar de algunas posibles opciones políticas con el objeto de promover una adecuada provisión de los mismos. De esta manera, este apartado de discusión política se ha encaminado a la detección de las decisiones de gestión (en el corto plazo) que el agricultor del SOR puede tomar para mejorar su provisión de bienes públicos sin reducir considerablemente su beneficio privado; es decir, alternativas productivas que a *priori* podrían constituir soluciones Pareto-relevantes, las cuales deberían ser incentivadas a través de la acción pública. Así, desde la perspectiva de la política agraria, es pertinente establecer estas decisiones de gestión como BPA para la provisión de bienes públicos por parte de este sistema. Por lo tanto, la lista de BPA mostrada en la Tabla 3 representa un conjunto de este tipo de soluciones Pareto-relevantes a fomentar desde la perspectiva pública.

Además de lo apuntado, existen varias implicaciones políticas que se pueden extraer de las BPA incluidas en la Tabla 3 y de sus respectivas contribuciones a la producción de bienes públicos. La primera es relativa a la identificación de los principales bienes públicos que produce el SOR. Observando con detenimiento dicha tabla, se puede apreciar cómo los bienes públicos cuya producción se vería más positivamente influida con la adopción de estas BPA son *BIODAG-Biodiversidad de las tierras agraria*, *FSUELO-Contribución a la fertilidad del suelo*, *CARBON-Contribución a la lucha frente al cambio climático* y *PAISAG-Contribución a la calidad visual del paisaje*. Esta valoración está en línea con los resultados obtenidos

por Villanueva et al. (2014) en la medida que serían estos bienes públicos los que a *priori* presentan un mayor margen de mejora. En particular, la identificación de los bienes públicos con mayor margen de mejora podría servir al decisor político a la hora de orientar los instrumentos de la futura PAC a la producción de estos bienes. Naturalmente, como se ha apuntado con anterioridad, la elección final del decisor político respecto a las prioridades de actuación (establecimiento de los objetivos de los instrumentos de la PAC dirigidos a la producción de bienes públicos) se apoyaría en este tipo de análisis, del lado de la oferta, y en el de la demanda de los bienes públicos agrarios. Es decir, de ambos tipos de análisis, de oferta y demanda, se obtendrían los bienes públicos objetivo (*targeting*) de los instrumentos de la política agraria en su aplicación al SOR.

La segunda cuestión que puede presentar un alcance político se refiere a la producción conjunta de bienes públicos por parte del SOR y, particularmente, a la complementariedad que a menudo la caracteriza. En efecto, observando la Tabla 3, se puede apreciar claramente cómo afloran las relaciones complementarias en las producciones de los diferentes bienes públicos. Así, un aumento en la producción de uno de ellos (p. ej., *FSUELO*) como resultado de la aplicación de una determinada práctica (p. ej., cubierta vegetal) también lleva asociado un aumento en la producción de otros bienes públicos (siguiendo el ejemplo, *CARBON* y *BIO-DAG*, entre otros). De hecho, esta complementariedad en la producción de varios bienes públicos o *multicomplementariedad* se ha puesto de manifiesto en estudios previos relativos a la producción de bienes públicos por parte de los sistemas agrarios de olivar (Rodríguez-Entrena et al., 2012). En particular, el hecho de tener en cuenta esta multicomplementariedad para el diseño e implementación de instrumentos de la política agraria destinados a la producción de estos bienes es recomendado por numerosos especialistas en política agraria, en la medida que se hace uso de las economías de alcance que frecuentemente caracterizan dicha producción (Romstad et al., 2000; OECD, 2001; Wossink y Swinton, 2007).

Derivado de lo anterior, se exige que los instrumentos de la política agraria atiendan a las especificidades de cada sistema agrario respecto a su producción de bienes (y males) públicos (*tailoring*). En efecto, aunque muchas BPA señaladas por los expertos para el caso del SOR son extra-

polables a otros sistemas agrarios de olivar, e incluso de cultivos permanentes, se requiere una aplicación más específica de estos instrumentos en cada sistema, teniendo en consideración en cada uno sus diferentes procesos de producción conjunta de bienes privados y públicos.

Si bien no extraída directamente de los resultados, una tercera implicación política a señalar sería la necesidad de articular diferentes tipos de instrumentos orientados a la producción de bienes públicos agrarios. En efecto, el hecho de considerar los procesos de producción conjunta de bienes y males públicos en el diseño de los instrumentos de la política agraria hace recomendable el uso de un *policy-mix* o combinación de medidas o instrumentos (OECD, 2003). Precisamente, la Comisión Europea (CE) está haciendo uso de esta alternativa en el caso de la PAC, empleando una combinación de medidas como la condicionalidad de los pagos directos, el Artículo 68 (R (CE) 73/2009), las medidas agroambientales y otras medidas más específicas (p. ej., ayudas a las inversiones no productivas), entre otras. No obstante, una crítica habitual a la presente PAC es la imprecisión que caracteriza a cada medida en relación a los objetivos que se esperan alcanzar con ellas (Swinbank, 2012; Matthews, 2012), circunstancia que es especialmente ostensible en el caso de la condicionalidad. Concretamente, esta imprecisión se observa en una falta de metas y objetivos definidos (escaso *targeting*), así como una pobre especificidad por sistema agrario o región (escaso *tailoring*), socavando en ambos casos la eficiencia de las medidas e instrumentos implementados (Hart et al., 2011).

Casi todas las BPA incluidas en la Tabla 3 pueden ser incorporadas a alguno de los instrumentos que componen la actual PAC. No obstante, en la mayoría de los casos sería presumible una reducida eficiencia (e incluso eficacia) en relación a la producción de bienes públicos por parte del SOR, dadas la pobre orientación al objetivo de producir estos bienes y la reducida especificidad relativa a este sistema agrario que presentan tales instrumentos, con la excepción de las medidas agroambientales. Incluso, estas últimas son dirigidas con frecuencia al apoyo suplementario de las rentas agrarias en sistemas agrarios determinados (Latacz-Lohmann y Hodge, 2003; Barreiro-Hurlé y Espinosa-Goded, 2012), relegando el objetivo teóricamente principal de producir bienes públicos ambientales a un segundo plano.

De hecho, con la futura PAC 2014-2020 (que se empezará a implementar en 2015) no se avanza excesivamente en mayores *targeting* y *tailoring* de las medidas que componen su *policy-mix*. Un claro ejemplo de ello es el nuevo “componente verde” de los pagos directos (ver Reglamento (UE) 1307/2013, Art. 43-47). A través de este mecanismo, se trata de dar una mayor importancia al objetivo de producir bienes públicos (ambientales) en las tierras agrarias, formando parte del Primer Pilar (Massot, 2013). Su cobro está condicionado al cumplimiento de una serie de requisitos ambientales básicos similares para todos los EEMM, por lo que supone en definitiva una especie de condicionalidad complementaria (Swinbank, 2012). De esta manera, la crítica vertida sobre la falta de orientación a los objetivos (escaso *targeting*) respecto a la condicionalidad es extrapolable al componente verde. Además, este componente, tal y como ha acabado redactado en el citado reglamento, es demasiado rígido, tratando de “polarizar” a buena parte de los sistemas agrarios a través de un mismo prisma compuesto por tres únicos requisitos: rotación de cultivos, pastos permanentes y un mínimo porcentaje de las tierras arables destinadas a superficies de interés ecológico (7). Esta “polarización” muestra la pobre especificidad (escaso *tailoring*) de este instrumento, dado que no atiende a las diferentes características de los procesos de producción conjunta de cada sistema agrario. Esta escasa especificidad resulta particularmente manifiesta en el caso de los cultivos permanentes, ya que quedan exentos de cumplir requisito alguno para recibir el pago verde. Un ejemplo claro se muestra en el olivar, ya sea de regadío o secano. Tal y cómo ha quedado redactado finalmente el citado reglamento, cualquier olivar que cumpla con la condicionalidad del pago básico, podrá recibir automáticamente los pagos relativos al componente verde. Así, este tipo de instrumento no incentiva que las decisiones del agricultor del SOR vayan en la dirección de producir mayores bienes ambientales, lo cual, por otra parte, es su principal objetivo (8).

---

(7) Los Estados miembro pueden definir prácticas equivalentes, si bien no está claro hasta qué punto éstos harán uso de esta opción.

(8) Para una discusión más en detalle en relación a los mecanismos de la PAC 2014-2020 relevantes para la producción de bienes públicos agrarios, puede consultarse Matthews (2012), Massot (2013) y Gómez-Limón et al. (2013b), entre otros.

A pesar de lo escrito en este apartado, el aumento en la precisión de los instrumentos de la política agraria (p. ej., atendiendo en mayor medida a las especificidades de cada sistema agrario y orientándola más a unos objetivos bien definidos), de seguro acarrearía un aumento de los costes de transacción (Vatn, 2002), pudiendo llegar a comprometer su eficacia. No obstante, existen ciertas alternativas que podrían aminorar este aumento en los costes de transacción. Por ejemplo, a través de la participación colectiva de los agricultores se pueden reducir estos costes a la par que mejorar el desempeño de los agricultores en relación a su provisión de bienes públicos (especialmente, ambientales) (Franks y Emery, 2013). De hecho, esto parece haberse tenido en cuenta en el diseño de la nueva PAC dado que las medidas agroambientales, por ejemplo, presentan un incentivo para fomentar la participación colectiva en ellas (en concreto del 30% como máximo, ver Reglamento (UE) 1305/2013, Art. 28). En el caso del SOR, esta recomendación es especialmente importante dado que es usual que sus agricultores pertenezcan a instituciones colectivas tales como cooperativas o comunidades de regantes.

## 6. CONCLUSIONES

Las demandas sociales de la población en relación a los bienes públicos que produce la agricultura son, cada vez más, una importante fuerza motriz que inspira el cambio en sus procesos productivos. En efecto, la sociedad espera que el agricultor no sólo le provea de alimentos y fibras, sino también de bienes públicos ambientales y socioculturales (EC, 2010). De esta forma, la legitimidad y supervivencia de la PAC como política sectorial europea pasa por su orientación hacia la producción de estos bienes públicos (Cooper et al., 2009). De hecho, esta última reforma de la PAC 2014-2020 y su debate asociado demuestran cómo este principio está ya incardinado en la agenda política, de manera que es de esperar que siga marcando el paso de las futuras reformas de la PAC.

En la adaptación a esta “nueva” orientación de la PAC, es necesaria la realización de análisis de la oferta de bienes públicos por cada sistema agrario, al objeto de apoyar la toma de decisiones relativas al adecuado diseño e implementación de los instrumentos políticos. En este trabajo

se ha analizado la producción de bienes públicos por parte del SOR, aplicando un enfoque integrado de análisis, con el fin de identificar las decisiones que toma el agricultor en el corto plazo que más influyen en esta producción. En este sentido, las decisiones relativas a los manejos de la fertilización, el riego y el suelo aparecen claramente como las más influyentes, seguidas a cierta distancia de las labores de recolección y poda. Por lo tanto, cabe recomendar que los instrumentos de la PAC destinados a la mejora de la producción de bienes públicos por parte de este sistema agrario se concentren en el fomento de ciertas prácticas relacionadas con estos factores de gestión. De entre ellas, debería priorizarse el fomento de aquéllas que hagan un mayor uso de las relaciones de complementariedad existentes en las producciones de los diferentes bienes públicos por parte del SOR.

Asimismo, la relevancia de los resultados obtenidos de estos análisis para el caso de estudio considerado justifica la conveniencia de replicar análisis similares en otros sistemas agrarios, con el propósito último de mejorar el *targeting* y *tailoring* de los instrumentos de la política agraria y con ello su eficiencia en la toma de decisiones públicas. No obstante, en futuras investigaciones cabría incorporar la producción de bienes privados en el análisis para la efectiva identificación de las alternativas de gestión (BPA) –o combinaciones de ellas– Pareto-relevantes, así como avanzar en la integración del diseño de instrumentos de la política agraria en este tipo de análisis.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su más profundo agradecimiento a los expertos que han prestado su colaboración desinteresada y una paciencia casi infinita en el desarrollo de esta investigación. Asimismo, también quieren agradecer a los revisores anónimos por sus aportaciones, las cuales han servido para mejorar notablemente el artículo. Esta investigación ha sido cofinanciada por el Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO), la Junta de Andalucía, el Fondo para el Desarrollo Regional (FEDER) y el Fondo Social Europeo (FSE) a través de los proyectos AGRIGOBERSOS (AGL2010-17560-C02-01) y SUSTANOLEA (P10-AGR-5892).

## BIBLIOGRAFÍA

- ARRIAZA, M.; GÓMEZ-LIMÓN, J.A.; KALLAS, Z. y NEKHAY, O. (2008). Demand for non-commodity outputs from mountain olive groves. *Agricultural Economics Review*, 9(1): p. 5-23.
- ARRIAZA, M. (2010). El paisaje agrario y su contribución al bienestar social. En: Fundación de Estudios Rurales (Coord.). *Agricultura familiar en España 2010*. Madrid: Fundación de Estudios Rurales. p. 94-102.
- BARRANCO, D.; FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R. y RALLO, L. (2008). *El cultivo del olivo*. Madrid: Mundi-Prensa y Junta de Andalucía. 846 p.
- BARREIRO-HURLÉ, J. y ESPINOSA-GODED, M. (2012). La componente ambiental en la PAC. En: Fundación de Estudios Rurales (Coord.). *Agricultura Familiar en España 2012*. Madrid: Fundación de Estudios Rurales. p. 110-116.
- BEAUFOY, G. y PIENKOWSKI, M. (2000). *The environmental impact of olive oil production in the European Union: practical options for improving the environmental impact*. Brussels: European Forum on Nature Conservation and Pastoralism y Asociación para el Análisis de la Política Agro-rural. 73 p.
- BERBEL, J.; MARTIN-ORTEGA, J. y MESA, P. (2011a). 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: p. 623-640.
- BERBEL, J.; MESA-JURADO, M.A. y PISTÓN, J.M. (2011b). Value of irrigation water in Guadalquivir Basin (Spain) by residual value method. *Water Resources Management*, 25: p. 1565-1579.
- BERNASCONI, M.; CHOIRAT, C. y SERI, R. (2014). Empirical properties of group preference aggregation methods employed in AHP. *European Journal of Operational Research*, 232(3): p. 584-592.
- CAP, Consejería de Agricultura y Pesca. (2007). *El Programa de Desarrollo Rural de Andalucía 2007- 2013*. Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca. 522 p.
- CAP, Consejería de Agricultura y Pesca. (2008). *El sector del aceite de oliva y de la aceituna de mesa en Andalucía*. Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca. 155 p.
- CARMONA-TORRES, C.; PARRA-LÓPEZ, C.; SAYADI, S. e HINOJOSA-RODRÍGUEZ, A. (2011). Multifunctional impacts of the olive farming practices in Andalusia, Spain: An analytic network approach. EAAE 2011 Congress, Zurich, Suiza, 30 agosto-2 septiembre.
- CASTRO, J.; CAMPOS, P. y PASTOR, M. (1996). Influencia de los sistemas de cultivo en olivar y girasol sobre la composición de la fauna de artrópodos en el suelo. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 22: p. 557-570.

- CASTRO, J.; FERNÁNDEZ-ONDOÑO, E.; RODRÍGUEZ, C. et al. (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: p. 56-67.
- CHG, Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. (2012). *Propuesta de proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir*. Sevilla: Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. 454 p.
- COOPER, T.; HART, K. y BALDOCK, D. (2009). *The provision of public goods through agriculture in the European Union*. London: Institute for European Environmental Policy. 351 p.
- CORNES, R. y SANDLER, T. (1996). *The Theory of Externalities, Public Goods, and Club Goods*. Cambridge (U.K.): Cambridge University Press. 590 p.
- DE GRAAFF, J. y EPPINK, L.A.A.J. (1999). Olive oil production and soil conservation in southern Spain, in relation to EU subsidy policies. *Land use Policy*, 16: p. 259-267.
- DUARTE, J.; CAMPOS, M.; GUZMÁN, J.R. et al. (2009). Olivar y biodiversidad. En: J.A. Gómez (Coord.). *Sostenibilidad de la producción de olivar en Andalucía*. Sevilla: Junta de Andalucía - Consejería de Agricultura y Pesca. p. 162-220.
- EC, European Commission. (2010). *The CAP Towards 2020: Meeting the food, natural resources and territorial challenges of the future*. COM(2010) 672 final. Brussels: European Commission. 15 p.
- EC, European Commission. (2012). *Economic analysis of the olive sector*. Brussels: European Commission. 10 p.
- EC, European Commission. (2013). *CAP Reform - an explanation of the main elements*. MEMO/13/621. Brussels: European Commission. Available in: [http://europa.eu/rapid/press-release MEMO-13-621\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-13-621_en.htm).
- EEA, European Environmental Agency. (1999). *Environmental Indicators: Typology and Overview*. Technical Report no. 25. Copenhagen: EEA. 19 p.
- FERERES, E.; ORGAZ, F. y GONZÁLEZ-DUGO, V. (2011). Reflections on food security under water scarcity. *Journal of Experimental Botany*, 62: p. 4079-4086.
- FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R. (2009). Fertilización. En: J.A. Gómez (Coord.). *Sostenibilidad de la producción de olivar en Andalucía*. Sevilla: Junta de Andalucía-Consejería de Agricultura y Pesca. p. 267-284.
- FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R.; GARCÍA-NOVELO, J.M.; MOLINA-SORIA, C. et al. (2012). An approach to nitrogen balance in olive orchards. *Scientia Horticulturae*, 135: p. 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: p. 141-155.

- FORMAN, E. y PENIWATI, K. (1998). Aggregating individual judgments and priorities with the Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 108: p. 165-169.
- FRANKS, J.R. y EMERY, S.B. (2013). Incentivising collaborative conservation: Lessons from existing environmental stewardship scheme options. *Land use Policy*, 30: p. 847-862.
- GÓMEZ, J.A. (2009). *Sostenibilidad de la producción de olivar en Andalucía*. Sevilla: Junta de Andalucía - Consejería de Agricultura y Pesca. 470 p.
- GÓMEZ, J.A.; SOBRINHO, T.A.; GIRÁLDEZ, J.V. et al. (2009). Soil management effects on runoff, erosion and soil properties in an olive grove of southern Spain. *Soil and Tillage Research*, 102: p. 5-13.
- GÓMEZ-LIMÓN, J.A. y ARRIAZA, M. (2011). *Evaluación de la sostenibilidad de las explotaciones de olivar en Andalucía*. Málaga: Analistas Económicos de Andalucía. 295 p.
- GÓMEZ-LIMÓN, J.A.; PICAZO-TADEO A. y REIG, E. (2012). Eco-efficiency assessment of olive farms in Andalusia. *Land use Policy*, 29: p. 395-406.
- GÓMEZ-LIMÓN, J.A.; ARRIAZA, M. y VILLANUEVA, A.J. (2013a). Typifying irrigated areas to support policy design and implementation: The case of the Guadalquivir river basin. *Irrigation and Drainage*. 62(3): p. 322-329.
- GÓMEZ-LIMÓN, J.A.; ARRIAZA, M. y VILLANUEVA, A.J. (2013b). Sistemas agrarios de regadío y producción de bienes públicos en el contexto de la reforma de la PAC 2014-2020. En: Fundación de Estudios Rurales (Coord.). *Agricultura familiar en España 2013*. Madrid: Fundación de Estudios Rurales. p. 180-191.
- GONZÁLEZ-SÁNCHEZ, E.J.; ORDÓÑEZ-FERNÁNDEZ, R.; CARBONELL-BOJOLLO, R. et al. (2012). Meta-analysis on atmospheric carbon capture in Spain through the use of conservation agriculture. *Soil and Tillage Research*, 122: p. 52-60.
- GUZMÁN, G.I.; GONZÁLEZ DE MOLINA, M. y ALONSO, A.M. (2011). The land cost of agrarian sustainability. An assessment. *Land use Policy*, 28: p. 825-835.
- GUZMÁN, J.R. (2004). *El palimpsesto cultivado. Historia de los paisajes del olivar andaluz*. Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca. 440 p.
- HART, K.; BALDOCK, D.; WEINGARTEN, P. et al. (2011). *What tools for the european agricultural policy to encourage the provision of public goods?.* Brussels: European Parliament, Directorate General for Internal Policies, Policy Department B: Structural and Cohesion Policies. 113 p.
- HERMOSIN, M.C.; CALDERÓN, M.J.; REAL, M. et al. (2013). Impact of herbicides used in olive groves on waters of the Guadalquivir river basin (southern Spain). *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 164: p. 229-243.

- HIDALGO, J.C.; VEGA, V.; ESCUDIER, J.G. et al. (2013). La fertilización nitrogenada en distintas tipologías de olivar. *Vida Rural*, 358: p. 44-47.
- LATACZ-LOHMANN, U. y HODGE, I. (2003). European Agri-environmental policy for the 21st century. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 47: p. 123-139.
- MASSOT, A. (2013). La PAC y la sostenibilidad de la agricultura europea en la era global. En: J.A. Gómez-Limón y E. Reig (Coord.), *La sostenibilidad de la agricultura española*. Almería: Cajamar Caja Rural: p. 235-276.
- MATTHEWS, A. (2012). Greening the Common Agricultural Policy post-2013. *Intereconomics*, 47(6): p. 326-331.
- MORENO, B.; GARCÍA-RODRÍGUEZ, S.; CAÑIZARES, R. et al. (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: p. 333-339.
- NAVARRO NAVAJAS, J.M.; MONTESINOS, P.; POYATO, E.C. et al. (2012). Impacts of Irrigation network sectoring as an energy saving measure on olive grove production. *Journal of Environmental Management*, 111: p. 1-9.
- 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: p. 3091-3104.
- 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: p. 321-335.
- OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development. (2001). *Multifunctionality: Towards an analytical framework*. Paris: OECD Publications Service. 159 p.
- OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development. (2003). *Multifunctionality in Agriculture: The policy implications*. Paris: OECD Publications Service. 106 p.
- PAJARÓN, M. (2007). *El olivar ecológico*. Madrid: La Fertilidad de la Tierra Ediciones-MAPA. 153 p.
- 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: p. 820-834.
- PARRA-LÓPEZ, C.; GROOT, J.C.J.; CARMONA-TORRES, C. et al. (2008b). Integrating public demands into model-based design for multifunctional agriculture:

- An application to intensive Dutch dairy landscapes. *Ecological Economics*, 67: p. 538-551.
- PASTOR, M. (2005). *Cultivo del olivo con riego localizado*. Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca - Junta de Andalucía. 783 p.
- PÉREZ-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 Técnico Económica Agraria*, 109 (2): p. 239-262.
- 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): p. 273-284.
- RENTING, H.; ROSSING, W.A.H.; GROOT, J.C.J. et al. (2009). Exploring multifunctional agriculture. A review of conceptual approaches and prospects for an integrative transitional framework. *Journal of Environmental Management*, 90: p. S112-S123.
- RODRÍGUEZ DÍAZ, J.A.; PÉREZ-URRESTARAZU, L.; CAMACHO-POYATO, E. et al. (2011). The paradox of irrigation scheme modernization: More efficient water use linked to higher energy demand. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 9: p. 1000-1008.
- RODRÍGUEZ-ENTRENA, M.; BARREIRO-HURLÉ, J.; GÓMEZ-LIMÓN, J.A. et al. (2012). Evaluating the demand for carbon sequestration in olive grove soils as a strategy toward mitigating climate change. *Journal of Environmental Management*, 112: p. 368-376.
- ROMSTAD, E.; VATN, A.; RORSTAD, P.K. et al. (2000). *Multifunctional agriculture. Implications for policy design*. Ås: Agricultural University of Norway. 140 p.
- ROSSING, W.A.H.; ZANDER, P.; JOSIEN, E. et al. (2007). Integrative modelling approaches for analysis of impact of multifunctional agriculture: A review for France, Germany and the Netherlands. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 120: p. 41-57.
- SAATY, R.W. (2003). *Decision making in complex environments. the Analytic Hierarchy Process (AHP) for decision making and the Analytic Network Process (ANP) for decision making with dependence and feedback*. *Super Decisions*. Pittsburgh: Creative Decisions Foundation. 114 p.
- SAATY, T.L. (2001). *The analytic network process: decision making with dependence and feedback*. Pittsburgh (USA): RWS Publications. 386 p.
- SAATY, T.L. y TAKIZAWA, M. (1986). Dependence and independence from linear hierarchy to nonlinear network. *European Journal of Operational Research*, 26: p. 228-237.

- SANTILLI, E.; LOMBARDO, L.; VARLARO, M.E. et al. (2011). Effectiveness of the GAEC cross compliance standard maintenance of olive groves in good vegetative condition in avoiding the deterioration of habitats and land abandonment. *Italian Journal of Agronomy*, 6: p. 107-120.
- SCHEIDEL, A. y KRAUSMANN, F. (2011). Diet, trade and land use: A socio-ecological analysis of the transformation of the olive oil system. *Land use Policy*, 28: p. 47-56.
- SIPAHI, S. y TIMOR, M. (2010). The Analytic Hierarchy Process and Analytic Network Process: An overview of applications. *Management Decision*, 48: p. 775-808.
- SWINBANK, A. (2012). *New direct payments scheme: targeting and redistribution in the future CAP*. Brussels: European Parliament, DG for Internal Policies - Policy Department B, IP/B/AGRI/CEI/2011-097/E003/SC1, PE 474.528.
- TESTI, L.; ORGAZ, F.; ARGÜELLES, A. et al. (2009). Riego. En: J.A. Gómez (Coord.). *Sostenibilidad de la producción de olivar en Andalucía*. Sevilla: Junta de Andalucía - Consejería de Agricultura y Pesca. p. 21-44.
- VATN, A. (2002). Multifunctional agriculture: Some consequences for international trade regimes. *European Review of Agricultural Economics*, 29: p. 309.
- VILADOMIU, L. y ROSELL, J. (2004). Olive oil production and the rural economy of Spain. En: F. Brouwer (Coord.). *Sustaining agriculture and the rural economy: Governance, policy and multifunctionality*. Cheltenham (UK): Edward Elgar Publishing Inc. p. 223-246.
- 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: p. 135-152.
- VILLANUEVA, A.; 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: p. 300-313.
- WOSSINK, A. y SWINTON, S.M. (2007). Jointness in Production and farmers' willingness to supply non-marketed ecosystem services. *Ecological Economics*, 64: p. 297-304.

ANEXO

MATRIZ DE RELACIONES ENTRE LOS ELEMENTOS DE LA RED

Tabla A

	Bienes públicos										Factores de gestión							
	CARBON	CONTA	CONSA	INUND	BIODAG	FSUELO	EMPLER	ALIMINT	PATRIM	PAISAG	Mfert	Mriego	Msuelo	Poda	Sanidad	Lcosecha	Elemfunc	Pratetra
Bienes públicos	CARBON	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	CONSA	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	CONTA	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	INUND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	BIODAG	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	FSUELO	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	EMPLER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ALIMINT	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PATRIM	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	PAISAG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Factores de gestión	Mfert	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	Mriego	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
	Msuelo	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0
	Poda	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
	Sanidad	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lcosecha	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	Elemfunc	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pratetra	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0

Tabla B

EJEMPLO DE MATRIZ NO PONDERADA (BASADA EN LOS JUICIOS DE UNO DE LOS EXPERTOS CONSULTADOS)

	Bienes públicos										Factores de gestión							
	CARBON	CONTA	CONSA	INUND	BIODAG	FSUELO	EMPLER	ALIMINT	PATRIM	PAISAG	Mfert	Mriego	Msuelo	Poda	Sanidad	Lcosecha	Elemfunc	Pratetra
CARBON	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,857	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CONSA	0,000	0,000	0,000	0,000	0,111	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CONTA	0,500	0,500	0,000	0,000	0,111	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
INUND	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
BIODAG	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,143	0,000	0,000	0,691	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
FSUELO	0,500	0,000	0,500	0,857	0,778	0,000	0,000	0,000	0,091	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
EMPLER	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
ALIMINT	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,875	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PATRIM	0,000	0,000	0,000	0,143	0,000	0,000	0,125	0,000	0,000	0,218	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PAISAG	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mfert	0,143	0,100	0,000	0,000	0,154	0,250	0,080	0,216	0,000	0,000	0,000	0,500	0,111	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mriego	0,143	0,091	1,000	0,000	0,231	0,000	0,120	0,216	0,000	0,000	0,833	0,000	0,000	0,000	0,095	0,000	0,000	0,000
Msuelo	0,143	0,517	0,000	0,857	0,179	0,750	0,120	0,162	0,000	0,218	0,167	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,875	0,000
Poda	0,143	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,240	0,189	0,000	0,000	0,000	0,000	0,111	0,000	0,655	0,000	0,000	0,000
Sanidad	0,143	0,292	0,000	0,000	0,205	0,000	0,120	0,189	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lcosecha	0,143	0,000	0,000	0,000	0,103	0,000	0,320	0,027	0,000	0,000	0,000	0,000	0,778	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
Elemfunc	0,143	0,000	0,000	0,143	0,128	0,000	0,000	0,000	0,000	0,715	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pratetra	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,067	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,125	0,000	0,000

Tabla C

EJEMPLO DE MATRIZ PONDERADA (BASADA EN LOS JUICIOS DE UNO DE LOS EXPERTOS CONSULTADOS)

	Bienes públicos										Factores de gestión							
	CARBON	CONTA	CONSA	INUND	BIODAG	FSUEL	EMPLER	ALIMINT	PATRIM	PAISAG	Mfert	Mriego	Msuelo	Poda	Sanidad	Lcose-	Elemfunc	Pratetra
Bienes públicos	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,107	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,063	0,063	0,000	0,000	0,014	0,000	0,000	0,125	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,018	0,000	0,000	0,086	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,063	0,000	0,063	0,107	0,097	0,000	0,000	0,000	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,063	0,063	0,000	0,000	0,000	0,109	0,000	0,125	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,000	0,018	0,000	0,000	0,016	0,000	0,027	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Factores de gestión	0,125	0,088	0,000	0,000	0,135	0,219	0,070	0,189	0,000	0,000	0,000	0,500	0,111	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,125	0,079	0,875	0,000	0,202	0,000	0,105	0,189	0,000	0,833	0,000	0,000	0,000	0,000	0,095	0,000	0,000	0,000
	0,125	0,452	0,000	0,750	0,157	0,656	0,105	0,142	0,000	0,191	0,167	0,500	0,000	0,000	0,250	0,000	0,875	0,000
	0,125	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,210	0,166	0,000	0,000	0,000	0,000	0,111	0,000	0,655	0,000	0,000	0,000
	0,125	0,256	0,000	0,000	0,179	0,000	0,105	0,166	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,125	0,000	0,000	0,000	0,090	0,000	0,280	0,024	0,000	0,000	0,000	0,000	0,778	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
	0,125	0,000	0,000	0,125	0,112	0,000	0,000	0,000	0,000	0,625	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,875	0,058	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,125	0,000

Tabla D

MATRIZ DE PONDERACIÓN DE CLUSTERS

	Bienes públicos	Factores de gestión
Bienes públicos	0,125	0,000
Factores de gestión	0,875	1,000

## RESUMEN

### Influencia de los factores de gestión en la producción de bienes públicos en el olivar de regadío

La adecuada producción de los bienes públicos por parte de los sistemas agrarios es una prioridad cada vez más presente en el diseño e implementación de la política agraria. Para conseguir este objetivo es necesario conocer más en profundidad dicha producción en los diferentes sistemas agrarios. El presente trabajo aplica un enfoque integrado de análisis a través del empleo de la técnica multicriterio del Proceso Analítico en Red (ANP) con el objetivo de estudiar los factores de gestión (decisiones del agricultor en el corto plazo) que influyen en la producción de estos bienes por parte del sistema agrario de olivar de regadío del Guadalquivir. Según los resultados obtenidos, los manejos de la fertilización, el riego y el suelo son los principales factores de gestión relacionados con esta producción. Entre las implicaciones políticas que pueden derivarse de ello se señalan las prácticas agrarias que deberían promocionarse en este sentido. Así, el presente análisis pretende servir de guía orientativa para el diseño de los nuevos programas e instrumentos de la Política Agraria Común.

**PALABRAS CLAVE:** Bienes públicos, Olivar de regadío, Demarcación del Guadalquivir, Proceso Analítico en Red, Política Agraria Común.

**CÓDIGOS JEL:** Q57, Q18.

## SUMMARY

### Influence of the management factors on the production of public goods by the irrigated olive groves

The adequate production of the public goods from agricultural systems is an increasing priority for the design and implementation of the agricultural policy. For that purpose, a more profound knowledge of the production of such goods from the different agricultural systems is required. In this paper an integrated approach is applied using the Analytic Network Process (ANP) with the objective of analysing the management factors (farmers' decisions in the short term) that influence the production of public goods by the irrigated olive agricultural system of the Guadalquivir River basin. Results show that the most influential factors affecting such production are fertilization, soil and irrigation managements. Among policy implications, some good agricultural practices that should be promoted for an enhanced provision of public goods by this agricultural system have been identified. This analysis can serve as an orientation guide for the design of the new instruments of the Common Agricultural Policy.

**KEYWORDS:** Public goods, irrigated olive groves, Guadalquivir River basin, Analytic Network Process, Common Agricultural Policy.

**JEL CODES:** Q57, Q18.