

La influencia del manejo del suelo en la función ambiental del olivar según la opinión de expertos

ELENA R. CABRERA *

MACARIO RODRÍGUEZ-ENTRENA *

MANUEL ARRIAZA *

1. INTRODUCCIÓN

Con una superficie de 1,5 millones de hectáreas que representa el 34% de la superficie agraria útil total de Andalucía, el olivar es el cultivo más representativo de la agricultura de esta Comunidad Autónoma, y su importancia va más allá de su repercusión económica. Como sistema agrario, el olivar es un sistema multifuncional, es decir, produce de forma conjunta bienes comerciales y bienes públicos, que no tienen mercado pero que son demandados por la sociedad (Gómez-Limón y Arriaza, 2011; Salazar *et al.*, 2011).

La producción de bienes públicos en el seno de las explotaciones agrarias es muy variada pero pueden englobarse en dos dimensiones: ambiental y sociocultural. Algunos de los bienes públicos pertenecientes a la dimensión ambiental son el mantenimiento de la biodiversidad, la lucha frente al cambio climático, la conservación del suelo, la calidad del agua y del aire, el mantenimiento de acuíferos o la protección frente a incendios.

(*) Área de Economía y Sociología Agrarias. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA). Centro Alameda del Obispo. Apartado 3092 - 14080 Córdoba, elenar.cabrera@juntadeandalucia.es

- Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros, n.º 238, 2014 (81-105).
Recibido septiembre 2013. Revisión final aceptada julio 2014.

Desde la perspectiva sociocultural, la vitalidad de las áreas rurales, generación de paisaje agrario, creación de empleo, el bienestar animal o la seguridad alimentaria, son algunos ejemplos (1).

Incentivados por las medidas implementadas por una Política Agraria Común (PAC) de corte claramente neoclásico hasta el año 2000, los agricultores han tendido a intensificar la producción agraria, que en el caso del olivar se ha caracterizado por la puesta en regadío, un aumento de la densidad de plantación y del uso de agroquímicos y/o de capital físico (Gómez, 2009). Estas y otras actuaciones han derivado en la generación de males públicos y por ende en importantes problemas de sostenibilidad, que deben abordarse desde una doble vertiente política y agronómica.

Centrándonos en la dimensión ambiental de la sostenibilidad, la reciente PAC a implementar para el período 2014-2020 recoge en su primer pilar un componente ecológico (*greening component*) de los pagos directos, supeditándose un porcentaje de los mismos a la realización de prácticas agrícolas beneficiosas para el clima y el medioambiente, que van más allá de la condicionalidad (2). Así, la función ambiental de la agricultura se consolida como parte fundamental del modelo agrario europeo, ya recogida en el concepto de multifuncionalidad definido hace más de una década por la Comisión Europea (EC, 1999).

Atendiendo a la perspectiva técnica, adoptada en este trabajo, entre los principales problemas ambientales que se han desarrollado en el olivar podemos destacar la erosión y degradación del suelo, la contaminación de las aguas, la pérdida de biodiversidad y la simplificación del paisaje olivarero (Beaufoy y Pienkowski, 2000; Gómez, 2009; EC, 2010), resultado de la intensificación antes comentada. Una modificación de las prácticas llevadas a cabo en las explotaciones puede disminuir estos impactos negativos, especialmente de aquellas prácticas que implican el manejo del suelo, ya que las múltiples consecuencias de la erosión hacen que ésta

(1) Cooper et al. (2009) recogen un amplio listado de los bienes públicos sociales y ambientales que proporciona la agricultura en la Unión Europea. En relación al olivar, Villanueva et al. (2014) realiza un análisis de los bienes públicos que proporciona este cultivo en regadío a través de la metodología multicriterio ANP.

(2) Reglamento (UE) n.º 1307/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de diciembre de 2013, por el que se establecen normas aplicables a los pagos directos a los agricultores en virtud de los regímenes de ayuda incluidos en el marco de la Política Agrícola Común y por el que se derogan los Reglamentos (CE) n.º 637/2008 y (CE) n.º 73/2009 del Consejo.

sea considerada el mayor problema ambiental para el cultivo del olivo (Pastor *et al.*, 1999; CAP, 2008; Gómez y Giráldez, 2009). Prácticas culturales tradicionales, como la realización de un laboreo profundo con volteo del suelo, están cada día más en desuso en el olivar, debido a los costes que supone y a su carácter agresivo con los recursos y el medio. En cambio, se ha generalizado el manejo del suelo a través de labores más superficiales, el empleo de herbicidas de preemergencia y especialmente el mantenimiento de cubiertas vegetales espontáneas durante el invierno (Rodríguez-Entrena y Arriaza, 2013), que serán segadas o eliminadas en primavera para evitar la competencia con el cultivo por el agua del suelo. Estas tres prácticas son llevadas a cabo en aproximadamente el 89% de la superficie olivarera andaluza (MAGRAMA, 2013), incluyendo el 11% restante técnicas como el empleo de cubiertas inertes o cultivadas y el laboreo tradicional. Por otro lado, debido a la extensa superficie que ocupa, el cultivo de olivar puede encontrarse en parajes muy diversos, desde las vegas y campiñas hasta zonas de montaña. Las características naturales del medio pueden determinar y limitar las prácticas de manejo del suelo, especialmente aquellas de carácter orográfico.

El objetivo de este estudio es conocer qué sistema de manejo del suelo realiza una mejor provisión de determinados bienes públicos ambientales en el olivar, partiendo de la hipótesis de que el mantenimiento de cubiertas vegetales resulta más beneficioso para dicha provisión.

2. METODOLOGÍA

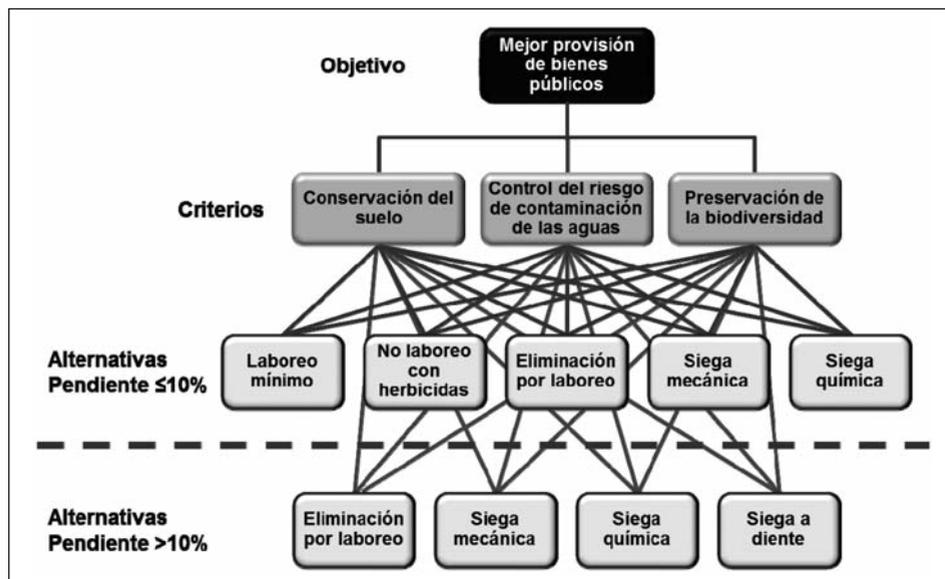
Para alcanzar este objetivo se ha empleado el método analítico jerárquico o AHP (*Analytical Hierarchy Process*) a través de la realización de entrevistas a un panel de expertos conformado tanto por investigadores como por técnicos.

La determinación del peso o importancia que cada técnica considerada tiene sobre la provisión de cada bien público, es un problema de toma de decisiones. Este tipo de problemas puede abordarse desde la perspectiva del análisis multicriterio, que se basa en hallar una solución a través de la simplificación del problema y de las preferencias de diferentes actores. En este caso se ha empleado el método AHP desarrollado por

Saaty (1980), cuyo uso se ha extendido para la toma de decisiones en temáticas muy diversas, ya que su aplicación resulta intuitiva y ayuda a resolver un problema complejo a través de su descomposición en distintos niveles. De hecho, en relación con la multifuncionalidad de la agricultura y, en concreto, el olivar pueden consultarse los trabajos de Kallas *et al.* (2007), Parra-López *et al.* (2008), Arriaza y Nekhay (2009), Nekhay *et al.* (2009), Gómez-Limón y Arriaza (2010), Salazar *et al.* (2011), Rocamora *et al.* (2013) y Villanueva *et al.* (2014), que se han basado en consultas a expertos o bien en encuestas públicas. De esta forma, el problema planteado se presenta en una estructura jerárquica (Figura 1), en cuya cúspide encontramos el objetivo o meta a alcanzar, esto es la mejor provisión de bienes públicos ambientales, mientras que en la base se encontrarán las técnicas de manejo de suelo, como alternativas de las que se dispone para alcanzar dicho objetivo, que se valorarán según los criterios establecidos en niveles intermedios, que se corresponde con los tres bienes públicos considerados:

Figura 1

ESTRUCTURA JERÁRQUICA DE LOS CASOS DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los bienes públicos incluidos en este estudio, se han considerado tres importantes funciones que cumple el olivar:

- Conservación del suelo, que engloba aspectos que afectan tanto a su funcionalidad como a la prevención y lucha contra la erosión, así como otros que atienden a la estructura, fertilidad y contaminación de este recurso.
- Control del riesgo de contaminación de las aguas, mediante el que se pretende evitar el arrastre de sólidos en suspensión y sustancias químicas que contaminan las aguas superficiales o bien la percolación de éstas hacia aguas subterráneas.
- Preservación de la biodiversidad, entendida como el mantenimiento y mejora de los hábitats tradicionalmente asociados al cultivo, así como la acogida de nuevas especies de fauna y flora.

Si bien existen otros bienes públicos suministrados por sistemas agrarios, por ejemplo el paisaje olivarero (Gómez-Limón y Arriaza, 2010) o la fijación de carbono (Sofo *et al.*, 2005; Nieto *et al.*, 2010; Rodríguez-Entrena *et al.*, 2014), esta provisión depende sobre todo de la existencia o no de cubiertas vegetales y no tanto de su manejo, por lo que no se han considerado.

Si nos fijamos en las alternativas propuestas, se ha diferenciado entre dos casos de estudio, según la pendiente del olivar sea mayor o menor del 10%. Esta distinción es debida a que, además de la barrera natural que la pendiente puede suponer para la realización de determinadas prácticas, la condicionalidad de la PAC fijó en el 10% la pendiente a partir de la cual es obligatorio mantener una anchura mínima de un metro de cubierta vegetal en las calles de los cultivos leñosos, como condición para ser beneficiario de las ayudas agrarias. Por ello, para los casos de olivares en pendientes elevadas no se han incluido prácticas que mantengan el suelo desnudo todo el año (3), añadiéndose sin embargo el empleo de ganado para el control de las malas hierbas (Tabla 1).

(3) Para el diseño del modelo jerárquico se ha supuesto que las normas establecidas por la condicionalidad son llevadas a la práctica, si bien éste puede resultar un tema controvertido debido a la dificultad que entraña el control y la verificación de su cumplimiento.

Tabla 1

TÉCNICAS DE MANEJO DE SUELO PARA EL CONTROL DE MALAS HIERBAS

Clasificación	Sistema de manejo	Descripción
Suelo desnudo todo el año	Laboreo mínimo	Labores de una profundidad máxima de 20 cm, que pueden combinarse con la aplicación de herbicidas bajo copa
	No laboreo con herbicidas	Uso de herbicidas de preemergencia en otoño y/o de postemergencia temprana, que controle la nascencia o proliferación de malas hierbas
Suelo con cubierta vegetal espontánea durante el invierno	Eliminación por laboreo	Pase de labor poco profunda que arranca las malas hierbas de raíz
	Siega mecánica	Empleo de desbrozadora o segadora para el control de malas hierbas con escaso poder de rebrote
	Siega química	Control de la cubierta mediante diferentes herbicidas de contacto o de traslocación
	Siega a diente	Control mediante la introducción de ganado, que se alimenta de las malas hierbas

Fuente: Elaboración propia a partir de Pastor et al. (1998).

La valoración de las diferentes alternativas se ha realizado a partir de la opinión de expertos investigadores y técnicos del ámbito de la olivicultura, el estudio de las cubiertas vegetales y la economía agraria (Tabla 2), a fin

Tabla 2

CARACTERIZACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA DE LA MUESTRA

Variable	Categoría	Muestra
Edad	< 35 años	30%
	36 – 50 años	50%
	51 – 65 años	13%
	> 65 años	7%
Sexo	Hombre	77%
	Mujer	23%
Ocupación principal	Investigador y/o docente	73%
	Técnico de campo	27%
Ámbito de investigación	Ciencias Sociales	45%
	Ciencias Experimentales	55%
Gestor de explotación	Sí	40%
	No	60%

Fuente: Elaboración propia.

de abarcar diferentes perspectivas y obtener una visión global. Concretamente, se ha realizado la consulta a un total de 30 expertos, empleando el diseño de un cuestionario online. Asimismo, se ha considerado conveniente realizar un análisis de la heterogeneidad de los expertos diferenciando entre aquellos que gestionan una explotación y los que no.

En dicho cuestionario, se recogían las comparaciones por pares de las alternativas según los criterios establecidos, eligiendo la opción más apropiada y el grado de preferencia de la misma. Para ello se empleó una escala ordinal (Saaty, 1980 y 1994) que va desde el valor 1 (ambas opciones son igualmente preferibles) hasta el valor 9 (la opción elegida es absolutamente más preferible). De igual forma, se replicó el mismo procedimiento para comparar la importancia de los criterios en relación con el objetivo principal. Como resultado, se han generado matrices de comparaciones pareadas, A_k , con la siguiente estructura:

$$A_k = \begin{bmatrix} a_{11k} & a_{12k} & \dots & a_{1nk} \\ a_{21k} & a_{22k} & \dots & a_{2nk} \\ \dots & \dots & a_{ijk} & \dots \\ a_{n1k} & a_{n2k} & \dots & a_{mnk} \end{bmatrix} \quad (1)$$

donde a_{ijk} representa el valor de la comparación entre la alternativa i y la alternativa j para un decisor k . La estructura de nuestro caso particular ha derivado en un total de siete matrices: seis procedentes de la comparación de las técnicas de manejo para cada bien público y tipo de olivar, más una séptima en la que se comparan los bienes públicos entre sí. Una vez establecidas las mismas, se debía estimar para cada una de ellas el vector de prioridades ($W_k = (W_{1k}, \dots, W_{ik}, \dots, W_{nk})$) compuesto por los pesos locales de cada alternativa.

La literatura recoge diferentes métodos para estimar dichos pesos locales, pero en esta investigación se ha optado por emplear el método de la media geométrica por filas (Aguarón y Moreno-Jiménez, 2000), según la expresión:

$$w_{ik} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^{i=n} a_{ijk}} \quad \forall i, k \quad (2)$$

Así, se obtiene el vector de prioridades individuales para cada uno de los expertos. Además, si bien los resultados obtenidos a través del método AHP permiten establecer un orden de importancia de cada nivel con respecto a los niveles superiores, no informa sobre la significancia estadística de dichos resultados. Para ello, se ha empleado el método bootstrap (o bootstrapping) de remuestreo, propuesto por Efron (1979), para obtener los intervalos de confianza que nos permitan observar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los elementos de un nivel jerárquico (Moran *et al.*, 2007; Salazar *et al.*, 2011).

Finalmente, la agregación de las prioridades individuales, para poder obtener la síntesis de pesos que diera a conocer la decisión grupal relativa a qué sistema de manejo del suelo realiza una mejor provisión de los bienes públicos ambientales analizados para el olivar, se realizó mediante la media aritmética, según lo propuesto por Saaty (1994), Forman y Peniwati (1998) y Forman y Selly (2001).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Ordenación de los manejos del suelo en olivares con pendiente $\leq 10\%$

En la Tabla 3 se observa cómo para los tres bienes públicos la técnica que mayor valor ha obtenido ha sido el mantenimiento de cubierta vegetal gestionada mediante siega mecánica, presentando además diferencias estadísticamente significativas.

- (i) Los expertos han considerado que aquellas técnicas que mantienen la cubierta vegetal durante otoño-invierno son las más adecuadas para la conservación del suelo. Este resultado encaja con las funciones asociadas a las cubiertas, ya que amortiguan el impacto de la lluvia, reduciéndose los efectos erosivos de la misma sobre el suelo, pero además favorece su estructura y mejora la fertilidad de las capas más superficiales (Gómez *et al.*, 2009a; Gómez *et al.*, 2009b).

En contraposición, la práctica de técnicas que mantienen el suelo desnudo todo el año provoca la compactación del suelo y una mayor susceptibilidad a la erosión, lo que conlleva a una menor calidad del suelo por pérdida de materia orgánica y, con el tiempo, una disminución de la productividad (Zalidis *et al.*, 2002). Razones como éstas

Tabla 3
RESULTADOS PARA EL CONJUNTO DE LA MUESTRA EN OLIVAR CON PENDIENTE $\leq 10\%$

Alternativa de manejo	Conservación del suelo			Control del riesgo de contaminación de aguas			Preservación de la biodiversidad			MEJOR ALTERNATIVA						
	LI	LS	\bar{w}	Orden	LI	LS	\bar{w}	Orden	LI	LS	\bar{w}	Orden				
Laboreo mínimo	0,131	0,184	0,154^{cd}	4	0,151	0,194	0,172^b	2	0,093	0,119	0,107^c	5	0,120	0,154	0,137^c	5
No laboreo con herbicidas	0,088	0,132	0,107^d	5	0,138	0,204	0,166^b	4	0,196	0,272	0,237^b	2	0,137	0,196	0,167^{bc}	3
Eliminación por laboreo	0,138	0,190	0,164^c	3	0,153	0,191	0,172^b	3	0,164	0,209	0,185^b	3	0,144	0,181	0,164^{bc}	4
Siega mecánica	0,301	0,368	0,332^a	1	0,311	0,392	0,356^a	1	0,313	0,377	0,346^a	1	0,310	0,366	0,338^a	1
Siega química	0,215	0,276	0,243^b	2	0,108	0,162	0,135^b	5	0,104	0,148	0,125^c	4	0,159	0,206	0,183^b	2
\bar{w} bien público	0,422	0,504	0,461^a	1	0,182	0,218	0,200^c	3	0,299	0,372	0,339^b	2				

LI, LS: límites inferior y superior del intervalo de confianza.
 Los superíndices a, b, c, d indican que no existen diferencias significativas entre aquellos valores de \bar{w} que presentan la misma letra.
 Fuente: Elaboración propia.

hacen que los expertos consideren estas técnicas como menos adecuadas para el buen estado del suelo.

No obstante, a la luz de los resultados obtenidos, sólo podemos afirmar que la práctica de siega mecánica y siega química presentan diferencias significativas frente al resto y entre ellas. Las tres alternativas restantes no resultan significativas individualmente, puesto que se equiparan el no laboreo y el laboreo mínimo, y éste y la eliminación de la cubierta por laboreo. Cabe destacar esto último, puesto que el panel de expertos no ha establecido diferencias entre la gestión de la cubierta mediante laboreo con uno de los manejos más tradicionales de suelo desnudo. Detrás de esto puede estar el hecho de que la cubierta se rotura a principios de marzo, quedando el suelo más expuesto a las posibles lluvias torrenciales primaverales, propias del clima mediterráneo, explicando la baja puntuación otorgada a este tipo de mantenimiento de cubierta.

- (ii) Para el control del riesgo de contaminación de las aguas, los sistemas de manejo mejor considerados son aquellos que no implican el uso de productos fitosanitarios y que mantienen el suelo cubierto, aunque sólo la siega mecánica presenta diferencias estadísticamente significativas con el resto. Cabe recalcar que la presencia de cubierta en el suelo supone una barrera natural, de manera que reduce el impacto de la lluvia, la velocidad del agua de escorrentía y la cantidad de suelo erosionado, y además su presencia resulta positiva al disminuir la pérdida de fósforo (Rodríguez-Lizana *et al.*, 2007). Todo ello se traduce en un menor arrastre tanto de sustancias solubles (compuestos nitrogenados y metabolitos derivados de herbicidas) como de partículas de suelo en suspensión hacia aguas superficiales. Esto último puede explicar que se penalice la eliminación de la cubierta mediante laboreo, por el efecto de una pronta roturación como se ha comentado en el apartado anterior, y el empleo de herbicidas. Además se justifica la valoración inferior recibida por las técnicas que implican el uso de fitosanitarios con el hecho de que su empleo disminuye la capacidad del suelo para proteger las aguas subterráneas (Zalidis *et al.*, 2002).
- (iii) Para una mejor preservación de la biodiversidad, el orden obtenido llama la atención porque el segundo lugar lo ocupa la práctica del no

laboreo (que no mantiene vegetación alguna durante todo el año), cuando la presencia de cubierta vegetal se entiende que potencia la biodiversidad, sirviendo de alimento y refugio para múltiples especies, muchas de las cuales son enemigos naturales de las plagas del cultivo (Guzmán y Foraster, 2012) o bien sirven a su vez de alimento para especies de fauna superior (Muñoz-Cobo *et al.*, 2001).

En este sentido, los expertos han penalizado de forma ostensible los manejos con cubierta donde se emplean agroquímicos y se rotura el suelo. Una posible explicación podemos encontrarla en el momento en que se laborea y se utilizan los herbicidas, que suele coincidir con la época de mayor actividad biológica (tanto microbiológica como de fauna superior). Por ello, los expertos pueden considerar positivamente el retraso que se suele producir en la eliminación de la cubierta mediante siega mecánica y la ausencia de herbicidas, siendo el único manejo que presenta diferencias estadísticamente significativas con el resto. Por otro lado, la realización del laboreo mínimo es la técnica peor valorada por los expertos, pudiendo estar esto relacionado con que la mayoría de los organismos se ven afectados negativamente por esta técnica (Wardle, 1995).

- (iv) Los pesos normalizados de los bienes públicos se presentan en la última fila de la Tabla 3, siendo la conservación del suelo la función que los expertos han considerado más importante. Obtenidos pues los pesos ponderados de las técnicas de manejo, los resultados expresan que la siega mecánica de la cubierta vegetal es la técnica que mejor provisión realiza del conjunto de los bienes públicos considerados en olivares con pendientes inferiores al 10%, presentando diferencias estadísticamente significativas con el resto de técnicas.

3.2. Ordenación de los manejos del suelo en olivares con pendiente >10%

Bajo el paraguas de la condicionalidad, todas las técnicas consideradas en este caso conllevan el mantenimiento de cubierta vegetal hasta que comience a competir con el cultivo por el agua disponible. Observando los resultados recogidos en la Tabla 4, de nuevo obtenemos que la práctica de siega mecánica para el control de la vegetación se revela como una buena alternativa.

Tabla 4

RESULTADOS PARA EL CONJUNTO DE LA MUESTRA EN OLIVAR CON PENDIENTE >10%

Alternativa de manejo	Conservación del suelo			Control del riesgo de contaminación de aguas			Preservación de la biodiversidad			MEJOR ALTERNATIVA						
	LI	LS	\bar{w}	Orden	LI	LS	\bar{w}	Orden	LI	LS	\bar{w}	Orden				
Eliminación por laboreo	0,064	0,090	0,076^c	4	0,114	0,158	0,138^{bc}	3	0,101	0,131	0,114^c	4	0,090	0,119	0,103^c	4
Siega mecánica	0,355	0,420	0,385^a	1	0,391	0,446	0,416^a	1	0,285	0,347	0,322^b	2	0,333	0,386	0,360^a	1
Siega química	0,226	0,266	0,246^b	3	0,087	0,127	0,106^c	4	0,101	0,154	0,129^c	3	0,169	0,208	0,186^b	3
Siega a diente	0,258	0,331	0,293^b	2	0,312	0,368	0,340^b	2	0,395	0,486	0,435^a	1	0,313	0,378	0,351^a	2
\bar{w} bien público	0,422	0,504	0,461^a	1	0,182	0,218	0,200^c	3	0,299	0,372	0,339^b	2				

LI, LS: límites inferior y superior del intervalo de confianza.

Los superíndices a, b, c, d indican que no existen diferencias significativas entre aquellos valores de \bar{w} que presentan la misma letra.

Fuente: Elaboración propia.

- (i) Cabe destacar, de igual manera, la importancia otorgada por el panel de expertos al uso de ganado para la siega a diente. En pendientes elevadas, el riesgo de problemas de erosión se ve incrementado y las labores a realizar pueden verse muy dificultadas. Esquivando estos obstáculos, la introducción en primavera de ganado en estas zonas proporciona un buen control de las malas hierbas y un aporte añadido de materia orgánica, si bien hay que controlar el contenido de humedad en el suelo cuando se introduzca el ganado para evitar problemas de compactación (González-Sánchez *et al.*, 2007).
- (ii) Especial mención merece el papel de la siega a diente respecto a la preservación de la biodiversidad, puesto que es el único caso en el que la siega mecánica no representa la primera opción. Desde la perspectiva de este bien público, la inclusión de ganado en la gestión de los olivares supone una mayor diversidad, creándose un nuevo agroecosistema que integra ganadería y agricultura. Por el carácter natural de esta práctica, se trata de una técnica muy frecuente en la olivicultura ecológica de ciertas regiones, ya que se debe disponer de la carga ganadera adecuada para garantizar un buen control de las malas hierbas, aspecto que lleva en ocasiones a complementar esta técnica con el desbroce.
- (iii) En relación al resto de técnicas de manejo, aunque se mantenga con carácter obligatorio la cubierta entre calles, un sistema de control que implique levantamiento del suelo o el empleo de agroquímicos no resulta bien valorado. La opinión de los expertos en este aspecto se justifica en que la mayor pendiente supone un aumento de la velocidad de escorrentía, incrementándose igualmente el arrastre de sustancias químicas y sólidos en suspensión, aumentándose el riesgo de erosión y de contaminación de aguas superficiales.
- (iv) Globalmente, los resultados obtenidos al ponderar las técnicas de manejo con los pesos de los tres bienes públicos nos revelan que la mejor alternativa para una buena provisión de éstos es la realización de una siega mecánica. Sin embargo, así como en el caso de estudio anterior este resultado no dejaba lugar a dudas, aquí no podemos afirmar que este resultado presente diferencias significativas con respecto a la siega a diente. En este sentido, ambas opciones se han considerado muy ade-

cuadas para llevarlas a cabo en olivares de pendiente pronunciada (4). Por otro lado, los expertos han reflejado en sus valoraciones que la siega química y el laboreo son prácticas menos recomendables en este tipo de explotaciones, tal y como reflejan las bajas puntuaciones obtenidas, siendo además estadísticamente diferentes al resto y entre sí.

3.3. Heterogeneidad de los juicios en función del carácter productor del experto

Debido a los diferentes perfiles existentes entre los expertos entrevistados, se ha considerado interesante realizar una comparación de resultados atendiendo al hecho de ser o no gestor de una explotación olivarera. Como se mostraba en la Tabla 1, un total de 12 expertos realizan labores de gestión de una explotación, frente a los 18 restantes que no presentan esta característica.

3.3.1. *Olivar con pendiente $\leq 10\%$*

Observando la Tabla 5, tanto para cada bien público como globalmente, la realización de siega mecánica es la técnica mejor posicionada, presentando además en la mayoría de los casos diferencias estadísticamente significativas con el resto. Por el contrario, se observan importantes diferencias en lo que respecta a las demás técnicas consideradas:

- (i) Los resultados de ambos grupos para la función de conservación del suelo indican, en primer lugar, que para los expertos gestores se ha obtenido un ranking donde las primeras posiciones las ocupan las técnicas que implican mantenimiento de cubierta, seguidas por el laboreo mínimo y el no laboreo con herbicidas. En comparación con éstos, los no gestores otorgan mayor valor a la realización de laboreo mínimo y no laboreo en detrimento de la eliminación de cubierta mediante laboreo, situándose ésta en un puesto inferior. Así como para los gestores todas las técnicas presentan diferencias significativas entre sí, los no gestores no establecen dichas diferencias salvo para el empleo de desbrozadora, equiparando las cuatro técnicas restantes.

(4) En ciertos olivares de montaña los condicionantes del medio pueden suponer tal obstáculo para el manejo del cultivo que la opción de desbrozado puede resultar técnicamente inviable, por lo que la siega a diente resulta como la única práctica posible.

Tabla 5

RESULTADOS SEGÚN GESTIÓN DE EXPLOTACIÓN EN OLIVARES CON PENDIENTE $\leq 10\%$

Alternativa de manejo	GESTORES															
	Conservación del suelo				Control del riesgo de contaminación de aguas				Preservación de la biodiversidad				MEJOR ALTERNATIVA			
	LI	LS	\bar{w}	Orden	LI	LS	\bar{w}	Orden	LI	LS	\bar{w}	Orden	LI	LS	\bar{w}	Orden
Laboreo mínimo	0,083	0,111	0,097^d	4	0,095	0,134	0,111^c	5	0,072	0,095	0,085^d	5	0,084	0,112	0,095^d	5
No laboreo con herbicidas	0,064	0,082	0,071^e	5	0,101	0,158	0,129^{bc}	4	0,180	0,265	0,219^b	2	0,120	0,179	0,150^c	4
Eliminación por laboreo	0,180	0,233	0,211^c	3	0,145	0,175	0,159^b	3	0,147	0,176	0,162^c	3	0,161	0,189	0,174^{bc}	3
Siega mecánica	0,328	0,387	0,359^a	1	0,399	0,475	0,434^a	1	0,349	0,414	0,386^a	1	0,345	0,387	0,367^a	1
Siega química	0,234	0,289	0,262^b	2	0,140	0,193	0,167^b	2	0,132	0,170	0,149^c	4	0,187	0,239	0,213^b	2
\bar{w} bien público	0,456	0,538	0,497^a	1	0,137	0,169	0,154^c	3	0,319	0,380	0,350^b	2				

Tabla 5 (continuación)

RESULTADOS SEGÚN GESTIÓN DE EXPLOTACIÓN EN OLIVARES CON PENDIENTE $\leq 10\%$

Alternativa de manejo	NO GESTORES															
	Conservación del suelo				Control del riesgo de contaminación de aguas				Preservación de la biodiversidad				MEJOR ALTERNATIVA			
	LI	LS	\bar{w}	Orden	LI	LS	\bar{w}	Orden	LI	LS	\bar{w}	Orden	LI	LS	\bar{w}	Orden
Laboreo mínimo	0,158	0,230	0,193^{bc}	3	0,182	0,232	0,212^b	2	0,103	0,138	0,122^c	4	0,131	0,187	0,164^b	4
No laboreo con herbicidas	0,107	0,159	0,131^{cd}	5	0,150	0,232	0,191^b	3	0,195	0,293	0,248^{ab}	2	0,149	0,208	0,182^b	2
Eliminación por laboreo	0,117	0,147	0,133^d	4	0,145	0,203	0,180^b	4	0,176	0,228	0,202^b	3	0,146	0,181	0,163^b	5
Siega mecánica	0,286	0,344	0,314^a	1	0,399	0,324	0,304^a	1	0,274	0,354	0,318^a	1	0,295	0,347	0,323^a	1
Siega química	0,198	0,262	0,230^b	2	0,140	0,138	0,113^c	5	0,086	0,136	0,110^c	5	0,140	0,192	0,168^b	3
\bar{w} bien público	0,404	0,469	0,437^a	1	0,137	0,252	0,231^c	3	0,313	0,355	0,332^b	2				

LI, LS: límites inferior y superior del intervalo de confianza.

Los superíndices a, b, c, d, e indican que no existen diferencias significativas entre aquellos valores de que presentan la misma letra.

Fuente: Elaboración propia.

- (ii) Un caso especial aparece si prestamos atención a los resultados obtenidos para la función de control del riesgo de contaminación de las aguas. Aunque en ambos casos la siega mecánica se posiciona como la mejor opción, los expertos gestores le han otorgado un valor significativamente mayor. Para este grupo, los siguientes puestos los ocupan el resto de técnicas de manejo de cubiertas, mientras que los no gestores posicionan en segundo y tercer lugar las prácticas que mantienen el suelo desnudo. Más concretamente, le otorgan un mayor valor al laboreo mínimo en perjuicio de la siega química. La penalización de esta última llama especialmente la atención puesto que ha sido considerada la peor alternativa por este grupo, presentando además diferencias significativas con respecto al resto de alternativas. Esto podría encontrar explicación en los fenómenos esporádicos de contaminación puntual de embalses con herbicidas, si bien esta percepción no parece tan acusada entre los gestores, al situar este manejo como el segundo más adecuado para este bien público.
- (iii) Por último, para la preservación de la biodiversidad, dentro del grupo de no gestores, ninguna alternativa ha presentado diferencias estadísticamente significativas individualmente, equiparándose la siega mecánica con el no laboreo con herbicidas, éste con la eliminación de cubierta por laboreo y el laboreo mínimo con la siega química. Aun así, el orden de las prioridades es bastante similar entre ambos grupos, siendo valoradas en mayor medida por los no gestores las prácticas que implican roturación. Cabe resaltar la segunda posición ocupada por el no laboreo con herbicidas en ambos casos, presentando diferencias estadísticamente significativas sólo el caso de los expertos que son gestores de explotación, ya que de la opinión de los no gestores se obtiene que no existe diferencia entre el no laboreo y la siega mecánica de la cubierta. Sin duda este es un resultado, a priori, contraintuitivo ya que, como se ha comentado en el apartado anterior, no permitir la presencia de vegetación no parece estar en consonancia con la conservación y el mantenimiento de la riqueza biológica de la explotación.
- (iv) En conjunto, podemos afirmar que los gestores de explotaciones optan por el mantenimiento de cubierta vegetal, siendo preferible la siega mecánica en primer lugar y asemejando la siega química y el laboreo de la cubierta, en segundo y tercer lugar respectivamente. Esta

última tampoco resulta diferente significativamente a la práctica de no laboreo con herbicidas, encontrándose el laboreo del suelo desnudo en último lugar como opción menos apropiada. El orden establecido por los no gestores resulta muy difuso ya que dejando al margen el manejo de cubierta vegetal mediante siega mecánica, el resto de manejos no presentan diferencias significativas, por lo que tienen una importancia similar para este grupo de expertos. Conviene señalar en este punto que, al igual que en los casos anteriores, la conservación del suelo ha sido considerado como el bien público de mayor importancia, aspecto que ya se plasmó en la introducción de este trabajo. Como diferencia significativa entre grupos, cabe apuntar que los expertos no gestores dan una importancia mayor al control de contaminación de aguas que los gestores, si bien el orden de preferencia establecido es idéntico para ambos grupos.

3.3.2. Olivar con pendiente >10%

Observamos en la Tabla 6 cómo con respecto a todas las funciones del olivar se mantiene el mismo orden de prioridad para ambos grupos de expertos.

Comparando valores entre grupos, sólo observamos que existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto al papel de la siega química en la conservación del suelo y la contaminación de aguas, otorgándoles los expertos no gestores valores superiores.

La información más interesante que extraemos de este caso de alta pendiente la encontramos en la elección de la mejor alternativa, donde varían las primeras posiciones. Mientras la siega química y el laboreo de la cubierta, posicionadas en último lugar, resultan estadísticamente diferentes del resto, dejando patente con sus bajas puntuaciones que no son alternativas óptimas para la provisión de los bienes públicos considerados, no podemos afirmar que existan diferencias significativas entre la siega mecánica y la introducción de ganado. La preferencia por estas últimas varía según el grupo de expertos, ya que mientras que para los no gestores la primera opción sería la siega a diente para los gestores lo sería la siega mecánica, y viceversa si atendemos al segundo lugar del ranking. A pesar de esto, como ya se ha comentado, ambas prácticas son equiparables según la opinión del panel de expertos, por lo que ambas pueden ser consideradas adecuadas para llevar a cabo en olivares de pendiente pronunciada.

Tabla 6

RESULTADOS SEGÚN GESTIÓN DE EXPLOTACIÓN EN OLIVARES CON PENDIENTE >10%

Alternativa de manejo	GESTORES															
	Conservación del suelo			Control del riesgo de contaminación de aguas			Preservación de la biodiversidad			MEJOR ALTERNATIVA						
	LI	LS	\bar{w}	Orden	LI	LS	\bar{w}	Orden	LI	LS	\bar{w}	Orden				
Eliminación por laboreo	0,060	0,088	0,072^d	4	0,097	0,122	0,108^e	3	0,093	0,115	0,104^c	4	0,075	0,102	0,089^c	4
Siega mecánica	0,384	0,446	0,421^a	1	0,413	0,477	0,444^a	1	0,324	0,396	0,364^a	2	0,363	0,421	0,394^a	1
Siega química	0,206	0,226	0,215^c	3	0,075	0,096	0,085^d	4	0,120	0,167	0,142^b	3	0,157	0,183	0,170^b	3
Siega a diente	0,255	0,333	0,292^b	2	0,329	0,392	0,363^b	2	0,347	0,432	0,390^a	1	0,311	0,400	0,348^a	2
\bar{w} bien público	0,456	0,538	0,497^a	1	0,137	0,169	0,154^c	3	0,319	0,380	0,350^b	2				

Alternativa de manejo	NO GESTORES															
	Conservación del suelo			Control del riesgo de contaminación de aguas			Preservación de la biodiversidad			MEJOR ALTERNATIVA						
	LI	LS	\bar{w}	Orden	LI	LS	\bar{w}	Orden	LI	LS	\bar{w}	Orden				
Eliminación por laboreo	0,066	0,090	0,078^c	4	0,135	0,180	0,158^c	3	0,106	0,137	0,120^c	4	0,099	0,129	0,113^c	4
Siega mecánica	0,332	0,398	0,362^a	1	0,372	0,421	0,397^a	1	0,268	0,324	0,294^b	2	0,307	0,364	0,338^a	2
Siega química	0,248	0,288	0,266^b	3	0,101	0,147	0,120^c	4	0,092	0,149	0,121^c	3	0,171	0,220	0,197^b	3
Siega a diente	0,253	0,328	0,294^b	2	0,299	0,351	0,325^b	2	0,426	0,499	0,465^a	1	0,318	0,387	0,352^a	1
\bar{w} bien público	0,404	0,469	0,437^a	1	0,206	0,252	0,231^c	3	0,313	0,355	0,332^b	2				

LI, LS: límites inferior y superior del intervalo de confianza.
 Los superíndices a, b, c, d indican que no existen diferencias significativas entre aquellos valores de que presentan la misma letra.
 Fuente: Elaboración propia.

4. CONCLUSIONES

En relación con el objetivo propuesto para este estudio, concluimos que el mantenimiento de cubiertas vegetales, en cualquiera de sus manejos, resulta más adecuada para una buena provisión de bienes públicos ambientales, destacando especialmente la práctica de la siega mecánica. De igual manera, en zonas con mayores pendientes la introducción de ganado proporciona excelentes resultados según los expertos, creándose una buena conjunción entre agricultura y ganadería.

Se han observado diferencias significativas entre las valoraciones de los manejos realizadas por los expertos que gestionan una explotación y los que no realizan esta actividad. Por regla general, aquellos que realizan el papel de gestores valoran en mayor medida las técnicas que mantienen cubierta vegetal, mientras que las prioridades de los no gestores son más variables y otorgan una importancia relativa mayor a prácticas de manejo con suelo desnudo, considerándolas incluso como alternativas más adecuadas que algunos sistemas de siega, de manera global. Por otro lado, las diferencias entre ambos son mínimas cuando aplicamos la metodología al olivar en alta pendiente, donde ambos grupos de expertos coinciden en cuáles son las prácticas más beneficiosas para el conjunto del medio ambiente y la explotación.

Ha quedado patente la importancia que la buena conservación del suelo tiene como bien público, así como la mayor inclinación hacia los sistemas de manejo menos agresivos con el medio natural, en detrimento de aquellos considerados más convencionales.

La metodología empleada ha permitido obtener una buena aproximación de la solución del problema u objetivo planteado desde una amplia perspectiva. No obstante, cabe apuntar que este trabajo realiza una aproximación a la realidad puesto que en la práctica es muy frecuente que el agricultor combine diferentes técnicas de manejo del suelo.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido financiada por el Programa Operativo FEDER y FSE de Andalucía 2007-2013 a través del proyecto P10-AGR-5892. El segundo autor agradece el apoyo prestado por el Instituto de Investigación

y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA), a través del II Programa de Incorporación de Personal Investigador en el marco de Líneas Específica de I+D+i (cofinanciado también con el FSE).

BIBLIOGRAFÍA

- AGUARÓN, J. y MORENO-JIMÉNEZ, J.M. (2000). Local stability intervals in the analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 125 (1): p. 113-132.
- ARRIAZA, M. y NEKHAY, O. (2009). Determinación de zonas de olivar de montaña para la restauración de flora y fauna silvestre. En: Gómez, J.A. (ed). *Sostenibilidad de la Producción de Olivar en Andalucía*. Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca. p. 175-187.
- 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 Commission, Environment Directorate-General, Brussels. 74 p.
- CAP, Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación (2008). *El Sector del Aceite de Oliva y de la Aceituna de Mesa en Andalucía*. Sevilla: Junta de Andalucía. 155 p.
- COOPER, T.; HART, K. y BALDOCK, D. (2009). *Provision of Public Goods through Agriculture in the European Union*. Institute for European Environmental Policy. 396 p.
- EASLEY, R.F.; VALACICH, J.S. y VENKATARAMANAN, M.A. (2000). Capturing group preferences in a multicriteria decision. *European Journal of Operational Research*, 125 (1): p. 73-83.
- EC, EUROPEAN COMMISSION (1999). *Safeguarding the Multifunctional Role of EU Agriculture: Which Instruments?*. Directorate-General of Agriculture. Disponible en: <[www.iatp.org/files/Safeguarding the Multifunctional Role of EU Ag.htm](http://www.iatp.org/files/Safeguarding_the_Multifunctional_Role_of_EU_Ag.htm)> [Última consulta: 10 de septiembre de 2013].
- EC, EUROPEAN COMMISSION (2010). *LIFE Among the Olives: Good Practice in Improving Environmental Performance in the Olive Oil Sector*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Union. 54 p.
- EFRON, B. (1979). Bootstrap methods: another look at the jackknife. *The Annals of Statistics*, 7 (1): p. 1-26.
- FORMAN, E. y PENIWATI, K. (1998). Aggregating individual judgments and priorities with the analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 108 (1): p. 165-169.

- FORMAN, E., y SELLY, M.A. (2001). *Decision by Objectives: How to Convince Others That You Are Right*. World Scientific. 402 p.
- GÓMEZ, J.A., y GIRÁLDEZ, J.V. (2009). Erosión y degradación de suelos. En: Gómez (ed). *Sostenibilidad de la Producción de Olivar en Andalucía*. Sevilla: Junta de Andalucía. p. 45-85.
- GÓMEZ, J.A.; GUZMÁN, M.G.; GIRÁLDEZ, J.V. y FERERES, E. (2009a). The influence of cover crops and tillage on water and sediment yield, and on nutrient, and organic matter losses in an olive orchard on a sandy loam soil. *Soil and Tillage Research*, 106 (1): p. 137-144.
- GÓMEZ, J.A.; SOBRINHO, T.A.; GIRÁLDEZ, J.V. y FERERES, E. (2009b). Soil management effects on runoff, erosion and soil properties in an olive grove of Southern Spain. *Soil and Tillage Research*, 102 (1): p. 5-13.
- GÓMEZ, J.A. (ed) (2009). *Sostenibilidad de la Producción de Olivar en Andalucía*, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, Sevilla. 314 p.
- 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.
- GONZÁLEZ-SÁNCHEZ, E.J.; GÓMEZ-ARIZA, M.; RODRÍGUEZ-LIZANA, A. y ALCÁNTARA, C. (2007). El sistema de cubierta en el olivar andaluz. Tipos y manejo. En: Rodríguez-Lizana, A., Ordóñez-Fernández, R. y Gil Ribes, J. (eds.). *Cubiertas Vegetales en Olivar*. Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. 169 p.
- GUZMÁN, G.I. y FORASTER, L. (2012). El manejo del suelo y las cubiertas vegetales en el olivar ecológico. En: Guzmán Casado, G. (coord). *El Olivar Ecológico*, Editorial Paraninfo. p. 45-88.
- KALLAS, Z.; GÓMEZ-LIMÓN, J.A. y BARREIRO-HURLÉ, J. (2007). Decomposing the value of agricultural multifunctionality: Combining contingent valuation and the analytical hierarchy process. *Journal of Agricultural Economics*, 58 (2): p. 218-241.
- MAGRAMA, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2013). *Encuesta sobre Superficies y Rendimientos Cultivos (ESYRCE)*. Disponible en: www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/esyrce [Última consulta: 25 de abril de 2014]
- MORAN, D.; MCVITTIE, A.; ALLCROFT, D.J. y ELSTON, D.A. (2007). Quantifying public preferences for agri-environmental policy in Scotland: A comparison of methods. *Ecological Economics* 63 (1): 42-53.
- MUÑOZ-COBO, J.; MORENO, J.; ROMERO, C. y RUIZ, M. (2001). Análisis cualitativo y cuantitativo de las comunidades de aves en cuatro tipos de olivares de Jaén (II). Comunidades otoñales e invernantes. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 27 (1): p. 275-290.

- NEKHAY, O.; ARRIAZA, M. y GUZMÁN-ÁLVAREZ, J.R. (2009). Spatial analysis of the suitability of olive plantations for wild life habitat restoration. *Computers and Electronics in Agriculture*, 65 (1): p. 49-64.
- NIETO, O.M.; CASTRO, J.; FERNÁNDEZ, E. y SMITH, P. (2010). Simulation of soil organic carbon stocks in a Mediterranean olive grove under different soil-management systems using the RothC model. *Soil Use and Management*, 26 (2): p. 118-125.
- PARRA-LÓPEZ, C.; CALATRAVA-REQUENA, J. y DE-HARO-GIMÉNEZ, T. (2008). A systemic comparative assessment of the multifunctional performance of alternative olive systems in Spain within an AHP-extended framework. *Ecological Economics*, 64 (4): p. 820-834.
- PASTOR, M.; CASTRO, J.; VEGA, V. y HUMANES, M. D. (1998). Sistemas de manejo del suelo. En: Barranco, D.; Fernández-Escobar, R. y Rallo, L. (eds). *El Cultivo del Olivo*. Madrid: Mundiprensa. p. 199-257.
- ROCAMORA, B.; COLOMBO, S.; SAYADI, S. y ESTÉVEZ, C. (2013). Los impactos marginales del olivar ecológico de montaña andaluz frente al convencional postcondicionalidad: una visión de los expertos. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros* 234: p. 49-89.
- RODRÍGUEZ-ENTRENA, M. y ARRIAZA, M. (2013). Adoption of conservation agriculture in olive groves: Evidences from southern Spain. *Land Use Policy*, 34: p. 294-300.
- 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: p. 63-73.
- RODRÍGUEZ-LIZANA, A.; ESPEJO-PÉREZ, A.J. y González, E. (2007). La cubierta vegetal y su incidencia en los procesos de contaminación por nitratos y fósforo en aguas de escorrentía en parcelas ecológicas y convencionales. En: Rodríguez-Lizana, A., Ordóñez-Fernández, R. y Gil Ribes, J. (coord.). *Cubiertas Vegetales en Olivar*. Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. p. 147-158.
- SAATY, T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. McGraw-Hill International Book Co. 310 p.
- SAATY, T. L. (1994). *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytical Hierarchy Process*. Pittsburgh: RWS Publications. 478 p.
- SOFO, A.; NUZZO, V.; PALESE, A.M.; XILOYANNIS, C.; CELANO, G.; ZUKOWSKYJ, P. y DICHIO, B. (2005). Net CO₂ storage in mediterranean olive and peach orchards. *Scientia Horticulturae*, 107 (1): p. 17-24.

- SALAZAR-ORDÓÑEZ, M.; RODRÍGUEZ-ENTRENA, M. y Sayadi, S. (2011). Agricultural sustainability from a societal view: An analysis of southern Spanish citizens. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 26 (2): p. 473-490.
- 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: p. 300-313.
- WARDLE, D.A. (1995). Impacts of disturbance on detritus food webs in agroecosystems of contrasting tillage and weed management practices. *Advances in Ecological Research*, 26: p. 105-185.
- ZALIDIS, G.; STAMATIADIS, S.; TAKAVAKOGLU, V.; ESKRIDGE, K. y MISOPOLINOS, N. (2002). Impacts of agricultural practices on soil and water quality in the Mediterranean region and proposed assessment methodology. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 88 (2): p. 137-146.

RESUMEN

La influencia del manejo del suelo en la función ambiental del olivar según la opinión de expertos

El olivar lleva a cabo una función ambiental que puede verse alterada por las técnicas de cultivo que se practiquen. Dentro de éstas, el tipo de manejo que se realice para el control de la vegetación arvense puede variar de manera significativa el desarrollo de esta función y, por lo tanto, la provisión de bienes públicos ambientales. Mediante la técnica multicriterio del Proceso Analítico Jerárquico (AHP) un grupo de expertos realiza una ordenación de las técnicas de manejo del suelo más frecuentes en la actualidad, con el objetivo de extraer cuál de ellas supone una mejor provisión de dichos bienes públicos. Los resultados obtenidos evidencian los efectos positivos que sobre el medio ambiente tiene el mantenimiento de cubiertas en general, y su control mediante desbrozado en particular.

PALABRAS CLAVE: Olivar, Cubiertas vegetales, Sostenibilidad, AHP, Bienes Públicos Ambientales.

CÓDIGOS JEL: Q24, Q51.

ABSTRACT

The influence of soil management over the environmental function of olive groves from the experts' point of view

The environmental function of olive groves can be modified by crop practices. In this sense, soil management practices are probably the most important ones, because of their influence over a worrying problem in agriculture: soil erosion. In addition, these practices can also modify the provision of other environmental public goods. This paper seeks to identify what are the most appropriate soil practices in olive growing to carry out a good environmental function. We use the Analytical Hierarchy Process (AHP) in order to obtain a ranking of these practices through experts' priorities. The results show the positive environmental effect of the maintenance of spontaneous cover crops during winter, specially if they are controlled by mowing.

KEYWORDS: Olive groves, cover crops, sustainability, AHP, environmental public goods.

JEL CODES: Q24, Q51.