

Valoración de la oferta de bienes públicos por parte de los sistemas agrarios: el caso del olivar de montaña en Andalucía

Anastasio J. Villanueva^a, José A. Gómez-Limón^a y Macario Rodríguez-Entrena^a

RESUMEN: El presente trabajo realiza una valoración económica de la provisión de bienes públicos (BBPP) por parte del olivar de montaña en Andalucía empleando experimentos de elección. Los resultados reflejan un comportamiento diferencial del productor en función del grado de exigencia, con compensaciones modestas para escenarios de producción integrada (menor de 80 €/ha), y notables para los escenarios de producción ecológica reforzada y de vocación neta de provisión de BBPP (superiores a 300 €/ha). Se muestra asimismo la escasa relevancia que presenta la inclusión de una prima adicional por resultados.

PALABRAS CLAVE: Bienes públicos, experimentos de elección, olivar de montaña, pagos por resultados, programas agroambientales.

Valuation of the supply of public goods by agricultural systems: the case of Andalusian mountain olive groves

ABSTRACT: We carried out an economic valuation of public goods (PGs) provided by Andalusian mountainous olive groves using choice experiments. The results show varying farmers' behaviour depending on the level of stringency of the requirements included in agri-environmental schemes, with willingness to accept (WTA) lower than € 80/ha for less stringent scenarios (such as those associated with integrate production) and WTA higher than € 300/ha for the most stringent scenario (designed to maximise the provision of environmental PGs). The study also indicates that the inclusion of a results-based bonus has a low relevance.

KEYWORDS: Agri-environmental schemes, choice experiments, mountain olive groves, public goods, results-based payments.

Clasificación JEL / JEL classification: Q18, Q11, Q25.

DOI: <https://doi.org/10.7201/earn.2017.01.02>

^a Dpto. Economía, Sociología y Política Agrarias, Universidad de Córdoba.

Agradecimientos: Los autores agradecen los constructivos comentarios y aportaciones de los revisores anónimos, que han contribuido a mejorar significativamente la versión final del artículo. Este trabajo ha sido financiado por el programa Horizonte 2020 de investigación e innovación de la Unión Europea a través del proyecto PROVIDE (*PROVIDing smart DELivery of public goods by EU agriculture and forestry*, Grant agreement No 633838).

Dirigir correspondencia a: José A. Gómez-Limón. E-mail: jglimon@uco.es.

Cite as: Villanueva, A.J., Gómez-Limón, J.A. & Rodríguez-Entena, M. (2017). Valoración de la oferta de bienes públicos por parte de los sistemas agrarios: el caso del olivar de montaña en Andalucía. *Economía Agraria y Recursos Naturales - Agricultural and Resource Economics*, 17(1), 25-57. doi: <https://doi.org/10.7201/earn.2017.01.02>.

Recibido en febrero de 2017. Aceptado en mayo de 2017.

1. Introducción

La adecuada provisión de bienes públicos (BBPP) por parte del sector agrario es un objetivo compartido por la mayor parte de las políticas agrarias de los países desarrollados (OECD, 2015). La Unión Europea (UE) no es una excepción, estableciendo la producción de BBPP como una de las principales prioridades de la Política Agraria Común (PAC) (EC, 2010). Además, es previsible que este objetivo siga ganando relevancia dentro de la PAC, en la medida que se va constatando una creciente demanda social de tales bienes (EC, 2013). 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 una orientación cada vez más decidida hacia la producción de BBPP demandados socialmente (Zahrnt, 2009; Cooper *et al.*, 2009; Hart *et al.*, 2011). De esta forma, el principio de “dinero público a cambio de bienes públicos” cada vez cuenta con más adeptos¹, siendo ya considerado como uno de los principios inspiradores de la futura PAC post 2020 (Erjavec y Erjavec, 2015; EP, 2016).

Entre los posibles instrumentos políticos orientados a la adecuada provisión de BBPP por parte de la agricultura destacan las medidas agroambientales (OECD, 2010; Hart *et al.*, 2016). Se tratan estas de un sistema de incentivos voluntarios consistente en contratos plurianuales suscritos por los agricultores y la administración pública, por el cual los primeros se comprometen a realizar una serie de prácticas agrarias concretas encaminadas a preservar o mejorar el grado de provisión de BBPP, a cambio de la percepción de un pago anual por superficie que, en teoría, compensa el lucro cesante, los costes adicionales y los costes de transacción derivados de la implementación de tales prácticas (Uthes y Matzdorf, 2013). Un ejemplo típico de este tipo de medidas son los programas agroambientales y climáticos (PAAC) incluidos en el segundo pilar de la PAC, que durante el último periodo de programación 2007-2013 han sido dotados con un presupuesto de 22,2 miles de millones de euros (22 % del total asignado a la política europea de desarrollo rural) (ECA, 2011).

El diseño eficiente de los PAAC orientados a la mejora en la producción de BBPP supone un verdadero reto para los decisores políticos, dadas las importantes lagunas de conocimiento existentes (Westhoek *et al.*, 2013; Erjavec y Erjavec, 2015). En este sentido destacan las carencias de conocimiento relacionadas con las preferencias de los productores en relación con estos instrumentos, así como con los fenómenos de producción conjunta de bienes públicos y privados que se desarrollan dentro de los sistemas agrarios (Villanueva *et al.*, 2014).

Este artículo pretende cubrir parcialmente ambas lagunas de conocimiento, suministrando información útil para orientar de forma efectiva el diseño de posibles PAAC. Para ello, esta investigación continua la línea ya emprendida por trabajos como los de Espinosa-Goded *et al.* (2010), Christensen *et al.* (2011), Broch y Vedel (2012), Villanueva *et al.* (2015), Santos *et al.* (2015) o Villanueva *et al.* (2017b), que emplean igualmente la técnica de valoración de los experimentos de elección

¹ 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>.

(EE) para analizar la disposición a aceptar (DAA) contratos agroambientales. En ellos se analizan las preferencias de agricultores de diferentes regiones y sistemas agrarios por participar en PAAC con diferentes niveles de exigencia en las prácticas agroambientales comprometidas. Además, estos han estudiado aspectos complementarios como por ejemplo la inclusión de un servicio de asesoramiento técnico y un pago fijo (Espinosa-Goded y Barreiro-Hurlé, 2010), diferentes duraciones del contrato (Christensen *et al.*, 2011; Santos *et al.*, 2015), la opción de salida (*opt-out*) del programa (Christensen *et al.*, 2011; Broch y Vedel, 2012), diferentes niveles de inspección (Broch y Vedel, 2012; Villanueva *et al.*, 2015; Villanueva *et al.*, 2017b), o la posibilidad de una participación colectiva (Villanueva *et al.*, 2015; Villanueva *et al.*, 2017b), entre otros. Con respecto a la literatura existente, la principal novedad del presente trabajo consiste en no limitar el análisis a la estimación de las tasas de adopción (en términos de superficie o número de productores) de los PAAC y de las cuantías presupuestarias requeridas para la implementación de tales programas, tal y como se ha venido realizando hasta la fecha. Al contrario que en los estudios previos, en este trabajo se pretende utilizar los EE como verdadera técnica de valoración monetaria de la oferta de BBPP, investigando el impacto derivado de su implementación en términos de mejora en la oferta de BBPP. Para ello, se combinan los resultados de tasas de adopción de los PAAC con información secundaria sobre los efectos ecosistémicos de las prácticas agroambientales implementadas, al objeto de valorar desde la perspectiva de la oferta (cuantificación del coste de provisión) la mejora en el suministro de este tipo de bienes. Esta valoración de la oferta de BBPP, junto con la correspondiente valoración de la demanda social (cuantificación de las ganancias de bienestar), resulta clave para determinar la eficiencia de la política agroambiental (Latacz-Lohmann, 2001). De esta manera, esta línea de investigación resulta de especial relevancia en el momento actual, sobre todo si consideramos el proceso de reformulación en que se encuentra inmersa la PAC para el período post-2020, donde los aspectos relacionados con la provisión de BBPP constituyen uno de sus temas centrales (EP, 2016).

Para evidenciar el interés práctico del ejercicio de valoración de la oferta propuesto, en este trabajo se realiza una aplicación empírica centrada en el caso del olivar de montaña andaluz. Como luego se comenta, se trata este de un sistema agrario muy relevante desde la perspectiva de los BBPP, en la medida que el suministro de los mismos está condicionado por las prácticas agrarias realizadas y por el riesgo de abandono de la actividad productiva, dada su marginalidad económica (Gómez-Limón y Arriaza, 2011; Colombo y Camacho-Castillo, 2014). Además de lo señalado, en la aplicación empírica se analizan otros aspectos novedosos como la inclusión de una prima adicional por resultados dentro del PAAC.

Con el propósito de alcanzar los objetivos antes descritos, el artículo se ha estructurado en cinco apartados. Así, tras esta sección introductoria en el siguiente apartado se presenta el sistema agrario del olivar de montaña en Andalucía, al objeto de justificar el interés de su elección como caso de estudio. En el tercer apartado se describe la técnica de valoración empleada para la aplicación empírica, los experimentos de elección, tanto desde una perspectiva operativa (procedimiento de captura de la información pri-

maria) como metodológica (modelización econométrica de la información generada). El cuarto apartado presenta y discute los principales resultados obtenidos, para finalmente en el quinto extraer las principales conclusiones que se derivan de los mismos.

2. El olivar de montaña en Andalucía

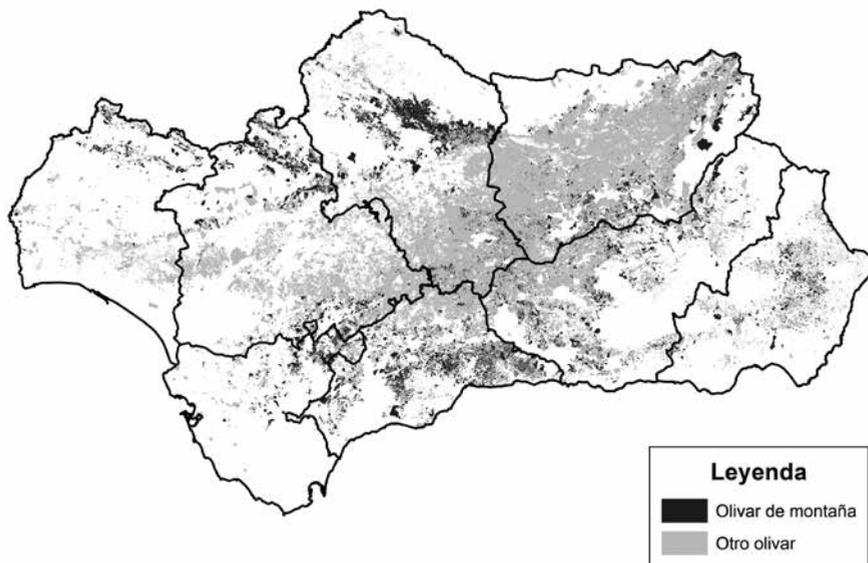
El olivar ocupa en Andalucía más de 1,5 millones de hectáreas (más del 30 % de la superficie agraria), extensión que hace de este cultivo el más representativo de esta comunidad autónoma, suponiendo un importante factor de generación de empleo y rentas en las zonas rurales donde se localiza (CAPDR, 2015). La vasta implantación del olivar en Andalucía muestra un sector heterogéneo, dentro del cual pueden distinguirse una amplia diversidad de sistemas, entre los que cabe categorizar el denominado “olivar de montaña”. De manera general, este se caracteriza por su localización en zonas de elevada pendiente y suelos pobres y poco profundos, lo que determina la obtención de bajos rendimientos. Esta circunstancia, unida a unos costes de producción relativamente elevados por las dificultades de mecanización, provoca que este sistema agrario presente una escasa rentabilidad económica y un elevado riesgo de abandono de la actividad productiva.

De manera operativa, al objeto de la presente investigación, el olivar de montaña se ha caracterizado como aquel cultivado en régimen de secano en zonas con pendientes iguales o superiores al 15 % y rendimientos medios iguales o inferiores a los 2.500 kg de aceituna/ha. Según la información disponible en el Modelo de Olivar de la Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía (AGAPA), el sistema de olivar de montaña así definido cubre en Andalucía 211.000 hectáreas, lo que supone cerca del 14 % de la superficie de olivar andaluz. En el Mapa 1 se representa la distribución espacial del olivar en general, y del olivar de montaña en particular, donde puede observarse como se encuentra muy concentrado en determinados enclaves, especialmente en Sierra Morena (Sevilla y Córdoba) y en el valle de los Pedroches (Córdoba) y, en menor medida, en las sierras de Málaga y Cádiz.

La superficie de olivar de montaña en Andalucía se reparte entre 78.000 explotaciones. El tamaño medio de las explotaciones con olivar de montaña es de 11 hectáreas, ligeramente por encima del tamaño medio en el conjunto del sector (8 ha/explotación, según el Modelo de Olivar de la AGAPA). Pese a ello, son frecuentes las explotaciones de reducido tamaño. De hecho, el 55 % de estas explotaciones presentan una superficie total de olivar inferior a 5 hectáreas.

Debido a la escasa calidad agronómica de los suelos, el olivar de montaña tiene carácter de agricultura extensiva de baja productividad; presenta un rendimiento medio reducido (en torno a 1.500 kg de aceituna/ha), significativamente por debajo del rendimiento medio del conjunto de olivar de secano andaluz (3.500 kg/ha, según CAyP, 2008). Esta circunstancia, unida a los elevados costes de producción (labores no mecanizables por la elevada pendiente), provoca serios problemas de viabilidad económica que pueden derivar en el abandono de la actividad agraria.

MAPA 1
Localización del olivar de montaña en Andalucía



Fuente: Elaboración propia a partir del Modelo del Olivar, Dpto. de Prospectiva (AGAPA).

La baja rentabilidad de la actividad, las dificultades para mecanizar y los costes adicionales en los que incurre este tipo de olivar ha hecho que el olivar de montaña sea un sistema de producción extensivo y de alto valor natural (Paracchini *et al.*, 2008). Efectivamente, la menor intensidad en las labores y en el uso de agroquímicos, unido al mantenimiento de plantaciones longevas y elementos tradicionales como muros, setos, vegetación de ribera, etc. han posibilitado que este sistema continúe proveyendo BBPP ambientales, en especial los relacionados con la *biodiversidad* (Stroosnijder *et al.*, 2008). En cualquier caso, la provisión del bien público biodiversidad por parte de este sistema agrario está amenazada, tanto por procesos de intensificación desarrollados (mayor antropización del sistema, en detrimento de la flora y la fauna autóctona), como por el abandono de la actividad, dado el mayor riesgo de incendios (Duarte *et al.*, 2008; Rocamora-Montiel *et al.*, 2014b).

Los procesos de intensificación desarrollados para mejorar la rentabilidad del olivar de montaña han venido normalmente asociados a la implementación de prácticas culturales poco adecuadas para la conservación de la biodiversidad y del suelo, tal y como el laboreo (Gómez Calero y Giráldez, 2009; Nieto *et al.*, 2013). Efectivamente, la aplicación de estas prácticas, si bien pueden mejorar la rentabilidad a corto plazo, supone una grave amenaza a la *funcionalidad del suelo*, en la medida que su imple-

mentación en condiciones naturales tan desfavorables (orografía y pluviometría) provocan elevadas tasas de erosión.

Asimismo, cabe comentar que el olivar de montaña es un sistema agrario asociado a explotaciones de tipo familiar, las cuales favorecen la fijación de la población rural y permite la diversificación de las actividades económicas rurales, tanto en el sector secundario (agroindustria e industria de biomasa) como en el terciario (actividades recreativas ligadas al turismo rural) (Viladomiu y Rosell, 2004). Así, desde un punto socioeconómico, este agrosistema representa un elemento importante para la *vitalidad de las zonas rurales* donde se localiza, dado su papel de generación de rentas en zonas con riesgo de desdoblamiento y cuyas alternativas agrícolas son muy escasas (CAPDR, 2015). En cualquier caso, debe señalarse que el alto riesgo de abandono existente en el olivar de montaña influye desfavorablemente sobre el BP vitalidad de zonas rurales, en la medida que el abandono de esta actividad productiva puede suponer un hándicap para el desarrollo de las zonas donde se localiza.

Los tres BBPP señalados anteriormente (biodiversidad, funcionalidad del suelo y vitalidad de las zonas rurales) suelen considerarse como los más relevantes en el caso del olivar de montaña, tal y como evidencian los diferentes estudios realizados hasta la fecha (Colombo *et al.*, 2006; Kallas *et al.*, 2006; Rodríguez-Entrena *et al.*, 2012; Rocamora-Montiel *et al.*, 2014a)². Esta relevancia está marcada por la posible existencia de fallos de mercado en su provisión, en la medida en que el nivel de producción de estos BBPP puede ser subóptimo (o puede llegar a serlo) desde una perspectiva pública, dada la elevada (y creciente) demanda social por los mismos (Colombo y Camacho-Castillo, 2014; Villanueva *et al.*, 2015). Esta circunstancia justificaría la intervención pública, resultando razonable plantear la implementación de un nuevo PAAC que fomente el uso de prácticas agrarias que mejoren la provisión de tales BBPP (Villanueva *et al.*, 2015; Villanueva *et al.*, 2017b). Este hecho justifica que, de manera operativa, este trabajo se centre en los mismos para realizar la correspondiente valoración desde la perspectiva de la oferta.

Trabajos recientes han puesto de manifiesto el potencial que tienen los sistemas de olivar para mejorar su oferta de BBPP (Carmona-Torres *et al.*, 2014; Villanueva *et al.*, 2014). Estos estudios han identificado las prácticas de manejo del suelo y los tratamientos fitosanitarios como los elementos más importantes que deben mejorar los olivicultores desde una perspectiva agroambiental, destacando la implementación de las cubiertas vegetales y la correcta dosificación y selección de las materias activas biocidas. Resulta pues razonable que el diseño de PAAC promueva la implantación de las prácticas anteriores con el fin último de mejorar la provisión de BBPP por parte del olivar de montaña.

² En cualquier caso, debe comentarse que en la literatura también se han analizado como BBPP ambientales relevantes del olivar la *estabilidad climática* (Rodríguez-Entrena *et al.*, 2012; Rocamora-Montiel *et al.*, 2014a) y la *cantidad y calidad del agua* (Colombo *et al.*, 2006; Rocamora-Montiel *et al.*, 2014a). De igual manera, también se ha considerado importante la provisión de los BBPP socio-culturales *paisajes agrarios y forestales* (Kallas *et al.*, 2006; Rodríguez-Entrena *et al.*, 2017) y *seguridad alimentaria* (Kallas *et al.*, 2006).

3. Material y métodos

3.1. Los experimentos de elección: atributos y niveles

Los experimentos de elección (EE) son una técnica de valoración de preferencias declaradas basada en la Teoría del Consumidor (Lancaster, 1966), que asume que las decisiones del individuo a la hora de consumir un bien vienen determinadas por la utilidad o el valor derivado de cada uno de los atributos del bien a consumir, y cuya base econométrica reside en la Teoría de la Utilidad Aleatoria (McFadden, 1974). Una descripción detallada de esta técnica puede consultarse en Hensher *et al.* (2005).

Si bien esta técnica se ha utilizado ampliamente en el ámbito de la investigación de mercados y del análisis del comportamiento del consumidor, ha sido durante la última década cuando se ha observado un aumento significativo de trabajos en los que se emplean EE para analizar las preferencias de los agricultores respecto del diseño de los programas agroambientales dirigidos a la mejora en su provisión de BBPP (Espinosa-Goded y Barreiro-Hurlé, 2010; Espinosa-Goded *et al.*, 2010; Christensen *et al.*, 2011; Santos *et al.*, 2015; Villanueva *et al.*, 2017b). La gran profusión del uso de los EE en este tipo de estudios avala su empleo para analizar la disposición a aceptar (DAA) de los agricultores respecto de los PAAC.

El EE empleado en este trabajo trata de analizar las preferencias de los olivicultores de montaña en relación con un posible PAAC consistente en contratos de 5 años de duración donde estos se comprometerían a adoptar una serie de prácticas que mejoran la provisión de BBPP a cambio de un pago anual, más una posible prima por resultados a la finalización del contrato. Así el diseño del EE empleado se compone de cinco atributos, de los cuales tres de ellos se refieren a prácticas agroambientales implementables en el olivar de montaña, uno a una prima por resultados, y otro al importe anual del pago asociado al programa. En el Cuadro 1 se detallan los atributos y niveles utilizados en el presente estudio.

La selección de los tres primeros atributos y sus correspondientes niveles se realizó en función de su relevancia desde el punto de vista de la provisión de los BBPP biodiversidad y funcionalidad del suelo (Barranco *et al.*, 2008; Gómez Calero, 2009; Villanueva *et al.*, 2014). Dada la importancia del uso de cubiertas vegetales en el olivar en general, y en el de montaña en particular, dos de los atributos se refieren a la extensión y manejo de la cubierta vegetal. Respecto del atributo *superficie de cubierta vegetal* (SCV), los cuatro niveles definidos se refieren al porcentaje de la superficie de olivar de montaña bajo cubierta vegetal: 10 %, 30 %, 50 %, y 100 % (SCV-10, SCV-30, SCV-50 y SCV-100). Para el atributo de *manejo de la cubierta vegetal* (MCV) los cuatro niveles definidos son: i) manejo libre, cumpliendo únicamente los requisitos de condicionalidad; ii) manejo limitado (MCV-L), que condiciona el uso de herbicidas (pudiéndose emplear 2 de cada 5 años) y de laboreo (permitiéndose solo el laboreo superficial); iii) manejo exclusivamente con desbrozadora y/o con siega a diente (MCV-E); y iv) no manejo de la cubierta (MCV-N), que impide cualquier labor al respecto, excepto el requisito obligatorio de desbrozarla o segarla a diente a principios de verano para reducir el riesgo de incendios. Respecto

del atributo de *tratamiento insecticida* (TIN), los cuatro niveles considerados son: i) tratamiento libre, cumpliendo los requisitos de condicionalidad; ii) tratamiento limitado (TIN-L), que no permite el empleo de dimetoato ni oxiclورو de cobre; iii) tratamiento ecológico (TIN-E), que permite solo el empleo de materias activas aceptadas para la producción ecológica; y iv) no tratamiento (TIN-N), donde se prohíbe el uso de cualquier materia biocida. Los niveles de estos tres atributos tratan de incluir una variedad de prácticas asociadas a niveles de provisión de los dos BBPP ambientales considerados, desde el nivel de referencia (que marca la condicionalidad), hasta el extremo más exigente que representan los niveles SCV-100, MCV-N y TIN-N, y que se vincula a un escenario en el que se prioriza la provisión de BBPP por parte del olivar de montaña sobre la producción de aceituna.

El atributo de *prima por resultados* (PPR) se ha definido como un pago final de 400 €/ha a percibir en el quinto año del programa agroambiental en el caso de que se consigan las mejoras en la provisión de biodiversidad y funcionalidad del suelo esperadas tras la implementación del programa. Al agricultor se le explicó que el primer, el tercer y el quinto año se realizarían vuelos con drones equipados con sensores específicos para controlar la diversidad de aves y la pérdida de suelo, al objeto de observar si se ha mejorado la situación en la medida esperada. En caso de obtener la mejora esperada al final del programa, el agricultor percibiría la prima, y tendría la posibilidad de renovar automáticamente el contrato 5 años más³.

Por último, respecto del atributo *pago anual* (PAG), se definieron los cuatro niveles de pago siguientes: 50, 150, 250 y 350 €/ha y año. Para la definición de estos niveles se tuvieron en cuenta los resultados obtenidos en una encuesta realizada previamente para todo el olivar andaluz (ver Villanueva *et al.*, 2015 y 2017b), así como los importes anuales pagados en los PAAC que se han venido implementando en el olivar hasta la fecha. La pertinencia de este rango fue confirmada igualmente durante el pre-test de la encuesta.

El escenario de valoración planteado a los olivicultores se compone de dos alternativas nuevas de PAAC, construidas a partir de la combinación de los niveles (prácticas agroambientales) descritos en el Cuadro 1, y una alternativa de *statu quo*. El olivicultor debe elegir su alternativa preferida en este escenario de futura implementación de la política, para su cumplimiento durante los 5 años de duración del programa, con independencia del nivel que previamente este implemente en su explotación. En el Anexo 1 se incluye un ejemplo de tarjeta de elección.

³ La inclusión del atributo relativo a la prima por resultados ha sido un aspecto complicado de la investigación. Inicialmente se propuso incluirlo mediante varios niveles de pago, que serían concedidos en el caso que los agricultores acogidos al programa cumplieran con los umbrales objetivo de provisión de BBPP. Sin embargo, esta opción, que fue analizada en el pre-test del cuestionario, fue rechazada de forma consistente por los productores porque: a) en la consecución de tales niveles objetivo influyen aspectos no controlables por los agricultores, b) la cuantificación de los niveles de provisión efectiva en cada explotación es complicada (y costosa), y podría derivar en cálculos inexactos, y c) no parece lógico fijar unos objetivos iguales para todas las explotaciones con independencia de sus características biofísicas. Por este motivo, la inclusión final de este atributo se ha realizado mediante un nivel único de la prima, con un propósito básicamente exploratorio, para analizar las preferencias de los agricultores encuestados y evaluar la potencialidad de diseñar un programa agroambiental de pagos por resultados.

CUADRO 1
Atributos y niveles del experimento de elección con agricultores de olivar de montaña

Atributo [Acrónimo]	Descripción	Niveles
Superficie de cubierta vegetal [SCV]	Porcentaje de la superficie de olivar de montaña bajo cubierta vegetal	<ul style="list-style-type: none"> • 10 % (nivel de referencia) • 30 % (SCV-30) • 50 % (SCV-50) • 100 % (SCV-100)
Manejo de la cubierta vegetal [MCV]	Manejo de la cubierta vegetal	<ul style="list-style-type: none"> • Libre (nivel de referencia) • Limitado (MCV-L) • Desbrozadora y/o a diente (MCV-E) • No manejo (MCV-N)
Tratamiento insecticida [TIN]	Tratamientos insecticidas realizados en las parcelas de olivar de montaña	<ul style="list-style-type: none"> • Libre (nivel de referencia) • Limitado (TIN-L) • Ecológico (TIN-E) • No tratamiento (TIN-N)
Prima por resultados [PPR]	Prima por resultados a recibir en un único pago al final del programa agroambiental a condición de que se alcancen los niveles de provisión de biodiversidad y funcionalidad del suelo esperados	<ul style="list-style-type: none"> • No inclusión de la prima (nivel de referencia) • Inclusión de una prima por resultados de 400 €/ha a recibir en el 5.º año del programa
Pago anual [PAG]	Pago anual por hectárea a recibir durante los 5 años que dura el programa agroambiental	<ul style="list-style-type: none"> • 50 €/ha • 150 €/ha • 250 €/ha • 350 €/ha

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Diseño experimental y captura de datos

Para la realización del diseño experimental, en las entrevistas iniciales se empleó un diseño factorial fraccionado óptimo en las diferencias (Street y Burgess, 2007) que posteriormente fue optimizado empleando los resultados obtenidos a partir de estas primeras observaciones. El diseño experimental definitivo consistió en un diseño eficiente optimizado para maximizar la eficiencia estadística minimizando el D-error mediante técnicas bayesianas (Rose *et al.*, 2011). Para ello se emplearon los coeficientes (*priors*) obtenidos de un modelo logístico multinomial (MLMN) estimado con las observaciones iniciales, considerando la incertidumbre mediante distribuciones uniformes de los mismos en función de la importancia relativa de cada uno de ellos. El primer diseño experimental presentó 24 perfiles de tarjeta distribuidos en 3 bloques. Este fue usado para las primeras 65 entrevistas, y en ellas cada agricultor contestó a un bloque de 8 tarjetas. Por su parte, el diseño definitivo constó también de

24 perfiles de tarjeta, aunque distribuidos en 4 bloques, de manera que cada agricultor contestó a 6 tarjetas. La reducción en el número de tarjetas se decidió principalmente porque en la primera fase se observó cómo la fatiga del agricultor se acentuaba en las dos últimas tarjetas de elección (mostrando incluso alguna queja verbal sobre el número excesivo de elecciones), lo cual hubiese conducido a aumentar la varianza del error del experimento. El D-error del diseño experimental inicial fue de 0,064, mientras que el del definitivo fue de 0,061. Para la estimación de ambos diseños experimentales se empleó el programa NGene 1.1.1.

El cuestionario implementado *ad hoc* para este estudio se compuso de cinco bloques de preguntas para recoger información acerca de: i) las características de la explotación (localización, superficie, forma jurídica, etc.); ii) la gestión del olivar (edad, densidad, rendimiento, etc.), incluyendo preguntas específicas para conocer el *statu quo* del que parte cada agricultor; iii) las preferencias de los olivicultores a través de sus elecciones en cada tarjeta entre dos alternativas del PAAC y una de *statu quo* –i.e., no participación–; iv) las actitudes, opiniones y conocimiento respecto de la provisión de los BBPP considerados y sus políticas asociadas; y v) las características socioeconómicas del agricultor⁴.

Para el muestreo se siguió un procedimiento por conglomerados polietápico. En primer lugar, se seleccionaron comarcas agrarias donde el olivar de montaña es predominante. Como criterios para la selección se utilizaron la superficie de olivar de montaña y el porcentaje de superficie de olivar de montaña sobre el total de olivar. Así, se seleccionaron las comarcas de La Sierra y Los Pedroches (Córdoba), y Sierra Norte (Sevilla), todas ellas con más de 10.000 hectáreas de olivar de montaña, y donde este representa más del 50 % de la superficie de olivar a nivel comarcal. En conjunto, estas tres comarcas suponen el 27 % de la superficie de olivar de montaña en Andalucía. En segundo lugar, se eligieron aleatoriamente los municipios a muestrear dentro de cada comarca. Finalmente, en tercer lugar, se utilizó un procedimiento de rutas aleatorias en los municipios seleccionados en cada comarca, realizando entrevistas personales a agricultores en diversos lugares públicos y momentos del día. Las entrevistas se realizaron entre octubre y diciembre de 2016, sumando 261 entrevistas en total. De ellas, 7 fueron consideradas protesta⁵ y, por lo tanto, no se incluyeron en el posterior análisis.

⁴ Por cuestiones de limitación de espacio no se incluye el cuestionario utilizado, el cual está a disposición de los lectores interesados bajo petición a los autores. Cabe apuntar asimismo que, dados los objetivos propuestos para este trabajo, como primera etapa del análisis, el modelo econométrico se ha centrado en obtener estimaciones medias para el conjunto de la muestra analizada. En un futuro trabajo se realizará un estudio complementario para el análisis en profundidad del rol que juega la heterogeneidad observada, considerando en el mismo las variables sociodemográficas y de actitudes, opiniones y conocimiento recogidas en las secciones cuarta y quinta del cuestionario.

⁵ Siguiendo las directrices mostradas en Villanueva *et al.* (2017a), se consideran respuestas protesta las de aquellos agricultores que eligieron sistemáticamente la alternativa de no participar argumentando motivos de naturaleza protestataria (p. ej., mostrando desconfianza hacia el organismo implementador o rechazando la implementación de este tipo de programas), y no directamente relacionados con el ejercicio de valoración. Así, a los 32 agricultores que eligieron sistemáticamente no participar en los PAAC propuestos se les preguntó por la motivación de estas elecciones, revelándose que 25 de ellos tenían como principal motivo el nivel de exigencia de los programas propuestos, mientras que los 7 restantes declararon tener una motivación de tipo protesta (esencialmente, desconfianza en el organismo implementador).

3.3. Especificación econométrica

Para el análisis econométrico de los datos de panel obtenidos de los experimentos de elección se empleó un modelo logístico de parámetros aleatorios (MLPA), incluyendo un componente de error adicional (MLPA_CE) con el fin de capturar los posibles efectos de *statu quo*. La adición de este componente de error mejora la especificación básica del MLPA en el sentido de que permite capturar la varianza del error común a las alternativas hipotéticas en comparación con la alternativa de *statu quo* (Scarpa *et al.*, 2005). MLPA_CE han sido utilizados de forma extensa dentro de la bibliografía especializada (Espínosa-Goded y Barreiro-Hurlé, 2010; Villanueva *et al.*, 2017b; Broch y Vedel, 2012), siendo especialmente útiles a la hora de analizar la heterogeneidad de preferencias (Train, 2003; Hensher *et al.*, 2005).

En los MLPA_CE, la función de utilidad asociada a cada alternativa puede expresarse como:

$$U_{Alt A} = \beta^{\prime} \chi + \vartheta + \varepsilon \tag{1}$$

$$U_{Alt B} = \beta^{\prime} \chi + \vartheta + \varepsilon \tag{2}$$

$$U_{SQ} = ASC_{SQ} \beta^{\prime} \chi + \gamma S + \varepsilon \tag{3}$$

donde ASC_{SQ} es la constante específica de la alternativa de *statu quo*, χ es el vector de los atributos en los conjuntos de elección, ϑ es el componente de error (para el que se asume una distribución normal $N(0, \sigma^2)$), y ε es el término de error aleatorio que se asume que sigue una distribución Gumbel con una estructura de panel para considerar la correlación entre las elecciones realizadas por un mismo individuo. El vector de coeficientes (β) refleja las preferencias individuales, estando distribuidas aleatoriamente en la población siguiendo una función de densidad $f(\beta_n | \theta)$, donde θ representa los parámetros de la distribución. γS representa la heterogeneidad en las preferencias asociada al *statu quo*, siendo S el vector de características individuales (ya sea relativas a la explotación o al agricultor), y γ el vector de parámetros a estimar.

La integral de probabilidad se compone por un producto de fórmulas logísticas, de manera que la probabilidad conjunta de que el individuo n escoja la alternativa i en cada una de las elecciones T es:

$$P[t(n)] = \int_{\beta} \int_{\vartheta} \prod_{t=1}^T \frac{\exp(\lambda(\beta_n^{\prime} \chi_{ti} + \vartheta_{in}))}{\sum_{j \in A_t} (\lambda(\beta_n^{\prime} \chi_{tj} + \vartheta_{jn}))} f(\beta_n | \theta) \varphi(0, \sigma^2) d\beta d\vartheta \tag{4}$$

donde $A_t = (Alt A, Alt B, SQ)$ es la tarjeta de elección, λ es el parámetro de escala, y $\varphi(\cdot)$ es la función de densidad normal del componente de error, que es nula para $j=statu quo$. Esta integral no puede ser resuelta analíticamente porque la probabilidad de elección no tiene una forma cerrada (Train, 2003). Así, el modelo fue estimado usando 500 réplicas tipo Halton, considerando todos los parámetros como no lineales, a excepción del pago anual que se consideró lineal. Se asume que todos los atri-

butos y la ASC_{SQ} siguen una distribución normal, excepto el atributo de pago anual (PAG) para el cual se asume una distribución triangular censurada (extremos 0 y 2σ).

3.4. Estimación de los costes de provisión de bienes públicos para diferentes escenarios

La estimación de los costes de provisión de BBPP por parte del olivar de montaña incluye dos tipos de cálculos: i) el cálculo de los costes de adopción de las prácticas incluidas en el análisis; y ii) el cálculo de la mejora en la provisión de BBPP como resultado de la adopción de estas prácticas. Respecto del primero, los costes de adopción se asumen iguales a la DAA calculada siguiendo el procedimiento propuesto por Hanemann (1984)⁶, y utilizando la técnica de cálculo de Krinsky y Robb (1986).

Respecto del cálculo de la mejora en la provisión de BBPP, primeramente se consideraron una serie de escenarios de aplicación del PAAC. Los escenarios de diseño del PAAC empleados son: i) *Producción integrada* (que incluye los niveles SCV-30, MCV-L, TIN-L), ii) *Producción integrada plus* (incl. SCV-50, MCV-E, TIN-L), iii) *Producción ecológica* (incl. SCV-50, MCV-E, TIN-E), iv) *Producción ecológica plus* (incl. SCV-100, MCV-E, TIN-E), y v) *Máxima provisión de BBPP ambientales* (incl. SCV-100, MCV-N, TIN-N). Una vez definidos los escenarios del PAAC, para definir los niveles de provisión de olivar de montaña respecto a los BBPP funcionalidad del suelo y biodiversidad, se hizo uso de información secundaria extraída de publicaciones científicas donde se cuantifican como indicadores las toneladas de pérdida anual de suelo por hectárea y el número de especies de aves por explotación, respectivamente. En el caso de encontrar estudios donde se midiesen estos indicadores para las condiciones de superficie y manejo de cubierta vegetal y de tratamientos insecticidas incluidas en los escenarios considerados, se emplearon directamente las mediciones reportadas en dichos estudios. En aquellos casos en que esto no fue posible, se han obtenido valores promedios de ambos indicadores reportados para condiciones comparables (aunque no idénticas). En el Anexo 2 se detallan las publicaciones científicas empleadas en su cálculo, así como los valores de los indicadores finalmente empleados para cada escenario.

Respecto de la provisión del BP vitalidad de las zonas rurales, debe comentarse que Gómez-Limón y Arriaza (2011) reportan que el 90 % de los olivicultores de montaña andaluces declaran que sus explotaciones presentan un elevado riesgo de abandono. No obstante, se considera que las explotaciones que participan en un PAAC dejan de presentar este riesgo elevado de abandono de la actividad, en la medida que suscriben contratos a largo plazo donde se comprometen a continuar con la producción. De esta manera, para este trabajo se parte de un valor de referencia resultante de restar del 90 % anteriormente reportado el porcentaje de explotaciones que actualmente están acogidas a este tipo de programas (66,1 %, según la muestra realizada). Así, como indicador de la provisión actual de este BP se considera un elevado riesgo de abandono en el 23,9 % de las explotaciones. Para el conjunto de escenarios

⁶ Siguiendo este procedimiento, la información recabada relativa a la situación de partida de cada agricultor (*statu quo* individual) respecto de cada atributo ha sido incluida en los cálculos de DAA.

de diseño del PAAC antes mencionado se operará de la misma forma, obteniendo el porcentaje de explotaciones con elevado riesgo de abandono como diferencia entre el 90 % y la correspondiente tasa de adopción del programa.

Cabe apuntar que los cálculos relativos a la mejora en la provisión de BBPP ambientales como consecuencia de la implementación de los PAAC considerados se obtuvieron utilizando, además de la información secundaria comentada arriba, la información recabada sobre el *statu quo* individual, de manera que se pudo calcular la mejora como la diferencia entre la provisión inicial (en el *statu quo*) y la final relativa al escenario de PAAC considerado.

4. Resultados

La muestra final de entrevistas personales válidas ascendió a 254 entrevistas. La explotación media resultante de la encuesta tiene una superficie total de 36,0 hectáreas, de las cuales 16,3 corresponden a olivar de montaña (dedicando el resto a pastos y tierras forestales), que es cultivado en terrenos con una pendiente media del 27,0 %, y del que se obtiene un rendimiento medio anual de 1.577 kg aceituna/ha. Estas características están en consonancia con los datos reportados en encuestas previas realizadas a olivicultores de montaña (p. ej., Gómez-Limón y Arriaza, 2011; Villanueva *et al.*, 2017b), si bien el hecho de que se haya definido al sistema de olivar de montaña de una forma más limitante puede haber resultado en un rendimiento medio menor al obtenido en los trabajos citados.

Por otro lado, respecto de las variables que caracterizan la situación inicial o *statu quo*, cabe apuntar que: i) la superficie de cubierta vegetal media es del 57,9 % (el 27,6 % cumple SCV-100); ii) el manejo de cubierta más extendido es el manejo libre o nivel de referencia (35,8 %), seguido del ecológico (MCV-E, 30,3 %), mientras que el 16,5 % no maneja la cubierta (MCV-N); y iii) los niveles de tratamiento insecticidas más extendidos son el no tratamiento (TIN-N, 46,1 %) y el tratamiento libre o nivel de referencia (28,3 %). Así, el 11,2 % de la muestra de agricultores cumple los niveles máximos (SCV-100, MCV-N y TIN-N) de estos atributos.

4.1. Modelos de adopción de PAAC y estimación de la disposición a aceptar (DAA)

El Cuadro 2 muestra los resultados del modelo MLPA_CE. Como puede observarse el modelo presenta valores elevados de los estadísticos de bondad de ajuste (p. ej., pseudo- $R^2 > 0,44$). Todos los parámetros del modelo relativos a los atributos son estadísticamente significativos y presentan el signo esperado, con la única excepción del parámetro del atributo de prima por resultados (PPR), cuya importancia en las elecciones de los agricultores fue bastante reducida en comparación a la del resto de atributos y niveles⁷. El parámetro de la constante (ASC_{SO}) tampoco es significa-

⁷ Estudios previos también apuntan a la menor importancia relativa de atributos de diseño del PAAC en comparación con atributos asociados a la gestión agronómica de la explotación. En concreto, Villanueva *et al.* (2015) analizaron las preferencias de los olivicultores andaluces respecto a un PAAC, encontrando una importancia mucho menor del atributo “nivel de inspección” en comparación con atributos asociados a prácticas de conservación del suelo.

tivamente diferente de cero, lo que sugiere que no existe una tendencia clara en la influencia de la heterogeneidad inobservada a la hora de elegir entre participar y no participar en PAAC. El componente de error es significativo, lo que indica la presencia de un “efecto de *statu quo*” (Scarpa *et al.*, 2005) por el cual existen diferentes patrones de correlación entre los elementos no observados de la función de utilidad de las alternativas de PAAC en comparación con la alternativa de *statu quo*.

De los resultados del Cuadro 2 se debe destacar la no significación del atributo relativo a la prima por resultados. Como ya se ha comentado anteriormente, la inclusión de este atributo con un único nivel ha tenido un propósito meramente exploratorio, al objeto de analizar las preferencias de los agricultores sobre la posibilidad de implementar un programa agroambiental de pagos por resultados. En este sentido, la no significación del atributo evidencia que los agricultores analizados no son sensibles a la existencia de dicha prima. Por tanto, cabe suponer que estos rechazarían suscribir programas agroambientales basados íntegramente en este tipo de compensación por su contribución agroambiental. Este resultado es relevante de cara al actual debate sobre la futura PAC, donde numerosos expertos han señalado la conveniencia de que los programas agroambientales se reorienten en esta línea (Burton y Schwarz, 2013; de Sainte Marie, 2014).

El Cuadro 3 muestra las estimaciones de DAA media de los agricultores para cada nivel de atributo considerado, calculadas utilizando los resultados del MLPA_CE. Como puede observarse, existe un escalamiento a medida que los niveles de los atributos son más exigentes. Así, para el atributo de superficie de cubierta vegetal, la DAA es de 13,0, 34,0 y 84,2 €/ha para los niveles SCV-30, SCV-50 y SCV-100, respectivamente; para el atributo de manejo de cubierta vegetal, la DAA es de 14,9, 35,8 y 131,3 €/ha para MCV-L, MCV-E y MCV-N; y para el atributo de tratamientos insecticidas, la DAA es de 7,5, 57,0 y 88,9 €/ha para TIN-L, TIN-E y TIN-N. Los resultados dejan patente que, a mayor nivel de exigencia, la DAA de los agricultores aumenta, mostrando tasas de incremento crecientes. En efecto, parece que el agricultor compara su situación actual con los requisitos del PAAC respecto al empleo de prácticas de conservación del suelo y tratamientos insecticidas, y elige en consonancia hasta un determinado punto de exigencia. Más allá de este punto de inflexión, ocurre un comportamiento poco elástico, donde buena parte de los agricultores no están dispuestos a aceptar la adopción de las prácticas asociadas, tal y como lo atestiguan las elevadas DAA registradas para los niveles más exigentes (SCV-100, MCV-N y TIN-E) en comparación a las del resto de niveles. Este comportamiento del agricultor se asemeja al mostrado por estudios recientes, tanto en olivar (Villanueva *et al.*, 2015) como en sistemas forestales (Vedel *et al.*, 2015).

CUADRO 2
Modelo logístico de parámetros aleatorios con componente de error
(MLPA_CE)

	Valor medio		Desv. típica	
	Coef.	s.e.	Coef.	s.e.
Superficie CV (30 %) (SCV-30)	-0,978**	0,368	0,625	0,754
Superficie CV (50 %) (SCV-50)	-2,236	0,499	2,242***	0,579
Superficie CV (100 %) (SCV-100)	-3,007***	0,445	3,613***	0,604
Manejo CV: Limitado (MCV-L)	-1,077**	0,353	0,346	0,657
Manejo CV: Desbrozadora y/o ganado (MCV-E)	-1,748***	0,331	1,536**	0,560
Manejo CV: No manejo (MCV-N)	-4,066***	0,509	2,735***	0,441
Trat. insecticidas: Limitado (TIN-L)	-0,668*	0,300	0,372	0,744
Trat. insecticidas: Ecológico (TIN-E)	-3,301***	0,453	4,012***	0,586
Trat. insecticidas: No tratamiento (TIN-N)	-4,282***	0,562	4,854***	0,718
Prima por resultados (PPR)	-0,088	0,240	1,059*	0,416
Pago anual (PAG)	0,026***	0,002	0,026***	0,002
ASC _{sq}	-0,079	0,448	2,711***	0,755
Componente de error	3,885***	0,555		
Log-verosimilitud (LL)		-1.004,72		
McFadden pseudo-R ²		0,446		
AIC/N		1,248		
Observaciones (número de elecciones)		254 (1648)		

***, **, * muestran coeficientes significativos al 99,9, 99, y 95 %, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia.

El Cuadro 4 muestra la DAA total de los olivicultores de montaña para los diferentes escenarios del PAAC considerados. En él se puede observar de nuevo el escalamiento de los niveles compensatorios requeridos por los olivicultores para adoptar el PAAC propuesto, partiendo de DAA reducidas para los escenarios del PAAC menos exigentes (29,0 y 77,8 €/ha para los escenarios de *Producción integrada* y *Producción integrada plus*), DAA intermedias para los escenarios con nivel de exigencia medio (126,5 y 176,7 €/ha para los escenarios de *Producción ecológica* y *Producción ecológica plus*), y una DAA elevada para el nivel de mayor exigencia (304,6 €/ha para el escenario de *Máxima provisión de BBPP ambientales*).

CUADRO 3

Disposición a aceptar (DAA) de los agricultores por cada nivel de atributo^a

Nivel	Valores medios (int. de conf. nivel 95 %)	
Superficie CV (30 %) (SCV-30)	13,0**	(3,8 - 21,9)
Superficie CV (50 %) (SCV-50)	34,0***	(20,1 - 45,6)
Superficie CV (100 %) (SCV-100)	84,2***	(62,5 - 108,1)
Manejo CV: Limitado (MCV-L)	14,9**	(5,2 - 25,3)
Manejo CV: Desbrozadora y/o ganado (MCV-E)	35,8***	(22,4 - 50,7)
Manejo CV: No manejo (MCV-N)	131,3***	(104,5 - 156,1)
Trat. insecticidas: Limitado (TIN-L)	7,5*	(1,1 - 13,9)
Trat. insecticidas: Ecológico (TIN-E)	57,0***	(43,0 - 72,1)
Trat. insecticidas: No tratamiento (TIN-N)	88,9***	(70,2 - 107,5)
Prima por resultados (PPR) ^b	-3,7	(-22,0-14,9)

***, **, * muestran coeficientes significativos al 99,9, 99, y 95 %, respectivamente.

^a Las estimaciones de DAA se han realizado siguiendo el procedimiento de Krinsky y Robb (1986), teniéndose en cuenta el *statu quo* individual.

^b El signo negativo de la DAA para el atributo PPR debe entenderse como la compensación que estaría dispuesto a dejar de recibir por la inclusión de una prima de este tipo dentro de los PAAC.

Fuente: Elaboración propia.

Cabe comparar estas estimaciones con los importes de ayuda de los PAAC aplicados en el olivar andaluz, que en concreto son las sub-medidas “SM10.1.7 Sistemas sostenibles de olivar” y “SM10.1.12 Agricultura de montaña con orientación ecológica en olivar” (Junta de Andalucía, 2015). La SM10.1.7 se dirige a olivares en producción integrada con pendiente superior o igual al 8 %, presentando como requisito principal el uso de cubiertas vegetales y un manejo equivalente al MCV-L. Para el caso del olivar de montaña, tal y como se ha definido en el presente estudio, el importe de ayuda a aplicar para cubiertas espontáneas⁸ sería de 110-175 €/ha, dependiendo este importe básicamente de la superficie de cubierta vegetal (considerándose dos niveles: cubiertas estrechas de al menos 1,8 m, y cubiertas anchas de al menos 3,6 m), la pendiente (8-20 % y mayor del 20 %), y la adopción de otras prácticas de conservación del suelo. Esta cuantía se encuentra sensiblemente por encima de las estimaciones de DAA obtenidas en nuestro caso para los escenarios equivalentes (escenarios de producción integrada: 29-78 €/ha). Dos razones justifican esta diferencia. Primero, los cálculos de lucro cesante realizados para determinar el importe de la sub-medida incluyen olivares en pendiente con rendimientos bastante superiores a

⁸ Las cubiertas sembradas apenas se utilizan en el olivar en general, y en el de montaña en particular. Así lo evidencia nuestra muestra de olivicultores, donde solo el 2 % de los entrevistados usa cubiertas sembradas.

los del olivar de montaña considerado aquí⁹. Segundo, que existen algunos requisitos de la sub-medida (p. ej., realización de actividades formativas obligatorias o colaboración con entidad de certificación en producción integrada) no valorados en el presente estudio. Respecto de la sub-medida SM10.1.12, las estimaciones de DAA obtenidas se encuentran también por debajo de los importes de ayuda establecidos para esta¹⁰. Las razones que explican esta diferencia argumentadas para el caso de SM10.1.7 son igualmente aplicables para este caso. En efecto, el hecho de que ambas sub-medidas estén calculadas para un rango mayor de sistemas de olivar, incluyendo explotaciones con mayores costes de oportunidad, unido a los mayores costes adicionales (p. ej., costes de suscripción a entidad certificadora de producción ecológica) y de transacción no valorados aquí, explican en gran medida la diferencia entre la estimación de DAA y los importes establecidos para dichas sub-medidas.

CUADRO 4

Disposición a aceptar (DAA) de los agricultores total para una selección de escenarios del PAAC^a

Escenario de programa agroambiental	Niveles de atributos que incluye	Valor medio (int. de conf. nivel 95 %)	
Producción integrada	Cubierta vegetal del 30 % Manejo cubierta limitado Tratamiento insecticida limitado	29,0***	(15,9 - 42,0)
Producción integrada plus	Cubierta vegetal del 50 % Manejo desbrozadora y/o ganado Tratamiento insecticida limitado	77,8***	(58,8 - 97,3)
Producción ecológica	Cubierta vegetal del 50 % Manejo desbrozadora y/o ganado Tratamiento insecticida ecológico	126,5***	(100,2 - 154,2)
Producción ecológica plus	Cubierta vegetal del 100 % Manejo desbrozadora y/o ganado Tratamiento insecticida ecológico	176,7***	(146,7 - 210,6)
Máxima provisión de BBPP ambientales	Cubierta vegetal del 100 % No manejo cubierta No tratamiento insecticida	304,6***	(268,1 - 347,8)

*** indica coeficientes significativos al 99,9 %.

^a Las estimaciones de DAA se han realizado siguiendo el procedimiento de Krinsky y Robb (1986).

Fuente: Elaboración propia.

⁹ Puede consultarse Rodríguez-Entrena *et al.* (2016), donde se muestran estimaciones de rentabilidad por hectárea para diferentes olivares, distinguiendo los de alta pendiente productivos de los de alta pendiente de baja producción, siendo estos últimos similares al olivar de montaña aquí considerado. En este trabajo queda patente cómo los primeros presentan una rentabilidad mucho mayor, parecida a la de los olivares de secano de campiña. Ello se traduce en unos mayores costes de oportunidad a la hora de adoptar el PAAC, lo cual justifica los cálculos de ayuda realizados para el caso de la SM10.1.7.

¹⁰ La submedida SM10.1.12 dispone de 114 €/ha para el olivar de montaña, definido como aquellos con al menos el 20 % de pendiente, que se suma a la ayuda del olivar ecológico (SM11.2.2) con un importe de 248 €/ha.

4.2. Adopción del PAAC y estimación presupuestaria

Utilizando las estimaciones de DAA individuales, se han podido obtener curvas de adopción de PAAC en función del nivel de pago. Así, el Gráfico 1 muestra el porcentaje de participación, tanto en términos de porcentaje de olivicultores como en porcentaje de superficie acogida, para los cinco escenarios de PAAC analizados en función del nivel de pagos. Las curvas de adopción en función del número de agricultores resultan relevantes para analizar la provisión del BP vitalidad de las zonas rurales, mientras que las curvas de participación en términos de superficie son de interés para determinar la oferta de los BBPP relacionados con la biodiversidad y funcionalidad del suelo.

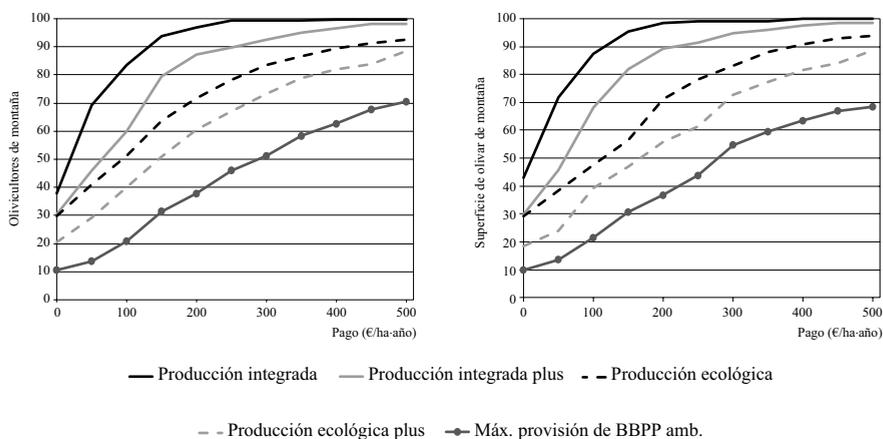
De estos resultados se evidencia que para la situación actual (pagos nulos), ya existen unos porcentajes significativos de productores y superficie que cumplen con las exigencias de los escenarios analizados; desde el 11 % de olivicultores y 10 % de superficie acogible para el escenario más restrictivo (*Máxima provisión de BBPP ambientales*), al 38 % y 43 %, respectivamente, para el escenario menos restrictivo (*Producción integrada*). A partir de la situación actual, lógicamente, la tasa de acogida al PAAC se incrementa a medida que aumenta el pago. Sin embargo, las curvas de adopción resultantes toman formas diferentes en función del escenario considerado. En general cabe afirmar que para el tramo de pagos más bajo (0-200 €/ha) las tasas de participación se incrementan más rápidamente en los escenarios menos restrictivos. Así por ejemplo, pasar de un pago nulo a 200 €/ha implicaría incrementar el porcentaje de olivicultores acogidos al escenario *Producción integrada* en un 59 % (55 % en términos de superficie), mientras que en el caso del escenario *Máxima provisión de BBPP ambientales* apenas se incrementaría en un 27 % (27 % en términos de superficie). Para pagos superiores a 200 €/ha, una vez alcanzadas elevadas tasas de participación para los escenarios menos restrictivos (superiores al 85 % de los olivicultores y superficie en los escenarios *Producción integrada* y *Producción integrada plus*), los mayores incrementos en los porcentajes de adopción corresponden a los escenarios más restrictivos.

La forma cóncava que muestran las curvas de participación en el Gráfico 1 resulta de interés para los decisores políticos, en la medida que permite identificar, para cada escenario, los niveles de pagos a partir de los cuales incrementos adicionales suponen una escasa respuesta en términos de incremento en la tasa de participación. De manera aproximada, estos valores de referencia cabría estimarlos en 100-150 €/ha para los escenarios *Producción integrada* y *Producción integrada plus*, 200-250 €/ha para el escenario *Producción ecológica*, 350-400 €/ha para el escenario *Producción ecológica plus*, y 450-500 €/ha para el escenario *Máxima provisión de BBPP ambientales* (valores no visualizados en el Gráfico 1).

El Gráfico 2 muestra el presupuesto necesario para la implementación de los diferentes escenarios de los PAAC considerados en función de la cuantía de los pagos. Estos resultados se han estimado simplemente multiplicando los diferentes niveles de pago por la superficie que se acogería al programa en cada caso. A este respecto se observa cómo a medida que los escenarios son menos exigentes en la implementación de prácticas agroambientales los presupuestos necesarios son más elevados, dado que la tasa de participación es más elevada.

GRÁFICO 1

Participación en diferentes escenarios del PAAC en función del nivel de pago en términos de porcentaje de agricultores y de superficie de olivar de montaña participantes

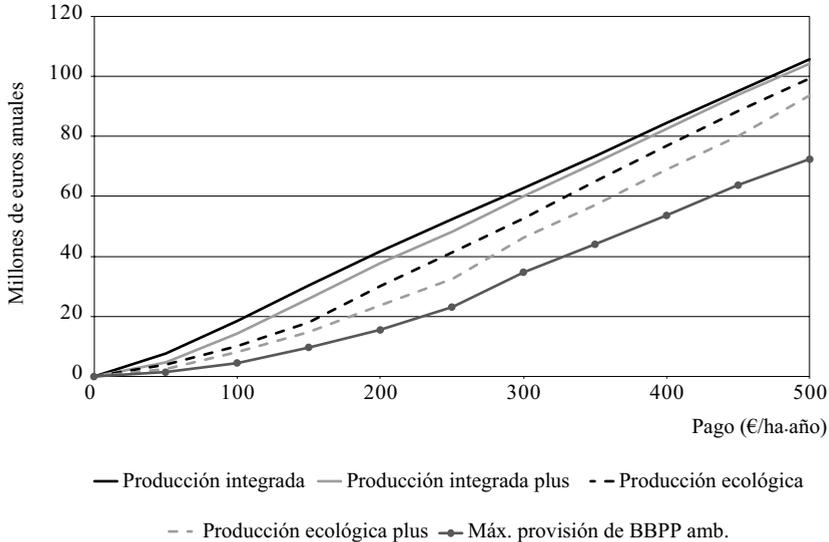


Fuente: Elaboración propia.

Para dimensionar adecuadamente el gasto presupuestario resultante conviene tener la referencia del presupuesto asignado a los PAAC relacionados con el olivar de montaña en el Plan de Desarrollo Rural de Andalucía 2014-2020 (Junta de Andalucía, 2015). En este sentido cabe comentar que la SM10.1.7 cuenta con un presupuesto anual de 14,3 M€ (i.e., 86,1 M€ para este marco presupuestario), mientras que la SM10.1.12 –sin sumar la sub-medida para el olivar ecológico en general– presenta un presupuesto anual de 1,3 M€. Esta comparativa permite considerar como escenarios presupuestarios razonables para el PAAC propuesto una dotación anual de 10, 20 y 40 M€, que equivaldrían a incrementos del -36 %, +28 % y +56 %, respectivamente, en relación con el presupuesto actual con una finalidad similar.

GRÁFICO 2

Estimación de presupuesto necesario para diferentes escenarios del PAAC en función del nivel de pago



Fuente: Elaboración propia.

4.3. Provisión de bienes públicos para diferentes escenarios de implementación del PAAC

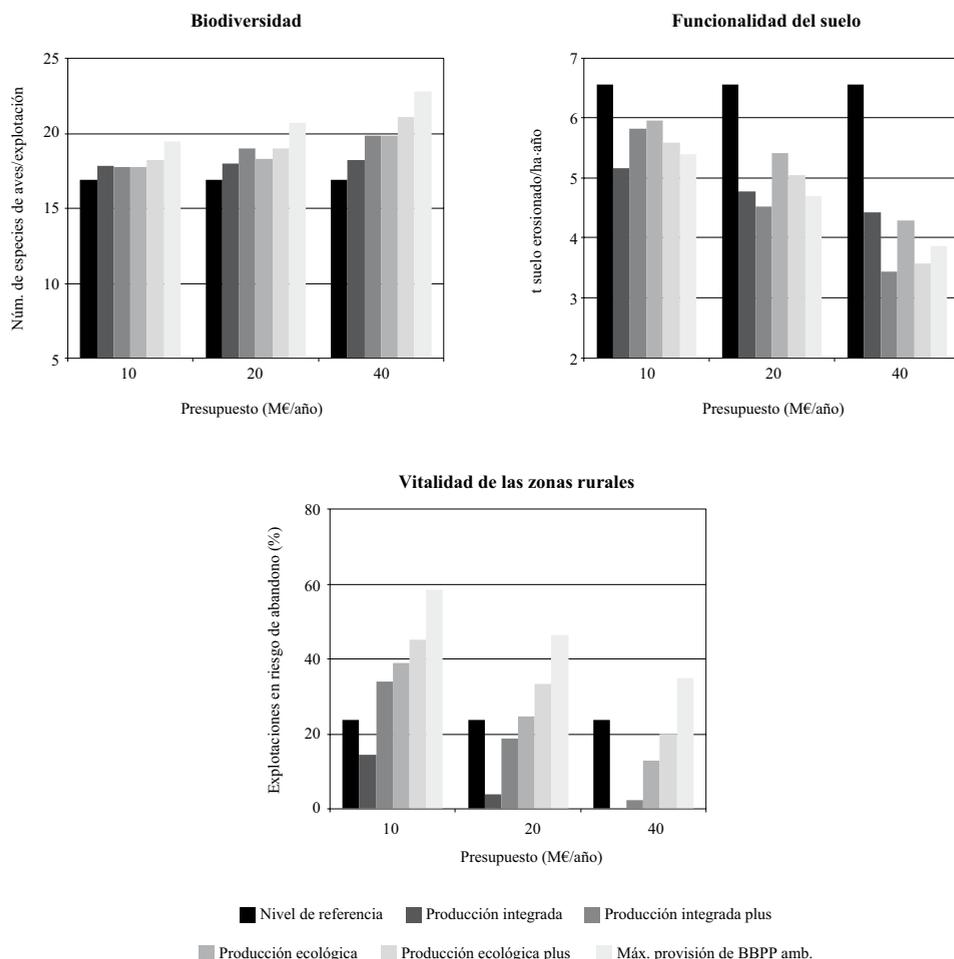
Teniendo en cuenta las diferentes combinaciones de los cinco escenarios de diseño del PAAC propuesto y los tres escenarios presupuestarios planteados arriba, cabe estimar el impacto de los 15 escenarios resultantes en términos de mejora de la provisión de BBPP respecto de la situación actual (nivel de referencia), haciendo uso para ello de la información secundaria recogida en el Anexo 2. El Gráfico 3 sintetiza los resultados así obtenidos.

Como puede apreciarse, para los diferentes escenarios de PAAC y de dotación presupuestaria se mejoraría la provisión de los BBPP biodiversidad y funcionalidad del suelo, en la medida que se reduce la tasa de erosión y aumenta el número de especies de aves presentes en las explotaciones de forma generalizada. No obstante, respecto del BP vitalidad de las zonas rurales, los resultados son dispares. Por un lado, la implementación del escenario de PAAC de *Producción integrada* supondría mejoras en dicha provisión, en la medida que se reduciría el porcentaje de explotaciones con elevado riesgo de abandono para las tres dotaciones presupuestarias consideradas. Por otro, la implementación del PAAC *Máxima provisión de BBPP ambientales* resultaría en aumentos en este porcentaje para cualquier escenario presupuestario. Entre medias se encontrarían los PAAC *Producción integrada plus*, *Producción eco-*

lógica y Producción ecológica plus cuya implementación supondría empeoramientos en la provisión de este BP para el escenario presupuestario de 10 M€ y mejoras para el de 40 M€. Estos resultados, comparados con los obtenidos para biodiversidad y funcionalidad del suelo, parecen indicar la existencia de tasas de intercambio (*trade-offs*) entre la provisión de BBPP ambientales y el BP vitalidad de las zonas rurales para determinados niveles de provisión.

GRÁFICO 3

Estimación de provisión de bienes públicos para diferentes escenarios del PAAC y tres niveles de presupuesto (10, 20 y 40 millones de € anuales)



Fuente: Elaboración propia.

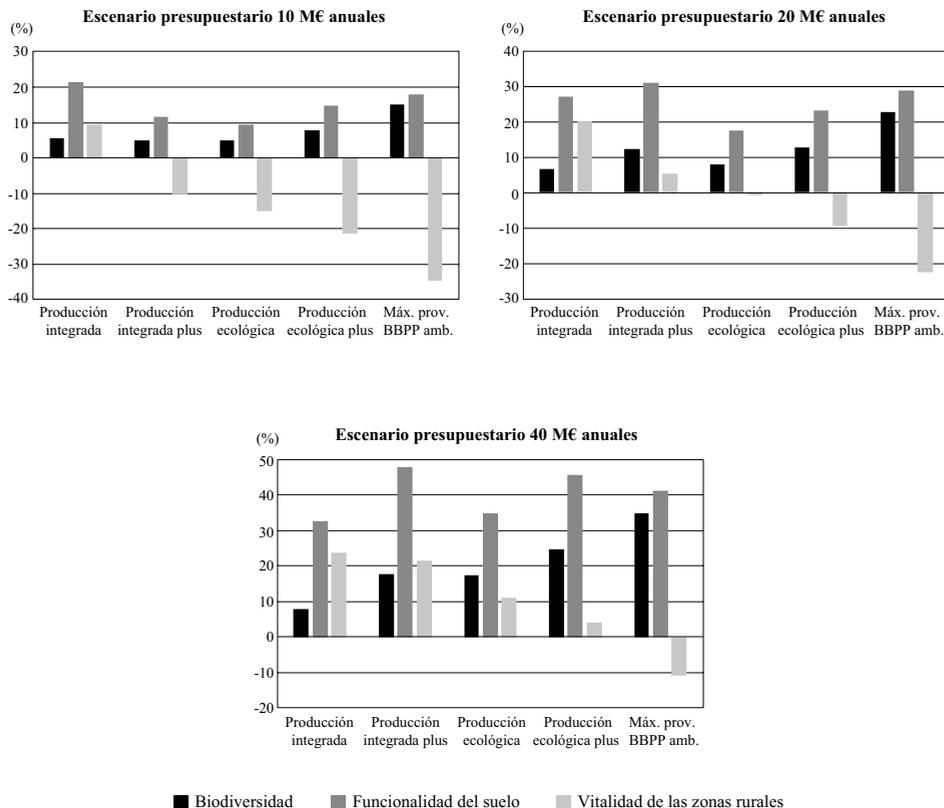
De cualquier forma, debe señalarse que, a igualdad de presupuesto, existen diferencias significativas en la oferta de BBPP en función del escenario del diseño del PAAC considerado. Así por ejemplo, si nos centramos únicamente en el BP funcionalidad del suelo, se aprecia cómo para una dotación presupuestaria de 10 M€ para el programa, la opción de diseño más eficaz es la de *Producción integrada*, ya que es capaz de reducir la tasa de erosión de 6,6 t/ha·año (nivel de referencia) a 5,2 t/ha·año (mejora de un 22 %). Si el presupuesto disponible se elevase hasta los 20 M€, la mejor opción de diseño sería la *Producción integrada plus*, a través de la cual la tasa erosión se reduciría hasta 4,5 t/ha·año (mejora de un 31 %), si bien la opción de *Máxima provisión de BBPP ambientales* presentaría una mejora similar (29 %). Finalmente, para un presupuesto total de 40 M€, las mejores opciones de diseño serían *Producción integrada plus* (3,4 t/ha año; 48 % de mejora) y *Producción ecológica plus* (3,6 t/ha año; 46 % de mejora). Por su parte, en los casos de los BBPP biodiversidad y vitalidad de las zonas rurales, a igualdad de dotación presupuestaria, también existen diferencias notables entre escenarios de diseño, pero en ambos casos el *ranking* de los mismos se mantiene estable para los tres escenarios de presupuesto. La opción de diseño *Máxima provisión de BBPP ambientales* es siempre la más efectiva para incrementar la provisión de biodiversidad (mayor número de especies de aves), mientras que, como se apuntaba, la opción de diseño *Producción integrada* es la más efectiva para mejorar la oferta de la vitalidad rural (menor porcentaje de explotaciones en riesgo de abandono).

Finalmente, en el Gráfico 4 se muestran los mismos resultados obtenidos en términos de provisión de BBPP, pero en este caso agrupados por escenarios presupuestarios y expresados en términos relativos respecto al nivel de referencia (porcentaje de mejora en la provisión de BBPP). El interés de este gráfico reside en evidenciar que, para una determinada dotación presupuestaria, no existen opciones de diseño manifiestamente superiores al resto y que por lo tanto mejoren la provisión de los tres BBPP analizados por encima de cualquier otra alternativa. Por ejemplo, si fijamos el análisis en el escenario presupuestarios de 20 M€, se aprecia cómo la alternativa de diseño *Máxima provisión de BBPP ambientales* es la más efectiva mejorando la biodiversidad, la *Producción ecológica plus* la mejor incrementado la funcionalidad del suelo, y la *Producción integrada* es la más eficaz incrementando la vitalidad de las zonas rurales. Los otros dos escenarios de PAAC mantienen posiciones intermedias en cuanto a la mejora en la provisión de BBPP, sin resultar dominadas por el resto.

La toma de decisiones políticas respecto a la mejor opción de diseño y la dotación presupuestaria más adecuada requeriría de una cuantificación de la demanda social de los BBPP analizados, análisis que, sin embargo, supera el ámbito del presente trabajo. Efectivamente, como se señalaba en la introducción, haciendo una estimación monetaria de la ganancia de bienestar que supondría la mejora en la provisión de BBPP en cada uno de los escenarios planteados (alternativa de PAAC y dotación presupuestaria), podría determinarse si la implementación de los mismos derivaría en una mejora neta de bienestar social (diferencia entre el aumento de bienestar y el coste derivado del incremento de la oferta de BBPP) y, en definitiva, cuál sería la mejor opción política (i.e., la que presente la máxima mejora neta de bienestar).

GRÁFICO 4

Mejoras en la provisión de bienes públicos para diferentes escenarios del PAAC y escenarios presupuestarios



Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones

La provisión de bienes públicos por parte de los sistemas agrarios europeos está en el centro del debate sobre la futura PAC, siendo cada vez mayores las voces que abogan por una mayor inclinación de esta política hacia la promoción de esta provisión. No debe sorprender por tanto el importante esfuerzo que están realizando científicos del mundo académico y técnicos de la administración para dotar de una base de conocimiento sólida al diseño “inteligente” de los instrumentos de política con tal objeto. Entre los aspectos que todavía requieren de un mayor conocimiento se encuentra el comportamiento del productor de dichos bienes públicos (agricultor) respecto de la

implementación de dichos instrumentos y cómo ello se puede traducir en mejoras más o menos efectivas en la provisión de bienes públicos. Sin duda, ello obliga a la adopción de un enfoque multidisciplinar donde confluyen las ciencias sociales y naturales.

El presente estudio aplica este enfoque multidisciplinar al diseño de programas agroambientales, uno de los principales instrumentos de política en relación con la promoción de la provisión de bienes públicos por parte de la agricultura, empleándose como caso de estudio el olivar de montaña andaluz. Los resultados obtenidos reflejan cómo, a la hora de adoptar programas agroambientales, los agricultores son sensibles tanto al nivel de exigencia de los requisitos incluidos en dichos programas como –lógicamente– al importe de ayuda asociado. Así, existen programas con requisitos poco exigentes (p. ej., relativos a la producción integrada) para los cuales los agricultores requerirían de una compensación modesta (menor de 80 €/ha), otros programas con requisitos notablemente exigentes (caso de la producción ecológica) para los cuales requerirían compensaciones moderadas (125-175 €/ha), mientras que para programas con niveles de exigencia muy elevados (que limitan en gran medida el manejo de la explotación) se requerirían compensaciones notables (superiores a 300 €/ha). No obstante, de la comparación de estos resultados con los importes calculados para las sub-medidas implementadas actualmente en el olivar andaluz queda patente que estos olivicultores presentan una ventaja competitiva en relación con la provisión de bienes públicos, debida fundamentalmente a los menores costes de oportunidad que soportan en comparación con los agricultores de otros sistemas de olivar. Efectivamente, los resultados ilustran cómo, a diferencia de los sistemas más intensivos, los sistemas más extensivos como el olivar de montaña suelen ser más competitivos para producir bienes públicos (y menos para producir bienes privados). Así, al contrario de lo que puede suceder para olivares intensivos, con dotaciones presupuestarias modestas pueden alcanzarse mejoras significativas en la provisión de bienes públicos por parte del olivar de montaña. Por consiguiente, la mayor especificidad (*targeting*) de programas agroambientales en este tipo de olivar podría redundar en una mayor eficiencia en la implementación de estos programas. En este sentido, el empleo de mecanismos de subasta (Barreiro-Hurlé, 2016) podría permitir ulteriores ganancias de eficiencia a costa de reducir el excedente del productor.

Asimismo, cabe destacar la originalidad de este estudio en la medida que aporta una estimación de la provisión de bienes públicos para los diferentes escenarios de programas agroambientales y dotación presupuestaria. Este análisis permite comparar diferentes opciones de programas agroambientales en función de la mejora efectiva en la provisión de biodiversidad, funcionalidad del suelo y vitalidad de las zonas rurales por parte del olivar de montaña como resultado de la implementación de cada programa y cada dotación presupuestaria. Si bien el análisis muestra cómo existen ciertas opciones de política superiores para el caso de bienes públicos en concreto, los resultados no muestran ninguna opción manifiestamente mejor respecto de los tres bienes públicos. Por lo tanto, para la elección de la opción más eficiente en cuanto al nivel de provisión de los mismos es necesario cuantificar la demanda social asociada a los bienes públicos analizados, cuestión que queda abierta para futuras investigaciones.

Por último, debe señalarse que los resultados de la investigación, aun ofreciendo una aproximación de utilidad para la toma de decisiones políticas, presentan ciertas limitaciones que deberán ser objeto de atención y refinamiento en futuros trabajos. En este sentido cabe mencionar las importantes carencias de base científica en relación con el impacto preciso de las prácticas empleadas sobre la provisión de bienes públicos. Si bien se puede hacer uso –como se ha hecho aquí– de parámetros (coeficientes técnicos) medios orientativos calculados en determinados contextos biofísicos y de gestión, sería recomendable que existiese una mayor base de conocimiento sobre en qué magnitud y en qué condiciones el empleo de dichas prácticas resulta en mejoras de la provisión de bienes públicos por parte de los sistemas agrarios. De esta manera se podrían emplear parámetros más específicos, que reflejasen mejor dicha provisión en diversos contextos. En particular, sería conveniente la realización de análisis espaciales y de identificación de umbrales de provisión a partir de los cuales crece o decrece drásticamente la cantidad y/o calidad del bien público considerado. En última instancia, estos análisis deberían incluir la heterogeneidad asociada a las explotaciones y a los agricultores, considerando tanto variables estructurales de aquellas como variables sociodemográficas y de opinión y conocimiento de estos.

Referencias

- Barranco, D., Fernández-Escobar, R. & Rallo, L. (2008). *El cultivo del olivo*. Madrid: Mundi-Prensa y Junta de Andalucía.
- Barreiro-Hurlé, J. (2016). “Evaluación de alternativas para el diseño de medidas agroambientales: el potencial de implementar contratos vía subastas y pago por servicios ambientales”. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 245, 15-46.
- Broch, S.W. & Vedel, S.E. (2012). “Using choice experiments to investigate the policy relevance of heterogeneity in farmer agri-environmental contract preferences”. *Environmental and Resource Economics*, 51(4), 561-581. <http://doi.org/10.1007/s10640-011-9512-8>.
- Burton, R.J.F. & Schwarz, G. (2013). “Result-oriented agri-environmental schemes in Europe and their potential for promoting behavioural change”. *Land Use Policy*, 30(1), 628-641. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.05.002>.
- Consejería de Agricultura Pesca y Desarrollo Rural (CAPDR). (2015). *Decreto 103/2015, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Plan Director del Olivar*. Sevilla: Consejería de Agricultura Pesca y Desarrollo Rural, Junta de Andalucía.
- Carmona-Torres, C., Parra-López, C., Hinojosa-Rodríguez, A. & Sayadi, S. (2014). “Farm-level multifunctionality associated with farming techniques in olive growing: An integrated modeling approach”. *Agricultural Systems*, 127, 97-114. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2014.02.001>.
- Consejería de Agricultura y Pesca (CAyP). (2008). *El sector del aceite de oliva y de la aceituna de mesa en Andalucía*. Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

- Colombo, S., Calatrava-Requena, J. & Hanley, N. (2006). "Analysing the social benefits of soil conservation measures using stated preference methods". *Ecological Economics*, 58(4), 850-861. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.09.010>.
- Colombo, S. & Camacho-Castillo, J. (2014). "Caracterización del olivar de montaña andaluz para la implementación de los Contratos Territoriales de Zona Rural". *ITEA. Información Técnica Económica Agraria*, 110(3), 282-299. <https://doi.org/10.12706/itea.2014.018>.
- Cooper, T., Hart, K. & Baldock, D. (2009). *Provision of Public Goods through Agriculture in the European Union*. London: Institute for European Environmental Policy.
- Christensen, T., Pedersen, A.B., Nielsen, H.O., Mørkbak, M.R., Hasler, B. & Denver, S. (2011). "Determinants of farmers' willingness to participate in subsidy schemes for pesticide-free buffer zones. A choice experiment study". *Ecological Economics*, 70(8), 1558-1564. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.03.021>.
- de Sainte Marie, C. (2014). "Rethinking agri-environmental schemes. A result-oriented approach to the management of species-rich grasslands in France". *Journal of Environmental Planning and Management*, 57(5), 704-719. <http://dx.doi.org/10.1080/09640568.2013.763772>.
- Duarte, F., Jones, N. & Fleskens, L. (2008). "Traditional olive orchards on sloping land: Sustainability or abandonment?" *Journal of Environmental Management*, 89(2), 86-98. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.05.024>.
- European Commission (EC). (2010). *The CAP towards 2020: Meeting the Food, Natural Resources and Territorial Challenges of the Future. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions*. Brussels: European Commission.
- European Commission (EC). (2013). *Special Eurobarometer 410. Europeans, Agriculture and the Common Agricultural Policy (CAP)*. Brussels: European Commission.
- European Court of Auditors (ECA). (2011). *Is Agri-Environment Support Well Designed and Managed? Special Report No 7/2011*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- European Parliament (EP) (Ed.). (2016). *Research for AGRI Committee - CAP Reform Post-2020 - Challenges in Agriculture*. European Parliament. Directorate-General for Internal Policies. Brussels: Policy Department. Structural and Cohesion Policies.
- Erjavec, K. & Erjavec, E. (2015). "'Greening the CAP'. Just a fashionable justification? A discourse analysis of the 2014-2020 CAP reform documents". *Food Policy*, 51, 53-62. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2014.12.006>.
- Espinosa-Goded, M. & Barreiro-Hurlé, J. (2010). "Las preferencias discontinuas en los experimentos de elección: Impacto en el cálculo de la prima de los programas agroambientales". *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 10(1), 155-176. <https://doi.org/10.7201/earn.2010.01.09>.

- Espinosa-Goded, M., Barreiro-Hurlé, J. & Ruto, E. (2010). "What do farmers want from agri-environmental scheme design? A choice experiment approach". *Journal of Agricultural Economics*, 61(2), 259-273. <https://doi.org/10.1111/j.1477-9552.2010.00244.x>.
- Gómez-Limón, J.A. & Arriaza, M. (2011). *Evaluación de la sostenibilidad de las explotaciones de olivar en Andalucía*. Málaga: Analistas Económicos de Andalucía.
- Gómez Calero, J.A. (2009). *Sostenibilidad de la producción de olivar en Andalucía*. Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.
- Gómez Calero, J.A. & Giráldez, J.V. (2009). "Erosión y degradación de suelos". En Gómez Calero, J.A. (Ed.). *Sostenibilidad de la producción de olivar en Andalucía* (pp. 45-86). Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.
- Hanemann, W.M. (1984). "Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses". *American Journal of Agricultural Economics*, 66(3), 332-341. <https://doi.org/10.2307/1240800>.
- Hart, K., Baldock, D., Weingarten, P., Osterburg, B., Povellato, A., et al. (2011). *What Tools for the European Agricultural Policy to Encourage the Provision of Public Goods?* Brussels: European Parliament.
- Hart, K., Buckwell, A. & Baldock, D. (2016). *Learning the Lessons of the Greening of the CAP*. London: Institute for European Environmental Policy.
- Hensher, D., Hanley, A., Rose, J.M. & Greene, W.H. (2005). *Applied Choice Analysis: A Primer*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Junta de Andalucía. (2015). *Plan de Desarrollo Rural de Andalucía 2014-2020*. Sevilla: Junta de Andalucía.
- Kallas, Z., Gómez-Limón, J.A., Arriaza, M. & Nekhay, O. (2006). "Análisis de la demanda de bienes y servicios no comerciales procedentes de la actividad agraria: El caso del olivar de montaña andaluz". *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 6(11), 49-79.
- Krinsky, I. & Robb, A.L. (1986). "On approximating the statistical properties of elasticities". *The Review of Economics and Statistics*, 68(4), 715-719. <https://doi.org/10.2307/1924536>.
- Lancaster, K.J. (1966). "A new approach to consumer theory". *The Journal of Political Economy*, 74(2), 132-157. https://doi.org/10.1007/978-3-642-51565-1_34.
- Latacz-Lohmann, U. (2001). *A Policy Decision-Making Framework for Devising Optimal Implementation Strategies for Good Agricultural and Environmental Policy Practices*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).
- McFadden, D.L. (1974). "Conditional logit analysis of qualitative choice behaviour". In Zarembka, P. (Ed.). *Frontiers in Econometrics* (pp. 105-142). New York: Academic Press.

- Nieto, O.M., Castro, J. & Fernández-Ondoño, E. (2013). "Conventional tillage versus cover crops in relation to carbon fixation in Mediterranean olive cultivation". *Plant and Soil*, 365(1), 321-335. <https://doi.org/10.1007/s11104-012-1395-0>.
- Organisation for Economic Co-operation Development (OECD). (2010). *Guidelines for Cost-Effective Agri-Environmental Policy Measures*. Paris: OECD Publishing.
- Organisation for Economic Co-operation Development (OECD). (2015). *Public Goods and Externalities: Agri-environmental Policy Measures in Selected OECD Countries*. Paris: OECD Publishing.
- Paracchini, M.L., Petersen, J.E., Hoogeveen, Y., Bamps, C., Burfield, I. & van Swaay, C. (2008). *High Nature Value Farmland in Europe. An Estimate of the Distribution Patterns on the Basis of Land Cover and Biodiversity Data*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Rocamora-Montiel, B., Colombo, S. & Glenk, K. (2014a). "El impacto de las respuestas inconsistentes en las medidas de bienestar estimadas con el método del experimento de elección". *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 14(2), 27-48. <https://doi.org/10.7201/earn.2014.02.02>.
- Rocamora-Montiel, B., Glenk, K. & Colombo, S. (2014b). "Territorial management contracts as a tool to enhance the sustainability of sloping and mountainous olive orchards: Evidence from a case study in Southern Spain". *Land Use Policy*, 41, 313-325. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.06.016>.
- Rodríguez-Entrena, M., Barreiro-Hurlé, J., Gómez-Limón, J.A., Espinosa-Goded, M. & Castro-Rodríguez, J. (2012). "Evaluating the demand for carbon sequestration in olive grove soils as a strategy toward mitigating climate change". *Journal of Environmental Management*, 112, 368-376. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.08.004>.
- Rodríguez-Entrena, M., Colombo, S. & Arriaza, M. (2017). "The landscape of olive groves as a driver of the rural economy". *Land Use Policy*, 65, 164-175. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.03.017>.
- Rodríguez-Entrena, M., Villanueva, A.J., Arriaza, M. & Gómez-Limón, J.A. (2016). ¿Es rentable el olivar andaluz? Un análisis por sistema productivo. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA), Córdoba: Junta de Andalucía.
- Rose, J., Bain, S. & Bliemer, M.C.J. (2011). "Experimental design strategies for stated preference studies dealing with non-market goods". In Bennet, J. (Ed.). *The International Handbook on Non-Market Environmental Valuation* (pp. 273-299). Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Santos, R., Clemente, P., Brouwer, R., Antunes, P. & Pinto, R. (2015). "Landowner preferences for agri-environmental agreements to conserve the montado ecosystem in Portugal". *Ecological Economics*, 118, 159-167. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.07.028>.

- Scarpa, R., Ferrini, S. & Willis, K.G. (2005). "Performance of error component models for status-quo effects in choice experiments". In Scarpa, R. and Alberini, A. (Eds.). *Applications of Simulation Methods in Environmental and Resource Economics* (pp. 247-274). Dordrecht: Springer.
- Street, D.J. & Burgess, L. (2007). *The Construction of Optimal Stated Choice Experiments: Theory and methods*. New Jersey: John Wiley & Sons, Hoboken.
- Stroosnijder, L., Mansinho, M.I. & Palese, A.M. (2008). "OLIVERO: The project analysing the future of olive production systems on sloping land in the Mediterranean basin". *Journal of Environmental Management*, 89(2), 75-85. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.05.025>.
- Train, K. (2003). *Discrete Choice Methods with Simulation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Uthes, S. & Matzdorf, B. (2013). "Studies on agri-environmental measures: A survey of the literature". *Environmental Management*, 51(1), 251-266. <http://doi.org/10.1007/s00267-012-9959-6>.
- Vedel, S.E., Jacobsen, J.B. & Thorsen, B.J. (2015). "Forest owners' willingness to accept contracts for ecosystem service provision is sensitive to additionality". *Ecological Economics*, 113, 15-24. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.02.014>.
- Viladomiu, L. & Rosell, J. (2004). "Olive oil production and the rural economy of Spain". In Brouwer, F. (Ed.). *Sustaining Agriculture and the Rural Economy: Governance, policy and Multifunctionality* (pp. 223-246). Cheltenham: Edward Elgar Publishing Inc.
- Villanueva, A.J., Gómez-Limón, J.A., Arriaza, M. & Nekhay, O. (2014). "Analysing the provision of agricultural public goods: The case of irrigated olive groves in southern Spain". *Land Use Policy*, 38, 300-313. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.11.018>.
- Villanueva, A.J., Gómez-Limón, J.A., Arriaza, M. & Rodríguez-Entrena, M. (2015). "The design of agri-environmental schemes: Farmers' preferences in southern Spain". *Land Use Policy*, 46, 142-154. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.02.009>.
- Villanueva, A.J., Glenk, K. & Rodríguez-Entrena, M. (2017a). "Protest responses and willingness to accept: Ecosystem services providers' preferences towards incentive-based schemes". *Journal of Agricultural Economics*. In press. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12211>.
- Villanueva, A.J., Rodríguez-Entrena, M., Arriaza, M. & Gómez-Limón, J.A. (2017b). "Heterogeneity of farmers' preferences towards agri-environmental schemes across different agricultural subsystems". *Journal of Environmental Planning and Management*, 60(4), 684-707. <http://dx.doi.org/10.1080/09640568.2016.1168289>.
- Westhoek, H.J., Overmars, K.P. & van Zeijts, H. (2013). "The provision of public goods by agriculture: Critical questions for effective and efficient policy making". *Environmental Science & Policy*, 32, 5-13. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2012.06.015>.

Zahrnt, V. (2009). “Public money for public goods: Winners and losers from CAP reform”. *ECIPE (European Centre for International Political Economy) Working Paper*, 8, 1-37.

Anexo 1. Ejemplo de tarjeta de elección

	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C
Pago anual	250 €/ha 	150 €/ha 	0 €
Superficie de cubierta (mínima)	Cubierta en la mitad de la calle 	Cubierta en un tercio de la calle 	No participo ni en el programa A ni en el B. Prefiero mantener la gestión actual del olivar
Manejo de cubierta	Manejo con desbrozadora y ganado 	Manejo restrictivo-flexible 	
Tratamientos fitosanitarios	No tratamiento 	Tratamiento libre 	
Prima anual por resultados	Prima final de 400 €/ha (5º año) 	No prima final 	
	Elijo A <input type="checkbox"/>	Elijo B <input type="checkbox"/>	

Anexo 2. Información respecto del cálculo de los parámetros de provisión de bienes públicos

El Cuadro 2.1 muestra los parámetros para el cálculo de la provisión de los BBPP funcionalidad del suelo y biodiversidad por parte del olivar de montaña para los cinco escenarios del PAAC considerados (*Producción integrada, Producción integrada plus, Producción ecológica, Producción ecológica plus* y *Máxima provisión de BBPP ambientales*). Para el cálculo de estos parámetros se utilizó una selección de información secundaria procedente de publicaciones científicas (ver más abajo).

Dada la falta de información específica para el caso concreto del olivar de montaña en las comarcas analizadas para toda la variedad de prácticas de cubierta vegetal y de tratamientos insecticidas incluidas en estos escenarios, en ciertos casos ha sido necesario realizar extrapolaciones de las mediciones realizadas en condiciones diferentes a las consideradas en los escenarios de PAAC. Así, algunos de los parámetros del Cuadro 2.1 se han obtenido a partir de los datos promedios obtenidos de la información disponible en condiciones comparables al olivar caso de estudio (localización, sistemas de olivar, pendiente, prácticas y técnicas empleadas, etc.).

CUADRO 2.1

**Parámetros utilizados para el cálculo de la provisión de los bienes públicos
funcionalidad del suelo y biodiversidad por parte del olivar de montaña
para los escenarios del PAAC considerados**

Escenario del PAAC	Niveles de atributos	Toneladas de pérdidas de suelo/ha-año	Especies de aves/ explot.
Producción integrada	Cubierta vegetal del 30 % Manejo limitado Tratamiento insecticida limitado	6,7	13,0
Producción integrada plus	Cubierta vegetal del 50 % Manejo desbrozadora y/o ganado Tratamiento insecticida limitado	3,1	17,6
Producción ecológica	Cubierta vegetal del 50 % Manejo desbrozadora y/o ganado Tratamiento insecticida ecológico	3,1	19,8
Producción ecológica plus	Cubierta vegetal del 100 % Manejo desbrozadora y/o ganado Tratamiento insecticida ecológico	1,1	23,6
Máxima provisión de BBPP ambientales	Cubierta vegetal del 100 % No manejo cubierta No tratamiento insecticida	0,2	30,0

Fuente: Elaboración propia a partir de información secundaria (ver Cuadros 2.2 y 2.3).

En el caso concreto de los parámetros de *pérdidas de suelo*, se hizo uso de una selección de trabajos donde se miden dichas pérdidas en olivares con elevada pendiente en Andalucía. El Cuadro 2.2 muestra esta selección de trabajos, detallándose asimismo los diferentes manejos del suelo analizados, los cuales también fueron tenidos en cuenta en la extrapolación de parámetros.

CUADRO 2.2

Información secundaria utilizada para la estimación de los parámetros de provisión de funcionalidad del suelo por parte del olivar de montaña

Referencia	Tasa de erosión en t/ha-año				Pendiente (%)
	Laboreo convencional	No laboreo	Cubierta vegetal con manejo químico	Cubierta vegetal con manejo mecánico (desbrozadora)*	
Francia <i>et al.</i> (2000)	10,1	42,5	3,4	3,4	30
Gómez <i>et al.</i> (2004)	4,0	8,5	1,2	1,2	13
Arroyo <i>et al.</i> (2004)		25,1	10,3	7,4	30
Gómez <i>et al.</i> (2005)	50,0		0,5	0,5	13
Francia <i>et al.</i> (2006)	5,3	25,0		2,2	30
Durán-Zuazo y Rodríguez-Pleguezuelo (2008)	5,7	25,6	7,1	2,1	30-35
Durán-Zuazo <i>et al.</i> (2009)	17,3		7,1	5,0	30
Gómez <i>et al.</i> (2009)	2,9	6,9		0,8	13
Gómez <i>et al.</i> (2009)	19,4			0,4	11
Durán-Zuazo <i>et al.</i> (2013)			5,2		26
	1,3		0,6		16
Márquez-García <i>et al.</i> (2013)	8,2		1,4		19
	2,1		0,2		22
Gómez <i>et al.</i> (2014)			5,6		13
			2,1		30

* Incluye en algunos casos restos de poda.

Fuente: Revisión bibliográfica. Las referencias bibliográficas están disponibles mediante petición a los autores.

En el caso de los parámetros de riqueza de *especies de aves*, la menor disponibilidad de información respecto del olivar de montaña andaluz y de las diferencias según el manejo del suelo e insecticidas hizo que se tuviese que ampliar la selección a trabajos que midiesen este parámetro en olivares de fuera de Andalucía. El Cuadro 2.3 muestra los trabajos empleados para la extrapolación de los parámetros de riqueza de especies de aves en el olivar de montaña andaluz. A diferencia de los parámetros de pérdidas de suelo, cuyas mediciones están referidas a una base superficial estandarizada (i.e., la hectárea), en el caso de las mediciones de riqueza de especies de aves se encontró una heterogeneidad en la base superficial de referencia (siendo en algunos casos 10 hectáreas, en otros transectos de diversas dimensiones, y en otros empleándose como escala la delimitación geográfica del caso de estudio específico –“escala de paisaje”). Teniendo en cuenta la superficie media de olivar de montaña por explo-

tación (16 ha en el presente estudio), las mediciones con base superficial de 10 ha se han considerado como las más adecuadas.

CUADRO 2.3

Información secundaria utilizada para la estimación de los parámetros de provisión de biodiversidad por parte del olivar de montaña

Referencia	Resultados (especies de aves/explot.)	Características del olivar	Localizac.
Muñoz-Cobo (2001)	21 (13 insectívoras y 7 granívoras)	Olivar de montaña con refugio de Sª Morena (Villares)	Villares (Sª Morena)
	8-12 (3-5 insectívoras y 4-7 granívoras)	Olivares intensivos	Villacarrillo y Arjonilla (Jaén)
Muñoz-Cobo y Moreno-Montesino (2003)	La riqueza de especies depende en gran medida del tipo de olivar y del porcentaje de cubierta vegetal	Olivares tradicionales e intensivos	Jaén
Rey (2011)	Hasta 11 frugívoras (10 para olivar abandonado y 5-6 para olivar convencional)	Factores que influyen en la riqueza de frugívoras: homogeneidad/heterogeneidad del paisaje (orografía, superficie de vegetación no cultivada, etc.), extensión y manejo de la cubierta vegetal, entre otros factores	Jaén y Córdoba
Solomou y Sfougaris (2011)	18-19 (máx. 24)	Olivares ecológicos y convencionales con diferentes manejos de malas hierbas	Magnesia (Grecia)
Castro-Caro et al. (2014)	22 (estimado 25)	Olivar de montaña con cubierta vegetal (20-80 %) en Sª Morena	Villa del Río (Córdoba)
	19 (estimado 20)	Olivar de montaña con cubierta vegetal (20-80 %) en Sª Morena	
	20 (estimado 24)	Olivar de campiña con cubierta vegetal	
	16 (estimado 22)	Olivar de campiña sin cubierta vegetal	
Solomou y Sfougaris (2014)	21	Olivar convencional con tratamientos herbicidas e insecticidas (usando dimetoato)	Magnesia (Grecia)
	31	Olivar ecológico con manejo de la cubierta con desbrozadora	
	28	Olivar abandonado	
	33	Matorral	
Duarte et al. (2010)	16-21	Olivares tradicionales, caracterizados por mayor heterogeneidad ambiental, parcelación y extensificación	Andalucía
	5-9	Olivares intensivos (con características contrarias a las mencionadas)	
	Reportan, asimismo, influencia capital del uso de cubiertas (especialmente respecto de la densidad de aves)		

Fuente: Revisión bibliográfica. Las referencias bibliográficas están disponibles mediante petición a los autores.