

LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS ECOSERVICIOS EN LOS AGROECOSISTEMAS EN ESPAÑA: MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO/ THE ECONOMIC VALUATION OF ECOSYSTEM SERVICES IN THE AGROECOSYSTEMS IN SPAIN: CONCEPTUAL FRAMEWORK AND METHODOLOGY

Juan Francisco Velasco Muñoz¹
jvelasco@ual.es

José Ángel Aznar Sánchez
jaznar@ual.es

Universidad de Almería

fecha de recepción: 27/04/2016
fecha de aceptación: 05/09/2016

Resumen

El estudio de la valoración de los servicios de los ecosistemas es un área de investigación reciente en España pero que ha cobrado un fuerte impulso durante las últimas décadas. El carácter multidimensional de estos servicios, la diversidad de beneficiarios y partes interesadas, y los diferentes enfoques valorativos existentes hacen que su valoración resulte compleja. En este trabajo se presenta el marco conceptual para la valoración de los servicios provistos por los ecosistemas y una descripción de las metodologías más utilizadas, aplicado a los agroecosistemas españoles. Para ello se ha realizado una búsqueda en la base de datos del *Institute for Scientific Information* (ISI), dando como resultado una muestra de 101 trabajos. La metodología utilizada para su análisis ha sido de tipo cualitativo. Los resultados obtenidos muestran como el grueso de los trabajos de valoración de ecoservicios provistos por agroecosistemas en España se ha publicado durante los últimos cinco años y que entre las metodologías económicas más utilizadas destacan el análisis coste-beneficio, la valoración contingente y los experimentos de elección.

Palabras clave: Marco conceptual; Servicios de los ecosistemas; Agroecosistemas; Valoración económica; España.

Abstract

The study of the valuation of ecosystem services is a recent area of research in Spain but has gained strong impulse during the last decades. The multidimensional nature of these services,

¹ Departamento de Economía y Empresa. Centro Andaluz para la Evaluación y Seguimiento del Cambio Global (CAESCG), Universidad de Almería, La Cañada de San Urbano, s/n, 04120, Almería.

in addition to the diversity of related beneficiaries and actors, and the different approaches make their evaluation is complex. This paper presents the conceptual framework for the assessment of services provided by ecosystems and a description of the methodologies most used, applied to Spanish agroecosystems. To this end, it has conducted a search in the database of the Institute for Scientific Information (ISI), resulting in a sample of 101 papers. The methodology used for the analysis was qualitative. The results show how the majority of the project on valuation of ecosystem services provided by agroecosystems in Spain has been published for the past five years and between the most used economic methodologies include the cost-benefit analysis, contingent valuation and choice experiments.

Keywords: Conceptual framework; Ecosystem services; Agroecosystems; Economic valuation; Spain.

1. Introducción

El término “multifuncionalidad” recoge la incorporación a la función tradicional de la agricultura de producir materias primas y alimentos la consideración de todas aquellas funciones realizadas por ésta que van más allá y por las que el agricultor no recibía una compensación económica. La Comisión Europea reconoció expresamente el carácter multifuncional de la agricultura en 1999 estableciendo tres funciones principales: la producción de materias primas y alimentos en condiciones competitivas (función productiva), la conservación del medio ambiente y del paisaje rural (función medioambiental), y la contribución a la viabilidad de las áreas rurales y a un desarrollo territorial equilibrado (función social) (Atance-Muñiz y Tío-Saralegui, 2000). La Política Agraria Común (PAC) ha ido introduciendo medidas para el fomento de la provisión de las funciones no productivas por parte de la agricultura hasta llegar a convertirse en un nuevo paradigma (Gómez Limón y Atance-Muñiz, 2004). Esta tendencia ha tenido su traslación pragmática en la nueva reforma de la PAC que asigna aún más importancia y recursos a las medidas enfocadas a la provisión de este tipo de funciones, especialmente la protección del medio ambiente y la lucha contra el cambio climático. Adicionalmente, las ayudas tienden a ser más selectivas dirigiéndose de forma explícita a las explotaciones con una clara aportación a la mejora ambiental (Andrés *et al.*, 2012). En este contexto, resulta cada vez más necesario valorar la variedad de servicios suministrados por los ecosistemas agrícolas.

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MA, 2005) impulsó la realización de numerosos trabajos relacionados con el estudio de los ecosistemas, la conservación medioambiental y las consecuencias del cambio climático en el entorno natural. Desde finales del siglo XX, el estudio de los servicios de los ecosistemas se ha instaurado como un área de investigación relevante. Sin embargo, su valoración es una disciplina muy reciente en España. La finalidad principal de una gran parte de estos estudios es ofrecer una estimación económica global del conjunto de servicios provistos por los ecosistemas, más allá de la valoración de la producción de alimentos y bienes forestales. Esta valoración resulta de utilidad para el diseño de medidas agroambientales y la asignación de presupuestos por parte de las administraciones.

A la hora de realizar este tipo de análisis, surgen dos cuestiones previas: de un lado, la identificación de los ecoservicios suministrados por el ecosistema y su medición, y de otro lado, la metodología a emplear en la valoración económica de ese suministro de servicios ecológicos de los que no se dispone de mercado de referencia. El objetivo de este análisis es ofrecer un marco de referencia para la valoración de los servicios provistos por agroecosistemas, prestando especial atención a la valoración de tipo económico. Así, en este trabajo vamos a presentar el marco conceptual para la valoración de los servicios provistos por los ecosistemas y una descripción de las metodologías más utilizadas, con aplicación a la valoración de los ecoservicios provistos por los agroecosistemas españoles. Para ello, se ha llevado a cabo una revisión de las publicaciones de esta área de investigación realizadas en España desde 2002 hasta 2015.

2. Metodología

Para la realización de este trabajo se ha realizado una revisión de los documentos publicados en la base de datos del *Institute for Scientific Information* (ISI). La búsqueda realizada ha comprendido todos los trabajos publicados hasta finales de 2015. Los criterios para la selección de los trabajos incluían que el área de estudio se encontrara en España, que se empleara alguna técnica de valoración de servicios de los ecosistemas y que el objeto de análisis fueran los agroecosistemas. Sólo se incluyeron artículos originales con la finalidad de evitar duplicidades (Cossarini *et al.*, 2014). Al total de documentos obtenidos mediante la búsqueda se le agregaron trabajos fruto de búsquedas previas que cumplieran con los criterios de selección. El análisis de estos documentos fue llevado a cabo siguiendo un proceso que se inició con la planificación para realizar la revisión, el diseño de un protocolo, ejecución de la estrategia de búsqueda, la inclusión y la extracción de los datos y el análisis y la interpretación de los mismos (Pullin y Stewart, 2006).

3. Marco conceptual

3.1. Ecosistemas, agroecosistemas y servicios ecosistémicos

Los estudios que se centran en la definición y la clasificación de los servicios ecológicos son numerosos. Así, la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MA, 2005) supone el marco de referencia sobre el estado y las tendencias globales de los ecosistemas y los servicios que éstos proveen. La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en España (EME, 2012, p. 11) define el término ecosistema como “una unidad funcional constituida por componentes vivos y no vivos, ligados por una trama de relaciones biofísicas que intercambian materia y energía y se autoorganizan en el tiempo”. Desde un punto de vista antropocéntrico –centrándonos en la relación de los ecosistemas con el bienestar humano–, según Martín-López y Montes (2010, p. 2) “los ecosistemas son entendidos como un capital natural, es decir como aquellos ecosistemas con integridad ecológica y aptitud para lidiar con las perturbaciones (resiliencia) y por tanto, con capacidad de generar un flujo de servicios al ser humano, mediante el mantenimiento de sus funciones”. Estas funciones de los ecosistemas se definen a través de su capacidad de suministrar servicios que contribuyan al bienestar humano. De Groot *et al.* (2002) clasifican las funciones de los ecosistemas como de regulación, de sustrato, de producción y de información. Las funciones de regulación engloban los procesos ecológicos esenciales. Las

funciones de sustrato hacen referencia a la provisión de condiciones espaciales para el mantenimiento de la biodiversidad. Las funciones de producción aluden a la capacidad de generación de biomasa que pueda usarse como alimento, tejido, etc. Y, por último, las funciones de información engloban las contribuciones de los ecosistemas a través del conocimiento, la experiencia, y las relaciones culturales con la naturaleza (Martín-López *et al.*, 2009).

Gómez Sal (2001) define los agroecosistemas de la siguiente manera: “Entendemos por agroecosistema cualquier tipo de ecosistema modificado y gestionado por los seres humanos con el objetivo de obtener alimentos, fibras y otros materiales de origen biótico” (EME, 2012, p. 13). Es esa interacción ecosistema-hombre la que caracteriza y diferencia a los agroecosistemas del resto de los ecosistemas, siendo de gran significación a la hora de valorar los servicios que estos proveen. Los agroecosistemas, teniendo en cuenta el carácter intermedio de alguna de sus tipologías, ocupan más del 60% de la superficie del territorio español (Gómez Sal, 2011). Tradicionalmente, la mayor parte de los agroecosistemas están dedicados al suministro de una única categoría de servicios (aprovisionamiento), pero en la actualidad esa prioridad está experimentando un cambio hacia un objetivo de sostenibilidad de los agroecosistemas, y más concretamente, hacia la capacidad de proporcionar una alimentación adecuada para los habitantes de la región sin poner en peligro la provisión de servicios de tipo cultural y de regulación. Robertson y Swinton (2005) indican que la gestión activa para la provisión de múltiples servicios de los ecosistemas podría reducir sustancialmente la huella medioambiental de la agricultura. En la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España (EME, 2012) se recogen cinco tipos de agroecosistema, que a su vez se subdividen en trece subtipos (Tabla 1).

Tabla 1. Tipos de agroecosistemas

Tipo de agroecosistema	Subtipo
I. Sistemas con elementos leñosos dominantes	I.a Silvopastorales
	I.b Cultivos leñosos especializados (olivares, viñedos, frutales)
II. Pastizales	II.a Red de vías pecuarias y pastizales asociados
	II.b Matorrales, monte bajo pastado, pastizal mediterráneo
	II.c Pastizales de montaña
III. Cultivos herbáceos mono-específicos	III.a Secano extensivo. Estepas cerealistas
	III.b Regadío extensivo
IV. Policultivos	IV.a Huerta tradicional
	IV.b Mosaico mediterráneo
	IV.c Policultivo atlántico. Paisaje reticulado
V. Agricultura industrial	V.a Cultivos bajo plástico
	V.b Regadío intensivo industrial
	V.c Praderas artificiales

Fuente: EME (2012).

Se llama ecoservicios a los beneficios que las distintas funciones proporcionan al ser humano. Díaz *et al.* (2006) definen los ecoservicios como los beneficios que suministran los ecosistemas que no sólo hacen la vida de los seres humanos posible, sino que también merezca la pena. En la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en España se define los servicios provistos por los ecosistemas como las contribuciones directas e indirectas de los mismos al bienestar humano (EME, 2012). Esta definición habla de contribuciones de carácter directo e indirecto para no crear ambigüedad sobre el carácter económico de la valoración de los ecoservicios. También es destacable la relación con el bienestar humano que se deriva de ambas definiciones. De ahí la necesaria vinculación de la provisión de ecoservicios con los beneficiarios de los mismos.

De Groot *et al.* (2002) agrupan los ecoservicios en cuatro categorías: regulación, abastecimiento, culturales y soporte. El primer grupo recoge todos aquellos beneficios indirectos provistos por el medio natural (calidad del suelo, captación de CO₂ del aire, contribución a la biodiversidad, etc.). El segundo grupo hace referencia a todas aquellas actividades económicas derivadas del ecosistema (producción de alimento, bienes forestales, plantas medicinales, etc.). El tercer grupo engloba aquellos servicios no materiales fruto de experiencias, o enriquecimiento personal y cultural (ecoturismo, estética paisajística, fijación de la población rural). Y el último grupo abarca todas aquellas funciones que sirven de soporte para que la provisión del resto de categorías sea posible.

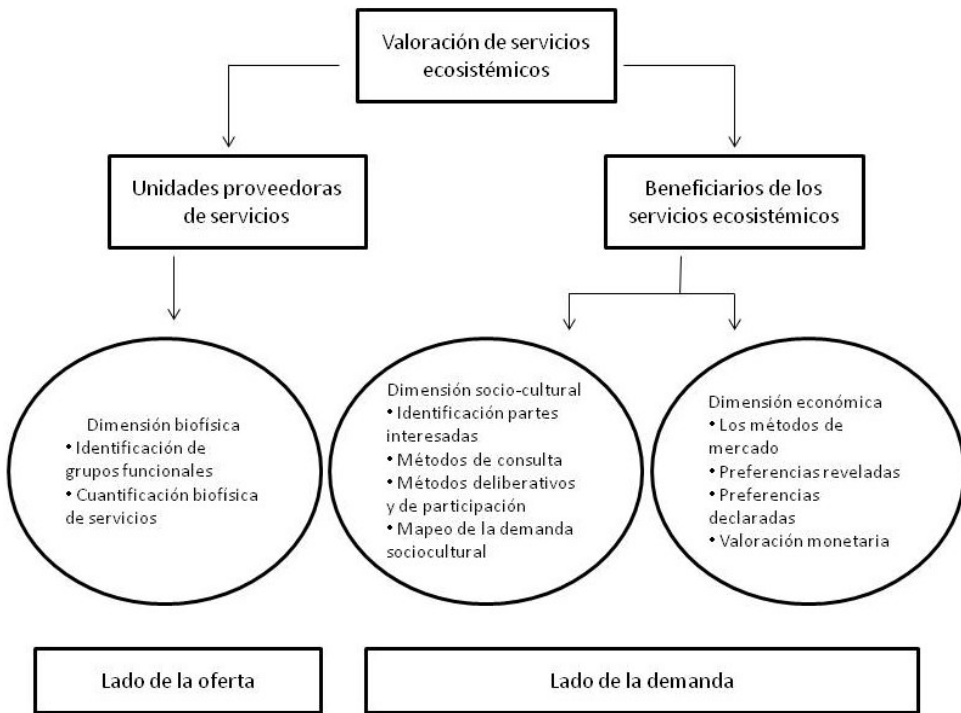
EME (2012) identifica 22 servicios para evaluarlos en 14 tipos diferentes de ecosistemas identificados en España. Estos ecoservicios se agrupan en tres categorías de la siguiente forma: siete de abastecimiento (alimentos, agua dulce, materias primas de origen biótico, materias primas de origen geótico, energía renovable, acervo genético y medicinas naturales y principios activos); ocho de regulación (regulación climática, regulación de la calidad del aire, regulación hídrica, control de la erosión, fertilidad del suelo, regulación de las perturbaciones naturales, control biológico y polinización); y siete culturales (conocimiento científico, conocimiento ecológico local, identidad cultural y sentido de pertenencia, disfrute espiritual y religioso, disfrute estético de los paisajes, actividades recreativas y ecoturismo y educación ambiental). Pese a que éste sea el marco base para la identificación y evaluación de los ecoservicios en España, en cada estudio concreto podemos encontrar otros ecoservicios en función del área analizada. Así por ejemplo, mientras que en EME (2012) encontramos la producción de alimentos entre los servicios de abastecimiento, Martín-López *et al.* (2011) distinguen como servicios de abastecimiento la agricultura, la ganadería y la pesca; Calvet-Mir *et al.* (2012) evalúan la calidad de los alimentos; o Murillas-Maza *et al.* (2011) diferencian entre producción de peces mediante pesca tradicional o en piscifactorías como servicios distintos.

3.2. Oferta y demanda de servicios ecosistémicos

La valoración de los ecoservicios puede contemplarse por un lado, desde la capacidad del ecosistema para proporcionar servicios, es decir, el ámbito de la oferta; y por otro lado, desde la cantidad de los bienes y servicios ambientales que la sociedad desea, esto es, el ámbito de la demanda. Esto pone de manifiesto que el estado de un servicio ambiental no sólo está influenciado por las propiedades del ecosistema, sino también por las necesidades

sociales (Pätzold *et al.*, 2010; Syrbe y Walz. 2012; Burkhard *et al.*, 2012). En el caso de los agroecosistemas esta influencia es aún mayor, dada la vinculación naturaleza-hombre que caracteriza a este tipo de ecosistema. Actualmente, por el lado de la oferta, los agroecosistemas experimentan una fuerte degradación en cuanto a su capacidad para suministrar servicios debido a la sobreexplotación, el abandono rural y al cambio global entre otros. Por el lado de la demanda, debido a las transformaciones sociales de las últimas décadas, tanto en volumen de población como en estilos y estándares de vida, las necesidades de bienes y servicios ambientales han aumentado de forma exponencial (Castro *et al.*, 2013). La Figura 1 muestra los vínculos entre los beneficiarios de los servicios que proporcionan las unidades y servicios del ecosistema y las diferentes dimensiones valorativas.

Figura 1. Dimensiones de valoración y sus vínculos con los ámbitos de la oferta y la demanda de servicios



Fuente: Castro *et al.*, 2013.

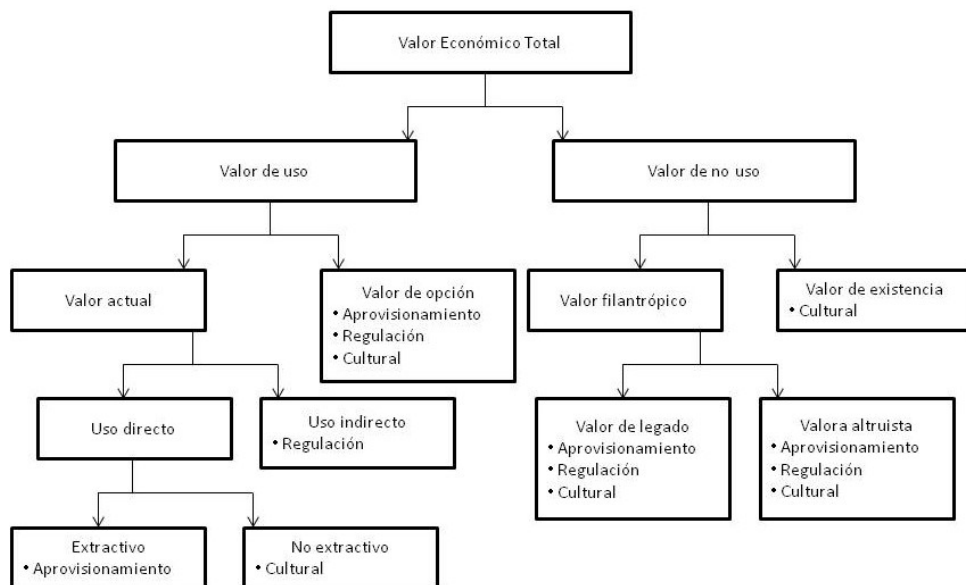
3.3. Tipos de valor

Las diferentes categorías de servicios abarcan distintos tipos de valores que deben ser considerados en los trabajos de valoración (Pearce y Turner 1990). Se diferencia entre "Valor de Uso", siendo aquel que está relacionado con las contribuciones recibidas de los agroecosistemas; y "Valor de No Uso", que hace referencia a consideraciones morales o éticas

de la conservación de los ecosistemas y los servicios que estos proveen (Castro *et al.*, 2013). Los valores de uso directo son aquellos resultantes del uso y disfrute directo de los ecosistemas, bien sea a través de experiencias in situ o de las producciones de ellos extraídas. Los valores de uso indirecto son aquellos que no se reflejan en los mercados convencionales y aluden a los procesos ecológicos y servicios de regulación de los ecosistemas. Los valores de opción hacen referencia al sostenimiento del flujo de servicios para las generaciones futuras. Por parte de los valores de no uso, se distingue entre el valor de existencia y el valor filantrópico. El valor de existencia se vincula con la satisfacción por la conservación de los ecosistemas independientemente de su disfrute o uso. El valor filantrópico a su vez incluye el valor de legado (satisfacción por la conservación de los ecosistemas para generaciones posteriores) y el valor altruista (satisfacción por que otras personas dispongan de acceso a los ecosistemas y a sus servicios). El Valor Económico Total de los servicios se obtiene mediante la adición de los distintos tipos de valor de los que se componen.

Martín-López *et al.* (2011) relacionan distintos tipos de valor para diferentes ecoservicios. Así, el valor de consumo directo, se aplica para los servicios de abastecimiento y se obtiene a través de los precios de los mercados de referencia; el valor de uso indirecto, se utiliza para los servicios de regulación mediante métodos indirectos como la valoración contingente; y el valor de uso directo sin consumo y valor de existencia, ambos aluden a los servicios culturales, se diferencian en que el segundo no se disfruta, sino que se valora por el mero hecho de existir, y ambos pueden ser cuantificados a través de distintos métodos como el contingente. En la Figura 2 se muestra la vinculación del Valor Económico Total con las distintas categorías de servicios a través del tipo de valor.

Figura 2. Componentes del Valor Económico Total



Fuente: Castro *et al.*, 2013.

3.4. Enfoques metodológicos

Los tres enfoques para el análisis de los servicios ecosistémicos son el biofísico, el socio-cultural y el económico. Para Martín-López *et al.* (2014) la tendencia creciente de degradación de los ecosistemas como consecuencia de la sobreexplotación para la obtención de ecoservicios precisa de enfoques que valoren la diversidad de los mismos para una adecuada toma de decisiones ambientales. Creemos que dicha valoración debe incluir una cuantificación en términos monetarios a fin de poder establecer prioridades y dotar recursos para asegurar la sostenibilidad de los ecosistemas y del flujo de servicios que proveen. En esta línea, son varios los trabajos en los que se argumenta que existe una carencia de marcos de evaluación integral que recojan valores biofísicos, socio-culturales y económicos, necesarios para la cohesión de las diversas fuentes de información e indicadores para la evaluación de los ecoservicios, para combinar dicha información con la oferta y la demanda, y explorar múltiples dominios de valor de los mismos (De Groot *et al.*, 2002 y 2010; Tallis y Polasky, 2009; Anton *et al.*, 2010; Seppelt *et al.*, 2011; Chan *et al.*, 2012; Layke *et al.*, 2012).

4. Resultados

4.1. Métodos de valoración económica

En este apartado nos vamos a centrar en aquellos métodos utilizados para la valoración económica de la provisión de ecoservicios. En nuestro análisis hemos identificado hasta 28 métodos distintos para asignar valor económico a los ecoservicios. En su mayor parte, son métodos complementarios utilizados para estimar los valores de servicios de naturaleza diversa aplicados bajo el paraguas de una única metodología. Esta diversidad es debida a las diferentes características de las distintas tipologías de ecoservicios, que dificultan la realización de su valoración en términos monetarios, como consecuencia de la falta de mercados reales de referencia para algunos de estos servicios. La producción de alimentos, el consumo de agua o electricidad son fácilmente valorables, pero a la hora de tasar la captura de CO₂ del aire, la diversidad de especies o la belleza paisajística no se puede recurrir a métodos directos. En este apartado mostraremos una breve descripción de las metodologías presentadas y nos centraremos en aquellos métodos más utilizados y los que consideramos más novedosos en España.

1. Análisis Coste-Beneficio

El método de análisis coste-beneficio (ACB) es una herramienta económica empleada para valorar la rentabilidad de una inversión y un instrumento de ayuda a la decisión. En este tipo de análisis se considera la totalidad de los costes necesarios para su ejecución y el total de los beneficios potenciales esperados con la misma. Para Martínez-Paz *et al.* (2014) la aplicación de este método al ámbito ambiental permite tener en consideración costes y beneficios para la sociedad en la ejecución de proyectos, especialmente relevantes en este campo dado que la mayor parte de los bienes y servicios ambientales carecen de valor de mercado pese a tener un valor económico. Almansa y Martínez-Paz (2011) exponen que este método emplea criterios de rentabilidad social en función del aumento o la disminución en el bienestar humano, y por tanto, utiliza principios de equidad y/o sostenibilidad intergeneracional. Una

vez efectuado el análisis se emplea algún indicador de evaluación como el valor actual neto, la tasa interna de rentabilidad o el período de recuperación.

Martínez-Paz *et al.* (2013) indican seis pasos para la realización de este análisis (identificar todos los costes y beneficios, cuantificar los costes y beneficios en unidades monetarias, establecer el horizonte temporal de la evaluación, fijar la tasa de descuento, elaborar indicadores de selección y de rentabilidad y llevar a cabo un análisis de sensibilidad de los indicadores de las variables del valor más incierto). Y distinguen tres modalidades de análisis:

- ACB Clásico: sólo considera los beneficios y costes de mercado o los tratados como tales.
- ACB extendido (ACBE): se contemplan tanto los costes y beneficios de mercado como aquellos que no disponen de mercado.
- ACB dual (ACBD): se trata de una extensión del ACBE que aplica diferentes tasas de descuento dependiendo de la naturaleza de los costes y/o beneficios.

El empleo de esta metodología es muy habitual pudiéndose citar los siguientes ejemplos: Flores-Velásquez *et al.*, (2008), Murillas-Maza *et al.*, (2011), Martínez-Paz *et al.* (2013, 2014), Vidal-Legaz *et al.*, (2013) y Deacon *et al.* (2015).

2. Métodos de estimación de costes de ecoservicios

La aplicación de este método ofrece una gran variedad de opciones. Entre los métodos utilizados para cuantificar diversos costes asociados a la producción de ecoservicios estarían los siguientes:

- Coste de reposición. Murillas-Maza *et al.* (2011) estiman de forma indirecta el valor de la bioregeneración de residuos (servicio de regulación), es decir, servicio de tratamiento de aguas residuales proporcionado por los océanos, a través del coste unitario de demanda bioquímica de oxígeno.
- Modelo de opciones reales. Para valorar el coste de conservación de servicios de soporte Murillas-Maza *et al.* (2011) desarrollan un modelo para calcular el Valor Neto Agregado para la conservación de la biomasa y le asocian una opción real financiera, para valorar el coste de explotar los recursos en el momento actual o conservarlos para el futuro.
- Transferencias, subvenciones y demás compensaciones gubernamentales. Es común en numerosos trabajos encontrar entre los costes para la valoración de ecoservicios distintas compensaciones económicas a aquellos responsables de su provisión como vía para internalizar las externalidades producidas. Este es el caso, por ejemplo, del pago a los agricultores. Del mismo modo, los presupuestos destinados por las distintas administraciones a la investigación y a la educación ambiental son recogidos en distintos estudios como costes del suministro de ecoservicios. Encontramos algunos ejemplos de esta aplicación en los estudios de Orrantia-Albizu *et al.* (2008), Martín-López *et al.* (2011, 2014), Murillas-Maza *et al.* (2011), García-Llorente, Martín-López, Nunes *et al.* (2012) y Vidal-Legaz *et al.* (2013).

3. Métodos de estimación de beneficios

Dentro de estos métodos se incluyen algunos utilizados en la valoración de beneficios o ecoservicios, que suelen emplearse para la obtención de datos de entrada para otros

métodos como el ACB. Entre los más aplicados destacan el valor de mercado y las rentas agrarias.

- Valor de mercado. Se usa para valorar ecoservicios que disponen de mercado como alimentos, materiales diversos, provisión de agua, etc. Entre los trabajos que usan este método de forma complementaria para la valoración de ecoservicios están el de Martínez de Aragón *et al.* (2011), Murillas-Maza *et al.* (2011), Marchi *et al.* (2012), Puerta-Piñero *et al.* (2012), Reyes-García *et al.* (2012), Ripoll-Bosh *et al.* (2013), Boithias *et al.* (2014) y García de Jalón *et al.* (2014).
- Rentas agrarias. En algunos estudios los ingresos percibidos por los agricultores son tenidos en consideración a la hora de valorar los ecoservicios. Dichas rentas incorporan, además de los beneficios obtenidos por la venta de sus productos, el importe de los bienes que autoconsumen o la calidad de dichos bienes. Entre los estudios que utilizan este indicador están los de Reyes-García *et al.* (2012), Vidal-Legaz *et al.* (2013) y Deacon *et al.* (2015).

4. Valoración Contingente

El método de Valoración Contingente (VC) es ampliamente utilizado para valorar bienes y servicios ambientales, ecosistemas o alguno de sus componentes que carecen de un mercado real de referencia. Este método realiza una simulación de un mercado para aquellos ecoservicios que carecen de él. Mediante el uso de cuestionarios se presenta a los encuestados dicho mercado hipotético para que expresen una cuantificación económica sobre el bien o el servicio a valorar. Este valor puede expresarse mediante la disposición a pagar por su uso o existencia, la cuantía económica mínima que estarían dispuestos a recibir por el deterioro o la desaparición de dicho bien o servicio. La vía en la que se puede simular ese pago podría ser a través de donación a organizaciones sin ánimo de lucro, pago de impuestos, pago por acceder al bien o servicio, etc. Los resultados de la disposición media a pagar se extrapolan a la población involucrada para estimar la rentabilidad total proporcionada por el bien o servicio (Martínez-Paz *et al.*, 2014).

Las principales limitaciones de este método se derivan de la posibilidad de presencia de sesgos estratégicos, de información o hipotético (Cummings y Taylor, 1999; Murphy y Stevens, 2004). Sin embargo, este método permite incorporar el criterio de diversos stakeholders en los procesos de decisión. Algunos ejemplos de estudios que utilizan la valoración contingente son los de Martín-López *et al.* (2011, 2014), García-Llorente *et al.* (2011), García-Llorente, Martín-López, Iniesta-Arandia *et al.* (2012), o Castro *et al.* (2014).

5. Método del Coste de Viaje

Este método se utiliza para estimar el valor indirecto de uso de aquellos ecoservicios que no disponen de mercados de referencia. Esta metodología se emplea para estimar una curva de demanda de los usuarios del servicio. A través del uso de encuestas se pregunta a los usuarios del servicio sobre el cómputo total de costes que les supone realizar visitas a un determinado lugar donde hacen uso del servicio evaluado, que suele ser de tipo cultural (recreo, ecoturismo, belleza paisajística, etc.). Además, los encuestados son preguntados por su disposición a pagar por el uso de esos servicios. De esta forma se establece el

excedente del visitante por diferencia entre lo que percibe, a través de su disposición a pagar, y los costes que asume para recibir el servicio.

Según Martínez de Aragón *et al.* (2011), la principal limitación de este método se encuentra en que la disposición a pagar por los encuestados se basa en las expectativas previas por encima de la experiencia real del viaje. Este método ha sido utilizado, entre otros, en los trabajos de Bujosa y Riera (2009), Martín-López *et al.* (2009, 2011) y Martínez de Aragón *et al.* (2011).

6. Técnicas de Valoración Geo-espacial

Sin duda, actualmente éste es el método más utilizado para la valoración de ecoservicios. El uso de mapas informáticos topográficos se basa en un conjunto de herramientas (programas informáticos, bases de datos, conexión de usuarios, uso de imágenes de satélite, etc.) interconectadas, con capacidad para realizar análisis multicriterio con distintas escalas espaciales. Mediante el uso de este método se pueden evaluar distintos tipos de ecoservicios en función de las características del terreno a analizar, ya sea a nivel local, comarcal, regional e incluso global. Además, dadas las características cambiantes del paisaje, tanto espaciales como a lo largo del tiempo, esta metodología permite realizar estudios longitudinales para valorar dichas diferencias (Fisher *et al.*, 2009).

Existen numerosas herramientas utilizadas para realizar este tipo de análisis. Aquí sólo haremos referencia a las dos más recurrentes encontradas en nuestra revisión: Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la Valoración Integrada de Servicios Ecosistémicos (INVEST). Son dos herramientas complementarias cuyo uso se ha extendido durante los últimos años, acaparando la mayor parte de estudios los evaluados en este trabajo. Para Ojea *et al.* (2012) la valoración económica de ecoservicios está cambiando gracias a la aparición de trabajos cuyo enfoque parte del uso del suelo y de los distintos tipos de hábitat. Estos autores entienden que la herramienta SIG proporciona un instrumento capaz de mapear y cuantificar los valores de múltiples ecoservicios a través del paisaje, de mejorar la toma de decisiones y la planificación de recursos. Para Bangash *et al.* (2013), el uso de INVEST permite modelar y mapear un conjunto de ecoservicios que se ven alterados por los cambios en la cobertura del suelo y los impactos del cambio climático, pudiendo obtener datos de salida tanto en unidades biofísicas como monetarias, en función de las necesidades y la disponibilidad de información. Algunos de los trabajos que han utilizado esta metodología para la valoración de ecoservicios son los de Martín-López *et al.* (2009, 2011), Bujosa y Riera (2009), Ojea *et al.* (2012), Ruiz-Benito *et al.* (2012), Sánchez-Canales *et al.* (2012, 2015), Morán-Ordoñez *et al.* (2013), Trabucchi *et al.* (2013), Casado-Arzuaga *et al.* (2014), Palacios-Agundez *et al.* (2014) y Palomo *et al.* (2014).

7. Métodos relacionados con el equilibrio termodinámico del ecosistema

Aunque esta metodología no está muy extendida en España, hemos considerado oportuno incluirla en este apartado por su carácter novedoso desde la creencia de que su uso va a cobrar impulso en los próximos años. Entre estos métodos los más empleados son eco-exergía, emergía y exergía-empower.

- Eco-exergía, mide la distancia termodinámica de un ecosistema en equilibrio con el ambiente circundante (Jørgensen, 1982). El empleo de este método mide la sostenibilidad de los ecosistemas, mediante la expresión de la capacidad de trabajo indispensable del conjunto del ecosistema para la realización de sus actividades. Se define como la cantidad de trabajo que un sistema puede llevar a cabo cuando se encuentra en equilibrio termodinámico con su entorno. Este método se basa en el cálculo de la energía química de la materia orgánica que compone el ecosistema.
- Emergía, es un indicador del flujo de los recursos naturales necesarios para sostener la complejidad del sistema, que se expresa en unidades equivalentes de energía solar (Odum, 1996). Se emplea para medir la cantidad de energía solar necesaria para la realización de los procesos ecosistémicos, estimada en julios. Este método permite considerar simultáneamente aspectos de la energía solar, medioambientales y económicos.
- Exergía-empower, expresa la eficiencia del ecosistema en la conversión del consumo de energía en la realización de sus funciones y procesos (Bastianoni *et al.*, 2006). Este índice representa la eco-exergía de todo el sistema, dividido por el flujo de emergía que lo impulsa (Marchi *et al.*, 2012). Para estos autores, la relación ecológica exergía-empower refleja el estado (edad, complejidad interna y estado de salud) del sistema.

Para la valoración económica mediante el uso de estas técnicas, se emplean indicadores del coste energético en un momento determinado. Algunos de los trabajos que emplean este tipo de técnicas son los de Lomas *et al.* (2008), Marchi *et al.* (2012) y Núñez *et al.* (2013).

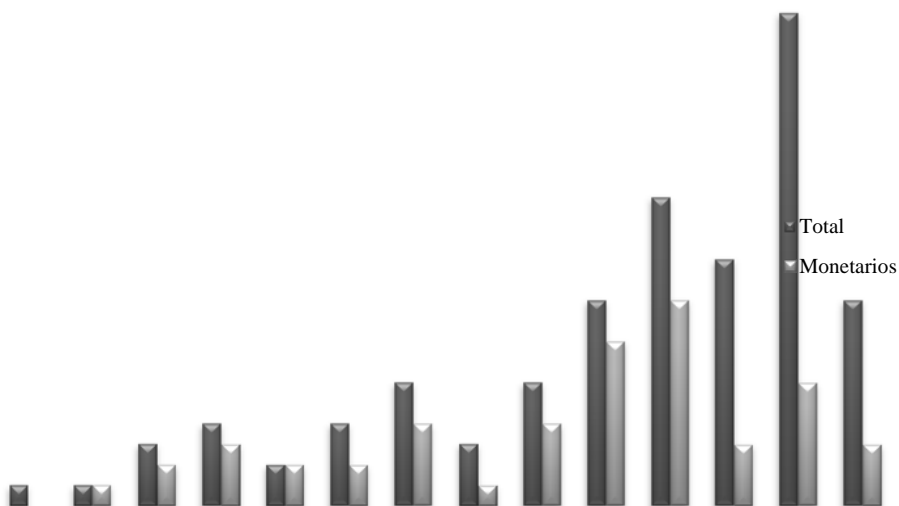
8. Métodos multi-criterio

Son numerosos los trabajos que utilizan metodologías denominadas genéricamente multi-criterio. Estas metodologías tienen como nexo común el uso de diversos indicadores para realizar la valoración de uno o varios ecoservicios y difieren en cuanto al modelo econométrico utilizado, criterios de valoración, elección de indicadores o enfoques teóricos. Existen numerosos modelos entre los que podemos encontrar diversas denominaciones como Impacto Económico Total, Valor Económico Total, Valor Neto, Método de equivalencia de Valor, Valor Neto o Valor Añadido Bruto. Ejemplo del uso de estos métodos son Oarrantia-Albizu *et al.*, (2008), Brenner *et al.*, (2010), Voces-González *et al.*, (2010), Martín-López *et al.*, (2011, 2014), Murillas-Maza *et al.*, (2011), Puerta-Piñero *et al.* (2012), García de Jalón *et al.*, (2014), o Surís-Regueiro y Santiago (2014).

4.2. Cronología y estimaciones monetarias

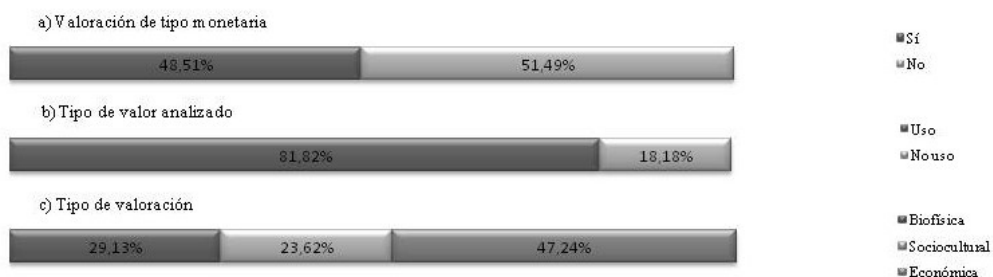
El primer trabajo incluido en la base de datos ISI en el que se realiza valoración de ecoservicios provistos por agroecosistemas en España data del año 2002. Hasta 2011, el número de publicaciones relativas a valoración de ecoservicios no experimenta un incremento significativo, con un 9,9% del total de trabajos publicados. De hecho, el grueso de los estudios realizados en España relacionados con la valoración de ecoservicios provistos por agroecosistemas se ha publicado en el período 2011-2015 (70,3% de total) (Gráfico 1).

Gráfico 1. Evolución temporal de las publicaciones sobre valoración de servicios ecosistémicos provistos por agroecosistemas en España (en %)



En cuanto a las estimaciones monetarias de la provisión de servicios de los ecosistemas en los agroecosistemas españoles, aproximadamente la mitad de los trabajos analizados ofrece este tipo de valoración. El 81,8% de las estimaciones mide el valor de uso de los servicios y el 18,2% evalúa el valor de no uso. En referencia al enfoque valorativo, los resultados muestran que el 47,2% de los estudios utiliza el económico, mientras que el 29,1% emplea el biofísico y el 23,6% del total de trabajos realiza valoraciones de tipo sociocultural. El 22,8% de los estudios hace uso de más de un enfoque en sus análisis (Figura 3).

Figura 3. Tipo de valoración de las publicaciones sobre valoración de servicios ecosistémicos provistos por agroecosistemas en España (en %)



5. Conclusiones

Los agroecosistemas suponen más de la mitad de la superficie de España. Estos ecosistemas, además de ser los principales proveedores de servicios de aprovisionamiento que garantizan la seguridad alimenticia de las poblaciones locales, tienen una gran capacidad para el suministro de otros tipos de servicios, como cultural y de regulación. Existen factores de cambio, tanto directos como indirectos, tales como la sobreexplotación agraria fruto de la intensificación de las zonas más fértiles, el abandono de zonas rurales, el cambio climático, la volatilidad de los precios agrarios, entre otros, que ponen en riesgo la multifuncionalidad y resiliencia de los agroecosistemas y su capacidad para proveer un flujo adecuado de las distintas categorías de servicios.

La valoración de ecoservicios en España es una línea de investigación reciente que se está viendo impulsada durante los últimos años. La valoración en términos económicos ha ido perdiendo peso relativo a pesar de que su relevancia y necesidad ha sido puesta de manifiesto en diferentes investigaciones (de Groot *et al.*, 2002 y 2010; Tallis and Polasky, 2009; Anton *et al.*, 2010; Seppelt *et al.*, 2011; Chan *et al.*, 2012 y Layke *et al.*, 2012). La naturaleza multidimensional de los servicios ecosistémicos les confiere distintas dimensiones valorativas que han de ser consideradas a la hora de realizar una estimación. En el caso de los trabajos realizados en España, estos se han centrado casi en exclusiva en el valor de uso de los ecoservicios, ofreciendo así estimaciones parciales del valor económico total de los mismos.

Los métodos de valoración empleados para realizar la valoración de ecoservicios son diversos, destacando el análisis coste-beneficio, la valoración contingente, el método del coste de viaje y las técnicas de valoración de teledetección. Ésta última metodología está siendo ampliamente desarrollada en los centros de investigación españoles. Los métodos relacionados con el equilibrio termodinámico del ecosistema, aplicados a la valoración de servicios ecosistémicos, constituyen una nueva línea de investigación. En nuestro país son varios los trabajos que han utilizado esta técnica, pero son escasas las aportaciones españolas al desarrollo de esta metodología.

La valoración en términos monetarios resulta de vital importancia para poder asegurar un mejor conocimiento, gestión y conservación de los ecosistemas y de los servicios que proporcionan. En nuestro análisis hemos comprobado cómo tan sólo el 48,5% de los trabajos de investigación sobre servicios ecosistémicos provistos por agroecosistemas realizados en España incluyen este tipo de valoración. Además, el número de este tipo de estudios experimenta una tendencia decreciente durante los últimos años. Creemos que es necesario resaltar esta situación y la conveniencia de disponer de una valoración económica de aquellos servicios que los ecosistemas pueden suministrar a la sociedad de cara a la correcta toma de decisiones por parte de las diferentes administraciones al contribuir a la mejora en la eficiencia de la gestión medioambiental y en la articulación de incentivos.

Referencias

- Almansa, C. y Martínez-Paz, J.M. (2011). What weight should be assigned to future environmental impacts? A probabilistic cost benefit analysis using recent advances on discounting. *Science of the Total Environment*, 409(7), 1305–1314.
- Andrés, S., García, J.M. y Median, I.M. (2012). El apoyo público a la agricultura española en el actual contexto de la Política Agrícola Común. *ITEA-Información Técnica Económica Agraria*, 108(4), 450–481.
- Anton, C., Young, J., Harrison, P.A., Musche, M., Bela, G., Feld, C.K., Harrington, R., Haslett, J.R., Pataki, G., Rounsevell, M.D.A., Skourtus, M., Sousa, J.P., Sykes, M.T., Tinch, R., Vandewalle, M., Watt, A. y Settele, J. (2010). Research needs for incorporating the ecosystem service approach into EU biodiversity conservation policy. *Biodiversity Conservation*, 19, 2979–2994.
- Atance Muñoz, I. y Tió Saralegui, C. (2000). La multifuncionalidad de la agricultura: aspectos económicos e implicaciones sobre la política agraria. *Revista de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 189, 29–48.
- Bangash, R.F., Passuello, A., Sánchez-Canales, M., Terrado, M., López, A., Elorza, F.J., Ziv, G., Acuña, V. y Schuhmacher, M. (2013). Ecosystem services in Mediterranean river basin: Climate change impact on water provisioning and erosion control. *Science of the Total Environment*, 458–460, 246–255.
- Bastianoni, S., Pulselli, F.M. y Rustici, M. (2006). Exergy versus emergy flow in ecosystems: is there an order in maximizations? *Ecological Indicators*, 6, 58–62.
- Boithias, L., Acuña, V., Vergoñós, L., Ziv, G., Marcé, R. y Sabater, S. (2014). Assessment of the water supply: Demand ratios in a Mediterranean basin under different global change scenarios and mitigation alternatives. *Science of the Total Environment*, 470–471, 567–577.
- Brenner, J., Jiménez, J.A., Sardá, R. y Garola, A. (2010). An assessment of the non-market value of the ecosystem services provided by the Catalan coastal zone, Spain. *Ocean and Coastal Management*, 53, 27–38.
- Bujosa-Bestard, A. y Riera-Font, A. (2009). Environmental diversity in recreational choice modelling. *Ecological Economics*, 68, 2743–2750.
- Burkhard, B., de Groot, R., Costanza, R., Seppelt, R., Jorgensen, S.E. y Potschin, M. (2012). Solutions for sustaining natural capital and ecosystem services. *Ecological Indicators*, 21, 1–6.
- Calvet-Mir, L., Gómez-Baggethun, E. y Reyes-García, V. (2012). Beyond food production: Ecosystem services provided by home gardens. A case study in Vall Fosca, Catalan Pyrenees, Northeastern Spain. *Ecological Economics*, 74, 153–160.
- Casado-Arzuaga, I., Onaindia, M., Madariaga, I. y Verburg, P.H. (2014). Mapping recreation and aesthetic value of ecosystems in the Bilbao Metropolitan Greenbelt (northern Spain) to support landscape planning. *Landscape Ecology*, 29, 1393–1405.
- Castro, A.J., García-Llorente, M., Martín-López, B., Palomo, I. e Iniesta-Arandia, I. (2013). Multidimensional approaches in ecosystem services assessment. En, C. Di Bella y D. Alcaraz-Segura (Eds.). *Earth Observation of Ecosystem Services* (pp. 441–468). CRC Press.

- Castro, A.J., Verburg, P.H., Martín-López, B., García-Llorente, M., Cabello, J., Vaughn, C.C. y López, E. (2014). Ecosystem service trade-offs from supply to social demand: A landscape-scale spatial analysis. *Landscape and Urban Planning*, 132, 102–110.
- Chan, K.M.A., Satterfield, T. y Goldstein, J. (2012). Rethinking ecosystem services to better address and navigate cultural values. *Ecological Economics*, 74, 8–18.
- Cossarini, D.M., MacDonald, B.H., Wells, P.G. (2014). Communicating marine environmental information to decision makers: enablers and barriers to use of publications (grey literature) of the Gulf of Maine Council on the Marine Environment. *Ocean & Coastal Management*, 96, 163–172.
- Cummings, R.G. y Taylor, L.O. (1999). Unbiased value estimates for environmental goods: A cheap talk design for the contingent valuation method. *The American Economic Review*, 89(3), 649–665.
- De Groot, R.S., Wilson, M.A. y Boumans, R.M.J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41, 393–408.
- De Groot, R.S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L. y Willemsen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, 7, 260–272.
- Deacon, S., Norman, S., Nicolette, J., Reub, G., Greene, G., Osborn, R. y Andrews, P. (2015). Integrating ecosystem services into risk management decisions: Case study with Spanish citrus and the insecticide chlorpyrifos. *Science of the Total Environment*, 505, 732–739.
- Díaz, S., Fargione, J., Chapin, F.S. y Tilman, D. (2006). Biodiversity loss threatens human well-being. *Plos Biology*, 4, 1300–1305.
- Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España (EME) (2012). *La evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España. Síntesis de resultados*. Madrid: Fundación Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.
- Fisher, B., Turner, K.R. y Morling, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68(3), 643–653.
- Flores-Velásquez, P., Martínez de Anguita, P., Romero-Calcerrada, R., Novillo, C.J. y Ruiz, M.A. (2008). Los sistemas de pago por servicios ambientales entre la adicionalidad y la subsidiariedad: aplicación a la belleza escénica en el pantano de San Juan, Madrid, España. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales*, 17(1), 39–53.
- García de Jalón, S., Iglesias, A., Cunningham, R. y Pérez Díaz, J.E. (2014). Building resilience to water scarcity in southern Spain: a case study of rice farming in Doñana protected wetlands. *Regional Environmental Change*, 14, 1229–1242.
- García-Llorente, M., Martín-López, B. y Montes, C. (2011). Exploring the motivations of protesters in contingent valuation: Insights for conservation policies. *Environmental Science ad Policy*, 14, 76–88.
- García-Llorente, M., Martín-López, B., Iniesta-Arandia, I., López-Santiago, C.A., Aguilera, P.A. y Montes, C. (2012). The role of multi-functionality in social preferences toward semi-arid rural landscapes: An ecosystem service approach. *Environmental Science and Policy*, 19–20, 136–146.

- García-Llorente, M., Martín-López, B., Nunes, P.A.L.D., Castro, A.J. y Montes, C. (2012). A choice experiment study for land-use scenarios in semi-arid watershed environments. *Journal of Arid Environments*, 87, 219–230.
- Gómez-Limón, J.A. y Atance Muñoz, I. (2004). Identificación de objetivos públicos para el apoyo al sector agrario. *Revista de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 203, 49–84.
- Gómez-Sal, A. (2001). Aspectos ecológicos de los sistemas agrícolas. Las dimensiones del desarrollo. En: Labrador, J. y Altieri, M.A., (Eds.) *Agroecología y Desarrollo*. Madrid: Mundi Prensa.
- Gómez-Sal, A. (2011). Entender la naturaleza ibérica. Los ecosistemas humanizados. En: Informe de Sostenibilidad en España. Especial Los bosques en España. OSE. Madrid: Fundación Biodiversidad, Universidad de Alcalá.
- Jørgensen, S.E. (1982). A holistic approach to ecological modeling by application of thermodynamics. In: W. Mitsch, et al. (Eds.), *Energetics and Systems* (pp. 72-82). Ann Arbor Science, 176, MI: Ann Arbor.
- Layke, C., Mapendembe, A., Brown, C., Walpole, M., y Winn, J. (2012). Indicators from the global and sub-global Millennium Ecosystem Assessments: an analysis and next steps. *Ecological Indicators*, 17, 77–87.
- Lomas, P.L., Álvarez, S., Rodríguez, M. y Montes, C. (2008). Environmental accounting as a management tool in the Mediterranean context: The Spanish economy during the last 20 years. *Journal of Environmental Management*, 88, 326–347.
- Marchi, M., Jørgensen, S.E., Bécares, E., Fernández-Aláez, C., Rodríguez, C., Fernández-Aláez, M., Pulselli, F.M., Marchettini, N. y Bastianoni, S. (2012). Effects of eutrophication and exotic crayfish on health status of two Spanish lakes: a joint application of ecological indicators. *Ecological Indicators*, 20, 92–100.
- Martín-López, B., Gómez-Baggethun, E., Lomas, P.L. y Montes, C. (2009). Effects of spatial and temporal scales on cultural services valuation. *Journal of Environmental Management*, 90, 1050–1059.
- Martín-López, B. y Montes, C. (2010). *Funciones y servicios de los ecosistemas: una herramienta para la gestión de los espacios naturales* (pp. 13-32). Guía científica de Urdaibai, UNESCO. Bilbao: Dirección de Biodiversidad y Participación Ambiental del Gobierno Vasco.
- Martín-López, B., García-Llorente, M., Palomo, I. y Montes, C. (2011). The conservation against development paradigm in protected areas: Valuation of ecosystem services in the Doñana social-ecological system (southwestern Spain). *Ecological Economics*, 70, 1481–1491.
- Martín-López, B., Gómez-Baggethun, E., García-Llorente, M. y Montes, C. (2014). Trade-offs across value-domains in ecosystem services assessment. *Ecological Indicators*, 37, 220–228.
- Martínez de Aragón, J., Riera, P., Giergiczy, M. y Colinas, C. (2011). Value of wild mushroom picking as an environmental service. *Forest Policy and Economics*, 13, 419–424.
- Martínez-Paz, J.A., Perni, A. y Martínez-Carrasco, F. (2013). Assessment of the Programme of Measures for Coastal Lagoon Environmental Restoration Using Cost-Benefit Analysis. *European Planning Studies*, 21(2), 131–148.

- Martínez-Paz, J., Pellicer-Martínez, F. y Colino, J. (2014). A probabilistic approach for the socioeconomic assessment of urban river rehabilitation projects. *Land Use Policy*, 36, 468–477.
- Millennium Ecosystem Assessment (MA) (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity*. Washington: Synthesis.
- Morán-Ordóñez, A., Bugter, R., Suárez-Seoane, S., de Luis, E. y Calvo, L. (2013). Temporal changes in socio-ecological systems and their impact on ecosystem services at different governance scales: A case study of heathlands. *Ecosystems*, 16, 765–782.
- Murillas-Maza, A., Virto, J., Gallastegui, M.C., González, P. y Fernández-Macho, J. (2011). The value of open ocean ecosystems: A case study for the Spanish exclusive economic zone. *Natural Resources Forum*, 35, 122–133.
- Murphy, J.J. y Stevens, T.H. (2004). Contingent valuation, hypothetical bias and experimental economics. *Agricultural and Resource Economics Review*, 33(2), 182–192.
- Núñez, M., Antón, A., Muñoz, P. y Rieradevall, J. (2013). Inclusion of soil erosion impacts in life cycle assessment on a global scale: application to energy crops in Spain. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 18, 755–767.
- Odum, H.T. (1996). *Environmental accounting: Energy and environmental decision making*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Ojea, E., Ruiz-Benito, P., Markandya, A. y Zavala, M.A. (2012). Wood provisioning in Mediterranean forests: A bottom-up spatial valuation approach. *Forest Policy and Economics*, 20, 78–88.
- Orrantia-Albizu, O., Ortega-Hidalgo, M.M., Quirós-Madrigal, O. y Loidi-Arregui, J. (2008). Servicios ambientales del bosque: ensayo en una cuenca atlántica europea con base en la experiencia de Centroamérica. *Revista de Biología Tropical*, 56, 2087–2098.
- Päetzold, A., Warren, P.H., y Maltby, L.L. (2010). A framework for assessing ecological quality based on ecosystem services. *Ecological Complexity*, 7, 273–281.
- Palacios-Agundez, I., Fernández de Manuel, B., Rodríguez-Loinaz, G., Peña, L., Ametzaga-Arregi, I., Alday, J.G., Casado-Arzuaga, I., Madariaga, I., Arana, X. y Onaindia, M. (2014). Integrating stakeholders' demands and scientific knowledge on ecosystem services in landscape planning. *Landscape Ecology*, 29, 1423–1433.
- Palomo, I., Martín-López, B., Zorrilla-Miras, P., García del Amo, D. y Montes, C. (2014). Deliberative mapping of ecosystem services within and around Doñana National Park (SW Spain) in relation to land use change. *Regional Environmental Change*, 14, 237–251.
- Pearce, D.W. y Turner, R.K. (1990). *Economics of natural resources and the environment*. Hemel Hempstead and London: Harvester Wheatsheaf.
- Puerta-Piñero, C., Brotons, L., Coll, L. y González-Olabarría, J.R. (2012). Valuing acorn dispersal and resprouting capacity ecological functions to ensure Mediterranean forest resilience after fire. *European Journal of Forest Research*, 131, 835–844.
- Pullin, A.S. y Stewart, G.B. (2006). Guidelines for systematic review in conservation and environmental management. *Conservation Biology*, 20, 1647–1656.

- Reyes-García, V., Calvet-Mir, L., Vila, S., Aceituno-Mata, L., Garnatje, T., Lastra, J.J., Parada, M., Rigat, M., Vallès, J. y Pardo de Santayana, M. (2012). Does crop diversification pay off? An empirical study in home gardens of the Iberian Peninsula. *Society and Natural Resources*, 0, 1–16.
- Ripoll-Bosch, R., de Boer, I.J.M., Bernués, A. y Vellinga, T.V. (2013). Accounting for multi-functionality of sheep farming in the carbon footprint of lamb: A comparison of three contrasting Mediterranean systems. *Agricultural Systems*, 116, 60–68.
- Robertson, G.P. y Swinton, S.M. (2005). Reconciling agricultural productivity and environmental integrity: a grand challenge for agriculture. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 3, 38–46.
- Ruiz-Benito, P., Gómez-Aparicio, L. y Zavala, M.A. (2012). Large-scale assessment of regeneration and diversity in Mediterranean planted pine forests along ecological gradients. *Diversity and Distributions*, 18, 1092–1106.
- Sánchez-Canales, M., López-Benito, A., Passuello, A., Terrado, M., Ziv, G., Acuña, V., Schuhmacher, M. y Elorza, F.J. (2012). Sensitivity analysis of ecosystem service valuation in a Mediterranean watershed. *Science of the Total Environment*, 440, 140–153.
- Sánchez-Canales, M., López-Benito, A., Acuña, V., Ziv, G., Hamel, P., Chaplin-Kramer, R. y Elorza, F.J. (2015). Sensitivity analysis of a sediment dynamics model applied in a Mediterranean river basin: Global change and management implications. *Science of the Total Environment*, 502, 602–610.
- Seppelt, R., Dormann, C.F., Eppink, F.V., Lautenbach, S. y Schmidt, S. (2011). A quantitative review of ecosystem service studies: approaches, shortcomings and the road ahead. *Journal of Applied Ecology*, 48, 630–636.
- Surís-Regueiro, J.C. y Santiago, J.L. (2014). Characterization of fisheries dependence in Galicia (Spain). *Marine Policy*, 47, 99–109.
- Syrbe, R.U. y Walz, U. (2012). Spatial indicators for the assessment of ecosystem services: Providing, benefiting and connecting areas and landscape metrics. *Ecological Indicators*, 21, 80–88.
- Tallis, H. y Polasky, S. (2009). Mapping and valuing ecosystem services as an approach for conservation and natural-resource management. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1162, 265–283.
- Trabucchi, M., Comín, F.A. y O'Farrell, P.J. (2013). Hierarchical priority setting for restoration in a watershed in NE Spain, based on assessments of soil erosion and ecosystem services. *Regional Environmental Change*, 13, 911–926.
- Vidal-Legaz, B., Martínez-Fernández, J., Sánchez-Picón, A. y Pugnaire, F.I. (2013). Trade-offs between maintenance of ecosystem services and socio-economic development in rural mountainous communities in southern Spain: A dynamic simulation approach. *Journal of Environmental Management*, 131, 280–297.
- Voces-González, R., Díaz-Balteiro, L. y López-Peredo, E. (2010). Spatial valuation of recreation activities in forest systems: application to province of Segovia (Spain). *Forest Systems*, 19(1), 36–50.