



8º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

La **Ciencia forestal** y su contribución a
los **Objetivos de Desarrollo Sostenible**



8CFE

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales

Cataluña | Catalunya - 27 junio | juny - 1 julio | juliol 2022

ISBN 978-84-941695-6-4

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Organiza



Servicios ecosistémicos de los bosques complejos de la región Sudoe y compendio de métodos más adecuados para su valoración económica

KOEHN, M.^a S., ZERBARINI, S.; Revisión y edición: FERRER CALVO, M.^a P., GONZÁLEZ REDÍN, J.; Conceptualización: ZERBARINI, S., ÁLVAREZ GARCÍA, D.; Investigación: KOEHN, M.^a S., FERNÁNDEZ REDONDO, R.; Metodología: ZERBARINI, S., GONZÁLEZ REDÍN, J.

Resumen

Los bosques complejos, aquellos en los que conviven varias especies diferentes o en los que predomina una sola especie cuyos individuos están en diferentes momentos de desarrollo, presentan mayor resiliencia ante amenazas como el cambio global o la pérdida de biodiversidad que otros sistemas forestales más simples, como las plantaciones monoespecíficas. Además, son capaces de proveer más y mejores servicios ecosistémicos (SE); sin embargo, el gran valor de los múltiples beneficios que aportan es con frecuencia invisible desde el punto de vista económico para los decisores políticos y otros agentes relacionados con la gestión del territorio.

Para dar solución a esta laguna, es clave que aquellos con responsabilidad en la gestión forestal dispongan de herramientas accesibles basadas en evidencias científicas que les permitan valorar el relevante papel que juegan los bosques en el desarrollo económico y social local.

Entre los objetivos del proyecto europeo Interreg COMFOR SUDOE, se cuentan la identificación de los principales servicios ecosistémicos de los bosques complejos de España, Francia y Portugal y el desarrollo de un compendio de los métodos más adecuados para su valoración económica, escalable a otras regiones con tipologías de bosques similares a los del Sudoe. Asimismo, se ha desarrollado un árbol de decisión como herramienta para la elección del método de valoración económica. Dicho trabajo será parte de una estrategia de especialización inteligente en conservación y gestión sostenible de bosques complejos actualmente en desarrollo, que será de acceso abierto y servirá para apoyar la toma de decisiones.

Palabras clave

Contabilidad del capital natural, toma de decisiones, gestión sostenible, conservación, bosques complejos, valoración económica, servicios ecosistémicos, adaptación, cambio global, pérdida de biodiversidad, bosques mixtos, COMFOR SUDOE.

1. Introducción

Los bosques complejos (mixtos e irregulares) y las plantaciones plurispecíficas se presentan como una alternativa resiliente y adaptativa a amenazas como el cambio global y la disminución de la biodiversidad. En este sentido, aumentan las opciones de SE que se obtienen de otros sistemas forestales más simplificados —como masas monoespecíficas y regulares—, llegando incluso a mejorar dichos SE en muchas ocasiones.

Para comprender mejor el valor que representan para la sociedad los beneficios que proporcionan los bosques complejos, en el marco del proyecto estamos aplicando el enfoque de capital natural. Este enfoque es una herramienta basada en la ciencia y cada vez más ampliamente extendida que permite identificar, cuantificar y valorar en términos monetarios y no monetarios los múltiples servicios ecosistémicos que proporcionan los sistemas sostenidos por los bosques mixtos e irregulares del Sudoe. Representa una nueva concepción de la evaluación de la relación de nuestra sociedad con la naturaleza, al considerar los diferentes elementos asociados a la gestión ambiental

junto con aspectos económicos. Esto permite relacionar el desarrollo económico con la conservación del patrimonio natural forestal a través de un marco de modelo sostenible.

El enfoque de capital natural proporciona una visión diferencial, especialmente relevante en lo que a la gestión territorial se refiere, ya que incorpora elementos como los SE y su relación con los recursos (activos) naturales, la valoración económica, la evolución de los recursos y los servicios con el paso del tiempo y la incorporación del concepto de dependencias ambientales. Además, permite establecer los vínculos y las relaciones entre todos los aspectos mencionados (*system-based thinking*) e incluso elevar los resultados a otras escalas, desde la escala de paisaje o de proyecto hasta la corporativa, como resultado de la agregación sistemática y normalizada de resultados.

Adicionalmente, la valoración de SE permite medir los servicios que proporcionan los diferentes hábitats o ecosistemas forestales de la región Sudoe. Esta medición, ya sea cualitativa o cuantitativa –en unidades biofísicas– o económica –en unidades monetarias–, proporciona, junto con el conocimiento de escenarios a través de las herramientas de modelación del capital natural, soluciones específicas de gestión con resultados medibles y comparables sobre el estado de los hábitats, la generación o detraimiento de SE o el incremento del valor de los bosques complejos.

El presente trabajo sirve como hoja de ruta para la aplicación de métodos de valoración en modelos de contabilidad del capital natural en los ecosistemas forestales, en especial en aquellos que se caracterizan por presentar estructuras mixtas e irregulares. La contabilidad del capital natural sirve como herramienta para ayudar a los actores públicos y privados a comprender mejor la interacción entre la economía y la naturaleza. Concretamente, permite crear las cuentas de los activos naturales y SE de un área determinada, con el objetivo de contabilizar su condición, extensión, valor físico, y valor y costes económicos. El concepto de valor es fundamental dentro de la contabilidad, ya que lleva implícita la mejor integración de la información ambiental y económica.

La aplicación de modelos de contabilidad de capital natural en los bosques complejos resulta fundamental, ya que proporciona información a los responsables de la toma de decisiones de estos ecosistemas para que consideren más fácilmente la forma en que la inversión en activos ambientales contribuye a objetivos sociales más amplios, así como acciones de gestión, mitigación o restauración necesarias para evitar el deterioro de dichos activos.

Este trabajo se estructura en varios capítulos en los que se aborda la utilidad del enfoque y la contabilidad del capital natural para identificar, cuantificar y valorar en términos cualitativos, cuantitativos y monetarios los servicios ecosistémicos que los bosques complejos proporcionan a la sociedad y facilitar la comprensión sobre la relación de la sociedad y el medio natural. También recoge la metodología de trabajo seguida para la identificación de los activos naturales y servicios ecosistémicos de los bosques complejos, así como de las metodologías de valoración empleadas.

2. Objetivos

El objetivo de este trabajo es ofrecer un compendio de técnicas de valoración económica de servicios ambientales o servicios ecosistémicos (SE) aplicadas en bosques complejos (mixtos e irregulares y plantaciones pluripecíficas o hábitats similares) del sudoeste europeo (Sudoe). Con ello, se persigue ofrecer una panorámica sobre las metodologías más adecuadas para la valoración de los servicios ecosistémicos existentes en los ecosistemas de los países de la región y un árbol de decisión de métodos de valoración, con el fin de guiar a gestores del territorio y responsables políticos a la hora de desarrollar una contabilidad del capital natural que favorezca una toma de decisiones que garantice la gestión sostenible de los bosques complejos del Sudoe.

3. Metodología

Para la identificación de los activos naturales presentes en los bosques complejos y plantaciones pluripecíficas de la región del Sudoe, así como de los flujos de beneficios (a través de SE) que estas masas forestales proveen a la sociedad, es necesario conocer la relación entre la sociedad y el medio natural. Para ello, el enfoque del capital natural es una herramienta muy

adecuada, ya que permite identificar y categorizar los activos o recursos naturales existentes en los ecosistemas mencionados y de los que se beneficia la sociedad.

El proceso de identificación de activos naturales y SE para el área de estudio ha constado de dos fases consecutivas. En primer lugar, se llevó a cabo una revisión bibliográfica de artículos científicos de los activos naturales y SE de ecosistemas forestales que se caracterizan por poseer masas mixtas e irregulares o similares. Posteriormente y en función de los resultados obtenidos en la primera fase, se realizó una preidentificación de activos naturales y SE mediante consultas a expertos internos del equipo de trabajo, que se añadieron a la lista de SE identificados en la revisión bibliográfica.

Así, en la primera fase de revisión bibliográfica, se analizaron un total de 84 documentos, entre los cuales se encuentran estudios científicos e informes de entidades competentes. Estos casos de estudio fueron realizados en Portugal, España y Francia, y se tomaron como referencia otras experiencias realizadas en otros países como Alemania, Dinamarca, Escocia, Estados Unidos, Finlandia, Inglaterra Irán, Irlanda, Italia, Noruega, Países Bajos, Perú, Polonia y Suiza. Asimismo, los ecosistemas abordados en los estudios engloban bosques mixtos, monopecíficos, urbanos, sistemas agrícolas y silvopastorales.

Para la preidentificación de activos naturales y SE y clasificación de los SE revisados se empleó la Clasificación Internacional Común de los Servicios de los Ecosistemas (Common International Classification of Ecosystem Services, CICES) como fuente de información científica e internacionalmente aceptada, que clasifica y categoriza los diferentes SE que ofrecen los activos naturales. CICES se desarrolló a partir del trabajo sobre contabilidad ambiental realizado por la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA, por sus siglas en inglés) y contribuye a la revisión del Sistema de Cuentas Económicas y Ambientales (SEEA), que actualmente está liderado por la División de Estadística de las Naciones Unidas (UNSD).

Bajo esta jerarquización, los SE están clasificados en diferentes categorías: sección, división, grupo, clase y tipo de clase. A su vez, CICES divide los SE en tres grupos de servicios: de aprovisionamiento (servicios que provee la naturaleza directamente a los humanos, a los que generalmente se les aplica un precio de mercado y que suelen ser vitales para la supervivencia y bienestar de la sociedad); de regulación (servicios provistos por los procesos ecológicos de la naturaleza, lo cuales mejoran y hacen posible la vida); y culturales (servicios de la naturaleza que complementan y contribuyen al desarrollo cultural humano).

Una vez identificados los activos naturales y SE en la zona de estudio, se procedió a la identificación de su cuantificación biofísica, esto es, la cantidad física de SE que proveen los activos naturales del área de estudio y a partir de los cuales la sociedad obtiene beneficios. Estos pueden ser datos de producción como, por ejemplo, toneladas de setas producidas al año, en el caso de los SE de aprovisionamiento; información sobre el número de visitantes de un parque natural, como es el caso de los SE culturales; o referencias sobre las unidades de superficie o volumen (p. ej., toneladas de CO_{2eq} capturadas por la biomasa forestal), como es el caso de los SE de regulación. Los indicadores físicos utilizados tienen una relación estrecha con los métodos de valoración utilizados. Es por ello que también se identificaron los principales métodos de valoración económica empleados para la cuantificación monetaria de cada uno de los servicios.

Por último, se desarrolló un árbol de decisión con el objetivo de facilitar la selección de los métodos de valoración económica más adecuados para los distintos grupos de servicios ecosistémicos.

4. Resultados

Tras la revisión bibliográfica y la consulta a expertos, se identificaron un total de 68 servicios ecosistémicos provistos por ecosistemas forestales complejos, de los cuales, 29 son de aprovisionamiento (13 de ellos, identificados en la revisión bibliográfica), 16 son culturales (10 identificados en la revisión), y 23 son de regulación y mantenimiento (15 provenientes de la revisión bibliográfica). A cada tipo de servicio y, en función de la disponibilidad de datos, le corresponde un

método para calcular su valor económico (precios de mercado, valoración contingente, coste de reemplazo, entre otros).

Tabla 1. Servicios ecosistémicos de aprovisionamiento de bosques complejos y métodos de valoración económica. Fuente: elaboración propia.

Código CICES	Nombre	Métodos de valoración económica
1.1.1.1	Cultivos de plantas terrestres para nutrición	Precios de mercado Valoración contingente Coste de viaje
1.1.1.2	Fibras y otros materiales de plantas cultivadas	Precios de mercado Valoración contingente Coste de viaje
1.1.1.3	Plantas cultivadas para energía	Precios de mercado Valoración contingente Coste de viaje
1.1.3.1	Animales criados para nutrición	Precios de mercado Valoración contingente Coste de viaje
1.1.3.2	Fibras de animales para uso directo	Precios de mercado Valoración contingente Coste de viaje
1.1.3.3	Animales criados para energía	Precios de mercado Valoración contingente Coste de viaje
1.1.5.1	Plantas silvestres para nutrición	Precios de mercado Valoración contingente Coste de viaje
1.1.5.2	Fibras y otros materiales de plantas silvestres	Precios de mercado Valoración contingente Coste de viaje
1.1.5.3	Plantas silvestres para energía	Precios de mercado Valoración contingente Coste de viaje
1.1.6.1	Animales silvestres para nutrición	Precios de mercado Valoración contingente Coste de viaje
1.1.6.2	Fibras y otros materiales de plantas silvestres	Precios de mercado Valoración contingente Coste de viaje
1.1.6.3	Animales salvajes para energía	Precios de mercado Valoración contingente Coste de viaje
1.2.1.1	Semillas, esporas y otros materiales genéticos	Precios de mercado Valoración contingente Coste de viaje
1.2.1.2	Plantas para generar nuevas cepas	Precios de mercado Valoración contingente Coste de viaje
1.2.1.3	Genes de plantas para nuevas entidades	Precios de mercado

		Valoración contingente Coste de viaje
1.2.2.1	Animales criados para mantener una población	Precios de mercado Valoración contingente Coste de viaje
1.2.2.2	Animales salvajes para nuevas cepas	Precios de mercado Valoración contingente Coste de viaje
1.2.2.3	Genes de organismos para nuevas entidades	Precios de mercado Valoración contingente Coste de viaje
4.2.1.1	Agua superficial para beber	Precios de mercado Valoración contingente Coste de viaje
4.2.1.2	Agua superficial usada como un material	Precios de mercado Valoración contingente Coste de viaje
4.2.1.3	Agua superficial para energía	Precios de mercado Valoración contingente Coste de viaje
4.2.2.1	Agua subterránea para beber	Precios de mercado Valoración contingente Coste de viaje
4.2.2.2	Agua subterránea para no consumo	Precios de mercado Valoración contingente Coste de viaje
4.2.2.3	Agua para energía	Precios de mercado Valoración contingente Coste de viaje
4.3.1.1	Minerales para nutrición	Precios de mercado Valoración contingente Coste de viaje
4.3.1.2	Minerales para materiales	Precios de mercado Valoración contingente Coste de viaje
4.3.1.3	Minerales para energía	Precios de mercado Valoración contingente Coste de viaje
4.3.2.1	Sustancias no minerales para nutrición	Precios de mercado Valoración contingente Coste de viaje
4.3.2.2	Sustancias no minerales para materiales	Precios de mercado Valoración contingente Coste de viaje

Tabla 2. Servicios culturales de bosques complejos y métodos de valoración económica. Fuente: elaboración propia.

Código CICES	Nombre	Métodos de valoración económica
3.1.1.1	Sistemas vivos que posibilitan actividades de recreación activa	Valoración contingente Método de coste de viaje Experimento de elección Coste de licencias Transferencia de beneficios
3.1.1.2	Sistemas vivos que posibilitan actividades de recreación pasiva	Valoración contingente Método de coste de viaje Experimentos de elección
3.1.2.1	Sistemas vivos que posibilitan actividades de investigación	Presupuestos en proyectos Valoración contingente Método de coste de viaje Experimento de elección
3.1.2.2	Sistemas vivos que posibilitan actividades de educación	Presupuestos en proyectos Valoración contingente Método de coste de viaje Experimento de elección
3.1.2.3	Sistemas vivos que posibilitan actividades culturales	Presupuestos Valoración contingente Método de coste de viaje Experimento de elección
3.1.2.4	Sistemas vivos que posibilitan actividades estéticas	Valoración contingente Método de coste de viaje Experimentos de elección
3.2.1.1	Sistemas vivos con significación simbólica	Valoración contingente Método de coste de viaje Experimento de elección
3.2.1.2	Sistemas vivos con significado religioso	Valoración contingente Método de coste de viaje Experimento de elección
3.2.1.3	Sistemas vivos para entretenimiento	Valoración contingente Método de coste de viaje Experimento de elección
3.2.2.1	Sistemas vivos que otorgan valor de existencia	Valoración contingente Método de coste de viaje Experimentos de elección
3.2.2.1	Sistemas vivos que otorgan valor de existencia	Valoración contingente Método de coste de viaje Experimento de elección
3.2.2.2	Sistemas vivos que otorgan valor de opción o legado	Valoración contingente Método de coste de viaje Experimentos de elección
6.1.1.1	Características naturales y abióticas que posibilitan actividades recreación activas o pasivas	Valoración contingente Método de coste de viaje Experimentos de elección
6.1.2.1	Características naturales y abióticas que posibilitan actividades intelectuales	Valoración contingente Método de coste de viaje Experimentos de elección

6.2.1.1	Características naturales y abióticas que posibilitan actividades espirituales	Valoración contingente Método de coste de viaje Experimentos de elección
6.2.2.1	Características naturales y abióticas que otorgan Valor de Existencia, opción o legado	Valoración contingente Método de coste de viaje Experimentos de elección

Tabla 3. Servicios de regulación y mantenimiento de bosques complejos y métodos de valoración económica. Fuente: elaboración propia.

Código CICES	Nombre	Métodos de valoración económica
2.1.1.1	Biorremediación	Costes reemplazo Costes sustitución Costes evitados Valoración contingente Experimentos de elección
2.1.1.2	Filtración de desechos por organismos vivos	Costes reemplazo Costes sustitución Costes evitados Valoración contingente Experimentos de elección
2.1.2.1	Reducción de olores	Costes evitados Costes reemplazo Costes sustitución Valoración contingente Experimentos de elección
2.1.2.2	Atenuación del ruido	Costes evitados Costes reemplazo Costes sustitución Valoración contingente Experimentos de elección
2.1.2.3	Examen visual	Valoración contingente Experimento de elección Coste de viaje Costes evitados Costes de reemplazo Costos de sustitución
2.2.1.1	Control de la erosión	Costes evitados Coste de oportunidad Coste de reemplazo Valoración contingente Experimento de elección Método de los precios hedónicos
2.2.1.2	Control de movimientos de masas	Costes evitados Costes de reemplazo Experimento de elección Costos de sustitución
2.2.1.3	Regulación del ciclo hidrológico	Costes evitados Costes de reemplazo Costes de sustitución

		Valoración contingente Experimentos de elección
2.2.1.4	Protección del viento	Costes evitados Costes de reemplazo Costes de sustitución Valoración contingente Experimentos de elección
2.2.1.5	Protección contra el fuego	Costes evitados Costes de reemplazo Costes de sustitución Valoración contingente Experimentos de elección
2.2.2.1	Polinización	Costes reemplazo Costes sustitución Costes evitados Valoración contingente Experimentos de elección
2.2.2.2	Dispersión de semillas	Costes reemplazo Costes sustitución Costes evitados Valoración contingente Experimentos de elección
2.2.2.3	Mantenimiento de la biodiversidad	Valoración contingente Costes evitados Experimento de elección Costes de viaje Coste de reemplazo Costes sustitución
2.2.3.1	Control de plagas	Costes reemplazo Costes sustitución Costes evitados Valoración contingente Experimentos de elección
2.2.3.2	Control de enfermedades	Costes reemplazo Costes sustitución Costes evitados Valoración contingente Experimentos de elección
2.2.4.1	Regulación del suelo por procesos climatológicos	Costes evitados Costes de reemplazo Costes de sustitución Valoración contingente Experimentos de elección
2.2.4.2	Fijación de materia orgánica en el suelo	Costes reemplazo Costes sustitución Costes evitados Valoración contingente Experimentos de elección
2.2.5.1	Regulación de las condiciones químicas del agua	Costes reemplazo Costes sustitución Costes evitados

		Valoración contingente Experimentos de elección
2.2.6.1	Captura de dióxido de carbono	Precios de mercado Experimento de elección Valoración contingente Costes evitados Costes reemplazo Costes sustitución Transferencia de beneficios
2.2.6.2	Regulación del clima	Valoración contingente Precios hedónicos Experimentos de elección
5.1.1.3	Filtración de desechos por procesos no vivos	Costes reemplazo Costes sustitución Costes evitados Valoración contingente Experimentos de elección
5.1.2.1	Protección natural frente a molestias antrópicas	Costes evitados Costes de reemplazo Costes de sustitución Valoración contingente Experimentos de elección
5.2.2.1	Regulación de nutrientes por procesos fisicoquímicos	Costes reemplazo Costes sustitución Costes evitados Valoración contingente Experimentos de elección

En la revisión bibliográfica, aquellos servicios de aprovisionamiento que registraron una mayor frecuencia de aparición entre los artículos consultados son los correspondientes a «Fibras y otros materiales de plantas silvestres» (1.1.5.2) y «Fibras y otros materiales de plantas cultivadas» (1.1.1.2). En esta clase de servicios, se consideran elementos como la madera, corcho, resinas y pastos. Adicionalmente, varios autores consideran la caza como un servicio de aprovisionamiento de ecosistemas forestales, servicio que se incluye en la clase de «Animales silvestres para nutrición» (1.1.6.1).

En cuanto a los servicios culturales, se identificó una mayor frecuencia de aparición de elementos relacionados con los «Sistemas vivos que posibilitan actividades de recreación activa» (3.1.1.1), entre las que los autores mencionan principalmente la recreación, recolección de setas y otros frutos. Adicionalmente, los «Sistemas vivos que posibilitan actividades estéticas» (3.1.2.4) y «Sistemas vivos que posibilitan actividades de recreación pasiva» (3.1.1.2), relacionados con el paisaje, la observación pasiva de la fauna y del entorno, son otros servicios culturales con una alta frecuencia de aparición.

Los servicios de regulación que aparecen con mayor frecuencia en los casos de estudio revisados son los relacionados a la «Captura de CO₂» (2.2.6.1), ya que está relacionado con la capacidad de los sistemas forestales de almacenar y fijar el dióxido de carbono; la «Regulación del ciclo hidrológico y del flujo de agua» (2.2.1.3), en donde se incluye la capacidad de los ecosistemas forestales de regular el flujo de agua, el control de avenidas e inundaciones y la resistencia a la sequía; y el «Control de la erosión» (2.2.1.1), vinculado al control de la erosión y fijación del suelo; entre otros.

Adicionalmente, se han identificado los métodos empleados para la valoración económica de cada servicio ecosistémico y se ha elaborado un árbol de decisión como herramienta de apoyo para

gestores y responsables de políticas de la gestión del territorio, de manera que les ayude a desarrollar una contabilidad del capital natural y a adoptar las mejores decisiones para promover una gestión sostenible de los bosques complejos de la región.

Las posibles fuentes de datos para la valoración de servicios de aprovisionamiento pueden ser los precios de mercado asociados al producto o a un producto sustituto, así como entrevistas. Idealmente, las entrevistas deben ser realizadas a las personas que disfruten de dicho servicio o, en el caso de que no sea posible realizar dichas entrevistas, los datos deberán provenir de fuentes oficiales. Por tanto, el método de valoración económica más idóneo cuando existe un mercado asociado al producto es el de precios de mercado o, en su defecto, el precio de mercado del producto sustituto.

Cuando no exista un mercado asociado al producto ni al producto sustituto, se valorará la posibilidad de realizar entrevistas que reflejen las preferencias de los consumidores. De no poder llevarse a cabo, se buscarán datos de fuentes oficiales en los que se revelen las preferencias de viajeros. Si no hay datos oficiales disponibles, se recurrirá a los datos obtenidos de otras experiencias en lugares con características similares al área de estudio.

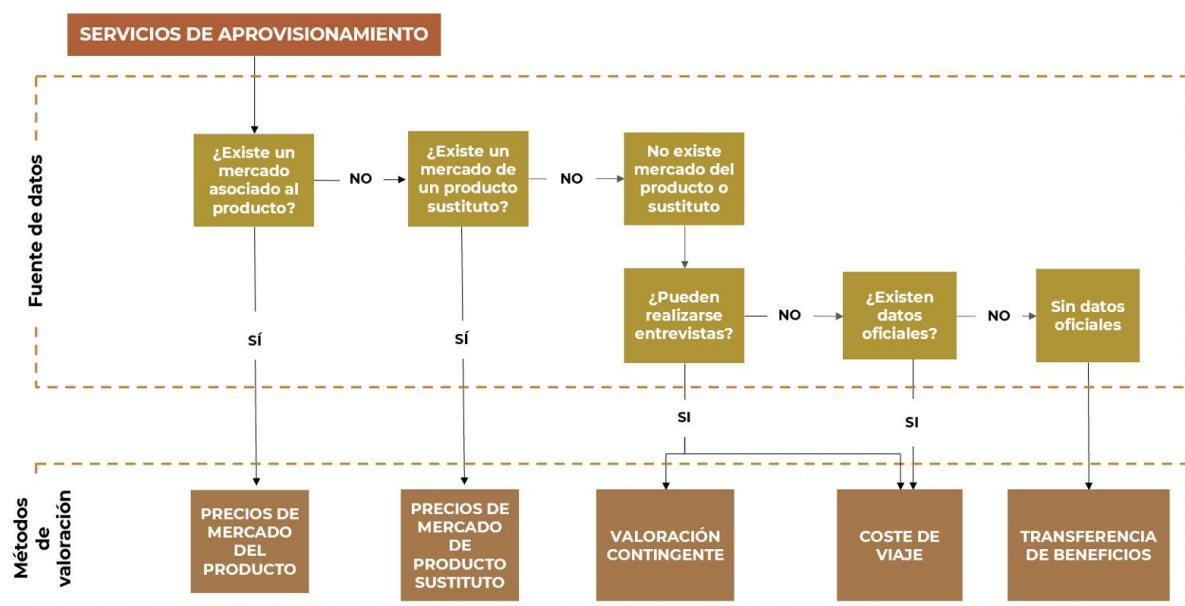


Figura 1. Árbol de decisión de métodos apropiados para la valoración económica de SE de aprovisionamiento de los bosques complejos del Sudoe. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los servicios culturales, en función de la disponibilidad de fuentes de datos, se valorará primero la posibilidad de realizar entrevistas. En caso contrario, se estudiará la existencia de proyectos relacionados a la financiación para llevar a cabo actividades en torno al servicio ambiental. Finalmente, en caso de que no se pueda recurrir a las fuentes de datos anteriores, se podrán tomar como referencia estudios similares desarrollados.

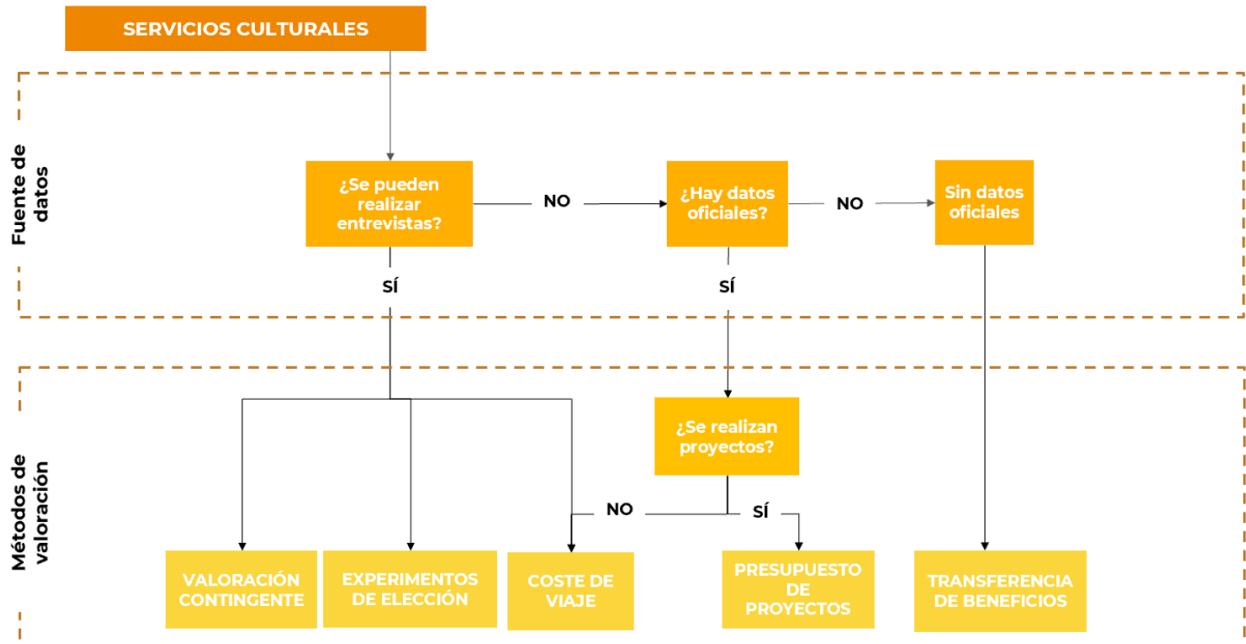


Figura 2. Árbol de decisión de métodos apropiados para la valoración económica de SE culturales de los bosques complejos del Sudeo. Fuente: Elaboración propia.

En los servicios de regulación y mantenimiento, se debe tener en cuenta, por un lado, que para la valoración de la captura de CO₂, se tomarán como referencia las fuentes de datos asociadas a los créditos de mercados voluntarios de carbono u otros instrumentos de información de los precios de carbono. Para el resto de los servicios de regulación y mantenimiento, se comprobará primero la posibilidad de realizar entrevistas de agentes locales o visitantes y, en el caso de no ser posible, se explorará la posibilidad de estudiar los costes asociados al servicio. En el caso de no ser posible la estimación de costes, se utilizarán como último recurso los datos asociados a estudios llevados a cabo en lugares similares al área objeto de valoración.

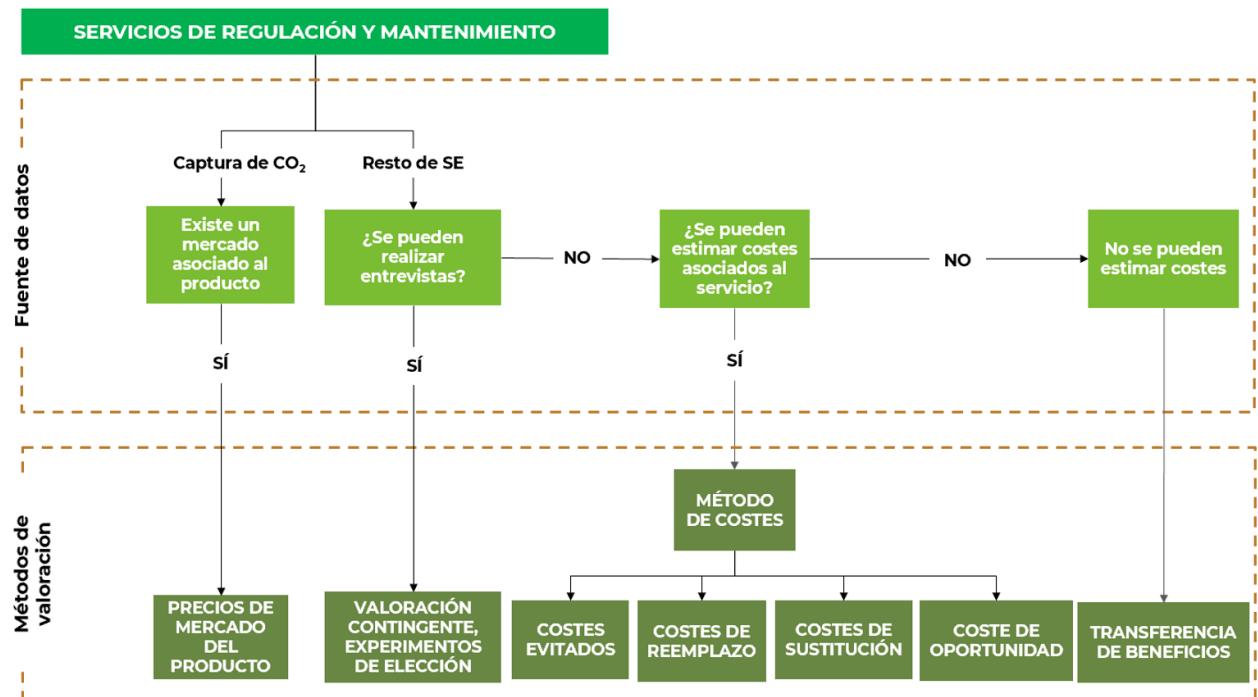


Figura 3. Árbol de decisión de métodos apropiados para la valoración económica de SE de regulación de los bosques complejos del Sudoe. Fuente: Elaboración propia.

Cuando se trabaja con SE, una selección cuidadosa del método de valoración de cada servicio ecosistémico y la utilización de una fuente de datos fidedigna y robusta no siempre es sinónimo de un resultado 100 % fiable. Es inevitable que exista cierto grado de incertidumbre en el resultado monetario susceptible de ser obtenido para cada SE. Como ejercicio de transparencia y buenas prácticas, se propone aplicar la siguiente metodología desarrollada específicamente para asignar un grado de (in)certidumbre a cada resultado económico obtenido del estudio en cuestión. Dicha metodología permite asignar un grado de confianza calculado a partir de diferentes variables, incluyendo: método de valoración, fuente de datos utilizada –entrevistas, datos comarcales, datos locales, datos nacionales, datos internacionales–, tipo de datos utilizados (entrevistas, datos oficiales, estimaciones, transferencia de beneficios), tamaño de la muestra y área de estudio.

Tabla 4. Variables utilizadas en la metodología de estimación del grado de incertidumbre de los métodos de valoración.
Fuente: elaboración propia.

Método de valoración	Fuente de datos utilizada	Tipos de datos utilizados	Tamaño de la muestra	Área de estudio
Precios de mercado	Entrevistas	Entrevistas		
Precios de mercado del CO ₂	Datos comarcales	Datos oficiales		
Costes de viaje	Datos locales	Estimaciones		
Valoración contingente	Datos nacionales	Transferencia de datos		
Experimentos de elección	Datos internacionales			

Método de costes		
Presupuestos		

En función de estas variables, se llega a una puntuación concreta entre 0 (muy baja incertidumbre, es decir, resultado positivo) y 100 (incertidumbre muy alta, es decir, resultado negativo).

La siguiente tabla muestra las distintas puntuaciones que las diferentes fuentes de datos utilizadas para cada método de valoración de SE aportan a la metodología de estimación para obtener el grado de incertidumbre en el resultado monetario obtenido del SE. Hay que tener en cuenta que las puntuaciones aportadas por las fuentes de datos variarán en función del resto de variables empleadas para la valoración (tamaño de la muestra y área de estudio).

Tabla 5. Incertidumbre aportada por las fuentes de datos a la estimación del grado de incertidumbre de cada método de valoración económica. Fuente: elaboración propia.

Grado de incertidumbre			
	Datos locales	Datos nacionales	Datos internacionales
Precios de mercado			Transferencia de beneficios +
Coste de viaje	Encuestas	Datos oficiales	Estimaciones
Valoración contingente	Encuestas	Presupuestos públicos	
Experimentos de elección	Encuestas	-	
Método de costes	Costes sobre el área de estudio	Costes sobre área próxima a zona de estudio	Transferencia de beneficios

Por tanto, si se considera el método de precios de mercado y las fuentes de datos empleadas son datos comarcales, la puntuación aportada por esta fuente de datos será menor para la estimación del grado de incertidumbre del resultado monetario obtenido (es decir, el nivel de incertidumbre será menor). Por otro lado, si se usan datos internacionales, el nivel de incertidumbre aumentaría como consecuencia de que el valor aportado por las fuentes de datos internacionales a la metodología de estimación es más alto.

Por ejemplo, si se valora el servicio de regulación de «Mantenimiento de la biodiversidad» (2.2.2.3) mediante valoración contingente y es posible realizar encuestas, el grado de incertidumbre del valor monetario obtenido de dicho servicio será menor. En cambio, se podría recurrir a tipos de datos de transferencia de beneficios. Sin embargo, el nivel de incertidumbre de la valoración económica sería mayor.

Lo mismo sucedería si se quisiese valorar, por ejemplo, el servicio de aprovisionamiento de «Fibras y otros materiales de plantas silvestres» (1.1.5.2) mediante el método de precios de mercado. En este caso, si se emplearan datos de precios comarcales, el grado de incertidumbre sería menor. Si no hubiese disponibilidad de fuentes de datos comarcales, podrían emplearse datos de precios locales, aumentando en mayor o menor medida (en función de las variables del área de estudio y el tamaño de la muestra) el grado de incertidumbre del valor económico del SE en cuestión.

La siguiente tabla muestra un resumen de la puntuación correspondiente a cada grado de (in)certidumbre.

Tabla 6. Metodología de estimación para obtener el grado de incertidumbre de cada método de valoración económica de los SE utilizados en este estudio. Fuente: elaboración propia.

Grado de incertidumbre	
Muy alto	Puntuación 0-20 %
Alto	Puntuación 20-40 %
Moderado	Puntuación 40-60
Bajo	Puntuación 60-80 %
Muy bajo	Puntuación 80-100 %

Discusión

La identificación de los SE de sistemas forestales es compleja como consecuencia de la gran cantidad de clasificaciones, terminologías y definiciones dadas a los distintos beneficios provenientes de los sistemas forestales.

No existe un marco de referencia relacionado con las metodologías más adecuadas para valorar los SE atendiendo al tipo de servicio, a las fuentes de información y a la disponibilidad de datos. Por este motivo, existe una mezcla de metodologías empleadas para valorar los servicios de aprovisionamiento, culturales y de regulación.

Hay una escasa representación de ciertos SE en las publicaciones científicas, lo que dificulta la tarea de valorar los beneficios otorgados por los bosques complejos o similares. Por ejemplo, existen escasas referencias de valoración sobre los servicios de abastecimiento de agua subterránea para beber y para no consumo, y de agua para energía (4.2.2.2, 4.2.2.1, 4.2.1.3 y 4.2.2.3). En cuanto a los servicios culturales, los servicios con menor frecuencia de aparición son los servicios relacionados con las actividades intelectuales y educación, así como los elementos que otorgan valor de existencia o legado (3.1.2.2., 6.1.2.1, 3.2.2.1 y 6.2.2.1). Entre los servicios de regulación, destaca la escasa representación de servicios relacionados con la regulación del clima, polinización, mantenimiento de los nutrientes por procesos fisicoquímicos, y el control de plagas y enfermedades (2.2.6.2, 2.2.2.1, 2.1.2.3, y 2.2.3.1).

Ante lo expuesto anteriormente, se hace necesario definir un marco de referencia concreto para determinar los SE de los bosques complejos del entorno Sudoe, así como una herramienta metodológica que recoja los métodos más adecuados para valorar dichos SE. Con el objetivo de dar respuesta a esta necesidad, se ha construido el presente documento.

5. Conclusiones

Este trabajo es una síntesis de las metodologías de valoración económica de SE aplicadas a bosques complejos (mixtos e irregulares) y plantaciones pluriespecíficas (o hábitats similares) de España, Francia y Portugal. Adicionalmente, propone un árbol de decisión como herramienta para la elección del método de valoración económica más adecuado para los servicios ecosistémicos de los bosques complejos del Sudoe.

Siguiendo el enfoque de capital natural y a partir de una revisión bibliográfica y de la consulta con expertos, se identificaron un total de 68 servicios para bosques complejos y similares, de los que 29 son de aprovisionamiento; 16 son culturales; y 23 son servicios de regulación y mantenimiento.

Entre los servicios de aprovisionamiento, los servicios con una mayor frecuencia de aparición en la revisión bibliográfica son los relacionados con elementos como madera, corcho, resinas, pastos y caza. Los métodos de valoración más empleados para su cuantificación económica son los precios de mercado y, en menor medida, se utilizan otros métodos como la valoración contingente, el coste de viaje y los precios hedónicos.

Los servicios culturales están representados en su mayoría por las actividades de recreación, recolección de setas y otros frutos, además de la caza recreativa. Otros servicios con una importante representación son los relacionados con el paisaje, la observación pasiva de la fauna y del entorno, así como otros elementos con valor de opción y legado. Los métodos más utilizados para su valoración económica son la valoración contingente y el coste de viaje, mientras que en menos ocasiones se utilizan los métodos de transferencia de beneficios, experimento de elección y los precios del mercado.

En relación con los servicios de regulación, el análisis realizado revela que aquellos valorados con mayor frecuencia son la capacidad de los ecosistemas forestales de almacenar y fijar el dióxido de carbono, regular el flujo de agua frente a avenidas, inundaciones y sequía, y controlar la erosión y fijación del suelo. Los métodos más empleados por los autores para la valoración de los servicios de regulación son los métodos de costes, seguidos por el método de valor de mercado. En menor medida, se emplean otros métodos, como el del experimento de elección y la valoración contingente, entre otros.

Este trabajo también aporta un mecanismo (árbol de decisión) para determinar el método de valoración económica más adecuado para cada SE de los bosques complejos y plantaciones pluripecíficas (o hábitats similares) de la región Sudoe, en función de distintas variables.

El valor económico total de un SE permite asignar un valor monetario a los beneficios generados por los ecosistemas y, por tanto, determinar la ganancia o pérdida de bienestar o utilidad para la sociedad como consecuencia de la mejora o el detraimiento de ese SE ofrecido por el ecosistema. Para la cuantificación del valor económico total existen metodologías para valorar los SE que tendrán un mayor grado de idoneidad e incertidumbre, en función de las fuentes de datos utilizadas para la valoración. Por este motivo, deben elegirse aquellas metodologías que mejor se adecúen a cada SE, según la disponibilidad de datos en el área de estudio.

Para la valoración económica de servicios de aprovisionamiento, será preferible el método de precios de mercado, siempre y cuando exista un mercado asociado al producto. En el caso de que no estén disponibles datos de mercado, se podrán elegir otros métodos, como la valoración contingente o el método de coste de viaje cuando haya disponibilidad de realizar entrevistas o existan datos oficiales del área de estudio. En caso de no disponer de estas fuentes de información, se podrá realizar una transferencia de beneficios de otros estudios.

En relación con la valoración de servicios culturales, se elegirán métodos asociados a preferencias declaradas (valoración contingente, experimento de elección) o métodos indirectos de preferencias reveladas (costes de viaje), siempre que exista la posibilidad de llevar a cabo entrevistas. De no ser así y cuando haya proyectos asociados al SE en cuestión, podrá emplearse el método de presupuestos de proyectos o, agotadas el resto de las opciones, se podrá realizar una transferencia de beneficios.

Los servicios relacionados con la captura de CO₂, se valorarán mediante los precios de mercado asociados a los créditos de mercados voluntarios, mientras que el resto de los servicios de regulación podrán valorarse con métodos indirectos de preferencias declaradas cuando puedan realizarse entrevistas en el área de estudio. Para el resto de los casos, podrán emplearse métodos de costes cuando puedan calcularse los costes asociados al servicio, o el método de transferencia de beneficios cuando no existan otras fuentes de datos.

Por último, debe considerarse el grado de incertidumbre en el resultado monetario susceptible de ser obtenido para cada servicio ecosistémico. Este estará determinado en función del método de valoración utilizado, las fuentes de datos empleadas, el tamaño de la muestra y el área de estudio.

6. Agradecimientos

Agradecemos de manera especial la contribución de aquellos gestores del territorio que nos hicieron llegar sus casos de estudio en los que se emplean métodos de valoración económica de SE y con los cuales este trabajo se ha visto enriquecido.

7. Bibliografía

- ALCANDA VERGARA, P. (2017). Directrices de ordenación y gestión forestal sostenible para la conservación activa del Corredor Ecológico y de Biodiversidad de los Pinares del Río Tiétar. 7.º Congreso Forestal Español- Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía (pág. 9). Cáceres: Sociedad Española de Ciencias Forestales.
- BARTCZAK, A., LINDHJEM, H., & STENGER, A. (2008). Review of benefit transfer studies in the forest context. In *Scandinavian Forest Economics: Proceedings of the Biennial Meeting of the Scandinavian Society of Forest Economics* (Vol. 2008, No. 1331-2016-103742, pp. 276-304).
- BERTRAM, C., & LARONDELLE, N. (2017). Going to the woods is going home: Recreational benefits of a larger urban forest site—A travel cost analysis for Berlin, Germany. *Ecological economics*, 132, 255-263.
- BORZYKOWSKI, N., BARANZINI, A., & MARADAN, D. (2017). A travel cost assessment of the demand for recreation in Swiss forests. *Review of agricultural, food and environmental studies*, 98(3), 149-171.
- BOURGUIGNON, D. (2015). Ecosystem services-Valuing our natural capital. European Parliamentary Research Service.
- BRAINARD, J., BATEMAN, I. J., & LOVETT, A. A. (2009). The social value of carbon sequestered in Great Britain's woodlands. *Ecological Economics*, 68(4), 1257-1267.
- BRAVO-OVIEDO, A., PRETZSCH, H., & DEL RÍO, M. (Eds.). (2018). *Dynamics, silviculture and management of mixed forests*. Berlin: Springer International Publishing.
- BRAVO-OVIEDO, A., PRETZSCH, H., AMMER, C., ANDENMATTEN, E., BARBATI, A., BARREIRO, S., ... & ZLATANOV, T. (2014). European mixed forests: definition and research perspectives. *For Syst* 23: 518–533.
- BREY, R., RIERA, P., & MOGAS, J. (2007). Estimation of forest values using choice modeling: an application to Spanish forests. *Ecological Economics*, 64(2), 305-312.
- BRONIEWICZ, E. (2016). Environmental goods and services sector. In *9th International Scientific Conference Business and Management*.
- CAMPOS, P., CAPARRÓS, A., OVIEDO, J. L., OVANDO, P., ÁLVAREZ-FARIZO, B., DÍAZ-BALTEIRO, L., ... & MONTERO, G. (2019). Bridging the gap between national and ecosystem accounting application in Andalusian forests, Spain. *Ecological economics*, 157, 218-236.

CAMPOS, P., OVIEDO, J. L., ÁLVAREZ, A., MESA, B., & CAPARRÓS, A. (2019). The role of non-commercial intermediate services in the valuations of ecosystem services: Application to cork oak farms in Andalusia, Spain. *Ecosystem services*, 39, 100996.

CAPARRÓS, A., OVIEDO, J. L., ÁLVAREZ, A., & CAMPOS, P. (2015). Simulated exchange values and ecosystem accounting. *Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Madrid*.

CARNOL, M., BAETEN, L., BRANQUART, E., GRÉGOIRE, J. C., HEUGHEBAERT, A., MUYS, B., ... & VERHEYEN, K. (2014). Ecosystem services of mixed species forest stands and monocultures: comparing practitioners' and scientists' perceptions with formal scientific knowledge. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 87(5), 639-653.

CARRERA, J. L. (2017). Valoración y cuentas de bosque. Sesión 4: Compilación de las cuentas de bosque en unidades monetarias y su utilidad. Santiago de Chile: Instituto de Investigación y protección sobre Ambiente Natural y Sociedad.

CHIABAI, A., TRAVISI, C. M., MARKANDYA, A., DING, H., & NUNES, P. A. (2011). Economic assessment of forest ecosystem services losses: cost of policy inaction. *Environmental and Resource Economics*, 50(3), 405-445.

CLEMENTE, P., CALVACHE, M. F., ANTUNES, P., & SANTOS, R. (2015, October). Mapping stakeholders perception on ecosystem services provision within the Portuguese Southwest Alentejo and Vicentine Coast Natural Park. In *VIII Congresso sobre Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa*, Universidade de Aveiro, Portugal, Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos.

COLL, L., AMEZTEGUI, A., COLLET, C., LÖF, M., MASON, B., PACH, M., ... & PONETTE, Q. (2018). Knowledge gaps about mixed forests: What do European forest managers want to know and what answers can science provide? *Forest Ecology and Management*, 407, 106-115.

COMMITTEE OF EXPERTS ON ENVIRONMENTAL- ECONOMIC ACCOUNTING. (2021). System of Environmental-Economic Accounting- Ecosystem Accounting: Final Draft. System of Environmental Economic Accounting.

CONSEJERÍA DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE- JUNTA DE EXTREMADURA. (2011). Primera Revisión del Plan Forestal de Extremadura: Valoración Económica Integral de los ecosistemas forestales de Extremadura. Cáceres: Dirección General del Medio Natural de la Consejería de Industria, Energía y Medio.

COSTANZA, R., D'ARGE, R., DE GROOT, R., FARBER, S., GRASSO, M., HANNON, B., ... & VAN DEN BELT, M. (1998). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Ecological economics*, 25(1), 3-15.

CROITORU, L. (2007). How much are Mediterranean forests worth? *Forest Policy and Economics*, 9(5), 536-545.

DE ARAGÓN, J. M., RIERA, P., GIERICZNY, M., & COLINAS, C. (2011). Value of wild mushroom picking as an environmental service. *Forest Policy and Economics*, 13(6), 419-424.

DE FRUTOS, P., MARTINEZ-PEÑA, F., ALDEA, J., & CAMPOS, P. (2016). A model to estimate willingness to pay for harvest permits for wild edible mushrooms: application to Andalusian Forests. *Forests*, 7(12), 292.

DE GROOT, R. S., & VAN DER MEER, P. J. (2010). Quantifying and valuing goods and services provided by plantation forests. In *Ecosystem goods and services from plantation forests* (pp. 32-58). Routledge.

DE SALVO, M., KAVAL, P., MADUREIRA, L., MAHIEU, P. A., MEYERHOFF, J., MAVSAR, R., ... & SIGNORELLO, G. (2016). Valuation of forest ecosystem services, a practical guide.

DOMINGOS, TIAGO & VICENTE, LUIS & PROENÇA, VÂNIA. (2009). Ecossistemas e bem-estar humano: avaliação para Portugal do Millennium Ecosystem Assessment.

FESE. (2020). Rapport de première phase de l'évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques . Paris : Dila

EFTEC. (2010). Valuing Environmental Impacts: Practical Guidelines for the Use of Value Transfer in Policy and Project Appraisal. Case Study 1- Valuing Improvements in Facilities at a Forest Recreation Site. London: Department for Environment, Food and Rural Affairs.

EGOH, B., DRAKOU, E. G., DUNBAR, M. B., MAES, J., & WILLEMET, L. (2012). Indicators for mapping ecosystem services: a review (p. 111). European Commission, Joint Research Centre (JRC).

EUROPEAN COMMISSION. (2000). Valuation of European forests- Results of IEEAF test applications. Luxembourg: Official Publications of the European Communities.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. (11 de May de 2015). Briefing. Obtenido de Natural capital and ecosystem services: <https://www.eea.europa.eu/soer/2015/europe/natural-capital-and-ecosystem-services>

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. (2016). European forest ecosystem- State and trends. Luxembourg: European Environment Agency.

FELTON, A., NILSSON, U., SONESSON, J., FELTON, A. M., ROBERGE, J. M., RANIUS, T., ... & WALLERTZ, K. (2016). Replacing monocultures with mixed-species stands: Ecosystem service implications of two production forest alternatives in Sweden. *Ambio*, 45(2), 124-139.

FILYUSHKINA, A., AGIMASS, F., LUNDHEDE, T., STRANGE, N., & JACOBSEN, J. B. (2017). Preferences for variation in forest characteristics: Does diversity between stands matter? *Ecological economics*, 140, 22-29.

FISHER, B., TURNER, R. K., & MORLING, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological economics*, 68(3), 643-653.

EUROPE, F. (2014, September). Expert group and workshop on a pan-European approach to valuation of forest ecosystem services. In *Final Report. Madrid: Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe Forest Europe*.

COORDONNÉ PAR CÉCILE NIVET, INGRID BONHÈME ET JEAN-LUC PEYRON, 2012. Les indicateurs de biodiversité forestière. Synthèse des réflexions issues du programme de recherche «Biodiversité, gestion forestière et politiques publiques». Paris, Gip Ecofor-MEDDE, 144 p.

GOICOCHEA, Z. I. N. (2011). Valoración económica del patrimonio natural: las áreas naturales protegidas. *Espacio y Desarrollo*, (23), 131-154.

GONZÁLEZ, R. V., BALTEIRO, L. D., & MARTÍNEZ, E. L. P. (2010). Spacial valuation of recreation activities in forest systems: application to province of Segovia (Spain). *Forest systems*, 19(1), 36-50.

GOVERNMENT OF CANADA. (28 de February de 2017). Sustainable Forest Management. Obtenido de Forest ecosystem products and services: <https://www.nrcan.gc.ca/our-natural-resources/forests-and-forestry/sustainable-forest-management/forest-ecosystem-products-services/13177#shr-pg0>

GRËT-REGAMEY, A., BRUNNER, S. H., ALTWEGG, J., CHRISTEN, M., & BEBI, P. (2013). Integrating expert knowledge into mapping ecosystem services trade-offs for sustainable forest management. *Ecology and Society*, 18(3).

HAINES-YOUNG, R., & POTSCHEIN, M. B. (2018). Common international classification of ecosystem services (CICES) V5. 1 and guidance on the application of the revised structure.

HEIN, L., BAGSTAD, K., EDENS, B., OBST, C., DE JONG, R., & LESSCHEN, J. P. (2016). Defining ecosystem assets for natural capital accounting. *PloS one*, 11(11), e0164460.

HÖLZINGER et al. (2013). Ecosystem Services Evaluation for Birmingham's Green Infrastructure.

KNOKE, T., AMMER, C., STIMM, B., & MOSANDL, R. (2008). Admixing broadleaved to coniferous tree species: a review on yield, ecological stability and economics. *European journal of forest research*, 127(2), 89-101.

KOMEIL, J., HAMID, A., ZAHRA, A., & ALIREZA, V. (2017). Estimation of the value of forest ecosystem services to develop conservational strategy management (strengths, weaknesses, opportunities and threats). *Journal of Forest Science*, 63(7), 300-312.

LA NOTTE, A., D'AMATO, D., MÄKINEN, H., PARACCHINI, M. L., LIQUETE, C., EGOH, B., ... & CROSSMAN, N. D. (2017). Ecosystem services classification: A systems ecology perspective of the cascade framework. *Ecological indicators*, 74, 392-402.

MAES J, TELLER A, et al. (2013). Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020. Publications office of the European Union, Luxembourg

MAES, J., TELLER, A., ERHARD, M., MURPHY, P., PARACCHINI, M. L., BARREDO, J. I., ... & LAVALLE, C. (2014). Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: Indicators for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020.

MAYER, M., & WOLTERING, M. (2018). Assessing and valuing the recreational ecosystem services of Germany's national parks using travel cost models. *Ecosystem services*, 31, 371-386.

MEDCALF, K. A., SMALL, N., FINCH, C., & PARKER, J. (2012). Spatial framework for assessing evidence needs for operational ecosystem approaches. JNCC Report No 469

MOGAS, J., RIERA, P., & BENNETT, J. (2002). A Comparison of Contingent Valuation and Choice Modelling: estimating the environmental values of Catalonian Forests.

MOGAS, J., RIERA, P., & BREY, R. (2009). Combining contingent valuation and choice experiments. A forestry application in Spain. *Environmental and Resource Economics*, 43(4), 535-551.

MONTERO, G., RUIZ-PEINADO, R., & MUÑOZ, M. (2005). *Producción de biomasa y fijación de CO₂ por los bosques españoles*. Madrid: INIA-Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria.

MORATILLA, F. E. (2010). Valoración de los activos naturales de España. *Ambienta: La revista del Ministerio de Medio Ambiente*, (91), 76-92.

OLSCHEWSKI, R., BEBI, P., TEICH, M., HAYEK, U. W., & GRËT-REGAMEY, A. (2012). Avalanche protection by forests—A choice experiment in the Swiss Alps. *Forest policy and Economics*, 17, 19-24.

OTRACHSHENKOY, V. (2014). The Passive Use Value of the Mediterranean Forest.

PALETTO, A., GEITNER, C., GRILLI, G., HASTIK, R., PASTORELLA, F., & GARCÌA, L. R. (2015). Mapping the value of ecosystem services: A case study from the Austrian Alps. *Annals of Forest Research*, 58(1), 157-175.

PARDOS, M., DEL RÍO, M., PRETZSCH, H., JACTEL, H., BIELAK, K., BRAVO, F., ... & CALAMA, R. (2021). The greater resilience of mixed forests to drought mainly depends on their composition: Analysis along a climate gradient across Europe. *Forest Ecology and Management*, 481, 118687.

PARTNERSHIP FOR EUROPEAN ENVIRONMENTAL RESEARCH. (2011). A spatial assessment of ecosystem services in Europe: Methods, case studies and policy analysis- Phase 1. Italy: Selgraph, S.R.L.

PECHANEC, V., MACHAR, I., STERBOVA, L., PROKOPOVA, M., KILIANOVA, H., CHOBOT, K., & CUDLIN, P. (2017). Monetary valuation of natural forest habitats in protected areas. *Forests*, 8(11), 427.

PEREIRA, H.M, T. DOMINGOS, AND L. VICENTE (editors). 2004. Portugal Millennium Ecosystem Assessment: State of the Assessment Report. Centro de Biologia Ambiental, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

PEREIRA, H. et al. (2010). Uma avaliação dos serviços dos ecossistemas em Portugal: Cenários.

POL, P. O., GASS, A. C., BALTEIRO, L. D., TATO, M. P., PORTUGUÉS, S. B., OVIEDO, J. L., ... & PALACÍN, P. C. (2015). Spatial Valuation of forests' environmental assets: an application to andalusian silvopastoral farms. *Documentos de trabajo (CSIC. Unidad de Políticas Comparadas)*, (5), 1.

RADERMACHER, W. J., & STEURER, A. (2015). Do we need natural capital accounts for measuring the performance of societies towards sustainable development, and if so, which ones. *Eurostat Review on National Accounts and Macroeconomic Indicators Eurona*, 2015, 7-18.

RAMBONILAZA, T., & BRAHIC, E. (2016). Non-market values of forest biodiversity and the impact of informing the general public: Insights from generalized multinomial logit estimations. *Environmental Science & Policy*, 64, 93-100.

RIERA, P., & MOGAS, J. (2004). Finding the social value of forests through stated preference methods: a Mediterranean forest valuation exercise. *Silva Lusitana*, 12(ESPECIAL), 17-34.

RODRÍGUEZ GARCÍA, L., CURETTI, G., GAREGNANI, G., GRILLI, G., PASTORELLA, F., & PALETTO, A. (2016). La valoración de los servicios ecosistémicos en los ecosistemas forestales: un caso de estudio en Los Alpes Italianos. *Bosque (Valdivia)*, 37(1), 41-52.

RODRÍGUEZ, A. P., BALTEIRO, L. D., & RODRIGO, A. G. (1999). Valoración de montes arbolados (Parte II).

SYSTEM OF ENVIRONMENT-ECONOMIC ACCOUNTING -EXPERIMENTAL ECOSYSTEM ACCOUNTING (SEEA - EEA). (2020). Discussion paper 3.1: Proposed concepts, definitions and terminology for ecosystem services for the revised SEEA EEA. System of Environmental-Economic Accounting.

SYSTEM OF ENVIRONMENTAL-ECONOMIC ACCOUNTING -EXPERIMENTAL ECOSYSTEM ACCOUNTING (SEEA – EEA). (2020). Discussion paper 3.2: Treatments for selected ecosystem services and related flows for the revised SEEA EEA.

TERMANSEN, M., MCCLEAN, C. J., & JENSEN, F. S. (2013). Modelling and mapping spatial heterogeneity in forest recreation services. *Ecological economics*, 92, 48-57.

VALLECILLO, S., LA NOTTE, A., FERRINI, S., & MAES, J. (2019). How ecosystem services are changing: an accounting application at the EU level. *Ecosystem services*, 40, 101044.

VORISEK, P., KLVARNOVA, A., WOTTON, S., & GREGORY, R. (2008). A best practice guide for wild bird monitoring schemes. Czech Republic: JAVA Trebon.

WU, S., HOU, Y., & YUAN, G. (2010). Valoración de los bienes y servicios ecosistémicos y del capital forestal natural de la municipalidad de Beijing (China). *Unasylva*, 61(234/235), 28-36.