
Valoración económica de los servicios ambientales de tres activos representativos del ecosistema marino de Balears

Estudio encargado por Marilles Foundation y elaborado por Angel Bujosa Bestard y Antoni Riera Font, investigadores del grupo AEIT (Análisis de los Impactos Económicos del Turismo) de la UIB.

“Not everything that can be counted counts, and not everything that counts can be counted”

(cita que se atribuye a Albert Einstein, 1879-1955)

1 Motivaciones

Este informe nace del convencimiento de **Marilles Foundation** de que la valoración económica del ecosistema marino de Balears, y en especial la franja costera, tiene en la actualidad un renovado interés. Ciertamente no faltan razones para que esto sea así, aunque existen al menos dos hechos que explican la necesidad de dar a conocer a la sociedad balear el valor de los servicios que brinda este ecosistema.

En primer lugar, resulta evidente que la multifuncionalidad del ecosistema marino y más concretamente las características de bien público de la mayor parte de los servicios que este ecosistema ofrece explica la ausencia de un precio de mercado para la mayoría de estos servicios (principalmente recreativos) que, en cambio, sí tienen una valoración positiva por parte de la sociedad. Además, no se puede obviar que el ecosistema marino contribuye también, entre otros, a la regulación de la temperatura y el clima, a la retención de sedimentos y con ello a la minoración de la erosión, al reciclado de nutrientes y a la asimilación de contaminantes, a la producción de alimentos y materias primas... lo que aumenta los beneficios individuales y colectivos que obtiene la sociedad de este ecosistema, sin que medie contraprestación económica alguna. La consecuencia de todo ello es que el mercado no comporta una provisión óptima de muchos de estos servicios, a pesar de ser utilizados, de forma más o menos directa, por la sociedad para la satisfacción de sus necesidades y deseos.

En segundo lugar, como consecuencia del fuerte crecimiento demográfico acaecido en el archipiélago, se ha producido un fuerte incremento en la población residente en la franja costera, especialmente concentrada en las zonas costeras próximas a las capitales insulares que está derivando en importantes impactos sobre este ecosistema. Un hecho que se suma a la consolidación de la franja costera como principal enclave turístico, acogiendo en la actualidad cuatro de cada cinco de las pernoctaciones de turistas nacionales e internacionales. Adicionalmente, los vertidos directos de aguas residuales no tratadas han contribuido a la degradación progresiva del litoral. Hoy en día esta situación se ha visto aligerada por la aplicación de la legislación vigente (estatal y autonómica) que regula los vertidos al mar y al dominio público hidráulico (acuíferos...) procedentes de las actividades humanas, sin embargo, los inputs desde el medio terrestre hacia el ecosistema marino son todavía numerosos y los vertidos mediante emisarios de aguas sólo parcialmente depuradas son todavía una realidad.

Excepto en contadas ocasiones estos hechos sirven para poner de manifiesto la necesidad de la intervención pública en un intento de garantizar a largo plazo los servicios del ecosistema marino y, en especial de la franja costera (playas, estuarios, deltas, marismas, salinas, albuferas, etc.). Sin embargo, en un contexto en que los presupuestos dedicados a la conservación, protección y gestión de estos espacios se evidencian claramente insuficientes, **Marilles Foundation** considera conveniente mostrar la rentabilidad social que deriva de los gastos de conservación y gestión de este ecosistema.

Por ello, en un intento de sensibilizar a los agentes económicos y sociales de la importancia de los servicios que brinda el ecosistema marino a la sociedad balear, este informe recoge las mediciones realizadas por aquellos investigadores que, sobre la base del instrumental que

ofrece la ciencia económica, se han esforzado en traducir en unidades monetarias los beneficios sociales que emanan de estos servicios ambientales.

Así, en primer lugar, este informe presenta los activos naturales más representativos del ecosistema marino de Balears e identifica los principales servicios que proveen a partir de un listado estructurado que sigue los estándares internacionales. Seguidamente, se descubren, en el tercer apartado, los diferentes componentes del valor económico que subyacen de los activos naturales considerados y los métodos de valoración de intangibles asociados. Finalmente, sobre la base de estudios específicos, se ofrece una aproximación de los mismos.

2 Activos naturales objeto de estudio

Dada la complejidad, diversidad y extensión del ecosistema marino de Balears, que abarca tanto el (1) océano abierto y la plataforma continental (incluyendo en esta última los sistemas bentónico y pelágico, es decir, el fondo marino, arrecifes, bivalvos, etcétera), como (2) la zona costera con sus playas, urbanizaciones, estuarios, deltas, marismas, salinas, albuferas..., se ha optado en este informe por establecer como objeto de estudio un conjunto de activos naturales representativos de este ecosistema antes que considerar el ecosistema en su conjunto.

Ello lleva aparejado una doble ventaja, pues permite obviar:

- a) Las transiciones progresivas que se dan entre el ecosistema marino y otros ecosistemas. No en vano, la zona costera forma parte del ecosistema terrestre y se encuentra por encima del límite de marea alta de primavera o por encima del nivel medio del agua en aguas sin marea, por lo que siempre tiene una localización cercana al mar e incluye hábitats como dunas costeras, playas, acantilados y hábitats supralitorales. Paralelamente, el ecosistema marino es parte del ecosistema acuático, pues los hábitats que conforman el ecosistema marino se extienden desde la costa a lo largo de la plataforma continental hasta el océano abierto y el mar profundo.
- b) El conjunto de procesos biofísicos que tienen lugar en los ecosistemas marinos para centrarse en aquellos servicios ambientales que proporcionan mayor utilidad o bienestar a la sociedad.

Con todo, los activos naturales objeto de estudio son:

1. Las pesquerías que rodean el archipiélago balear y que conforman la subárea geográfica de gestión independiente GSA05 establecida por la Comisión General de Pesca para el Mediterráneo (*General Fisheries Commission for the Mediterranean*, GFCM) perteneciente a la FAO.¹

¹ Fuente: Resolution GFCM/31/2007/2 on the establishment of Geographical Sub-Areas in the GFCM Area (<http://www.fao.org/3/a-ax817e.pdf>)

2. Las praderas de *Posidonia oceánica* que se extienden de forma habitual en fondos litorales de entre 0 y 35 metros de profundidad y se estima que abarcan una superficie de más de 65.000 ha. en Balears.²
3. Las playas y calas que se extienden a lo largo de 115 kilómetros de la franja costera, con una anchura que oscila entre los 3 y los 250 metros, y que cubren una superficie aproximada de 486 hectáreas, con una composición variada a base de arena, roca y grava.

Dado que son muchos los tipos de servicios ambientales proporcionados por estos tres activos se ha procedido, en primer lugar, a concretar el conjunto de servicios ambientales en un listado estructurado. En este sentido, dada la existencia de diversas clasificaciones que plantean la agrupación y organización de servicios en función de múltiples aspectos (véase, por ejemplo, los trabajos de de Groot *et al.*, 2002; *Millenium Ecosystem Assessment*, 2003; Hein *et al.*, 2005) se ha optado por adoptar un sistema de clasificación reconocido y estandarizado a nivel internacional. Concretamente, se sigue en este informe la propuesta de clasificación común internacional de los servicios de los ecosistemas (CICES por sus siglas en inglés, *Common International Classification of Ecosystem Services*) desarrollada por la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA) en línea con la contribución efectuada a la revisión del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SEEA) que lidera la División de Estadística de las Naciones Unidas (UNSD).

El sistema desarrollado por la iniciativa CICES identifica y clasifica todos los servicios finales de los ecosistemas,³ que se definen como las contribuciones que los sistemas vivos hacen al bienestar humano. Así, CICES –aunque parte del trabajo realizado en iniciativas previas como *Millenium Ecosystem Assessment* (MA), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (TEEB) o la *Intergovernmental Platform for Biodiversity and Ecosystem Services* (IPBES)– se configura como un sistema de clasificación avanzado concebido a modo de estructura jerárquica que incluye distintos niveles desde categorías generales (denominadas ‘secciones’) hasta llegar a categorías más específicas (denominadas ‘clases’). Más concretamente, CICES parte de la existencia de tres secciones de servicios:

- Aprovisionamiento, que incluye toda la materia que puede tener un uso alimentario o no, así como todos los productos energéticos y abióticos (como puede ser el agua).
- Regulación, que incluye todas las formas en que los organismos vivos pueden mediar o moderar el entorno ambiental que afecta la salud, la seguridad o el confort de las personas, junto con sus equivalentes abióticos.
- Cultural, que incluye todos los productos inmateriales, normalmente no rivales y no consumibles, de los ecosistemas (tanto bióticos como abióticos) que afectan los estados físicos y mentales de las personas.

Para reforzar la utilidad del sistema de clasificación CICES, la definición de cada servicio se compone de dos partes: una parte que describe la actividad realizada por el ecosistema a nivel biofísico y otra que describe la contribución de dicha actividad al uso o beneficio que da

² Fuente: Decreto 25/2018 de 27 de julio, sobre la conservación de la *Posidonia oceanica* en las Illes Balears.

³ El sistema de clasificación de CICES únicamente comprende servicios finales, por lo que las funciones ecológicas que conforman las estructuras y procesos que sustentan los servicios de los ecosistemas, habitualmente descritos como *servicios intermedios* o *servicios de soporte*, no se consideran.

al ser humano. De esta manera, es posible elaborar el listado completo de servicios ambientales proporcionados por el ecosistema marino de Balears, ordenado por secciones y clases, con su correspondiente definición.

Partiendo del detalle de servicios que ofrece este listado (incluido en el Anexo 1), la elección de los servicios ambientales objeto de estudio en este informe responde a cuatro criterios básicos que persiguen garantizar (1) una cierta exhaustividad, (2) la ausencia de solapamientos, (3) su correcta definición desde un punto de vista ecológico y (4) su funcionalidad desde un punto de vista económico. De esta forma, los servicios ambientales objeto de estudio se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Activos y servicios ambientales objeto de estudio

Activo	Clasificación y descripción del servicio		
	Sección	Grupo	Clase
Pesquerías	Aprovisio- namiento	Animales silvestres (terrestres y acuáticos) para alimentación, materiales o energía	Animales silvestres (terrestres y acuáticos) utilizados con fines alimentarios
Praderas de <i>Posidonia oceanica</i>	Regulación	Mediación de desechos o sustancias tóxicas de origen antropogénico por procesos vivos	Filtración/secuestro/almacenamiento/acumulación por microorganismos, algas, plantas y animales
		Regulación de los flujos de base y de fenómenos extremos	Control de la erosión Regulación del ciclo hidrológico y del flujo de agua (incluyendo control de inundaciones y protección de la costa)
		Mantenimiento del ciclo de vida y protección del hábitat y de la reserva genética	Mantenimiento de las poblaciones y hábitats de reproducción (incluida la protección de la reserva genética)
		Condiciones del agua	Regulación de la condición química de las aguas saladas por procesos vivos
Playas y calas	Cultural	Interacciones físicas y experienciales con el medio natural	Características de los sistemas vivos que permiten actividades que promueven la salud, la recuperación o el disfrute a través de interacciones activas o de inmersión
			Características de los sistemas vivos que permiten actividades que promueven la salud, la recuperación o el disfrute a través de interacciones pasivas o de observación

Finalmente, es preciso recordar que la correcta definición del objeto de estudio de cualquier ejercicio de valoración económica requiere, más allá de identificar y delimitar con precisión los servicios ambientales a analizar, concretar también la escala temporal, es decir, determinar si lo que se va medir es el valor de un flujo o un stock de servicios ambientales (Pagiola et al., 2004). Si el interés del estudio radica en el flujo de servicios, entonces únicamente se mide el valor del servicio producido por el activo natural en la unidad de tiempo de referencia (habitualmente un año). Por el contrario, si el interés reside en el stock, es necesario calcular el valor actualizado neto del flujo de beneficios que, en forma de ese servicio, produce el ecosistema a lo largo de un horizonte temporal dado y con una tasa de descuento conocida. En este sentido, cabe destacar que el presente informe se centra en la

valoración del flujo de servicios ambientales que emanan de los tres activos considerados tomando como periodo de referencia el año 2018.

3 Tipos de valores y metodologías de valoración

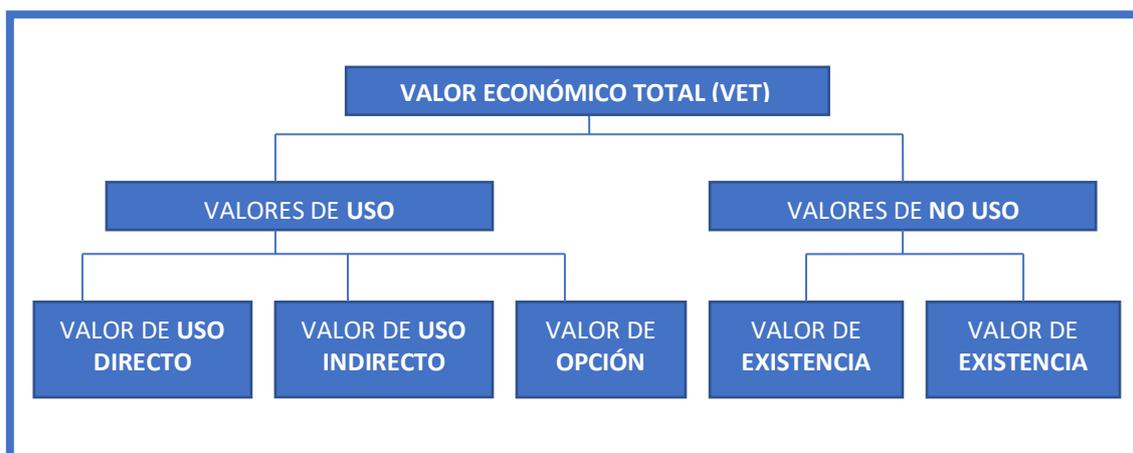
La valoración económica de los servicios de los ecosistemas, orientada fundamentalmente a optimizar los procesos de toma de decisión, ha sido una de las áreas más dinámicas y significativas de la aproximación del análisis económico a la base de recursos naturales y ambientales en los últimos años. En este sentido, el objetivo de las metodologías desarrolladas en este campo sobre la base de las preferencias expresadas por consumidores y/o ciudadanos, no persiguen asignar un precio a los servicios ambientales, sino expresar cuantitativamente el efecto de variaciones marginales en la provisión de los mismos frente al valor de otros bienes y servicios que una sociedad también necesita y desea (Turner et al., 2003).

De acuerdo al carácter multifuncional de los tres activos considerados, existe un consenso generalizado en la literatura especializada en torno a la existencia de diferentes valores económicos asociados al funcionamiento de los ecosistemas. Sintetizados en torno al concepto de valor económico total o VET (Randal y Stoll, 1983), los servicios más visibles de un activo ambiental son atribuibles a la categoría de valor de uso directo, esto es, la referida a los bienes y servicios empleados de forma más o menos inmediata por los individuos. Es posible distinguir en este punto los usos extractivos o consuntivos. Así, los primeros, se orientan a satisfacer la obtención de materias primas, recursos energéticos o productos alimenticios, entre los que destacan las capturas pesqueras proporcionadas por los ecosistemas marinos. Mientras que los usos no consuntivos que, como los recreativos o turísticos, derivan de la interacción activa o pasiva entre el ser humano y los sistemas vivos se orientan a satisfacer el bienestar, la salud o el simple disfrute del medio natural.

Adicionalmente, se contemplan valores de uso indirecto, que incluyen muchos de los servicios que, siendo parte fundamental de las funciones de producción y de bienestar de una sociedad, quedan fuera del sistema de precios de mercado. Este sería el caso, por ejemplo, de la asimilación de desechos o sustancias tóxicas (por ejemplo, el secuestro y almacenamiento de CO₂ que llevan a cabo algas como la *Posidonia oceanica*) o de la regulación de los flujos de base y de fenómenos extremos (como el control de la erosión, el control de inundaciones o la protección de la costa que proporcionan los ecosistemas marinos).

Con todo, en aquellos casos en que los activos pueden proporcionar en el futuro, con un cierto grado de certidumbre, valores de uso directo o indirecto, es posible medir su valor de opción. Sin embargo, este valor no será objeto de análisis en este informe, de la misma forma que tampoco se considerarán valores de no uso, de existencia o herencia que recogen, respectivamente, el valor intrínseco de los activos considerados o la utilidad que deriva de que las generaciones futuras puedan hacer uso de los servicios de dichos activos. La Figura 1 detalla los distintos componentes del VET.

Figura 1. Componentes del VET



Más allá de la naturaleza de los servicios ambientales a valorar, los distintos componentes de valor determinan la metodología a utilizar. En general, lo ideal es disponer de información procedente de mercados bien establecidos que funcionan con pocas distorsiones y utilizar, así, los precios de mercado. Sin embargo, dado que la mayor parte de los servicios ambientales no son objeto de intercambio en el mercado, cualquier intento de asignar su valor obliga a utilizar métodos indirectos para estimar la disposición a pagar por evitar un daño o disfrutar una mejora (de Groot *et al.*, 2002; Farber *et al.*, 2002). Entre estas metodologías se distinguen las que utilizan preferencias reveladas, es decir se apoyan en las relaciones entre los bienes y servicios ambientales y otros bienes y servicios de mercado, o las que se basan en preferencias declaradas que los individuos expresan directamente, normalmente frente a un escenario hipotético.

4 Valoración económica del activo pesquerías

4.1 Descripción de los servicios a valorar

La aplicación de los criterios descritos en el apartado 2 para la elección de los servicios ambientales objeto de estudio ha resultado en el caso del activo 'Pesquerías' en la identificación de un único servicio de la sección 'aprovisionamiento': la provisión de animales acuáticos silvestres para fines alimentarios o, dicho de otra manera, los recursos pesqueros que proporcionan las pesquerías de Balears.

Al objeto de estimar el valor económico de este servicio resulta obligado cuantificar el volumen de recursos pesqueros que, en forma de flujo, proporciona el ecosistema marino balear. En este sentido, una aproximación, aunque incompleta, deriva del nivel de capturas realizadas por la flota pesquera comercial. Estas capturas, recogidas por organismos oficiales a partir de los datos de desembarques en lonjas realizados por la flota pesquera comercial, si bien tienden a subestimar el volumen real de recursos pesqueros obtenidos, ya que no contemplan las capturas ilegales ni las capturas no declaradas, como es el caso de la pesca recreativa, constituyen la mejor forma de aproximar el valor de uso directo consuntivo de los recursos pesqueros proporcionados por el ecosistema marino balear.

Sin embargo, para el caso de Balears, a esta subestimación se une el hecho de que las estadísticas disponibles elaboradas por el *Servei de Recursos Marins de la Direcció General de Medi Rural i Marí* a partir de las notas de venta de las lonjas de Balears tan sólo incorporan los desembarques realizados por la flota balear en las lonjas de Balears, pero no las capturas obtenidas por la flota peninsular que, aún faenando en aguas de Balears, desembarca sus capturas en la Península.

Teniendo en cuenta estas limitaciones, las estadísticas oficiales sitúan el volumen de capturas realizadas a lo largo del año 2017 en 3.011 toneladas, distribuidas entre pescado (2.305 toneladas), moluscos (363 toneladas) y crustáceos (343 toneladas).⁴

4.2 Valoración económica de los servicios objeto de estudio

La valoración económica de las 3.011 toneladas de recursos pesqueros se realiza en base al método de precio de mercado actual, cuya idea subyacente se encuentra en el hecho de que las capturas pesqueras, como producto altamente demandado por los consumidores, presentan un precio de intercambio en el mercado. De esta manera, a partir del conocimiento de la cantidad de recurso proporcionada por el ecosistema y del precio de mercado al que se ha intercambiado dicha cantidad es posible calcular el valor de uso directo consuntivo de forma sencilla.

Más concretamente, el precio medio de cada una de las especies de pescado, moluscos y crustáceos consideradas en el informe se ha calculado a partir de las notas de venta de las lonjas de Balears para el año 2017. La multiplicación del precio medio (euros por kilogramo) de cada especie por la cantidad intercambiada en la lonja permite determinar el valor de mercado de las capturas de cada especie (ver Tabla 2). La agregación de los resultados de cada especie arroja un valor de uso directo consuntivo de las pesquerías de 20,5 millones de euros para el año 2017, distribuidos entre pescado (10,9 millones de euros), moluscos (2,7 millones de euros) y crustáceos (6,9 millones de euros).

Tabla 2. Volumen y precio de las capturas por especie

Especie	Peso (Kg)	Precio unitario (€/Kg)	Importe total (€)
Pescado			
Boquerón	452.539	2,01	909.538
Cabracho	123.913	12,02	1.489.971
Caramel	190.398	2,95	560.836
Chanquete	5.219	20,59	107.457
Chopa	35.486	4,53	160.785
Dentón	18.813	17,31	325.568
Emperador	29.481	7,98	235.194
Gallo	23.199	6,77	157.011
Jurel	109.785	1,10	120.736
Lampuga	102.078	6,10	622.962
Merluza	56.186	7,62	428.412

⁴ La valoración económica del activo 'Pesquerías' tomará como periodo de referencia el año 2017, al ser éste el último con estadísticas oficiales disponibles sobre las capturas de la flota pesquera comercial.

Mero	7.028	18,70	131.450
Morralla	159.889	4,90	783.087
Pargo	17.067	18,33	312.801
Pez de san Pedro	52.519	13,13	689.436
Rape	36.503	9,34	341.059
Raya	147.814	3,57	528.018
Salmonete	170.641	5,76	983.613
Sardina	102.183	1,63	166.989
Serrano	28.618	4,07	116.416
Verderón	33.773	11,21	378.654
Otros	401.597	3,32	1.334.408
Total pescado	2.304.730		10.884.402
<i>Moluscos</i>			
Almejas y otros	2.534	3,26	8.256
Calamares	71.679	16,69	1.196.628
Calamares	71.679	16,69	1.196.628
Pota	27.077	2,37	64.074
Pulpos	74.331	10,07	748.613
Sepia	186.924	3,47	649.383
Total moluscos	362.545		2.666.954
<i>Crustáceos</i>			
Cangrejos	51.007	4,19	213.501
Cigala	22.118	28,95	640.358
Gamba roja	150.408	25,09	3.773.974
Langosta	36.704	45,67	1.676.289
Otras gambas	83.018	7,70	639.334
Total crustáceos	343.255		6.943.454
Total agregado	3.010.530		20.494.810

Fuente: Direcció General de Medi Rural i Marí

5 Valoración económica del activo praderas de *Posidonia oceanica*

5.1 Descripción de los servicios a valorar

Las praderas formadas por la *Posidonia oceanica* se extienden en fondos litorales de aguas muy limpias de entre 0 y 35 metros de profundidad llegando a alcanzar, en algunas ocasiones, profundidades mayores de hasta 50 o 60 metros. Su lento crecimiento le permite formar arrecifes mediante la acumulación de sedimentos convirtiéndose, así, en la planta superior que cubre una mayor extensión en el Mediterráneo (Borum et al., 2004). Para el caso de Balears se estima que esta especie cubre una superficie de más de 65.000 ha.

Aunque los servicios ambientales que derivan de las praderas de *Posidonia oceanica* pueden pasar desapercibidos para amplios sectores de la población, en realidad este activo ambiental realiza un conjunto de servicios ambientales de gran valor para la sociedad. En primer lugar, las hojas de la *Posidonia oceanica* amortiguan el movimiento del agua y favorecen la retención de partículas suspendidas, tanto vivas como muertas, convirtiéndose en una especie de filtro que permite mejorar la calidad del agua. De esta manera, las praderas de

Posidonia ayudan a controlar la transparencia de la columna de agua, al mismo tiempo que absorben nutrientes inorgánicos a través de las raíces y las hojas. Atendiendo a los criterios de clasificación de CICES, todos los servicios asociados a la mejora de la calidad de las aguas que proporcionan las praderas de *Posidonia* se consideran servicios de ‘regulación’ (véase Tabla 1 para más detalle).

En segundo lugar, las praderas de *Posidonia oceanica* realizan una importante contribución en materia de protección de la costa. Por una parte, las hojas y las raíces de la *Posidonia oceanica* fijan y estabilizan el sedimento sobre el cual crecen las praderas reduciendo, así, la probabilidad de que estos sedimentos acaben siendo movilizados por las olas y las corrientes y, por lo tanto, evitando su efecto erosivo sobre la costa. Por otra parte, la acumulación en las playas de las hojas que se separan de la planta, ya sea porque han llegado al final de su vida o porque las olas y las tormentas las han arrancado, contribuyen a disipar la energía de las olas y, por lo tanto, protegen directamente los sedimentos de las playas. De nuevo, atendiendo a los criterios de clasificación de CICES, los servicios proporcionados por la *Posidonia oceanica* en materia de protección de la costa corresponden a la sección de servicios de ‘regulación’ (véase Tabla 1).

En tercer y último lugar, aunque no por ello menos importante, las praderas de *Posidonia oceánica* contribuyen a aumentar la productividad biológica del ecosistema marino gracias a sus altas tasas de producción primaria mediante la fijación de dióxido de carbono y su transformación en carbono orgánico posibilitando, así, el crecimiento de las praderas marinas y la producción de biomasa. Este último servicio proporcionado por las praderas de *Posidonia*, también está incluido en la sección de ‘regulación’ según el criterio de CICES (véase Tabla 1).

El próximo apartado aborda las metodologías necesarias para estimar el valor de uso indirecto que deriva de las praderas de *Posidonia oceánica* en materia de 1) mejora de la calidad de las aguas, 2) protección de la costa y 3) mejora de la productividad biológica.

5.2 Valoración económica de los servicios objeto de estudio

La valoración económica de los servicios proporcionados por las praderas de *Posidonia oceánica* descritos en el apartado anterior requiere de la implementación de métodos de valoración basados en costes como, por ejemplo, los costes de evitar los daños provocados por la pérdida de los servicios objeto de estudio, el coste de reemplazo de dichos servicios o el coste de proporcionar servicios substitutivos.

Es importante destacar que los métodos basados en costes no proporcionan una medición estricta del valor económico de los servicios ambientales, que por definición debe basarse en la disposición a pagar de los individuos para disfrutar de dichos servicios. En realidad, estos métodos parten de la premisa de que si las personas incurren en ciertos costes (para evitar daños o para reemplazar servicios ambientales) es porque el valor económico de los servicios analizados es, como mínimo, igual a los costes. Por ello, los métodos basados en coste tan solo proporcionan un límite inferior al valor económico real del activo objeto de estudio.

Con el fin de evitar la doble contabilización de alguno de los servicios objeto de estudio, la valoración económica de las praderas de *Posidonia* se centra en el estudio de los costes en

que incurre la sociedad (para evitar daños o para reemplazar servicios ambientales) en el contexto de los tres grupos de servicios descritos en el apartado anterior: 1) la mejora de la calidad de las aguas, 2) la protección de la costa y 3) la mejora de la productividad biológica.

Para el primero de ellos, los servicios asociados a la mejora de la calidad de las aguas, la literatura especializada sugiere la consideración de los costes incurridos en materia de tratamiento de aguas residuales, habitualmente aproximados a partir del canon de saneamiento de aguas que deben satisfacer los hogares y empresas (Campagne et al., 2015). Y es que, sin lugar a dudas, las aguas residuales (tanto domésticas como industriales) vertidas en el mar son una de las principales fuentes de insumos de contaminantes marinos (UNEP/MAP, 2012). Por ello, la calidad del agua del mar depende tanto de la capacidad de la sociedad para tratar las aguas residuales que genera, como de la capacidad del ecosistema marino para asimilar el resto. En este contexto, el importe satisfecho en concepto de canon de saneamiento de aguas puede utilizarse como un sustituto de los gastos en que deberían incurrir la sociedad en caso de que las praderas de *Posidonia* dejaran de proporcionar sus servicios de mejora de la calidad de las aguas (Mangos et al., 2010). En cualquier caso, dado que las praderas de *Posidonia* tan solo aportan una parte del volumen total de servicios de mejora de la calidad de las aguas proporcionados por los ecosistemas acuáticos,⁵ diversos autores recomiendan aplicar un factor de corrección de 1/3 al importe satisfecho en materia de canon de saneamiento de aguas (Costanza et al., 1997). De esta manera, y utilizando datos específicos para las praderas de *Posidonia oceanica* localizadas en mar francés, Campagne et al. (2015) estiman el valor económico de esta alga en 50,33€ por hectárea y año por su contribución en materia de mejora de la calidad de las aguas.⁶

La valoración económica del segundo grupo de servicios, ligados a la protección de la costa, se realiza a partir de los costes en que incurre la sociedad para luchar contra la erosión de la costa. De esta manera, Mangos et al. (2010) cuantifican, en el año 2001, el volumen de estos gastos a escala europea en 160.000€ por kilómetro de costa protegida. Asimismo, Campagne et al. (2015), teniendo en cuenta la extensión de la costa protegida (3.300 km. en el Mediterráneo) y el reconocimiento científico del papel de las praderas de *Posidonia oceanica* en la provisión de los servicios de protección de la costa (Hemminga y Duarte, 2000; Koch et al., 2009; Boudouresque et al., 2012), estiman que el valor económico de estos servicios asciende a 191,76€ por hectárea y año.⁷

Finalmente, la valoración económica de la contribución de las praderas de *Posidonia* en materia de mejora de la productividad biológica que, en el caso que nos ocupa, se centra en el servicio de secuestro y sumidero de carbono, se realiza a partir del coste en que deben incurrir las empresas de los países participantes en un sistema de comercio de emisiones como, por ejemplo, el sistema europeo (EU ETS) para adquirir permisos de emisión de CO₂. Aunque no existe un valor de referencia constante para los permisos de emisión, ya que su precio tiende a ser muy volátil en función de las condiciones del mercado (Sijm et al., 2005), los estudios de valoración económica tienden a decantarse por el uso del precio actual de

⁵ Debido a su importancia en el ecosistema marino del Mediterráneo, se considera que la parte aportada por el ecosistema marino (un tercio del total) es representativa del volumen de servicios de mejora de la calidad de las aguas aportado por las praderas de *Posidonia oceanica* (Mangos et al., 2010).

⁶ Valor actualizado a precios de 2018 según el Índice de Precios de Consumo Armonizado para Francia y ajustado según la Paridad de Poder Adquisitivo entre Francia y España. Fuente: EUROSTAT.

⁷ Valor actualizado a precios de 2018 según el Índice de Precios de Consumo Armonizado para la UE. Fuente: EUROSTAT.

mercado en el momento de realizar la valoración (CAS, 2009; Mateo y Serrano, 2012). Para el caso de este informe, si se toma como referencia el precio de mercado de los permisos de emisión a lo largo del año 2018, el precio promedio de una tonelada de CO₂ asciende a 14,71€.

Más allá de considerar el coste de los permisos de emisión de CO₂, la medición del valor económico de las praderas de *Posidonia oceanica* requiere conocer el flujo de captura de carbono orgánico que realiza, en promedio, una hectárea de estas praderas. En este sentido, Duarte et al. (2010), Kennedy et al. (2010) y Marbà et al. (2014) cuantifican que el flujo de captura de carbono realizado por un metro cuadrado de *Posidonia* se sitúa entre los 580 y los 680 gCO₂ al año. A partir de estas cifras se puede determinar que cada hectárea de pradera de *Posidonia* captura, anualmente, entre 5,8 y 6,8 tCO₂. Multiplicando el valor inferior del potencial de captura (5,8 tCO₂) por el coste de adquisición de los permisos de emisión de CO₂ en el mercado europeo (14,71€), es posible determinar que el valor económico de la captura de carbono realizada por una hectárea de *Posidonia* es de 85,32€.

Con todo ello, el valor económico anual de las 65.000 ha. de praderas de *Posidonia oceanica* del mar balear asciende a 21,3 millones de euros, correspondientes a los servicios relacionados con la mejora de la calidad de las aguas (3,3 millones de euros), protección de la costa (12,5 millones de euros) y captura de carbono (5,5 millones de euros). La Tabla 3 presenta de forma ordenada todos los valores.

Tabla 3. Valor económico de las praderas de *Posidonia oceanica*

Grupo de servicios ambientales	Valor económico por hectárea (€)	Valor agregado (€)
Mejora de la calidad de las aguas	50,33	3.271.341,53
Protección de la costa	191,76	12.464.400,00
Mejora de la productividad biológica	85,32	5.545.670,00
Valor total del activo		21.281.411,53

6 Valoración económica del activo playas y calas

6.1 Descripción de los servicios a valorar

La aplicación de los criterios para la elección de los servicios ambientales objeto de estudio para el activo 'Playas y calas' (véase apartado 2) ha resultado en la selección de los servicios asociados a su uso recreativo o turístico, esto es, a la interacción activa o pasiva entre el ser humano y los sistemas vivos con el objetivo de promover el bienestar, la salud o el simple disfrute del medio natural que, atendiendo a los criterios de clasificación de CICES, se enmarcan en la sección de servicios 'culturales'.

Los servicios recreativos o turísticos que proporcionan los 115 kilómetros de 'Playas y calas' de Balears se materializan en un amplio abanico de actividades como bañarse, tomar el sol, pasear, pescar, bucear, practicar algún deporte o, simplemente, relajarse. Si bien es cierto que algunas de estas actividades pueden disfrutarse en cualquier momento del año, el periodo en que las playas y calas del archipiélago son objeto de una mayor frecuentación se concentra en los meses de verano. Esto se debe, en gran medida, a la mayor afluencia de

turistas que se registra durante la temporada alta (junio-septiembre) atraídos por el buen clima y por la magnífica dotación de recursos naturales de las Balears. Por este motivo, la valoración económica que se realiza en el presente informe toma en consideración el número de turistas que llegan al archipiélago en temporada alta para disfrutar de sus 'Playas y calas' durante su estancia, cifra que asciende a 10.388.827 personas.⁸

6.2 Valoración económica de los servicios objeto de estudio

El modelo que se utilizará para estimar el valor de uso directo no consuntivo asociado a los servicios recreativos o turísticos proporcionados por el activo 'Playas y calas' de Balears es el Método del Coste del Viaje (MCV), una metodología de valoración indirecta que forma parte de la familia de los métodos de preferencias reveladas. La idea subyacente del MCV, descrita por primera vez por Hotelling (1947), es que los costes de transporte son un determinante importante de la visita a un espacio natural y que, por lo tanto, las variaciones en estos costes pueden ayudar a estimar la función de demanda recreativa de este espacio (Garrod y Willis, 1999; Prada et al., 2001; Fix et al., 2000).

El MCV ha sido utilizado con profusión para estimar el valor de los servicios recreativos de distintos ecosistemas y activos naturales y, aunque las primeras aplicaciones del método se diseñaron en un intento de medir el valor económico de un espacio concreto, también es posible aplicar el mismo análisis a un conjunto de espacios o, incluso, a toda un área geográfica (Herriges et al., 1999). Uno de los esquemas más utilizados en estos casos es el modelo de elección discreta o modelo de utilidad aleatoria (RUM) diseñado por McFadden (1974). La base conceptual que se esconde detrás de este modelo es la misma que se encuentra en los modelos más simples del método del coste del viaje. Por lo tanto, el coste del viaje sigue jugando el papel de precio subrogado y las variaciones en este coste permiten observar las variaciones de la demanda.

El modelo RUM aplicado en el caso de Balears analiza la elección, por parte de un turista, de una determinada playa o cala de entre un conjunto de alternativas mutuamente excluyentes cada vez que éste se ve obligado a escoger, esto es, en cada ocasión de elección (Bujosa et al., 2015). Debe advertirse que el modelo se desarrolla a partir de los espacios que una muestra representativa de turistas ha visitado a lo largo del periodo de tiempo considerado (temporada alta del año 2010) y el número de ocasiones en que se ha realizado alguna visita (4,74 en promedio para la muestra analizada). No obstante, la implementación del modelo no requiere que todos los individuos de la muestra visiten todos los espacios objeto de estudio, siendo necesario únicamente que los individuos definan el conjunto de elección y que el investigador sea capaz de medir las características y el coste de desplazamiento que soporta cada individuo.

Con todo ello, el MCV estima la demanda recreativa del activo natural teniendo en cuenta no sólo las preferencias de los individuos y los costes de acceso a los distintos espacios considerados, sino también los atributos ambientales que caracterizan las playas y calas objeto de estudio. De esta manera es posible inferir, a partir de la demanda recreativa estimada, el valor de uso directo no consuntivo asociado al disfrute de un kilómetro de playa.

⁸ Turistas con destino principal las Balears entre los meses de junio y septiembre de 2018. Fuente: IBESTAT.

Concretamente, en este estudio, este valor se cifra en 0,05€ por kilómetro y turista.⁹ Al multiplicar esta cifra por el número de turistas llegados al archipiélago durante la temporada alta del año 2018 (10.388.827 personas) es posible determinar que el valor económico de los servicios turístico-recreativos proporcionados por un kilómetro del activo ‘Playas y calas’ asciende a 514.958,52€. Finalmente, tomando en consideración la extensión total del activo (115 kilómetros), es posible concluir que el valor de uso directo turístico-recreativo proporcionado por las playas y calas de Balears es de 59 millones de euros anuales.

Tabla 4. Valor económico del activo Playas y calas

Valor económico por turista y kilómetro (€)	Número de turistas	Valor por kilómetro (€)	Valor agregado (€)
0,05	10.388.827	514.958,52	59.220.229,33

7 Reflexión final

El presente informe ofrece una aproximación al valor económico de los servicios ambientales proporcionados por tres activos representativos del ecosistema marino de Balears. Aunque su elaboración se ha desarrollado a partir de estadísticas oficiales y de mediciones realizadas en estudios científicos previos, sobre la base de los principios y metodologías desarrollados por el análisis económico para estimar el valor de los servicios ambientales, cabe aplicar cierta cautela a la hora de interpretar y utilizar los resultados aquí expuestos.

En primer lugar, porque parte de las mediciones y de las metodologías que se han utilizado en este informe proviene de ejercicios de valoración económica planteados a diversas escalas de detalle (nacional, regional o local) para áreas o regiones específicas. Por ello, a pesar de las posibles similitudes que se puedan dar entre estas localizaciones y Balears, la transferencia de los resultados efectuada para el caso particular del ecosistema marino balear puede estar sujeta a distintos sesgos, cuya medición escapa a los objetivos de este informe.

En segundo lugar, porque la medición agregada del flujo de servicios proporcionado por cada uno de los tres activos a lo largo de todo un año obliga a una elevada dosis de simplificación asociada a la necesidad de obtener valores medios tanto para un individuo representativo, que después puedan ser utilizados para calcular el valor agregado, como para unidades geográficas representativas (hectáreas, kilómetros, etc.), que pueden ser también utilizadas para su agregación territorial. En ambos casos, la utilización de valores medios reduce la precisión de los resultados ya que obvian la existencia de cierta heterogeneidad entre los individuos y la evidente diversidad ambiental entre zonas.

⁹ Valor actualizado a precios de 2018 según el Índice de Precios de Consumo para Balears. Fuente: INE.

8 Bibliografía

- Borum, J. (2004). European seagrasses: an introduction to monitoring and management. C. M. Duarte, T. M. Greve, & D. Krause-Jensen (Eds.). M & MS project.
- Boudouresque, C. F., Bernard, G., Bonhomme, P., Charbonnel, E., Diviacco, G., Meinesz, A., ... & Tunesi, L. (2012). *Protection and conservation of Posidonia oceanica meadows*. RAMOGE and RAC/SPA publisher. Tunis, pp. 1–202.
- Bujosa, A., Riera, A., Hicks, R. L., & McConnell, K. E. (2015). Densities rather than shares: improving the measurement of congestion in recreation demand models. *Environmental and Resource Economics*, 61(2), 127-140.
- Campagne, C. S., Salles, J. M., Boissery, P., & Deter, J. (2015). The seagrass *Posidonia oceanica*: ecosystem services identification and economic evaluation of goods and benefits. *Marine pollution bulletin*, 97(1-2), 391-400.
- Centre d'Analyse Stratégique (2009). *La valeur tutélaire du carbone. Rapport de la commission présidée par A. Quinet*. Rapports et documents, no 16. La Documentation Française, Paris.
- Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., ... & Raskin, R. G. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253.
- De Groot, R. S., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological economics*, 41(3), 393-408.
- Duarte, C. M., Marbà, N., Gacia, E., Fourqurean, J. W., Beggins, J., Barrón, C., & Apostolaki, E. T. (2010). Seagrass community metabolism: Assessing the carbon sink capacity of seagrass meadows. *Global Biogeochemical Cycles*, 24(4).
- Farber, S. C., Costanza, R., & Wilson, M. A. (2002). Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services. *Ecological economics*, 41(3), 375-392.
- Fix, P., Loomis, J., & Eichhorn, R. (2000). Endogenously chosen travel costs and the travel cost model: an application to mountain biking at Moab, Utah. *Applied Economics*, 32(10), 1227-1231.
- Garrod, G. & Willis, K.G.(1999). *Economic valuation of the environment*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Hein, L., Van Koppen, K., De Groot, R. S., & Van Ierland, E. C. (2006). Spatial scales, stakeholders and the valuation of ecosystem services. *Ecological economics*, 57(2), 209-228.
- Hemminga, M. A., & Duarte, C. M. (2000). *Seagrass ecology*. Cambridge University Press.

- Herriges, J. A., Kling, C. L., & Phaneuf, D. J. (1999). Corner solution models of recreation demand: a comparison of competing frameworks. In *Valuing Recreation and the Environment: Revealed Preference Methods in Theory and Practice*, 163-197.
- Hotelling, Harold (1947). "Letter to the National Park Service," Reprinted in *An Economic Study of the Monetary Evaluation of Recreation in the National Parks* (1949). U.S. Department of the Interior, National Park Service and Recreational Planning Division, Washington, D.C.
- Kennedy, H., Beggins, J., Duarte, C. M., Fourqurean, J. W., Holmer, M., Marbà, N., & Middelburg, J. J. (2010). Seagrass sediments as a global carbon sink: Isotopic constraints. *Global Biogeochemical Cycles*, 24(4).
- Koch, E. W., Barbier, E. B., Silliman, B. R., Reed, D. J., Perillo, G. M., Hacker, S. D., ... & Halpern, B. S. (2009). Non-linearity in ecosystem services: temporal and spatial variability in coastal protection. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(1), 29-37.
- MA (2003) *Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment*. Millennium Ecosystem Assessment.
- Mangos, A., Bassino, J. P., & Sauzade, D. (2010). *Valeur économique des bénéfices soutenable provenant des écosystèmes marins méditerranéens*. Les Cahiers du Plan Bleu, 8.
- Marba, N., Díaz-Almela, E., & Duarte, C. M. (2014). Mediterranean seagrass (*Posidonia oceanica*) loss between 1842 and 2009. *Biological Conservation*, 176, 183-190.
- Mateo, M. A., & Serrano, O. (2012). The carbon sink associated to *Posidonia oceanica*. In *Mediterranean Seagrass Meadows: Resilience and Contribution to Climate Change Mitigation*. IUCN Gland, Switzerland and Málaga, Spain.
- McFadden, D. (1974). The Measurement of Urban Travel Demand. *Journal of Public Economics*, 3, 303-328.
- Pagiola, S., Agostini, P., Gobbi, J., de Haan, C., Ibrahim, M., Murgueitio, E., ... & Ruíz, J. P. (2004). *Pago por servicios de conservación de la biodiversidad en paisajes agropecuarios*. The World Bank Environment Department, Washington, 269-278.
- Prada, A., González, M., Polomé, P., González, X., & Vázquez, M. A. (2001). Valoración económica del patrimonio natural. Instituto de Estudios Económicos de Galicia Pedro Barrié de la Maza, A Coruña.
- Randall, A., & Stoll, J. R. (1983). Existence Value in a Total Valuation Framework. In *Managing Air Quality and Science Resources at National Parks and Wilderness Areas*. Eds. Rowe, RD and Chestnut, LG. Westview Press, Boulder, CO.
- Sijm, J. P., Bakker, S. J., Harmsen, H. W., Lise, W., & Chen, Y. (2005). *CO₂ price dynamics. The implications of EU emissions trading for the price of electricity*. Energy Research Centre of The Netherlands. Report ECN-C-05-081.

Turner, R. K., Paavola, J., Cooper, P., Farber, S., Jessamy, V., & Georgiou, S. (2003). Valuing nature: lessons learned and future research directions. *Ecological economics*, 46(3), 493-510.

UNEP/MAP (2012). *State of the Mediterranean Marine and Coastal Environment*. UNEP/MAP – Barcelona Convention, Athens, 32p.

Anexo 1. Servicios ambientales proporcionados por el ecosistema marino

Tabla A1. Servicios de aprovisionamiento

Grupo	Clase
Plantas acuáticas cultivadas para alimentación, materiales o energía	<ul style="list-style-type: none"> – Plantas cultivadas en acuicultura con fines alimentarios – Fibras y otros materiales cultivadas en acuicultura para uso directo o procesamiento (excluyendo materiales genéticos) – Plantas cultivadas en acuicultura como fuente de energía
Animales acuáticos criados para alimentación, materiales o energía	<ul style="list-style-type: none"> – Animales criados en acuicultura con fines alimentarios – Fibras y otros materiales extraídos de animales criados en acuicultura para uso directo o procesamiento (excluyendo materiales genéticos) – Animales criados en acuicultura como fuente de energía
Plantas silvestres (terrestres y acuáticas) para alimentación, materiales o energía	<ul style="list-style-type: none"> – Plantas silvestres (terrestres y acuáticas, incluyendo hongos y algas) utilizados con fines alimentarios – Fibras y otros materiales extraídos de plantas silvestre para uso directo o procesamiento (excluyendo materiales genéticos) – Plantas silvestres (terrestres y acuáticas, incluyendo hongos y algas) utilizados como fuente de energía
Animales silvestres (terrestres y acuáticos) para alimentación, materiales o energía	<ul style="list-style-type: none"> – Animales silvestres (terrestres y acuáticos) utilizados con fines alimentarios – Fibras y otros materiales extraídos de animales silvestre para uso directo o procesamiento (excluyendo materiales genéticos) – Animales silvestres (terrestres y acuáticos) utilizados como fuente de energía
Material genético de plantas, algas u hongos	<ul style="list-style-type: none"> – Semillas, esporas y otros materiales vegetales recolectados para mantener o establecer una población – Plantas superiores e inferiores (organismos enteros) utilizadas para criar nuevas cepas o variedades – Genes individuales extraídos de plantas superiores e inferiores para el diseño y construcción de nuevas entidades biológicas
Material genético de animales	<ul style="list-style-type: none"> – Material animal recolectado con el propósito de mantener o establecer una población. – Animales silvestres (organismos completos) utilizados para criar nuevas cepas o variedades – Genes individuales extraídos de organismos para el diseño y construcción de nuevas entidades biológicas
Otros	<ul style="list-style-type: none"> – Otros

Tabla A2. Servicios de regulación

Grupo	Clase
Mediación de desechos o sustancias tóxicas de origen antropogénico por procesos vivos	<ul style="list-style-type: none"> – Biorremediación por microorganismos, algas, plantas y animales – Filtración/secuestro/almacenamiento/acumulación por microorganismos, algas, plantas y animales
Mediación de molestias de origen antropogénico	<ul style="list-style-type: none"> – Reducción de olores – Proyección visual
Regulación de los flujos de base y de fenómenos extremos	<ul style="list-style-type: none"> – Control de la erosión – Amortiguamiento y atenuación del movimiento de masas – Regulación del ciclo hidrológico y del flujo de agua (incluyendo control de inundaciones y protección de la costa)
Mantenimiento del ciclo de vida y protección del hábitat y de la reserva genética	<ul style="list-style-type: none"> – Polinización (o dispersión de 'gameto' en un contexto marino) – Dispersión de semillas – Mantenimiento de las poblaciones y hábitats de reproducción (incluida la protección de la reserva genética)
Control de plagas y enfermedades	<ul style="list-style-type: none"> – Control de plagas (incluyendo especies invasoras) – Control de enfermedades
Regulación de la calidad del suelo	<ul style="list-style-type: none"> – Procesos de descomposición y fijación y su efecto en la calidad del suelo
Condiciones del agua	<ul style="list-style-type: none"> – Regulación de la condición química de las aguas saladas por procesos vivos
Composición y condiciones atmosféricas	<ul style="list-style-type: none"> – Regulación de la composición química de la atmósfera y los océanos – Regulación de la temperatura y la humedad, incluyendo ventilación y transpiración
Otros	<ul style="list-style-type: none"> – Otros

Tabla A3. Servicios culturales

Grupo	Clase
Interacciones físicas y experienciales con el medio natural	<ul style="list-style-type: none"> – Características de los sistemas vivos que permiten actividades que promueven la salud, la recuperación o el disfrute a través de interacciones activas o de inmersión – Características de los sistemas vivos que permiten actividades que promueven la salud, la recuperación o el disfrute a través de interacciones pasivas o de observación
Interacciones intelectuales y representativas con el medio natural	<ul style="list-style-type: none"> – Características de los sistemas vivos que permiten la investigación científica o la creación de conocimientos ecológicos tradicionales – Características de los sistemas vivos que posibilitan la educación y la formación – Características de los sistemas vivos que evocan aspectos culturales o de patrimonio – Características de los sistemas vivos que posibilitan experiencias estéticas
Interacciones espirituales, simbólicas u otras con el entorno natural	<ul style="list-style-type: none"> – Elementos de los sistemas vivos que tienen un significado simbólico – Elementos de sistemas vivos que tienen significado sagrado o religioso – Elementos de los sistemas vivos utilizados para el entretenimiento o la representación
Otras características bióticas que tienen valor de no uso	<ul style="list-style-type: none"> – Características o atributos de los sistemas vivos que tienen valor de existencia – Características o atributos de los sistemas vivos que tienen valor de opción o de legado
Otros	<ul style="list-style-type: none"> – Otros