

Ecosistemas marinos. ¿Es el mar de un azul infinito?

L. Royo, M. Ferriz, y C. M. Duarte

IMEDEA (Institut Mediterrani d'Estudis Avançats) CSIC-UiB

El papel fundamental que juega el mar en nuestras vidas se percibe como algo inherente a su existencia. Así, reconocemos casi sin pensar el íntimo vínculo que hay entre los seres humanos y los ecosistemas marinos, quizá porque suponen el 71% de superficie del planeta o un 97% del volumen de agua que este alberga. Quizá también porque la vida apareció en el océano hace 3 500 millones de años y nuestra especie es el resultado de una larga y compleja evolución que ha transcurrido a partir de ese momento. Desde el enfoque de los Ecosistemas del Milenio se pretende analizar este vínculo a través de los usos que se hacen del mar o, para ajustarnos al caso, de los servicios que los ecosistemas marinos proporcionan al bienestar humano, con el objeto último de ponerlos en valor para que hagamos un uso sostenible de los mismos.

¿POR QUÉ LOS ECOSISTEMAS MARINOS SON CLAVE PARA EL BIENESTAR DE ESPAÑA?

El mar se encuentra entre los ecosistemas más productivos del planeta y, por ello, es una fuente esencial de servicios para el bienestar humano (MA, 2006). Proporciona servicios de abastecimiento básicos como alimento (pesca extractiva, acuicultura), agua dulce y energía; de regulación, fundamentales para nuestra calidad de vida como mantener el equilibrio dinámico

de nuestras playas, la regulación del clima (suavidad del clima en zonas costeras, almacenamiento de carbono) o la capacidad de albergar variedad de residuos producidos en tierra; y culturales, muy necesarios para la sociedad como el sentimiento de pertenencia, las actividades recreativas, el disfrute del paisaje en el que se desenvuelve la vida humana y un punto de contacto entre la naturaleza y el aprendizaje. No es de extrañar que el 44% de la población española viva de manera estable en el 7% de la superficie del territorio estatal que ocupan los municipios litorales (INE, 2010), donde se benefician directamente de muchos de estos servicios. Además, el agotamiento de la capacidad de los continentes para proporcionar servicios a la creciente población pone a los ecosistemas marinos en el punto de mira.

¿QUÉ ENTENDEMOS POR ECOSISTEMAS MARINOS ESPAÑOLES EN ESTA EVALUACIÓN?

En España la superficie que ocupan los ecosistemas marinos representa 2,5 veces la superficie terrestre nacional. Debido a esta vasta extensión y la posición geográfica de la Península y las islas, bañadas por el Océano Atlántico y el Mar Mediterráneo, en este estudio, los ecosistemas marinos integran múltiples subecosistemas (arrecifes, cañones submarinos, arenales, praderas de fanerógamas, surgencias de gases, etc).

El mar se encuentra entre los ecosistemas más productivos del planeta y, por ello, es una fuente esencial de servicios para el bienestar humano. Proporciona servicios de abastecimiento básicos como alimento, agua dulce y energía; de regulación, fundamentales para nuestra calidad de vida como mantener el equilibrio dinámico de nuestras playas, la regulación del clima (suavidad del clima en zonas costeras, almacenamiento de carbono) o la capacidad de albergar variedad de residuos producidos en tierra, y también sociales y espirituales

Los límites establecidos para acotar los ecosistemas marinos españoles se han acordado siguiendo un criterio jurídico/administrativo para el límite exterior: la Zona Económica Exclusiva Española (ZEE) para el Atlántico y la Zona de Protección Pesquera (ZPP) del Mediterráneo. El límite interior, se ha establecido mediante criterios físico-naturales, y colindan con los ecosistemas litorales (límite exterior de marismas, estuarios, lagunas litorales, playas, dunas y acantilados).

¿CUÁL ES EL ESTADO ACTUAL DE LOS ECOSISTEMAS MARINOS EN ESPAÑA?

Los impactos derivados del uso humano han generado una pérdida considerable de biodiversidad y de ecosistemas marinos, con la consecuente disminución de su capacidad de seguir ofreciendo servicios para el bienestar humano. Globalmente, los ecosistemas del litoral sumergido desaparecen a un ritmo entre 4 y 20 veces



superior al de los bosques tropicales (cuya tasa de pérdida es de 0,5% por año) (Duarte, 2006). Las dificultades para abordar estudios marinos no han facilitado la cuantificación y localización precisa de tal degradación, por lo que no disponemos de apenas datos que ilustren numéricamente el deterioro observado.

Los subecosistemas más afectados son las praderas de angiospermas, el coralino de media profundidad (> 30 m), los corales de profundidad, los arrecifes y las montañas submarinas.

Las praderas de *Posidonia oceanica*, consideradas uno de los ecosistemas más amenazados del Planeta, se estima que tienen una tasa de regresión del 5% al año. Foto: Laura Royo.

No es de extrañar que el 44% de la población española viva de manera estable en el 7% de la superficie del territorio estatal que ocupan los municipios litorales (INE, 2010), donde se benefician directamente de muchos de estos servicios. Además, el agotamiento de la capacidad de los continentes para proporcionar servicios a la creciente población pone a los ecosistemas marinos en el punto de mira

Los impactos derivados del uso humano han generado una pérdida considerable de biodiversidad y de ecosistemas marinos, con la consecuente disminución de su capacidad de seguir ofreciendo servicios para el bienestar humano. Globalmente, los ecosistemas del litoral sumergido desaparecen a un ritmo entre 4 y 20 veces superior al de los bosques tropicales

Se han observado regresiones de estos hábitats en numerosas estaciones de seguimiento. Por ejemplo, las praderas de *Posidonia oceanica*, consideradas uno de los ecosistemas más amenazados del Planeta, se estima que tienen una tasa de regresión del 5% al año (Duarte, 2008). Un estudio retrospectivo de la demografía de las praderas de *Posidonia oceanica* demostró que el 80% de las praderas estudiadas se encontraban ya en declive entre 1967 y 1992 (Marbà, 2009). Con respecto a las aves marinas reproductoras del Mediterráneo español, todas las especies están amenazadas o sus poblaciones se consideran vulnerables (Marbà y Duarte, 2010).

Las poblaciones de especies objeto de pesca sufren desequilibrios a causa de la sobreexplotación de las mismas. El caso más claro y conocido es el de la población reproductora de atún rojo del Atlántico oriental, que se ha reducido a la mitad en 5 años (ICCAT, 2007). La explotación de especies de niveles tróficos superiores ha conducido a la reducción del nivel trófico medio de las comunidades de los ecosistemas marinos mediterráneos (Pauly *et al.*, 1998) a un ritmo de 0,15 en 26 años (Pinnegar *et al.*, 2003).

Otro fenómeno que ilustra estos cambios en los ecosistemas marinos, que muchas veces suponen degradación, es el de la entrada de especies

invasoras. Se estima que el Mediterráneo alberga 662 *taxa* introducidos, de los cuales 325 se pueden considerar establecidos, mientras que la ratio de introducción de nuevas especies se ha calculado de una cada 6 semanas desde 1950 (Gollasch, 2006). Se estima que 85 de las 1 285 especies de macrófitos marinos en el Mediterráneo son introducidas, aunque solo ocho pueden ser consideradas como especies invasoras (Bordouresque y Verlaque, 2002). La migración de especies invasoras marinas del sur al norte, debido al calentamiento global es mucho más rápida en especies invasoras de macroalgas marinas que en especies terrestres, con un recorrido de 50 kilómetros por década.

¿CUÁL ES EL ESTADO ACTUAL DE LOS SERVICIOS QUE OFRECEN LOS ECOSISTEMAS MARINOS?

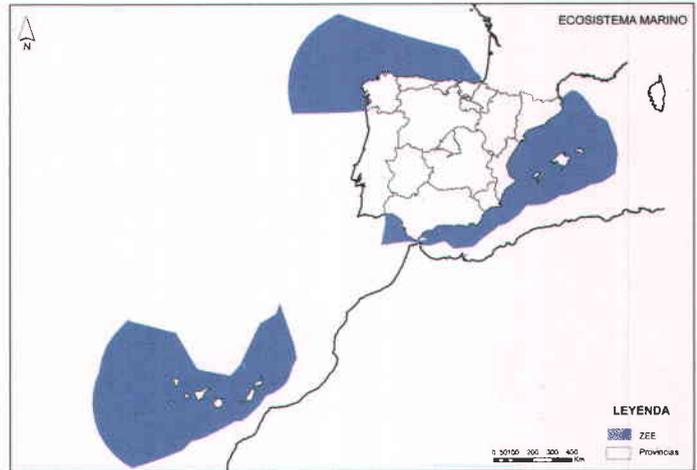
Existe una inercia al considerar al mar como una fuente inagotable de servicios y un sumidero de residuos de carácter ilimitado, por lo que no es de extrañar que en los últimos 50 años se haya incrementado el uso del 80% de los servicios de los ecosistemas marinos evaluados en España. Este hecho ha conducido, a su vez, a que un 40% de los servicios evaluados en este mismo periodo hayan sido degradados o estén siendo utilizados de manera insostenible.

Empezando por los servicios de abastecimiento de alimento como la pesca profesional, España no es capaz de abastecer la demanda de pescado de sus aguas adyacentes a causa de la sobreexplotación y del aumento de la demanda –de 30 a 39 kg de pescado/hab/año de media entre 1987 y 2007– (Martín, 2008). Las capturas totales de la flota estatal han disminuido del orden de un 35% entre 1985 y 2004 (FAO), lo que ha afectado principalmente a las especies de alto valor comercial y a las asociadas a su pesquerías, capturadas accidentalmente (*by catch*). La diferencia entre el aumento de la demanda y la disminución de la oferta nacional se compensa con el incremento de la producción de acuicultura, la importación y la pesca en aguas exteriores. Para hacernos una idea de esta última, los ingresos

referentes a las extracciones de aguas estatales representan solo el 51% del total de los ingresos totales por pesca (MAPA-SGEA, 2007).

Los servicios de regulación son los que, de manera general, se han visto más afectados, especialmente el de regulación morfosedimentaria y de calidad del agua. El primero está muy ligado al litoral, y su relevancia no es solo ecológica sino también económica, ya que de este servicio depende el grueso del turismo que llega a nuestro país, que supone un 10% del PIB (INE, 2010). En relación al servicio de control de la calidad del agua, este se ha visto degradado al disminuir la capacidad de dilución del medio, así como la de detoxificación por parte de organismos filtradores, vegetación, etc. Esta pérdida de calidad del agua está relacionada con el aumento del número de mareas rojas, el cierre temporal por contaminación de caladeros para el consumo humano, la pérdida de atractivo como recurso turístico, etc.

Los servicios culturales de tipo tradicional, tales como el conocimiento tradicional, la identidad cultural y el sentido de pertenencia también han



Mapa de ecosistemas marinos.

empeorado notablemente. Desde el año 1986 en Europa se han perdido un 47% de los puestos de trabajo del sector extractivo y más del 50% de las embarcaciones, la mayoría de pesca artesanal, han abandonado su actividad (EUC, 2007). La población que sigue activa sufre un proceso de envejecimiento, según la Plataforma Tecnológica da Pesca. En Galicia solo un 2,2% tiene menos de 30 años. Todo ello ha supuesto una desestructuración del sector y de los aspectos culturales e identitarios arraigados al mismo.



Desde el año 1986 en Europa se han perdido un 47% de los puestos de trabajo del sector extractivo y más del 50% de las embarcaciones, la mayoría de pesca artesanal, han abandonado su actividad. Porto Colom, Mallorca. Foto: Federico Cardona.

Los servicios de regulación son los que, de manera general, se han visto más afectados, especialmente el de regulación morfosedimentaria y de calidad del agua. El primero está muy ligado al litoral, y su relevancia no es solo ecológica sino también económica, ya que de este servicio depende el grueso del turismo que llega a nuestro país, que supone un 10% del PIB

Por otra parte, no todos los servicios se han visto degradados: la acuicultura, la extracción de agua dulce, las medicinas naturales y principios activos, la energía eólica, el transporte marítimo, el conocimiento científico, las actividades recreativas y la educación ambiental, han mejorado significativamente.

Es importante resaltar que la carencia de algunos servicios está siendo sustituida por soluciones tecnificadas, como en el caso del servicio de abastecimiento de alimento con la acuicultura o el servicio de abastecimiento de agua dulce con las desaladoras. Por ejemplo, la acuicultura ha protagonizado un crecimiento importante impulsado por la crisis de los stocks naturales y por la creciente demanda de pescado, representando un 46% de la extracción y la producción de organismos marinos de aguas españolas adyacentes (Perfil Ambiental, 2010). Actualmente España es el país de mayor producción de acuicultura de la UE de los 27 miembros (APROMAR, 2010). Pero su actividad genera impactos directos sobre las poblaciones salvajes, ya que aún no se produce proteína animal de manera neta, por ejemplo, se necesitan 4-5 kg de peces silvestres para criar 1 kg de salmón en piscifactoría (Oceana, web) y aproximadamente 20 kg por cada kilo de atún rojo engordado en jaulas (Sergi Tudela, WWF, web).

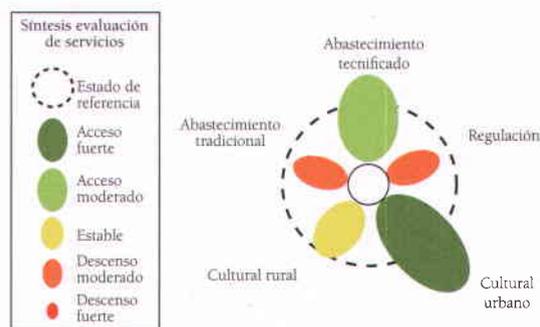


Figura de síntesis de la evaluación de los servicios de ecosistemas Marinos.

¿CUÁLES SON LOS IMPULSORES DEL CAMBIO DE LOS ECOSISTEMAS MARINOS ESPAÑOLES?

La intensificación del uso de los servicios de los ecosistemas marinos es el resultado del aumento de la población, del desarrollo tecnológico y, de manera determinante, de los cambios en el modelo socioeconómico, que se han traducido en un aumento de la demanda y en cambios en los hábitos de consumo.

En lo que respecta a impulsores directos, los más relevantes en las alteraciones de los servicios de los ecosistemas marinos son los cambios del uso del medio¹, la sobreexplotación y la entrada de insumos externos al sistema, a los que hay que añadir las especies invasoras y los efectos globales del cambio climático.

En los últimos 50 años, la proporción de medio marino en uso se ha incrementado enormemente a causa de la intensificación de actividades existentes (proliferación de caladeros, vías marítimas, zonas de fondeo, puertos comerciales y deportivos, etc.), como por la aparición de nuevas (por ejemplo, explotaciones de acuicultura). Esto supone inevitablemente un notable aumento de la presión sobre estos ecosistemas, así como de los impactos, aunque no se disponga de datos cuantitativos deseados que lo reflejen.

¹ Concepto análogo a los cambios de uso del suelo para los ecosistemas terrestres, adaptado a la peculiaridad del caso marino donde la referencia del suelo pierde sentido en favor de la consideración de un medio fuertemente tridimensional, que abarca desde el fondo hasta la superficie, pasando por toda la columna de agua.

La forma más extendida de sobreexplotación en el mar es la sobrepesca, entendida como la utilización de los servicios por encima de su capacidad natural para recuperarse, que afecta entre un 33% y un 60% de las reservas de caladeros españoles estudiados (FAO, 2006). En aguas adyacentes españolas, las capturas disminuyeron en el año 2009 el 19,6% con respecto al año anterior (Perfil Ambiental, 2010). Esta explotación intensiva de las comunidades de organismos marinos conduce a la reducción de su abundancia, a cambios en la composición de especies, en la estructura de la comunidad y a la diversidad genética de la población.

Los insumos externos que llegan al mar procedentes de actividades terrestres son de diversa índole y sus impactos están relacionados con episodios de contaminación, tanto local (eutrofización e hipoxia), como de mayor alcance (acumulación de metales pesados en especies comerciales, ingestión de plásticos por parte de animales marinos, proliferación de los agregados de medusas, etc.). Se ha calculado que aproximadamente el 65% de los aportes externos a los ecosistemas marinos son de origen terrestre (WWF/Adena, 2005). En un estudio de 39 puntos del litoral mediterráneo español, se encontró que en el 47% de las aguas y el 77% de sus sedimentos había sustancias químicas utilizadas en productos habituales de higiene y de limpieza doméstica (Petrovic, 2002).

Del cambio climático derivan numerosos efectos sobre los ecosistemas marinos, como son el aumento de la temperatura, el aumento del nivel del mar y la disminución del pH del agua por el aumento en la concentración de CO₂. Actualmente se trata de un factor de cambio moderado y no es capaz de explicar el cambio que se ha originado en los ecosistemas marinos en los últimos 50 años (IPCC, 2007). Paralelamente, se ha producido un incremento de la cantidad de especies invasoras en nuestras aguas a causa sobre todo de la apertura de masas de agua, el transporte marítimo y la comercialización de productos de la pesca y la acuicultura. Tanto el cambio climático como las especies invasoras son dos factores cuyos efectos son objeto actual



de estudio y se postulan de creciente importancia, especialmente por sus sinergias negativas con el resto de factores.

¿QUÉ RESPUESTAS ESPECÍFICAS SE HAN ADOPTADO PARA MEJORAR Y MANTENER LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS MARINOS EN ESPAÑA?

En los últimos años se ha despertado un mayor interés por los ecosistemas marinos, que se ha traducido en el emprendimiento de acciones directas y la toma de diversas medidas de gestión. En referencia al marco legal, se han firmado convenios internacionales como el Convenio de Barcelona o el OSPAR, y traspuesto a la legislación española directivas europeas específicas para la protección de los ecosistemas acuáticos, como la Directiva Marco del Agua o la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina. Son iniciativas con marcos teóricos muy alentadores, pero cuyos resultados aún no están a la altura de sus objetivos: primero porque los convenios no son vinculantes y, segundo, porque la implementación de las directivas es lenta y no siempre están dotadas de las herramientas necesarias para hacer efectivos sus objetivos.

Algunas de estas normativas han permitido proteger especies y hábitats clave para los eco-

La evaluación de los servicios culturales es una de las más problemáticas desde el punto de vista metodológico ya que los métodos cuantitativos para analizar el sentido de pertenencia, el sentido estético y el disfrute espiritual y religioso no son precisos. Foto: Manel Royo.

sistemas. A pesar de ello, lo marino es hasta ahora casi testimonial en muchas de estas iniciativas, en parte por el desconocimiento existente al respecto. Por ejemplo, en la Lista Roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) solo un 5,6% de las especies amenazadas son especies marinas y, de estas, casi un tercio aparece bajo la categoría de “Datos Insuficientes”. Otro ejemplo lo encontramos en la Directiva Habitats, donde solo se han designado de interés comunitario 5 hábitats marinos de los 231 descritos en total.

En los últimos años se ha avanzado en las medidas de gestión para la protección territorial, pasando de proteger especies a proteger hábitats y ecosistemas a través de figuras como las Áreas Marinas Protegidas (AMP). Pero, aunque desde 2005 a 2010 la superficie de zonas bajo alguna protección haya aumentado en un 163% (Perfil ambiental, 2009), el total representa menos del 1% de las aguas españolas (EUROPARC-España, 2010). Esta cifra incumple la obligación que establece la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina de proteger al menos un 10% de la superficie marina antes del año 2010. Además, gran parte de esta superficie pertenece a AMP marítimo-terrestres, que muchas veces concentran sus esfuerzos de gestión en la parte terrestre.

La gestión de los recursos pesqueros es una práctica antigua, aunque buena parte de ella está encaminada a una mejor extracción de los recursos a corto plazo. Existen una gran variedad de acciones encaminadas a regular el servicio de aprovisionamiento del alimento, reglamentos europeos, nacionales, autonómicos y locales; reservas de pesca, tallas mínimas, vedas, especies protegidas, etiquetaje, etc. Pero los intereses de la industria pesquera y del mercado de consumo no favorecen la implantación real de medidas para asegurar el futuro del servicio sin tecnificarlo. Por ejemplo, la Política Pesquera Común (PPC) está siendo revisada para ser aprobada antes del 31 de diciembre del 2012, bajo conceptos como *estrategias a largo plazo*, *gestión ecosistémica* y *principio de precaución*. Para preservar las reservas, se considera deseable que todas estén bajo un Rendimiento Máximo Sostenible (RMS)

en 2015. Este ya fue un “deseo” de la anterior revisión de la PPC en 2002, pero las medidas tomadas no fueron suficientes, y actualmente solo el 28% de las reservas están bajo RMS. Para ajustar la capacidad de la flota con las posibilidades reales de pesca se proponen las ITQ (Cuotas Individuales Transferibles), una medida que mercantiliza el capital natural y pone en peligro la flota artesanal al dejar en manos de los grandes capitales el futuro de la pesca española. Tampoco hay un compromiso firme de prohibir los descartes, que suponen un 20-35% de las capturas –en el caso del arrastre puede llegar a un 60%–. Esta propuesta está ahora en las mesas de los diferentes países que tienen que debatirlo y votarlo hasta su aprobación.

Finalmente, las iniciativas de base surgidas en favor del medio marino han sido de diferente índole: desde colectivos cuyo objetivo principal es la conservación de los valores de los ecosistemas marinos y/o litorales, acuerdos de custodia de áreas marinas, iniciativas de reservas de pesca en cogestión con asociaciones y cofradías, iniciativas de educación ambiental, voluntariados, centros de recuperación de animales, etc.

¿QUÉ SE PUEDE HACER PARA EVITAR LA DEGRADACIÓN DE ESTOS ECOSISTEMAS Y SUS SERVICIOS?

Si aceptamos que en los últimos 50 años, el 40% de los servicios evaluados se están degradando, podemos asumir que las medidas tomadas hasta ahora no han sido suficientes. Ante el aumento detectado de los impactos sobre los ecosistemas marinos a causa de la actividad humana, se hace necesario plantear cambios en la gestión de estas enfocados hacia la sostenibilidad. En los últimos años se ha hecho un esfuerzo en este sentido, aunque todavía queda mucho camino por recorrer. Se considera esencial integrar en las políticas, planes de gestión, etc., factores tanto ecológicos como sociales, así como desarrollar herramientas concretas para la implementación de medidas al respecto. Algunas de las respuestas operativas de gestión que se consideran necesarias se enumeran a continuación:

- Crear espacios y procesos participativos para involucrar a todos los sectores implicados en la toma de decisiones, donde las opiniones de los sectores más ligados a las prácticas tradicionales y de menor impacto ecológico (esencialmente los pescadores artesanales) tengan un lugar destacado (p. e., cogestión de reservas de pesca). Es necesario favorecer su empoderamiento para que asuman así la responsabilidad de una gestión sostenible en tanto que son principales interesados.
- Promover encuentros intersectoriales y entre administraciones orientados a consensuar soluciones de compromiso (*trade-offs*) entre las diferentes actividades y administraciones para garantizar el flujo de los servicios y el buen estado de los ecosistemas marinos. En la misma línea, crear un sistema de gestión integrado de la zona costera que aúne las cuencas hidrográficas, los ecosistemas litorales y los marinos.
- Apoyar la generación de conocimiento para minimizar las lagunas existentes en relación a los factores ecológicos que actúan sobre los ecosistemas, las sinergias que se crean entre impulsores, la capacidad de los ecosistemas para recuperarse de sus impactos (que dependerá de su estado y resiliencia), los umbrales de impacto a partir de los cuales se llega a dinámicas no-lineales, etc.
- Mantener un sistema de seguimiento regular del estado de los ecosistemas marinos para identificar los problemas y cuantificar sus impactos. La información generada debe ser pública y usada en los diferentes planes de acción sectoriales (pesca, transporte marítimo, prospecciones del lecho marino, turismo, etc.).
- Hacer llegar mayor y mejor información a la sociedad española acerca del estado de los ecosistemas marinos y de las causas de su degradación, de manera que se generen actitudes proactivas que impulsen el camino hacia la sostenibilidad del uso de los servicios (cambios en los hábitos de consumo,

por ejemplo). Deberían tratarse de mensajes claros y precisos acerca del estado y los problemas que conciernen a los ecosistemas marinos, así como opciones de respuesta factibles que la sociedad pueda emprender.

¿CUÁLES SON LAS INCERTIDUMBRES DE ESTA EVALUACIÓN?

Nos enfrentamos a una falta de conocimiento –solo conocemos el 14% de la biodiversidad marina (Bouchet, 2006)–, principalmente por la falta de estudios marinos antes comentada, pero también por la dispersión y la poca accesibilidad de la información ambiental marina disponible. Los indicadores de estado del medio marino, muchas veces, son inexistentes o no se dispone de series temporales largas, y mucho menos de un sistema de indicadores para detectar cambios y observar tendencias. Es más frecuente encontrar indicadores de presión a los que está sometido el servicio, como ocurre con los servicios de aprovisionamiento, o incluso indicadores de respuesta a esta presión. Esta desviación de la información tiene origen en el poco valor de mercado de algunos de estos servicios, sobre todo de los servicios de regulación. La evaluación de los servicios culturales es una de las más problemáticas desde el punto de vista metodológico ya que los métodos cuantitativos para analizar el sentido de pertenencia, el sentido estético y el disfrute espiritual y religioso no son fáciles de obtener y carecen de unanimidad en la comunidad de las ciencias sociales.

Otro punto que se ha de tener en cuenta es la complejidad de estos sistemas ecológicos por su heterogeneidad y por estar compuestos por múltiples factores y dinámicas, a su vez, poco simples. Tanto los servicios como los impulsores actúan en diferentes escalas espacio-temporales y están profundamente interrelacionados, lo que genera sinergias y antagonismos entre ellos. Las dinámicas no-lineales que afectan a ciertos procesos, dificultan su gestión por no retornar al punto inicial por la misma vía –ya conocida–, o que incluso no exista la posibilidad de total reversibilidad.

El uso racional de los océanos requiere de la experiencia del saber tradicional, del conocimiento científico, pero también una mayor capacidad de cooperación social e intersectorial para el desarrollo de un marco legal que vele por el uso equitativo y sostenible de los recursos que el mar ofrece a la humanidad

¿CÓMO SE PERCIBE EL FUTURO DE LOS ECOSISTEMAS MARINOS ESPAÑOLES?

El futuro del bienestar de la sociedad española mira hacia el mar desde el momento en que el aprovechamiento de los servicios terrestres ha llegado a un punto de insostenibilidad, hecho que plantea muchas cuestiones acerca de las posibilidades de desarrollo como hasta ahora se ha entendido. Esta mirada se centra ahora en la exploración de nuevos recursos energéticos, como el de las olas, las mareas, el viento y los biocombustibles, así como en el descubrimiento de nuevas fuentes de principios activos para la farmacología y la biotecnología. Urge regular estas actividades, aún incipientes, para garantizar que su explotación esté gobernada por los principios de la sostenibilidad y en beneficio de toda la humanidad, que será mucho más acuática de lo que lo es en la actualidad. El uso racional de los océanos requiere de la experiencia del saber tradicional, del conocimiento científico, pero también de una mayor capacidad de cooperación social e intersectorial para el desarrollo de un marco legal que vele por el uso equitativo y sostenible de los recursos que el mar ofrece a la humanidad. En vencer estos desafíos descansa en buena medida el futuro de la humanidad y de la biosfera. ❀

REFERENCIAS

- APROMAR (Asociación Empresarial de Productores de Cultivos Marinos), 2010. *La Acuicultura Marina de Peces en España*.
- Bouchet, P., 2006. *The magnitude of marine biodiversity. The Exploration of Marine Biodiversity Scientific and Technological Challenges*. Carlos M. Duarte (ed.).
- Boudouresque, C. F. y Verlaque, M., 2002. "Biological pollution in the Mediterranean Sea. invasive versus introduced macrophytes". *Marine Pollution Bulletin*, v. 44: 32-38.
- Cajamar, 2002. "El tráfico marítimo y la actividad portuaria". *Boletín Económico Financiero Cajamar*. Suplemento n.º 10. Año IV. Número 10.
- Duarte, C. M. (coord.), 2006. *Las Ciencias y tecnologías marinas en España*. CSIC, 292.
- Duarte, C. M.; Dennison, W. C.; Orth, R. J. W., and Carruthers, T. J. B., 2008. "The Charisma of Coastal Ecosystems: Addressing the Imbalance". *Estuaries and Coasts*. Vol. 31: 233-238.
- EUC-European Union Commission, 2007.
- EUROPARC-España, 2010. *Anuario EUROPARC-España del estado de los espacios naturales protegidos 2009*. FUNGOBE. Madrid.
- FAO-Food and agriculture Organization, 2006.
- ICCAT-International Commission for conservation of Atlantic Tunas, 2007.
- INE-Instituto Nacional de Estadística, 2010. *Anuario Estadístico 2009*.
- IPCC-International Panel for Climate Change, 2007.
- MA-Millennium Assessment: *Marine and coastal ecosystems and human well-being*, 2006. United Nations Environment Programme.
- MAPA-SGEA (Encuesta de Indicadores Económicos de la Pesca Marítima), 2007.
- Marbà N., 2009. "Loss of seagrass meadows from the spanish coast: results of the PRADERAS project". En *Global loss of coastal habitats: rates, causes and consequence*. FBBVA. 184 pp.
- Martín, V. J., 2008. *Consumo y gasto en pescado: Demanda en el hogar y en los establecimientos de restauración. Distribución y consumo*.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2009. *Libro Blanco de la Pesca*.
- Pauly, D. V.; Christensen, J.; Dalsgaard, R.; Froese, F. y Torres, Jr., 1998. "Fishing down marine food webs". *Science* 279: 860-863.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2010. *Perfil Ambiental*.
- Petrovic, M., Sole, M.; de Alda, M. J. L. y Barcelo, D., 2002. "Endocrine disruptors in sewage treatment plants, receiving river waters, and sediments: Integration of chemical analysis and biological effects on feral carp". *Environmental Toxicology and Chemistry*, 21, 2146-2156.
- Pinnegar, J. K.; Polunin, N. V. C. y Badalamenti, F. 2003. "Long-term changes in the trophic level of western Mediterranean fishery and aquaculture landings". *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 60(2): 222-235.
- WWF, web (Sergi Tudela).