

# De la gestión de los recursos pesqueros a la gestión de los ecosistemas:

## La aproximación de los servicios de los ecosistemas aplicada a la gestión pesquera

Fernando Santos-Martín, Carlos Montes, Paloma Alcorlo, Susana García-Tiscar, Blanca González, María Rosario Vidal-Abarca, María Luisa Suárez, Laura Royo, Inmaculada Ferriz, Juan Barragán, Adolfo Chica, César López y Javier Benayas

### LA CRISIS DE LAS PESQUERÍAS Y LA CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

Existe una preocupación social creciente, basada en estudios científicos, que relaciona la salud de los ecosistemas acuáticos, tanto a escala local como global, con el incremento acumulado de múltiples presiones de origen humano. La sobreexplotación de especies con interés comercial, el incremento de algas tóxicas y medusas, la mayor frecuencia de aparición de zonas de hipoxia o muertas, el incremento de las especies invasoras, el blanqueo de los corales, la contaminación química y sobrecarga de nutrientes, la pérdida de hábitats, la acidificación de los océanos y los efectos del cambio climático, son los factores de tensión más importantes que explican porqué los ecosistemas marinos están seriamente amenazados (UNEP, 2010). Adicionalmente existe una pérdida progresiva y preocupante de la biodiversidad asociada a estos ecosistemas, tal y como queda reflejado en el

último informe Planeta Vivo de WWF (2014) que denuncia que las especies de vertebrados marinos han disminuido un 39% entre 1970 y 2010 y casi un 76% las de los ecosistemas acuáticos continentales. Las consecuencias de estos impactos en los ecosistemas acuáticos continentales y marinos tiene un efecto directo en los niveles de bienestar humano de la población mundial, pues como pone de manifiesto el proyecto Internacional de Naciones Unidas de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MA, 2005) la humanidad es dependiente de los servicios que generan los ecosistemas tanto terrestres como oceánicos y litorales (Figura 1).

En relación al abastecimiento de alimentos a través de la actividad pesquera, los ecosistemas marinos proporcionan el 20% de la ingesta de proteínas animales a 3000 millones de personas (FAO, 2012). Asimismo, las pesquerías potencian la economía de muchas zonas litorales e insulares del mundo generando globalmente más de 660 millones de puestos de trabajo



Los ecosistemas marinos están seriamente amenazados. Foto: Álvaro López.

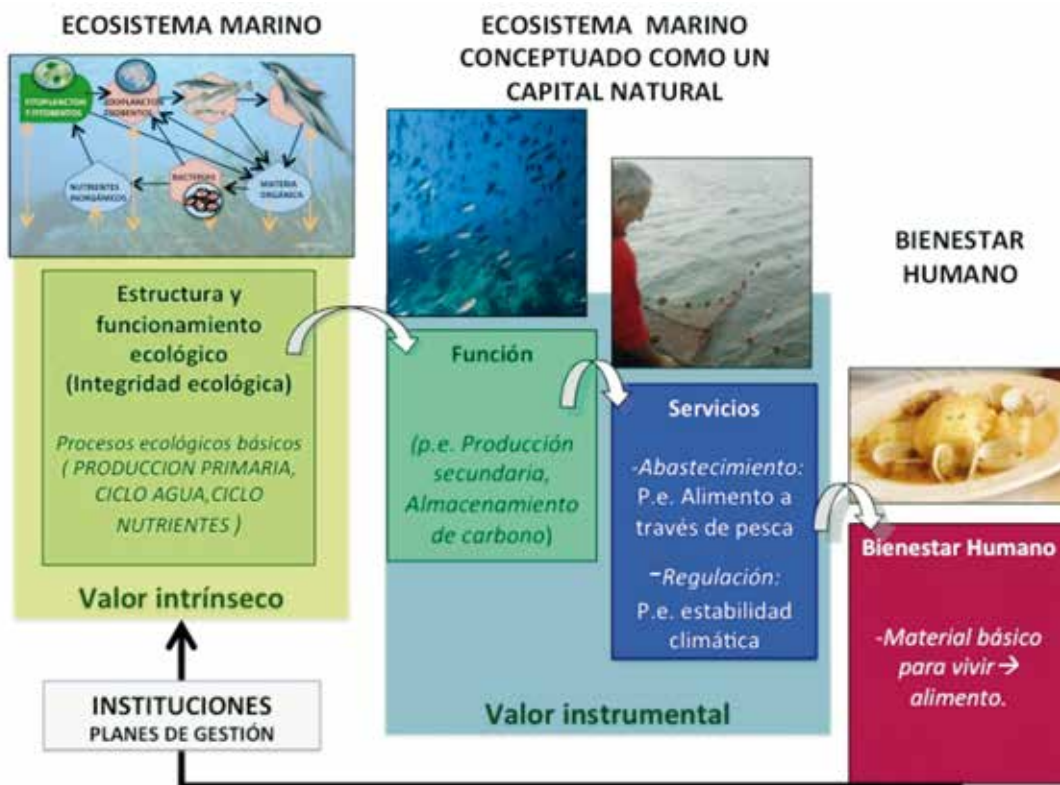


Figura 1. El mantenimiento de la integridad ecológica del ecosistema marino genera una red trófica sana, que permite la existencia de productores secundarios como los peces, que hacen posible el servicio de alimentación a través de la pesca (entre otros servicios), lo cual contribuye al bienestar humano mediante el alimento y la salud. (Modificado de MA, 2005; EME, 2011).

(FAO, 2012). Sin embargo, las capturas globales de pescado permanecen estables, en torno a 90 millones de toneladas, porque se está produciendo un incremento del desarrollo de la acuicultura a escala global (FAO, 2012). De esta forma, el 57,4% de las poblaciones de especies analizadas en 2009 estaban explotadas al máximo rendimiento y actualmente el porcentaje de especies sobreexplotadas ha aumentado significativamente (FAO, 2012). Pero estas estadísticas, centradas en las poblaciones de especies con interés pesquero, no tienen en cuenta los cambios que se generan en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas marinos (Lubchenco and Petes, 2010).

En este contexto, distintos estudios sobre el estado global de los *stocks* pesqueros concluyen que las pesquerías están disminuyendo a nivel global, sus beneficios a largo plazo están siendo comprometidos y las presiones sobre las

pesquerías están aumentando, a pesar de las políticas pesqueras que han sido implementadas para los ecosistemas marinos y costeros (Ye *et al.*, 2013). Es decir, el ser humano está teniendo un gran impacto sobre los ecosistemas acuáticos sin entender sus consecuencias a largo plazo, y es esencial reconocer que el estado de estos ecosistemas tiene una relación directa tanto sobre los ecosistemas terrestres como sobre el bienestar de las poblaciones que viven en ellos (Ommer and Perry, 2011).

La principal causa de la crisis de las pesquerías es la sobrecapacidad de la flota pesquera (Beddington *et al.*, 2007). Estudios científicos concluyen que la capacidad pesquera debería disminuir un 36-43% del valor estimado en 2008 a escala global (Ye *et al.*, 2013) para conseguir mantener los niveles de biomasa dentro de los límites biológicamente sostenibles, tal como demandan varias políticas internacionales:

la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible (WSSD, por sus siglas en inglés) o la Política Pesquera Común de la Unión Europea (PPC). El aumento de la capacidad de la flota, generalmente desacoplado de la capacidad productiva de las pesquerías, se ha mantenido por grandes subvenciones gubernamentales (Watson *et al.*, 2013). Esta situación está presente también a escala europea, donde un mantenimiento sostenido de las subvenciones perpetúa la sobrecapacidad de la flota (Österblom *et al.*, 2011). En este contexto nos encontramos que, tras haber casi agotado los recursos pesqueros de las aguas nacionales, la flota pesquera española, la más numerosa en embarcaciones y que más capturas realiza, es la que más pescado importa, (alrededor del 60% del pescado que consume), cuando un buen modelo de gestión pesquera podría permitir que gran parte de ese pescado fuese de aguas nacionales.

Como resultado de todo esto se puede afirmar que el sector pesquero español, al igual que el de la Unión Europea, está en crisis. En primer lugar, desde una perspectiva ambiental por la reducción continua de poblaciones comerciales de peces y la destrucción de los ecosistemas acuáticos, en especial de sus fondos, que se refleja en una alarmante pérdida de biodiversidad marina y capacidad de regeneración de los *stocks* pesqueros. Pero también desde una perspectiva socioeconómica, ya que la reducción de las capturas y la pérdida de la capacidad de renovación de los *stocks* pesqueros por la destrucción de los ecosistemas, está generando una reducción considerable de puestos de trabajo y un empeoramiento de las condiciones de vida de las personas que trabajan especialmente en el sector pesquero artesanal (Greenpeace, 2013).

## LA NECESIDAD DE UN CAMBIO EN LOS MODELOS DE GESTIÓN

Para hacer frente a esta crisis que afecta a la conservación de los ecosistemas acuáticos y su incidencia en el sector pesquero, la comunidad internacional, europea y nacional ha respondi-

**El ser humano está teniendo un gran impacto sobre los ecosistemas acuáticos sin entender sus consecuencias a largo plazo, y es esencial reconocer que el estado de estos ecosistemas tiene una relación directa, tanto sobre los ecosistemas terrestres, como sobre el bienestar de las poblaciones que viven en ellos**

do desarrollando toda una serie de herramientas institucionales legales. Así, las distintas políticas tienen como objetivo de gestión diferentes zonas de los ecosistemas acuáticos atendiendo a criterios administrativos, y en algunos casos encontramos ciertos solapamientos. La expresión espacial de las competencias de gestión de las políticas europeas y nacionales se resume en la Figura 2.

No obstante, a pesar de los esfuerzos realizados para mejorar la gestión pesquera y favorecer la recuperación de las poblaciones de especies en declive, se afirma que el éxito ha sido limitado (Ye *et al.*, 2013). Una de las posibles causas podría ser el desacoplamiento entre la escala de gestión y las escalas a las que se producen los procesos ecológicos que están siendo gestionados (Cumming *et al.*, 2006; Wilson, 2006). De esta forma se puede observar cómo los límites político-administrativos no tienen necesariamente en cuenta la complejidad de los ecosistemas acuáticos (Figura 2), caracterizados por múltiples interacciones a diferentes escalas. En este sentido el establecimiento de áreas marinas protegidas (AMP) debería estar subordinado al funcionamiento del sistema ecológico, ya que las reservas marinas serán siempre relativamente pequeñas por razones políticas y sociales, mientras que la gestión debe estar centrada en grandes extensiones del ecosistema (Halpern *et al.*, 2010).

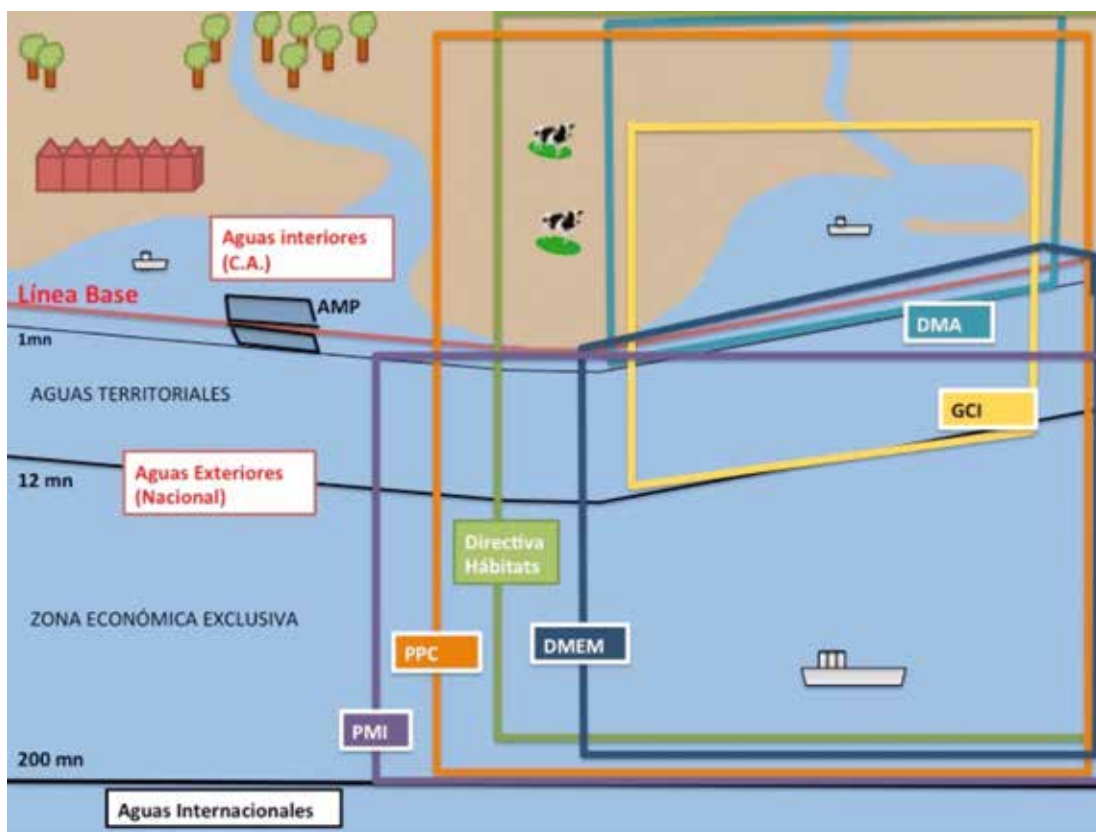


Figura 2. Esquema de las principales políticas a escala europea que hacen referencia a los ecosistemas acuáticos, donde se representan junto a los criterios jurisdiccionales que delimitan las aguas nacionales. AMP: Área Marina Protegida. C.A. Comunidad Autónoma. mn: millas náuticas. DMA: Directiva Marco del Agua; DMEM: Directiva Marco de la Estrategia Marina; GCI: Gestión Costera Integrada; PPC: Política Pesquera Común; PMI: Política Marítima Integrada.

En este contexto se hace necesario y urgente desarrollar una visión integrada e integradora de cómo hacer operativos los objetivos de la política pesquera común (PPC), que pretende alcanzar la sostenibilidad ambiental, social y económica de los ecosistemas acuáticos. Se trata de una perspectiva fundamental para la implementación de la reciente Política Marítima Integrada (PMI) de carácter multi-sectorial y, evidentemente, será decisiva para el diseño de los planes de Ordenación Espacial Marítima, que prometen ser un instrumento clave para el desarrollo de esta política integrada. Es por tanto necesario desarrollar e implementar alternativas a la gestión pesquera actual con una visión más amplia, basada en un conocimiento socio-ecológico de los ecosistemas marinos conceptualizados como sistemas complejos adaptativos (Figura 3). La aproximación de los sistemas socioecológicos, en lugar de centrarse en

aspectos biológicos o económicos únicamente y de forma sectorial, compartimentada y analítica, pone el énfasis en la caracterización y evaluación de los estrechos e indisolubles vínculos que existen entre los servicios que generan los ecosistemas acuáticos marinos y continentales y el bienestar humano (Hadjimichael *et al.*, 2013).

#### LA EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS APLICADA A LA GESTIÓN PESQUERA

La aproximación de los servicios de los ecosistemas es uno de los pilares básicos para la gestión basada en el socioecosistema, ya que refleja los objetivos, valores, deseos y beneficios de la sociedad en su conjunto. La integración de los servicios de los ecosistemas mejora las

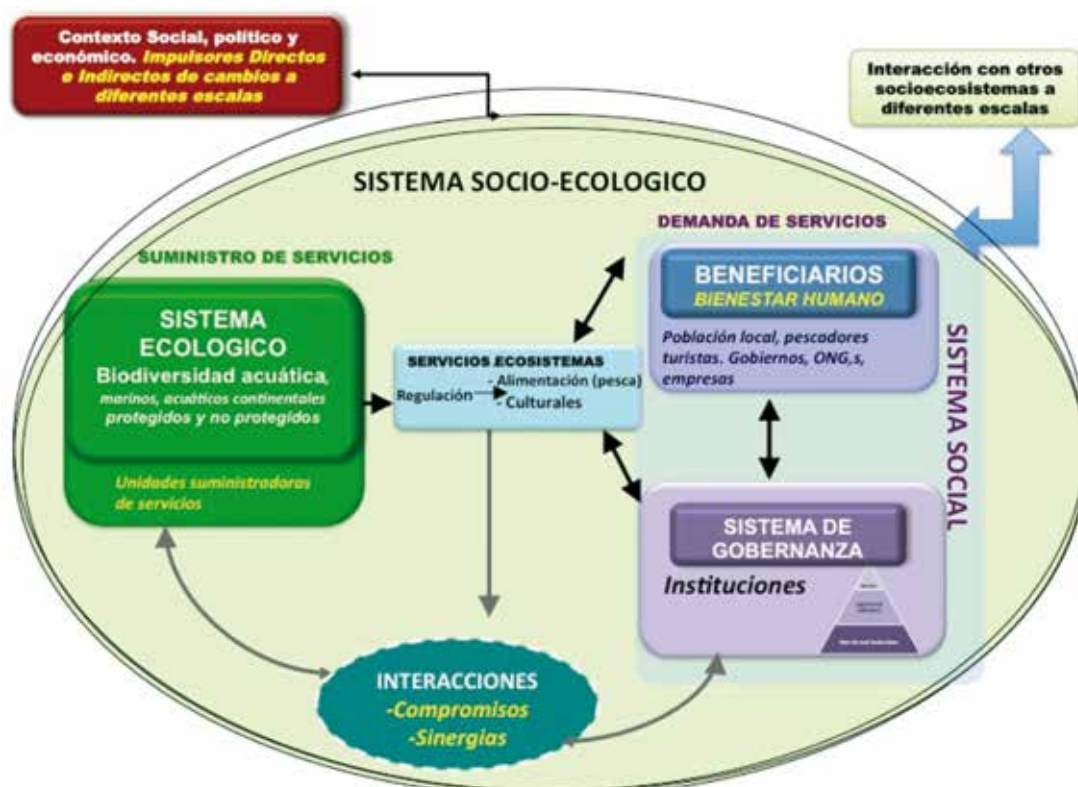


Figura 3. Marco conceptual de aproximación a los sistemas socio-ecológicos, donde se pueden observar las interacciones entre el sistema ecológico (marinos y acuáticos continentales) y el sistema social (bienestar de los beneficiarios). Ambos están vinculados por un flujo de oferta-demanda de múltiples servicios, incluidos el suministro de alimento por las pesquerías, gestionados por un sistema de gobernanza que incluye las instituciones, clave para el desarrollo de un modelo de gestión pesquera que rompa con la dicotomía conservación frente a crecimiento económico. El análisis de los compromisos y sinergias resultantes de la interacción compleja entre los diferentes componentes del sistema, constituye uno de los objetivos clave del proyecto para alcanzar una gestión integrada de las pesquerías.

estrategias de gestión al capturar la diversidad de las interacciones humano-naturales positivas y negativas y hacer explícitos los riesgos y beneficios para la sociedad.

La reciente y rápida difusión del término 'servicios de los ecosistemas' en la literatura científica y su transferencia al mundo de la gestión, ha supuesto una cierta confusión en el empleo del mismo, siendo a veces usado como sinónimo de 'recursos naturales' o 'bienes ambientales' y denominado como 'bienes y servicios' o 'servicios ambientales'. No es lo mismo hablar de recurso pesquero, que es una visión sectorial y compartimentada de los ecosistemas marinos centrada en una explotación sostenible de las especies pesqueras por debajo de la tasa de reproducción, que del servicio de abastecimiento

para la alimentación a través de la pesca, que tiene en cuenta su interacción con el resto de servicios tanto de abastecimiento como culturales o de regulación. Por esta razón, bajo la aproximación de los servicios no se habla de gestión sostenible de recursos pesqueros, sino de gestión sostenible de socioecosistemas acuáticos.

Por lo tanto, la aproximación de los servicios de los ecosistemas viene dada desde una perspectiva antropocéntrica o instrumental en la cual los ecosistemas se vinculan directamente con el bienestar humano. Desde este enfoque, los ecosistemas son entendidos como un capital natural, es decir como aquellos sistemas con integridad ecológica y aptitud para lidiar con las perturbaciones (resiliencia) siempre que se



Figura 4. Marco de integración metodológica basado en el modelo DPSIR: Presión, Estado, Impacto y Respuesta. Desde el punto de vista metodológico el trabajo se ha organizado en tres pasos coincidiendo con los objetivos específicos.

mantengan sus funciones que aseguran su capacidad de generar un flujo de servicios a los seres humanos.

Las conclusiones que surgen de este estudio al aplicar el marco conceptual de los socioecosistemas y la aproximación de los servicios de los ecosistemas a las pesquerías españolas, son claves para garantizar la sostenibilidad de los ecosistemas acuáticos contribuyendo a avanzar según los principios inspiradores del Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP) para el periodo 2014-2020 (Reglamento (UE) N° 508/2014). Así, el enfoque propuesto promueve, entre otras cosas, la generación de oportunidades para la diversificación socioeconómica de las comunidades costeras; la creación de bienestar en las costas españolas, tanto en su dimensión material (ej. empleo) como no material (ej. calidad de vida); y la transición a la

pesca sostenible, prestando especial atención a los pescadores artesanales.

Este estudio se entiende como un instrumento fundamental para ayudar en la toma de decisiones políticas ya que pretende mostrar la evolución pasada y el estado actual de los ecosistemas acuáticos, analizando las consecuencias que, las distintas políticas que se promueven a nivel Europeo, estatal y/o regional, han tenido sobre la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas.

Los resultados alcanzados se han organizado siguiendo una estructura basada en el modelo DPSIR: Presión, Estado, Impacto y Respuesta, que facilita notablemente la integración de toda la información existente y dispersa (Figura 4). De esta forma, se ha podido responder a tres grandes preguntas para cada una de las zonas de estudio (Andalucía y Murcia) : (1) ¿qué está

ocurriendo con la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas acuáticos?; (2) ¿cuáles son las causas y efectos de estos cambios?; (3) ¿cómo se está respondiendo y cómo de efectivas han sido las medidas adoptadas?

## PRINCIPALES RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS: ¿MINIMIZAMOS LOS EFECTOS O GESTIONAMOS LAS CAUSAS?

Los resultados de la evaluación de los servicios de los ecosistemas acuáticos adaptada a la gestión pesquera han identificado un ciclo de realimentación positiva en el que se observa: (i) una pérdida constante y lineal de la biodiversidad (principalmente de los *stocks* pesqueros asociados a especies con interés comercial); (ii) una relación de compromiso entre los servicios de abastecimiento tecnificado (p. ej. acuicultura) y tradicional (p. ej. artes de pesca) así como una pérdida de los servicios de regulación y un incremento importante de los servicios culturales asociados a los ecosistemas acuáticos (Figura 5).

La aplicación del marco conceptual de los socioecosistemas a los ecosistemas marinos y acuáticos continentales permite proponer estrategias complementarias a los modelos de gestión pesquera que buscan una explotación sostenible de especies con interés comercial con enfoque exclusivamente sectorial. En este contexto, la evaluación de los servicios de los ecosistemas aplicada a la gestión pesquera hace posible desarrollar nuevos modelos de gestión centrados en las interacciones complejas entre los sistemas humanos y ecológicos. Bajo esta aproximación, las pesquerías constituyen una actividad esencial pero no única ni independiente de otras que inciden en los múltiples beneficios que generan los ecosistemas acuáticos al bienestar humano.

Este trabajo ha demostrado como la pérdida de biodiversidad y de los servicios que esta genera es resultado del efecto de numerosos facto-

res (impulsores de cambio) que, actuando de manera sinérgica, generan múltiples presiones sobre los ecosistemas y la biodiversidad. Deja patente como procesos relacionados con los mercados globales o las instituciones de gobernanza internacionales europeas fomentan, a escala nacional y local, procesos de pérdida de biodiversidad a pesar de los esfuerzos por proteger muchas de las especies. Consecuentemente, en el contexto de Cambio Global, en el que estamos inmersos, la conservación de la biodiversidad debe ser gestionada a nivel global y en coordinación con el resto de políticas sectoriales. Por ejemplo, el servicio de abastecimiento de alimento asociado a la pesca ha disminuido de forma general y preocupante en las últimas décadas, debido a la sobreexplotación a la que se encuentran actualmente sometidos los caladeros nacionales. Pese a ser una de las actividades más reguladas, subsidiadas y objeto de políticas públicas que existen, los instrumentos de gestión utilizados no están dando los resultados esperados para afrontar la crisis actual de las pesquerías.

Del análisis del estado de la biodiversidad se ha demostrado que, para el caso concreto de las especies de interés pesquero, existe información obtenida por organismos cuyo objetivo fundamental es el de garantizar el servicio de abastecimiento. Para algunas de esas especies existe información con enfoque más ecológico, pero esta información no se traduce necesariamente en medidas de gestión más eficaces o con enfoques más amplios (es el caso de algunas especies de tiburones como el marrajo, que se sigue comercializando aun estando en peligro crítico en la lista roja de la UICN). En el caso de las especies sin interés comercial, hay numerosas iniciativas a diferentes escalas para obtener información sobre su biología y amenazas, y para poner en marcha medidas de conservación más o menos eficaces. Sin embargo, hasta ahora se trabaja habitualmente de forma sectorial, es decir, se diseñan áreas marinas protegidas en función de la presencia de una o varias especies objetivo de conservación (p. ej. tortuga boba, pardela balear), sin tener en cuenta los procesos ecológicos que favorecen



La evaluación de los servicios de los ecosistemas aplicada a la gestión pesquera hace posible desarrollar nuevos modelos de gestión centrados en las interacciones complejas entre los sistemas humanos y ecológicos. Bajo esta aproximación, las pesquerías constituyen una actividad esencial pero no única ni independiente de otras que inciden en los múltiples beneficios que generan los ecosistemas acuáticos al bienestar humano

su presencia y sin considerar que el objetivo final no debe ser la conservación de algunas especies emblemáticas o de interés comercial sino la del sistema completo que las sustenta.

La evaluación también ha destacado que los ecosistemas marinos y acuáticos continentales

proporcionan un flujo variado de servicios imprescindibles para el bienestar humano de la sociedad. Incluyen: alimentos (pescado, marisco, etc.), agua potable, control de los flujos naturales de agua, regulación del cambio climático (secuestro de carbono), protección de la costa, mantenimiento del hábitat de la bio-

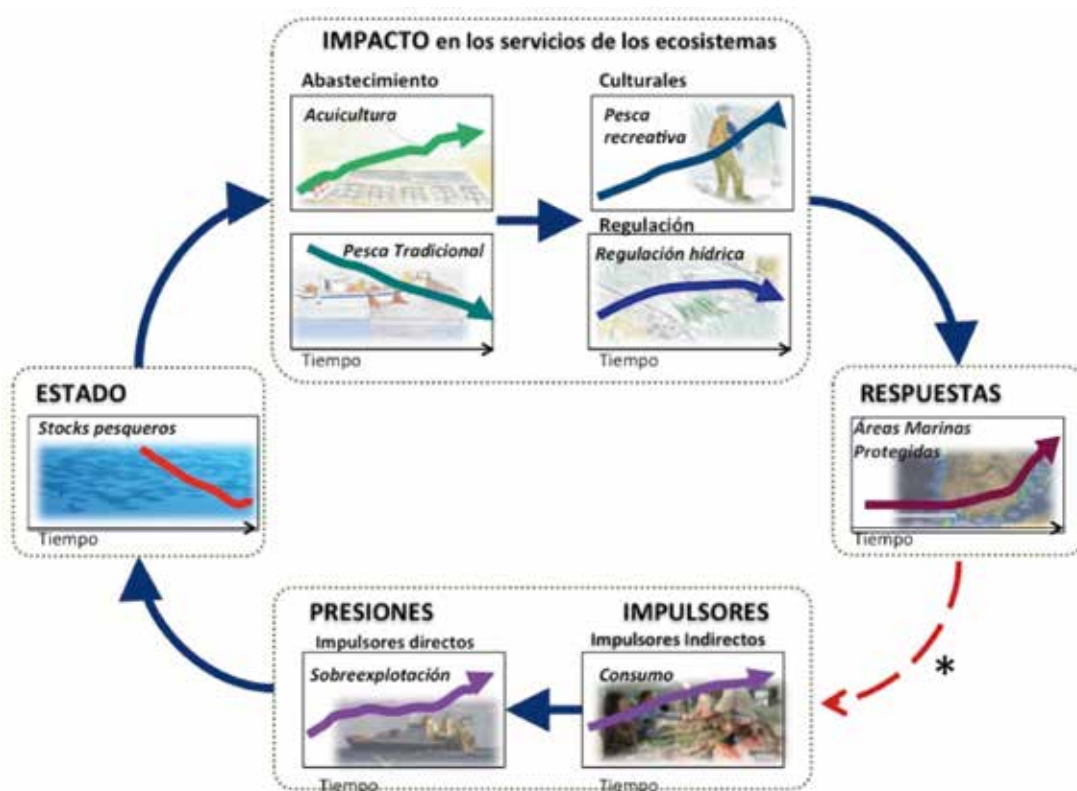


Figura 5. Síntesis de la evaluación de ecosistemas acuáticos en la que se puede observar: (i) una pérdida constante y lineal de la biodiversidad (principalmente los stocks pesqueros asociados a especies con interés comercial); (ii) una relación de compromiso entre los servicios de abastecimiento tecnificado (p. ej. acuicultura) y tradicional (p. ej. artes de pesca) así como una pérdida de los servicios de regulación y un incremento importante de los servicios culturales asociados a los ecosistemas acuáticos.; (iii) un incremento muy importante de las respuestas dadas desde los distintos organismos responsables de la gestión; y (iv) una tendencia lineal y creciente tanto de los impulsores directos como indirectos de cambio. La flecha discontinua entre respuestas e impulsores indirectos indica que de momento no han existido estrategias institucionales claras para lidiar con los impulsores indirectos de cambio.

diversidad y oportunidades de turismo, ocio y tiempo libre, además de su importancia para la identidad de las numerosas poblaciones locales ligadas a ellos. Todos estos servicios son demandados y disfrutados no solo por los propios habitantes y visitantes a estos ecosistemas, sino también indirectamente por el conjunto de la sociedad.

Por ejemplo la gestión de los servicios culturales se perfila como uno de los campos en los que se debe trabajar con mayor intensidad para gestionar las funciones de los ecosistemas acuáticos. Cada vez más se está comprobando como la promoción de servicios culturales como las actividades recreativas puede convertirse en un factor clave para cambios de actitud fundamentales tanto en la ciudadanía como en las instituciones que la representan. Por ello se hace urgente regular el sector tanto para evitar sinergias negativas con otros servicios, como para garantizar que su actividad pueda seguir existiendo en el futuro. El conocimiento ecológico local que albergan tanto los pescadores artesanales como las personas de oficios relacionados, es un acervo de conocimiento que es necesario rescatar y mantener como base de una gestión sostenible de los ecosistemas acuáticos tanto marinos como continentales. Se considera necesaria otra definición de pesca artesanal, que integre elementos ecológicos, culturales, sociales, tecnológicos/navales, etc., de manera que se ponga en valor un modo de pesca específico, dimensionado respecto al flujo del servicio por parte del ecosistema.

### SENTANDO LAS BASES DE UN NUEVO MODELO DE GESTIÓN DE LAS PESQUERÍAS

Para iniciar un proceso de transformación hacia la sostenibilidad de los ecosistemas acuáticos y las pesquerías hay una necesidad urgente de integrar y acoplar las divisiones administrativas y ecológicas (Figura 6). El desacoplamiento entre las distintas divisiones administrativas, ecológicas y geográficas es hoy en día uno de los

**El conocimiento ecológico local que albergan, tanto los pescadores artesanales, como las personas de oficios relacionados, es un acervo de conocimiento que es necesario rescatar y mantener como base de una gestión sostenible de los ecosistemas acuáticos tanto marinos como continentales**

principales problemas que genera dificultades de implementación de las políticas que rigen la gestión de las pesquerías a distintas escalas y el funcionamiento de los ecosistemas que se tratan de gestionar. Por ejemplo existe una significativa disparidad en la calidad y cantidad de información referente a la biodiversidad marina en las distintas entidades administrativas desde el nivel local (p. ej. Consejerías de Pesca, Agricultura, Agua y Medio Ambiente) al internacional (p. ej. FAO, UICN, ICAT, etc.).

Administrativamente, los ecosistemas costeros y marinos se delimitan a partir de los criterios que establece la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, sobre la soberanía de las naciones. Dichos criterios son aplicados en sus aguas por cada una de las naciones soberanas que ratifican la Convención. De esta forma, en España se delimitan distintas zonas a partir de la Línea de Base que separa las aguas interiores, competencia de las Comunidades Autónomas, de las aguas exteriores. Así, el mar territorial, que abarca desde la Línea Base hasta las 12mn, delimita la zona sobre la cual España tiene soberanía y jurisdicción. Mas allá del mar territorial se encuentra la Zona Económica Exclusiva (ZEE) hasta las 200mn, donde el estado tiene jurisdicción únicamente sobre los recursos naturales y sobre la conservación del ecosistema. Hay que tener en cuenta que España no ha definido su ZEE para el mediterráneo al entrar en conflicto con otros países.

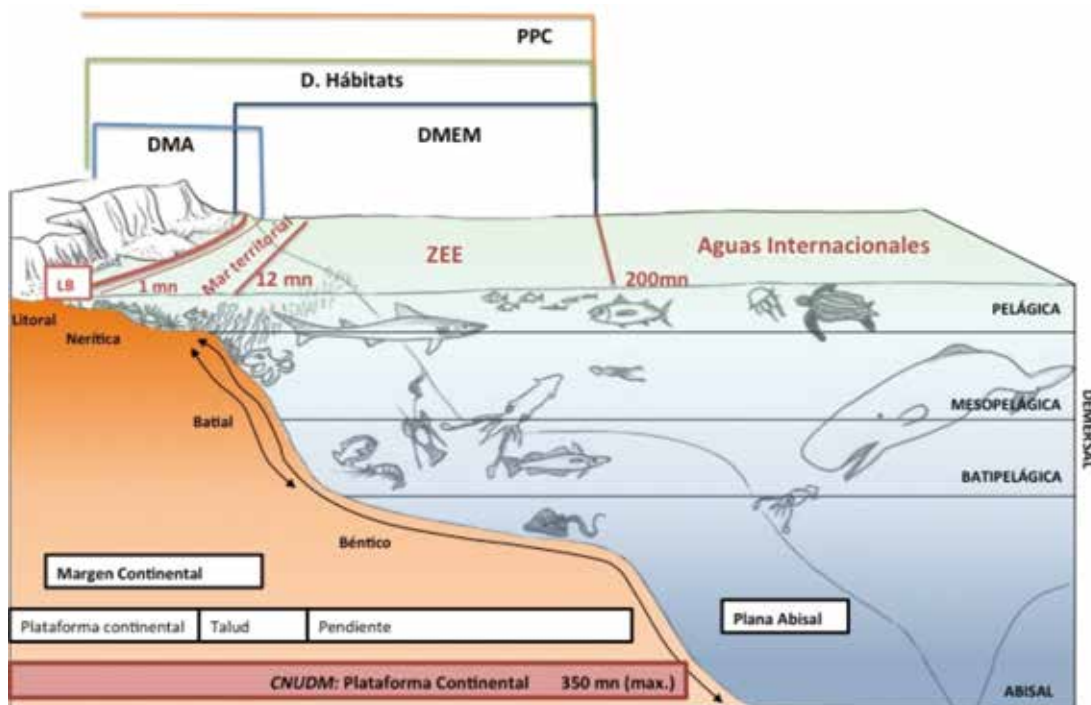


Figura 6. Esquema de las distintas divisiones de un ecosistema marino y litoral. Se representan los criterios jurisdiccionales que se aplican al medio marino; los criterios ecológicos y geomorfológicos que caracterizan el medio; las principales políticas a escala europea que se aplican a dichos ecosistemas, y el límite de la soberanía nacional sobre la plataforma continental definido a escala internacional. LB: Línea Base.

Ecológicamente distinguimos dos grandes regiones en los ecosistemas marinos: la región bentónica, que comprende el lecho o el suelo marino, y la región pelágica que comprende la columna de agua. Dentro de estas dos grandes regiones encontramos diferentes zonas en función de la profundidad, donde las distintas variables ambientales (principalmente la disponibilidad de luz y nutrientes) interactúan para determinar las características propias de cada región y por tanto los organismos que se encuentran en ellas. Estos organismos interactúan entre sí, y por tanto no se distinguen regiones aisladas en términos ecológicos. Como ejemplo de estas interacciones podemos destacar las relaciones tróficas, que generan redes donde los distintos organismos están conectados generando un conjunto de relaciones interdependientes. Los criterios geomorfológicos determinan también las características de los distintos hábitats y comunidades de organismos que encontraremos en los ecosistemas marinos, generando un gradiente que se extiende desde los ecosistemas terrestres y el litoral hasta las

profundidades del océano donde encontramos la plana abisal (Figura 6).

En este contexto se formulan distintas políticas a escala internacional, europea y nacional para la gestión de los ecosistemas costeros y marinos. Dichas políticas son generalmente de carácter sectorial y su ámbito de aplicación está definido por los límites administrativos anteriormente mencionados. Por lo tanto, podemos observar un desacoplamiento entre las políticas que rigen la gestión de los ecosistemas marinos y las características que determinan el funcionamiento de los ecosistemas que se tratan de gestionar. Así, los recursos que gestionan las políticas pesqueras, según criterios administrativos, son organismos que están inmersos en el conjunto de relaciones interdependientes que mueven los procesos ecológicos, dependientes de las distintas variables ambientales en el ecosistema. Los “recursos pesqueros” son por tanto ajenos a las delimitaciones artificiales que enmarcan las políticas pesqueras y de conservación y por lo tanto una transición hacia la

utilización del concepto de “servicio de los ecosistemas” sería mucho más útil para la gestión.

## PRINCIPIOS BÁSICOS PARA INICIAR UNA TRANSICIÓN HACIA LA GESTIÓN SOCIOECOLÓGICA

El modelo de gestión socioecológica aplicado a la pesca está basado en la inclusión de las pesquerías dentro de un socioecosistema complejo. De esta forma la gestión del sistema socioecológico pretende conservar la salud de los ecosistemas, y con ello mantener los flujos de servicios entre los ecosistemas acuáticos y el sistema social que garanticen el bienestar humano.

Este modelo de gestión acepta que los socioecosistemas son sistemas adaptativos comple-

jos, por lo que se caracterizan por dinámicas no lineales, es decir, se pueden dar posibles cambios de estado inesperados y no deseables (Schlueter *et al.*, 2012) (Figura 7). Numerosas disciplinas se están centrando en proponer una gestión de los ecosistemas marinos basada en estos conceptos, trabajando con la resiliencia del ecosistema, la gestión adaptativa, las instituciones de gobernanza y la cogestión de las pesquerías (Berkes, 2012). En este sentido, uno de los aspectos fundamentales del modelo de gestión basado en el socioecosistema es promover la resiliencia socioecológica para hacer frente a los posibles cambios no lineales. Bajo esta perspectiva, el reto es conservar la capacidad del sistema de adaptarse al cambio y poder responder de forma flexible (Gunderson y Hollings, 2001). Para ello mantener la diversidad a todos los niveles constituye una defensa contra la incertidumbre (Fogarty, 2014). Se trataría de

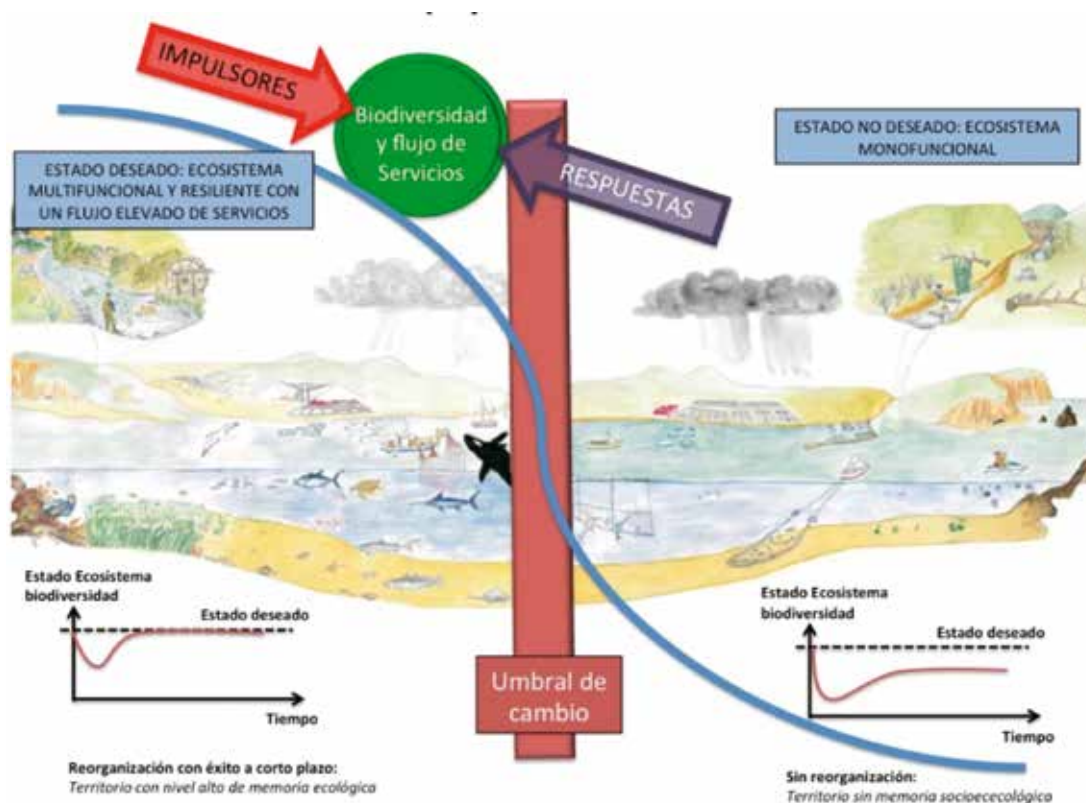


Figura 7. Adaptación del concepto de umbral de cambio al modelo de gestión de las pesquerías. La parte izquierda de la figura representa el estado deseado con unos ecosistemas acuáticos multifuncionales con un flujo elevado de servicios. Sin embargo el modelo representado considera que debido a los modelos de gestión de las pesquerías que se llevan a cabo en el Sur de España nos encontramos en un umbral de cambio, y si no somos capaces de gestionar los impulsores de cambio, nos llevará a una situación no deseada con unos ecosistemas muy empobrecidos tanto en términos de biodiversidad como de su capacidad de proveer servicios.

**El modelo de gestión socioecológica aplicado a la pesca está basado en la inclusión de las pesquerías dentro de un socioecosistema complejo. De esta forma la gestión del sistema socioecológico pretende conservar la salud de los ecosistemas, y con ello mantener los flujos de servicios entre los ecosistemas acuáticos y el sistema social que garanticen el bienestar humano**

promover la diversidad tanto en el sub-sistema ecológico como social, de forma que además de conservar la biodiversidad y promover la multifuncionalidad de los ecosistemas para proveer un flujo diverso de servicios, se debe promover, por ejemplo, la adaptabilidad de la flota y la diversidad socioeconómica de las comunidades pesqueras.

Una de las principales características del enfoque ecosistémico a la gestión pesquera es que está basado en áreas concretas (*place-based approach*), en lugar de centrarse aproximaciones basadas en poblaciones de especies (Fogarty, 2014). Por lo tanto uno de los primeros pasos para la implementación de un enfoque basado en áreas concretas es la selección de unidades de gestión espacial (Fogarty, 2014). Como consecuencia, una gestión de los ecosistemas acuáticos basada en el socioecosistema deberá definir unidades geográficas de gestión del socioecosistema. En este sentido, debemos reconocer que existe un desacoplamiento entre los límites espaciales a los que se desarrollan los procesos ecológicos, sociales e institucionales. Por tanto, para aplicar el marco de los socioecosistemas (Figura 3) a la gestión será necesario definir las escalas espaciales a las que actúan cada uno de sus componentes.

Bajo esta perspectiva se abre un prometedor campo de investigación para el desarrollo de alternativas innovadoras de gobernanza, que tras definir las unidades geográficas de la gestión de los socioecosistemas debe preguntarse cómo puede articularse el sistema de gobernanza para garantizar la gestión sostenible de los socioecosistemas acuáticos. Una de las alternativas que se plantea es el desarrollo de un sistema de gobernanza policéntrico y multinivel para acoplar las distintas escalas del socioecosistema, donde se fomenten sistemas de cogestión adaptativa y la participación de los actores locales.

Una de las demandas para la implementación del enfoque ecosistémico es el desarrollo de un marco integrado de referencia, que promueva la toma de decisiones con conciencia sistémica para alcanzar la gestión sostenible de las pesquerías (Fogarty, 2014). Aunque se ha subrayado que no existe todavía ningún marco conceptual completo que abarque todos los elementos del problema (Cumming *et al.*, 2014), el marco de los socioecosistemas que aquí se presenta, fundamentado en el marco de los sistemas socioecológicos propuesto por Ostrom (2009), podría constituir una alternativa en torno a la cual articular la gestión pesquera.

El marco conceptual de los socioecosistemas resulta clave para integrar la dimensión ecológica, geográfica y administrativa de la pesca a diferentes escalas, tomando como punto de referencia el bienestar humano. Este marco permite avanzar así hacia la sostenibilidad de las actividades pesqueras en todas sus dimensiones (sociocultural, económica, y ecológica). Un marco común de referencia de estas características permitiría integrar la información dispersa procedente de diferentes fuentes de información. Al apoyarse en unidades geográficas comunes con sentido ecológico y social, se podría hacer frente a la disparidad de escalas a las que se maneja la información de los ecosistemas marinos y las pesquerías en la actualidad a partir de criterios ecológicos y administrativos. Como consecuencia, un marco de estas características podría contribuir al desarrollo de modelos integrados de sistemas

socioecológicos (Schlueter *et al.*, 2012). La expansión de los modelos de socioecosistemas puede ser una herramienta decisiva para la implementación práctica de una gestión socioecológica. Permitirían monitorizar y evaluar el sistema, y generar escenarios de futuro ante distintas medidas de gestión para orientar la toma de decisiones.

Existen por tanto muchas líneas de investigación abiertas que permitirían avanzar hacia la generación de alternativas sostenibles para gestión de los socioecosistemas acuáticos. Sin embargo, es todavía necesario profundizar en el conocimiento de los ecosistemas acuáticos como sistemas adaptativos complejos y del sistema socioecológico en su conjunto. Este conocimiento podría aplicarse sobre las medidas de gestión pesquera existentes promoviendo su sostenibilidad. Como ejemplo, la información resultante podría ser relevante para desarrollar sistemas de distribución de cuotas y planes de ajuste de la flota pesquera basados en la realidad socioecológica. ❀

## Agradecimientos

Este estudio ha sido cofinanciado por el Fondo Europeo de la Pesca y la Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

## BIBLIOGRAFÍA

- Beddington, J.R., Agnew, D.J., Clark, C.W. (2007). Current Problems in the Management of Marine Fisheries. *Science* 316, 1713-1716.
- Berkes, F. (2012). Implementing ecosystem-based management: evolution or revolution? *Fish. Fish.* 13, 465-476.
- Cumming, G., Allen, C., Ban, N.C., Biggs, D., Biggs, H., Cumming, D., De Vos, A., Epstein, G., Etienne, M., Maciejewski, K., *et al.* (2014). Understanding Protected Area resilience: a multi-scale, social-ecological approach. *Ecological Applications* 25, 299-319.
- Cumming, G., Cumming, D., Redman, C.L. (2006). Scale Mismatches in Social-Ecological Systems: Causes, Consequences, and Solutions. *Ecol. Soc.* 11 (1), 1-20.
- EME (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España) 2011. Ecosistemas y biodiversidad para el bienestar. La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España. Síntesis de resultados. Fundación Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- FAO. (2012). The State of World Fisheries and Aquaculture. FAO. Rome.
- Fogarty, M.J. (2014). The art of ecosystem-based fishery management. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 71, 479-490.
- GREENPEACE. (2013). Empleo a bordo. Análisis del empleo en el sector pesquero español y su impacto socioeconómico. Greenpeace, España.
- Gunderson, L.H., and Holling, C. (2001). Panarchy: understanding transformations in human and natural systems. Island press.
- Hadjimichael, M., Delaney, A., Kaiser, M.J., Edwards-Jones, G. (2013). How Resilient Are Europe's Inshore Fishing Communities to Change? Differences Between the North and the South. *Ambio* 42, 1037-1046.
- Halpern, B.S., Lester, S.E., McLeod, K.L. (2010). Placing marine protected areas onto the ecosystem-based management seascape. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 107, 18312-18317.
- Lubchenco, J., Petes, L.E. (2010). The Interconnected Biosphere: Science at the Ocean's Tipping Points. *Oceanography* 23, 115-129.
- MA (Millennium Ecosystem Assessment). (2005). Ecosystem and Human Well-being. Island Press. Washington.
- Ommer, R.E., Perry, R.I. (2011). Introduction. En Ommer, R. E., Perry, R. I., Cochrane, K., Cury, P. (eds.). World Fisheries: A Social-Ecological Analysis. Oxford, UK.
- Österblom, H., Sissenwine, M., Symes, D., Kadin, M., Daw, T., Folke, C. (2011). Incentives, social-ecological feedbacks and European fisheries. *Mar. Policy* 35, 568-574.
- Ostrom, E. (2009). A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science* 325, 419-422.
- Schlueter, M., Mcallister, R.R.J., Arlinghaus, R., Bunnefeld, N., Eisenack, K., Hoelker, F., Milner-Gulland, E.J., Mueller, B. (2012). New Horizons for Managing the Environment: A Review of Coupled Social-Ecological Systems Modeling. *Nat. Resour. Model.* 25, 219-272.
- Schlueter, M., Mcallister, R.R.J., Arlinghaus, R., Bunnefeld, N., Eisenack, K., Hoelker, F., Milner-Gulland, E.J., Mueller, B. (2012). New Horizons for Managing the Environment: A Review of Coupled Social-Ecological Systems Modeling. *Nat. Resour. Model.* 25, 219-272.
- UNEP (2010). Report of the 10th Meeting of the Conference of the Parties to the Convention of Biological Diversity. UNEP. 339pp.
- Watson, R.A., Chaeung, W.W.L., Anticamara, J.A., Sumaila, R.U., Zeller, D., Paly, D. (2013) Global marine yield halved as fishing intensity redoubles. *Fish. Fish.* 14, 493-503.
- Wilson, J.A. (2006). Matching social and Ecological Systems in Complex Ocean Fisheries. *Ecol. Soc.* 11 (1), 9.
- WWF (2014). Living Planet. Report 2014. Species and spaces, people and places. WWF International.
- Ye, Y., Cochrane, K., Bianchi, G., Willmann, R., Majkowski, J., Tandstad, M., Carocci, F. (2013). Rebuilding global fisheries: the World Summit Goal, costs and benefits. *Fish. Fish.* 14, 174-185.