



Sostenibilidad del medio marino y de las actividades marítimas con énfasis en el sector pesquero

Autor: Arantza Murillas Maza

Institución: AZTI-Tecnalia

Otros autores: Raúl Prellezo (AZTI-Tecnalia)

Resumen

En general, se puede hablar de sostenibilidad del medio marino si es posible “vivir (obtener rentas) de los intereses de este capital natural bien gestionado”. Esto es, el concepto de sostenibilidad es multidimensional y tiene en cuenta varias dimensiones: socio-económica, biológica, tecnológica, etc. Así por ejemplo, el sector pesquero será sostenible si es capaz de incrementar/mantener sus beneficios sin incrementar sus capturas (o manteniendo el recurso explotado en el tiempo). Cuando se satisfacen los objetivos en todas sus dimensiones (biológica, económica, social,..), se habla de sostenibilidad en sentido fuerte, y por el contrario, cuando se “sacrifica” un objetivo en favor de otro se habla de sostenibilidad en sentido débil. Se busca el potencial trade-off entre las múltiples dimensiones de la sostenibilidad de la pesca y el análisis de la función de un umbral crítico en este tipo de evaluación.

En materia pesquera la sostenibilidad se marca como una restricción a un problema de maximización de un objetivo. El más conocido es el Rendimiento Máximo Sostenible (RMS) en donde se trata de maximizar la producción en un marco intertemporal. Sin embargo existen otros conceptos como el máximo rendimiento económico sostenible, en donde se trata de maximizar la renta obtenida en ese contexto intertemporal. Actualmente el concepto de RMS y sus variantes está sujeto a discusión dentro del proyecto MYFISH, en donde se analizan su problemática operacional así como su integración y efectividad en el marco de la Estrategia Marina. Las diferentes políticas sectoriales de la Unión Europea, y ya desde el Libro Verde para la reforma de la Política Pesquera Comunitaria del año 2009 y su propuesta de reforma (EC 2011) establece el RMS como objetivo a perseguir.

Sin embargo, el marco europeo está cambiando ya que la Comisión Europea (CE) siendo consciente de los propios límites del ecosistema marino ha creado un marco de referencia a partir de la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina. En consecuencia, al hablar de sostenibilidad del sector pesquero se debe considerar un concepto amplio que tenga en cuenta el estado medioambiental enmarcado, de una forma general, en los límites del ecosistema marino y no únicamente en los límites del recurso explotado, de las flotas que lo explotan o de las sociedades que soportan o se desarrollan a través de la pesca.

La Directiva Marco sobre la Estrategia Marina constata la necesidad de identificar los principales Drivers (fuerzas motrices) económicos (en terminología de los modelos DPSIR) o sectores económicos que usan el medio marino así como el impacto que éstos tienen en relación con la sostenibilidad de este medio natural. Sin embargo, evaluar este impacto es una tarea difícil y, entre otras opciones metodológicas podría optarse por estimar el impacto en términos de valor sobre los bienes y servicios que produce el ecosistema marino tales como: los servicios de provisión de agua así como de producción pesquera y acuícola, los servicios de regulación tales como el secuestro de carbono, o la conservación de la biodiversidad.

Palabras claves: Sostenibilidad; Valoración bienes y servicios, pesquerías; Rappfish; RMS.

1. El concepto de sostenibilidad pesquera

Las bases del concepto de sostenibilidad parten de una idea definida por Carlowitz ([Carlowitz 1713](#)). Este autor se enfrentaba al problema de una sociedad en la que se preveía una escasez de madera y por lo tanto estableció la necesidad de realizar una explotación adecuada de esta. Para ello definió un mundo en el que la oferta de madera no fuera limitante en el desarrollo económico y para ello estableció por primera vez el concepto de sostenibilidad, definiéndolo como aquella situación en la que la tasa de crecimiento de la biomasa de madera debiera ser superior a la tasa de recolección.

De alguna forma la gestión pesquera adoptó esta primera aproximación e incluso hoy en día mantenemos esta acepción de sostenibilidad. Pero no es la única. Así García y Staples ([García and Staples 2000](#)) afirman que incluso existiendo una gran cantidad de literatura al respecto, a partir de la cual se trata de aclarar y definir el concepto de desarrollo sostenible, no es fácil encontrar una única definición.

En cualquier caso, parece que sí se ha llegado a consensuar que se trata de un concepto multidimensional. En este sentido, el concepto de desarrollo sostenible incluso si está orientado al objetivo ecológico, no debe olvidar otros aspectos tales como por ejemplo, los socio-económicos y tecnológicos. Dado este contexto multidimensional, se hace necesario distinguir entre los conceptos de sostenibilidad “*débil*” y sostenibilidad “*fuerte*”. García y Staples consideran que el concepto de sostenibilidad “*débil*” permite una sustitución total entre los diferentes objetivos. Un ejemplo de éste puede encontrarse en el caso particular de una pesquería explotada en situación de “*libre acceso*”; bajo este contexto se contribuye a la sobreexplotación de los recursos pesqueros desde un punto de vista biológico, pero también se contribuye a la maximización de las rentas obtenidas desde una óptica económica. En consecuencia, se minimiza el objetivo biológico en favor del objetivo económico y en este sentido se dice que se produce una sustitución de objetivos. Alternativamente, el concepto de sostenibilidad en sentido “*fuerte*” supone que todos los objetivos que se consideran – biológico, socio-económico, tecnológico, etc. – deben conseguirse o alcanzarse por separado. En este sentido, siguiendo con el ejemplo anterior, se exigiría maximizar las rentas económicas sin incurrir en una sobreexplotación del recurso marino.

Por ello y en materia pesquera podemos definir la sostenibilidad como el desacople entre el crecimiento económico del sector y el uso de los recursos (fundamentalmente biológicos) necesarios para obtenerlos. Esto es, tenemos que superar el paradigma de sostenibilidad biológica (necesario pero no suficiente) y volcarnos en una sostenibilidad como un concepto más “*fuerte*”. Debemos establecer los límites de sustitución entre los diferentes capitales (fundamente el económico y social) y no centrarnos únicamente en la dimensión biológica.

Pero mientras por ahora no hemos sido capaces de resolver (ni tan siquiera de definir) el concepto de sostenibilidad que deseamos, nuestro entorno de gestión ha cambiado y ahora debemos ampliar el concepto de sostenibilidad pesquera a aquel estado medioambiental enmarcado, de una forma general, en los límites del ecosistema (incluido

el ser humano) y no únicamente en los límites del recurso explotado, de las flotas que lo explotan o de las sociedades que soportan o se desarrollan a través de la pesca. Son los propios límites del ecosistema marino los que han motivado que la Comisión Europea cree un marco de referencia. Para hablar de este marco de referencia, esto es, de la estrategia de sostenibilidad en el entorno marino europeo se introduce la sección siguiente.

2. La estrategia de sostenibilidad en el entorno marino europeo.

La presión humana que se ejerce sobre los recursos marinos cada vez es mayor dado que entre otros factores la demanda de los servicios que produce este medio también se ha incrementado notablemente en la última década. En respuesta a este escenario la CE pretende reducir esta presión e impacto sobre el medio marino, para lo cual ha establecido como objetivo a cumplir por los Estados Miembros la adopción de las medidas necesarias que conduzcan a la consecución o mantenimiento del “buen estado ambiental marino”. Este objetivo viene recogido en la denominada Directiva Marco de la Estrategia Marina Europea (European Marine Strategy Framework Directive, en terminología inglesa, MSFD) ([EC 2008](#)).

Sin embargo, es preciso matizar qué entiende la MSFD por “buen estado ambiental marino” y entre otros aspectos destaca la idea de que el uso del medio marino se haga de una forma sostenible, salvaguardando el futuro potencial para usos y actividades presentes y también para los que puedan hacer las futuras generaciones.

Con este objetivo, la MSFD propone determinar dicho estado medioambiental a partir del uso de 11 descriptores cualitativos, los cuales tendrán que ser posteriormente evaluados de forma cuantitativa a partir de una serie de indicadores –definidos por diversos grupos de trabajo desarrollando durante los años 2009 y 2010 –. Una explicación de estos descriptores se puede encontrar en ([Borja et al. 2011](#)) donde se elabora una tabla resumen con el conjunto de los 11 descriptores cualitativos y los más de 50 posibles indicadores a utilizar.

Bajo el contexto marcado por la MSFD una tarea que resulta muy compleja es el establecimiento de una relación de causalidad entre las presiones humanas que se ejercen a partir del desarrollo de las diversas actividades marítimas y el funcionamiento de las funciones ecológicas del medio marino. La Estrategia Marina Europea en su artículo 8.1 plantea la necesidad de llevar a cabo un análisis económico y social del uso del medioambiente marino, así como un análisis de los impactos que las diferentes actividades marítimas ejercen sobre el medioambiente marino y del coste de su degradación. Sin embargo, la Directiva no señala exactamente cómo deben de llevarse a cabo dichos análisis. Tan sólo especifica que la gestión del medio marino debe de integrar a todos los usos y seguir una aproximación ecosistémica. En este marco de análisis y en la adaptación de los Estados Miembros a la Directiva sobre la Estrategia Marina la CE constituye un grupo informal de expertos y stakeholders denominado grupo de trabajo de Análisis Económico (WG-ESA, (CE) 2010). Este grupo sugiere varias metodologías a seguir para llevar a cabo el análisis económico y social anteriormente mencionado, si bien no son las únicas metodologías que podrían adoptarse y no son de obligado cumplimiento por parte de los diferentes Estados Miembros. La primera metodología está basada en el enfoque de los servicios de los ecosistemas, mientras que

la segunda metodología parte de la identificación y evaluación de las diferentes actividades económicas marítimas que usan el medioambiente marino (denominada por el WG-ESA como la metodología de las Cuentas de Aguas Marinas).

La metodología basada en el enfoque de los servicios del ecosistema puede resultar a priori más compleja en su aplicación ya que entre otros aspectos requiere de la identificación de los bienes y servicios que produce el ecosistema marino, así como del desarrollo de un análisis de presiones e impactos. Asimismo, bajo esta metodología se requiere identificar y valorar el bienestar derivado de los bienes y servicios estimando para ello los valores de uso y no uso de los diferentes servicios. Este trabajo es sin duda complejo y requiere de una gran necesidad de información estadística a la vez que de la aplicación de diferentes metodologías o herramientas económicas complejas. En general, no existe un marco de valoración internacionalmente aceptado aunque caben citar numerosos trabajos que han tratado de identificar, clasificar e incluso evaluar los distintos bienes y servicios que produce el ecosistema, tales como, Primack 1993, Pearce and Moran 1994, Daily 1997 o Groot et al 2002. Sin embargo el trabajo más relevante viene dado por la valoración del Millenium Ecosystem Assessment (MEA, 2003). Más específicamente centrado en el medio marino se destacan los trabajos de Beaumont et al, 2007 y 2008 (Tabla 1). En España, un primer esfuerzo de valoración de estos servicios se llevó a cabo para el año 2005 en el marco del proyecto VANE, financiado por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM, 2010). Asimismo, Murillas et. al 2011 hacen una primera valoración de los servicios de captura de carbono, tratamiento de residuos, provisión de agua, y producción pesquera capturada y cultivada, así como producción de materias primas.

Tabla 1. Servicios que proporciona el ecosistema marino

- 1. Servicios Provisión**
 - 1.1 Producción de alimentos
 - 1.2 Materias primas
- 2. Servicios de Regulación**
 - 2.1 Regulación de gas y clima
 - 2.2 Prevención de amenazas medioambientales (inundaciones y tormentas)
 - 2.3 Tratamiento de residuos
- 3. Servicios culturales**
 - 3.1 Identidad y herencia cultural
 - 3.2 Valores cognoscitivos
 - 3.3 Esparcimiento y recreo
 - 3.4 Valores no de no uso
- 4. Valor de uso de opción**
 - 4.1 Valor de opción
- 5. Servicios de soporte**
 - 5.1 Resiliencia y resistencia (soporte vital)
 - 5.2 Ciclo de nutrientes

Fuente: Beaumont et. al. 2007 y 2008.

A partir de la segunda de las metodologías propuestas (identificación de los sectores marítimos), inicialmente se debe definir un listado de sectores económicos o actividades marítimas que usan o podrían (potencialmente) usar el medio marino para la producción de diferentes bienes y servicios. Con este objetivo, se identifica un conjunto de bienes y servicios, los cuales deberían formar parte del inventario ambiental a tener en cuenta. Estos bienes y servicios se van a agrupar en tres grandes categorías: (i) bienes y servicios del medio marino; (ii) bienes y servicios en el medio terrestre; y (iii) otros sectores (Tabla 2).

Tabla 2. Inventario de bienes y servicios que producen las actividades marítimas

1. Bienes y servicios del medio marino

1.1 Servicios Provisión

- 1.1.1 Pesca
- 1.1.2 Marisqueo
- 1.1.3 Acuicultura
- 1.1.4 Plataformas de extracción o almacenamiento de gas
- 1.1.5 Producción de energía
- 1.1.6 Bio-tecnología
- 1.1.7 Provisión de agua dulce

1.2 Servicios culturales

- 1.2.1 Servicios profesionales de ocio y recreo
 - 1.2.1.1 Actividad económica recreativa en barco
 - 1.2.1.2 Transporte (cruceros)
- 1.2.2 Otros servicios de ocio y recreo
 - 1.2.2.1 Barcos recreativos
 - 1.2.2.2 Surfistas
 - 1.2.2.3 Bañistas

1.3 Otros servicios

- 1.3.1 Comercio Marítimo
- 1.3.2 Conservación de la biodiversidad

2. Bienes y servicios en el medio terrestre

2.1 Actividades productivas

- 2.1.1 Industria de productos alimenticios y bebidas
- 2.1.2 Hostelería
- 2.1.3 Construcción y reparación naval

2.2 Servicios

- 2.2.1 Turismo
- 2.2.2 Logística de puertos

3. Otros sectores

La identificación de los bienes y servicios ambientales, que deberían considerarse en el inventario socio-económico, se realiza, cuando es posible, utilizando el código nacional de actividades económicas –CNAE-. La caracterización de los elementos de este inventario debería realizarse a partir de su valor (expresado en €), tomándose siempre que sea posible el valor de la media del valor los tres últimos años disponibles.

Continuando con la metodología de los sectores económicos, una vez definidos y cuantificados es necesario evaluar el impacto que estos ejercen sobre el medio marino, lo que representa una tarea especialmente compleja. Sería deseable enfatizar de manera explícita la relación que existe entre las actividades humanas, a través del desarrollo de los ya mencionados sectores económicos, y el impacto de las mismas en el ecosistema marino. Las fuerzas directoras o sectores económicos junto con otros de diferente naturaleza, como podrían ser otros factores sociales, de mercado, etc. ejercen una presión sobre el medio marino. La presión viene representada por el propio desarrollo de la actividad económica de cada sector identificado (como por ejemplo, la pesca marítima ejerce presión sobre el medio marino a través de variables tales como las capturas, el número de embarcaciones, etc.). Como consecuencia de dicha presión se puede producir un cambio en el estado de los bienes y servicios que produce el ecosistema marino.

Una posible aproximación para evaluar el impacto sería la de valorar la sostenibilidad de la actividad económica de cada uno de los sectores económicos identificados. Si individualmente un sector no contribuye al objetivo de sostenibilidad podría ser un primer indicativo de un impacto negativo sobre el medio marino. En particular, este trabajo dedica especial atención al análisis de la sostenibilidad de uno de los sectores económicos identificados más arriba: el sector pesquero, que está estrechamente relacionado con el descriptor 3 (exploited fish and shellfish) identificado por la CE como uno de los descriptores cualitativos del medio marino. La sección siguiente introduce el concepto de sostenibilidad pesquera de una forma operacional (véase la Figura 1).

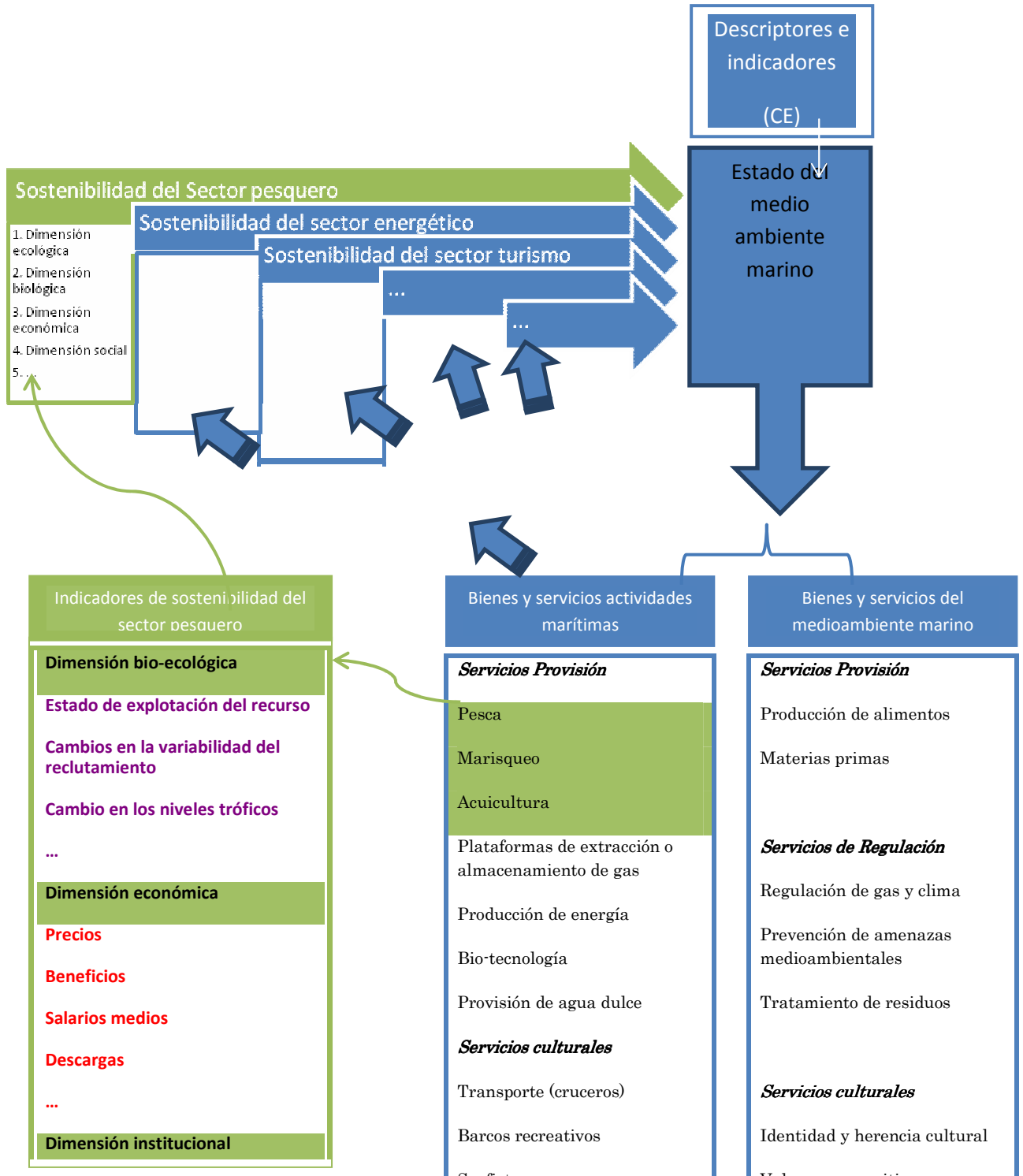


Figura 1. La sostenibilidad de las actividades marítimas (con especial énfasis en el sector pesquero) en el ámbito de la Estrategia Marina Europea.

3. La sostenibilidad Pesquera en términos operacionales

En materia de gestión pesquera se ha tratado de resumir esa idea de sostenibilidad en la aplicación de un concepto que conocemos como rendimiento máximo sostenible (RMS). La idea es la de explotar los recursos a la tasa máxima, garantizando a su vez que generaciones futuras también puedan aplicar esa tasa de explotación.

Este concepto fue utilizado por primera vez en la conferencia de paz entre Japón y EEUU como método para excluir a las flotas japonesas de ciertas zonas del Pacífico. Si bien su sencillez (conceptual) llevó a que la Convención de las Naciones Unidas sobre la ley del mar calificara el concepto ([UN 1992](#)). Más aun en el año 2002 la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible estableció el RMS como objetivo a conseguir para el conjunto de las pesquerías mundiales, y estableció el año 2015 como fecha límite para su consecución. Adicionalmente las diferentes políticas sectoriales de la Unión Europea, y ya desde el Libro Verde para la reforma de la Política Pesquera Comunitaria del año 2009 y su propuesta de reforma ([EC 2011](#)) establece el RMS como objetivo a perseguir.

El concepto es interesante en el sentido que combina aspectos tecnológicos (cantidad pescada) con el concepto de sostenibilidad si bien muy complicado tanto de calcular como de llevarlo a la práctica ([Larkin 1977](#)). De todas formas llevar las pesquerías a niveles cercanos a ese rendimiento máximo sostenible parece una gran mejora respecto a la situación actual (y especialmente respecto al más reciente pasado) () en la eficiencia de su explotación si bien queda claro que requerirá de unos altos costes de transición.

Sin embargo el concepto de RMS no resuelve la integración de las tres dimensiones o pilares (económico biológico y Social) necesarios para un transición hacia una sostenibilidad fuerte. Más aún no resuelve el concepto ecosistémico (de su buen estado medioambiental) que se le quiere dar al conjunto de las estrategias de desarrollo marinas en el marco de la Unión Europea.

Para ello deben darse ciertos pasos y en primer lugar debe considerarse la definición y evaluación de un “sistema de indicadores” que permitan la evaluación de esta sostenibilidad. Un sistema de indicadores está compuesto por una lista de indicadores o atributos a partir de los cuales se pueden cuantificar los diferentes objetivos dentro del contexto multidimensional adoptado. A través del sistema de indicadores se adquiere conocimiento de la actividad pesquera, siendo las relaciones siguientes las que se aplican para obtener conocimiento de los objetivos propuestos. Así, entre otras dimensiones, se podrán analizar la dimensión ecológica, y sus indicadores, la cual se considera que está directamente relacionada con el estado de explotación de los stocks; la dimensión económica, y sus indicadores, que se relaciona con la rentabilidad obtenida tanto por el factor trabajo, como por el factor capital, la dimensión tecnológica, y sus indicadores, asociada con el crecimiento de la capacidad de la flota a lo largo del tiempo y finalmente indicadores de tipo social que asocien el desarrollo económico al entorno de capital cultural y sus indudables beneficios.

Una vez que el proceso de definición y evaluación de indicadores está terminado, estos indicadores se utilizan como “inputs” para proveer una medida de sostenibilidad de las pesquerías u segmentos estudiados.

Uno de los ejemplos operacionales que se pueden considerar son las aplicaciones que se han realizado del modelo Rapfish¹ ([Kavanagh and Pitcher 2004](#)). Este método asigna una medida de sostenibilidad de acuerdo a un número de atributos o indicadores (evaluados en el sistema de indicadores), agrupados en las dimensiones consideradas. Rapfish aplica una técnica estadística con el objetivo final de reducir el problema multi-atributo que caracteriza a cada una de las dimensiones, a un espacio bidimensional. En este espacio bidimensional, una de las dimensiones hace referencia a la medida de sostenibilidad de las pesquerías u segmentos estudiados. No obstante, se trata de una medida de sostenibilidad relativa de cada segmento respecto de los demás segmentos incluidos en el estudio.

Uno de los principales problemas de la literatura tradicional al respecto es la interpretación del índice de sostenibilidad relativa que se deriva, en este caso una vez aplicado el método Rapfish. Con este fin, tradicionalmente se ha hecho uso del denominado Barómetro de la Sostenibilidad.² Los índices de sostenibilidad proporcionados por Rapfish son utilizados como “inputs” para elaborar los índices en los que se basa este barómetro: el Índice de Bienestar Humano, y el Índice de Bienestar del Ecosistema (HWI y EWI, respectivamente, en terminología inglesa).

La literatura ya ofrece resultados respecto a la aplicación de Rapfish en diferentes pesquerías. En concreto podemos presentar dos aplicaciones realizadas por los autores de este artículo como son ([Murillas et al. 2008](#)) o ([Garmendia et al. 2010](#)). En el primero de ellos se establece como, un análisis multidimensional ofrece resultados que son de directa aplicación en materia de gestión pesquera en el marco de la gestión multidimensional y si bien no lo dice expresamente también en el marco de la Directiva Marco de la Estrategia Marina Europea. El segundo de ellos establece las grandes diferencias de evaluación de la sostenibilidad de una pesquería que se dan al usar una aproximación “débil” respecto al uso de una aproximación “fuerte”.

Actualmente el reto es marcar no tanto las necesidades de compensaciones de capital entre las diferentes dimensiones que se deben dar como tratar de cuantificarlas. De esta forma y en este aspecto se encuadra el proyecto MYFISH ([Rindorf 2012](#)) en donde además de tratar de resolver los problemas operacionales del criterio RMS, se pretende establecer los costes y beneficios de integración de los tres pilares fundamentales de la sostenibilidad (biológico, económico y social) en el marco de una gestión pesquera basada en la Estrategia Marina Europea y el buen estado medioambiental.

¹ Rapfish, Rapid Appraisal for Fisheries Status.

² Prescott-Allen (1996) proponen un barómetro de sostenibilidad basado en la representación gráfica en dos ejes de la situación de un sistema dado (una pesquería, un segmento, etc.). Uno de los dos ejes representa el denominado Índice de Bienestar Humano HWI, (el cual sintetiza indicadores de tipo socioeconómico), mientras que el otro eje representa el denominado Índice de Bienestar del Ecosistema, EWI, (que sintetiza indicadores referidos a aspectos biológicos y ecológicos). Los dos ejes ortogonales tienen una escala de valores que va de 0 a 100 (el peor/mejor posible resultado).

4. Conclusiones.

En materia pesquera podemos definir la sostenibilidad como el desacople entre el crecimiento económico del sector y el uso de los recursos (fundamentalmente biológicos) necesarios para obtenerlos. La sostenibilidad biológica resulta ser necesaria pero no suficiente, ya que es preciso hablar de sostenibilidad en sentido fuerte, para lo cual es necesario establecer los límites de sustitución entre los diferentes capitales (fundamente el económico y social) frente al aspecto biológico.

Sin embargo, definir el concepto de sostenibilidad que deseamos no es una tarea fácil y no existe todavía un marco de referencia. Mientras se define dicho marco el entorno europeo de gestión ha cambiado siendo necesario ampliar el concepto de sostenibilidad pesquera a aquel estado medioambiental enmarcado, de una forma general, en los límites del ecosistema marino y no únicamente en los límites del recurso explotado, de las flotas que lo explotan o de las sociedades que soportan o se desarrollan a través de la pesca. Son precisamente los propios límites del ecosistema marino los que han motivado que la Comisión Europea (CE) cree un marco de referencia para evaluar el buen estado del medio marino, en el que sin duda el sector pesquero actúa como fuerza motriz ejerciendo una presión y provocando un impacto medioambiental.

Derivado de lo anterior, la gestión pesquera necesita atender a una definición y principios de desarrollo sostenible en sentido amplio, ya que en especial se necesita atender a los requerimientos para contribuir al buen estado del ecosistema marino. Sin embargo, esta gestión requiere del desarrollo de modelos con cierto grado de complejidad, en todo caso mayor que el exigido por los modelos que persiguen cumplir con el objetivo marcado por la nueva reforma de la Política Pesquera Común, esto es, el objetivo del Rendimiento Máximo Sostenible. La Directiva sobre la Estrategia Marina Europea persigue el objetivo de definir y evaluar el desarrollo sostenible de cada uno de los sectores o actividades marítimas que usan el medio marino en el contexto de una gestión ecosistémica, esto es, de una gestión integrada que a su vez impone la necesidad de desarrollar entornos y modelos de gestión que distan mucho de los modelos más tradicionales y de las técnicas operacionales que están en uso en la actualidad. En consecuencia, se hará imprescindible combinar la definición y evaluación de un sistema de indicadores en conjunto con diferentes modelos para las diferentes sub-partes del sistema marino, esto es, para los diferentes sectores o actividades marítimas.

5. Referencias

- Borja Á., Galparsoro I., Irigoien X., Iriondo A., Menchaca I., Muxika I., Pascual M., Quincoces I., Revilla M., Rodríguez G.J., Santurtún M., Solaun O., Uriarte A., Valencia V., I. Z., 2011, Implementation of the European Marine Strategy Framework Directive: A methodological approach for the assessment of environmental status, from the Basque Country (Bay of Biscay). . *Marine Pollution Bulletin* 62, 889-904.
- Carlowitz H.C.E.v., 1713, *Sylvicultura Oeconomica*. Meissen.
- Daily, G.C., 1997. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington, DC.
- de Groot, R., Wilson, M.A. and Bowmans, R.M.J., 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services, *Ecological Economics* 47, 393–408.
- EC, 2008, Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive). *Official Journal of the European Union* L164, 19–40.
- EC, 2011, Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on the Common Fisheries Policy.
- EC. 2010, *Economic and Social Analysis for the Initial Assessment for the Marine Strategy Framework Directive: A Guidance Document*.
- García S.M., Staples D.J., 2000, Sustainability reference systems and indicators for responsible marine capture fisheries: a review of concepts and elements for a set of guidelines. *Marine Freshwater Research* 51, 385-426.
- Garmendia E., Pallezo R., Murillas A., Escapa M., Gallastegui M., 2010, Weak and strong sustainability assessment in fisheries. *Ecological Economics* 70(1), 96-106.
- Kavanagh P., Pitcher T.J., 2004, *Implementing Microsoft Excel Software for Rapfish: A Technique for the Rapid Appraisal of Fisheries Status*. In: *Reports F.C.R.* (Ed.).
- Larkin P.A., 1977, An epitaph for the concept of maximum sustained yield. . *Transactions of the American Fisheries Society* 106, 1--11.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2003, *Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment*. Chapter 2: *Ecosystems and Their Services*, <http://www.millenniumassessment.org>.
- Murillas A., Pallezo R., Garmendia E., Escapa M., Gallastegui C., Ansuategi A., 2008, Multidimensional and intertemporal sustainability assessment: A case study of the Basque trawl fisheries. *Fisheries Research* 91(2-3), 222-238.
- Murillas-Maza, A., Virto J., Gallastegui MC., González P., Macho J.F., 2011, The value of open ocean ecosystems: A case study for the Spanish exclusive economic zone. *Natural Resource Forum* 35, 122-133.
- MARM, 2010, *Valoración de los activos naturales de España*.
- Prescott, A. R., 1996, *Barometer of sustainability. What it's for and how to use it*. The World Conservation Union (IUCN), Gland, Switzerland, 25pp.
- Pearce, D., and Moran, M. (1994), "Economic Value of Biodiversity". World Conservation Union EARTHSCAN. Earthscan Publications Ltd, London.

Primack, R. B., 1993, "Essentials of Conservation Biology", Sinauer Associates, Inc.
Rindorf A., 2012, "Maximizing Yield on Fisheries While Balancing Ecosystem, Economic and Social Concerns", European Commission, Directorate General for Research and Innovation FP7 Cooperation Theme 2 Food Agriculture, Fisheries and Biotechnologies, FP7-KBBE-2011-5.
UN, 1992, "Rio Declaration on Environment and Development. Conference on Environment and Development (UNCED)".