

SOBRE A TIPOLOXÍA DOS INDICADORES DE SOSTIBILIDADE PARA A AVALIACIÓN CIENTÍFICA DOS ECOSISTEMAS MARIÑOS SOMETIDOS Á EXPLOTACIÓN PESQUEIRA

SEBASTIÁN VILLASANTE / MARÍA DO CARME GARCÍA NEGRO
GONZALO RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ¹
Universidade de Santiago de Compostela

Recibido: 2 de decembro de 2009

Aceptado: 27 de xullo de 2010

1. INTRODUCCIÓN E OBXECTIVOS

Na actualidade existe un consenso xeneralizado na comunidade científica en que a sobreexplotación da maior parte das pesqueiras mundiais orixinou importantes efectos nos ecosistemas mariños costeiros nos últimos anos (Pauly *et al.*, 2002). Os datos históricos de capturas e biomasa indican que se produciu un descenso significativo da abundancia e da diversidade mariña (Myers e Worm, 2005).

Dentro deste novo contexto, a medición do desenvolvemento sostible constitúe un requisito previo para alcanzar a sostibilidade das actividades económicas. Para iso, unha das maneiras de avaliar os progresos do desenvolvemento sostible consiste na utilización de indicadores de sostibilidade (Christensen, 2000), de aí que o obxectivo específico deste traballo consista en presentar unha nova categorización dos principais indicadores de sostibilidade que se aplican aos ecosistemas mariños sometidos á explotación pesqueira.

2. INDICADORES DE SOSTIBILIDADE

2.1. CONCEPTO

Na literatura, o concepto, as funcións e os obxectivos dos indicadores aparecen definidos con distintas acepcións e de diversas formas (Golusin e Ivanovic, 2009).

¹ Os autores agradecen o apoio do *Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo* (CYTED), ao *Latin American and Caribbean Environmental Economics Program* (LACEEP), á *Swedish International Cooperation Development Agency* (SIDA) e ao *International Development Research Center* (IDRC). Sebastián Villasante agradece tamén ao *Instituto de Estudios Marinos y del Bienestar* (INESMA) por outorgarlle o "I Premio INESMA" sobre conservación dos ecosistemas mariños, e á *Japanese International Research Society* por distinguilo co "Yamamoto Prize, IIFET 2010" (compartido co profesor Rashid Sumaila, Fisheries Centre, UBC, Canadá) no marco da *European Association of Fisheries Economists* (EAFE)

En termos xerais, un indicador pode ser definido como “*a parte observable dun fenómeno que permite valorar outra porción non observable polo dito fenómeno*” (Chevalier *et al.*, 1992), ou como “*unha medida de comportamento do sistema en termos de atributos significativos e perceptibles*” (Holling, 1978), ou ben como “*un parámetro, ou un valor derivado dun parámetro, o cal proporciona información acerca dun fenómeno*” (OCDE, 1993).

2.2. FUNCIÓNS DOS INDICADORES

Os indicadores infórmanos rápida e facilmente sobre algo de interese, posto que non é posible medir todo (FAO, 1999). A principal función dun indicador radica na súa habilidade para resumir, focalizar e condensar unha enorme complexidade do noso medio natural dinámico a unha cantidade de información relativamente fácil de manexar e interpretar.

A clasificación dos indicadores forma parte dunha etapa esencial no seu desenvolvemento. No noso caso, e sen ánimo de ofrecer unha clasificación taxativa, partimos da sistematización efectuada polo simposio *Quantitative Ecosystem Indicators for Fisheries Management*, e que discutiu o emprego e os progresos na aplicación de indicadores de sostibilidade nos ecosistemas mariños (Cury e Christensen, 2005). Neste traballo amplíase esta clasificación e achégase unha nova tipoloxía de indicadores dos ecosistemas mariños, distinguindo entre indicadores ambientais, biolóxicos, económicos, sociais, multidisciplinares e ecolóxicos.

3. TIPOLOXÍA DE INDICADORES PARA OS ECOSISTEMAS MARIÑOS

3.1. PERSPECTIVA AMBIENTAL

Entre os indicadores ambientais destacan o *Environmental Performance Index* (EPI), desenvolvido polo *Yale Center for Environmental Law and Policy*, que mide o estado dos sistemas ambientais dos países, o éxito na protección dos cidadáns de danos ambientais, e a capacidade de adaptación dos gobernos de adoptar accións de carácter ambiental. Así mesmo, a pegada ecolóxica é un indicador que mide as necesidades humanas en termos de superficie requirida para a xeración de produtos, ou para a absorción de residuos durante o transcurso do proceso de produción (Wackernagel e Rees, 1996). A súa aplicabilidade estivo restrinxida ao cálculo da produtividade primaria requirida para a obtención das capturas globais (Pauly e Christensen, 1995), e constitúe un instrumento de difusión para medir a apropiación humana de recursos mariños. Recentemente, tamén se formularon e utilizaron novos indicadores que miden os potenciais cambios nas pesqueiras como consecuencia do cambio climático (Sarmiento *et al.*, 2004).

3.2. PERSPECTIVA BIOLÓXICA

O papel que deben desempeñar os científicos consiste na adopción dunha serie de puntos de referencia que indican cando se vai entrar nunha área que mostra que a continuidade da reprodución dun recurso que está en perigo.

Poden ser referidos como puntos limiares ou puntos de referencia límites. Así, os límites frecuentemente empregados son o tamaño do stock non explotado (B_0), é dicir, a biomasa que existiría virxe que existiría en caso de ausencia de pesca, ou o tamaño do stock que permite alcanzar o máximo rendemento sostible (MRS) (B_{MRS}). A este tamaño, o stock é probable que alcance o seu límite de produtividade natural.

O terceiro límite que se adoita empregar é o tamaño do stock cando alcanza o máximo rendemento sostible (MRS), é dicir, $B_{MRS} \sim 0,5B_0$. A este tamaño, un incremento do esforzo pesqueiro orixinará unha redución do tamaño do stock e unha caída das capturas. O cuarto límite de referencia habitualmente empregado é o da biomasa precautoria (B_{pa}), onde $B_{pa} \sim 30\%B_0$ (Rainer Froese, com. pers.). O máximo rendemento sostible e os niveis equivalentes de esforzo pesqueiro estándar foron primeiramente empregados para o modelo simétrico de Schaefer (Hilborn e Walters, 1992). Tamén se formularon puntos de referencia obxectivo en relación co rendemento por recruta, á mortalidade natural (M) ou á mortalidade total (Z), así como métodos para calcular o recrutamento baseado en puntos de referencia límite (Hilborn e Walters, 1992).

3.3. PERSPECTIVA ECONÓMICA

Habitualmente considérase que o obxectivo xeral da ordenación e do desenvolvemento pesqueiro consisten en lograr o índice “*óptimo*” de explotación da pesca. É dicir, se o obxectivo normativo é potenciar ao máximo o beneficio económico para a economía nacional derivada da pesca, o índice óptimo de explotación defínese polo rendemento máximo económico. Esta riqueza xerada, designada como a rendibilidade do recurso, representa a ganancia por riba do retorno normal do traballo e do capital, e xorde do valor intrínseco das capturas dentro dunha concepción “*racionalista*”, que consiste na máxima obtención de beneficios dunha pesqueira (Charles e Wilson, 2009).

Aínda que menos sofisticados, tamén se formularon diversas variables como indicadores económicos, e a miúdo propuxéronse tanto os prezos de descarga coma o custo de captura e o volume capturado (Perrings, 2000). Tamén se suxeriron a contribución do sector ao PIB, o valor engadido do produto comercializado ou o valor de descarga das capturas (Hilborn e Walters, 1992). Malia que as descargas están consideradas como o máis elemental indicador de sostibilidade, Mullon *et al.* (2005) demostraron que o mantemento dun alto nivel de capturas ao longo do tempo non necesariamente invalida a hipótese dun posterior colapso dunha pesqueira.

Doutro lado, tamén se debe considerar non só o valor de mercado dos produtos, senón tamén o valor de non mercado, co fin de abordar a medición da sostibilidade desde unha perspectiva que contemple todos os valores de uso e de non-uso (Car-

son *et al.*, 1992). Por último, Sumaila (com. per.) está desenvolvendo indicadores de subsidios a partir da información contida en *Sea Around Us* (SAUP).

3.4. PERSPECTIVA SOCIAL

Os indicadores sociais adoitan estar asociados ao mantemento do emprego das comunidades costeiras. Os indicadores habitualmente empregados van desde o número de empregos directos e indirectos (Hilborn e Walters, 1992), a elaboración de índices de especialización en relación cos demais sectores produtivos, os ingresos *per capita* (OCDE, 1993), os salarios da tripulación, a seguridade a bordo ou as migracións dos pescadores ante a moratoria de captura, ata o estudo do descenso do nivel educativo e o incremento do número de delitos cometidos como resultado da falta de actividade pesqueira (Hamilton e Haedrich, 1999), entre outros. Recentemente, Sumaila *et al.* (2006) desenvolveron un índice de pobreza comparando os ingresos procedentes dos pescadores cos ingresos medios e/ou cos niveis de pobreza para Noruega, Tailandia e Filipinas; e un índice de sensibilidade política que compara a madurez e a sensibilidade da normativa entre os diferentes países a través da análise dun número de vocábulos empregados na lexislación pesqueira e ambiental.

3.5. PERSPECTIVA MULTIDISCIPLINAR

Aínda que a maior parte dos indicadores descritos incorporan información relevante de varias disciplinas, o certo é que o indicador con carácter multidisciplinar e multinivel máis coñecido é o desenvolvido orixinalmente pola OCDE (1993), e adaptado pola FAO (1999), denominado *Presión-Estado-Resposta* (P-S-R), no marco de implementación do *Código de conduta para a pesca responsable* do ano 1995.

Recentemente, tamén se elaborou outra técnica multinivel e multivariante chamada *Rapfish*, desenvolvida por Pitcher *et al.* (2008) para contrastar os progresos na implementación do *Código de pesca para a pesca responsable* en todo o mundo. Este conxunto de indicadores procura incorporar na avaliación científica a natureza multivariante das pesqueiras, asignándolle un valor a cada un dos compoñentes ecolóxico, económico, sociolóxico, tecnolóxico e ético, de tal forma que se poida examinar a sostibilidade das pesqueiras desde varias disciplinas.

3.6. PERSPECTIVA ECOLÓXICA

Para a análise e o coñecemento biolóxico independente dos stocks foron frecuentemente utilizados un variado número de indicadores como a biomasa (*B*), a mortalidade pesqueira (*F*), e a abundancia ou o tamaño dun stock (Hilborn e Walters, 1992). Mentres que este tipo de indicadores son aplicacións robustas e requiren de información científica dispoñible, son certamente difíciles de comprender e interpretar para aqueles interesados sen coñecementos de ecoloxía e de bioloxía, e casi sempre se aplicaron a pesquerías uniespecíficas.

Táboa 1.- Resumo dos principais indicadores de sostibilidade aplicados aos ecosistemas mariños sometidos a explotación pesqueira

| CATEGORÍA | INDICADOR | MIDE OU INDICA | ÁREA DE ESTUDO | PROBLEMAS NA SÚA APLICACIÓN | REFERENCIAS |
|-----------|--|---|-----------------------------|---|--|
| Ambiental | <i>Bioclimate Envelope Model</i> | Predí posibles cambios de distribución de larvas e individuos adultos segundo as condicións oceánicas | Global | A representación da distribución das especies pode ser incerta; non se dispón dos parámetros das poboacións; os cambios na distribución das especies poden deberse a alteracións sinérxicas entre elas ou a factores antropocéntricos | Cheung <i>et al.</i> (2008) |
| | Pegada ecolóxica | A área ecoloxicamente produtiva para as capturas | Global | Delimitación xeográfica. Datos de capturas | Wackernagel e Rees (1996) |
| Biolóxico | B_{lim} | O nivel máis baixo de biomasa compatible coa sostibilidade do recurso | Europa | Difícil contar con información detallada da pesqueira | FAO (1999); ICES (2005) |
| | B_{obj} | O nivel de biomasa que se considera apropiado para a pesqueira | Europa | Difícil contar con información detallada da pesqueira | FAO (1999); ICES (2005) |
| | Hábitat | Presión da pesca sobre un hábitat-ecosistema mariño | Global | Delimitación clara dos factores modificadores do ecosistema (contaminación, cambio climático, pesca, etc.) | Sumaila (com. pers.) |
| | Colapso | Representa o grao de colapso dunha especie/pesqueira debido á pesca | Global | Diferentes rexistros históricos de función de crecemento, parámetro K de von Bertalanffy, M ou fecundidade | Cheung e Sumaila (2008) |
| | Lonxevidade media | Combina os niveis tróficos coa profundidade das especies | Global | Datos de lonxevidade máxima e mínima, niveis tróficos e datos de captura | Morato <i>et al.</i> (2006); Villasante (2009) |
| | Mortalidade pesqueira | Mortalidade debido á acción pesqueira | Global | Datos non sempre fiables. Difícil establecer puntos de referencia | Hilborn e Walters (1992) |
| | Máximo rendemento sostible | Reflexar a dinámica de poboación(s) de forma de proporcionar un asesoramento conservador en condicións de incerteza | Global | Determinar os tipos e graos de incerteza | Nacións Unidas (2007) |
| | SSB o % biomasa do stock non explotado | A biomasa virxe | Global | Datos non robustos ou de difícil obtención | Le Gallic (2002) |
| | Recrutamento | Establece puntos de referencia límite para un óptimo recrutamento | Bacallau Atlántico nordeste | Elevada plasticidade fenotípica do stock. Escasos síntomas de recuperación tras o peche da pesqueira | ICES (2005) |
| Económico | Custo de captura | Os custos de explotación dunha embarcación-empresa | Global | Difícil contar con información detallada da pesqueira | MRAG (2008) |
| | % Pesca/PBI | A importancia económica da industria pesqueira no país/rexión | Global | Determinar os sectores involucrados. Difícil establecer puntos de referencia | Comisión Europea (2000) |
| | Capturas por unidade de esforzo (CPUE) | Cambios na abundancia dun stock | Global | Difícil contar con información detallada da pesqueira | ICES (2005) |
| | Input-Output | As relacións intersectoriais da pesca co resto da economía | Global, Galicia | Volume considerable de información. Difícil establecer puntos de referencia | García Negro (2003) |
| | Máximo rendemento económico | Ocorre a un nivel de esforzo sobre o recurso que proporciona a maior marxe de ingresos sobre os custos | Global | Determinar os custos de explotación. Estimar o impacto directo dos beneficios económicos sobre os ecosistemas | Hilborn e Walters (1992) |
| | Prezos de descarga | O valor das descargas en lonxa-porto | Global | Difícil obtención de datos en países en vías de desenvolvemento. Non informa sobre o estado dos stocks en termos físicos | Mullon <i>et al.</i> (2005) |
| | Valor de non mercado | O valor dos ecosistemas/actividades sen valor de mercado | Baía Prince Williams | Desviacións na elaboración de enquisas. Diversidade de enfoques de valoración | Carson <i>et al.</i> (1992) |
| | Subsidios | Valor dos subsidios/valor de descargas | Global | Difícil obtención de datos por tipoloxía de subsidios | Sea Around Us |

Táboa 1 (continuación).- Resumo dos principais indicadores de sostibilidade aplicados aos ecosistemas mariños sometidos a explotación pesqueira

| CATEGORÍA | INDICADOR | MIDE OU INDICA | ÁREA DE ESTUDO | PROBLEMAS NA SÚA APLICACIÓN | REFERENCIAS |
|-----------------------------------|---|--|---|---|------------------------------|
| Social | Emprego directo e indirecto | Cuantifica o número de empregos directos e indirectos que xera a pesca e as actividades relacionadas | Global | Diferente metodoloxía na recollida de información. Distinta segmentación ou tipoloxía de traballos | Hilborn e Walters (1992) |
| | Sensibilidade política | A sensibilidade da lexislación dun país-reión en temas ambientais e pesqueiros | Barbados, Cuba, China, Filipinas, Indonesia, USA, Myanmar, Tailandia, Tanzania, Vietnam | Termos non sempre correctamente empregados. Difícil establecer puntos de referencia | Sumaila (com. pers.) |
| | Pobreza | A presión económica sobre os pescadores | Filipinas, Indonesia, Noruega | Difícil establecer puntos de referencia | Sumaila <i>et al.</i> (2003) |
| Multidisciplinar | Rapfish | A sostibilidade das pesqueiras de acordo co <i>Código de conduta para a pesca responsable</i> | 33 países | Heteroxeneidade de información nos países examinados | Pitcher <i>et al.</i> (2009) |
| | Presión-Estado-Resposta | O nivel de explotación dun recurso ou ecosistema | Global | Difícil interrelación dos compoñentes | OCDE (1993); FAO (1999) |
| Ecolóxico | FiB | O balance ecolóxico dun ecosistema | India | Datos de captura e descartes. Difícil establecer puntos de referencia | Christensen (2000) |
| | ITM | Cambios na evolución do nivel trófico das descargas | Global | Lonxitude de series temporais. Descartes. Difícil establecer puntos de referencia | Pauly <i>et al.</i> (1998) |
| | PPR | A produtividade primaria requirida para as capturas | Global | Escasas estimacións de produtividade primaria local-rexional-nacional | Christensen e Pauly (1995) |
| | Profundidade media | Combina os niveis tróficos coa profundidade das especies | Global | Verosimilitude de datos de profundidade máxima e mínima, niveis tróficos e datos de captura | Morato <i>et al.</i> (2006) |
| | Ratio de explotación | A mortalidade pesqueira (F) con respecto á mortalidade total (Z) | Global | Os datos non sempre son fiables. Difícil establecer puntos de referencia | Hilborn e Walters (1992) |
| | Vulnerabilidade intrínseca | Testar as diversas vulnerabilidades das taxas en distintos hábitats | Global | Limitado número de atributos ou caracteres das especies consideradas | Cheung <i>et al.</i> (2007) |
| | Vulnerabilidade cambio climático | A exposición ás alteracións do cambio climático, á extensión da capacidade de adaptación e á sensibilidade das economías nacionais | 132 países | Limitado marco analítico de modelos para avaliar o impacto do cambio climático. Elevado grao de incerteza | Allison <i>et al.</i> (2008) |
| | Vulnerabilidade cambio climático arrecifes de coral | Testar a vulnerabilidade das pesqueiras por: a) exposición a cambios físicos, b) dependencia da economía nacional, e c) capacidade de adaptación | Global | A vulnerabilidade depende dos datos dispoñibles de temperatura media da superficie oceánica | Munday <i>et al.</i> (2009) |
| Vulnerabilidade montes submarinos | Testar a correlación entre a elevada vulnerabilidade co ciclo vital das taxas | Global | Difícil compilación dos seis atributos | Morato <i>et al.</i> (2006) | |

FONTE: Elaboración propia.

Por iso resulta necesario articular novos indicadores, complementarios aos xa descritos, que posúan todas as propiedades ou atributos, que cumpran os requisitos operacionais e que sexan facilmente divulgables. Neste sentido, ultimamente cobrou un especial interese a utilización do índice trófico mariño (MTI) e o índice de

balance de pesqueiras (FiB), desenvolvidos por Pauly *et al.* (1998) e recoñecidos pola *Convención sobre Biodiversidade Biolóxica* para medir a perda de biodiversidade mariña nos océanos.

4. CONCLUSIÓNS

Dada a importancia da actividade pesqueira como abastecedora de alimento para consumo humano e como sostén socioeconómico de millóns de pescadores en todo o mundo, parece claro que a medición do uso dos océanos constitúe un requisito indispensable para a sostibilidade das pesqueiras no longo prazo. A revisión da literatura realizada indica que existe un número significativo de indicadores de sostibilidade que se poden aplicar aos ecosistemas mariños.

Con todo, a natureza de cada un destes indicadores, os potenciais resultados esperables, a limitación das fontes de información, así como o recoñecemento en instrumentos internacionais e a dimensión ecolóxica, económica e social das implicacións que deles se derivan, obriga a elaborar unha selección dos indicadores máis apropiados para medir a progresiva evolución e perda de biodiversidade mariña. Por isto, a adopción de indicadores de sostibilidade constitúen instrumentos imprescindibles para medir o progreso na implementación dos principios establecidos na *Convención de Biodiversidade Biolóxica* coa finalidade de recuperar as poboacións comerciais nun horizonte temporal non máis alá do ano 2015, tal e como establece legalmente a *Cumbre de Johannesburgo de Desarrollo Sostenible*.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLISON, E.; PERRY, L.; BADJECK, M.C.; ADGER, W.N.; BROWN, K.; CONWAY, D.; HALLS, A.S.; PILLING, G.M.; REYNOLDS, J.D.; NEIL, L.; ANDREW, N.L.; DULVY, N.K. (2009): "Vulnerability of National Economies to the Impacts of Climate Change on Fisheries", *Fish and Fisheries*, 1, pp. 2-19.
- CARSON, R.T.; MITCHELL, R.C.; HANEMANN, W.M.; KOPP, R.J.; PRESSER, S.; RUUD, P.A. (1992): *A Contingent Valuation Study of Lost Passive Use Values Resulting from the Exxon Valdez Oil Spill*. (A Report to the Attorney General of the State of Alaska).
- CHARLES, A.T.; WILSON, L. (2009): "Human Dimensions of Marine Protected Areas", *ICES Journal of Marine Science*, 66, pp. 6-15.
- CHEUNG, W.; CLOSE, C.; LAM, V.W.; WATSON, R.; PAULY, D. (2008): "Application of Macroecological Theory to Predict Effects of Climate Change on Global Fisheries Potential", *Marine Ecology Progress Series*, 365, pp. 187-197.
- CHEUNG, W.; SUMAILA, U.R. (2008): "Trade-Offs Between Conservation and Socio-Economic Objectives in Managing a Tropical Marine Ecosystem", *Ecological Economics*, 66, pp. 193-210.
- CHEUNG, W.; WATSON, R.; MORATO, T.; PITCHER, T.J.; PAULY, D. (2007): "Intrinsic Vulnerability in the Global Fish Catch", *Marine Ecology Progress Series*, 333, pp. 1-12.
- CHEVALIER, S.; CHOINIERE, R.; BERNIER, L. (1992): *User Guide to 40 Community Health Indicators*. Ottawa: Community Health Division, Health and Welfare Canada.

- CHRISTENSEN, V. (2000): "Indicators for Marine Ecosystems Affected by Fisheries", *Marine Freshwater Resource*, 51, pp. 447-450.
- CURY, P.M.; CHRISTENSEN, V. (2005): "Quantitative Ecosystem Indicators for Fisheries Management", *ICES Journal of Marine Science*, 62, pp. 307-310.
- FAO (1999): *Indicators for Sustainable Development of Marine Capture Fisheries. (FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries, 8)*. Rome: FAO.
- GARCÍA NEGRO, M.C. [dir.] (2003): *Táboas input output pesca-conserva galegas 1999*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia, Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos.
- GOLUSIN, M.; MUNITLAK IVANOVIC, O. (2009): "Definition, Characteristics and State of the Indicators of Sustainable Development in Countries of South-Eastern Europe, Agriculture", *Ecosystems And Environment*, 130, pp. 67-74.
- HAMILTON, L.C.; HAEDRICH, R.L. (1999): "Ecological and Population Changes in Fishing Communities of the North Atlantic Arc", *Polar Research*, 18 (2), pp. 383-388.
- HILBORN, R.; WALTERS, C. (1992): *Quantitative Fisheries Stock Assessment, Choice, Dynamics And Uncertainty*. New York: Chapman and Hall.
- HOLLING, C.S. (1978): *Adaptive Environmental Assessment and Management*. London: Wiley.
- INTERNATIONAL COUNCIL FOR THE EXPLORATION OF THE SEA (ICES) (2005): *Guidance on the Application of the Ecosystem Approach to Management of Human Activities in the European Marine Environment*. (ICES Cooperative Research Report, 273).
- LE GALLIC, B. (2002) *Fisheries Sustainability Indicators: The OECD Experience, Joint Workshop EEA-EC DG Fisheries-DG Environment on Tools for Measuring (Integrated) Fisheries Policy Aiming at Sustainable Ecosystems*. Brussels.
- MORATO, T.; WATSON, R.; PITCHER, T.J.; PAULY, D. (2006): "Fishing Down the Deep", *Fish and Fisheries*, 7, pp. 24-34.
- MRAG, M.G.; OTERO, P. (2008): *Analysis of the Economic and Social Importance of Community Fishing Fleet Using Bottom Gears in the High Seas*. London: MRAG.
- MUNDAY, P.L.; JONES, G.P.; PRATCHETT, M.S.; WILLIAMS, A.J. (2008): "Climate Change and the Future for Coral Reef Fishes", *Fish and Fisheries*, 9, pp. 261-285.
- MULLON, C.; FREON, P.; CURY, P. (2005): "The Dynamics of Collapse in World Fisheries", *Fish and Fisheries*, 6, pp. 111-120.
- MYERS, R.A.; WORM, B. (2005): "Extinction, Survival or Recovery of Large Predatory Fishes", *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 35, pp. 1-8.
- ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (OECD) (1993): *Environmental Indicators*. Paris: OECD.
- PAULY, D.; CHRISTENSEN, V. (1995): "Primary Production Required to Sustain Global Fisheries", *Nature*, 374, pp. 255-257.
- PAULY, D.; CHRISTENSEN, V.; DALSGAARD, J.; FROESE, R.; TORRES, J.F. (1998): "Fishing Down Marine Food Webs", *Science*, 279, pp. 860-863.
- PAULY, D.; CHRISTENSEN, V.; GUÉNETTE, S.; PITCHER, T.; SUMAILA, U.R.; WALTERS, C.J.; WATSON, R.; ZELLER, D. (2002): "Towards Sustainability in World Fisheries", *Nature*, 418, pp. 689-695.
- PERRINGS, C. (2000): "Sustainability Indicators for Fisheries in Integrated Coastal Area Management", *Marine and Freshwater Research*, 51 (5), pp. 513-522.
- PITCHER, T.J.; KALIKOSKI, D.B.; SHORT, K.; VARKEY, D.; PRAMODA, G. (2008): "An Evaluation of Progress in Implementing Ecosystem-Based Management of Fisheries in 33 Countries", *Marine Policy*, 33 (2), pp. 223-232.

- SARMIENTO, J.L.; SLATER, R.; BARBER, R. (2004): *Response of Ocean Ecosystems to Climate Warming*. (Global Biogeochemical Cycles, 18: GB3003).
- SUMAILA, U.R.; CHUENPAGDEE, R.; ALEXANDER, P.S.; ARMSTRONG, C.; FALK-PETERSEN, J.; HEYMANS, S.S.; ISAACS, M.; STEPHANUS, K.; CRUZ TRINIDAD, A. (2006): *Ecosystem Values*. (INCOFISH Deliverable, 8.2).
- SUMAILA, U.R.; NINNES, C.; OELOFSEN, B. (2003): "Management of Shared Fish Stocks in the Benguela Marine Ecosystem" (FAO Papers Presented at the Norway-FAO Expert Consultation on the Management of Shared Fish Stocks. Bergen), *FAO Fisheries Report*, 695, Suppl., pp. 143-158. Rome.
- UNITED NATIONS (2007): *Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies*. New York.
- WACKERNAGEL, M.; REES, W. (1996): *Our Ecological Footprint*. Philadelphia: Gabriola Island, BC.