

# El cambio climático y la pesca de captura: repercusiones potenciales, adaptación y mitigación

Tim Daw, W. Neil Adger y Katrina Brown  
Universidad de Anglia Oriental  
Norwich NR4 7TJ  
Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte  
t.daw@uea.ac.uk; k.brown@uea.ac.uk; n.adger@uea.ac.uk

Marie-Caroline Badjeck  
Centro Mundial de Pesca  
Penang  
Malasia  
m.badjeck@cgiar.org

Daw, T.; Adger, W.N.; Brown, K. y Badjeck, M.-C. 2009. El cambio climático y la pesca de captura: repercusiones potenciales, adaptación y mitigación. En K. Cochrane, C. De Young, D. Soto y T. Bahri (eds). Consecuencias del cambio climático para la pesca y la acuicultura: visión de conjunto del estado actual de los conocimientos científicos. FAO Documento Técnico de Pesca y Acuicultura, N° 530. Roma, FAO. pp. 119–168.

## RESUMEN

Según se predice, el cambio climático repercutirá directa e indirectamente en las pesquerías de captura marinas y de aguas continentales lo que afectará las economías dependientes de la pesca, las comunidades pesqueras y los pescadores. En este estudio técnico se examinan dichas repercusiones pronosticadas y se introducen y aplican los conceptos de vulnerabilidad, de adaptación y de capacidad de adaptación.

Como el agente impulsor de las pesquerías de captura es, en buena parte, el combustible fósil, las operaciones que se llevan a cabo en el ámbito de estas pesquerías contribuyen, según las estimaciones, en 40-130 Tg<sup>1</sup> CO<sub>2</sub> a las emisiones de gases de efecto invernadero. Otra fuente de emisiones deriva del transporte de las capturas, cuya cuantía es incierta y puede superar la de las emisiones producidas por las operaciones pesqueras, debido a que las modalidades del transporte y las distancias a que son conducidos los productos pueden variar. Las medidas de mitigación pueden tener repercusiones en las pesquerías, porque incrementan el costo de uso de los combustibles fósiles.

Las repercusiones del cambio climático en las pesquerías y en los pescadores pueden ser muy variadas. Pueden, por ejemplo, producirse repercusiones biofísicas sobre la distribución o la productividad de las poblaciones marinas y de aguas continentales a causa de la acidificación de los océanos, de los daños sufridos por el hábitat, de los cambios oceanográficos y de perturbaciones que afectan a las precipitaciones y a la disponibilidad de agua dulce. Las pesquerías se verán asimismo expuestas a diferentes repercusiones climáticas directas e indirectas, tales como los desplazamientos

<sup>1</sup> Teragramos (Tg) - 1 Tg = 1 000 000 000 000 g = 10<sup>12</sup> g

y movimientos migratorios humanos, los efectos de la subida del nivel del mar en las comunidades e infraestructuras costeras, y los cambios en la frecuencia, distribución e intensidad de las tormentas tropicales.

Las pesquerías son sistemas socioecológicos dinámicos que están experimentando cambios acelerados relacionados con los mercados, la explotación y las formas de gobernanza; y que presentarán, ante los futuros impactos ligados al clima, un contexto en constante evolución. Las tendencias socioeconómicas actuales, que se suman a los efectos indirectos del cambio climático, pueden interactuar con las repercusiones biofísicas que se ejercen en la ecología pesquera, amplificarlas e incluso rebasarlas. La variedad de los mecanismos generadores de impactos, la complejidad de las interacciones entre los sistemas sociales, ecológicos y económicos, y la posibilidad de que ocurran alteraciones repentinas y sorpresivas dificultan predecir los efectos futuros del cambio climático en las pesquerías.

La vulnerabilidad de las pesquerías y comunidades pesqueras resulta de su exposición y de su susceptibilidad a los cambios, pero depende también de la aptitud de los individuos y sistemas de anticipar las alteraciones y adaptarse a ellas. La capacidad de adaptación descansa en diversos activos, pero puede verse limitada por factores culturales o por la marginación. La vulnerabilidad varía de un país a otro y de una comunidad a otra, y, en el seno de la sociedad, entre los distintos grupos demográficos. Por lo general, los países más pobres y menos dotados son más vulnerables a las repercusiones del clima, y en el sector pesquero la vulnerabilidad tiende a ser mayor cuando las pesquerías ya sufren sobreexplotación y sobrecapacidad.

Para responder al cambio climático, los individuos o las instituciones públicas deben ser capaces de reaccionar o de llevar a cabo acciones que anticipen los fenómenos de cambio. Éstas podrían comprender desde el abandono total de las actividades pesqueras para optar por ocupaciones alternativas hasta la creación de dispositivos de seguro o sistemas de alerta y la modificación de las operaciones pesqueras. Los procedimientos de gobernanza pesquera afectan el abanico de las opciones de adaptación disponibles, y deberán ser lo suficientemente flexibles para tener en cuenta los cambios que se producen en la distribución de las poblaciones y en los índices de abundancia. Se estima que los métodos de gobernanza orientados a la creación de pesquerías equitativas y sostenibles, y en los que los factores inherentes de incertidumbre son tomados en consideración –y que se fundan en un enfoque ecosistémico como aquel por el cual hoy se aboga–, son los que por lo general incrementan la capacidad de adaptación en las pesquerías. No obstante, las actuaciones de adaptación pueden ser costosas y su alcance puede ser limitado, de modo que las intervenciones destinadas a mitigar las emisiones que tienen por finalidad de minimizar los efectos del cambio climático siguen siendo una de las responsabilidades clave de los gobiernos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este informe ha sido compilado gracias a los aportes de Eddie Allison, del Centro Mundial de Pesca (Penang), y fue enriquecido con los comentarios formulados por los participantes en el Taller FAO de expertos sobre las consecuencias del cambio climático para la pesca y la acuicultura, celebrado en Roma del 7 al 9 de abril de 2008. Los comentarios de Cassandra De Young también contribuyeron a perfeccionar el informe.

## ÍNDICE

<b>Mensajes clave</b>	<b>123</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>125</b>
1.1 Contribución de las pesquerías a la seguridad alimentaria	125
1.2 Contribución de las pesquerías a los medios de vida y al desarrollo económico	125
1.3 Tendencias y situación actual de las pesquerías	126
1.4 Exposición y susceptibilidad de las pesquerías al cambio climático	127
<b>2. Marcos conceptuales</b>	<b>128</b>
2.1 Categorías de pesquerías	128
2.2 Vulnerabilidad y capacidad de recuperación	129
2.3 Pesquerías, pobreza, medios de vida y el contexto socioeconómico de la pesca	130
2.4 Cambio climático y variabilidad climática	132
2.5 Unidades y escalas del análisis	132
<b>3. Pesquerías y mitigación de los efectos del cambio climático</b>	<b>132</b>
3.1 Contribución de las pesquerías a las emisiones de gases de efecto invernadero	132
3.1.1 Emisiones producidas por las operaciones pesqueras	132
3.1.2 Mitigación de las emisiones producidas por las operaciones pesqueras	135
3.1.3 Emisiones generadas por las operaciones de mercadeo	135
3.1.4 Otras formas de contribución potencial de las pesquerías a la mitigación	136
3.2 Repercusiones de las acciones mundiales de mitigación en las pesquerías	136
<b>4. Repercusiones del cambio climático en las pesquerías</b>	<b>137</b>
4.1 Repercusiones potenciales y cauces de las repercusiones	137
4.2 Repercusiones por sector	139
4.2.2 Pesquerías marinas en pequeña escala y artesanales	139
4.2.3 Pesquerías marinas en gran escala	140
4.2.4 Pesquerías continentales	141
4.3 Repercusiones en el mercado y en los intercambios comerciales	142
4.4 Potenciales repercusiones positivas	143
4.5 Repercusiones observadas y repercusiones futuras	143
4.5.1 Repercusiones observadas del cambio y de la variabilidad climática	143
4.5.2 Otras repercusiones probables que pueden tener lugar durante los próximos 50 años	144
4.5.3 Repercusiones del cambio climático en el contexto de otras tendencias	146
4.5.4 Repercusiones sinérgicas	146
4.5.5 Incertidumbre de las repercusiones	146
4.6 Vulnerabilidad de las regiones, de los grupos sociales y de zonas conflictivas	147
4.6.1 Regiones geográficas caracterizadas por un alto índice de exposición potencial	148
4.6.2 Economías vulnerables	149
4.6.3 Vulnerabilidad de las comunidades	150

4.6.4	Grupos vulnerables dentro de la sociedad (variaciones demográficas de la vulnerabilidad)	150
4.6.5	Vacios cognoscitivos en materia de vulnerabilidad	153
<b>5.</b>	<b>Adaptación de las pesquerías al cambio climático</b>	<b>154</b>
5.1	Ejemplos de adaptación en el sector pesquero	155
5.1.1	La adaptación en el ámbito de la ordenación pesquera	157
5.1.2	Función de las instituciones en la adaptación	157
5.2	Creación de capacidad de adaptación en las pesquerías	158
5.2.1	Factores de incertidumbre y de sorpresa, y la necesidad de construir una capacidad de adaptación general	158
5.2.2	Revisión de los postulados iniciales	158
<b>6.</b>	<b>Conclusión</b>	<b>159</b>
<b>7.</b>	<b>Bibliografía</b>	<b>162</b>

## **MENSAJES CLAVE**

1. La seguridad alimentaria de las comunidades pesqueras se verá afectada por los efectos del cambio climático a través de múltiples cauces; por ejemplo, por el desplazamiento de las personas hacia las costas, las repercusiones en las infraestructuras costeras y en los espacios habitables, y por conductos biofísicos fácilmente observables o por la alteración de la productividad pesquera o disponibilidad de peces. Los cambios indirectos y las tendencias pueden interactuar, ampliar o incluso desbordar los impactos biofísicos en la ecología de los peces.
2. A corto plazo, los problemas y tendencias no vinculados al clima, por ejemplo los cambios en los mercados, la demografía, los regímenes de sobreexplotación y de gobernanza, pueden tener efectos más pronunciados en las pesquerías que el cambio climático mismo.
3. La capacidad de adaptación al cambio climático se distribuye de manera desigual entre las comunidades pesqueras y en el seno de cada comunidad. Esta capacidad está determinada en parte por los recursos materiales, pero también por redes y tecnologías y por estructuras de gobernanza apropiadas. Los patrones de vulnerabilidad de los pescadores a los efectos del cambio climático están determinados tanto por la capacidad de adaptación como por los cambios observados y por los cambios futuros en los ecosistemas y en la productividad de la pesquería.
4. Gracias a la creación de capacidad de adaptación, es posible reducir la vulnerabilidad a muchos tipos de repercusiones, a veces impredecibles o imprevistas. El papel clave de las intervenciones del gobierno es facilitar la capacidad de adaptación en el seno de las comunidades vulnerables.
5. Existen varias opciones potenciales de adaptación para las pesquerías, pero aun si sus beneficios son significativos las limitaciones que conlleva su ejecución por los agentes interesados serán considerables. En cuanto a las intervenciones gubernamentales, podrá ser necesario hacer concesiones en lo que respecta a la eficacia, a la selección de los individuos más vulnerables que es preciso atender, y a la creación de las condiciones de resiliencia para el sistema.



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Contribución de las pesquerías a la seguridad alimentaria

El pescado es un alimento altamente nutritivo, por lo que aún en pequeñas cantidades puede mejorar la dieta de las personas (FAO, 2007a). El pescado proporciona nutrientes vitales ausentes en los productos amiláceos típicos que predominan en la dieta de las personas pobres (FAO, 2005a). En 127 países en desarrollo, el pescado aporta cerca del 20 por ciento de la ingesta de proteínas animales (Thorpe *et al.*, 2006) y esta proporción puede alcanzar el 90 por ciento en los pequeños Estados insulares en desarrollo (PEID) o en las zonas costeras (FAO, 2005a). Aunque en las últimas décadas una proporción de pescado importante y en aumento ha provenido de la acuicultura, aproximadamente dos tercios del pescado procede aún de la pesca de captura<sup>2</sup>.

Las pesquerías pueden también contribuir indirectamente a la seguridad alimentaria ya que proporcionan ingresos con los que los países con déficit de alimentos pueden comprarlos. Las exportaciones de pescado de los países de bajos ingresos con déficit de alimentos equivalen al 50 por ciento del costo de sus importaciones de alimentos (FAO, 2005a).

### 1.2 Contribución de las pesquerías a los medios de vida y al desarrollo económico

Se estima de forma conservadora que 43,5 millones de personas son empleadas directamente en la pesca y la acuicultura de las cuales más del 90 por ciento son pequeños pescadores (FAO, 2005a). Además de las personas directamente empleadas en la pesca, hay “vínculos hacia adelante” a otras actividades económicas generadas por el suministro de pescado (comercio, procesamiento, transporte, ventas al detalle, etc.) y “vínculos hacia atrás” a actividades de apoyo (la construcción de embarcaciones, fabricación de redes, fabricación y reparación de motores, prestación de servicios a los pescadores y abastecimiento de combustible para barcos de pesca, etc.) Tomando en cuenta estas otras actividades, se piensa que más de 200 millones de personas dependen de la pesca en pequeña escala en los países en desarrollo, además de los millones a quienes la pesca da ingresos suplementarios (FAO, 2005a). La pesca es una actividad disponible, frecuentemente ejercida en las áreas rurales remotas donde las posibilidades de encontrar empleo en otros sectores son muy reducidas, y puede por tanto representar un importante motor del crecimiento y de desarrollo de medios de vida en las zonas en las que las alternativas económicas son escasas (FAO, 2005a). Algunos pescadores son trabajadores especializados que dependen enteramente de la pesca para su sustento; mientras que para muchos otros, especialmente en las pesquerías continentales y en los países en desarrollo, las pesquerías forman parte de una estrategia diversificada de medios de vida (Allison y Ellis, 2001; Smith, Nguyen Khoa y Lorenzen, 2005). La pesca puede servir de «red de seguridad» para los pobres sin tierras o cuando otros medios de vida fracasan (FAO, 2005a).

Muchos pequeños pescadores viven en la pobreza, concepto que a menudo se interpreta como un estado resultante de la degradación de los recursos y/o del fallo de la función de red de seguridad que las pesquerías representan para los individuos más pobres de la sociedad. Esta idea generalizadora de la pobreza económica de los pescadores en el mundo en desarrollo refleja una parte de la situación de estas personas, pero no da cuenta de que los pescadores de pequeña escala pueden ganar más que sus pares en sus respectivas comunidades, ni de que su pobreza es una condición de dimensiones múltiples y tiene que ver con su vulnerabilidad a factores de estrés tales como el VIH/SIDA, la marginación política, y el deficiente acceso a los servicios centrales y a la

<sup>2</sup> Las pesquerías de captura proveen el 50 por ciento del pescado destinado a la producción de alimentos y suministran el 58 por ciento de la producción pesquera total, incluidos los mamíferos marinos, cocodrilos, corales, esponjas, crustáceos y plantas acuáticas (FAO, 2009).

atención sanitaria (Bene, 2003; FAO, 2005a). Las pesquerías en pequeña escala, y en especial las pesquerías continentales, han sido a menudo marginadas y su contribución a la seguridad alimentaria y a la reducción de la pobreza ha sido infravalorada.

### 1.3 Tendencias y situación actual de las pesquerías

Las repercusiones del cambio climático se ejercerán transversalmente en el contexto de los factores que impulsan hoy las pesquerías, de las tendencias que sigue el sector y de la situación actual de las pesquerías.

Tras los rápidos aumentos de producción registrados desde el decenio de 1950, el rendimiento global de la pesca se ha estancado y puede estar disminuyendo. Muchas poblaciones han sido sobreexplotadas o corren el riesgo de serlo (Hilborn *et al.*, 2003; FAO, 2005b). Esta opinión es sustentada por las estadísticas de la FAO, que indican que la producción de las pesquerías marinas alcanzó su cota máxima en el decenio de 1980 y que a lo largo de los últimos años casi el 50 por ciento de las pesquerías han estado explotadas al máximo de su capacidad, el 25 por ciento ha estado sobreexplotada, sufrido colapso o está en declive, y que sólo 25 por ciento ha mostrado potencial de aumento de la producción (FAO, 2007a).

La producción de las pesquerías continentales ha aumentado durante los últimos 50 años, cifrándose en alrededor de 9 millones de toneladas en 2002, aunque esta tendencia ha estado acompañada en muchos sistemas lacustres y fluviales por la sobrepesca y el colapso de algunas especies grandes de alto valor. Se ha producido una «sobrepesca ecosistémica» debido a que el mosaico de especies ha sido debilitado porque los pescadores utilizan redes de menor tamaño para capturar especies más pequeñas y de menor valor (Allan *et al.*, 2005). Las poblaciones continentales también se han visto afectadas por la contaminación, la alteración del hábitat, los efectos ocasionados por las infraestructuras (planes de gestión de presas y aguas) y la introducción de especies exóticas y cultivadas (Allan *et al.*, 2005).

Además del desplome de las poblaciones, la sobrepesca ha causado por lo general la reducción de los ingresos y de la eficiencia económica, el aumento de la variabilidad y la disminución de la capacidad de recuperación de las poblaciones, y ha limitado las capturas (Hsieh *et al.*, 2006).

Los ecosistemas acuáticos han sido profundamente alterados por la pesca, y se ha difundido la tendencia a pescar en niveles cada vez más bajos de la red trófica a medida que los peces disminuyen en los niveles superiores; esto ha determinado la merma de las cosechas en los niveles tróficos inferiores (Pauly *et al.*, 1998; Allan *et al.*, 2005) y una serie de efectos perjudiciales en el ecosistema tales como la perturbación de hábitats susceptibles debido al uso de explosivos subacuáticos para pescar, sustancias venenosas y las pesadas redes de arrastre que causan daños a su paso. Actualmente se piensa que las especies de peces objetivo, e incluso ciertas especies marinas altamente reproductivas, pueden llegar a extinguirse (Sadovy y Cheung, 2003), mientras que los impactos sufridos por las especies capturadas incidentalmente y por los hábitats también suponen pérdidas de biodiversidad acuática (Worm *et al.*, 2006; Allan, 2005) que pueden repercutir en ciertos procesos ecológicos como la depredación (Myers *et al.*, 2007), la bio-erosión (Bellwood, Hoey y Choat, 2003), la provisión de alimento a las aves marinas (Jahncke, Checkley y Hunt, 2004) y el transporte de los nutrientes (Allan *et al.*, 2005). Al introducir una nueva presión selectiva dominante, la pesca afecta probablemente también el carácter genético de las poblaciones (Hutchings, 2000).

Muchas pesquerías industrializadas se ven lastradas por la sobreinversión y el exceso de capacidad pesquera (Hilborn *et al.*, 2003), lo que hace económica y políticamente difícil reducir las actividades de pesca para ajustarlas a los índices de productividad biológica (Ludwig, Hilborn y Walters, 1993). Así, aun en ausencia de alteraciones atribuibles al cambio climático, se estima en general que es necesario reducir la capacidad y el esfuerzo de pesca en la mayoría de las pesquerías.



Algunos casos de colapso muy notables, como el de las poblaciones de anchoveta de Perú, de las pesquerías de bacalao del Atlántico noroccidental y de holoturias en el océano Índico tropical y el Pacífico, son ejemplos emblemáticos de fracaso de la ordenación pesquera (pese, en el caso de las primeras, a inversiones considerables en investigación científica) y de la dificultad de explotar muchas poblaciones de forma sostenible. Se ha tomado cada vez más conciencia de la importancia de entender los aspectos humanos de las pesquerías y de centrarse en la gobernanza pesquera más que sólo en aspectos de ordenación. Actualmente se está prestando mayor atención a los incentivos creados por las medidas de gestión y los acuerdos institucionales en torno a la pesca, incluida la incorporación de los pescadores locales y sus conocimientos a través de co-gestión e iniciativas comunitarias de gestión (Jentoft, 2006; Hilborn, 2003). Esta tendencia ha estado acompañada por el reconocimiento de la necesidad de tener en cuenta los ecosistemas dentro en los cuales se insertan las pesquerías. Tanto el compromiso de las partes interesadas como la toma en consideración del ecosistema amplio son elementos que se han incorporado en el enfoque ecosistémico de la pesca (FAO, 2003a).

Otra tendencia clave que caracteriza las pesquerías es su creciente orientación comercial y su globalización. Incluso las pesquerías en pequeña escala son, hasta cierto punto, pesquerías comerciales porque al menos una porción de las capturas se destina a la venta (Berkes *et al.*, 2001). Mientras tanto, el comercio internacional de productos pesqueros ha aumentado fuertemente hasta el decenio de 1990. El 40 por ciento del valor total y el 33 por ciento del volumen total del pescado producido entran en el comercio internacional. Casi la mitad de este volumen es exportado por países en desarrollo (Delgado *et al.*, 2003), representando ingreso de exportación superior al de cualquier otro producto alimenticio (Thorpe *et al.*, 2006). En el caso de algunas pesquerías específicas de productos de alto valor, como los erizos o los peces de arrecife vivos, la demanda proveniente de mercados situados en la parte opuesta del mundo puede influir en los pescadores de zonas remotas y determinar para las pesquerías un desarrollo acelerado, la sobreexplotación y el colapso en un período de unos pocos años (Berkes *et al.*, 2006; Scales *et al.*, 2005).

#### **1.4 Exposición y susceptibilidad de las pesquerías al cambio climático**

Las pesquerías marinas y de aguas continentales son susceptibles a un amplio espectro de repercusiones ocasionadas por el cambio climático. Es ya conocida la sensibilidad de los sistemas ecológicos que sustentan las pesquerías a la variabilidad climática. Por ejemplo, en 2007, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) puso de relieve los distintos riesgos que el cambio climático impone a los sistemas acuáticos, por ejemplo, la pérdida de humedales costeros, el descoloramiento de los corales y los cambios en la distribución y cronología de los flujos hídricos; y reconoció que la acidificación de los océanos, cuyos efectos son aún inciertos, podría, según las predicciones, ejercer graves impactos en los ecosistemas marinos (Orr *et al.*, 2005). Al mismo tiempo, están los aspectos humanos de las pesquerías: los pescadores, pesquerías, comunidades pesqueras e industrias afines están concentradas en zonas de costa o en tierras bajas cada vez más expuestas a riesgos por la subida del nivel de los mares, de acontecimientos climáticos extremos y de presiones humanas múltiples (Nicholls *et al.*, 2007a). Mientras que la pobreza de las comunidades pesqueras u otras formas de marginación reducen la capacidad de adaptación y de respuesta de éstas a los cambios, la creciente globalización de los mercados pesqueros está creando situaciones de vulnerabilidad frente a los trastornos comerciales provenientes del cambio climático.

Un aspecto esencial de la socio-economía de las pesquerías continentales, que puede influir en la manera en que éstas interactúan con los efectos del cambio climático, es la marcada estacionalidad de muchas de las muy productivas pesquerías que se realizan

en los llanos inundables, por ejemplo en Asia sudoriental y Bangladesh (Dixon *et al.*, 2003). Se relaciona hasta cierto punto con esta tendencia el hecho de que las pesquerías continentales suelen ser llevadas a cabo por personas que no se definen como pescadores, sino que desarrollan actividades pesqueras durante algunas estaciones de año junto a otras ocupaciones que realizan como medios de vida alternativos (Smith *et al.*, 2005).

Las repercusiones físicas y ecológicas del cambio climático y su pertinencia para los ambientes marinos y de aguas dulces fue el tema central tratado por Barange y Perry en el primer capítulo de este estudio; el presente trabajo se concentra en las repercusiones de estos fenómenos y sus interconexiones ambientales sobre los pescadores y sus comunidades. Allison *et al.* (2005) estudiaron a fondo las repercusiones potenciales del cambio climático en las pesquerías de captura. Este informe se basa en ejemplos de Allison *et al.* (2005), pero pretende centrarse en nuevos descubrimientos, otras vías de impacto y problemas planteados posteriormente.

## 2. MARCOS CONCEPTUALES

### 2.1 Categorías en que se inscriben las pesquerías

Las pesquerías manifiestan una gran diversidad en cuanto a magnitud, medio ambiente en el que operan, especies capturadas, tecnología utilizada, mercados a los que se destinan los productos, pescadores, acuerdos de ordenación y contexto político (Berkes *et al.*, 2001; Jennings, Kaiser y Reynolds, 2001). Estos factores determinan la forma en que cada pesquería puede ser afectada por el cambio climático. Para simplificar esta diversidad, las pesquerías serán tratadas con arreglo a dos agrupaciones generales: las pesquerías en gran escala e industrializadas, y las en pequeña escala y artesanales. Algunas de las características de las pesquerías, pertinentes para la cuestión del cambio climático, se ilustran en la Tabla 1. Las pesquerías en pequeña escala emplean a más del 99 por ciento de los pescadores pero producen aproximadamente el 50 por ciento de las capturas marinas mundiales.

Las pesquerías que capturan pescado para producción de harina y aceite se distinguen claramente de las que producen pescado con fines alimentarios, puesto que unas y otras están sujetas a diferentes dinámicas de mercado y porque sus repercusiones para la sociedad son distintas.

TABLA 1

#### Algunas diferencias generales entre las pesquerías en grande y en pequeña escala

Característica	Pesquerías industriales en gran escala	Pesquerías artesanales en pequeña escala
Realizadas por	Países desarrollados principalmente.	Países en desarrollo principalmente.
Localizadas en	Aguas marinas (a menudo oceánicas) principalmente.	Aguas marinas costeras y aguas continentales.
Embarcaciones y equipo	Mecanizados, tecnología avanzada, disponen de flotas que faenan en aguas distantes y que no se limitan a las aguas locales.	De funcionamiento manual, tecnología simple; la pesca se limita a las aguas locales.
Consumo de combustible	Elevado (14 a 19 millones de toneladas, 2 a 5 toneladas de pescado/t de combustible).	Bajo (1 a 2,5 millones de toneladas, 2 a 5 toneladas de pescado/t de combustible).
Aprovechamiento de la captura	Mercados internacionales de elevado valor, para la producción de y reducción a harina.	Para producción de alimentos, de consumo principalmente local, pero de valor cada vez más elevado valor a nivel mundial.
Empleos directos	~500 000 pescadores.	~50 millones de pescadores.
Capturas por hora de trabajo	Elevadas.	Bajas.
Pescadores	A jornada completa, profesionales, ingresos generalmente elevados en relación con los de la sociedad.	A jornada completa y a jornada parcial, generalmente pobres.
Complejidad de la pesquería	Reducida, pocas unidades pesqueras, equipos parecidos, pocas especies.	Elevada, mayor número de unidades pesqueras y equipos variados, muchas especies.
Capacidad de ordenación	Elevada, grandes estructuras de gestión burocrática, gran capacidad científica e investigativa.	Escasa, las comunidades pesqueras están en lugares remotos y alejados del gobierno, la información científica disponible es poca a nula.

Fuentes: según Berkes *et al.*, 2001; Pauly, 2006; y Baelde, 2007.

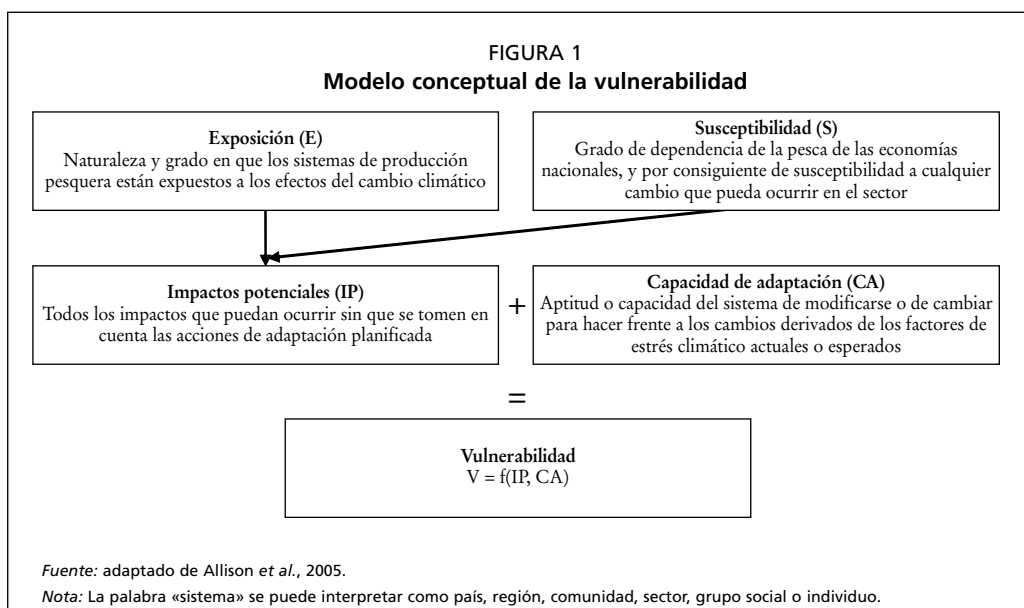
Las pesquerías continentales de agua dulce se diferenciarán en este análisis de las pesquerías marinas. Las pesquerías continentales están basadas en sistemas biofísicos muy distintos de aquellos en los que se desarrollan las pesquerías marinas, pero en el presente estudio, que se concentra en las repercusiones del cambio climático en los pescadores más que en los mecanismos biofísicos, el análisis de la vulnerabilidad y la pobreza será, en su mayor parte, pertinente tanto para las pesquerías marinas en pequeña escala como para las continentales (que, por índole propia, son pesquerías en pequeña escala).

## 2.2 Vulnerabilidad y capacidad de recuperación

La vulnerabilidad se ha convertido en un concepto clave de la literatura sobre el cambio climático, y se define como la susceptibilidad de los grupos o individuos a los daños resultantes de los cambios climáticos. La vulnerabilidad se exagera a menudo por otros factores de estrés, y da testimonio de que el modo en que las personas y los sistemas se ven afectados por el cambio climático depende de amenazas medioambientales externas, de los factores internos que determinan las repercusiones que puedan ejercer tales amenazas, y de cómo los sistemas y los individuos son capaces de responder dinámicamente a los cambios. Según el IPCC, la vulnerabilidad se define en «... función del tipo, magnitud y ritmo de la variación climática al que está expuesto el sistema, de su susceptibilidad y de su capacidad de adaptación» (McCarthy *et al.*, 2001: p. 995). Estos elementos se describen en la Figura 1, que distingue claramente los impactos de los factores de vulnerabilidad.

La vulnerabilidad de un individuo, de una comunidad o de un grupo social más amplio depende de su capacidad de respuesta ante factores de estrés externo que pueden ser causados por la variabilidad del ambiente o por cambios resultantes de fuerzas económicas o sociales que se originan fuera del ámbito local. La vulnerabilidad es un concepto complejo que está determinado por una combinación de caracteres naturales y sociopolíticos y por la geografía. La vulnerabilidad puede acrecentarse por factores no ligados al clima –tales como la pobreza, la desigualdad, la inseguridad alimentaria, los conflictos, las enfermedades y la globalización– que repercuten en la exposición, susceptibilidad y capacidad de adaptación de los sistemas, comunidades e individuos (Adger *et al.*, 2007).

La capacidad de recuperación (o resiliencia) es un concepto que se relaciona con la vulnerabilidad y la adaptabilidad. Se aplica cada vez más en el contexto de la ordenación de sistemas sociales y ecológicos enlazados tales como las pesquerías. La



idea de resiliencia reconoce implícitamente el carácter de «sistemas complejos» de los sistemas enlazados, y el hecho de que en ellos se producen comportamientos inciertos y sorprendidos, como conductas encauzadas y estados estables alternativos; y que se manifiestan umbrales y períodos de aparente estabilidad interrumpidos por cambios bruscos que dan lugar a comportamientos cualitativamente diferentes. La adopción de una aproximación fundada en la resiliencia no se enfoca en la aptitud del sistema para resistir al cambio, sino que hace hincapié en la importancia de los factores de disturbio y en la capacidad de reorganización y de renovación. Como se trata de un concepto dinámico, la resiliencia permite dar cuenta de los efectos inciertos del cambio climático en sistemas complejos como las pesquerías.

Desde el punto de vista socio-ecológico, el concepto de resiliencia engloba como aspectos importantes el aprendizaje social, los sistemas de conocimiento, el liderazgo, las redes e instituciones sociales que facilitan los recorridos por un medio perturbado, y la adaptación al cambio y el manejo de las propiedades de recuperación del sistema para que éste se mantenga en un estado estable (Folke, 2006). Así pues, considérase que es resiliente el sistema capaz de absorber los elementos de perturbación manteniendo sus funciones básicas; de auto-organizarse y de crear en los sujetos la facultad del aprendizaje. La resiliencia de la producción acuática en el mundo en desarrollo se ha definido como la aptitud de esa producción para «absorber las conmociones y reorganizarse... tras una situación de estrés y de alteración, conservando sin embargo su capacidad de proporcionar beneficios que permiten reducir la pobreza» (Allison, Andrew y Oliver, 2007).

### **2.3 Pesquerías, pobreza, medios de vida y el contexto socioeconómico de la pesca**

La pobreza de muchas comunidades pesqueras ha sido entendida convencionalmente como una condición que deriva de factores endógenos, debido a la inevitable sobreexplotación y bajos beneficios producidos por los recursos de acceso abierto (los individuos son pobres porque su ocupación es la pesca); o que procede de factores exógenos, a causa de la afluencia al sector pesquero de los individuos más pobres de entre los pobres, quienes consideran que la pesca es su recurso de última instancia (su estado de pobreza es la razón de que opten por ocuparse en la pesca [Bene, 2003]). Sin embargo, tanto Bene (2003) como Smith, Nguyen Khoa y Lorenzen (2005) conceden que esta manera de considerar el asunto es simplificadora en exceso, y que las pesquerías en pequeña escala deben comprenderse en su contexto socioeconómico y cultural más amplio. Los autores recurren a Allison y Ellis (2001), quienes introdujeron el marco analítico del enfoque de los medios de vida sostenibles para describir en detalle los aspectos de las pesquerías en pequeña escala que es preciso considerar.

Un medio de vida puede definirse como el conjunto de capacidades, activos y actividades necesarios para garantizar el sustento de las personas (Chambers y Conway, 1992). El concepto de medios de vida sostenibles busca reunir los factores críticos, los activos y las actividades que afectan a los elementos de vulnerabilidad o la robustez de las estrategias domésticas (Allison y Ellis, 2001; Ellis, 2000). Los individuos pueden recurrir y cimentarse en cinco tipos de activos fundamentales: los activos humanos, naturales, financieros, sociales y físicos (Recuadro 1).

A los bienes se accede por conducto de las políticas y las instituciones, o por procesos tales como el mercado o las instituciones (Figura 2). Los medios de vida también son afectados por un contexto de vulnerabilidad que comprende por ejemplo las variaciones estacionales y los cambios en los precios del combustible (Allison y Horemans, 2006).

Este marco y la perspectiva según la cual las pesquerías son sólo uno de una multiplicidad de sectores a que recurren los individuos, hogares o comunidades para asegurar sus medios de vida (como ocurre en muchas pesquerías continentales

RECUADRO 1

**Identificación de los activos relacionados con los medios de vida según el marco de medios de vida sostenibles**

**Capital natural:** las existencias de recursos naturales (suelo, agua, aire, recursos genéticos, etc.) y servicios medioambientales (ciclo hidrológico, sumideros de residuos contaminantes, etc.) a partir de los cuales se derivan los recursos y servicios útiles para los medios de vida.

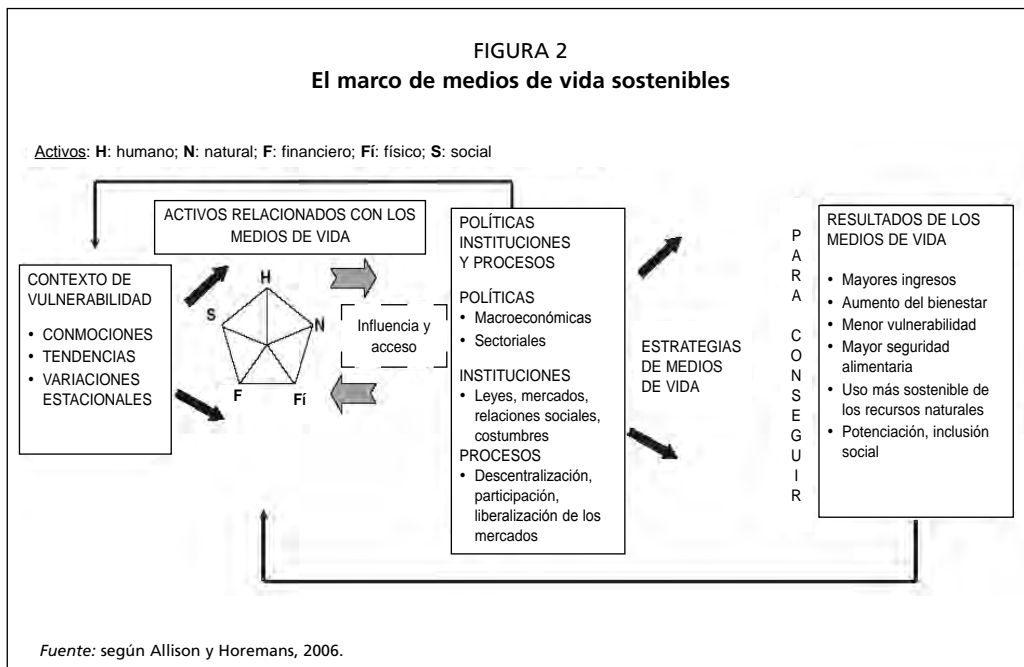
**Capital físico:** los activos físicos comprenden el capital que es creado por los procesos de producción económica. Dicho capital se refiere a las infraestructuras básicas y bienes de producción necesarios para sostener los medios de vida.

**Capital económico o financiero:** la base de capital (p. ej., efectivo, crédito/débito, ahorros y otros activos económicos) esencial para la realización de una estrategia de medios de vida.

**Capital humano:** las pericias, conocimientos, capacidad laboral, condiciones de salud y capacidades físicas que permiten a los sujetos llevar a cabo con éxito las diferentes estrategias de medios de vida.

**Capital social:** los recursos sociales (redes, demandas sociales, relaciones sociales, afiliaciones, asociaciones) a los que recurren las personas cuando llevan a cabo diferentes estrategias de medios de vida que requieren acciones coordinadas.

FIGURA 2  
El marco de medios de vida sostenibles



y en pequeña escala [Smith, 2005]) ayuda a entender algunos de los vínculos que se establecen entre las pesquerías y otros sectores mayores y subraya la importancia del contexto en el que se desarrollan las pesquerías. Se consigue así un análisis más holístico de la pesca y del cambio climático, porque la pesca no es considerada en virtud de la simple relación de una comunidad con el sistema de producción acuático, sino como una parte de un sistema socioeconómico más amplio que es afectado también por el cambio climático. Puede afirmarse que el cambio climático repercute en cada uno de los cinco tipos de activos (tal como lo han examinado Allison *et al.*, 2005); y que el cambio climático modifica asimismo el contexto de vulnerabilidad y afecta las políticas, las instituciones y los procesos.

## 2.4 Cambio climático y variabilidad climática

Las pesquerías siempre han sido afectadas por las variaciones climáticas, especialmente por acontecimientos raros y extremos tales como las fallas en los sistemas de surgencia, los huracanes y las inundaciones. Es probable que el cambio climático se experimente como una serie de acontecimientos extremos que ocurren con una frecuencia mayor, y no como un aumento constante de las temperaturas. Por consiguiente, es justo llevar a cabo un análisis de la manera en que las pesquerías reaccionan y se adaptan a las fluctuaciones climáticas existentes. Esta suposición –es decir que el cambio climático futuro se manifestará como un aumento en la gravedad de los fenómenos conocidos– puede ser apropiada para orientar las políticas y acciones relacionadas con las repercusiones climáticas a breve plazo, pero es preciso tener presente que pueden existir umbrales o puntos de inflexión que hacen que los sistemas sociales y ecológicos se modifiquen y adopten condiciones cualitativamente diferentes, planteando problemas inéditos para la sostenibilidad y la ordenación pesquera.

## 2.5 Unidades y escalas del análisis

Los impactos del cambio climático, la vulnerabilidad y las medidas de adaptación se pueden examinar en relación con varios aspectos de las «pesquerías» (p. ej., la producción pesquera sostenible, el bienestar, las economías nacionales, la seguridad alimentaria o los medios de vida) y con arreglo a diversas escalas (p. ej., a escala de los países, comunidades, sectores, operaciones pesqueras, hogares o individuos). Cada uno de estos aspectos será afectado de forma distinta por el cambio climático. Por ejemplo, la interrupción de las capturas como medio de adaptación a una producción pesquera que se ha reducido podría ser vista de una cierta manera desde la perspectiva de la producción pesquera sostenible, pero de otra desde el punto de vista del bienestar de las comunidades involucradas. La escala en que se efectúan los análisis también afecta las conclusiones a las que éstos pueden conducir. Por ejemplo, las estadísticas nacionales permiten identificar los factores de vulnerabilidad de las economías frente a ciertos impactos, pero no logran discernir cuáles son, en el seno de los países, los individuos o grupos sociales vulnerables y reconocerlos como tales. Para el presente estudio, los pescadores y sus comunidades constituyen la unidad de análisis principal, y el examen de la vulnerabilidad se lleva a cabo en diversas escalas.

## 3. PESQUERÍAS Y MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

### 3.1 Contribución de las pesquerías a las emisiones de gases de efecto invernadero

Las actividades pesqueras contribuyen a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) tanto durante las operaciones de captura como, posteriormente, durante el transporte, elaboración y almacenamiento del pescado y éstas son en parte responsables del cambio climático. La mayor parte de los trabajos sobre la contribución de las pesquerías al cambio climático han concluido que, dada la muy escasa cuantía de las emisiones producidas por el sector de la pesca, no se justificaría prestar gran atención a las cuestiones relacionadas con la mitigación (Troade, 2000); y que la información sobre la contribución de las pesquerías a las emisiones es escasa. Sin embargo, Tyedmers *et al.* (2005) han calculado que el consumo de combustible por las flotas pesqueras equivale al consumo de combustible total de los Países Bajos. En esta sección se analizan algunos de los cauces que siguen las emisiones y las medidas potenciales de mitigación, y se ofrecen algunos ejemplos.

#### 3.1.1 Emisiones producidas por las operaciones pesqueras

Aunque en la mayor parte de las pesquerías se utilizan embarcaciones que de una u otra manera están dotadas de un motor alimentado por combustible fósil, las distintas pesquerías usan varios tipos de combustible. Las embarcaciones pequeñas utilizan

gasolina y de vez en cuando diésel para los motores fuera o dentro de borda, mientras que las embarcaciones de tamaño mediano usan diésel porque es un combustible menos inflamable que la gasolina. Sólo los pesqueros más grandes (de más de 1 000 toneladas) usan el combustible más contaminante para operar los motores de los cargueros de gran calado. Esto se debe a que el petróleo pesado debe ser procesado por un equipo especial antes de entrar en los motores (A. Smith, comunicación personal).

Según las estimaciones actuales, la aviación y el sector de los buques cargueros, incluidas las flotas pesqueras comerciales, producen una cantidad similar de emisiones de CO<sub>2</sub>. En 2001, las aproximadamente 90 000 embarcaciones de más de 100 toneladas de la flota mundial consumieron cerca de 280 millones de toneladas de combustible y emitieron cerca de 813 Tg CO<sub>2</sub> y 21,4 Tg NO<sub>x</sub> (un poderoso GEI) (Eyring *et al.*, 2005). En 2001 había registrados alrededor de 23 000 embarcaciones de pesca y buques factoría, que representaban alrededor del 23 por ciento de la flota pesquera mundial. Eyring *et al.* (2005) han derivado los coeficientes de emisión para estas clases de vehículos, y a partir de estos valores el presente estudio ha estimado emisiones totales de los grandes buques pesqueros –que son de alrededor de 69,2 Tg CO<sub>2</sub> por año– lo que representa el 8,5 por ciento de las emisiones producidas por todos los barcos de transporte de mercancías. Esta estimación es intermedia entre la estimación más alta de Tyedmers, Watson y Pauly (2005), quienes utilizaron las estadísticas FAO de capturas y el índice de eficiencia típica combustible/captura para varias pesquerías para calcular el consumo de combustible de la flota pesquera mundial en 2000, y las estimaciones de la FAO (2007a) que analizan el uso de combustible de los barcos pesqueros en 2005 (Tabla 2).

Tratándose de la posibilidad de incorporar el transporte marítimo en los sistemas de contabilidad de emisiones, las estimaciones contenidas en la Tabla 2 muestran diferencias considerables que indican claramente que es necesario proseguir las investigaciones. Algunas de las diferencias se pueden explicar por las distintas fuentes de los datos y métodos usados. Los cálculos de Eyring abarcan sólo las 23 000 embarcaciones más grandes que superan las 100 toneladas, mientras que en 2004 la flota mundial tenía 1,3 millones de embarcaciones con cubierta (FAO, 2007a, p. 25). El método utilizado por Tyedmers *et al.* abarcó todas las embarcaciones y, tal como era de suponer, los valores calculados resultaron más altos. Las estimaciones de la FAO son mucho más bajas y reflejan quizá las reducciones registradas por la flota pesquera entre 2001 y 2005. Sin embargo, las tendencias de los números de embarcaciones no explicarían estos valores considerablemente más bajos, porque las reducciones que han ocurrido en algunas zonas han sido compensadas por aumentos en otras. Por ejemplo, el número y el total de kW de potencia motriz de las embarcaciones de la Unión Europea disminuyeron en cerca del 9 por ciento (10 000 embarcaciones y alrededor de 1 millón de kW), mientras que el tamaño y la potencia de la flota china aumentaron en 7 por ciento y 9 por ciento respectivamente (34 000 embarcaciones y 1,3 millones de kW),

TABLA 2

**Estimaciones del consumo de combustible y de las emisiones de CO<sub>2</sub> de los barcos pesqueros**

Fuente	Tipo de embarcación	Año	Consumo de combustible (millones de toneladas)	Emisiones de CO <sub>2</sub> (Tg)	Relación combustible/emisiones de CO <sub>2</sub>
Eyring (2005) (embarcaciones de >100 t solamente)	>100 t (23 000 embarcaciones)	2001	23,6 <sup>1</sup>	69 <sup>1</sup>	2,9
Tyedmers <i>et al.</i> (2005)	Todas las embarcaciones	2001	42	134	3,2
FAO (2007a)	1,3 millones de embarcaciones con cubierta	2005	14	43	3,05 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Calculado de acuerdo con la proporción de grandes embarcaciones que son barcos factoría o barcos de captura.

<sup>2</sup> Promedio de las razones utilizadas por Eyring y Tyedmers.

Fuente: FAO, 2007a.

## RECUADRO 2

**Islandia: el aumento de la eficiencia energética en el sector de la pesca como estrategia de mitigación**

En los países y regiones en los que las pesquerías están muy industrializadas y cuyas economías dependen del sector pesquero, las emisiones producidas por las actividades pesqueras pueden ser cuantiosas. En Islandia, la pesca y la elaboración del pescado supusieron el 40 por ciento de sus exportaciones totales, mientras que el uso de combustibles fósiles dio origen a cerca del 26 por ciento de todas las emisiones de gases de efecto invernadero. Uno de los objetivos del Gobierno de Islandia ha sido aumentar la eficiencia energética del sector mediante la educación sobre opciones de ahorro de energía, la dotación de embarcaciones nuevas de la mejor tecnología disponible y reducción en el uso de sistemas de refrigeración con hidrofluorocarbonos (HFC).

*Fuente:* Ministerio de Medio Ambiente de Islandia (2003), <http://unfccc.int/resource/docs/natc/icenc3.pdf>

pese a los planes para hacer frente a la sobrecapacidad de esa flota. Las embarcaciones coreanas disminuyeron ligeramente en número, pero su considerable potencia motriz aumentó en cerca de 2 millones de kW (14 por ciento, FAO, 2007a, p. 27).

En algunos casos, los aparejos de pesca móviles, en especial las redes de arrastre demersales, son menos eficientes en cuanto a consumo de combustible que los aparejos estáticos (Tabla 3). No obstante, la eficiencia energética de las operaciones pesqueras debe ser examinada específicamente, porque algunos aparejos pasivos industriales pueden tener un alto coeficiente de consumo de energía. Se estimó que los costos del combustible en 2005 equivalieron a alrededor del 30 por ciento de las utilidades realizadas mediante aparejos demersales en los países desarrollados. En el mundo en desarrollo, las flotas tienden a tener menor eficiencia de combustible en términos de costos y beneficios derivados de la captura, y en esos países se gasta hasta el 50 por ciento de dichos beneficios en combustible (Tabla 3). No es posible comparar entre los consumos absolutos de combustible porque los valores son afectados por las variaciones de precios del combustible y de captura en las diferentes pesquerías y países.

La eficiencia del consumo de combustible puede verse reducida cuando la ordenación pesquera es deficiente. Algunas medidas de ordenación (p. ej., el total de capturas permitidas sin cupos individuales) pueden exacerbar la «carrera por el pescado» e incentivar el aumento de la potencia motriz. Mientras tanto, las embarcaciones que faenan en zonas sobrepescadas –cuyas poblaciones han disminuido en densidad y cuyos individuos tienen tamaños más reducidos– deben aumentar su esfuerzo pesquero, capturar un mayor número de individuos, desplazarse hacia lugares más distantes o hacia bancos más profundos y/o pescar en un área más extensa para desembarcar el mismo volumen de pescado –todo lo cual haría aumentar el consumo de combustible por tonelada de material desembarcado.

TABLA 3

**Costos del combustible como proporción de los beneficios totales**

	Categoría de aparejos	Costo del combustible como proporción de los beneficios totales en 2005 (porcentaje)
Países en desarrollo	Aparejos móviles demersales	52,3
	Aparejos móviles pelágicos	33,4
	Aparejos pasivos	38,7
Países desarrollados	Aparejos móviles demersales	28,7
	Aparejos móviles pelágicos	11,0
	Aparejos pasivos	9,2

*Fuente:* FAO, 2007a.

*Nota:* Los costos del combustible varían de un país a otro.



### 3.1.2 Mitigación de las emisiones producidas por las operaciones pesqueras

Es probable que el aumento de los costos del combustible siga presionando a la industria pesquera y que ésta deba aumentar su eficiencia en cuanto a consumo de combustible para seguir siendo rentable, recurriendo por ejemplo a embarcaciones o a aparejos más eficientes, tales como las redes de arrastre dobles en lugar de las redes únicas (Tietze *et al.*, 2005). Sin embargo, se estima que con estas prácticas el ahorro de combustible no sería mayor del 20 por ciento (FAO, 2007a). También para los pescadores en pequeña escala existen opciones de reducción del consumo de combustible, por ejemplo, mediante el aumento de eficiencia de sus embarcaciones, el uso de velas y la adopción de mejores procedimientos de pesca (Wilson, 1999).

### 3.1.3 Emisiones generadas por las operaciones de mercadeo

La FAO estima que en 2004, se comercializaron a nivel internacional 53 millones de toneladas de pescado (FAO, 2007a), incluidos tanto los productos provenientes de la pesca como de la acuicultura. El transporte de este pescado originó emisiones de gases de efecto invernadero. Los envíos de algunos productos pesqueros de elevado valor, tales como las importaciones de atún destinadas a Japón, se realizan frecuentemente por aire y conllevarían emisiones sumamente altas. Las importaciones de pescado transportadas por vía aérea a los Estados Unidos de América, Europa y Asia se han estimado en 200 000 100 000 y 135 000 toneladas, respectivamente (Conway, 2007). Las pesquerías pueden suponer una contribución regional significativa al transporte de carga aérea. Por ejemplo, el pescado, moluscos y crustáceos fueron los productos más frecuentemente aerotransportados desde Nueva Zelandia en 1997 (Statistics New Zealand, 2007), mientras que el 10 por ciento de toda la carga aerotransportada desde Columbia Británica en 1996 correspondió a productos pesqueros (British Columbia Stats, 1998).

Pese a los rápidos incrementos que ha conocido el transporte mundial de productos pesqueros hasta principios del decenio de 2000, los volúmenes parecen haber registrado un estancamiento. Esto puede deberse a la competencia con otras mercancías transportadas por avión, a la reticencia de las líneas aéreas a transportar pescado, y a una tendencia a transportar el pescado congelado en el punto de origen en contenedores refrigerados (Conway, 2007). Las emisiones por kilogramo del producto que se transporta por aire superan varias veces a las de los productos que viajan por mar. Saunders y Hayes (2007) han calculado los coeficientes del transporte de productos agrícolas, y estos mismos coeficientes son aplicables a las exportaciones de pescado (aunque éstas puedan ser cuantitativamente superiores cuando un volumen mayor de productos se somete a refrigeración). Las emisiones derivadas de los fletes aéreos intercontinentales de pescado pueden entonces cifrarse en 8,5 toneladas de CO<sub>2</sub> por kilogramo de producto, valor que equivale a 3,5 veces el de las emisiones del producto enviado por mar y a más de 90 veces al de las emisiones procedentes del transporte local del pescado, si éste es consumido dentro de los 400 km de la fuente (Tabla 4).

Suponiendo que las emisiones por kilogramo de pescado sean similares a las del producto agrícola, las 435 000 toneladas de pescado importadas en los Estados Unidos, Europa y Asia (Conway, 2007) por vía aérea darían origen a 3,7 Tg CO<sub>2</sub> de

TABLA 4

#### Emisiones de CO<sub>2</sub> producidas por diferentes formas de transporte de productos agrícolas

Forma de transporte y distancia		gCO <sub>2</sub> /kg
Distancias cortas (<400 km)	Envíos por camión	55
Transporte internacional	Flete aéreo	8 510
	Flete marítimo	
	A granel	2 399
	No a granel	6 424

Fuente: Según Saunders y Hayes, 2007.

emisiones, cantidad que equivale aproximadamente al 3 a 9 por ciento de las emisiones operativas de CO<sub>2</sub> estimadas provenientes de las embarcaciones de pesca. Las emisiones derivadas del transporte no aéreo de los restantes 52,5 millones de toneladas de pescado comercializado internacionalmente dependen de la distancia y modalidad del transporte. De los datos del Tabla 4 para los fletes por camión a corta distancia y para los fletes no a granel marítimos, esta cantidad podría estar comprendida entre 3 y 340 Tg CO<sub>2</sub>, equivalente a entre el 2 y 780 por ciento de las emisiones pesqueras operativas estimadas.

Está claro que se necesita una información más detallada sobre las formas de transporte para formular estimaciones fiables del flete de pescado, pero es posible que las emisiones que produce este sector sean tan significativas como las emisiones operativas. La contribución del sector pesquero a las emisiones de CO<sub>2</sub> aumentará con la continua internacionalización del comercio de pescado si el índice de eficiencia del transporte y la relación flete aéreo-flete por superficie se mantiene invariado, mientras que un uso mayor del flete marítimo a granel o el aumento del consumo local pueden traducirse en una reducción general de las emisiones producidas por el transporte de pescado.

### **3.1.4 Otras formas de contribución potencial de las pesquerías a la mitigación**

Se ha comenzado a investigar sobre la utilización de los productos de desecho provenientes de la elaboración del pescado para la producción de biodiésel. Este combustible puede ofrecer una alternativa al uso de los combustibles fósiles o al biodiésel terrestre en casos específicos cuando se dispone de grandes cantidades de grasa de pescado. Por ejemplo, en Honduras una empresa elaboradora de tilapia genera electricidad y hace funcionar vehículos con combustible a base de grasa de desecho de pescado (Tony Piccolo, comunicación personal). Se aprovechan para este fin los productos de desecho provenientes de la elaboración industrial del pescado cultivado. Como el pescado tiene un elevado valor nutritivo, esta forma de aprovechamiento es poco deseable en las pesquerías de captura típicas, a menos que se disponga de cantidades igualmente grandes de otros desechos de productos pesqueros que suelen descartarse.

## **3.2 Repercusiones de las acciones mundiales de mitigación en las pesquerías**

Los sectores de la aviación y de los fletes no están en la actualidad comprendidos dentro de ningún plan de comercio de emisiones. Las embarcaciones pesqueras que pescan en aguas distantes y son abastecidas de combustible fuera de las aguas territoriales no están por consiguiente incluidas en los planes y pueden también evitar los impuestos nacionales sobre el combustible. Por el contrario, las embarcaciones que pescan dentro de la zona económica exclusiva (ZEE) de sus países están sujetas a pagar impuestos sobre el combustible y a ser incorporadas en los mecanismos en vigor. Mientras se negocia el mecanismo post Kyoto de 2012, es posible que los sectores de la aviación y de los fletes entren a formar parte de dicho mecanismo (EEA, 2008), con las consiguientes implicaciones respecto a emisiones y uso del combustible de todas las embarcaciones pesqueras.

La gran mayoría de las operaciones pesqueras son vulnerables a cualquier disminución en la disponibilidad de combustible o a cualquier aumento de precios, ya que dependen por completo de los combustibles fósiles. La duplicación del precio del diésel en 2004 y 2005, por ejemplo, determinó que los pescadores debieran retirar de sus beneficios una cantidad doble para sufragar los gastos de combustible, y ello hizo que muchas operaciones pesqueras dejaran de ser rentables (FAO, 2007a).

Como el 40 por ciento de las capturas se comercializa internacionalmente (Delgado *et al.*, 2003), el aumento de los costos del transporte y de los fletes (p. ej., debido a los impuestos de carbono o a otras medidas de mitigación) afectará a los mercados y reducirá potencialmente la rentabilidad del sector. Esto podrá también afectar la

seguridad alimentaria de los países pobres importadores de pescado por aumento de los costos de importación de este producto.

#### 4. REPERCUSIONES DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS PESQUERÍAS

##### 4.1 Repercusiones potenciales y cauces de las repercusiones

Se espera que el cambio climático repercuta en las pesquerías por conducto de diversos cauces y agentes impulsores. La Figura 3 ilustra que los efectos del cambio climático pueden ser directos o indirectos, y resultan de procesos que tienen lugar en los ecosistemas acuáticos o que se vinculan a los sistemas políticos, económicos y sociales. Este informe se concentra en las consecuencias del cambio climático en el punto de su incidencia en las actividades pesqueras, en los pescadores y sus comunidades.

Numerosas son las potenciales repercusiones ecológicas indirectas y socioeconómicas directas e indirectas en la pesca que se han reconocido (Tabla 5, Allison *et al.*, 2005). En el primer capítulo de este informe, Barange y Perry resumen las repercusiones biofísicas en los sistemas acuáticos. Esta ha sido la orientación de la mayor parte de los estudios sobre el cambio climático y la pesca, quizá por la importancia que las ciencias naturales tienen en el ámbito de las investigaciones climatológicas y pesqueras y debido a la complejidad de las repercusiones socioeconómicas indirectas. Sin embargo, el Recuadro 3 presenta un caso en el que la fuerza de las repercusiones socioeconómicas parece haber sido superior a la de las repercusiones biofísicas y ecológicas derivadas del cambio climático, incluso en remotas comunidades de pescadores de subsistencia.

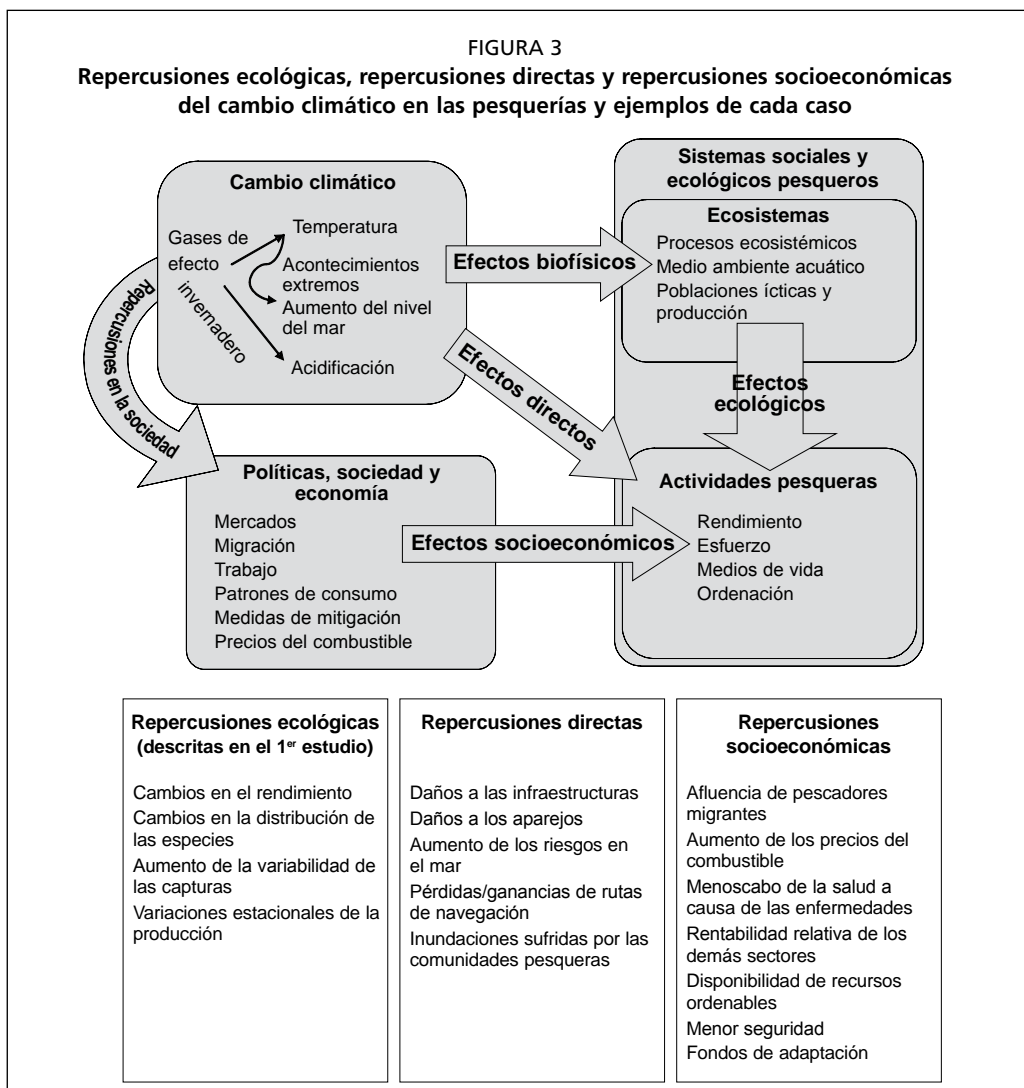


TABLA 5  
Repercusiones potenciales del cambio climático en las pesquerías

Tipos de cambios	Cambios físicos	Procesos	Repercusiones potenciales en las pesquerías
Medio ambiente físico (cambios ecológicos indirectos)	Aumento de la concentración de CO <sub>2</sub> y de la acidificación del océano.	Efectos en los animales calcíferos, por ejemplo moluscos, crustáceos, corales, equinodermos y ciertos tipos de fitoplancton.	<b>Reducción potencial de la producción de los recursos calcíferos marinos y especies ecológicamente afines y disminución de los rendimientos.</b>
	Calentamiento de las capas superiores del océano.	Las especies de aguas templadas reemplazan a las de aguas frías.	<b>Desplazamiento hacia el polo norte y el polo sur de las zonas de distribución del plancton, de invertebrados, de peces y de aves, reducción de la diversidad de especies en las aguas tropicales.</b>
		Las especies de plancton se desplazan hacia latitudes más altas.	
		Modificación del calendario de floración del fitoplancton. Modificación de la composición del fitoplancton.	<b>Posible desfase entre la presa (plancton) y el depredador (poblaciones icticas), y reducción de la producción y biodiversidad y mayor variabilidad de los rendimientos.</b>
	Subida del nivel del mar.	Pérdida de hábitats de cría de peces costeros, por ejemplo, manglares, arrecifes de coral.	<b>Producción y rendimiento reducidos de las pesquerías costeras y de pesquerías afines.</b>
Poblaciones icticas (cambios ecológicos indirectos)	Aumento de la temperatura del agua.	Cambios en la proporción de sexos. Alteración de la fecha de desove. Alteración de los periodos migratorios. Alteración de los periodos de abundancia máxima.	<b>Alteración de la cronología y reducción de la productividad en todos los sistemas marinos y de aguas dulces.</b>
	Modificación de las corrientes oceánicas.	Aumento de especies invasivas, enfermedades y proliferación de algas.	<b>Reducción de la productividad de las especies objetivo en los sistemas marinos y de aguas dulces.</b>
		Cambios en los resultados del reclutamiento de peces.	<b>Abundancia de peces juveniles afectados y consiguiente reducción de la productividad en las aguas marinas y en las aguas dulces.</b>
Ecosistemas (cambios ecológicos indirectos)	Reducción de los flujos hídricos y aumento de las sequías.	Variaciones en el nivel de los lagos. Variaciones en los flujos mínimos en los ríos.	<b>Reducción de la productividad de las pesquerías lacustres. Reducción de la productividad de las pesquerías fluviales.</b>
	Mayor frecuencia de los fenómenos de oscilación meridional El Niño.	Cambios en la periodicidad y latitud de los fenómenos de surgencia.	<b>Cambios en la distribución de las pesquerías pelágicas.</b>
		Descoloramiento y muerte de los corales.	<b>Reducción de la productividad de las pesquerías en arrecifes de coral.</b>
Perturbaciones de las infraestructuras costeras y en las operaciones pesqueras (cambios directos)	Aumento del nivel del mar.	Cambios en el perfil de las costas, pérdidas de puertos y viviendas.	<b>Mayor vulnerabilidad de las comunidades e infraestructuras costeras a marejadas ciclónicas y a las alteraciones del nivel del mar.</b>
		Mayor exposición de las zonas costeras a los daños ocasionados por las tormentas.	<b>Los costos de adaptación se traducen en una rentabilidad menor; los riesgos de daños ocasionados por las tormentas hacen aumentar las primas de seguros y/o los costos de reconstrucción.</b>
	Tormentas más frecuentes.	Más jornadas de pesca perdidas a causa del mal tiempo, mayor riesgo de accidentes.	<b>El aumento de los riesgos asociados con la pesca hace que la pesca se convierta en un medio de subsistencia menos viable para los pobres.</b>
		Las instalaciones acuícolas (estanques costeros, jaulas marinas) son más propensas a daño o destrucción.	<b>Reducción de la rentabilidad de las empresas en escala más grande, aumento de las primas de seguros.</b>
Pesca continental y medios de vida (cambios socioeconómicos indirectos)	Variación en los niveles de precipitación.	En las zonas donde la pluviosidad disminuye, se reducen las oportunidades para la agricultura, la pesca y la acuicultura como sistemas de subsistencia rural.	<b>Reducción de la diversidad de los medios de vida rurales; mayores riesgos para la agricultura; mayor dependencia de los ingresos no agrícolas. Desplazamiento de las poblaciones hacia las zonas costeras y afluencia de nuevos pescadores.</b>
	Mayor frecuencia de sequías o inundaciones.	Daños a los activos de producción (estanques piscícolas, presas, arrozales, etc.) y a las viviendas.	<b>Mayor vulnerabilidad de los hogares y comunidades situados en zonas ribereñas y en llanos inundables.</b>
	Menor predictibilidad de las estaciones lluviosas o secas.	Menores posibilidades de planificar las actividades que aseguran los medios de vida, por ejemplo, estacionalidad de las actividades agrícolas y la pesca.	

Fuente: Adaptado de Allison et al., 2005.

### RECUADRO 3

#### Importancia de los factores socioeconómicos en las comunidades pesqueras de Fiji

Las islas Lau están situadas en una provincia sudoriental remota de Fiji y tienen escasas carreteras y medios de transporte. En estas islas, más que en otras partes de Fiji, la vida sigue pautas muy tradicionales y la mayoría de los hogares se dedica a la pesca de subsistencia.

Tras un episodio de mortalidad masiva de corales provocada por las alteraciones de la temperatura en 2000 y un brote de estrellas de mar corona-de-espinas (*Acanthaster planci*) que ocasionó daños a las formaciones coralíferas en 1999, se podía esperar que las pesquerías y comunidades locales que hacen uso de esos arrecifes hubieran sufrido repercusiones directas. Sin embargo, una encuesta socioeconómica realizada en la zona en 2006 reveló que si bien algunos pescadores estaban al tanto del fenómeno de descoloramiento de los corales y de la invasión de coronas de espinas, pocos creían que estos eventos representasen una amenaza para las poblaciones de peces. La mayor parte de los pescadores no había constatado que la pesca hubiese mermado y por consiguiente ningún pescador había ajustado sus prácticas de pesca. Pese a la lejanía de estas comunidades y al hecho de que sus miembros practicasen una pesca de subsistencia, el mayor cambio que habían experimentado sus medios de vida derivó de una oportunidad de exportar artículos artesanales (cuencos ceremoniales tallados) y no de los impactos ecológicos producidos por el clima que habían causado el blanqueamiento de los corales y el brote de estrellas de mar.

Este caso se basa en una encuesta relativamente pequeña realizada en un grupo de islas específico, y no debe conducir a deducciones generalizadoras; pero ilustra que la suposición de que en las pesquerías de subsistencia los factores biofísicos y ecológicos sean agentes determinantes de las conductas laborales y sociales puede ser engañosa.

Fuente: Turner *et al.*, 2007.

## 4.2 Repercusiones por sector

### 4.2.2 Pesquerías marinas en pequeña escala y artesanales

El sector de la pesca en pequeña escala es susceptible a diversas repercusiones ecológicas indirectas según el sistema ecológico en que se basa la pesquería. Por ejemplo, los arrecifes de coral son, en todo el Atlántico occidental, el océano Índico y el océano Pacífico, una zona que sustentan pesquerías en pequeña escala. Los arrecifes están en situación de riesgo debido a la elevación de la temperatura y a la acidificación de las aguas, además de peligrar a causa de otros efectos locales más directos (Hoegh-Guldberg *et al.*, 2007). El grave riesgo de blanqueamiento y mortalidad de los corales a causa de la subida de la temperatura superficial representa una amenaza para la productividad de estas pesquerías. El área de distribución de los arrecifes de coral, que coincide con la distribución geográfica de amplias poblaciones de países en desarrollo en Asia sudoriental, África oriental y por todo el Pacífico, indica que la subsistencia de muchos millones de pescadores de pequeña escala dependen de los arrecifes de coral (Whittingham, Campbell y Townsley, 2003a). Los hábitats y humedales próximos a la costa, tales como los manglares y las praderas submarinas –que a menudo son las zonas en donde se practica la pesca en pequeña escala o que pueden ser zonas de cría de especies importantes– son susceptibles a sufrir las repercusiones de la subida del nivel del mar, en especial cuando el desarrollo costero ha limitado la expansión del ecosistema en zonas cercanas a la costa (Nichols *et al.*, 2007a).

Debido a su escasa movilidad, los pescadores en pequeña escala suelen no estar en condiciones de adaptarse y seguir a las especies que han modificado sus zonas de distribución en respuesta al cambio climático. Las instituciones tradicionales que garantizan el derecho de acceso a los recursos zonales tendrán que enfrentar las

contingencias derivadas de la pérdida o de la reubicación de los recursos locales. No obstante, si bien algunos pescadores verán que sus especies objetivo han desaparecido, otros advertirán que los desembarques de especies de alto valor comercial aumentan. Por ejemplo, en el sistema de la Corriente de Humboldt durante los años de El Niño los desembarques de camarón y pulpos aumentan en el norte de Perú, mientras que en el sur las aguas templadas tropicales favorecen el incremento de los desembarques de vieiras. Estas especies tienen mayor valor comercial que las tradicionales y los mercados internacionales las demandan (Badjeck, 2008).

Además, los aportes de agua dulce a los estuarios pueden contribuir a la aparición en esas zonas de especies de aguas salobres. Por ejemplo, durante El Niño de 1997 a 2000, en Perú septentrional las pautas de salinidad se modificaron a causa del aumento de las lluvias, favoreciendo la pesquería de la lisa (*Mugil cephalus*) (Badjeck, 2008); y durante La Niña de 1999 a 2000 en Colombia se disparó la pesca de la tilapia a causa de los cambios de salinidad del agua (Blanco, Narváez Barandica y Villoria, 2007).

Los pescadores de pequeña escala están particularmente expuestos a las repercusiones directas del cambio climático porque viven por lo general en las aldeas más cercanas al mar; las propiedades e infraestructuras corren por lo tanto el riesgo de ser dañadas por factores destructivos directos como la subida del nivel del mar y el aumento en la frecuencia e intensidad de las tormentas. Las tormentas también agudizan los peligros que conllevan las faenas marítimas, y los cambios en los patrones climáticos pueden alterar las prácticas pesqueras fundadas en un conocimiento tradicional del clima y las corrientes marinas locales.

Los trastornos provocados por sucesos extremos que afectan a otros sectores (p. ej., la agricultura, el turismo, las manufacturas) pueden tener efectos socioeconómicos indirectos. La mano de obra desplazada que llega al sector de la pesca puede desencadenar conflictos laborales relacionados con las oportunidades de empleo y aumentar la presión pesquera. Este efecto fue observado tras los huracanes que asolaron el Caribe (Mahon, 2002). Las sequías y subsecuentes pronósticos de fracaso de la agricultura en algunas zonas del África subsahariana (Conway *et al.*, 2005) pueden conducir a los denominados “refugiados ambientales” a trasladarse a zonas costeras creando una afluencia de mano de obra de pesca excedente.

Los medios de vida de los pescadores en pequeña escala ya son vulnerables a diversos riesgos no climáticos, tales como las fluctuaciones en los recursos, la pérdida de acceso a los recursos, el VIH/SIDA, las variaciones en los mercados, los conflictos, la marginalización y la deficiente gobernanza (Allison, Beveridge y van Brakel, 2008). A las condiciones de inestabilidad que inhiben las inversiones en proyectos pesqueros estratégicos sostenibles de largo plazo se sumarán, extremándolas, los factores de inseguridad resultantes del cambio climático. Además, los pescadores en pequeña escala carecen por lo general de cobertura de seguro.

#### 4.2.3 Pesquerías marinas en gran escala

Muchas de las mayores pesquerías del mundo (en particular, la pesquería de la anchoveta peruana [*Engraulis ringens*], que supone más del 10 por ciento de los desembarques mundiales) están situadas en ecosistemas de surgencia y son por consiguiente sumamente vulnerables a los cambios que afectan al clima y a las corrientes. Las capturas anuales de anchoveta peruana, por ejemplo, han registrado fluctuaciones de entre 1,7 y 11,3 millones de toneladas durante la última década en respuesta a las alteraciones ocasionadas por el fenómeno de El Niño.

Los cambios en gran escala afectan a la distribución de las especies y, por tanto, a los sistemas productivos. Por ejemplo, el pronosticado desplazamiento hacia el norte de las poblaciones de atún (Miller, 2007) puede entorpecer el funcionamiento de las industrias elaboradoras de pescado porque las infraestructuras existentes ya no estarán lo suficientemente cerca de los nuevos bancos pesqueros. Por lo demás, los cambios en

la distribución de las poblaciones y de las capturas pueden ocurrir de uno y otro lado de las fronteras nacionales.

En el contexto del cambio climático, la carencia de límites definidos y estables de los recursos plantea particulares dificultades para la gobernanza pesquera. Los cambios en la distribución de las especies de peces y las fluctuaciones en la abundancia de las especies convencionales y de las especies «nuevas» pueden obstaculizar los acuerdos sobre los acuerdos de asignación vigentes. Por ejemplo, los cambios en las áreas de distribución del salmón del Pacífico resultantes de las variaciones de temperatura de la superficie del mar y de los patrones de circulación han conducido a conflictos relacionados con los acuerdos de ordenación entre los Estados Unidos de América y Canadá (Tratado del salmón del Pacífico, Miller, 2000). Igualmente, se pronostica que los cambios de temperatura en las Islas del Pacífico podrían determinar una redistribución espacial de los recursos de atún hacia latitudes más altas en el océano Pacífico, y que esto podría acarrear conflictos respecto a las existencias de atún entre flotas industriales extranjeras y flotas nacionales, puesto que el ámbito de operaciones éstas últimas se limita a sus respectivas ZEE (Banco Mundial, 2000). Estos problemas también se pueden plantear a escala subnacional entre jurisdicciones locales, las áreas tradicionales de ordenación o los sistemas de derechos territoriales.

La efectividad de herramientas de ordenación espacial rígida, tales como la declaración de áreas de veda permanente con el objeto de proteger las zonas de cría o de migración, los planes de ordenación basados en los límites de las ZEE o los planes de ordenación de la pesca transfronteriza también pueden quedar anulada si la estacionalidad de las especies objetivo (p. ej., temporadas de veda) sufre variaciones en respuesta a la alteración de los regímenes climáticos.

Las pesquerías industriales también están sujetas a repercusiones directas producidas por el cambio climático como la elevación del nivel de los mares y la mayor frecuencia e intensidad de fenómenos meteorológicos extremos. Así como sucede con las pesquerías en pequeña escala, las operaciones pesqueras pueden ser alteradas directamente por el mal tiempo, mientras que los acontecimientos extremos pueden perjudicar las embarcaciones y las infraestructuras en tierra firme. Los puertos urbanos y las instalaciones para grandes buques también pueden verse afectados. Un número cada vez mayor de ciudades costeras corre peligro de ser perjudicado por la subida del nivel del mar y los episodios atmosféricos extremos, en especial en las economías asiáticas en rápido desarrollo (Nicholls *et al.*, 2007a).

Entre los impactos indirectos en las pesquerías industriales están las inundaciones o los problemas relacionados con la salud de poblaciones vulnerables, que pueden afectar al empleo, a los mercados o a las plantas de elaboración. El sector de la acuicultura es uno de los principales mercados para la harina de pescado procedente de la pesca de captura, y los efectos del cambio climático pueden repercutir en los mercados de transformación de productos pesqueros; sin embargo, las proyecciones actuales indican que la demanda de harina y aceite de pescado continuará aumentando en el futuro cercano (Delgado *et al.*, 2003).

Para algunas pesquerías puede haber repercusiones positivas indirectas debidas al descenso de actividad en otras pesquerías que compiten por una porción de los mercados mundiales. Por ejemplo, mientras que las pesquerías que operan en la zona de surgencias oriental del Pacífico se vieron perjudicadas durante los años de El Niño, las pesquerías danesas recibieron casi los precios más altos por el espadín del Báltico (*Sprattus sprattus balticus*), una especie competidora en el sector de la producción de harina (MacKenzie y Visser, 2001).

#### 4.2.4 Pesquerías continentales

Las alteraciones climáticas pueden ocasionar cambios en las precipitaciones y en la escorrentía y afectar profundamente la ecología de las pesquerías continentales. Las

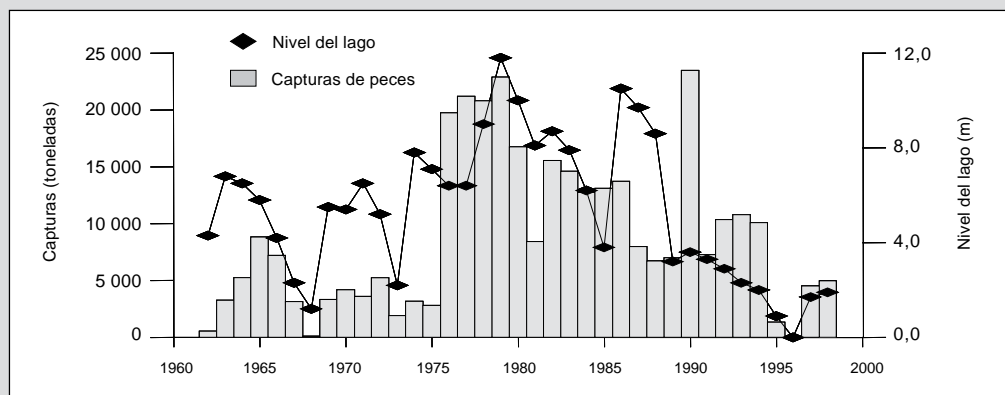
pesquerías lacustres en el África meridional, por ejemplo, sufrirán probablemente con mucha fuerza los efectos del descenso del nivel de los lagos y la disminución de las capturas (Recuadro 4).

En las cuencas hidrográficas donde se espera que la escorrentía y las tasas de descarga aumenten, la inundación estacional de las llanuras fluviales, como las de la cuenca del Ganges en Asia meridional, determinará que el rendimiento ictiológico pueda incrementarse debido a la explotación por especies migratorias laterales de zonas efímeras de desove y de alimentación más extensas. En Bangladesh, un aumento del 20 al 40 por ciento de las áreas inundadas podría elevar los rendimientos anuales en 60 000 a 130 000 toneladas (Allison *et al.*, 2005). Sin embargo, si bien las tasas de descarga y las áreas inundadas de muchos ríos en Asia meridional y sudoriental puedan aumentar, se predice a menudo que los flujos disminuirán durante las estaciones secas; y la biomasa explotable es más susceptible a las condiciones ambientales secas que a las que prevalecen durante la temporada de inundaciones (Halls, Kirkwood y Payne, 2001). Por lo tanto, los incrementos de rendimiento producidos por el aumento de las inundaciones pueden verse contrarrestados por las disminuciones que tienen lugar durante la estación seca. Además, los cambios en el régimen hidrológico y el riesgo de sequías y de inundaciones pueden representar incentivos suplementarios para las inversiones en grandes obras de construcción de infraestructuras tales como las barreras de protección contra las inundaciones, las presas hidroeléctricas y los proyectos de irrigación, que se sabe tienen interacciones complejas (y a menudo negativas) con la pesca (véase p. ej. Shankar, Halls y Barr, 2004).

#### 4.3 Repercusiones en el mercado y en los intercambios comerciales

Las repercusiones del clima pueden afectar directamente a las actividades de elaboración pesquera y a los intercambios comerciales en el sector de las pesquerías. Por ejemplo, después del huracán *Katrina*, los pescadores de la zona del Misisipi en los Estados

RECUADRO 4  
Precipitaciones y pesquerías continentales africanas



En el lago Chilwa en Malawi, un lago de aguas someras muy productivo, funciona una pesquería cuyo valor comercial es de 10 millones de dólares EE.UU. al año. Sin embargo, a causa de las variaciones de pluviosidad el lago se ha secado en su totalidad periódicamente. Las series cronológicas demuestran que la productividad de la pesquería está estrechamente vinculada al volumen de agua contenida en el lago. Durante los períodos de sequía, algunos pescadores han diversificado sus medios de vida optando por dedicarse a la agricultura, al pastoreo y a otras ocupaciones, mientras que otros pescadores más acomodados y especializados han migrado a las pesquerías de otros lagos de la región.

Fuente: Según Allison *et al.*, 2007.



Unidos de América no consiguieron vender o capturar pescado, o comprar combustible o hielo (Buck, 2005); mientras que, en 1998, las fuertes lluvias que cayeron en Perú interrumpieron las carreteras impidiendo el acceso de las comunidades rurales de pescadores a sus mercados habituales (Broad, Pfaff y Glantz, 1999).

La mayor frecuencia de los fenómenos de proliferación de algas, la intoxicación por consumo de crustáceos y pescados con ciguatera, las alteraciones ecológicas y la incidencia de patógenos humanos transmitidos por el agua, por ejemplo el *Vibrio* en las zonas afectadas por inundaciones, pueden conducir a la gente a temer el consumo de pescado contaminado. Estos factores pueden afectar negativamente los mercados de pescado (Patz, 2000; Hales, Weinstein y Woodward, 1999); sin embargo, el alcance de este tipo de repercusiones es aún incierto.

#### 4.4 Potenciales repercusiones positivas

Además de las repercusiones negativas, el cambio climático podría crear posiblemente oportunidades y tener efectos positivos en algunas pesquerías, aunque en la literatura éstos no han sido bien entendidos ni descritos adecuadamente. En el primer capítulo de este informe, Barange y Perry destacan varios mecanismos en virtud de los cuales la producción pesquera puede incrementarse o pueden desarrollarse nuevas pesquerías.

En las aguas continentales, la creación de pesquerías por aumento de las áreas inundadas puede compensar parcialmente las pérdidas de tierras dedicadas a la agricultura o a otras actividades económicas. En Perú, el aumento de la temperatura de la superficie del mar perjudica a las pesquerías pelágicas artesanales, pero al mismo tiempo atrae a inmigrantes tropicales o subtropicales y ocasiona la expansión de la zona de distribución de algunas especies; esto ilustra cómo el cambio climático podría generar nuevas oportunidades para los pescadores y sus comunidades. En efecto, durante los fenómenos de El Niño de 1982 a 1983 y de 1997 a 1998, aparecieron en Perú camarones peneidos y langostas de roca provenientes de la Provincia Panámica (Arntz, 1986; Arntz *et al.*, 2006). Estas especies, junto a los dorados (*Coryphaena hippurus*; *mahi-mahi*), atunes y tiburones diamante o marrajo dientuso (*Isurus oxyrinchus*) crearon nuevas oportunidades para el sector de la pesca artesanal (CAF, 2000).

Un caso extremo sería la creación de una pesquería enteramente nueva en aguas abiertas resultante del deshielo del océano Ártico. La ordenación de las pesquerías aún no existentes, para las cuales no existen acuerdos estipulados de gobernanza plantea desafíos porque se enfrentan situaciones de incertidumbre y se carece de experiencia; pero esta circunstancia representa también una oportunidad de diseñar medidas de gobernanza y de ordenación con límites precautorios antes de que se desarrolle una situación de sobrecapacidad. La capacidad de adaptación de las economías, sectores pesqueros, comunidades, individuos y sistemas de gobernanza determinará hasta qué punto será posible aprovechar las oportunidades generadas por las pesquerías nuevas.

#### 4.5 Repercusiones observadas y repercusiones futuras

##### 4.5.1 Repercusiones observadas del cambio y de la variabilidad climática

Se sabe que el control de la actividad de muchas pesquerías depende estrechamente de efectos ecológicos que derivan de la variabilidad climática (véase un ejemplo en el Recuadro 5). Mientras tanto, en los ecosistemas marinos se han observado cambios duraderos relacionados con el clima (IPCC, 2007), por ejemplo en las poblaciones de peces objetivo. Sin embargo, a pesar de los cambios ecológicos que ya se han registrado, las repercusiones que ha experimentado la pesca deben aún ser distinguidas en gran medida de fenómenos preexistentes de variabilidad y de repercusiones no atribuibles a efectos climáticos (la sobreexplotación, las fluctuaciones de mercado, etc.). Incluso en el caso de pesquerías que se desarrollan en zonas de arrecifes coralíferos que han sufrido variaciones profundas atribuibles al cambio climático, queda por demostrar que tales repercusiones hayan podido tener efectos significativos (véase el Recuadro 6).

**RECUADRO 5**  
**Repercusiones de la variabilidad climática en las pesquerías de**  
**anchoveta peruana**

Más del 95 por ciento de las capturas pesqueras peruanas, en las que dominan los recursos pelágicos tales como la anchoveta (*Engraulis ringens*), es desembarcado por el sector industrial (Majluf, Barandearan y Sueiro, 2005). Este es, por añadidura, el segundo mayor sector generador de divisas después del minero, y sus exportaciones están valoradas en 1 124 millones de dólares EE.UU. (FAO, 2003b). Sin embargo, la cosecha de la anchoveta puede experimentar una gran variabilidad debido a que, durante las fases templadas de la oscilación meridional El Niño, las poblaciones acusan fluctuaciones.

Los acontecimientos de El Niño ocasionan una reducción de los fenómenos de surgencia a lo largo de las costas peruanas y repercuten en los procesos naturales de aporte de nutrientes causando un descenso significativo de la biomasa de anchoveta. Durante El Niño de 1998, la biomasa de anchoveta fue estimada en 1,2 millones de toneladas, el volumen más bajo registrado en el decenio de 1990 (Ñiquen y Bouchon, 2004). Durante El Niño de 1997 a 1998, los volúmenes totales desembarcados disminuyeron en el 55 por ciento, en comparación con los del año 1996 (CAF, 2000). Se ha calculado que el costo directo de este decremento para el sector pesquero ha sido de 73,7 millones de soles peruanos (PEN) o 26,3 millones de dólares EE.UU. (al tipo de cambio de 1998), con un efecto negativo en la balanza de pagos nacional de cerca de PEN8,4 millones (CAF, 2000). Perú es el mayor productor mundial de harina y aceite de pescado, y las fluctuaciones en las poblaciones de anchoveta no sólo producen trastornos a nivel nacional sino que repercuten también en los mercados mundiales de piensos acuícolas.

Mientras que el sector de la pesca industrial se veía perjudicado por la reducción de las poblaciones de anchoveta y de sardina en las áreas de surgencia del Pacífico oriental, los pescadores daneses recibían precios casi sin precedentes por el espadín del Báltico, una especie que en el sector de la harina de pescado es competidora de la anchoveta (MacKenzie y Visser, 2001). La variabilidad climática en Perú no siempre es sinónimo de efectos negativos para la industria de la harina de pescado; los fenómenos de La Niña (descenso de las temperaturas de la superficie del mar) han conducido a incrementos en las capturas de anchovetas y se han traducido en beneficios para el sector industrial (Ordinola, 2002).

Aunque se ha constatado que el pH del océano ha descendido en 0,1 unidades desde 1750, no se ha observado aún que las repercusiones de la acidificación hayan sido significativas para la pesca (Nicholls *et al.*, 2007b), aunque los pronósticos a largo plazo son alarmantes (Orr *et al.*, 2005).

A través de todo el mundo, las zonas costeras se están erosionando (Nicholls *et al.*, 2007b), y los consiguientes peligros de inundaciones y pérdidas de ecosistemas representan amenazas para las comunidades costeras. Varios procesos, entre ellos el cambio de uso de las tierras, son responsables de estas alteraciones. No obstante, la erosión también puede agravarse por el efecto de la subida del nivel del mar, inducida por los cambios climáticos, aunque debido a la complejidad de la dinámica de las costas resulta difícil aislar la incidencia de la acción del clima (Nicholls *et al.*, 2007b).

#### **4.5.2 Otras repercusiones probables que pueden tener lugar durante los próximos 50 años**

Las tendencias climáticas existentes se intensificarán en el curso del próximo siglo (IPCC, 2007) y se espera que sus repercusiones serán más severas en los ecosistemas acuáticos, manifestándose tanto directa como indirectamente en la pesca, en los mercados y en las comunidades. La pérdida de corales por descoloramiento ocurrirá

## RECUADRO 6

**Repercusiones del descoloramiento de los corales en las pesquerías del océano Índico occidental**

El descoloramiento de los corales es un fenómeno biológico que determina que, a causa de factores de estrés (en especial las temperaturas del agua excepcionalmente altas), los corales pétreos y otros organismos con ellos asociados se despojen de las algas simbióticas que normalmente se encuentran en sus tejidos. Como resultado de estos cambios, los corales se blanquean; pueden recuperarse pero también morir si el descoloramiento es grave o prolongado.

Los corales de los arrecifes de la región del océano Índico occidental experimentaron un agudo descoloramiento y mortalidad debidos al fenómeno de El Niño de 1998 a 1999, y sufrieron un nuevo blanqueamiento en 2005. En los arrecifes internos de las Seychelles las consecuencias ecológicas fueron graves. La cubierta de corales vivos disminuyó de 27 por ciento a 3 por ciento, y los peces que se alimentan de corales desaparecieron (Graham *et al.*, 2006). No obstante, las repercusiones del fenómeno de descoloramiento en las estadísticas de desembarques y en las encuestas sobre biomasa de las especies objetivo quedarían aún por demostrar (Grandcourt y Cesar 2003; Graham *et al.*, 2007). Esto puede deberse a que la estructura de los corales muertos aún proporcionó hábitats para los peces. Posteriormente, las estructuras coralíferas comenzaron a erosionarse y su masa disminuyó. En estudios ecológicos emprendidos en 2005 se constató una reducción en los índices de abundancia de peces pequeños. Este fenómeno puede apuntar a que el descoloramiento ha tenido efectos retardados en las especies de peces comercialmente importantes, y a que la erosión de los corales muertos terminó afectando los índices de reclutamiento de estas especies (Graham *et al.*, 2007).

probablemente durante los próximos 50 años, con efectos consiguientes en la productividad de las pesquerías de arrecifes y, potencialmente, en las condiciones de protección de las costas a medida que los arrecifes se degradan. El nivel de los mares continuará subiendo y para 2100 habrá aumentado en otros 20 a 60 cm, lo que supondrá niveles del mar sumamente altos, mayores riesgos de inundaciones y disminución acentuada de hábitats costeros.

Además de los cambios progresivos en las tendencias existentes, los sistemas sociales y ecológicos complejos, tales como las zonas costeras y las pesquerías, pueden manifestar modificaciones cualitativas repentinas de comportamiento cuando ciertas variables de forzamiento superan determinados umbrales (Scheffer *et al.*, 2001; Lenton *et al.*, 2008). Aparte de este comportamiento no lineal de los sistemas, la suposición de que los cambios ocurren de forma gradual descansa en una comprensión incompleta de algunos mecanismos que pueden dar origen a cambios más acelerados.

Por ejemplo, el IPCC estimó inicialmente que la capa de hielo de Groenlandia podría tomar más de 1 000 años en derretirse, pero observaciones recientes sugieren que el proceso ya está ocurriendo más rápido debido a los mecanismos de colapso de hielo que no fueron incorporados en las proyecciones (Lenton *et al.*, 2008). Análogamente, las predicciones de cambios que afectarán a los sistemas sociales y ecológicos relacionados con las pesquerías pueden fundarse en un conocimiento inadecuado de mecanismos y «elementos de inflexión» que ocasionan virajes sorpresivos o irreversibles. El cambio climático podría, por consiguiente, dar lugar en los sistemas costeros a transformaciones bruscas, sorpresivas e irreversibles (Nicholls, 2007). El tristemente famoso caso de desplome de la pesquería del bacalao del norte en el Atlántico noroccidental sirve como ejemplo (no climático) ilustrativo de una práctica de sobrepesca crónica que condujo a la pérdida súbita, inesperada e irreversible de la producción de esa pesquería. Por lo tanto, las observaciones de fenómenos existentes de tendencia no lineal no han de ser

usadas para predecir con fiabilidad las repercusiones que podrán producirse durante los próximos 50 años.

#### **4.5.3 Repercusiones del cambio climático en el contexto de otras tendencias**

Es preciso considerar las repercusiones futuras del cambio climático en la pesca a la luz de las muy grandes transformaciones que se pueden esperar ocurran, sin tener en cuenta el cambio climático, en el seno de la sociedad, por ejemplo en los mercados, la tecnología y la gobernanza (García y Grainger, 2005). Este contexto en evolución de las pesquerías significaría que las repercusiones del cambio climático no pueden pronosticarse analizando la forma en que los sistemas pesqueros, en su estado actual, puedan ser afectados por los cambios climáticos futuros. Es probable que a futuro, el cambio climático actúe sobre la pesca según pautas distintas a las actuales. Por ejemplo, si para la gestión del ecosistema se implantan en el futuro medidas incentivadoras y participativas que perfeccionarán la ordenación pesquera y si las disposiciones de manejo se cumplen más adecuadamente (Hilborn *et al.*, 2003), las poblaciones ícticas estarán mejor armadas para resistir los impactos biofísicos que puedan sufrir los mecanismos de reclutamiento, y los ecosistemas pesqueros manifestarán mayor resiliencia ante los cambios.

En un mundo en el que la demanda de pescado se intensifica, los precios registran aumentos y las pesquerías conocen una mayor globalización (Delgado *et al.*, 2003), las pesquerías comerciales podrían mantener su rentabilidad pese a rendimientos menguantes. Sin embargo, en los países más pobres las pesquerías de subsistencia y los mercados locales pueden volverse más susceptibles a la demanda económica proveniente de países ricos; y al destinar un mayor volumen de la producción a las exportaciones, la contribución de la pesca a la seguridad alimentaria puede disminuir en los países pobres.

#### **4.5.4 Repercusiones sinérgicas**

La literatura sobre las repercusiones del cambio climático (incluido el presente informe) tiende necesariamente a enumerar por separado los factores de impacto; pero es importante saber que existen potenciales efectos sinérgicos acumulativos de los impactos múltiples (véase por ejemplo el Recuadro 7).

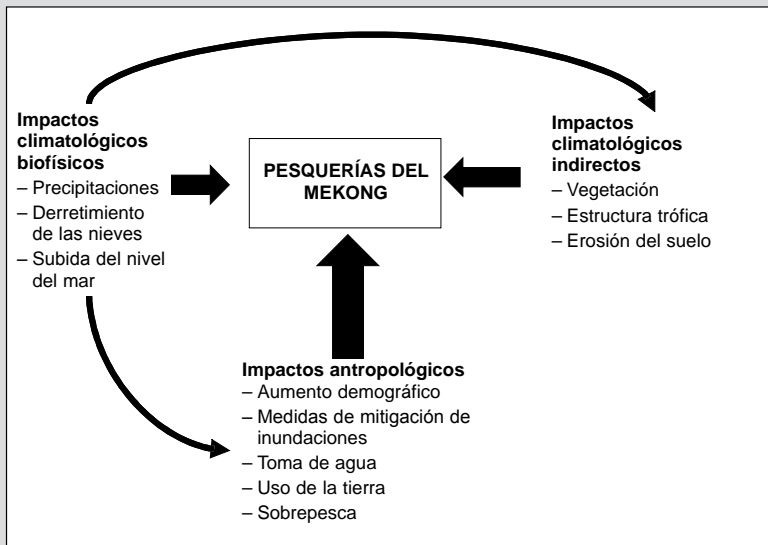
#### **4.5.5 Incertidumbre de las repercusiones**

Si bien los sucesivos informes del IPCC han documentado, con mayor certeza científica, que el cambio climático ya está teniendo lugar y que sus repercusiones observadas son cada vez más numerosas, sigue habiendo mucha incertidumbre sobre el alcance, magnitud, ritmo y dirección de los cambios e impactos. Al mismo tiempo, y a diferencia de lo que ocurre respecto de los sistemas terrestres que sirven de sostén a las actividades agrícolas, las predicciones sobre los efectos climáticos en los sistemas acuáticos son cuantitativamente escasas (Easterling *et al.*, 2007). La importancia relativa de las diferentes repercusiones y sus interacciones potenciales son muy imperfectamente entendidas, y la incertidumbre de los pronósticos de las variables climáticas es amplificada por la deficiente comprensión de las respuestas de los sistemas biofísicos. Otro factor de complejidad e imprevisibilidad es la forma en que los individuos y las economías –y sus relaciones múltiples con los ecosistemas locales– pudieran responder al cambio (Allison, Beveridge y van Brakel, 2008, Figura 4). Esto indica cuán necesario es que sociólogos, economistas y naturalistas intervengan en el proceso de recomendación de políticas y en la ordenación. También enfatiza que es fundamental diseñar regímenes de gobernanza pesquera suficientemente flexibles – adaptables a los cambios imprevistos– y aptos para educar a quienes los implementen. Con esta finalidad se han elaborado marcos conceptuales como la cogestión adaptativa (Armitage *et al.*, 2008) que si bien son bastante flexibles no han sido aún ensayados en gran escala.

RECUADRO 7

**Factores de impacto múltiple en las pesquerías del delta del Mekong**

El delta inferior del Mekong alberga más de un millar de especies de peces y sostiene una pesquería de captura de 1,5 millones de toneladas y medios de vida para 40 millones de personas basados en la pesca. Estas pesquerías se ven amenazadas por diversos procesos relacionados con el clima, entre los cuales están las variaciones en los patrones de precipitación, el derretimiento de las nieves y la subida del nivel del mar; estos fenómenos repercuten en varios aspectos de la ecología del delta y en los asentamientos humanos.

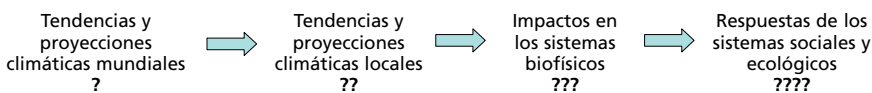


Además de la interacción de estos impactos climáticos, las mayores repercusiones sobre las pesquerías que se desarrollan en el delta provienen de actividades humanas, incluida la sobrepesca, el cambio de uso de la tierra y los trastornos hidrológicos. El aumento de las inundaciones puede, en el futuro, determinar mayores rendimientos pesqueros, pero las medidas de mitigación de inundaciones ya planificadas para proteger la agricultura podrían traducirse en rendimientos contenidos, puesto que la extensión de los terrenos inundados será menor.

Fuente: Easterling et al., 2007.

FIGURA 4

**Aumento de la incertidumbre a lo largo de la vía de impactos del cambio climático**



**4.6 Vulnerabilidad de las regiones, de los grupos sociales y de zonas conflictivas**

Las repercusiones del cambio climático tendrán efectos desiguales en las diferentes zonas geográficas, países, grupos sociales e individuos. La vulnerabilidad no depende tan sólo de la distribución de los impactos climáticos (exposición), sino de la susceptibilidad y capacidad de adaptación de los sujetos. Por lo tanto, los efectos de la vulnerabilidad son socialmente diferenciados: tanto los peligros meteorológicos relacionados con la variabilidad del clima como las causas humanas de la vulnerabilidad repercuten de modo diferente en los diversos grupos de la sociedad. Los estudios comparativos han

demostrado que, a lo largo de la historia, las personas pobres y marginadas han corrido los mayores riesgos de sufrir los efectos de los factores de peligrosidad natural, y que hoy los cambios climáticos intensificarán su vulnerabilidad (IPCC, 2007). Las familias pobres, por ejemplo, están obligadas a vivir en zonas de mayor riesgo en las cuales están más expuestas a las repercusiones de las inundaciones costeras; estos grupos están poco preparados para hacer frente a la reducción de los rendimientos de las pesquerías de subsistencia. Para las mujeres, los riesgos ante los peligros climáticos son específicos, porque sobre ellas recae el peso de las tareas de recuperación del hogar y de los medios de vida tras un acontecimiento catastrófico (Adger *et al.*, 2007).

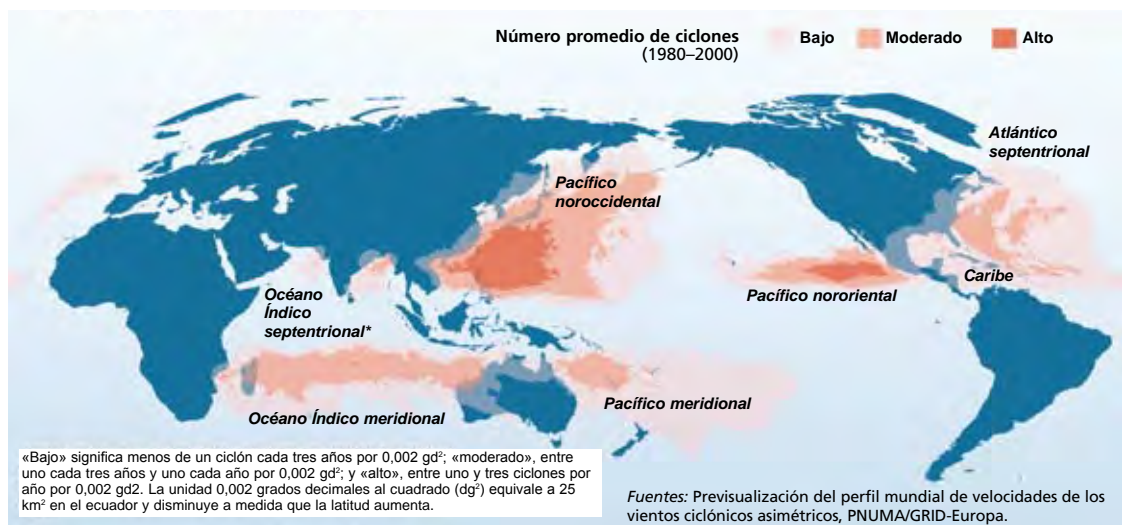
El objetivo de evaluar la vulnerabilidad de las distintas zonas geográficas, países, agrupaciones sociales e individuos es identificar los sujetos que sufrirán los mayores daños y disponer de la información que pueda servir para orientar las políticas e intervenciones y secundar las medidas de adaptación.

#### 4.6.1 Regiones geográficas caracterizadas por un alto índice de exposición potencial

El mayor aumento de las temperaturas del aire se ha registrado hasta la fecha en las zonas de altas latitudes, y es probable que con el cambio climático futuro esta tendencia continúe. Sin embargo, los pronósticos de cambios de la temperatura del agua, que son inducidos por las corrientes oceánicas, han sido menos exactos. Sólo algunos de los efectos climáticos en la pesca son inducidos por la temperatura (Figura 3), y por consiguiente los cambios proyectados en la temperatura del aire, que habitualmente forman parte de los pronósticos climatológicos, representan una medida imperfecta de la potencial exposición. Las regiones de baja latitud, por ejemplo aquellas en las cuales las pesquerías dependen de las surgencias, o las que contienen arrecifes de coral o los susceptibles flujos de agua dulce, pueden estar más expuestas a los efectos del cambio climático que las regiones de altas latitudes, que, según las predicciones, serán las que más se calentarán.

Las predicciones del IPCC (2007) indican que la intensidad de las tormentas tropicales irá en aumento, y que las tormentas afectarán específicamente a las comunidades e infraestructuras pesqueras en las zonas tropicales tormentosas (Figura 5). Aunque menos seguro, también es posible que el actual cinturón tormentoso tropical se expanda afectando a un mayor número de zonas. En ese caso, las más susceptibles serán inicialmente las comunidades por primera vez expuestas a las tormentas tropicales, si en esas regiones

FIGURA 5  
Frecuencia de los ciclones tropicales



\* Promedio de sólo ocho años.

Fuente: [www.unep.org/newscentre/graphics/deadwater](http://www.unep.org/newscentre/graphics/deadwater).

la infraestructura no están adecuadamente diseñada y si se carece de sistemas de alerta temprana o no se tiene experiencia previa de acontecimientos de este tipo.

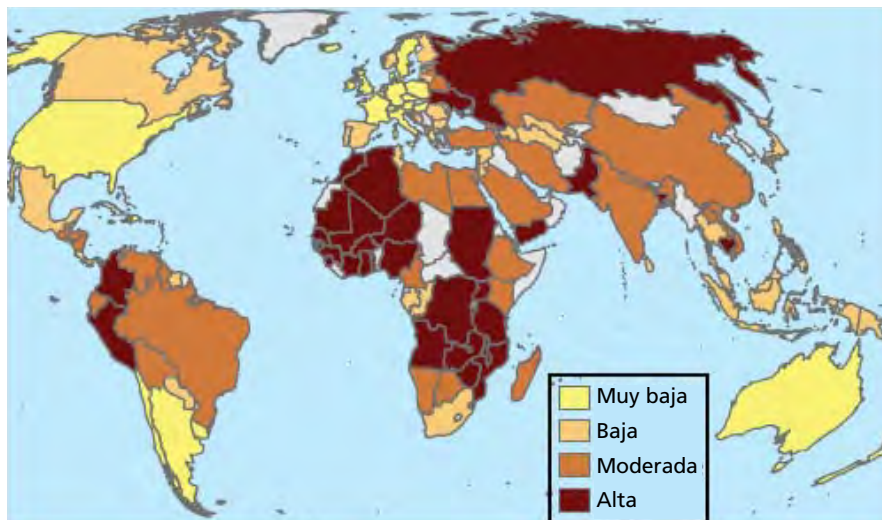
Las comunidades pesqueras situadas en los deltas o en zonas de atolones coralíferos y en costas donde dominan las masas de hielos serán particularmente vulnerables al aumento del nivel del mar y a los riesgos de inundaciones, la invasión de las tierras por aguas salobres y a la erosión costera (Nicholls *et al.*, 2007a).

#### 4.6.2 Economías vulnerables

Se suele dar por entendido que los países en desarrollo en regiones tropicales tienen una capacidad de adaptación menor que los países de nivel económico y de desarrollo humano alto. Esto se debe a la limitada disponibilidad de recursos en esos países y a la escasez de instituciones que faciliten los procesos de adaptación.

Un análisis realizado a nivel nacional de los índices de vulnerabilidad de 132 economías a las repercusiones climáticas en la pesca utilizó como parámetros estadísticos referidos al desarrollo y al PIB el cambio climático pronosticado, la sensibilidad de cada una de las economías a los trastornos de las actividades pesqueras y la capacidad de adaptación a los trastornos (Allison *et al.*, 2005). De acuerdo con los índices obtenidos, los países de África occidental y central (debido a sus bajos niveles de desarrollo y sus elevados índices de consumo de pescado), de América del Sur noroccidental (debido a sus muy cuantiosos desembarques) y cuatro países de Asia resultaron ser los más vulnerables (Figura 6)<sup>3</sup>. La Federación de Rusia y Ucrania fueron los países situados en altas latitudes en los que se registró un índice de vulnerabilidad alto, debido a que en esas zonas el calentamiento esperado podría alcanzar niveles elevados y porque el coeficiente de adaptación de dichos países es bajo.

FIGURA 6  
Vulnerabilidad comparada de las economías nacionales a las repercusiones del cambio climático en las pesquerías



Fuente: Allison *et al.*, 2005.

<sup>3</sup> Tomado de Allison *et al.* (2005): «A los efectos de la evaluación, la vulnerabilidad se consideró como función de la exposición al riesgo, de la susceptibilidad y de la capacidad de adaptación. La exposición al riesgo se evaluó en cuanto al cambio medio proyectado de la temperatura; y la susceptibilidad se basó en la importancia relativa de la pesca para la producción, el empleo, los ingresos de exportación y su contribución porcentual al PIB y al PIB agrícola, y su contribución a las proteínas de la dieta. Se supuso que la capacidad de adaptación estaba relacionada con el índice de desarrollo humano (IDH) y con los datos de rendimiento económico; es decir que los países con un IDH y un producto nacional bruto (PNB) más elevados tenían supuestamente una capacidad de adaptación mayor. Fue necesario recurrir a promedios nacionales y asumir que la distribución de la pobreza era similar a la distribución nacional promedia, porque los datos sobre pobreza de los pescadores no están ampliamente disponibles.»

En los países africanos, el análisis puso de relieve la relación entre baja capacidad de adaptación y elevación de los índices de vulnerabilidad, aunque según las predicciones el calentamiento ocurrirá mayormente en latitudes más altas. Si bien se trata de un análisis pionero en materia de vulnerabilidad de las pesquerías al cambio climático, es preciso apuntar algunas limitaciones. En primer lugar, se supuso que el aumento proyectado de la temperatura del aire sirve de indicador de exposición al cambio climático, mientras que los factores más importantes pueden ser los acontecimientos extremos o las repercusiones no inducidas por la temperatura. En segundo lugar, las limitaciones en cuanto a disponibilidad de datos impidieron que se incluyese en el estudio la mayor parte de los pequeños Estados insulares en desarrollo, los cuales, de acuerdo a lo esperado, son vulnerables por su gran dependencia de la pesca, su escasa capacidad de adaptación y su alto nivel de exposición a los acontecimientos extremos. Por último, para los análisis nacionales fue necesario hacer generalizaciones aproximativas y se pudo por lo tanto haber ignorado las zonas de conflicto en las que hay sectores o comunidades vulnerables.

Para mejorar la macro-cartografía de la vulnerabilidad y caracterizar más adecuadamente la exposición a los riesgos es necesario disponer de predicciones más detalladas acerca de la probabilidad de ocurrencia de acontecimientos extremos y de fenómenos hidrológicos y oceanográficos. Gracias a los proyectos que integran ciencias de la Tierra y ecología, tales como el Quest-Fish del Consejo de Investigación del Medio Ambiente Natural del Reino Unido, será posible avanzar en la caracterización de los aspectos de exposición y recurrir a parámetros más exactos que los cambios proyectados de la temperatura del aire ([www.pml.ac.uk/quest-fish](http://www.pml.ac.uk/quest-fish)). Mientras tanto, la susceptibilidad y la capacidad de adaptación podrán ser cartografiadas con mayor detalle mediante datos subnacionales de más alta resolución sobre uso de recursos, consumo de pescado y comercio, producción pesquera y pobreza.

#### 4.6.3 Vulnerabilidad de las comunidades

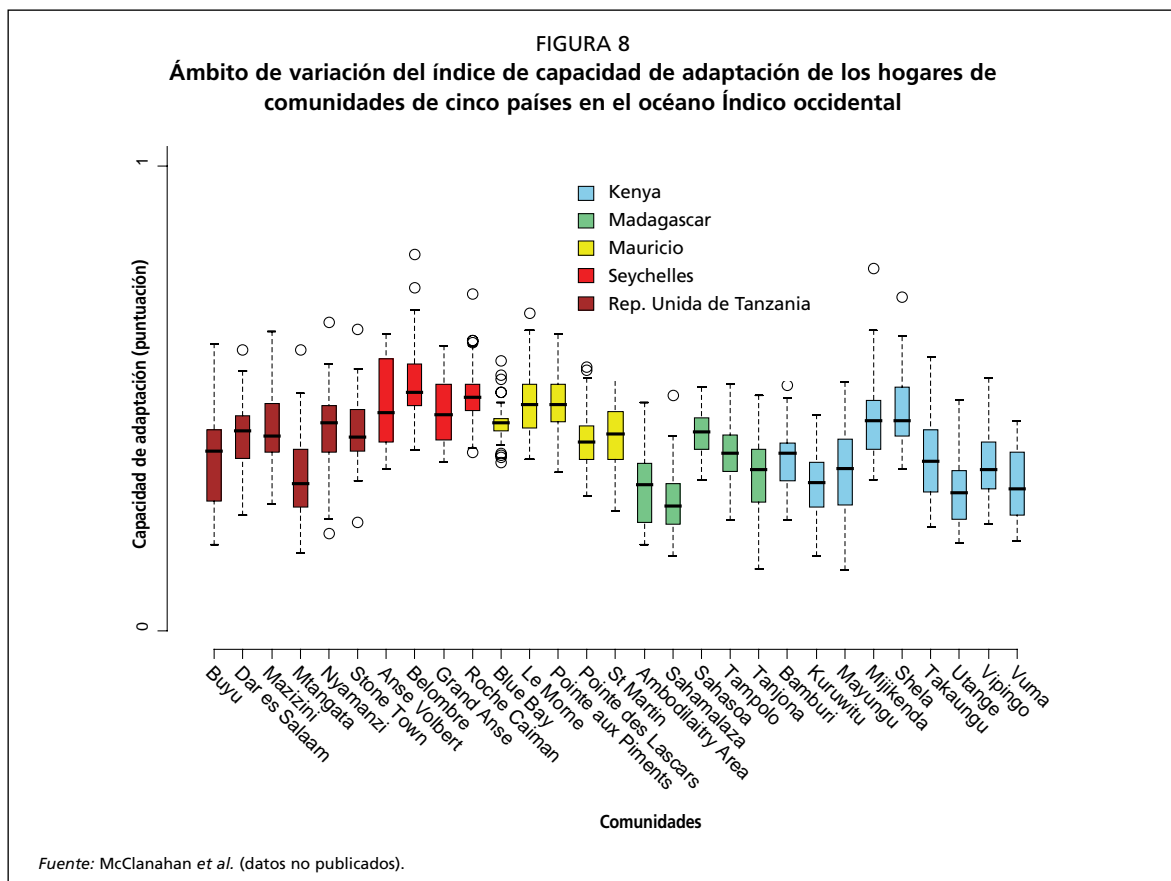
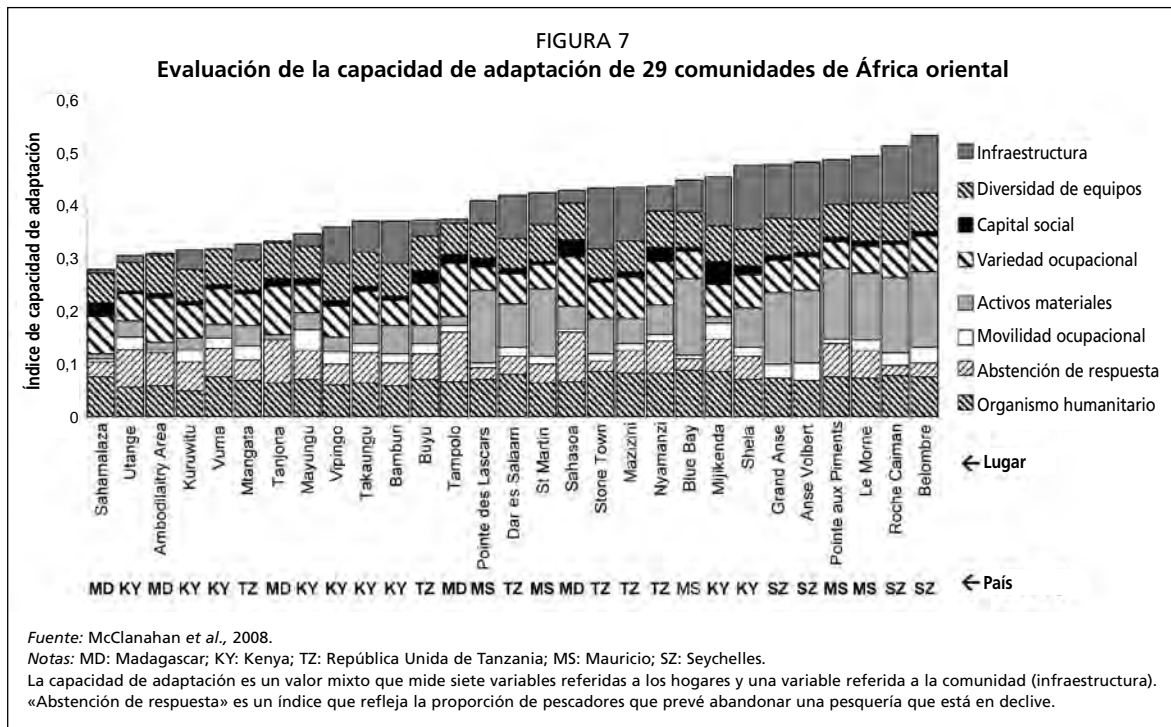
La vulnerabilidad también se puede analizar de acuerdo con las estadísticas subnacionales. Por ejemplo, McClanahan *et al.* (2008) dedujeron un índice de capacidad de adaptación respecto de la pérdida de medios de vida pesqueros de 29 comunidades costeras en cinco países del océano Índico occidental (Kenya, Madagascar, Mauricio, Seychelles y la República Unida de Tanzania). El índice combinaba ocho variables ponderadas, seleccionadas, a juicio de expertos de la región, por su importancia en la capacidad de adaptación. La clasificación resultante (Figura 7) hubiera podido predecirse a partir de las estadísticas nacionales de desarrollo, pero fue preciso tener en cuenta excepciones como algunas comunidades malgaches (con el nivel de desarrollo más bajo entre los cinco países) que alcanzaron una puntuación más alta que las comunidades de países ricos debido a su mayor movilidad ocupacional, porque declinaron responder al ser encuestadas o porque disponían de un «capital social» (p. ej. Sahaso). Así, los factores que indican la capacidad de adaptación son múltiples, y el índice de riqueza no representa un indicador completo.

#### 4.6.4 Grupos vulnerables dentro de la sociedad (variaciones demográficas de la vulnerabilidad)

A escala más fina, la vulnerabilidad varía entre los individuos de una misma comunidad, siendo algunos grupos particularmente vulnerables. La Figura 8 se ha derivado de los mismos datos que la Figura 7 pero muestra el ámbito de adaptabilidad de los hogares en el seno de cada comunidad y país. Se observan tantas variaciones de capacidad de adaptación entre los hogares como entre las comunidades y países, y esto ejemplifica cómo la adaptabilidad fluctúa a nivel nacional, de la comunidad o del hogar.

Se supone a menudo que la vulnerabilidad se correlaciona en general con la pobreza. El huracán *Katrina*, que azotó la ciudad de Nueva Orleans en agosto de 2005,





demonstró la particular vulnerabilidad de la población pobre, incluso en los países más prósperos. Las familias pobres, incluyendo una gran proporción de afro-americanos, se mostraron poco dispuestas a abandonar la región antes de la llegada del huracán, y ello hizo aumentar el número de muertes y las posteriores repercusiones en la viviendas, la educación y la situación psicológica de la población (Save the Children,

2007). Los miembros más pobres de la comunidad son también aquellos que con mayor probabilidad carecen de protección de un seguro o de acceso a la información de alerta temprana.

Además de su vulnerabilidad frente a los desastres, se supone por lo general que los miembros más pobres de la sociedad son aquellos cuya capacidad de adaptación para enfrentar los cambios graduales o a la mengua de los medios de subsistencia es más reducida. Por ejemplo, los pescadores kenianos pertenecientes a hogares pobres eran los que con mayor probabilidad terminaban atrapados en una pesquería en declive (Recuadro 8).

Algunos factores distintos de la pobreza también pueden influir en la vulnerabilidad. Por ejemplo, las mujeres son más vulnerables a los peligros naturales y a las repercusiones del cambio climático porque es más probable que en caso de sucesos perturbadores se encuentren en el hogar y sobre ellas recaigan las tareas pesadas y prodigar cuidados tras las situaciones de emergencia. Se da por supuesto también que en muchas sociedades el nivel de adaptabilidad de las mujeres es menor que el de los hombres. Por ejemplo, las

#### RECUADRO 8 Capacidad de adaptación de los pescadores kenianos y condiciones socioeconómicas de los hogares

Un estudio sobre el grado de preparación de los pescadores kenianos para abandonar las actividades pesqueras ante la disminución de las capturas determinó que existía una relación significativa entre los sujetos que afirmaron que cesarían de pescar si las capturas descendían un 50 por ciento y las variables socioeconómicas que determinaban la situación del hogar. Los pescadores que pertenecían a los hogares más acomodados (a juzgar por su nivel de vida material, los materiales con los que estaban construidas sus viviendas y la posesión de electrodomésticos) eran quienes mayormente manifestaban su disposición a abandonar la pesquería. A nivel del hogar, las oportunidades relacionadas con los medios de vida también eran un indicador significativo; la probabilidad de abandono estaba en relación significativa con el número total de empleos del hogar.



Relación estadística entre riqueza, empleos del hogar y número de pescadores que afirmaban que abandonarían la pesquería si las capturas disminuían en un 50 por ciento. Los puntos muestran los datos reales; las líneas muestran las relaciones arrojadas por una regresión logística binomial.

Fuente: Cinner *et al.* (2009).

opciones económicas de las mujeres son más restringidas, su nivel de educación formal más corto, y su goce de derechos y de acceso a los recursos más limitado. Los hogares encabezados por mujeres, que en muchas sociedades tienden a ser los más pobres, se consideran especialmente vulnerables.

La importancia de los factores contextuales queda adecuadamente ilustrada por los estudios de impacto del tsunami del océano Índico de 2004 (Oxfam International, 2005). En todas las regiones costeras afectadas, el mayor número de muertos correspondió a mujeres; y en algunas comunidades hubo dos a tres veces más muertes de mujeres que de hombres. Varios factores explican la mayor mortalidad registrada entre las primeras; algunos de ellos son de naturaleza señaladamente local y están ligados específicamente al contexto, por ejemplo la capacidad de nadar, la fortaleza física y la necesidad de proteger y cuidar a los niños y a los ancianos. En algunas localidades, las mujeres que se encargan de elaborar y vender el pescado esperaban en tierra el regreso de los botes de pesca a la hora en que se produjo el tsunami. Esto expuso a las mujeres a sufrir niveles de mortalidad más elevados que los hombres que estaban en la mar. Estas muertes diferenciadas han tenido por cierto implicaciones significativas relacionadas con los programas de socorro y rehabilitación y con los efectos a largo plazo en las familias y comunidades. Sin embargo, sobre esta materia existen pocos estudios empíricos rigurosos (véase Vincent, 2006), y por lo tanto en la literatura abundan los conceptos generalizadores y las suposiciones no probadas. En muchas situaciones, por ejemplo, las mujeres pueden acceder de variadas formas a un abundante capital social que representa un apoyo a la hora de deber superar impactos causados por acontecimientos extremos.

#### **4.6.5 Vacíos cognoscitivos en materia de vulnerabilidad**

La capacidad de identificar a los sujetos vulnerables a los efectos del cambio climático se ve limitada por la carencia de datos de gran resolución y en escalas apropiadas y por la incertidumbre de los procesos que determinan la vulnerabilidad de las personas y los lugares. La Cuarta evaluación del IPCC puso de manifiesto que, en cuanto a impactos y adaptación, los conocimientos, el seguimiento y la modelización de los impactos observados y futuros están sesgados a favor de los países desarrollados (IPCC, 2007).

El cambio de la escasez o impredecibilidad de recursos debido al cambio climático producirá ciertamente determinados efectos en aquellos individuos cuyos medios de vida dependen en su totalidad y directamente de la pesca. Pero no está claro si esta dependencia de la pesca respaldará el esfuerzo de alcanzar una gestión sostenible (como se observa en algunas circunstancias y se explica por la teoría de la gestión de bienes comunes); si producirá una mayor sobreexplotación si la disponibilidad futura de recursos se vuelve más incierta; o si favorecerá la diversificación de los medios de vida que hasta ahora se basaban en la pesca, con las consiguientes notables consecuencias sociales e incluso medioambientales. Es posible que los tres casos genéricos mencionados ocurran. Por tanto, es importante investigar cuáles son, en las regiones de riesgo, los objetivos de adaptación que pueden ser considerados deseables y sostenibles para las partes interesadas.

No se ha conseguido entender cómo las estrategias de adaptación en general puestas en práctica en zonas costeras afectadas en múltiples formas por el cambio climático pueden repercutir en otras estrategias y en zonas costeras vecinas. Se ha mostrado por ejemplo que las medidas de mitigación de inundaciones adoptadas en Bangladesh para proteger los terrenos agrícolas pueden ser perjudiciales para las pesquerías (p. ej. Shankar, Halls y Barr, 2004). Análogamente, las grandes obras de ingeniería destinadas al resguardo de costas pueden producir alteraciones en la carga sólida y en la dinámica costera en zonas o países vecinos. Y la «deambulación» de las flotas pesqueras comerciales en su afán de seguir las migraciones de las poblaciones de peces puede repercutir en países vecinos e incluso en países distantes.

Por último, en los sistemas ecológicos y físicos de los océanos y áreas costeras pueden existir umbrales cruciales que influyen directamente en la vulnerabilidad de esas regiones; en especial los umbrales de colapso de poblaciones, la acidificación de los océanos y sus consecuencias en los organismos calcificantes y en el aumento de las temperaturas que más allá de ciertos valores determinan la decoloración masiva de los corales. Los riesgos de grandes alteraciones en el equilibrio ecológico aumentan la exposición y vulnerabilidad de las comunidades dependientes, pero pueden no ser conocidos hasta después de que se ha atravesado el umbral.

## 5. ADAPTACIÓN DE LAS PESQUERÍAS AL CAMBIO CLIMÁTICO

La adaptación al cambio climático se define en la literatura como el proceso de ajuste de los sistemas ecológicos, sociales o económicos en respuesta a los cambios observados o esperados de que son objeto los estímulos de orden climático y en sus repercusiones, con la finalidad de aliviar los impactos adversos del cambio o sacar provecho de las nuevas oportunidades. Dicho en otras palabras, la adaptación es el conjunto de estrategias y acciones realizadas por los individuos como reacción al cambio o en anticipación a sus efectos con el propósito de mejorar o de mantener su bienestar.

Las acciones de adaptación pueden por consiguiente consistir tanto en las capacidades para incrementar las habilidades que permiten a individuos, grupos u organizaciones predecir los cambios y adaptarse a sus efectos como en la puesta en ejecución de las decisiones de adaptación transformando esas capacidades en acciones. Ambas dimensiones de la adaptación son útiles para prepararse o para responder a las repercusiones del cambio climático. Así, la adaptación es un flujo continuo de actividades, acciones, decisiones y actitudes que conforman las decisiones relativas a todos los aspectos de la vida y que reflejan las normas y procesos sociales en vigor. Smit *et al.* (2000) clasifican las opciones de adaptación según sus distintos propósitos, modos de ejecución o configuración institucional.

Coulthard (2009) pone de relieve la diferencia entre acciones de adaptación a las fluctuaciones de los recursos –que implican la diversificación de medios de vida con el objeto de mantener una subsistencia basada en la pesca– y los métodos de adaptación que surgen cuando los pescadores deciden «colgar las redes», abandonar la pesquería y optar por otros medios de vida. Una segunda respuesta, que suele observarse cuando los rendimientos escasean, es la intensificación de la pesquería mediante el aumento de las inversiones. Se puede entonces aumentar el esfuerzo (pasando más tiempo en la mar), acrecentar la capacidad (aumentando el número, tamaño o eficiencia de los aparejos o la tecnología pesquera) o pescar a mayor distancia o profundidad. Es obvio que estas respuestas de adaptación pueden producir consecuencias negativas a largo plazo si la sobreexplotación ya es un problema para la pesquería. El estado de muchas de las pesquerías del mundo ofrece pocas oportunidades de intensificación sostenible como estrategia de adaptación.

Es inevitable que las estrategias de adaptación sean específicas de un lugar o un contexto. En efecto, Morton (2007) argumenta que en el caso de los pequeños productores o los sistemas agrícolas de subsistencia, tanto los impactos del cambio climático como las acciones de adaptación a sus efectos serán difíciles de modelizar y por tanto de predecir. Esto se debe a factores como la integración de las estrategias relativas a los medios de vida agrícolas y no agrícolas y a la exposición a diversos factores de estrés, que van desde los que se vinculan con fenómenos naturales a aquellos que resultan de cambios normativos. Es probable que análogas condiciones predominen en el sector de la pesca de subsistencia, aunque esto no ha sido investigado respecto a sistemas agrícolas marginales y de subsistencia. Ante la complejidad de esta cuestión, se han propuesto varias tipologías que describen los mecanismos de adaptación de los medios de subsistencia.

Las respuestas de adaptación se pueden organizar conceptualmente de acuerdo con criterios cronológicos y de responsabilidad (véase el Tabla 6). Los modos de adaptación

específica de la pesca industrial serán diferentes de los de la pesca en pequeña escala. Por ejemplo, Thornton *et al.* (2007) indican que la intensificación, la diversificación y el aumento de las actividades fuera de la granja son las modalidades de adaptación más comunes en los ambientes pastorales, mientras que Eriksen *et al.* (2005) añaden, dentro de los sistemas de cultivo, el uso de una biodiversidad ampliada y el aprovechamiento de alimentos silvestres. En el campo de la pesca se constatan respuestas análogas en las actuaciones de intensificación, de diversificación de especies buscadas o de abandono de la pesquería a favor de otros medios de vida. Agrawal y Perrin (2007) han examinado las estrategias relacionadas con los recursos de subsistencia e indican que en todos los casos los riesgos se comparten mediante procedimientos de movilidad, almacenamiento, diversificación, puesta en común de los activos e intercambio. Si bien la mayor parte de las pesquerías (incluso las en pequeña escala) no son de subsistencia (Berkes *et al.*, 2001), esta tipología puede servir para conceptualizar las acciones de adaptación de las pesquerías en pequeña escala al cambio climático.

### 5.1 Ejemplos de actuaciones de adaptación en el sector pesquero

En todo el mundo, los pescadores y sus comunidades ya se están adaptando a varias formas de cambio (Coulthard, 2009). Por lo tanto, es mucho lo que se puede aprender examinando cómo los pescadores se han adaptado a los fenómenos de variabilidad climática como El Niño y a presiones y conmociones no climáticas como la pérdida de mercados o las nuevas regulaciones. El Recuadro 6 enumera algunas posibles actuaciones de adaptación a los impactos identificados en el Recuadro 5. En los ejemplos de adaptación en el sector pesquero dominan la diversificación y la flexibilidad de los medios de vida (véase Allison, Beveridge y van Brakel, 2008) y la migración (Recuadro 9) en respuesta a las fluctuaciones en los rendimientos debidas a las alteraciones del clima.

Se cree que las respuestas anticipadas a las repercusiones directas causadas por sucesos extremos en las infraestructuras pesqueras y las comunidades son más eficaces si forman parte de un plan de gestión de riesgos costeros integrado de largo plazo (Nicholls, 2007a). Las actuaciones de adaptación a la subida del nivel del mar y a los daños causados por la intensificación de las tormentas y marejadas ciclónicas incluyen la construcción de estructuras de protección rígidas (p. ej., diques marítimos en talud) y blandas (p. ej., la rehabilitación de humedales o los dispositivos de gestión de retirada de aguas) y sistemas de información mejorados que integran conocimientos provenientes de diferentes sectores costeros con que se planifican estrategias apropiadas.

Las repercusiones socioeconómicas indirectas son probablemente más arduas de predecir, y resulta difícil describir medidas de adaptación específicas. Las pesquerías estarían menos expuestas a sufrir impactos si los productos y mercados estuviesen diversificados; sin embargo, las tecnologías de la información están ahora al alcance de los pescadores de pequeña escala y les pueden ayudar a conocer mejor los mercados internacionales y a obtener precios justos para sus productos (FAO, 2007b). En términos generales, se estima que al reducirse la marginación y vulnerabilidad de los pescadores se crean medidas de adaptación anticipada a varios tipos de amenazas y se facilita la ordenación sostenible (FAO, 2007c).

Los aspectos culturales y socioeconómicos limitan la capacidad de adaptación de los individuos de modo aparentemente no previsible. En la zona del lago Pulicat en la India, por ejemplo, el acceso a las pesquerías de peces y camarones está condicionado por la pertenencia de los pescadores a las distintas castas. Los miembros de la casta que no practica la pesca carecen de derechos hereditarios tradicionales de acceso, y por este motivo son más pobres y están marginados. Sin embargo, cuando se registró la disminución de las capturas, estos pescadores adventicios se mostraron más capaces de adaptarse a los trabajos fuera del sector pesquero y fueron mucho menos vulnerables a los efectos de la variabilidad anual de las poblaciones de peces (Coulthard, 2006).

TABLA 6

**Adaptaciones específicas a los impactos del clima en las pesquerías**

Repercusión en las pesquerías	Posibles medidas de adaptación	Responsabilidad	Escala temporal
Reducción de la productividad y rendimiento de la pesquería (efecto ecológico indirecto)	Acceso a mercados de valor más alto	Publica/privada	Cualquiera de las dos
	Aumento del esfuerzo o de la capacidad pesquera*	Privada	Cualquiera de las dos
Aumento de la variabilidad de los rendimientos (efecto ecológico indirecto)	Diversificación de la cartera de medios de vida	Privada	Cualquiera de las dos
	Planes de seguro	Publica	Anticipada
	Ordenación precautoria de ecosistemas resilientes	Publica	Anticipada
Cambio en la distribución de las pesquerías (efecto ecológico indirecto)	Ejecución de medidas de ordenación integradas y adaptativas	Publica	Anticipada
	Investigación y desarrollo privados, e inversión en tecnologías para predecir rutas de migración y disponibilidad de las poblaciones comerciales*	Privada	Anticipada
Rentabilidad reducida (efecto ecológico y socioeconómico indirecto)	Migración*	Privada	Cualquiera de las dos
	Reducción de los costos para aumentar la eficiencia	Privada	Cualquiera de las dos
Aumento de la vulnerabilidad de las comunidades e infraestructuras costeras, ribereñas y de llanos a las inundaciones, a la subida del nivel del mar y a las marejadas ciclónicas (efecto directo)	Diversificación de los medios de vida	Privada	Cualquiera de las dos
	Abandono de la pesquería a favor de otros medios de vida/ otras inversiones	Privada	De reacción
	Estructuras de protección rígidas*	Publica	Anticipada
Aumento de los riesgos asociados con la pesca (efecto directo)	Retirada/acomodación gestionadas	Publica	Anticipada
	Rehabilitación y respuesta ante los desastres	Publica	De reacción
	Ordenación integrada de costas	Publica	Anticipada
	Provisión de infraestructuras (p. ej., protección de puertos y desembarcaderos)	Publica	Anticipada
	Sistemas de alerta temprana y educación	Publica	Anticipada
	Recuperación tras los desastres	Publica	De reacción
	Migración asistida	Publica	De reacción
Perturbación de los intercambios comerciales y el mercado (efecto socioeconómico indirecto)	Seguro privado de los equipos de capital	Privada	Anticipada
	Ajustes en los mercados de seguros	Private	De reacción
	Suscripción de pólizas de seguro	Publica	De reacción
	Sistema de alerta meteorológica	Publica	Anticipada
	Inversiones en la mejora de la estabilidad y seguridad de las embarcaciones	Privada	Anticipada
	Compensación los impactos sufridos	Publica	De reacción
Desplazamientos de población y afluencia consiguiente de nuevos pescadores (efecto socioeconómico indirecto)	Diversificación de los mercados y productos	Privada/publica	Cualquiera de las dos
	Servicios de información para anticipar las perturbaciones en los precios y mercados	Publica	Anticipada
Varios	Apoyo de las instituciones de ordenación local existentes	Publica	Cualquiera de las dos
	Investigación y desarrollo puestos a disposición por el sector público	Publica	Anticipada

Fuentes: Categorías adaptadas de Tompkins y Adger (2004) y Smit *et al.* (2000).

Note: \*Actuaciones de adaptación a los rendimientos en declive/variables que pueden extremar directamente la sobreexplotación de las pesquerías debido a que aumentan la presión pesquera o porque perjudican los hábitats.

## RECUADRO 9

**Formas de adaptación de los individuos e instituciones oficiales a la variabilidad climática en las pesquerías de la vieira de Perú**

La pesquería de la vieira peruana (*Argopecten purpuratus*) ha registrado fuertes oscilaciones causadas por las variaciones entre los regímenes climáticos de El Niño y La Niña, que son fenómenos responsables de la modificación de la extensión de las zonas de surgencia y de la alteración de las temperaturas del mar frente a las costas de Perú. Los pescadores reaccionan a estas fluctuaciones adaptándose de modo informal, con rapidez y flexibilidad y migrando entre los lugares que experimentan fluctuaciones opuestas en cuanto a rendimientos, resultantes del fenómeno de El Niño. Por el contrario, las instituciones de ordenación pertenecientes al sector estructurado han tardado en responder a las fluctuaciones y han mostrado escasa capacidad para aprender de experiencias pasadas. No obstante, estas instituciones son necesarias porque tienen en cuenta los factores a escalas mayores y los factores que se manifiestan durante largo tiempo, y porque dictan medidas que previenen los fallos de adaptación como el esfuerzo pesquero a niveles insostenibles.

Fuente: Badjeck, 2008; Badjeck *et al.* (2009).

**5.1.1 La adaptación en el ámbito de la ordenación pesquera**

La ordenación pesquera aún se lleva a cabo de forma acrítica partiendo del supuesto de que es necesario extraer el máximo rendimiento sostenible del potencial productivo de una población. Por ejemplo, en las pesquerías de peces de fondo del mar del Norte se han implantado recientemente medidas de ordenación que persiguen restituir la biomasa objetivo del bacalao a un volumen de 150 000 toneladas. Aunque las influencias climáticas en la productividad del bacalao han sido reconocidas (Anónimo, 2007), no se dispone en la actualidad de una estrategia oficial que permita incorporar los procesos medioambientales en los objetivos y medidas de ordenación. Conforme el cambio climático acentúa las variaciones medioambientales, los gestores pesqueros deberán tomar en consideración la existencia de estas oscilaciones y dejar de lado los parámetros estáticos al llevar a cabo la ordenación de una población determinada. Estos cambios implican, una vez más, que es imperativo aplicar un enfoque ecosistémico de la pesca (EEP), que es una aproximación holística, integrada y participativa que busca conseguir la sostenibilidad del sector (FAO, 2006).

**5.1.2 Función de las instituciones en las actuaciones de adaptación**

Entiéndese por instituciones, en sentido amplio, las tradiciones formales e informales, las reglas, los sistemas de gobernanza, las costumbres, las normas y las culturas. La importancia de las instituciones (especialmente las informales) puede ser subestimada cuando, con el propósito de facilitar o de limitar las actuaciones de adaptación, se adopta un enfoque técnico. Por ejemplo, como medida de adaptación a la disminución de los rendimientos pesqueros se podría recurrir a las prácticas tradicionales o establecer nexos con formas alternativas de subsistencia; en cambio, la identidad cultural relacionada con la pesca puede obstaculizar los esfuerzos de adaptación e imposibilitar el proyecto de abandono de la pesquería si los pescadores lo consideran (Coulthard, 2009).

Una amplia literatura documenta ejemplos de instituciones de ordenación que facilitan el manejo de los recursos locales de propiedad común, y se estima que tales instituciones permiten una ordenación adaptativa y sostenible (véase por ejemplo Berkes, Colding y Folke, 2000; Ostrom, 1990). No obstante, ante la intensificación de las repercusiones del cambio climático, éstas pueden también entorpecer la flexibilidad necesaria para una ordenación sostenible (Coulthard, 2009). Las instituciones oficiales

también pueden restringir el alcance de las actuaciones de adaptación; por ejemplo, en Perú las instituciones creadas para garantizar los derechos de acceso y mejorar la ordenación de las poblaciones de vieira podrían impedir las futuras repuestas de migración ante las perturbaciones ocasionadas por el fenómeno de El Niño (Recuadro 9); mientras que en las pesquerías de Terranova el aumento de las regulaciones sobre el uso de los aparejos y en materia de sectores pesqueros tuvo como resultado que cuando se produjo el colapso de las poblaciones de bacalao los pescadores que antes explotaban varias especies se vieron «encerrados» en la pesquería que se había derrumbado y no pudieron aprovechar las pesquerías de mariscos en expansión creciente (Hilborn *et al.*, 2003).

## 5.2 Creación de capacidad de adaptación en las pesquerías

### 5.2.1 Factores de incertidumbre y de sorpresa, y la necesidad de construir una capacidad de adaptación general

Existe gran incertidumbre respecto a la naturaleza y la dirección de las alteraciones y conmociones que el cambio climático produce en la pesca. Las inversiones financieras en la capacidad genérica de adaptación y en sistemas pesqueros dotados de resiliencia parecen ser una buena estrategia que permitiría dar apoyo a formas nuevas de adaptación que en la actualidad no es posible de prever. Las pesquerías mejor ordenadas, reglamentadas por instituciones flexibles y justas, serán las que probablemente tengan la mayor capacidad de adaptación. Por ejemplo, la adopción del EEP podría redundar en un gran beneficio en cuanto a actuaciones anticipadas para afrontar los efectos del cambio climático.

Muchos pescadores son vulnerables a un conjunto de factores de perturbación que, sumados, cercenan su capacidad de adaptación a los impactos del cambio climático (FAO, 2007c, d). Así por ejemplo, las medidas para enfrentar la marginación de las comunidades pesqueras y a su vulnerabilidad al VIH/SIDA y a otras enfermedades, y a la inseguridad en materia de recursos, representan también una forma de adaptación anticipada a las conmociones que produce el cambio climático.

### 5.2.2 Revisión de los postulados iniciales (¿Hemos estado aquí antes?)

La capacidad genérica de adaptación se incrementa a través del buen manejo de poblaciones sostenibles, mejorar el bienestar y reducir la vulnerabilidad de los pescadores. Por lo tanto, la progresiva consolidación de pesquerías caracterizadas por prácticas equitativas y sostenibles –metas de la ordenación pesquera– puede ser vista como una forma de progreso comunitario en cuanto a creación de capacidad de adaptación. Se ha reconocido desde antiguo que al ordenar hay que tener en cuenta los inherentes factores de incertidumbre que resultan de la variabilidad climática, de las fluctuaciones del reclutamiento íctico y de nexos desconocidos entre los aspectos ecológicos y sociales de las pesquerías (p. ej. Charles, 1998).

Por consiguiente, tomando en cuenta los factores de incertidumbre, las actuaciones de adaptación a los cambios climáticos –que se plasman en la creación de capacidad de recuperación de las poblaciones ícticas y de las comunidades pesqueras– podrían ser vistas como un modo de poner en ejecución las buenas pautas de gobernanza, tal y como se ha recomendado a lo largo de la última década. Independientemente del cambio climático, se plantea la pregunta de si se requieren efectivamente nuevas intervenciones para secundar las medidas de adaptación.

Si bien las amenazas son conocidas, se necesitarán probablemente más recursos y esfuerzos para adaptar las pesquerías a los efectos del cambio climático. La mayor parte de las pesquerías aún no han sido objeto de planes de ordenación sostenible y equitativa en los que se tomen en cuenta los factores de incertidumbre.

Pueden suscitarse en los sistemas cambios repentinos causados por las alteraciones climáticas, que presentan nuevos desafíos; y la magnitud de los cambios puede,



simplemente, rebasar las opciones de «buena gobernanza pesquera» existentes. Es posible que sea menester poner en práctica actuaciones específicas de adaptación para los pescadores y comunidades más pobres, marginadas y vulnerables, y que dichas actuaciones vayan más allá de las formas de asistencia al desarrollo usadas previamente. Al amparo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) existen hoy mecanismos internacionales de financiación que se están desarrollando para respaldar las actuaciones de adaptación. Con éstas se han financiado por ejemplo los programas de acción nacionales para la adaptación en los países pobres. Se están destinando por consiguiente fondos considerables a los programas de adaptación específica, pero se estima que no son suficientes para solventar los costos enormes involucrados; además, los problemas relacionados con la definición del ámbito de las intervenciones de adaptación al cambio climático y su financiación –que son distintas de las que persiguen crear capacidad de adaptación general– complican el proceso de asignación de fondos (Ayers y Huq, 2009).

## **6. CONCLUSIÓN**

Se predice que el cambio climático tendrá múltiples repercusiones en las pesquerías y en las personas que dependen de ellas. Tal como sucede habitualmente en el dominio de la ciencia sobre los cambios climáticos, existe un abundante cuerpo de conocimientos acerca de los efectos biofísicos de estos últimos en los ecosistemas acuáticos, pero un escaso volumen de información sobre la forma en que esos efectos podrán transmitirse en función del contexto socioeconómico de la pesca y de la configuración de las actuaciones de adaptación.

Se desprende del examen de los conocimientos obtenidos en áreas semejantes a las del cambio climático realizado por los autores de este estudio que las repercusiones que derivarán de las modificaciones que sufrirá el contexto humano en el cual se desarrollan las pesquerías (suministro, demanda, tecnología y capacidad de ordenación de recursos de propiedad colectiva) serán al menos tan importantes como las secuelas ecológicas o los impactos directos del cambio climático que conocerán los medios de vida de las comunidades pesqueras vulnerables en el futuro cercano.

La vulnerabilidad de las pesquerías al cambio climático no es sólo determinada por la intensidad del cambio o sus repercusiones, sino también por el grado de susceptibilidad de los individuos y los sistemas pesqueros y por su capacidad de adaptación. Esta última depende de diversos activos y puede verse limitada por factores como la cultura o la marginación. Se ha revisado aquí qué contribución aporta el marco de medios de vida sostenibles a la descripción y medición objetiva del contexto pesquero, y la importancia de éste para la comprensión del papel desempeñado por las pesquerías en los medios de vida.

La responsabilidad primordial de los gobiernos, la sociedad civil y las organizaciones internacionales respecto al cambio climático es actuar con decisión para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Las consecuencias a largo plazo del cambio climático son sumamente complejas, desconocidas y potencialmente irreversibles, y muchos grupos que ya están marginados son especialmente vulnerables a sus repercusiones. A causa del consumo de combustibles fósiles en la captura y transporte, la pesca contribuye moderadamente a las emisiones de gases de efecto invernadero; pero éstas se pueden reducir si se mejoran la tecnología y el manejo de las poblaciones. Las emisiones que ya se han producido en el mundo significan que el cambio climático afectará efectivamente a los sistemas marinos y de aguas continentales y a las comunidades pesqueras. Por lo tanto, compete a los gobiernos facilitar las medidas de adaptación, especialmente para los grupos vulnerables debido a su exposición, sensibilidad o falta de capacidad de adaptación. Se impone por ende que la investigación:

- identifique cuáles son los individuos y comunidades más vulnerables;
- averigüe las posibles medidas de adaptación facilitadas por el gobierno;

- tome en cuenta las limitaciones que afectan a las actuaciones de adaptación en el sector privado;
- busque métodos de adaptación deseables que contribuyan a reducir la vulnerabilidad de forma durable, en lugar de instaurar estrategias paliativas de corto plazo que pueden aumentar la vulnerabilidad.

El examen de los impactos potenciales del cambio climático en las pesquerías sugiere el papel de la política pública en materia de adaptación: reducir la vulnerabilidad y suministrar información para las iniciativas de planificación y estímulo de actuaciones de adaptación, asegurando que dichas actuaciones no perjudiquen a otros servicios del ecosistema o la viabilidad de las pesquerías a largo plazo.

La primera razón para promover las actuaciones de adaptación es brindar protección a aquellos segmentos del sector pesquero y de las comunidades costeras que menos son capaces de afrontar las nuevas situaciones. Las regiones costeras afectadas por el cambio climático están por ejemplo sometidas a diversos factores de estrés relacionados con la globalización de las pesquerías; y, en el caso de los países en desarrollo, por la carencia de infraestructuras públicas, el alto índice de enfermedades y por muchos otros factores que limitan la capacidad de adaptación.

La segunda respuesta de las políticas públicas consiste en proveer información de alta calidad sobre los riesgos, la vulnerabilidad y las amenazas que derivan del cambio climático. Tal información comprende la elaboración de hipótesis globales de cambios, pero supone también inversiones cuantiosas para incorporar la información sobre el clima en la planificación del uso de la tierra en zonas costeras y otras formas de regulación. Es por consiguiente necesario proceder a una integración de las políticas a través de los distintos sectores de gobierno, comprendido el sector de la planificación costera, la ordenación de cuencas hidrográficas, la agricultura, la pesca misma y la salud y nutrición, ya que en ellos los riesgos del cambio climático actúan recíprocamente.

El tercer campo de respuesta en materia de políticas es el suministro y la mejora de los bienes y servicios públicos pesqueros y servicios afines relacionados con la biodiversidad y el ecosistema. La Evaluación de ecosistemas del Milenio puso de relieve la importancia de los servicios ecosistémicos para el bienestar humano. Dada la posibilidad de declinación de los hábitats y extinción de las especies en todo el mundo, las repercusiones del cambio climático representan razones añadidas para promover la conservación de la biodiversidad en las regiones costeras.

Es imperativo mejorar la gobernanza pesquera tomando en cuenta los factores de variabilidad natural, de incertidumbre y de sostenibilidad para hacer frente a la sobrecapacidad y a la sobrepesca, evitar las pérdidas económicas, los peligros que las pesquerías puedan correr en el futuro y la degradación de los sistemas acuáticos (el enfoque ecosistémico de la pesca se plantea, pues, como una medida urgente).

Además, para hacer frente a la marginación de los pescadores y atender las cuestiones relacionadas con la equidad, las organizaciones internacionales fomentan actualmente una gobernanza en pro de los pobres y orientada a las pesquerías en pequeña escala (FAO, 2005a). Los desafíos bien conocidos relacionados con la gobernanza continuarán y se harán quizá más apremiantes con el cambio climático. Los factores de variabilidad y de incertidumbre, que tradicionalmente han sido conceptos importantes y que los gestores se han esforzado por tomar en cuenta, se convertirán en asuntos preponderantes a la luz del cambio climático. Mientras tanto, la pobreza de las pesquerías en pequeña escala y la marginación de los pescadores reducen su capacidad de adaptación.

El contexto más amplio de las pesquerías es también importante debido a que las políticas, los factores socioeconómicos, demográficos y ecológicos y los mercados pueden ejercer variadas influencias en las pesquerías (y constituir vías importantes a través de las cuales se harán sentir las repercusiones del cambio climático), pero también porque dichos factores conocen una rápida evolución resultante de la globalización.

En el futuro, los cambios climáticos no incidirán en las pesquerías del modo en que

lo harían hoy porque las alteraciones climáticas futuras afectarán a la pesca dentro del contexto que le será propio en el porvenir. Esto aumenta la incertidumbre y acentúa la necesidad de diseñar una gobernanza adaptativa e integrar la pesca con otros sectores conexos, en particular la agricultura, que puede por sí misma afectar a las pesquerías a causa de las repercusiones que en el sector ejerce el clima y de las actuaciones de adaptación que se ponen en práctica ante sus efectos.

Los problemas actuales de la ordenación pesquera hacen necesarias instituciones fuertes y fiables para el manejo de los recursos; pero paradójicamente los enfoques rígidos de tipo descendente, que podrían parecer atractivos, no ofrecerán la flexibilidad que precisan las pesquerías y comunidades capaces de recuperarse en medio de un clima cambiante. Los enfoques como la cogestión adaptativa, que se han propuesto para hacer frente a los factores de incertidumbre y hacer uso de los conocimientos y el compromiso de los usuarios de recursos a diversas escalas (Armitage *et al.*, 2008), parecen una solución prometedora. Hay que dar prioridad a la experimentación probando y analizando los nuevos enfoques. Los sistemas de gobernanza que se concentran en un aprendizaje continuo por la experiencia y en los que la política es, explícitamente, un proceso de experimentación serán los más adecuados para encarar, uno tras otro, los nuevos retos. Las políticas que hacen demasiado hincapié en la estabilidad, en la certeza y en un control que se ejerce desde arriba pueden conducir a consecuencias inesperadas porque bloquearán las pesquerías e impedirán la adaptación sostenible que se desea conseguir.

El proceso de adaptación de las pesquerías y comunidades pesqueras al cambio climático se ve facilitado –y también restringido– por diversos factores sociales, e implica decisiones valorativas y compromisos. El abandono de la pesca como actividad de subsistencia puede revelarse una opción necesaria en algunas pesquerías. Las actuaciones de adaptación –que son de naturaleza política y valorativa– subrayan la necesidad de un iniciar un proceso deliberativo justo y equitativo, por ejemplo cuando hay que dejar espacio para compensaciones recíprocas entre las acciones y las políticas al prestar asistencia a los individuos más vulnerables, o cuando se opta por intervenciones y políticas que ofrecen formas de adaptación óptimas o aseguran una capacidad de recuperación en gran escala.

## Bibliografía

- Adger, W.N., Agrawala, S., Mirza, M.M.Q., Conde, C., O'Brien, K., Pulhin, J., Pulwarty, R., Smit, B. & Takahashi, K. 2007. *Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity*. In M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, C.E. Hanson, P.J. van der Linden, eds. *Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability*. Contribution of working group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, pp. 719–743. Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- Agrawal, A. & Perrin, N. 2009. Climate adaptation, local institutions and rural livelihoods. In W.N. Adger, I. Lorenzoni and K. O'Brien, eds. *Adapting to climate change: thresholds, values, governance*, pp. 350–367. Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- Allan, J.D., Abell, R., Hogan, Z.E.B., Revenga, C., Taylor, B.W., Welcomme, R.L. & Winemiller, K. 2005. Overfishing of inland waters. *BioScience*, 55: 1041–1051.
- Allison, E.H. & Ellis, F. 2001. The livelihoods approach and management of small-scale fisheries. *Marine Policy* 25(5): 377–388.
- Allison, E.H. & Horemans, B. 2006. Putting the principles of the sustainable livelihoods approach into fisheries development policy and practice. *Marine Policy*, 30: 757–766.
- Allison, E.H., Andrew, N.L. & Oliver, J. 2007. Enhancing the resilience of inland fisheries and aquaculture systems to climate change. *Journal of Semi-Arid Tropical Agricultural Research* 4(1). (also available at e-journal: [www.icrisat.org/Journal/SpecialProject/sp15.pdf](http://www.icrisat.org/Journal/SpecialProject/sp15.pdf)).
- Allison, E.H., Beveridge, M.C.M. & van Brakel, M. 2009. Climate change, small-scale fisheries and smallholder aquaculture. In M. Culberg, ed. *Fish, Trade and Development*. pp. 73–87. Stockholm, Royal Swedish Academy of Agriculture and Forestry (in press).
- Allison, E.H., Adger, W.N., Badjeck, M.-C., Brown, K., Conway, D., Dulvy, N.K., Halls, A., Perry, A. & Reynolds, J.D. 2005. Effects of climate change on the sustainability of capture and enhancement fisheries important to the poor: analysis of the vulnerability and adaptability of fisher folk living in poverty. London, Fisheries Management Science Programme MRAG/DFID, Project no. R4778J. Final technical report. 164 pp.
- Anonymous. 2007. *Symposium on cod recovery*. Friday, 9 March and Saturday, 10 March 2007, Edinburgh, Scotland. (also available at [www.nsrac.org/cod-symposium/docs/Cod\\_Recovery\\_Symposium\\_Report.pdf](http://www.nsrac.org/cod-symposium/docs/Cod_Recovery_Symposium_Report.pdf)).
- Armitage, D.R., Plummer, R., Berkes, F., Arthur, R.I., Charles, A.T., Davidson-Hunt, I.J., Diduck, A.P., Doubleday, N.C., Johnson, D.S., Marschke, M., McConney, P., Pinkerton, E.W. & Wollenberg, E.K. (2009) Adaptive co-management for social-ecological complexity. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(2): 95–102.
- Arnell, N.W. 2004. Climate change and global water resources: SRES emissions and socio-economic scenarios. *Global Environmental Change*, 14(1): 31–52.
- Arntz, W.E. 1986. The two faces of El Niño 1982 to 1983. *Meeresforschung*, 31: 1–46.
- Arntz, W.E., Gallardo, V.A., Gutierrez, D., Isla, E., Levin, L.A., Mendo, J., Neira, C., Rowe, G.T., Tarazona, J. & Wolff, M. 2006. El Niño and similar perturbation effects on the benthos of the Humboldt, California and Benguela Current upwelling ecosystems. *Advances in geosciences* 6: 243–265.
- Ayers, J.M. & Huq, S. 2009. Supporting adaptation to climate change: what role for official development assistance? *Development Policy Review* (in press).
- Badjeck, M.-C. 2008. *Vulnerability of coastal fishing communities to climate variability and change: implications for fisheries livelihoods and management in Peru*. University of Bremen, Bremen, Germany. (also available at <http://elib.suub.uni-bremen.de/diss/docs/00011064.pdf>. Ph.D thesis.)

- Badjeck, M.-C., Mendo, J., Wolff, M. & Lange, H. 2009. Climate variability and the Peruvian scallop fishery: the role of formal institutions in resilience building. *Climatic Change*, 94: 211–232.
- Baelde, P. 2007. Using fishers' knowledge goes beyond filling gaps in scientific knowledge - Analysis of Australian experiences. In N. Haggan, B. Neis and I. G. Baird. *Fishers' Knowledge in Fisheries Science and Management*. Paris, UNESCO. pp. 381–399.
- Bellwood, D.R., Hoey, A.S. & Choat, J.H. 2003. Limited functional redundancy in high diversity systems: resilience and ecosystem function on coral reefs. *Ecology Letters* 6(4): 281–285.
- Bene, C. 2003. When fishery rhymes with poverty: a first step beyond the old paradigm on poverty in small-scale fisheries. *World Development*, 31(6): 949–975.
- Berkes, F., Colding, J. & Folke, C. 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications*, 10(5): 1251–1262.
- Berkes, F., Hughes, T.P., Steneck, R.S., Wilson, J.A., Bellwood, D.R., Crona, B., Folke, C.L., Gunderson, H., Leslie, H.M., Norberg, J., Nystrom, M., Olsson, P., Osterblom, H., Scheffer, M. & Worm, B. 2006. Ecology – globalization, roving bandits, and marine resources. *Science*, 311(5767): 1557–1558.
- Berkes, F., Mahon, R., McConney, P., Pollnac, R. & Pomeroy, R. 2001. *Managing small-scale fisheries: alternative directions and methods*. Ottawa, International Development Research Centre.
- Blanco, J.A., Narváez Barandica, J.C. & Vilorio, E.A. 2007. ENSO and the rise and fall of a tilapia fishery in northern Colombia. *Fisheries Research*, 88: 100–108.
- Brashares, J.S., Arcese, P., Sam, M.K., Coppolillo, P.B., Sinclair, A.R.E. & Balmford A. 2004. Ecology: bushmeat hunting, wildlife declines, and fish supply in West Africa. *Science*: 1180–1182.
- British Columbia Stats. 1998. Canada. Air freight services promoting export growth and diversification. BC Stats Infoline Report: March 6, 1998. pp. 2–3. (also available at [www.bcstats.gov.bc.ca/releases/info1998/in9809.pdf](http://www.bcstats.gov.bc.ca/releases/info1998/in9809.pdf).)
- Broad, K., Pfaff, A.S.P. & Glantz, M.H. 1999. Climate information and conflicting goals: El Niño 1997 to 1998 and the Peruvian fishery. New York, USA. *Public philosophy, environment and social justice*. Carnegie Council on Ethics and International Affairs.
- Broad, K., Pfaff, A.S.P. & Glantz, M.H. 2002. Effective and equitable dissemination of seasonal-to-interannual climate forecasts: policy implications from the Peruvian fishery during El Niño 1997 to 1998. *Climatic Change*, 54(4): 415–38.
- Buck, E.H. 2005. Hurricanes Katrina and Rita: fishing and aquaculture industries – damage and recovery. In, *CRS Report for Congress*. Washington DC, Congressional report service, The Library of Congress.
- CAF. 2000. Las lecciones del El Niño: Memorias del fenómeno El Niño 1997 to 1998: retos y propuestas para la región Andina, volumen V: Perú. Corporación Andina de Fomento.
- Chambers, R. & Conway, G.R. 1992. *Sustainable rural livelihoods: practical concepts for the 21st century*. Brighton, UK, Institute of Development Studies discussion paper.
- Charles, A.T. 1998. Living with uncertainty in fisheries: analytical methods, management priorities and the Canadian ground fishery experience. *Fisheries Research*, 37: 37–50.
- Cinner, J., Daw, T.M. & McClanahan, T.R. 2009. Poverty and livelihood portfolios affect decisions to exit a declining artisanal fishery. *Conservation biology*, 23(1): 124–130.
- Conway, D., Allison, E., Felstead, R. & Goulden, M. 2005. Rainfall variability in East Africa: implications for natural resources management and livelihoods. *Philosophical transactions: mathematical, physical & engineering sciences*, 363: 49–54.
- Conway, P. 2007. Tipping the scales. If the world is eating more seafood, how come air cargo isn't seeing a corresponding benefit? *Air Cargo World*, February 2007. (also available at [www.aircargoworld.com/archives/features/3\\_feb07.htm](http://www.aircargoworld.com/archives/features/3_feb07.htm).)

- Coulthard, S.** 2006. *Developing a people-centred approach to the coastal management of Pulicat Lake, a threatened coastal lagoon in South India*. Department of economics and international development, University of Bath. (Ph.D thesis.)
- Coulthard, S.** 2009. Adaptation and conflict within fisheries: insights for living with climate change. In W.N. Adger, I. Lorenzoni, & K. O'Brien, eds. (2009 in press) *Adapting to climate change: thresholds, values, governance*. pp 255-268. Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- de la Fuente, A.** 2007. Climate shocks and their impact on assets. Human development report office. Occasional paper 2007/23. United Nations Development Programme (UNDP).
- Delgado, C.L., Wada, N., Rosegrant, M.W., Meijer, S. & Ahmed, M.** 2003. *Outlook for fish to 2020: meeting global demand*. Penang, International food policy research group and Worldfish Centre. 28 pp.
- DFID.** 2001. *Sustainable livelihoods guidance sheets*. London, Department for International Development.
- Dixon, P.-J., Sultana, P., Thompson, P., Ahmed, M. & Halls, A.S.** 2003. Understanding livelihoods dependent on inland fisheries in Bangladesh and South East Asia. Synthesis report (draft). DFID/FMSP Project R8118.
- Easterling, W.E., Aggarwal, P.K., Batima, P., Brander, K.M., Erda, L., Howden, S.M., Kirilenko, A., Morton, J., Soussana, J-F, Schmidhuber, J. & Tubiello, F.N.** 2007. Food, fibre and forest products. In M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. v. d. Linden & C. Hanson, eds. *Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability*. Contribution of working group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, pp. 273–313. Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- Ellis, F.** 2000. *Rural livelihoods and diversity in developing countries*. Oxford, UK, Oxford University Press.
- EEA (European Environmental Agency).** 2008. *No technical obstacles to bringing international aviation and shipping under post Kyoto Protocol*. EEA press release, Wednesday, 8 October 2008. (also available at [www.eea.europa.eu/highlights/no-technical-obstacles-to-bringing-international-aviation-and-shipping-under-post-kyoto-protocol](http://www.eea.europa.eu/highlights/no-technical-obstacles-to-bringing-international-aviation-and-shipping-under-post-kyoto-protocol)).
- Eriksen, S., Brown, K. & Kelly, P.M.** 2005. The dynamics of vulnerability: Locating coping strategies in Kenya and Tanzania. *Geographical Journal*, 171: 287–305.
- Eyring, V., Kohler, H.W., v. Aardenne J. & Lauer, A.** 2005. Emissions from international shipping: 1. The last 50 years. *Journal of Geophysical Research*, 110 (D17305).
- FAO.** 2003a. *Fisheries management. 2. The ecosystem approach to fisheries*. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 4, Suppl. 2. Rome, FAO. 112 p.
- FAO.** 2003b. Fishery country profile: Peru. FAO, FID/CP/PER Rev. 2. Rome, FAO.
- FAO.** 2005a. *Increasing the contribution of small-scale fisheries to poverty alleviation and food security*. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 10. Rome, FAO. 79 p.
- FAO.** 2005b. *Review of the state of world marine fishery resources*. FAO Fisheries Technical Paper. No. 457. Rome, FAO. 235 p.
- FAO.** 2006. Report of the Expert Consultation on the Economic, Social and Institutional Considerations of Applying the Ecosystem Approach to Fisheries Management. Rome, 6-9 June 2006. FAO Fisheries Report No. 799. Rome, FAO. 15p. (also available at <http://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0673e/a0673e00.pdf>.)
- FAO.** 2007a. *The state of world fisheries and aquaculture – 2006*. Rome, FAO. 162 p.
- FAO.** 2007b. Information and communication technologies benefit fishing communities. *New directions in fisheries – a series of policy briefs on development issues*, 09. Rome, FAO. 16 p. (also available at [www.sflp.org/briefs/eng/policybriefs.html](http://www.sflp.org/briefs/eng/policybriefs.html).)
- FAO.** 2007c. Reducing fisher folk's vulnerability leads to responsible fisheries: policies to support livelihoods and resource management. *New directions in fisheries – a series of policy briefs on development issues*, 01. Rome, FAO. 12 p. (also available at <http://www.sflp.org/briefs/eng/policybriefs.html>.)

- FAO. 2007d. Building adaptive capacity to climate change. Policies to sustain livelihoods and fisheries. *New directions in fisheries – a series of policy briefs on development issues*, 08. Rome, FAO. 16 p.
- FAO. 2009. FishStat Plus. Universal software for fishery statistical time series. Available at [www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat/en](http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat/en).
- Folke, C. 2006. Resilience: the emergence of a perspective for social-ecological systems analysis. *Global environmental change*, 16: 253–267.
- Garcia, S.M. & Grainger, R.J.R. 2005. Gloom and doom? The future of marine capture fisheries. *Philosophical transactions of the Royal Society of London – Series B: biological sciences* 360(1453): 21–46.
- Graham, N.A.J., Wilson, S.K., Jennings, S., Polunin, N.V.C., Bijoux, J.P. & Robinson, J. 2006. Dynamic fragility of oceanic coral reef ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103: 8425–8429.
- Graham, N.A.J., Wilson, S.K., Jennings, S., Polunin, N.V.C., Robinson, J., Bijoux, J.P. & Daw, T.M. 2007. Lag effects in the impacts of mass coral bleaching on coral reef fish, fisheries and ecosystems. *Conservation biology*, 21: 1291–1300.
- Grandcourt, E.M. & Cesar, H.S.J. 2003. The bio economic impact of mass coral mortality on the coastal reef fisheries of the Seychelles. *Fisheries Research*, 60: 2–3.
- Hales, S., Weinstein, P. & Woodward, A. 1999. Ciguatera (fish poisoning), El Niño, and Pacific sea surface temperatures. *Ecosystem Health*, 5(1): 20–25.
- Halls, A.S., Kirkwood, G.P. & Payne, A.I. 2001. A dynamic pool model for floodplain-river fisheries. *Ecology and hydrobiology*, 1 (3): 323–339.
- Hiddink, J.G. & ter Hofstede, R. 2008. Climate induced increases in species richness of marine fishes. *Global change biology*, 14(3): 453–460.
- Hilborn, R., Branch, T.A., Ernst, B., Magnusson, A., Minte-Vera, C.V., Scheuerell, M.D. & Valero, J.L. 2003. State of the world's fisheries. *Annual review of environment and resources* 28: 359–399.
- Hoegh-Guldberg, O., Mumby, P.J., Hooten, A.J., Steneck, R.S., Greenfield, P., Gomez, E., Harvell, C.D., Sale, P.F., Edwards, A.J., Caldeira, K., Knowlton, N., Eakin, C.M., Iglesias-Prieto, R. Muthiga, N., Bradbury, R.H., Dubi, A. & Hatziolos, M.E. 2007. Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. *Science*, 318(5857): 1737–1742.
- Hsieh, C.H., Reiss, C.S., Hunter, J.R., Beddington, J.R., May, R.M. & Sugihara, G. 2006. Fishing elevates variability in the abundance of exploited species. *Nature*, 443(7113): 859–862.
- Hutchings, J.A. 2000. Numerical assessment in the front seat, ecology and evolution in the back seat: time to change drivers in fisheries and aquatic sciences? *Marine ecology progress series*, 208: 299–303.
- IPCC. 2007. Summary for policymakers. In M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. v. d. Linden & Hanson, C.E, eds. *Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability*. Contribution of working group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, pp. 7–22. Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- Jahncke, J., Checkley, D.M. & Hunt, G.L. 2004. Trends in carbon flux to seabirds in the Peruvian upwelling system: effects of wind and fisheries on population regulation. *Fisheries oceanography*, 13(3): 208–223.
- Jennings, S., Kaiser, M.J. & Reynolds, J.D. 2001. *Marine fisheries ecology*. Malden, Blackwell. 417 pp.
- Jentoft, S. 2006. Beyond fisheries management: the phronetic dimension. *Marine Policy*, 30(6): 671–680.
- Lenton, T.M., Held, H., Kriegler, E., Hall, J.W., Lucht, W., Rahmstorf, S. & Schellnhuber, H.J. 2008. Tipping elements in the Earth's climate system. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(6): 1786–1793.

- Ludwig, D., Hilborn, R. & Walters, C.J. 1993. Uncertainty, resource exploitation, and conservation: lessons from history. *Science*, 260: 17+36.
- MacKenzie, B.R. & Visser, A.W. 2001. Fisheries and climate change: the Danish perspective. In A.M.K. Jørgensen, J. Fenger & K. Halsnaes, eds. *Climate change research - Danish contributions*. Copenhagen, Danish Climate Centre.
- Mahon, R. 2002. Adaptation of fisheries and fishing communities to the impacts of climate change in the CARICOM region. In Mainstreaming adaptation to climate change (MACC), p.33. Washington, DC. The Caribbean Centre for Climate Change.
- Majluf, P., Barandearán, A. & Sueiro, J.C. 2005. Evaluación Ambiental del Sector Pesquero en el Perú. Washington, DC. World Bank.
- McCarthy, J., Canziani, O.S., Leary, N., Dokken, D. & White, K. 2001. *Climate change 2001: impacts, adaptation and vulnerability*. Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- McClanahan, T.R., Cinner, J.E., Maina, J., Graham N.A.J., Daw, T.M., Stead, S.M., Wamukot, A., Brown, K., Ateweberhan, M., Venus, V. & Polunin, N.V.C. 2008. Conservation action in a changing climate. *Conservation letters* 1: 53–59.
- Miller, K.A. 2000. Pacific salmon fisheries: climate, information and adaptation in a conflict-ridden context. *Climatic change*, 45(1): 37–61.
- Miller, K.A. 2007. Climate variability and tropical tuna: management challenges for highly migratory fish stocks. *Marine Policy*, 31: 56–70.
- Morton, J.F. 2007. The impact of climate change on smallholder and subsistence agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104: 19680–19685.
- Myers, R.A., Baum, J.K., Shepherd, T.D., Powers, S.P. & Peterson, C.H. 2007. Cascading effects of the loss of apex predatory sharks from a coastal ocean. *Science*, 315(5820): 1846–1850.
- Nicholls, R.J., Hanson, S., Herweijer, C., Patmore, N., Hallegatte, S., Corfee-Morlot, J., Chateau, J. & Muir-Wood, R. 2007b. *Ranking port cities with high exposure and vulnerability to climate extremes: exposure estimates*. Paris, OECD, OECD environment working papers No. 1 ENV/WKP (2007)1: 64 pp.  
(also available at [www.oecd.org/dataoecd/16/58/39720578.pdf](http://www.oecd.org/dataoecd/16/58/39720578.pdf).)
- Nicholls, R.J., Wong, P.P., Burkett, V.R., Codignotto, J.O., Hay, J.E., McLean, R.F., Ragoonaden, S. & Woodroffe, C.D. 2007a. Coastal systems and low-lying areas. In M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. v. d. Linden & C.E. Hanson, eds. *Climate Change 2007: impacts, adaptation and vulnerability*, pp. 315–356. Contribution of working group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- Ñiquen, M., & Bouchon, M. 2004. Impact of El Niño events on pelagic fisheries in Peruvian waters. *Deep sea research part II: topical studies in oceanography*, 51: 563–574.
- Ordinola, N. 2002. The consequences of cold events for Peru. In M.H. Glantz, ed. *La Niña and its impacts: facts and speculation*, pp. 146–150. Toronto, Canada, New York, USA, Paris, United Nations University Press.
- Orr, J.C., Fabry, V.J., Aumont, O., Bopp, L., Doney, S.C., Feely, R.A., Gnanadesikan, A., Gruber, N., Ishida, A., Joos, F., Key, R.M., Lindsay, K., Maier-Reimer, E., Matear, R., Monfray, P., Mouchet, A., Najjar, R.G., Plattner, G-K., Rodgers, K.B., Sabine, C.L., Sarmiento, J.L., Schlitzer, R., Slater, R.D., Totterdell, I.J., Weirig, M-F, Yamanaka, Y. & Yool, A. 2005. Anthropogenic ocean acidification over the twenty-first century and its impact on calcifying organisms. *Nature*, 437: 681–686.
- Ostrom, E. 1990. *Governing the commons. The evolution of institutions for collective action*. Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- Oxfam International. 2005. *The tsunami's impact on women*. Oxford, UK, Oxfam briefing note, 14 pp.
- Patz, J.A. 2000. Climate change and health: New research challenges. *Ecosystem Health* 6(1): 52–58.



- Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R. & Torres, F. 1998. Fishing down marine food webs. *Science*, 279(5352): 860–863.
- Pauly, D. 2006. Major trends in small-scale marine fisheries, with emphasis on developing countries and some implications for the social sciences. *Maritime Studies*, 4(2): 7–22.
- Sadovy, Y. & Cheung, W.L. 2003. Near extinction of a highly fecund fish: the one that nearly got away. *Fish and Fisheries*, 4: 86–99.
- Saunders, C. & Hayes, P. 2007. Air freight transport of fresh fruit and vegetables: report for the International Trade Centre. Report 299. Canterbury, New Zealand. Lincoln University.
- Save the Children. 2007. *Legacy of disasters: The impact of climate change on children*. London, Save the Children Report: 16 pp.
- Scales, H., Balmford, A., Liu, M., Sadovy, Y., Manica, A., Hughes, T.P., Berkes, F., Steneck, R.S., Wilson, J.A., Bellwood, D.R., Crona, B., Folke, C., Gunderson, L.H., Leslie, H.M., Norberg, J., Nystrom, M., Olsson, P., Osterblom, H., Scheffer, M. & Worm, B. 2006. Keeping bandits at bay? *Science*, 313(5787): 612c–614.
- Scheffer, M., Carpenter, S., Foley, J.A., Folke, C. & Walker, B. 2001. Catastrophic shifts in ecosystems. *Nature*, 413(6856): 591–596.
- Scoones, I. 1998. *Sustainable rural livelihoods: a framework for analysis*. Brighton, UK, Institute of Development Studies.
- Shankar, B., Halls, A. & Barr, J. 2004. Rice versus fish revisited: on the integrated management of floodplain resources in Bangladesh. *Natural Resources Forum*, 28(2): 91–101.
- Smit, B., Burton, I., Klein, R.J.T. & Wandel, J. 2000. An anatomy of adaptation to climate change and variability. *Climatic Change*, 45: 223–251.
- Smith, L.E.D., Nguyen Khoa, S. & Lorenzen, K. 2005. Livelihood functions of inland fisheries: policy implications for developing countries. *Water Policy*, 7: 359–383.
- Statistics New Zealand. 2007. Overseas cargo statistics, year ended June 2007. (also available at [www.stats.govt.nz/products-and-services/hot-off-the-press/overseas-cargo/overseas-cargo-statistics-year-end-jun-07-hotp.htm?page=para002Master](http://www.stats.govt.nz/products-and-services/hot-off-the-press/overseas-cargo/overseas-cargo-statistics-year-end-jun-07-hotp.htm?page=para002Master).)
- Thornton, P.K., Boone, R.B., Galvin, K.A., Burn-Silver, S.B., Waithaka, M.M., Kuyiah, J., Karanja, S., Gonzalez-Estrada, E. & Herrero, M. 2007. Coping strategies in livestock-dependent households in east and southern Africa: a synthesis of four case studies. *Human Ecology*, 35: 461–476.
- Thorpe, A., Reid, C., Anrooy, R.V., Brugere, C. & Becker, D. 2006. Poverty reduction strategy papers and the fisheries sector: an opportunity forgone? *Journal of International Development*, 18(4): 489–517.
- Tietze, U., Thiele, W., Lasch, R., Thomsen, B. & Rihan, D. 2005. *Economic performance and fishing efficiency of marine capture fisheries*. FAO fisheries technical paper, 482, vii + pp. 68.
- Tompkins, E.L. & Adger, W.N. 2004. Does adaptive management of natural resources enhance resilience to climate change? *Ecology and Society*, 9(2): 10. (Also available at [www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art10](http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art10).)
- Troade, J.-P. 2000. Adaptation opportunities to climate variability and change in the exploitation and utilisation of marine living resources. *Environmental Monitoring and Assessment*, 61: 101–112.
- Turner, R.A., Cakacaka, A., Graham, N.A.J., Polunin, N.V.C., Pratchett, M.S., Stead, S.M. & Wilson, S.K. 2007. Declining reliance on marine resources in remote South Pacific societies: ecological versus socio-economic drivers. *Coral Reefs*, 26: 997–1008.
- Tyedmers, P.H., Watson, R. & Pauly, D. 2005. Fuelling global fishing fleets. *Ambio* 34(8): 635–638.
- Vincent, K. 2006. *Gender and adaptation to climate change in South Africa*. Norwich, UK, University of East Anglia, School of Environmental Sciences. (Ph.D thesis.)
- Whittingham, E., Campbell, J. & Townsley, P. 2003a. *Poverty and reefs, vol 1: A global overview*. Exeter, UK, DFID-IMM-IOC-UNESCO, 260 pp.

- Worm, B., Barbier, E.B., Beaumont, N., Duffy, J.E., Folke, C., Halpern, B.S., Jackson, J.B.C., Lotze, H.K., Micheli, F., Palumbi, S.R., Sala, E., Selkoe, K.A., Stachovicz, J.J. & Watson, R.** 2006. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science*, 314: 787–790.
- World Bank.** 2000. Managing change in Pacific Island economies. *In*. Volume IV: Adapting to climate change – cities, seas, and storms. Washington, D.C. The World Bank, Papua New Guinea and Pacific country unit.