



# Asamblea General

Distr. general  
08 de abril de 2013  
Español  
Original: inglés

Tema 76 a) de la lista preliminar\*  
**Los océanos y el derecho del mar**

## Los océanos y el derecho del mar

### Informe del Secretario General

#### *Resumen*

El presente informe se ha elaborado de conformidad con lo dispuesto en el párrafo 272 de la resolución 67/78 de la Asamblea General con miras a facilitar los debates sobre el tema central de la 14ª reunión del proceso abierto de consultas oficiosas de las Naciones Unidas sobre los océanos y el derecho del mar, a saber, los efectos de la acidificación de los océanos en el medio marino. El presente documento constituye la primera parte del informe del Secretario General sobre las novedades y cuestiones relacionadas con los asuntos oceánicos y el derecho del mar presentado a la Asamblea General para que esta lo examine en su sexagésimo octavo período de sesiones. El informe se presenta también a los Estados partes en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar de conformidad con su artículo 319. A la vista del carácter técnico del tema y de la limitación del número de páginas impuesta por la Asamblea General, el presente informe no tiene por objeto ofrecer una síntesis exhaustiva de la información disponible.

\* A/68/50.



## Índice

	<i>Página</i>
I. Introducción.....	3
II. La acidificación de los océanos y sus efectos.....	4
A. La acidificación de los océanos y sus causas.....	4
B. Efectos de la acidificación de los océanos.....	8
III. La acidificación de los océanos y el marco jurídico y normativo internacional.....	13
A. Instrumentos vinculantes.....	13
B. Instrumentos no vinculantes.....	15
IV. Iniciativas y actividades relacionadas con los efectos de la acidificación de los océanos en el medio marino.....	16
A. Investigaciones y supervisión.....	16
B. Iniciativas y actividades de mitigación.....	21
C. Iniciativas y actividades relacionadas con la adaptación.....	24
V. Problemas y oportunidades que se presentan al abordar los efectos de la acidificación de los océanos.....	25
A. Examen de las deficiencias de conocimientos.....	25
B. Mitigación y adaptación.....	27
C. Evaluación de los posibles efectos de los métodos de mitigación.....	30
D. Aplicación del marco jurídico y normativo en vigor.....	32
E. Mejora de la cooperación y la coordinación.....	32
F. Creación de capacidad.....	33
VI. Conclusiones.....	35

## I. Introducción

1. En el párrafo 261 de su resolución 67/78, la Asamblea General decidió que, en sus deliberaciones relativas al informe del Secretario General sobre los océanos y el derecho del mar, el proceso abierto de consultas oficiosas de las Naciones Unidas sobre los océanos y el derecho del mar (el “proceso de consultas oficiosas”) centraría los debates de su 14ª reunión en los efectos de la acidificación de los océanos en el medio marino. El presente informe trata ese tema.

2. Los océanos desempeñan un papel esencial en el ciclo global del carbono, puesto que absorben aproximadamente una cuarta parte del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) emitido a la atmósfera por la quema de combustibles fósiles, la deforestación y otras actividades humanas. A medida que aumentan las emisiones de CO<sub>2</sub> antropógeno a la atmósfera, los océanos absorben más cantidades de este gas a un ritmo cada vez mayor. Si los océanos no desempeñaran esta función, el nivel de CO<sub>2</sub> en la atmósfera sería considerablemente superior al actual y los efectos del cambio climático mundial serían más intensos<sup>1</sup>.

3. Sin embargo, la absorción de CO<sub>2</sub> atmosférico ha provocado cambios en el equilibrio químico de los océanos, a consecuencia de lo cual ha aumentado su acidez. La acidez de los océanos se ha incrementado considerablemente (un 30%) desde el comienzo de la Revolución Industrial, hace 250 años, y se prevé que para 2050 podría haber aumentado un 150%. Este incremento significativo es 100 veces más rápido que cualquier cambio experimentado por la acidez del medio marino en los últimos 20 millones de años y deja poco tiempo para una adaptación evolutiva de los sistemas biológicos<sup>2</sup>.

4. Un número creciente de estudios científicos sugieren que muchos de los efectos de la acidificación de los océanos en los organismos y ecosistemas marinos serán variables y complejos y tendrán diferentes repercusiones en las fases de desarrollo y madurez de las distintas especies, dependiendo de la genética, los mecanismos de preadaptación y las sinergias de los factores ambientales<sup>3</sup>. También se prevé que la acidificación de los océanos tenga importantes efectos socioeconómicos, particularmente en las comunidades y sectores económicos que dependen de los océanos y de sus recursos<sup>4</sup>.

5. A la vista de las consecuencias potencialmente graves de la acidificación de los océanos en los ecosistemas marinos y los medios de vida de las personas que dependen de ellos, numerosas organizaciones intergubernamentales y grupos de expertos están examinando este problema incipiente.

6. En la sección II del presente informe se ofrece información sobre la acidificación de los océanos y sus efectos en el medio marino, incluidas las repercusiones socioeconómicas conexas. La sección III contiene información sobre los elementos del marco jurídico y normativo que podrían considerarse pertinentes para hacer frente a la acidificación de los océanos. Las secciones IV y V tratan de

---

<sup>1</sup> Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, *Scientific Synthesis of the Impacts of Ocean Acidification on Marine Biodiversity*, Technical Series núm. 46 (Montreal, 2009).

<sup>2</sup> *Ibid.*

<sup>3</sup> *Ibid.*

<sup>4</sup> Cherie Winner, “The socioeconomic costs of ocean acidification: seawater’s lower pH will affect food supplies, pocketbooks, and lifestyles”, *Oceanus* (8 de enero de 2010), disponible en [www.whoi.edu/oceanus/viewArticle.do?id=65266](http://www.whoi.edu/oceanus/viewArticle.do?id=65266).

acotar, respectivamente, las novedades en los planos mundial y regional y los problemas y oportunidades que se presentan al abordar los efectos de la acidificación de los océanos.

7. El Secretario General desea expresar su agradecimiento a las organizaciones y órganos que han contribuido a la elaboración del presente informe, a saber, la Unión Europea y las secretarías del Tratado Antártico; la Comisión para la Protección del Medio Marino del Atlántico Nordeste (Comisión OSPAR); el Convenio sobre la Diversidad Biológica; la Convención sobre la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos; la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO); la Comisión General de Pesca del Mediterráneo; la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO); el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA); la Iniciativa Internacional sobre los Arrecifes de Coral (ICRI); la Organización Marítima Internacional (OMI); la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN); la Organización para la Conservación del Salmón del Atlántico Norte (NASCO); la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE); la Comisión de Geociencias Aplicadas de las Islas del Pacífico (SOPAC); y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)<sup>5</sup>. El informe también se basa en información procedente de diversas fuentes académicas, pero no pretende ofrecer una síntesis exhaustiva de la información disponible.

## **II. La acidificación de los océanos y sus efectos**

8. La acidificación de los océanos es el fenómeno en virtud del cual los océanos se vuelven cada vez menos alcalinos como consecuencia del aumento del nivel de CO<sub>2</sub> presente en la atmósfera y que se disuelve en los océanos. Si se permite que este proceso prosiga su marcha, puede tener efectos considerables en los ecosistemas marinos y los medios de vida de todo el mundo, así como en el ciclo del carbono.

### **A. La acidificación de los océanos y sus causas**

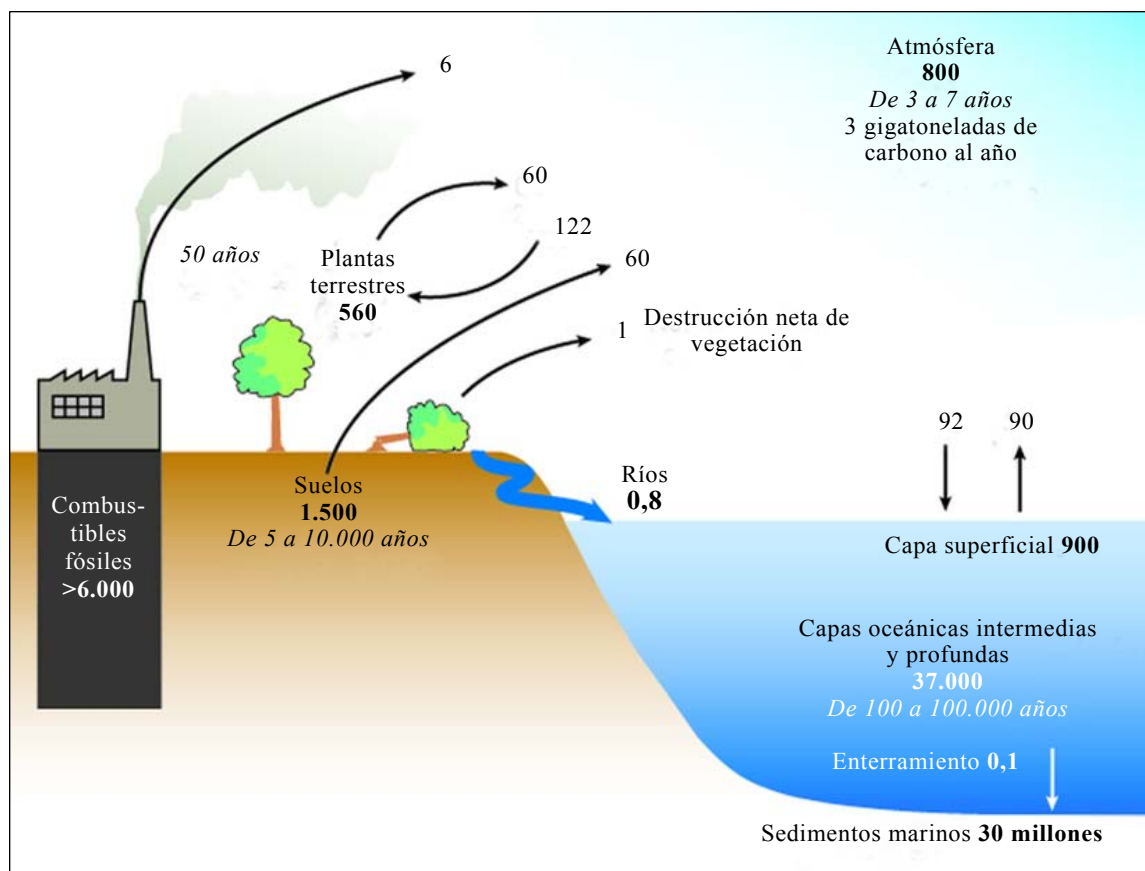
#### *El ciclo del carbono*

9. El carbono existe de manera natural en distintas formas químicas, incluidos los combustibles fósiles, las plantas y animales, la materia orgánica, el CO<sub>2</sub> y el metano y el carbonato cálcico. El ciclo del carbono consta de una serie de procesos que describen el flujo del carbono en el medio ambiente, a saber, las plantas y animales (biosfera), el aire (atmósfera), los suelos (pedosfera), las rocas (litosfera) y el agua (hidrosfera), incluidos el movimiento y almacenamiento del carbono en una esfera y

---

<sup>5</sup> Las contribuciones cuya publicación en línea ha sido autorizada por sus autores se pueden consultar en [www.un.org/Depts/los/general\\_assembly/general\\_assembly\\_reports.htm](http://www.un.org/Depts/los/general_assembly/general_assembly_reports.htm).

el intercambio de carbono entre esferas<sup>6</sup>. La siguiente ilustración muestra los principales elementos del ciclo global del carbono<sup>7</sup>.



10. Las capas oceánicas intermedias y profundas son los reservorios de CO<sub>2</sub> más importantes y además constituyen el sumidero a más largo plazo<sup>8</sup>. No obstante, la capa superficial de los océanos desempeña una función esencial en el ciclo del carbono, puesto que hay un intercambio constante de CO<sub>2</sub> en la interfaz atmósfera-océano debido a la diferencia en la presión parcial del CO<sub>2</sub>. Cuanto más CO<sub>2</sub> se emite a la atmósfera procedente de actividades antropógenas, más CO<sub>2</sub> se disuelve en la capa superficial de los océanos<sup>9</sup>.

<sup>6</sup> *Cambio Climático 2007: Base de Ciencia y Física*, contribución del Grupo de Trabajo I al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Cambridge (Reino Unido) y Nueva York: Cambridge University Press, 2007).

<sup>7</sup> Ilustración modificada con respecto a la que figura en el documento *The Future Oceans-Warming Up, Rising High, Turning Sour*, informe especial del Consejo Consultivo Alemán sobre el Cambio Climático Mundial (Berlín, 2006). Los valores del flujo medio de carbono se expresan en gigatoneladas de carbono al año; los valores de los reservorios de carbono se expresan en gigatoneladas de carbono y aparecen en negrita; los valores del tiempo medio de residencia se expresan en años y aparecen en cursiva.

<sup>8</sup> *Ibid.*

<sup>9</sup> Desde 1750, la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera ha aumentado desde un nivel relativamente estable comprendido entre 260 y 280 partes por millón (ppm) a alrededor de 390 ppm en 2009.

11. La solubilidad y la distribución del CO<sub>2</sub> en los océanos depende de las condiciones climáticas, así como de diversos factores físicos (por ejemplo, la mezcla de la columna de agua o la temperatura), químicos (por ejemplo, la química de los carbonatos) y biológicos (por ejemplo, la productividad biológica). Una vez que se ha absorbido en las aguas superficiales, el CO<sub>2</sub> es transportado en sentido horizontal y vertical por todo el océano en virtud de dos mecanismos básicos: la “bomba de solubilidad” y la “bomba biológica”.

12. La bomba de solubilidad refleja la dependencia de la solubilidad del CO<sub>2</sub> respecto de la temperatura, de forma que (el CO<sub>2</sub> es más soluble cuanto más fría es el agua) y la estratificación térmica del océano. La circulación del agua oceánica a gran escala se ve impulsada por el descenso, en latitudes elevadas, de agua más fría, más salada y más densa hacia las cuencas oceánicas profundas, con el consiguiente transporte de carbono, que posteriormente es liberado por el viento y las corrientes ascendentes que vienen determinadas por la topografía. Dependiendo de la ubicación y de las corrientes oceánicas, se puede retener CO<sub>2</sub> en aguas profundas por un período de hasta 1.000 años.

13. La bomba biológica está determinada por la producción primaria de fitoplancton marino, que convierte el carbono disuelto y los nutrientes en materia orgánica por medio de la fotosíntesis. La absorción de CO<sub>2</sub> mediante la fotosíntesis provoca la captación de CO<sub>2</sub> adicional desde la atmósfera, alimenta el flujo descendente de partículas de carbono orgánico hacia los fondos oceánicos conforme mueren o se consumen los organismos y determina las redes tróficas marinas mundiales. Aproximadamente el 30% del CO<sub>2</sub> absorbido por el fitoplancton desciende a las aguas más profundas antes de que las bacterias marinas lo conviertan de nuevo en CO<sub>2</sub><sup>10</sup>.

#### *La acidificación de los océanos*

14. En los últimos decenios se ha producido un aumento demostrable de las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la capa superior de los mares, que puede atribuirse al incremento proporcional de CO<sub>2</sub> en la atmósfera<sup>11</sup>. Entre 1800 y 1995 los océanos absorbieron aproximadamente 118 gigatoneladas de carbono, que corresponden a alrededor del 29% de las emisiones totales de CO<sub>2</sub> procedentes de la quema de combustibles fósiles, el cambio del uso de la tierra y la producción de cemento, entre otras actividades<sup>12</sup>. En la actualidad los océanos absorben unas 2 gigatoneladas de carbono al año, lo cual representa entre el 25% y el 30% de las emisiones anuales de CO<sub>2</sub> antropógeno<sup>13</sup>.

15. Esta alteración del ciclo del carbono ha modificado la química de los océanos. Aunque el CO<sub>2</sub> es químicamente neutro en la atmósfera, en los océanos es activo<sup>14</sup>. Cuando se disuelve en agua de mar, el CO<sub>2</sub> produce un ácido débil conocido como ácido carbónico, que es inestable y provoca un aumento de los iones de hidrógeno. Estos iones aumentan la acidez de los océanos, es decir, que se reduce su pH, y

<sup>10</sup> Véase la nota 1.

<sup>11</sup> Véanse las notas 6 y 7.

<sup>12</sup> Véase la nota 1.

<sup>13</sup> Grupo de Usuarios de Referencia sobre Acidificación Oceánica, “Acidificación oceánica: los hechos. Una guía introductoria especial para asesores y gestores”, Proyecto Europeo sobre Acidificación de los Océanos, 2009.

<sup>14</sup> Véase la nota 7.

disminuyen la saturación de iones de carbonato, necesaria para la formación de conchas, esqueletos y otras superficies duras de los organismos marinos, como corales, crustáceos y moluscos y plancton marino<sup>15</sup>.

16. Por tanto, la acidificación de los océanos es el fenómeno en virtud del cual los océanos se vuelven cada vez menos alcalinos. En la actualidad las aguas superficiales de los océanos son ligeramente alcalinas, con un pH medio de aproximadamente 8,1. Esto representa un aumento del 30% de acidez respecto del valor registrado con anterioridad a la Revolución Industrial (un pH de 8,2)<sup>16</sup>, debido al CO<sub>2</sub> absorbido por los océanos<sup>17</sup>. Los organismos marinos no han sufrido esta tasa de acidificación durante muchos millones de años<sup>18</sup>. Las concentraciones de iones de carbonato son ahora inferiores a las registradas en cualquier otro momento de los últimos 800.000 años<sup>19</sup>.

17. La acidificación de los océanos es causada por el mayor nivel de CO<sub>2</sub> atmosférico que se disuelve en el océano. Este proceso es en gran medida independiente del cambio climático, aunque el aumento de la temperatura del agua de mar reduce la solubilidad del CO<sub>2</sub>. Si bien sigue habiendo cierto grado de incertidumbre sobre los efectos que se producirán como consecuencia del cambio climático, que está provocado por un conjunto de gases de efecto invernadero que hacen que la Tierra absorba más energía solar, se considera que los cambios químicos que se están produciendo en los océanos debido a su acidificación son ciertos y predecibles<sup>20</sup>.

18. En los diferentes escenarios de emisiones se prevé que el pH de la superficie oceánica disminuirá aproximadamente 0,4 unidades respecto de las condiciones previas a la Revolución Industrial, lo cual producirá un aumento de la acidez de entre el 150% y el 185% para 2100<sup>21</sup>. Ese cambio drástico en la química marina básica tendrá efectos sustanciales para la vida marina en el futuro.

19. Además, parece que esos cambios serán duraderos y difíciles de revertir. El desplazamiento hacia la superficie del horizonte de saturación y la consiguiente disolución de carbonatos sedimentarios es uno de los principales mecanismos de amortiguación a largo plazo en virtud del cual se restaura el pH marino. Sin embargo, este proceso actúa a lo largo de milenios y solo será eficaz cuando el CO<sub>2</sub>

<sup>15</sup> Las unidades de pH definen la alcalinidad o acidez de una solución y miden la concentración de iones de hidrógeno. Un pH de 7 es neutro; una cifra superior a 7 se refiere a soluciones alcalinas o básicas y una cifra inferior a 7 indica soluciones ácidas. Véase PNUMA “UNEP emerging issues: environmental consequences of ocean acidification: a threat to food security”, 2010.

<sup>16</sup> “La acidificación del océano: resumen del segundo simposio científico sobre ‘El océano en un mundo con altos niveles de CO<sub>2</sub>’, elaborado para gestores de políticas ambientales”, disponible en [www.ocean-acidification.net/OAdocs/SPM\\_Spanish.pdf](http://www.ocean-acidification.net/OAdocs/SPM_Spanish.pdf); Orr, J.C. Orr y otros, “Research priorities for ocean acidification”, informe del segundo simposio sobre “El océano en un mundo con altos niveles de CO<sub>2</sub>”, Mónaco, 6 a 9 de octubre de 2008 (2009), disponible en [www.ocean-acidification.net](http://www.ocean-acidification.net).

<sup>17</sup> Véanse las notas 1 y 15.

<sup>18</sup> Grupo Interacadémico sobre Cuestiones Internacionales, “IAP statement on ocean acidification”, junio de 2009, disponible en [www.interacademies.net](http://www.interacademies.net).

<sup>19</sup> *Ibid.*

<sup>20</sup> Véase la nota 13. Cabe observar, no obstante, que los cambios en la química marina debidos a la acidificación de los océanos variarán entre las distintas regiones, de modo que habrá algunas que se verán afectadas más rápidamente que otras.

<sup>21</sup> Véase la nota 16.

antropógeno alcance las profundidades de saturación gracias a la circulación oceánica<sup>22</sup>.

## **B. Efectos de la acidificación de los océanos<sup>23</sup>**

20. Según las previsiones las emisiones constantes de CO<sub>2</sub> constituirán una amenaza para la reproducción, el crecimiento y la supervivencia de las especies y podrían causar pérdidas de biodiversidad y profundos cambios ecológicos. También se prevé que la acidificación de los océanos producirá modificaciones en la química marina que pueden afectar a la disponibilidad de nutrientes y a la toxicidad y especiación de los oligoelementos en relación con los organismos marinos. Sin embargo, resulta difícil determinar el alcance de los cambios provocados por el pH. La variación en la disponibilidad de nutrientes puede tener un efecto indirecto en la adquisición celular, el crecimiento de los organismos fotosintéticos o el valor nutricional de los microorganismos para eslabones más elevados de la cadena trófica<sup>24</sup>.

21. Por otro lado, como se señaló anteriormente (véanse los párrs. 12 y 13), la absorción de carbono por los océanos viene determinada tanto por la solubilidad del CO<sub>2</sub> como por la transferencia de carbono a capas más profundas de los océanos por medio de la bomba biológica del carbono. Con el aumento de la acidificación de los océanos variará la eficiencia de la combinación de absorción física y biológica, si bien no se puede predecir en qué sentido se orientará ese cambio<sup>25</sup>.

22. Es probable que la acidificación reduzca la capacidad de los océanos de absorber CO<sub>2</sub>, por lo que quedaría más CO<sub>2</sub> en la atmósfera y ello intensificaría el efecto sobre el clima, de forma que sería más difícil estabilizar las concentraciones atmosféricas de CO<sub>2</sub><sup>26</sup>. El posible aumento de la temperatura que se prevé podría provocar una disminución de entre el 9% y el 14% en la absorción de CO<sub>2</sub> por los océanos para 2100<sup>27</sup>. A fin de predecir con exactitud las consecuencias de la acidificación de los océanos para la biodiversidad y los ecosistemas marinos, tal vez habría que considerar esos efectos ecológicos en relación con otras variaciones ambientales vinculadas al cambio climático mundial y la interacción entre procesos biológicos y químicos complejos. La intensidad de esos efectos también dependerá de la interacción de la acidificación de los océanos con otras tensiones que sufre el medio ambiente, como el aumento de las temperaturas oceánicas, la sobrepesca y la contaminación procedente de fuentes terrestres.

23. Estos factores de perturbación actúan en sinergia con el aumento de la acidificación y ponen en peligro la salud y las funciones de muchos organismos marinos. Si se ejerce demasiada presión sobre los ecosistemas, estos pueden

---

<sup>22</sup> Véase la nota 1.

<sup>23</sup> Para más información, véanse también las contribuciones de la Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos, la Unión Europea, la FAO, la Comisión General de Pesca del Mediterráneo, la ICRI, la UICN, la OCDE y el PNUD.

<sup>24</sup> Véase la nota 1.

<sup>25</sup> Véase Fundación Europea de la Ciencia, Science Policy Briefing núm. 37: “Impacts of ocean acidification”, disponible en [www.ocean-acidification.net/OAdocs/ESF\\_SPB37\\_OceanAcidification.pdf](http://www.ocean-acidification.net/OAdocs/ESF_SPB37_OceanAcidification.pdf).

<sup>26</sup> Folleto informativo “The ocean in a high CO<sub>2</sub> world”, disponible en [www.ocean-acidification.net](http://www.ocean-acidification.net).

<sup>27</sup> *Ibid.*



alcanzar un punto de inflexión y pasar rápidamente a un estado alternativo con una menor biodiversidad, valor y función<sup>28</sup>. En este sentido, se estima que los efectos acumulados o las repercusiones interactivas de múltiples factores de perturbación tendrán consecuencias más significativas para la biota que la que produciría cada factor por separado<sup>29</sup>.

## 1. Especies y hábitats afectados

24. Hasta la fecha, poco se sabe acerca de las respuestas biológicas que se producen en el medio marino. Puesto que la acidificación disminuye la disponibilidad de carbonatos en los océanos, es más difícil que muchos organismos marinos, como los corales, los crustáceos y moluscos y el plancton marino, formen sus conchas y esqueletos. Muchos calcificadores proporcionan hábitat, refugio o alimento a diversas plantas y animales. La combinación del aumento de la acidez y la disminución de la concentración de carbonatos también tiene repercusiones en las funciones fisiológicas de numerosos organismos marinos, así como en los ecosistemas marinos en general<sup>30</sup>. Por ejemplo, conforme aumenta la acidez de los océanos, disminuye la absorción de sonidos de baja frecuencia. Esto ha generado preocupación respecto de los posibles efectos sobre el nivel de ruido de fondo en los océanos. Por tanto, la acidificación de los océanos podría afectar al ruido oceánico y a la capacidad de los mamíferos marinos para comunicarse<sup>31</sup>.

25. La calcificación es el proceso que se ha investigado con más profundidad. Cuando el agua de mar está sobresaturada con minerales carbonatados, se favorece la formación de conchas y esqueletos. El horizonte de saturación es el nivel que se registra en los océanos por encima del cual puede producirse la calcificación y por debajo del cual los carbonatos se disuelven fácilmente. El desplazamiento hacia la superficie del horizonte de saturación, que ya se ha producido en algunas partes del océano, reduce el hábitat disponible para los organismos calcificadores que dependen de los minerales carbonatados y tiene consecuencias en la productividad y la función de los ecosistemas, así como en los servicios que estos proporcionan, especialmente para las especies que viven en aguas frías y profundas, como los corales de aguas frías<sup>32</sup>.

26. Los organismos marinos que utilizan carbonato cálcico para formar sus conchas o esqueletos, incluidos los corales, los cocolitofóridos, los mejillones, los caracoles y los erizos de mar, son los más vulnerables a la acidificación de los océanos. A medida que el carbonato vaya siendo más escaso, a esos organismos les resultará cada vez más difícil formar su material óseo<sup>33</sup>. Además, la mayoría de los organismos marinos pluricelulares han desarrollado un sistema regulador para mantener el equilibrio de iones de hidrógeno en sus fluidos internos. Un aumento de la concentración de iones de hidrógeno, conocido como acidosis, provocará cambios generales en la morfología, el estado metabólico, la actividad física y la

---

<sup>28</sup> Véase la nota 1.

<sup>29</sup> *Ibid.*

<sup>30</sup> Hay tres formas naturales de carbonato cálcico que utilizan los organismos marinos para formar conchas, placas o esqueletos: calcita, aragonito y calcita con elevado nivel de magnesio. Véanse las notas 1 y 15.

<sup>31</sup> Véase la nota 13.

<sup>32</sup> Véase la nota 1.

<sup>33</sup> Folleto informativo “The ocean in a high CO<sub>2</sub> world”, disponible en [www.ocean-acidification.net](http://www.ocean-acidification.net).

reproducción de los organismos, puesto que se desviará energía de esos procesos para compensar el desequilibrio<sup>34</sup>.

27. Las pruebas empíricas han puesto de manifiesto que el aumento de la presión de CO<sub>2</sub> (560 ppm) tiene efectos negativos en la calcificación y provoca una disminución de las tasas de calcificación de entre el 5% y el 60% en los corales, los cocolitofóridos y los foraminíferos<sup>35</sup>. Se prevé que, a medida que los océanos de todo el mundo vayan estando menos saturados de minerales carbonatados, los organismos marinos formarán esqueletos y conchas más débiles y registrarán menores tasas de crecimiento, lo cual dificultará cada vez más su ventaja competitiva frente a otros organismos marinos<sup>36</sup>. La reducción de las tasas de calcificación ralentizará el crecimiento de los arrecifes de coral y hará que sean más frágiles y vulnerables a la erosión<sup>37</sup>.

28. Algunos ecosistemas de corales de aguas frías podrían registrar una subsaturación de carbonatos para una fecha tan próxima como 2020<sup>38</sup>. Para 2100, el 70% de los corales de aguas frías, que ofrecen hábitat y zona de alimento y cría para muchos organismos que viven en aguas profundas, incluidas especies de peces explotados comercialmente, se verán expuestos a aguas corrosivas<sup>39</sup>. En el caso del fitoplancton calcáreo, algunos organismos que probablemente se vean afectados por la acidificación son presas importantes de especies situadas en eslabones superiores de la cadena trófica, incluidas especies de peces explotados comercialmente<sup>40</sup>. Las larvas de los peces pueden ser particularmente sensibles a la acidificación.

29. Por lo que respecta a los efectos en los ecosistemas, muchas especies calcificadoras se encuentran en los eslabones inferiores o intermedios de las redes tróficas marinas mundiales. Por tanto, la pérdida de organismos calcificadores debida a la acidificación de los océanos alterará las relaciones entre los predadores y sus presas, cuyos efectos se transmitirán a todo el ecosistema. Por ejemplo, la pérdida de macroalgas calcificadas provocaría la consiguiente pérdida de un hábitat importante para peces e invertebrados adultos. La pérdida de predadores esenciales o de especies ramoneadoras en los ecosistemas podría conducir a cambios de fase en el medio ambiente (por ejemplo, el paso de arrecifes dominados por corales a arrecifes dominados por algas) o favorecer la proliferación de organismos no alimentarios, como las medusas. Las especies no calcificadoras también podrían verse afectadas por la acidificación de los océanos mediante el control de la red trófica y los procesos metabólicos que dependen del pH<sup>41</sup>.

30. Dados los complejos efectos no lineales de la acidificación de los océanos, resulta difícil predecir cómo responderán las comunidades de los ecosistemas a la disminución de las tasas de calcificación. En particular, no está claro cómo se propagarán los efectos sobre los organismos concretos a través de los ecosistemas

---

<sup>34</sup> *Ibid.*

<sup>35</sup> Véase la nota 1.

<sup>36</sup> *Ibid.*

<sup>37</sup> *Ibid.*

<sup>38</sup> *Ibid.*

<sup>39</sup> Véase la nota 16.

<sup>40</sup> *Ibid.*

<sup>41</sup> Véase la nota 1.

marinos o si las redes tróficas marinas pueden reorganizarse para compensar la pérdida de algunos elementos esenciales<sup>42</sup>.

31. La reducción y posible paralización a nivel regional de la calcificación de los organismos en los océanos afectaría profundamente a la regulación de los ecosistemas y al flujo de materia orgánica hacia el fondo marino debido a la eliminación de densidad del carbonato cálcico y la reducción de la eficiencia de la bomba biológica para transferir carbono hacia el océano. Cualquier reducción en la producción total de biomasa, ya sea por la reducción de la fotosíntesis o por el aumento de la demanda de energía para obtener nutrientes esenciales, también tendría efectos significativos sobre las redes tróficas marinas mundiales.

32. Los efectos de la acidificación de los océanos también dependerán de los mecanismos fisiológicos específicos de adaptación de las especies y de los costos energéticos de mantenerlos a largo plazo. La capacidad de las especies marinas para adaptarse a un mayor nivel de concentración de CO<sub>2</sub> puede depender del tiempo de generación de las especies, de forma que las que más tiempo han vivido, como los corales, tendrán una menor capacidad de respuesta<sup>43</sup>. Actualmente se desconoce la adaptabilidad de la mayoría de los organismos al aumento de la acidez. Aunque algunos organismos marinos también pueden beneficiarse de la acidificación de los océanos, incluso los efectos positivos en una especie pueden tener un efecto perturbador sobre las cadenas tróficas, la dinámica de la comunidad, la biodiversidad y la estructura y función del ecosistema<sup>44</sup>. Los datos recabados de los lugares en los que la acidez ha aumentado de forma natural confirman que, aunque algunas especies pueden beneficiarse, las comunidades biológicas que están sometidas a condiciones de agua de mar acidificada tienen menor diversidad y carecen de especies calcificadoras<sup>45</sup>.

## 2. Efectos socioeconómicos conexos

33. Los océanos ofrecen numerosos servicios proporcionados por los ecosistemas que benefician a la humanidad. Esos servicios, por ejemplo en la pesca, la protección de las costas, el turismo, el secuestro del carbono y la regulación del clima, contribuyen en gran medida al empleo y a la actividad económica en todo el mundo y podrían verse profundamente afectados por la acidificación de los océanos<sup>46</sup>. Muchas de las especies más sensibles a la acidificación de los océanos tienen, directa o indirectamente, una gran importancia cultural, económica o ecológica, como los corales de aguas cálidas, que reducen la erosión costera y ofrecen un hábitat a otras muchas especies<sup>47</sup>. Los intentos de cuantificar algunos de esos servicios han dado como resultado estimaciones de muchos miles de millones de dólares<sup>48</sup>.

<sup>42</sup> *Ibid.*

<sup>43</sup> *Ibid.*

<sup>44</sup> D. d'A. Laffoley y J. M. Baxter (editores), "Acidificación oceánica: la base del conocimiento 2012. Actualización de lo que sabemos sobre la acidificación de los océanos y de los principales retos globales", documento del Proyecto Europeo sobre Acidificación de los Océanos, 2012.

<sup>45</sup> Véase la nota 1.

<sup>46</sup> *Ibid.*

<sup>47</sup> Véase la nota 20.

<sup>48</sup> Véase la nota 1.

34. Aunque apenas se conocen todavía los efectos de la acidificación de los océanos en las especies marinas y los procesos de los ecosistemas, las consecuencias socioeconómicas previstas son enormes<sup>49</sup>. En particular, la acidificación de los océanos podría alterar la composición de las especies, perturbar las redes tróficas y los ecosistemas marinos y causar daños en la pesca, el turismo y otras actividades humanas relacionadas con el mar<sup>50</sup>.

35. La acidificación de los océanos también podría afectar al ciclo del carbono y a la estabilización del CO<sub>2</sub> atmosférico (véanse los párrs. 9 a 13) y, por tanto, exacerbar el cambio climático antropógeno y sus efectos. Según una estimación, la absorción de CO<sub>2</sub> por los océanos representa una inyección anual para la economía mundial de entre 40.000 y 400.000 millones de dólares, es decir, entre el 0,1% y el 1% del producto mundial bruto. Por tanto, la disminución prevista de la eficiencia de la bomba de carbono oceánica podría suponer una pérdida de varios miles de millones de dólares anuales<sup>51</sup>.

#### *Arrecifes de coral tropicales*

36. La acidificación de los océanos hará que grandes zonas de los océanos sean inhabitables para los arrecifes de coral y afectará al mantenimiento de los bienes y servicios que esos arrecifes facilitan a las personas más pobres del mundo<sup>52</sup>. Se estima que los arrecifes de coral tropicales proporcionan al año más de 30.000 millones de dólares en bienes y servicios en todo el mundo, en ámbitos como la protección de las costas, el turismo y la seguridad alimentaria, que son vitales para las industrias y las sociedades humanas<sup>53</sup>. En el escenario de emisiones mundiales con un rápido crecimiento económico, el daño económico anual derivado de la pérdida de arrecifes de coral como consecuencia de la acidificación de los océanos podría alcanzar los 870.000 millones de dólares en 2100<sup>54</sup>.

#### *Pesca y acuicultura*

37. Los efectos de la acidificación de los océanos también podrían afectar a las poblaciones de peces que se explotan comercialmente, lo cual constituiría una amenaza para la seguridad alimentaria y para las industrias de la pesca y el marisqueo<sup>55</sup>. En particular, la acidificación de los océanos podría ralentizar o revertir el crecimiento de los esqueletos y conchas de carbonato de las plantas y los animales marinos, lo cual, a su vez, provocaría una disminución de las ganancias derivadas de la pesca y tendría importantes repercusiones para las comunidades cuyos ingresos y medios de subsistencia dependen de esos recursos<sup>56</sup>.

38. Aunque resulta difícil hacer una previsión, las estimaciones preliminares de los efectos directos de la acidificación de los océanos en la producción de pesca

---

<sup>49</sup> *Ibid.* Véase también EUR-OCEANS, Folleto informativo 7: “Ocean acidification – the other half of the CO<sub>2</sub> problem” (2007), disponible en [www.eur-oceans.eu](http://www.eur-oceans.eu).

<sup>50</sup> *Ibid.*

<sup>51</sup> Véase la nota 16.

<sup>52</sup> Véase la nota 1.

<sup>53</sup> En los trópicos, los arrecifes de coral producen entre el 10% y el 12% de la pesca y entre el 20% y el 25% de la pesca en los países en desarrollo. Véase la nota 1.

<sup>54</sup> Véase la nota 1.

<sup>55</sup> Véase la nota 16.

<sup>56</sup> Véase la nota 1.

marítima ascienden a unos 10.000 millones de dólares al año<sup>57</sup>. En un estudio se estimó que los costos económicos a nivel mundial y regional de la pérdida de producción de moluscos debida a la acidificación de los océanos superaría los 100.000 millones de dólares en 2100<sup>58</sup>.

39. A largo plazo, los cambios económicos derivados de la pérdida de pesca a nivel local podrían alterar las actividades económicas predominantes, así como la demografía, y aumentar la proporción de la población que vive por debajo del umbral de pobreza en las comunidades que dependen de ese recurso y que cuentan con escasa capacidad de recuperación económica o disponen de pocas alternativas<sup>59</sup>.

### III. La acidificación de los océanos y el marco jurídico y normativo internacional

40. Aunque se prevé que la próxima reunión del proceso de consultas oficiosas centre su atención en los aspectos científicos y técnicos de la acidificación de los océanos, para abordar ese tema puede resultar útil destacar algunos elementos del marco jurídico y normativo que actualmente regula los océanos y los mares.

41. En la actualidad no hay ningún instrumento internacional a nivel mundial que aborde específicamente la acidificación de los océanos o sus efectos en el medio marino. No obstante, varios instrumentos internacionales en vigor, tanto a nivel mundial como regional, pueden contener disposiciones pertinentes. Además, hay diversos instrumentos no vinculantes destacables en virtud de los cuales los Estados se han comprometido a cumplir objetivos pertinentes para hacer frente a los efectos de la acidificación de los océanos.

#### A. Instrumentos vinculantes

42. En la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar se establece el marco jurídico dentro del cual deben desarrollarse todas las actividades en los océanos y los mares<sup>60</sup>. En este sentido, la Convención constituye el marco jurídico general para la protección y la preservación del medio marino. Así, en el contexto de la acidificación de los océanos parecen especialmente pertinentes las obligaciones sustantivas de proteger y preservar el medio marino y de tomar todas las medidas que sean necesarias para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino procedente de cualquier fuente (arts. 192 y 194)<sup>61</sup>, así como las

<sup>57</sup> *Ibid.*

<sup>58</sup> Daiju Narita y otros, "Economic costs of ocean acidification: a look into the impacts on global shellfish production", *Climatic Change*, vol. 113, núms. 3 y 4, págs. 1049 a 1063.

<sup>59</sup> Véase la nota 1.

<sup>60</sup> Véase la resolución 67/78 de la Asamblea General, preámbulo.

<sup>61</sup> El artículo 1 4) de la Convención define la contaminación del medio marino como "la introducción por el hombre, directa o indirectamente, de sustancias o de energía en el medio marino, incluidos los estuarios, que produzca o pueda producir efectos nocivos tales como daños a los recursos vivos y a la vida marina, peligros para la salud humana, obstaculización de las actividades marítimas, incluidos la pesca y otros usos legítimos del mar, deterioro de la calidad del agua del mar para su utilización y menoscabo de los lugares de esparcimiento". Se ha

obligaciones conexas en materia de procedimiento que figuran en la parte XII. También pueden ser pertinentes los regímenes para la investigación científica marina y la transmisión de tecnología marina establecidos, respectivamente, en las partes XIII y XIV de la Convención.

43. En el Acuerdo de 1994 de las Naciones Unidas sobre la aplicación de las disposiciones de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar de 10 de diciembre de 1982 relativas a la conservación y ordenación de las poblaciones de peces transzonales y las poblaciones de peces altamente migratorios se establecen los principios para la conservación y la ordenación de esas poblaciones de peces y se dispone que esa ordenación debe basarse en el criterio de precaución y en los datos científicos más fidedignos de que se disponga. Además, el Acuerdo obliga a los Estados partes, entre otras cosas, a reducir al mínimo la contaminación y proteger la biodiversidad del medio marino<sup>62</sup>.

44. En el Convenio sobre la Diversidad Biológica se establece un régimen para la conservación y el aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica y el reparto equitativo de los beneficios derivados de su explotación, que sirve de complemento a la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar en relación con la biodiversidad marina<sup>63</sup>. Aunque el Convenio sobre la Diversidad Biológica no aborda específicamente la acidificación de los océanos, su Conferencia de las Partes ha reconocido que ese fenómeno puede tener efectos en la biodiversidad y ha señalado que reúne las condiciones para que sea considerada una cuestión nueva e incipiente. En este sentido, la Conferencia ha adoptado varias decisiones (véase la secc. IV) en cumplimiento del Mandato de Yakarta<sup>64</sup>. En particular, la Conferencia de las Partes aprobó las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica, cuya meta 10 establece que, “para 2015, se habrán reducido al mínimo las múltiples presiones antropógenas sobre los arrecifes de coral y otros ecosistemas vulnerables afectados por el cambio climático o la acidificación de los océanos, a fin de mantener su integridad y funcionamiento”<sup>65</sup>. La Conferencia de las Partes también ha adoptado varias decisiones con respecto a la fertilización de los océanos como método para captar CO<sub>2</sub>.

45. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto establecen un régimen global para hacer frente al cambio climático antropógeno debido a la emisión en el medio ambiente de determinados gases de efecto invernadero, pero no se ocupan específicamente del fenómeno de la acidificación de los océanos. Sin embargo, en la medida en que el marco jurídico establecido por esos instrumentos regula las emisiones de CO<sub>2</sub> como gas de efecto invernadero, también puede ser pertinente para hacer frente a la acidificación de los océanos.

46. En 2011, las partes en el anexo VI del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (Convenio MARPOL) convinieron en aprobar enmiendas para implantar el primer régimen mundial obligatorio de reducción de gases de efecto invernadero jamás establecido para un sector industrial internacional

---

debatido si la absorción de CO<sub>2</sub> en el medio marino puede considerarse contaminación conforme a la Convención. Véase, por ejemplo, la contribución de la Unión Europea.

<sup>62</sup> Naciones Unidas, *Treaty Series*, vol. 2167, núm. 37924, art. 5.

<sup>63</sup> Naciones Unidas, *Treaty Series*, vol. 1760, núm. 30619, art. 1.

<sup>64</sup> Véase la contribución del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

<sup>65</sup> Véase [www.cbd.int/sp/targets/](http://www.cbd.int/sp/targets/).

(véase el párr. 76). Esas enmiendas entraron en vigor el 1 de enero de 2013. La OMI prosigue con sus debates acerca de las medidas basadas en el mercado necesarias para hacer frente a las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de buques y acerca de la evaluación de las repercusiones de esas medidas sobre los países en desarrollo. Si bien ese marco normativo no se refiere específicamente a la acidificación de los océanos, puede contribuir a una reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

47. El Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias (Convenio de Londres de 1972) y su Protocolo de 1996 (Protocolo de Londres) establecen un régimen jurídico para regular el vertimiento de desechos y otras materias a los océanos. En este contexto, las Partes Contratantes han regulado la captación y el secuestro de corrientes de desecho de CO<sub>2</sub> en las formaciones geológicas del subsuelo marino a fin de aislar el CO<sub>2</sub> con carácter permanente. Las Partes Contratantes también han examinado las actividades de geoingeniería marina, como la fertilización de los océanos, con el objetivo de establecer un mecanismo mundial de control y regulación transparente y eficaz de la fertilización de los océanos y otras actividades comprendidas en el ámbito de aplicación del Convenio de Londres y el Protocolo de Londres y que pueden causar daños al medio marino. La fertilización de los océanos podría suponer una mayor absorción de CO<sub>2</sub> por los océanos (véase el párr. 77).

48. Varios instrumentos regionales, incluidos los convenios sobre mares regionales, también pueden contener disposiciones generales pertinentes para hacer frente a la acidificación de los océanos.

## **B. Instrumentos no vinculantes**

49. Los Estados Miembros también se han comprometido a hacer frente a la acidificación de los océanos y sus efectos en varios instrumentos no vinculantes destacables. En algunos casos, esos instrumentos también establecen principios aplicables a la protección del medio marino, como el criterio de precaución, el enfoque ecosistémico y el principio de que quien contamina paga. Entre esos instrumentos figuran el Programa 21 y el Plan de Aplicación de las Decisiones de Johannesburgo, así como el documento final de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, celebrada en Río de Janeiro (Brasil) en 2012. En ese documento los Estados pidieron que se apoyaran las iniciativas para hacer frente a la acidificación de los océanos en los ecosistemas y recursos marinos y costeros y reiteraron la necesidad de trabajar colectivamente para prevenir una mayor acidificación de los océanos, así como para aumentar la resiliencia de los ecosistemas marinos y las comunidades cuyos medios de vida dependen de ellos y apoyar las investigaciones científicas marinas y la vigilancia y observación de la acidificación de los océanos y los ecosistemas especialmente vulnerables, en particular mediante una mayor cooperación internacional al respecto. Además, destacaron su preocupación por los posibles efectos ambientales de la fertilización de los océanos<sup>66</sup>.

<sup>66</sup> Documento final de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, titulado “El futuro que queremos” (resolución 66/288 de la Asamblea General), anexo, párrs. 166 y 167.



50. También es pertinente el Programa de Acción Mundial para la Protección del Medio Marino Frente a las Actividades Realizadas en Tierra, que ofrece orientación a las autoridades nacionales y regionales para que elaboren y apliquen medidas sostenidas para prevenir, reducir, controlar o eliminar la degradación marina provocada por las actividades realizadas en tierra.

## IV. Iniciativas y actividades relacionadas con los efectos de la acidificación de los océanos en el medio marino

### A. Investigaciones y supervisión

51. Desde hace largo tiempo, se viene destacando en diferentes ámbitos, incluida la Asamblea General, la importancia de las investigaciones sobre la acidificación de los océanos y su supervisión con miras a arbitrar medios para impedir o desacelerar el aumento de la acidez.

#### 1. A nivel mundial

52. Las actividades de investigación y supervisión relacionadas con la acidificación de los océanos han aumentado rápidamente con el fin de hacer frente a las consecuencias de la acidificación y los consiguientes efectos en los recursos vivos, los ecosistemas y los servicios proporcionados por los ecosistemas del medio marino. Las investigaciones también se están concentrando en los efectos socioeconómicos. A continuación se describen algunas de esas iniciativas.

#### *Efectos en la biodiversidad y los ecosistemas marinos*

53. En 2007, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático incluyó varias referencias a la acidificación de los océanos en su Cuarto Informe de Evaluación<sup>67</sup>. Posteriormente, en 2011, el Grupo organizó un seminario sobre los efectos de la acidificación de los océanos en la biología y los ecosistemas marinos<sup>68</sup>. En el seminario se resumió lo esencial de la ciencia que estudiaba la acidificación de los océanos y se hicieron aportaciones al Quinto Informe de Evaluación, que abarcará un examen global de la acidificación de los océanos y sus efectos, incluidas las posibles repercusiones en el sistema climático<sup>69</sup>.

54. En 2010, la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica determinó que la acidificación de los océanos constituía una grave preocupación. A este respecto, la Conferencia acogió favorablemente el estudio titulado *Scientific Synthesis of the Impacts of Ocean Acidification on Marine Biodiversity*, que contenía una síntesis de la información científica sobre los efectos de la acidificación de los océanos y describía posibles escenarios ecológicos y los efectos perjudiciales de la acidificación en la diversidad biológica marina<sup>70</sup>. Actualmente la secretaría del Convenio está colaborando con organizaciones pertinentes para preparar un documento con un examen sistemático de los efectos de

<sup>67</sup> Véase [www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr\\_sp.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf).

<sup>68</sup> Véase [http://ipcc-wg2.gov/meetings/workshops/OceanAcidification\\_WorkshopReport.pdf](http://ipcc-wg2.gov/meetings/workshops/OceanAcidification_WorkshopReport.pdf).

<sup>69</sup> Se espera que el Quinto Informe de Evaluación esté ultimado en 2014.

<sup>70</sup> Reproducido en el documento UNEP/CBD/SBSTTA/14/INF/8, que puede consultarse en [www.cbd.int/doc/meetings/sbstta/sbstta-14/information/sbstta-14-inf-08-en.pdf](http://www.cbd.int/doc/meetings/sbstta/sbstta-14/information/sbstta-14-inf-08-en.pdf).



la acidificación de los océanos en la diversidad biológica y la función ecosistémica<sup>71</sup>.

55. De conformidad con una solicitud de la décima reunión de la Conferencia de las Partes, se convocó en 2011 una reunión de expertos para desarrollar una serie de procesos conjuntos de exámenes a fin de supervisar y evaluar los efectos de la acidificación de los océanos en la biodiversidad marina y costera, en colaboración con la COI de la UNESCO, la FAO, la Convención Marco, el Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la ICRI, la Convención de Ramsar, el Tratado Antártico y el Consejo Ártico. Su informe se concentró en la cuestión de las repercusiones para las regiones árticas y polar del informe del Convenio sobre la Diversidad Biológica relativo a la acidificación de los océanos<sup>72</sup>. La 11ª reunión de la Conferencia de las Partes, celebrada en 2012, tomó nota de los elementos sugeridos por la reunión de expertos como orientación para ayudar a las partes en el Convenio a preparar respuestas prácticas a los efectos de la acidificación de los océanos en la diversidad biológica marina y costera<sup>73</sup>.

#### *Efectos en la pesca*

56. El OIEA ha estado realizando actividades centradas en los efectos en la pesca y en las comunidades de pescadores. En 2012 el OIEA puso en marcha un proyecto cuatrienal de investigaciones coordinadas centrado en ecosistemas oceánicos clave al sur de los 30° de latitud norte. El objetivo global del proyecto es evaluar los posibles efectos biológicos y socioeconómicos de la acidificación de los océanos y las repercusiones para la seguridad alimentaria sostenible de la sociedad costera. Actualmente seis Estados miembros del OIEA<sup>74</sup> están participando en estudios de casos regionales sobre los posibles efectos de la acidificación de los océanos en la pesca y las comunidades de pescadores. Además, en los Laboratorios para el Medio Ambiente Marino del OIEA se realizan experimentos para evaluar, mediante la utilización de tecnologías radiológicas, los efectos directos e indirectos de la acidificación de los océanos en el medio marino y sus recursos, incluidos los efectos en especies clave para la pesca y la acuicultura<sup>75</sup>.

#### *Efectos en los arrecifes de coral*

57. De resultas de una recomendación formulada por la ICRI en relación con la acidificación y los arrecifes de coral<sup>76</sup>, la International Society for Reef Studies publicó una nota informativa sobre la acidificación y los arrecifes de coral para el 11º Simposio Internacional sobre los Arrecifes de Coral, celebrado en 2008<sup>77</sup>. Además, en 2010 la Red Mundial de Vigilancia de los Arrecifes de Coral, red operacional de la ICRI, publicó un documento titulado “Climate change and coral reefs: consequences of inaction”, en el que se exponían los conocimientos existentes sobre los efectos de la acidificación en los sistemas de arrecifes<sup>78</sup>. En 2012, los

<sup>71</sup> Contribución del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

<sup>72</sup> Véase <http://arctic.ucalgary.ca/files/arctic/June2012-OceanAcidificationSummary.pdf>.

<sup>73</sup> Véase el documento UNEP/CBD/SBSTTA/16/6, párrs. 13 a 15.

<sup>74</sup> Chile, Brasil, Ghana, Kenya, Kuwait y Filipinas.

<sup>75</sup> Contribución del OIEA.

<sup>76</sup> Véase [http://02cbb49.netsolhost.com/library/Reco\\_acidification\\_2007.pdf](http://02cbb49.netsolhost.com/library/Reco_acidification_2007.pdf).

<sup>77</sup> Véase [www.icriforum.org/sites/default/files/ISRS\\_BP\\_ocean\\_acid\\_final28jan2008.pdf](http://www.icriforum.org/sites/default/files/ISRS_BP_ocean_acid_final28jan2008.pdf).

<sup>78</sup> Véase [www.icriforum.org/sites/default/files/GCRMN\\_Climate\\_Change.pdf](http://www.icriforum.org/sites/default/files/GCRMN_Climate_Change.pdf).

dirigentes de la Alianza de los Pequeños Estados Insulares emitieron una declaración reiterando su alarma y preocupación, entre otras cosas por los efectos de la acidificación de los océanos y la decoloración de los corales. Los dirigentes destacaron su determinación en establecer un mecanismo internacional que incluiría un “fondo de solidaridad” para ofrecer indemnizaciones por las pérdidas permanentes y los daños causados por los efectos de evolución lenta, como la acidificación de los océanos<sup>79</sup>.

*Investigaciones sobre los efectos socioeconómicos*

58. En 2010, los Laboratorios para el Medio Ambiente Marino del OIEA organizaron el primer taller internacional sobre el tema “Cerrar la brecha entre la acidificación de los océanos y la valoración económica”<sup>80</sup>. De resultados de ello se preparó una base de referencia con información y recomendaciones de carácter científico y económico en relación con los efectos previstos de la acidificación de los océanos para los ecosistemas. Posteriormente, en 2012, el segundo taller internacional, organizado conjuntamente por el OIEA y la COI de la UNESCO, se concentró en los efectos de la acidificación de los océanos en la pesca y la acuicultura y en las consiguientes consecuencias económicas<sup>81</sup>.

59. Además, en 2012 se estableció el Centro Internacional de Coordinación sobre la Acidificación de los Océanos en los Laboratorios para el Medio Ambiente Marino del OIEA en Mónaco<sup>82</sup>. El objetivo del Centro es facilitar y promover actividades mundiales sobre la acidificación de los océanos, lo que incluye la observación internacional, plataformas e instalaciones conjuntas, la definición de mejores prácticas, la gestión de datos y el fomento de la capacidad.

*Iniciativas interinstitucionales de investigación y supervisión relacionadas con la acidificación de los océanos*

60. El informe “Summary for decision makers: a blueprint for ocean and coastal sustainability”<sup>83</sup>, preparado como aportación para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible de 2012, contenía diversas propuestas, como la puesta en marcha de un programa interdisciplinario mundial sobre la evaluación de los riesgos de la acidificación de los océanos, la integración de la dimensión de la acidificación de los océanos en los procesos de negociación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y la coordinación de las investigaciones internacionales a fin de comprender mejor los efectos de la acidificación de los océanos en los ecosistemas marinos<sup>84</sup>.

61. El Proyecto Internacional de Coordinación sobre el Carbono Oceánico promueve una red mundial de investigaciones en relación con la observación del carbono oceánico y el intercambio de datos sobre la acidificación de los océanos.

<sup>79</sup> Véase <http://aosis.org/wp-content/uploads/2012/10/2012-AOSIS-Leaders-Declaration.pdf>.

<sup>80</sup> Véase [www.centrescientifique.mc/csmuk/informations/2011\\_12\\_recommendations.php](http://www.centrescientifique.mc/csmuk/informations/2011_12_recommendations.php).

<sup>81</sup> Véase [www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/pdf\\_Acidification\\_Monaco\\_Workshop\\_2012\\_Objectives.pdf](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/pdf_Acidification_Monaco_Workshop_2012_Objectives.pdf).

<sup>82</sup> Véanse [www.iaea.org/newscenter/pressreleases/2012/prn201218.html](http://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/2012/prn201218.html) y <http://oa-coordination.org/> (sitio web del Centro, en preparación).

<sup>83</sup> Véase [www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/summary\\_interagency\\_blue\\_paper\\_ocean\\_rioPlus20.pdf](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/summary_interagency_blue_paper_ocean_rioPlus20.pdf).

<sup>84</sup> El informe es fruto de la colaboración entre la COI de la UNESCO, la FAO, la OMI y el PNUD.

Está copatrocinado por la COI de la UNESCO y el Comité Científico de Investigaciones Oceánicas y mantiene vínculos con los sistemas mundiales de observación de los océanos. En el marco del Proyecto se organizan seminarios y se preparan manuales sobre métodos de medición del carbono oceánico, que sirven para mejorar las investigaciones sobre la acidificación de los océanos y realizar comparaciones entre los experimentos y estudios que se están realizando en todo el mundo. El Proyecto ha publicado la guía de mejores prácticas para la medición del carbono oceánico (“Guide to Best Practices for Oceanic CO<sub>2</sub> Measurements”) y en 2012 organizó un seminario internacional para establecer una red de observación de la acidificación de los océanos mediante inspecciones de buques, amarres, estructuras flotantes y deslizadores<sup>85</sup>. Se estableció un grupo conjunto de aplicaciones sobre el carbono en el marco del Proyecto Integrado sobre Biogeoquímica Marina y Análisis de Ecosistemas y el Estudio de la Superficie de los Océanos y las Capas Inferiores de la Atmósfera, grupo que se concentró en los inventarios, las corrientes y los transportes de carbono y las sensibilidades de los procesos relacionados con el carbono en el marco de las transformaciones en los océanos<sup>86</sup>.

62. El Proyecto Internacional de Coordinación sobre el Carbono Oceánico organizó en 2012 un seminario internacional de métodos de series cronológicas que sirvió de plataforma para concentrarse en los métodos de series cronológicas y las comparaciones entre datos<sup>87</sup>. Las series cronológicas son mecanismos útiles para los oceanógrafos a fin de observar tendencias, comprender las corrientes y los procesos del carbono y demostrar el papel primordial que desempeña el ciclo del carbono en la regulación y retroacción climáticas. La COI de la UNESCO está preparando una nueva recopilación de las series cronológicas existentes sobre datos biogeoquímicos. En total, se han recopilado 125 series cronológicas de datos biogeoquímicos de todo el mundo<sup>88</sup>.

## 2. A nivel regional

63. Aunque la acidificación de los océanos es un problema ambiental de alcance mundial que requiere una actuación mundial concertada, también se han adoptado algunas medidas a nivel regional.

64. La Directiva marco sobre la estrategia marina de la Unión Europea entró en vigor el 15 de junio de 2008. La Directiva permite que la Unión Europea se ocupe, a través de diversas medidas de ordenación, de todo un conjunto de presiones y efectos observados en los ecosistemas marinos<sup>89</sup>.

65. En 2008 se puso en marcha el Proyecto Europeo sobre Acidificación de los Océanos con el fin de investigar la acidificación oceánica y sus consecuencias en el marco de una actuación multinacional que incluía a 32 laboratorios ubicados en diez Estados europeos<sup>90</sup>. Se trataba de un proyecto de investigación cuatrienal que tenía por objeto supervisar la acidificación de los océanos y sus efectos en los organismos y ecosistemas marinos, detectar los riesgos de la constante acidificación y

<sup>85</sup> Véase <http://pme1.noaa.gov/CO2/OA2012Workshop/WorkshopGoals.html>.

<sup>86</sup> Véase <http://solas-int.org/solasimber-carbon-group.html>.

<sup>87</sup> Véase [www.whoi.edu/website/TS-workshop/home](http://www.whoi.edu/website/TS-workshop/home).

<sup>88</sup> Contribución de la COI de la UNESCO.

<sup>89</sup> Contribución de la Unión Europea.

<sup>90</sup> Véase [www.epoca-project.eu/](http://www.epoca-project.eu/).

comprender cómo afectaban esas transformaciones a la Tierra en su conjunto. La iniciativa Acidificación del Mar Mediterráneo bajo un Clima Cambiante está evaluando las transformaciones químicas, climáticas, ecológicas, biológicas y económicas del mar Mediterráneo propiciadas por incrementos del CO<sub>2</sub> y otros gases de efecto invernadero. En particular, su objetivo es determinar dónde serán más importantes los efectos de la acidificación en las aguas del Mediterráneo<sup>91</sup>.

66. En la Declaración de Bergen de la Reunión Ministerial de la Comisión OSPAR, celebrada en 2010, los Estados partes en el Convenio OSPAR señalaron, en particular, que se preveía que los efectos del cambio climático y de la acidificación de los océanos afectarían profundamente a la productividad, la diversidad biológica y el valor socioeconómico de los ecosistemas marinos. Subrayaron que la investigación y toma en consideración de esos efectos, así como la necesidad de adaptación y mitigación, tendrían que estar integrados en todos los aspectos de la labor de la Comisión, incluso mediante la colaboración con organizaciones internacionales en relación con la investigación, supervisión y evaluación del volumen y alcance de esos efectos y el examen de respuestas adecuadas. La Comisión ha adoptado medidas con miras a incluir la acidificación de los océanos por productos químicos en su Programa Común de Vigilancia Ambiental. En 2012 la Comisión decidió incluir en su programa de trabajo para 2013 el establecimiento con el Consejo Internacional para la Exploración del Mar de un grupo de estudio conjunto sobre la acidificación de los océanos<sup>92</sup>.

67. El Grupo de Expertos sobre la Acidificación del Océano Ártico ha comenzado a preparar un informe de evaluación de la acidificación del océano Ártico que abarca el sistema de CO<sub>2</sub> en el océano, los procesos biogeoquímicos, las respuestas de organismos y ecosistemas y los costos económicos de la acidificación del océano Ártico. El Programa de Vigilancia y Evaluación del Ártico, organización internacional establecida en 1991 para aplicar los componentes de la Estrategia de Protección del Medio Ambiente Ártico del Consejo Ártico, llevará a cabo una evaluación científica completa de la acidificación del océano Ártico que estará ultimada en 2013.

68. La Reunión Consultiva del Tratado Antártico pidió al Comité Científico de Investigaciones Antárticas que preparara un informe general centrado en los ecosistemas y en las respuestas de las especies a la acidificación de los océanos<sup>93</sup>.

69. Los miembros de la Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos atribuyen gran importancia a la supervisión de la salud del ecosistema en el Océano Glacial Antártico. Desde comienzos de la década de 1980, los miembros de la Comisión han respaldado el establecimiento de un programa para supervisar componentes clave del ecosistema marino antártico con el fin de explicar y distinguir la diferencia entre los cambios dimanantes de actividades tales como la pesca y los cambios producidos de resultados de la variabilidad ambiental. El krill, que es el componente fundamental del ecosistema antártico, ha sido el centro de atención de su labor, que dio comienzo en 1984 bajo los auspicios del Programa de Vigilancia Ambiental de la Comisión. Científicos de la Comisión han reconocido los posibles efectos de la disminución del pH en la calcificación del exoesqueleto de los crustáceos, lo que significa que el desarrollo del embrión del krill puede verse

---

<sup>91</sup> *Ibid.*

<sup>92</sup> Contribución de la Comisión OSPAR.

<sup>93</sup> Contribución de la secretaría del Tratado Antártico.

afectado por la acidificación de los océanos, al tiempo que la regulación del equilibrio ácido-básico en las larvas y poslarvas puede amenazar el crecimiento somático, la reproducción, las buenas condiciones físicas y el comportamiento. Los miembros de la Comisión participan en programas de investigación para realizar observaciones constantes de la población y de los parámetros de las condiciones en que se encuentra el krill a fin de detectar posibles efectos de la acidificación de los océanos y subsanar lagunas de conocimientos en relación con la biología y la ecología del krill antártico<sup>94</sup>.

70. La Iniciativa para la Protección y Ordenación de los Arrecifes de Coral en el Pacífico tiene por objeto establecer una visión para el futuro de los ecosistemas singulares y de las comunidades que dependen de ellos. En octubre de 2009 la Iniciativa publicó un estudio científico sobre la acidificación y los arrecifes de coral para sensibilizar a los encargados de adoptar decisiones. El informe correspondiente se centra en las consecuencias que tiene la acidificación de los océanos en la sostenibilidad de las estructuras de coral<sup>95</sup>.

71. Por conducto de las secretarías y las dependencias de coordinación regional de los Convenios de Nairobi y Abidján, entre 2008 y 2010 los firmantes de ambos Convenios han acelerado sus gestiones con miras a la preparación y aprobación de nuevos protocolos para prevenir, reducir, mitigar y controlar la contaminación proveniente de fuentes y actividades terrestres. Se espera que la aplicación de esos protocolos contribuya a restablecer la resiliencia de los ecosistemas mediante actividades que se ocupen, por ejemplo, de la acidificación de los océanos<sup>96</sup>.

## B. Iniciativas y actividades de mitigación

### 1. A nivel mundial

72. Además de las investigaciones, es necesario adoptar de inmediato medidas coordinadas para reducir los efectos de la acidificación de los océanos y adaptarse a ellos<sup>97</sup>.

73. Se considera que la estabilización y reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera es una estrategia eficaz para mitigar la acidificación de los océanos. La COI de la UNESCO, el OIEA, el Comité Científico de Investigaciones Oceánicas y el Programa Internacional de la Geosfera y la Biosfera organizaron una serie de simposios internacionales sobre el tema de los océanos en un mundo con una alta concentración de CO<sub>2</sub>. Los dos primeros simposios, celebrados en 2004 y 2008, dieron lugar, respectivamente, a la creación de una red sobre la acidificación de los océanos<sup>98</sup> y a la aprobación de la Declaración de Mónaco en 2008, en la que se propugnaba una reducción considerable de las emisiones de CO<sub>2</sub> para evitar daños

<sup>94</sup> Contribución de la Comisión.

<sup>95</sup> Véase [www.icriforum.org/sites/default/files/C3B\\_Acidification.pdf](http://www.icriforum.org/sites/default/files/C3B_Acidification.pdf).

<sup>96</sup> Informe del Programa de Mares Regionales de África, 2008-2010, que puede consultarse en [www.unep.org/roa/amcen/Amcen\\_Events/13th\\_Session/Docs/Report\\_RegionalSeas2008\\_2010.pdf](http://www.unep.org/roa/amcen/Amcen_Events/13th_Session/Docs/Report_RegionalSeas2008_2010.pdf).

<sup>97</sup> Véase [www.unesco.org/new/en/natural-sciences/ioc-oceans/priority-areas/rio-20-ocean/10-proposals-for-the-ocean/1a-ocean-acidification/](http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/ioc-oceans/priority-areas/rio-20-ocean/10-proposals-for-the-ocean/1a-ocean-acidification/).

<sup>98</sup> Véase [www.ocean-acidification.net/](http://www.ocean-acidification.net/).

generalizados en los ecosistemas marinos como consecuencia de la acidificación de los océanos<sup>99</sup>.

---

<sup>99</sup> Véase [www.iaea.org/newscenter/news/pdf/monacodecl061008.pdf](http://www.iaea.org/newscenter/news/pdf/monacodecl061008.pdf).

74. En el informe de 2010 titulado “UNEP emerging issues: environmental consequences of ocean acidification: a threat to food security” se sugerían medidas necesarias para mitigar el riesgo de los efectos de la acidificación de los océanos, habida cuenta de sus posibles repercusiones futuras en los organismos, los ecosistemas y los productos de los que se obtenían alimentos<sup>100</sup>.

75. En la meta 10 de las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, aprobado por la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica, se propugna para 2015 la reducción al mínimo de las múltiples presiones antropógenas sobre los arrecifes de coral y otros ecosistemas vulnerables afectados por el cambio climático o la acidificación de los océanos<sup>101</sup>. En una resolución destinada a aplicar la meta 12 de las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica, la UICN hizo un llamamiento a la comunidad científica para que realizara investigaciones sobre la acidificación de los océanos y estableciera opciones prácticas de gestión para mitigar los efectos en las especies amenazadas<sup>102</sup>.

76. De conformidad con el Convenio MARPOL y su Protocolo modificado, la OMI ha aprobado un régimen obligatorio general para limitar o reducir las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de los buques, lo que incluye la adopción de medidas técnicas y operacionales. Estas medidas tienen como objetivo establecer mejores prácticas para la eficiencia de los combustibles, y, en particular, un índice de eficiencia energética para los nuevos buques y un plan de gestión de la energía para los buques nuevos y existentes.

77. En el marco del Convenio de Londres y el Protocolo de Londres, desde 2005 se han realizado progresos con miras a regular el secuestro del CO<sub>2</sub> en las formaciones geológicas del subsuelo marino. En 2012 la Reunión de las Partes Contratantes aprobó una versión revisada de las Directrices específicas para la evaluación de flujos de dióxido de carbono a efectos de su evacuación en formaciones geológicas del subfondo marino, con objeto de tener en cuenta la migración transfronteriza de las corrientes de desecho de CO<sub>2</sub> en las formaciones geológicas del subsuelo marino. La Reunión también examinó un proyecto de texto con miras a la preparación y aplicación de arreglos o acuerdos para la exportación de corrientes de CO<sub>2</sub> con objeto de almacenarlas en formaciones geológicas del subsuelo marino. Además, se han celebrado negociaciones en relación con la fertilización de los océanos con hierro a gran escala para secuestrar el CO<sub>2</sub> con el objetivo de llevar un volumen adicional del excedente de CO<sub>2</sub> de la atmósfera a los océanos. Actualmente se presta especial atención a modificar el Protocolo de Londres a fin de regular las actividades de geoingeniería marina, como la fertilización de los océanos, lo que incluye un mecanismo para la preparación en el futuro de listas de otras actividades de geoingeniería marina<sup>103</sup>.

<sup>100</sup> Véase [www.unep.org/dewa/Portals/67/pdf/Ocean\\_Acidification.pdf](http://www.unep.org/dewa/Portals/67/pdf/Ocean_Acidification.pdf).

<sup>101</sup> Véase [www.cbd.int/sp/targets/](http://www.cbd.int/sp/targets/).

<sup>102</sup> Véase <http://portals.iucn.org/docs/iucnpolicy/2012-resolutions%5Cen/WCC-2012-Res-014-EN%20Implementing%20Aichi%20Target%2012%20of%20the%20Strategic%20Plan%20for%20Biodiversity%202011-2020.pdf>.

<sup>103</sup> Contribución de la OMI.

## 2. A nivel regional

78. Con arreglo al Convenio OSPAR, la acidificación de los océanos, que es un proceso causado por la introducción indirecta de CO<sub>2</sub> en los océanos, probablemente causará daños a los ecosistemas marítimos. De conformidad con el artículo 2 del Convenio OSPAR, hay obligaciones de amplio alcance a cuyo tenor los Estados partes han de dar todos los pasos posibles para prevenir y eliminar la contaminación y tomar todas las medidas necesarias para proteger la zona marítima contra los efectos adversos de las actividades humanas. En 2007 se aprobaron modificaciones de los anexos II y III del Convenio OSPAR para permitir la captura y el secuestro del carbono en las formaciones geológicas del subsuelo marino como estrategia de mitigación. Además, se adoptó la Decisión OSPAR 2007/2, relativa al almacenamiento de flujos de dióxido de carbono en las formaciones geológicas, para garantizar el almacenamiento sin riesgo ecológico del CO<sub>2</sub> licuado en las formaciones geológicas de conformidad con las Directrices OSPAR para la evaluación y la gestión de riesgos. Conscientes de los efectos de la acidificación del CO<sub>2</sub>, las partes en el Convenio OSPAR adoptaron asimismo la Decisión 2007/1 para prohibir el vertido de corrientes de CO<sub>2</sub> en la columna de agua o en el lecho marino<sup>104</sup>.

79. La Iniciativa del Triángulo de Coral sobre los Arrecifes de Coral, la Pesca y la Seguridad Alimentaria es una asociación multilateral de seis países que colaboran entre sí para mantener sus recursos marinos y costeros, para lo cual se ocupan de cuestiones cruciales como la seguridad alimentaria, el cambio climático y la diversidad biológica marina. En el contexto de los intercambios regionales sobre la aplicación de un enfoque ecosistémico a la ordenación de la pesca, en 2012 la Iniciativa organizó su tercer seminario, en el que se señalaba como meta la necesidad de mejorar la comprensión de los efectos del cambio climático y de la acidificación de los océanos en la pesca próxima a la costa. En el seminario se preparó el proyecto de directrices regionales del Triángulo de Coral sobre el enfoque ecosistémico para la ordenación de la pesca. Los países acordaron que el marco del enfoque ecosistémico se ocuparía en términos generales de todo lo que afectaba a la ordenación de la pesca y, por ello, de todas las cuestiones prioritarias de la Iniciativa, incluidas las relativas al cambio climático, la acidificación de los océanos, la protección del hábitat a través de las zonas marinas protegidas, la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada y el comercio de peces vivos de arrecifes, aun cuando no se hiciera referencia expresa a estos<sup>105</sup>.

80. En marzo de 2011, la Comisión Europea publicó cuatro documentos con orientaciones en apoyo de una aplicación coherente de la Directiva de la Unión Europea sobre el almacenamiento geológico de dióxido de carbono. Además, los Estados miembros de la Unión Europea presentaron anteproyectos sobre la energía renovable y las tecnologías no contaminantes, que abarcaban tecnologías relacionadas con la energía renovable innovadora y la captura y el secuestro del carbono<sup>106</sup>.

---

<sup>104</sup> Contribución de la Comisión OSPAR.

<sup>105</sup> Véase [www.coraltriangleinitiative.org/sites/default/files/resources/Third%20CTI%20Regional%20Exchange%20on%20the%20Implementation%20of%20EAFM%20in%20CT%20Countries%20May%202012.pdf](http://www.coraltriangleinitiative.org/sites/default/files/resources/Third%20CTI%20Regional%20Exchange%20on%20the%20Implementation%20of%20EAFM%20in%20CT%20Countries%20May%202012.pdf).

<sup>106</sup> Contribución de la Unión Europea.



81. En la primera conferencia regional sobre el tema titulado “Efectos, adaptación y mitigación del cambio climático en la región del océano Índico Occidental: soluciones a la crisis” (Mauricio), se alentó a los países del océano Índico occidental a que pusieran en marcha políticas de mitigación, lo que abarcaba el desarrollo de energía renovable basada en los océanos, la rehabilitación de hábitats costeros primordiales y de sus componentes, incluidos los bosques costeros y los hábitats de hierbas marinas, y la mejora de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero mediante los bosques, estableciendo y aplicando para ello programas y estrategias nacionales y regionales en relación con el carbono azul y la reducción de las emisiones de resultados de la deforestación y la degradación de los bosques, haciendo hincapié, cuando correspondiera, en las cuestiones transfronterizas<sup>107</sup>.

### C. Iniciativas y actividades relacionadas con la adaptación

82. Las políticas destinadas a limitar la contaminación marina y reducir la sobrepesca pueden producir un efecto positivo en la capacidad de los ecosistemas marinos de adaptarse a las condiciones de la acidificación. Tales políticas pueden incluir la limitación de la vulnerabilidad de los ecosistemas marinos, la ampliación de las operaciones de acuicultura en agua dulce y el apoyo a las comunidades y los países que enfrentan perturbaciones económicas<sup>108</sup>.

83. En noviembre de 2012, el OIEA y el Centro Científico de Mónaco organizaron conjuntamente el segundo taller internacional sobre el tema “Cerrar la brecha entre la acidificación de los océanos y la valoración económica”<sup>109</sup>. El taller se centró en la pesca y la acuicultura, en los aspectos regionales de la vulnerabilidad de las especies y la adaptación socioeconómica. Sus recomendaciones incluyeron las siguientes: aplicar las mejores prácticas y establecer una gestión adaptable respecto de los recursos pesqueros y las operaciones de acuicultura, abordando para ello la cuestión de la sobrepesca, desalentando la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada y fomentando los policultivos y la cría selectiva; e incrementar la capacidad de adaptación de las comunidades de pescadores mediante el suministro de información sobre los efectos de la acidificación de los océanos en los recursos marinos y la capacitación en diferentes medios de subsistencia<sup>110</sup>.

84. En 2010, el Comité de Pesca de la OCDE y el Gobierno de la República de Corea organizaron un seminario sobre la economía de la adaptación de la pesca al cambio climático. El objetivo perseguido era servir de foro para los encargados de formular políticas, los economistas, los biólogos, las organizaciones internacionales, el sector privado y las organizaciones no gubernamentales a fin de que examinasen las cuestiones económicas, los problemas normativos y los marcos y respuestas institucionales de la adaptación al cambio climático<sup>111</sup>. En el seminario se examinó la cuestión de la acidificación, sobre la que se expuso un panorama general de los

<sup>107</sup> Véase

[www.wiomsa.net/images/stories/Climate%20Change%20Conference\\_Final%20Statement.pdf](http://www.wiomsa.net/images/stories/Climate%20Change%20Conference_Final%20Statement.pdf).

<sup>108</sup> Véase [www.sciencepolicyjournal.org/uploads/5/4/3/4/5434385/\\_ocean\\_acidification.pdf](http://www.sciencepolicyjournal.org/uploads/5/4/3/4/5434385/_ocean_acidification.pdf).

<sup>109</sup> Véase [www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/pdf\\_Acidification\\_Monaco\\_\\_2012\\_Objectives.pdf](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/pdf_Acidification_Monaco__2012_Objectives.pdf).

<sup>110</sup> *Ibid.*

<sup>111</sup> Véase OCDE, *The Economics of Adapting Fisheries to Climate Change* (publicación de la OCDE, 2011), que puede consultarse en [www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/the-economics-of-adapting-fisheries-to-climate-change\\_9789264090415-en](http://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/the-economics-of-adapting-fisheries-to-climate-change_9789264090415-en).

problemas clave que enfrentaba la ordenación de la pesca y la acuicultura en un mundo cada vez más caracterizado por un cambio climático inducido primordialmente por emisiones antropógenas de CO<sub>2</sub>.

85. Otras iniciativas se concentraron en mejorar la resiliencia de los arrecifes de coral a la acidificación de los océanos. La Organización Meteorológica Mundial publicó el informe titulado *Climate, Carbon and Coral Reefs*, en el que se hacía un resumen de las amenazas que entrañaba el CO<sub>2</sub> para los arrecifes de coral, los estudios científicos en que se basaban las proyecciones y las soluciones necesarias para impedir la pérdida de arrecifes de coral<sup>112</sup>.

86. Además, se preparó la Declaración de Honolulu sobre la Acidificación de los Océanos y la Ordenación de los Arrecifes de resultas de una reunión sobre la acidificación de los océanos celebrada en 2008 por The Nature Conservancy y la UICN<sup>113</sup>. En la Declaración se formularon varias recomendaciones normativas para mejorar la resiliencia de los arrecifes de coral a la acidificación de los océanos. El Grupo de Trabajo Marino sobre el Cambio Climático y los Arrecifes de Coral de la UICN se esfuerza por limitar las emisiones de combustibles fósiles y desarrollar la resiliencia de los ecosistemas marinos tropicales y sus comunidades.

## V. Problemas y oportunidades que se presentan al abordar los efectos de la acidificación de los océanos

### A. Examen de las deficiencias de conocimientos

87. Aunque, al parecer, la acidificación de los océanos es una consecuencia perceptible y previsible del aumento del CO<sub>2</sub> en la atmósfera, sigue sin estar claro el alcance concreto de sus efectos en el medio marino. En los últimos cinco años se ha registrado un aumento considerable de los recursos científicos dedicados al estudio de este fenómeno. No obstante, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible se reiteró la necesidad de apoyar las investigaciones científicas marinas y la vigilancia y observación de la acidificación de los océanos y los ecosistemas especialmente vulnerables, en particular mediante una mayor cooperación internacional. La Asamblea General ha alentado a los Estados y a las organizaciones internacionales competentes y demás instituciones pertinentes a que realicen con urgencia, a título individual y en cooperación, nuevas investigaciones acerca de la acidificación de los océanos, especialmente programas de observación y medición<sup>114</sup>.

88. Aún no se conocen bien los efectos de la acidificación de los océanos en las especies marinas y los procesos de los ecosistemas. A este respecto, se han señalado varias deficiencias de conocimientos<sup>115</sup>, particularmente en reuniones

---

<sup>112</sup> Véase

[http://coralreef.noaa.gov/education/oa/resources/climate\\_carbon\\_coralreefs\\_un\\_report.pdf](http://coralreef.noaa.gov/education/oa/resources/climate_carbon_coralreefs_un_report.pdf).

<sup>113</sup> Véase

[http://coralreef.noaa.gov/aboutercp/strategy/reprioritization/wgroups/resources/climate/resources/oa\\_honolulu.pdf](http://coralreef.noaa.gov/aboutercp/strategy/reprioritization/wgroups/resources/climate/resources/oa_honolulu.pdf).

<sup>114</sup> Resolución 67/78, párr. 143.

<sup>115</sup> Contribución de la Unión Europea.

intergubernamentales y de expertos<sup>116</sup>. Por ejemplo, siguen planteándose muchas cuestiones acerca de las consecuencias biológicas y biogeoquímicas de la acidificación y acerca de la determinación precisa de niveles subcríticos o “puntos de inflexión” en el caso de las especies, ecosistemas y servicios marinos en todo el mundo. La mayoría de los conocimientos sobre los efectos biológicos producidos por la acidificación de los océanos procede de estudios de las respuestas de organismos concretos. Así pues, es absolutamente necesario tener información sobre los efectos a nivel del ecosistema, lo que incluiría la interacción de múltiples factores de perturbación, como los relacionados con el cambio climático<sup>117</sup>. Además, son escasos los estudios realizados para determinar cómo otras variantes, incluida la concentración de carbonatos, los niveles de luz, la temperatura y los nutrientes, afectarían al proceso de calcificación.

89. Es asimismo necesario realizar estudios más distribuidos en el espacio e intensivos desde el punto de vista temporal sobre la dinámica del pH de los océanos y sus causas subyacentes y consecuencias, al tiempo que debe hacerse especial hincapié en las capacidades de adaptación de los organismos marinos, lo que será esencial para pronosticar en qué medida los organismos y los ecosistemas responderán al calentamiento y la acidificación de los océanos del mundo<sup>118</sup>. Los expertos han destacado las futuras prioridades en materia de investigación sobre la acidificación de los océanos, tales como la necesidad de contar con experimentos a largo plazo y metaanálisis de datos, recurrir a la modelización avanzada, constituir redes mundiales y regionales para formular observaciones sobre la acidificación de los océanos y establecer un vínculo con las ciencias sociales y los efectos socioeconómicos<sup>119</sup>. También es necesario contar con investigaciones adicionales en relación con la eficacia y el efecto general de diferentes medidas posibles de adaptación.

90. Se están adquiriendo conocimientos sobre los efectos a corto plazo de la acidificación de los océanos en diferentes especies de biota marina y los constantes experimentos científicos que se realizan están propiciando un mejor conocimiento de sus repercusiones más amplias para el ecosistema y a largo plazo. A este respecto, en los últimos años se han presentado numerosas iniciativas a todos los niveles para aumentar y mejorar las investigaciones científicas con miras a subsanar las deficiencias de conocimientos<sup>120</sup>. Se espera asimismo que el aumento de la cooperación y la coordinación de los científicos a través de reuniones de expertos, proyectos conjuntos y mecanismos de intercambio de información contribuirá a mejorar los conocimientos científicos sobre los efectos de la acidificación de los océanos en el medio marino<sup>121</sup>. El establecimiento en Mónaco del Centro Internacional de Coordinación sobre la Acidificación de los Océanos puede ser determinante al respecto (véase el párr. 59).

---

<sup>116</sup> Véase, por ejemplo, el informe de la reunión de expertos encargada de establecer una serie de procesos conjuntos de examen por expertos con miras a supervisar y evaluar los efectos de la acidificación de los océanos en la diversidad biológica marina y costera (UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/14), anexo III.

<sup>117</sup> Véase el estudio del Convenio sobre la Diversidad Biológica citado en la nota 1, pág. 10.

<sup>118</sup> Documento temático núm. 7 del PNUMA y el Convenio sobre la Diversidad Biológica, pág. 3.

<sup>119</sup> Véase el documento UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/14, anexo II.

<sup>120</sup> Véase la secc. III.

<sup>121</sup> Véanse las contribuciones de la secretaría del Tratado Antártico, la Unión Europea, la FAO, el OIEA y la COI de la UNESCO.

91. La UICN destacó que la primera evaluación integrada del estado del medio marino a escala mundial, incluidos los aspectos socioeconómicos, también podría proporcionar información sobre la acidificación de los océanos y sus efectos en el medio marino<sup>122</sup>. Otro importante elemento para subsanar las deficiencias de conocimientos consiste en mejorar la interacción científico-normativa en relación con la acidificación de los océanos, para lo cual ha de mejorarse la comunicación entre los científicos y los encargados de formular políticas, así como las actividades de divulgación destinadas a los medios de comunicación y la opinión pública. Es de destacar que las deficiencias actuales de conocimientos científicos en relación con los efectos de la acidificación de los océanos en el medio marino, particularmente a nivel de los ecosistemas, pueden obstaculizar la aplicación del marco jurídico y normativo existente para los océanos y los mares. Además, se destacó que un objetivo importante era la inclusión en los debates sobre la acidificación de los océanos de interesados clave, incluidos los pescadores. Las medidas de creación de capacidad destinadas a incrementar la participación de científicos de los países en desarrollo en las investigaciones sobre la acidificación de los océanos son también clave para hacer frente a las deficiencias de conocimientos<sup>123</sup>.

## B. Mitigación y adaptación

### *Mitigación*

92. Como se ha señalado en la sección II *supra*, proseguirá la captación de CO<sub>2</sub> por los océanos en respuesta a las emisiones antropógenas. Según los conocimientos científicos de que se dispone actualmente, la acidificación de los océanos puede ser irreversible en marcos temporales muy largos y, a largo plazo, está determinada por procesos de mezclas físicas en los océanos que permiten que los sedimentos oceánicos amortigüen las transformaciones en la química marina. El calentamiento de los océanos como consecuencia del cambio climático mundial puede reducir el porcentaje de mezcla con aguas más profundas y es probable que los rápidos incrementos de las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera lleguen a perturbar los mecanismos naturales de amortiguación de los océanos, lo que plasmaría en una reducción de la eficiencia de la captación de carbono por los océanos durante los dos próximos siglos. La disminución de la capacidad de amortiguación de los océanos para captar CO<sub>2</sub> incrementará la fracción de CO<sub>2</sub> retenida en la atmósfera, lo que constituye un ciclo de retroalimentación negativa que genera más acidificación en los océanos<sup>124</sup>.

93. El medio primordial para evitar los efectos de la acidificación de los océanos consiste en reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> mediante la transición a una economía basada en energías con bajas emisiones de carbono<sup>125</sup>. Además, es necesario reducir con urgencia las emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel mundial y reducir las fuentes antropógenas de acidificación a nivel local<sup>126</sup>. El CO<sub>2</sub> ya está presente en la atmósfera a razón de 390 ppm, está aumentando a un ritmo de unas 2 ppm al año y

<sup>122</sup> Contribución de la UICN.

<sup>123</sup> Véase la secc. V.F.

<sup>124</sup> Véase la nota 1.

<sup>125</sup> Contribuciones del PNUD y de la FAO. Véase también la Declaración de Mónaco, aprobada en el segundo simposio internacional sobre "El océano en un mundo con altos niveles de CO<sub>2</sub>", Mónaco, 6 a 9 de octubre de 2008.

<sup>126</sup> Contribución de la Unión Europea.

podría alcanzar un nivel máximo muy por encima de las 400 ppm en la hipótesis de que continuasen las emisiones durante los próximos cinco años. La química del agua de mar es reversible y se considera que la recuperación de niveles de entre 350 y 400 ppm daría lugar a que los niveles de saturación del pH y los carbonatos volviesen aproximadamente a su situación actual. No obstante, en algunas investigaciones se ha señalado que incluso las actuales condiciones pueden ser nocivas para algunos organismos e incluso no está tan claro que sean reversibles los futuros efectos biológicos de resultados de niveles máximos de CO<sub>2</sub>. Aun cuando se establecieran las emisiones de CO<sub>2</sub>, el CO<sub>2</sub> del combustible fósil en la atmósfera seguirá penetrando en los fondos oceánicos durante varios siglos<sup>127</sup>. Por ello, se ha sostenido que no se puede resolver debidamente el problema de la acidificación de los océanos limitándose a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> a los niveles que actualmente se exigen con arreglo al Protocolo de Kyoto<sup>128</sup>.

94. Por consiguiente, se han propuesto algunos métodos alternativos físicos, biológicos, químicos e híbridos de mitigación basados en los océanos para secuestrar el CO<sub>2</sub>. Las soluciones físicas incluyen la inyección de CO<sub>2</sub> en los fondos oceánicos o en el lecho marino; las soluciones biológicas incluyen la fertilización de los océanos; y las soluciones químicas incluyen la adición de alcalinidad y un aumento del desgaste de la piedra caliza<sup>129</sup>. No obstante, aún ha de realizarse una investigación completa sobre su posible eficacia, su costo, su seguridad y su escala de aplicación (véase la secc. C). Además, en muchos enfoques de geoingeniería propuestos se intenta ofrecer una mitigación de los síntomas del cambio climático sin hacer frente a la causa fundamental del problema, a saber, la excesiva dependencia de los combustibles fósiles<sup>130</sup>.

95. Una vez que el CO<sub>2</sub> ha sido absorbido por los océanos, parece ser que no hay ningún medio práctico para eliminarlo de los océanos ni existe ninguna forma de neutralizar sus efectos químicos y biológicos generalizados<sup>131</sup>. Por ello, es importante obrar con precaución e impedir una nueva absorción de CO<sub>2</sub> por los océanos. Asimismo es esencial proceder a una ordenación de los ecosistemas marinos para promover su resiliencia.

<sup>127</sup> “Ocean acidification – Studying ocean acidification’s effects on marine ecosystems and biogeochemistry”, 24 de septiembre de 2012, en [www.whoi.edu/OCB-OA/page.do?pid=112161](http://www.whoi.edu/OCB-OA/page.do?pid=112161).

<sup>128</sup> The Royal Society, *Ocean Acidification Due to Increasing Atmospheric Carbon Dioxide*, documento normativo 12/05 (Londres, 2005). Véase también M. Mulhall, “Saving the rainforests of the sea: an analysis of international efforts to conserve coral reefs”, Duke Environmental Law and Policy Forum, primavera de 2009. Véanse asimismo el documento UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/14 y S. N. Longphuir y otros, “Ocean acidification: an emerging threat to our marine environment”, Marine Foresight Series núm. 6, 2010.

<sup>129</sup> Para una visión general de las principales propuestas relacionadas con la geoingeniería del ciclo del carbono en los océanos, el concepto en que se basan tales ideas y la situación actual de las investigaciones, véase C. Nellemann, E. Corcoran, C. M. Duarte, L. Valdes, C. DeYoung, L. Fonseca, G. Grimsditch, (Editores), *Blue Carbon. A Rapid Response Assessment* (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, GRID-Arendal, 2009).

<sup>130</sup> “Ocean acidification – Studying ocean acidification’s effects on marine ecosystems and biogeochemistry”, 24 de septiembre de 2012.

<sup>131</sup> Contribución de la Unión Europea.

*Adaptación y ordenación para promover la resiliencia*

96. Los efectos de la acidificación de los océanos son irreversibles en marcos temporales a corto plazo y a escala humana<sup>132</sup>. Así pues, además de considerables reducciones de las emisiones de CO<sub>2</sub>, han de examinarse medios para promover la resiliencia y la adaptación frente a la acidificación de los océanos<sup>133</sup>.

97. La cría selectiva de una especie de ostra muestra que puede aumentar la resistencia a la acidificación, lo que da a entender que puede ser posible cierto grado de adaptación en el caso de algunos organismos. No obstante, se desconoce la adaptabilidad de la mayoría de los organismos al aumento de la acidez<sup>134</sup>. Al parecer, existe un elevado grado de variabilidad en las respuestas de los organismos y ecosistemas y, a este respecto, la aclimatación de los organismos a la acidificación de los océanos se llevará a cabo mediante cambios graduales. La capacidad de adaptación entre generaciones y la selección y la adaptación genética son también factores de incertidumbre que afectan a la ordenación para promover la resiliencia a la acidificación de los océanos<sup>135</sup>.

98. Es probable que la gravedad de los efectos de la acidificación dependa en parte de la interacción de la acidificación con otras tensiones ambientales, como el aumento de la temperatura de los océanos, la sobrepesca y las fuentes de contaminación de origen terrestre<sup>136</sup>. Es necesario mejorar la resiliencia de los ecosistemas y especies de los océanos frente a los efectos de la acidificación, primordialmente mediante la reducción de otras presiones ambientales derivadas de la contaminación marina y de prácticas de pesca destructivas, incluida la sobrepesca<sup>137</sup>.

99. A este respecto, se han sugerido varios mecanismos convencionales de ordenación que pueden ser beneficiosos para mantener y mejorar la resiliencia de los ecosistemas marinos. Entre ellos figuran los siguientes: la ordenación efectiva de las cuencas hidrográficas y las costas<sup>138</sup>; la reducción de los contaminantes locales<sup>139</sup>; la aplicación de un enfoque ecosistémico, incluida la ordenación de la pesca basada en los ecosistema<sup>140</sup>; el establecimiento de una ordenación adaptativa de los recursos pesqueros y de las operaciones de acuicultura<sup>141</sup>; el recurso a la fitorrecuperación<sup>142</sup>; la restauración de los ecosistemas marinos y costeros<sup>143</sup>; el

<sup>132</sup> Véase la nota 1.

<sup>133</sup> UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/14.

<sup>134</sup> Véase la nota 1.

<sup>135</sup> Contribución de la FAO.

<sup>136</sup> Véase la nota 16, segundo Simposio sobre “El océano en un mundo con altos niveles de CO<sub>2</sub>”.

<sup>137</sup> Contribución de la Unión Europea. Véase también el documento UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/14.

<sup>138</sup> UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/14.

<sup>139</sup> *Ibid.*

<sup>140</sup> *Ibid.* Véase también la contribución de la FAO, basada en las conclusiones de un seminario internacional organizado por el Laboratorio para el Medio Ambiente Marino del OIEA acerca de los efectos de la acidificación de los océanos en la pesca y la acuicultura, Museo Oceanográfico de Mónaco, 11 a 13 de noviembre de 2012.

<sup>141</sup> Contribución de la FAO.

<sup>142</sup> Contribución del PNUD.

<sup>143</sup> UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/14.

establecimiento y la ordenación eficaz de zonas protegidas marinas y costeras y de sus redes<sup>144</sup>; y la aplicación de una planificación espacial marina<sup>145</sup>.

100. El mantenimiento de hábitats costeros como los manglares también generará beneficios en relación con la adaptación al ayudar a proteger a comunidades costeras de los efectos de la elevación del nivel del mar y de las mareas de tormenta<sup>146</sup>. La reducción de la vulnerabilidad frente a los alimentos y los medios de subsistencia de las personas, entre otras cosas mediante la diversificación de los medios de subsistencia, es también un elemento esencial de la adaptación<sup>147</sup>. Así pues, es importante lograr la participación de las comunidades indígenas y locales en el mantenimiento y restablecimiento de la resiliencia de los ecosistemas, así como en la supervisión y en la preparación y aplicación de programas de adaptación<sup>148</sup>.

101. Aunque la mitigación entraña un compromiso mundial, pueden adoptarse medidas de adaptación en los planos local y nacional en el marco de actividades más amplias para conservar y mantener los ecosistemas marinos<sup>149</sup>. No obstante, es probable que las medidas locales produzcan únicamente efectos en el plano local. Además, muchas estrategias nacionales de mitigación y adaptación en relación con el cambio climático no incorporan aún adecuadamente la cuestión de la acidificación de los océanos<sup>150</sup>.

### C. Evaluación de los posibles efectos de los métodos de mitigación

102. En la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar se dispone que los Estados han de vigilar y evaluar los efectos de las actividades que puedan contaminar el medio marino (arts. 204 y 206).

103. Como se ha señalado más arriba, se han propuesto diversos métodos físicos, biológicos, químicos e híbridos de mitigación. No obstante, hay diferencias considerables entre los conocimientos actuales sobre la eficiencia de tales métodos de mitigación y los conocimientos sobre los posibles riesgos de esas iniciativas<sup>151</sup>. Todo aumento de la cantidad de CO<sub>2</sub> en los océanos, independientemente de que sea natural o inducido por el hombre, aunque puede eliminar temporalmente el CO<sub>2</sub> de la atmósfera, es probable que exacerbe la acidificación de los océanos. Esto tiene especial importancia para las actividades de geoingeniería o macro ingeniería mediante las cuales se intenta deliberadamente mejorar la absorción y el secuestro de CO<sub>2</sub> en los océanos con miras a reducir las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera para mitigar el cambio climático<sup>152</sup>. Además, la viabilidad, la eficacia y el costo de tales métodos aún tienen que ser demostrados y es probable que su

<sup>144</sup> Contribuciones de la Unión Europea y del OIEA.

<sup>145</sup> Contribución de la FAO.

<sup>146</sup> Contribución del PNUD.

<sup>147</sup> Contribución de la FAO.

<sup>148</sup> UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/14.

<sup>149</sup> *Ibid.*

<sup>150</sup> Contribuciones de la Unión Europea y de la UICN.

<sup>151</sup> C. Nellemann, E. Corcoran, C. M. Duarte, L. Valdes, C. DeYoung, L. Fonseca y G. Grimsditch (editores), *Blue Carbon. A Rapid Response Assessment* (PNUMA, GRID-Arendal, 2009).

<sup>152</sup> Véase la nota 1.



aceptabilidad planteen problemas, razón por la cual no es probable que constituyan opciones normativas viables<sup>153</sup>.

104. Por ejemplo, se han planteado cuestiones acerca de la eficiencia de la fertilización con hierro en relación con el secuestro del CO<sub>2</sub> a lo largo de escalas de tiempo prolongadas y acerca de los efectos de la adición de hierro en gran escala en los ecosistemas marinos<sup>154</sup>. La fertilización de los océanos entraña un elevado riesgo de modificar la química y el pH de los océanos, particularmente si se lleva a cabo repetidamente y en gran escala<sup>155</sup>.

105. La inyección y ulterior disolución de CO<sub>2</sub> en los fondos oceánicos puede aislar el CO<sub>2</sub> procedente de la atmósfera durante varios siglos. No obstante, tras largos períodos de tiempo se restablecería el equilibrio entre las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y el agua del mar<sup>156</sup>. El almacenamiento de CO<sub>2</sub> como líquido o hidrato en el fondo marino únicamente sería posible a profundidades inferiores a los 3.000 metros debido a su mayor densidad a esa profundidad y, además, de resultas de la falta de una barrera física, ese método puede propiciar una lenta disolución de CO<sub>2</sub> en la columna de agua suprayacente. Es probable que las transformaciones químicas y las consiguientes influencias biológicas de este tipo de almacenamiento sean importantes, habida cuenta de la incapacidad de los organismos de los fondos marinos de adaptarse a cambios rápidos. También surgen riesgos de la purificación de gases en la atmósfera debido a la posibilidad de que se eleven grandes penachos hasta la superficie del mar<sup>157</sup>. La inyección de CO<sub>2</sub> en formaciones geológicas situadas bajo el lecho marino, como las formaciones salinas y los depósitos de petróleo y gas, también puede afectar, entre otras, a las comunidades microbianas bajo el lecho marino<sup>158</sup>.

106. También hay incertidumbre en relación con la eficiencia del vertido en los océanos de cantidades ingentes de compuestos alcalinos, como el hidróxido de calcio o el hidróxido de magnesio. Los efectos de esas medidas en la salud de los ecosistemas marinos a nivel local, regional y mundial siguen desconociéndose en buena medida. Además, constituyen un motivo importante de preocupación los daños ecológicos resultantes de la explotación minera y del transporte de minerales alcalinos en cantidades suficientes para que tales planteamientos diesen lugar a una transformación del pH de los océanos<sup>159</sup>. Por ejemplo, se estima que sería necesario depositar anualmente en los océanos más de 13.000 millones de toneladas de piedra caliza para contrarrestar los efectos de la acidez procedente de las emisiones actuales<sup>160</sup>.

---

<sup>153</sup> Contribución de la Unión Europea. Véase también C. Nellemann, E. Corcoran, C. M. Duarte, L. Valdes, C. DeYoung, L. Fonseca y G. Grimsditch (editores), *Blue Carbon. A Rapid Response Assessment* (PNUMA, GRID-Arendal, 2009).

<sup>154</sup> S. N. Longphuiert, D. Stengel, C. O'Dowd y E. McGovern, "Ocean acidification: an emerging threat to our marine environment", 2010.

<sup>155</sup> Véase la nota 1.

<sup>156</sup> Véase la nota 127.

<sup>157</sup> *Ibid.*

<sup>158</sup> *Ibid.*

<sup>159</sup> Véase la nota 1.

<sup>160</sup> Rachel Baird y otros, "Ocean acidification: a litmus test for international law", *Carbon and Climate Law Review* (2009), págs. 459 a 471.



## D. Aplicación del marco jurídico y normativo en vigor

107. En la sección III figuran algunos de los principales elementos del marco jurídico y normativo que pueden ser pertinentes para hacer frente a la acidificación de los océanos y sus efectos en el medio marino. A este respecto, en algunas contribuciones al informe del Secretario General se plantearon diversas cuestiones sobre la aplicación del marco jurídico y normativo existente a fin de hacer frente a los efectos de la acidificación de los océanos en el medio marino.

108. Por ejemplo, en la contribución de la Unión Europea, el Reino Unido opinó que una cuestión concreta que debía examinarse era la de determinar si la captación antropógena del CO<sub>2</sub> por los océanos y su consiguiente acidificación deberían considerarse “contaminación del medio marino” de conformidad con el artículo 1 de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar<sup>161</sup>. Una clara comprensión de cómo las disposiciones de los instrumentos jurídicos internacionales vigentes se aplican a la acidificación de los océanos podría facilitar su aplicación efectiva.

109. Además, se ha planteado la cuestión de si es suficiente el marco jurídico y normativo existente para luchar contra la acidificación de los océanos. En la contribución de la Unión Europea, Francia opinó que una cuestión interesante que debía examinarse podía ser si el marco jurídico internacional existente era suficiente para regular los métodos y técnicas de eliminación del CO<sub>2</sub>. Además, se señaló que la inexistencia de un marco jurídico claro para establecer zonas marinas protegidas en ubicaciones fuera de la jurisdicción nacional era una importante deficiencia normativa que podía obstaculizar las respuestas a la acidificación de los océanos<sup>162</sup>. El Reino Unido consideró que existía la necesidad urgente de que ciertos órganos intergubernamentales, como la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, examinasen qué medidas concretas de mitigación y adaptación era preciso adoptar, junto con otros mecanismos y actividades, respecto de la acidificación de los océanos<sup>163</sup>. La UICN destacó que los grupos de trabajo de la Asamblea General podían servir también para examinar los efectos de la acidificación de los océanos en la diversidad biológica marina<sup>164</sup>.

## E. Mejora de la cooperación y la coordinación

110. La importancia de la cooperación y la coordinación es un denominador común de todas las principales cuestiones relacionadas con los océanos a las que se enfrenta actualmente la comunidad internacional. Esa tendencia dimana, por una parte, de la multiplicación de agentes e interesados que realizan actividades en los planos nacional, regional y mundial, así como en los círculos científicos, jurídicos diplomáticos, y, por otra, de la fragmentación de los regímenes aplicables y el riesgo de lagunas o duplicación de actividades.

111. En el caso de la acidificación de los océanos, esos problemas son incluso mayores por diversas razones. El alcance de la acidificación de los océanos da lugar a que los interesados pertinentes hayan de colaborar entre sí a nivel mundial a fin de

<sup>161</sup> Contribución de la Unión Europea.

<sup>162</sup> *Ibid.*

<sup>163</sup> *Ibid.*

<sup>164</sup> Contribución de la UICN.

hacer frente a las deficiencias de conocimientos, garantizar un enfoque general respecto de la observación y las investigaciones, unificar las metodologías de investigación y preparar, mantener y compartir los datos pertinentes. Además, la acidificación de los océanos plantea un problema de investigación interdisciplinaria, ya que abarca un gran número de esferas que van más allá de la ciencia y afectan a ámbitos ecológicos, sociales, económicos y jurídicos.

112. A este respecto, es alentador observar que hay cierto número de iniciativas recientes que se centran, exclusivamente o no, en la cooperación y la coordinación. Tales iniciativas muestran cómo uno de los problemas expuestos más arriba, a saber, la inclusión relativamente reciente de la acidificación de los océanos en los programas de los encargados de formular políticas sobre los océanos, también puede representar una oportunidad. Esas iniciativas incluyen el establecimiento del Centro Internacional de Coordinación sobre la Acidificación de los Océanos (véase el párr. 59), el proceso ordinario de la Asamblea General de presentación de informes y evaluación del estado del medio marino a escala mundial, incluidos los aspectos socioeconómicos el “proceso ordinario” y la iniciativa del Secretario General denominada “Pacto de los océanos”<sup>165</sup>.

113. **Proceso ordinario.** La labor que se llevará a cabo en el primer ciclo del proceso ordinario, que se espera que concluya en 2014, consistirá en preparar la primera evaluación integrada del estado del medio marino a escala mundial de los océanos y mares del mundo. La acidificación de los océanos figura en la síntesis de los temas que abarcará dicha evaluación. La acidificación de los océanos se examinará poniéndola en relación con la interacción entre el mar y el aire y la producción de carbonatos procedentes de los océanos. La evaluación contendrá una valoración de las consecuencias ambientales, económicas y sociales de las tendencias en la acidificación de los océanos, en reconocimiento de su carácter intersectorial y de conformidad con el mandato del proceso ordinario<sup>166</sup>.

114. **Pacto de los océanos.** La iniciativa del Secretario General denominada “Pacto de los océanos: océanos sanos para la prosperidad”<sup>167</sup> pretende reforzar la coherencia en todo el sistema de las Naciones Unidas y fomentar las sinergias en asuntos oceánicos a fin de alcanzar la meta común de océanos sanos para la prosperidad. Uno de sus objetivos es reforzar los conocimientos sobre los océanos, lo que incluye utilizar redes de observación de los océanos, y sobre su acidificación.

## F. Creación de capacidad

115. El PNUD señaló que la capacidad no era un estado pasivo, sino parte de un proceso constante, y que los recursos humanos eran esenciales para desarrollarla. Así, se amplía progresivamente para atender las necesidades que surgen a medida que los países en desarrollo enfrentan nuevos problemas, como el de la acidificación de los océanos<sup>168</sup>.

<sup>165</sup> Véase [www.un.org/Depts/los/index.htm](http://www.un.org/Depts/los/index.htm).

<sup>166</sup> Véase [www.worldoceanassessment.org/pdf/ApprovedOutlineApril2012.pdf](http://www.worldoceanassessment.org/pdf/ApprovedOutlineApril2012.pdf).

<sup>167</sup> Véase [www.un.org/Depts/los/ocean\\_compact/oceans\\_compact.htm](http://www.un.org/Depts/los/ocean_compact/oceans_compact.htm).

<sup>168</sup> PNUD – Dirección de Políticas de Desarrollo de la División de Desarrollo de la Gestión y Buena Administración Pública, *Capacity Assessment and Development In a Systems and Strategic Management Context – Technical Advisory Paper No. 3*, pág. 5, que puede consultarse en <http://mirror.undp.org/magnet/Docs/cap/CAPTECH3.htm>.

116. La creación de capacidad es muy necesaria por lo que respecta a la acidificación de los océanos, que es un ámbito relativamente nuevo de estudio y que, por tanto, requiere una considerable labor inicial de carácter científico y normativo, así como inversiones. La formulación de políticas para atender las necesidades en el ámbito de la acidificación de los océanos ha de estar respaldada por una supervisión y una evaluación científicas adecuadas y costosas. Una vez formuladas, tales políticas han de ser aprobadas y aplicadas en los planos nacional, regional y mundial. Habida cuenta de la complejidad científica y técnica del problema de la acidificación de los océanos, la formulación de políticas y su aprobación y aplicación pueden entrañar numerosos problemas para los países en desarrollo, particularmente para los pequeños Estados insulares en desarrollo.

117. La falta de recursos financieros, especialmente en el contexto de la actual crisis económica mundial, es uno de los problemas más comunes de la creación de capacidad. En ese sentido, puede resultar bastante difícil que un nuevo ámbito de conocimientos especializados, como el de la acidificación de los océanos, se abra paso en la lista de actividades que requieren recursos para la creación de capacidad. A este respecto, puede ser importante aprovechar todas las fuentes disponibles de creación de capacidad, como las que se refieren al cambio climático y al proceso ordinario, así como aumentar el intercambio de recursos y de conocimientos prácticos a través de la cooperación Norte-Sur y Sur-Sur.

118. Pese a tales dificultades, varias instituciones parecen haber incluido la acidificación de los océanos dentro de los ámbitos en que se concentran sus iniciativas de creación de capacidad. No obstante, muchas de esas iniciativas parecen centrarse por ahora en la necesidad de desarrollar la capacidad a los efectos de sensibilizar sobre las amenazas que plantea la acidificación de los océanos. Es el caso, por ejemplo, del Convenio sobre la Diversidad Biológica, que alienta a las partes a respaldar la creación de capacidad y la formación en materia de comunicaciones en lo concerniente a la acidificación de los océanos entre sectores e interesados clave (los encargados de formular políticas, los financiadores de investigaciones, la opinión pública y los medios de comunicación).

119. El marco actual de restricciones financieras constituye un problema fundamental para la creación de capacidad, pero también brinda la oportunidad a la comunidad internacional de precisar cómo se invierten los recursos financieros en ese ámbito. La determinación concreta de las necesidades de los países en desarrollo en la esfera de la acidificación de los océanos, la selección de socios adecuados a nivel local y el establecimiento detallado de indicadores de progreso a corto, mediano y largo plazo resultan imperativos en este marco y pueden dar lugar a una creación de capacidad más eficaz.

120. La falta de coordinación entre los encargados de desarrollar la capacidad neutraliza con frecuencia sus efectos positivos. Se ha subrayado que la coordinación de las actividades de creación de capacidad relacionadas con los océanos y el derecho del mar, particularmente dentro del sistema de las Naciones Unidas, es una condición indispensable para garantizar un enfoque selectivo y evitar la fragmentación o la duplicación de esfuerzos<sup>169</sup>.

---

<sup>169</sup> Véase el documento A/65/164, párr. 52.

121. A este respecto, es importante destacar que una de las funciones del Centro Internacional de Coordinación sobre la Acidificación de los Océanos (véase el párr. 112) será también la de coordinar la creación de capacidad, recurriendo, por ejemplo, a cursos de formación de corta duración, aunque también promoverá el establecimiento de vínculos eficaces entre los colectivos dedicados a la investigación y la amplia gama de órganos internacionales e intergubernamentales con interés en este problema.

## VI. Conclusiones

122. Siguen existiendo importantes lagunas de conocimientos en relación con las consecuencias biológicas y biogeoquímicas de la acidificación de los océanos para la diversidad biológica y los ecosistemas marinos y en relación con las repercusiones de tales cambios en los servicios proporcionados por los ecosistemas, incluidos la seguridad alimentaria, la protección costera, el turismo, el secuestro de carbono y la regulación del clima. No obstante, lo que se sabe es que la acidificación de los océanos tiene lugar en sinergia con otras presiones sobre los ecosistemas marinos que ponen en peligro la salud y el funcionamiento constante de tales ecosistemas.

123. Aunque con frecuencia se considera un síntoma del cambio climático, la acidificación de los océanos constituye un problema importante e independiente que requiere atención y medidas concretas. Si bien el aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera contribuye a ambos fenómenos, los procesos y los efectos de la acidificación de los océanos y del cambio climático son distintos. Por ejemplo, los gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> no afectan a la acidificación de los océanos. Además, la absorción de CO<sub>2</sub> en los océanos puede contribuir, por lo menos a corto plazo, a mitigar los efectos del cambio climático, aunque exacerba la acidificación de los océanos.

124. Se considera que la futura magnitud de la acidificación de los océanos y sus efectos en el medio marino y sus correspondientes consecuencias socioeconómicas guardan una relación muy estrecha con el volumen de CO<sub>2</sub> liberado y acumulado en la atmósfera de resultas de actividades humanas. Por ello, es urgente que se adopten rápidamente importantes medidas de mitigación. Análogamente, habida cuenta de la importancia económica y social de los océanos para las sociedades humanas, se alienta a los gobiernos en los planos local, nacional e internacional a que evalúen y apliquen enfoques adaptables respecto de la acidificación.

125. En los últimos años han aumentado las actividades destinadas a incrementar nuestros conocimientos sobre el proceso de acidificación de los océanos, sobre sus efectos y sobre el modo de hacer frente a tales efectos. No obstante, hasta el momento se han adoptado escasas medidas para mitigar eficazmente los efectos de la acidificación de los océanos en el medio marino o para adaptarse a ellos. Además, tales actividades e iniciativas parecen ser fragmentarias. En particular, es necesario hacer más esfuerzos para coordinar las investigaciones sobre la acidificación de los océanos a fin de evitar lagunas y duplicaciones. Por ejemplo, es necesario investigar más para comprender las repercusiones de los métodos de mitigación y la medida en que tales repercusiones pueden neutralizarse mediante la reducción de otras tensiones ambientales y una ordenación óptima de los ecosistemas marinos a fin de luchar contra esas y otras amenazas combinadas. Dadas las numerosas variables

desconocidas que existen y las actuales limitaciones que entraña la modelización, la evaluación de los riesgos y consecuencias de las nuevas propuestas de mitigación de la acidificación de los océanos resulta problemática. Habida cuenta de la limitada experiencia que se tiene en métodos alternativos de mitigación y de las escasas evaluaciones de los impactos ambientales que se han realizado al respecto, es importante proceder con cautela y evitar estrategias de mitigación que puedan exacerbar la acidificación de los océanos.

126. La capacidad para mitigar la acidificación de los océanos y adaptarse a sus efectos, lo que incluye la adopción de medidas de ordenación para garantizar o reforzar la resiliencia de los ecosistemas, es un factor primordial para luchar contra la acidificación de los océanos. A este respecto, debería hacerse más hincapié en la creación de capacidad para promover el intercambio de información y conocimientos especializados, así como en el establecimiento de infraestructuras y políticas internas relacionadas con la acidificación de los océanos. Son esenciales las actividades de creación de capacidad destinadas a los países en desarrollo cuyas sociedades se ven especialmente afectadas por los efectos de la acidificación de los océanos debido a su dependencia de organismos vulnerables a la acidificación. Por ejemplo, muchos de los pequeños Estados insulares tienen pocas alternativas económicas a la pesca para obtener tanto ingresos como proteínas.

127. Habida cuenta de que la acidificación de los océanos es un problema mundial que requiere un enfoque mundial y una respuesta integrada, es urgente que los órganos intergubernamentales examinen los problemas y oportunidades existentes para abordar eficazmente los efectos de la acidificación de los océanos en el medio marino, lo que incluye la cooperación y la coordinación internacionales. Es probable que, para las generaciones actuales y futuras, el costo de adoptar las medidas urgentes y necesarias para mitigar la acidificación de los océanos y adaptarse a ella sea menor que el costo de la inacción.