

# Los países más contaminantes, entre los más afectados por la acidificación de los océanos

## **Introducción**

Cada año se lanzan a la atmósfera miles de millones de toneladas de dióxido de carbono, cuya procedencia es principalmente la quema de combustibles fósiles como el carbón y el petróleo. Los océanos absorben casi un tercio de estas emisiones<sup>1</sup>, disminuyendo así el impacto del cambio climático<sup>2</sup>. Sin embargo, la gran cantidad de dióxido de carbono que entra a formar parte de ellos está alterando de forma dramática la química del agua de mar, que ha permanecido estable durante millones de años<sup>3</sup> y ha permitido que los océanos evolucionasen hasta convertirse en las aguas llenas de vida que hoy conocemos y de las que dependemos.

Pero a medida que los océanos absorben dióxido de carbono, también se van haciendo más ácidos. Esta acidificación desestabiliza la capacidad de los organismos marinos para crecer, reproducirse, respirar y realizar otras importantes funciones biológicas y fisiológicas, así como hacer frente a enfermedades y depredadores<sup>4</sup>. Si se altera la forma de vida de los animales, se pueden producir una serie de efectos dominó en las cadenas alimentarias y en los ecosistemas, provocando cambios drásticos en todos los océanos del mundo<sup>5</sup>. Dichos cambios afectarán a la economía y la prosperidad de muchos países que dependen de los arrecifes como alimento, protección costera y fuente de ingresos del turismo y las pesquerías.

Uno de los impactos de una mayor acidez del océano es la menor disponibilidad de iones carbonato, que son vitales para la construcción de conchas y esqueletos de carbonato cálcico. A medida que dichos iones carbonato escasean, los corales, pterópodos, algunos tipos de plancton, los erizos de mar, las ostras, las almejas y los mejillones lo tendrán más difícil a la hora de crear sus conchas y esqueletos. Si la disponibilidad de iones carbonato cae por debajo de un cierto nivel, las estructuras de carbonato cálcico se disolverán<sup>6</sup>.

No se trata tan sólo de una posibilidad en un futuro lejano. Los océanos ya son hoy un treinta por ciento más ácidos de lo que lo eran antes de la revolución industrial<sup>7</sup>. Como resultado, a algunos animales marinos que usan carbonato de calcio para construir sus conchas y esqueletos les resulta muy difícil este proceso vital<sup>8</sup>. De hecho, los científicos han predicho que a mediados de este siglo es posible que se produzca una extinción en masa de corales como resultado directo de las emisiones de dióxido de carbono<sup>9</sup>.

La pérdida de los arrecifes de coral y otros animales marinos dependientes del calcio se sentiría en todo el océano. Los corales ofrecen un hábitat a un cuarto de todas las especies marinas y son esenciales para las vidas y sustentos de cientos de millones de personas<sup>10</sup>. Los arrecifes no sólo son refugio, guardería, lugar de alimentación y desove para muchas especies comercialmente importantes, sino que también suponen una protección costera contra la erosión, marejadas y tsunamis<sup>11</sup>. Se ha estimado que los arrecifes de coral proporcionan 30.000 millones de dólares anuales a la economía global a través de la protección costera, el turismo, la pesca y otros bienes y servicios<sup>12</sup>. A medida que aumenta la acidez del océano, están en juego estos importantes beneficios que nos ofrecen los arrecifes gratuitamente.

Muchas de las zonas donde se prevé que la acidificación sea más severa en el próximo siglo son altamente productivas y en ellas se encuentran algunas de las pesquerías comerciales más importantes del planeta<sup>13</sup>. Estos caladeros pueden verse amenazados por la acidificación del océano, bien directamente a través de cambios biológicos y fisiológicos resultantes de la mayor acidez, o bien indirectamente a través de cambios en el hábitat y en la disponibilidad del alimento. Además del pescado, también se verán seriamente afectadas las economías que dependen de los crustáceos<sup>14</sup>.

Al empeorar la acidificación del océano y empezar a colapsarse los arrecifes de coral y las pesquerías, muchos países verán amenazado su seguridad económica y alimentaria. Aquellos con grandes extensiones de arrecifes, o con un alto índice de pesca y consumo de pescado y marisco, así como los situados en latitudes altas, son los más vulnerables a la acidificación del océano.

El presente análisis ha evaluado la posible vulnerabilidad de diferentes países ante la creciente acidificación marina, basándose en su volumen de capturas de pescado y marisco, su nivel de consumo de estos, el porcentaje de los arrecifes de coral dentro de sus zonas económicas exclusivas (ZEE) y el nivel de acidificación previsto en sus aguas en 2050<sup>1</sup>.

### ***Resumen de los principales resultados:***

Los resultados de este análisis realizado por Oceana desafían la creencia de que las naciones más desarrolladas no sufrirán los efectos del cambio climático, como ponen en evidencia los siguientes resultados:

- Más de un tercio de la población mundial se verá afectada por la acidificación. Solo los 25 países más vulnerables suponen más del 37% de la población mundial.
- Los mayores emisores mundiales de dióxido de carbono estarían entre dichos países más afectados.
- Los impactos del cambio climático no se limitan tan solo a los trópicos o a los polos: la acidificación del océano es una amenaza para todos los países que pescan o consumen pescado o que dependen de los arrecifes para el turismo, como protección contra tormentas o como fuente de alimento.

### ***Resumen de clasificación de países***

- Seis de los diez mayores emisores de dióxido de carbono están entre las 25 naciones más vulnerables a la acidificación: China, Estados Unidos, Japón, Canadá, Reino Unido y la República de Corea. Sólo estos seis países son responsables del 51% de las emisiones de dióxido de carbono de 2007.
- Japón es el primero de los países más vulnerables a los impactos de la acidificación de los 187 países que se han analizado. Esto se debe al alto índice de pesca y consumo de pescado, junto con su gran cantidad de arrecifes y la elevada acidificación que se calcula alcanzará sus aguas en este siglo.
- Francia es el segundo país debido a su alto nivel de consumo de pescado, los altos índices de pesca dentro de su ZEE, el porcentaje de arrecifes en su ZEE y las aguas extremadamente ácidas a lo largo de su costa.

---

<sup>1</sup> El término acidificación se refiere al proceso mediante el cual el pH del océano se desplaza hacia la parte ácida de la escala de pH (por debajo de 7). Los términos “altamente ácidos” y “extremadamente ácido” muestran simplemente la magnitud de dicho desplazamiento, indicando que a medida que se baja en la escala del pH se tendrán menos iones carbonato disponibles pudiendo llegar por tanto a niveles de infra-saturación. De esta forma las aguas denominadas “extremadamente ácidas” poseen menores concentraciones de iones carbonato que aquellas denominadas “altamente ácidas”

- El Reino Unido ocupa el tercer lugar, en gran medida debido al gran volumen de pesca en su ZEE y a las aguas extremadamente ácidas a lo largo de su costa en 2050.
- Los Países Bajos ocupan el cuarto lugar debido a sus aguas extremadamente ácidas en 2050 y a su posición entre los países con mayor zona de arrecifes y mayor volumen de pesca dentro de su ZEE.
- Australia es el quinto país más vulnerable debido a su gran zona de arrecifes y a las aguas sumamente ácidas.
- El primer y el segundo país con mayores emisiones de dióxido de carbono, China y los Estados Unidos, ocupaban, respectivamente, los puestos 13 y 18 en cuanto a vulnerabilidad a la acidificación oceánica.

## Resultados

Este estudio ha evaluado la posible vulnerabilidad de diferentes países a una creciente acidificación del océano basándose en cuatro criterios. Estos incluyen: 1) El índice de captura de pescado y crustáceos, 2) el nivel de consumo de marisco per cápita, 3) la importancia de los arrecifes de coral dentro de sus Zonas Económicas Exclusivas (ZEE), expresado en el porcentaje de arrecifes en su ZEE y 4) el nivel previsto de acidificación de sus aguas costeras en 2050 (basado en la saturación de aragonito).

### Principales emisores y principales potencias económicas entre los 25 países más vulnerables

Orden de vulnerabilidad	País	Orden de emisiones de dióxido de carbono	Orden de PIB
1	Japón	5	2
2	Francia*	16	6
3	Reino Unido*	8	5
4	Países Bajos*	24	16
5	Australia	12	14
6	Nueva Zelanda*	65	53
7	República de las Filipinas	45	47
8	Estados Unidos*	2	1
	Malasia	31	41
10	República de Indonesia	20	22
11	Taiwán, Provincia de China	21	23
12	Reino de Tailandia	25	35
13	China	1	4
14	Islandia	134	94
15	México	13	15
16	Noruega	66	25
17	Groenlandia (Dinamarca)	180	152
18	República de Corea	9	13
	Emiratos Árabes Unidos	28	38
20	República Socialista de Vietnam	44	60
21	República de Singapur	32	45
22	Canadá	7	9
23	Belize	170	158
24	Papúa Nueva Guinea	126	133
25	República de las Maldivas	173	161

\* Incluidos sus territorios para valorar el porcentaje de arrecife en su ZEE

**Basándonos en este análisis, Japón es el país más vulnerable a los impactos de la acidificación del océano.** Japón se encuentra entre los primeros 10 consumidores de pescado y también es uno de los diez principales países en la pesca de peces y crustáceos dentro de su ZEE. El porcentaje de su extensión de arrecifes de coral ocupa el puesto número 32 por tamaño, y su latitud norte lo sitúa en una zona donde la saturación de aragonito puede comprometer a las especies afectadas por las aguas altamente ácidas<sup>2</sup>. Antes de 2050, es posible que algunas aguas japonesas sean corrosivas para las estructuras de aragonito, como los esqueletos de coral y las conchas de los pterópodos.

**Francia quedó segunda en este análisis debido a su alta vulnerabilidad en cada una de las categorías estudiadas.** Francia es el país número 29 por índice de pesca dentro de su ZEE, y el 33 por nivel de consumo de pescado per cápita. El porcentaje de arrecifes de coral en su ZEE lo sitúa en el puesto número 53 y antes de 2050 es posible que sus aguas extremadamente ácidas resulten corrosivas para las estructuras de aragonito.

**A Francia le sigue el Reino Unido, que es el tercer país más vulnerable a la acidificación del océano.** Esto se debe en gran medida a que ocupa la décima posición por capturas dentro de su ZEE y, al igual que Francia, tendrá aguas extremadamente ácidas antes de 2050. El nivel de consumo de pescado per cápita y el porcentaje de arrecifes en su ZEE son, respectivamente, los 56 y 58 de la clasificación.

**Los Países Bajos son el cuarto país más vulnerable a la acidificación del océano.** Tienen muchas posibilidades de tener aguas extremadamente ácidas antes de 2050 y también cuentan con una gran zona de arrecifes de coral y un alto nivel de pesca. También se sitúan entre las tres primeras naciones por su nivel de consumo de pescado.

**Australia completa el grupo de los cinco países más vulnerables.** Australia es vulnerable a la acidificación del mar por su amplia zona de arrecifes (la número 28 del mundo por tamaño) y aguas sumamente ácidas. Tanto su índice de pesca y de consumo de pescado la sitúan entre las tres primeras del mundo.

**Los Estados Unidos se sitúan en el octavo lugar.** Los Estados Unidos, el segundo mayor emisor anual de dióxido de carbono y el primero a nivel histórico, empatan con Malasia como el octavo país más vulnerable a la acidificación.

**China ocupa el puesto número trece.** China, que actualmente es el mayor emisor de dióxido de carbono en el mundo, se sitúa en el decimotercer lugar en términos de vulnerabilidad a la acidificación entre un total de 187 países analizados.

**Gran parte de la población mundial reside en países que probablemente sufran las consecuencias de la creciente acidificación.** Las 25 naciones más vulnerables que aquí se señalan suponen el 37 por ciento de la población mundial.

**Seis de los diez principales emisores de CO<sub>2</sub> están entre los 25 países más vulnerables a la acidificación del océano.** Se trata de China, los Estados Unidos, Japón, Canadá, Reino Unido y la República de Corea. Sólo estos seis países son responsables del 51% de las emisiones de dióxido de carbono de 2007. Estas naciones no sólo están entre las más

---

<sup>2</sup> Hay que tener en cuenta que es poco probable que el océano llegue a ser un ácido en sí. El término acidificación se refiere al proceso por el cual el pH de los océanos se vuelve más ácido en la escala de pH (por debajo de 7), independientemente de si alcanza o no dicho valor. Los términos “sumamente ácido” y “extremadamente ácido” se refieren a la magnitud de este cambio, con la consecuencia de que cada vez habrá menos iones carbonato en estas aguas, que se van “infra-saturando”. Las aguas extremadamente ácidas tienen niveles más bajos de iones carbonato que las aguas sumamente ácidas.

vulnerables a la acidificación, sino que también son las principales responsables de ésta y las más capaces de frenarla.

**Seis de las diez principales economías del mundo se sitúan entre los 25 países más vulnerables, incluidos los Estados Unidos, Japón, China, Reino Unido, Francia y Canadá.** Estos países, que se encuentran entre los más ricos del mundo, son indispensables en la reducción de emisiones y también los más capacitados para ayudar a que las naciones en vías de desarrollo puedan pasarse a sistemas energéticos limpios y libres de carbono. Frenar la acidificación del océano y el cambio climático será menos caro y dañino para las economías nacionales y mundiales que permitir que estas amenazas continúen<sup>15</sup>.

**De los diez países más vulnerables, siete están entre los enumerados en el Anexo I.** Estos incluyen Japón, Francia, Reino Unido, Países Bajos, Australia, Nueva Zelanda y Estados Unidos. Estos países están considerados los mejor capacitados para mitigar el cambio climático y sus acciones, junto con las de otras naciones, son necesarias para prevenir la acidificación del océano.

### **Criterios para determinar la vulnerabilidad**

Para los 187 países de los que se disponía información, se valoraron cuatro variables diferentes. Éstas se ponderaron por igual y se clasificaron de mayor a menor. Para cada país se sumaron las cuatro variables: los que obtuvieron la puntuación más alta se consideraron los más vulnerables a la acidificación.

Las cuatro variables evaluadas fueron:

#### **Porcentaje de arrecifes de coral en la ZEE<sup>1617</sup>**

Los arrecifes de coral suponen una fuente importante de bienes y servicios para los países que cuentan con ellos dentro de sus ZEE, puesto que son el hábitat de importantes pesquerías y representan protección costera, fuente de alimento y subsistencia y una atracción turística. Cada uno de estos bienes y servicios gratuitos se traduce en beneficios económicos como ingresos provenientes de la pesca y/o el turismo, fuente de alimento y protección para las infraestructuras costeras. Los países con grandes zonas de arrecifes en sus ZEE son vulnerables a la pérdida de estos beneficios económicos a medida que empeora la acidificación del océano. Las regiones de ultramar de Francia, Reino Unido, EE.UU., Nueva Zelanda y Países Bajos se incluyeron dentro de esta variable, puesto que son una fuente importante de arrecifes de coral para dichas naciones. Contabilizar la zona de arrecifes de cada país como un porcentaje dentro de su ZEE permite obtener una visión más clara de hasta qué nivel un país depende de sus arrecifes. También así es más eficaz la comparación entre países grandes y pequeños.

#### **Total de capturas en la ZEE<sup>1819</sup>**

La pesca –tanto nacional como extranjera– dentro de la ZEE de un país supone una importante fuente de alimentación y de ingresos económicos. Puesto que una mayor acidez del océano pone en peligro la viabilidad de las poblaciones de peces y moluscos tanto directa como indirectamente, podría hacer que colapsasen los stocks de importantes especies. Como resultado de esto, los países con altos niveles de pesca dentro de su ZEE son más vulnerables a trastornos económicos debido a los impactos de la acidificación en las pesquerías. Dentro de las capturas realizadas dentro de la ZEE se incluyen las hechas por embarcaciones nacionales y extranjeras, puesto que ambas suponen beneficios para el país en cuestión.

#### **Consumo de pescado per cápita<sup>20</sup>**

El consumo de pescado por cápita es un indicador de en qué medida un país escoge el pescado como su fuente de proteínas. En muchos países, el consumo de pescado es culturalmente

importante y está íntimamente vinculado con el modo de vida de la gente. Según aumenta la acidificación del océano y las pesquerías se ven amenazadas, los países con un alto índice de consumo de pescado per cápita serán los más vulnerables a la interrupción de sus opciones alimentarias, debido a las consecuencias de la acidificación del océano.

### **Nivel de saturación de aragonito en la ZEE en 2050<sup>21</sup>**

El aragonito es la forma de carbonato de calcio que utilizan los corales, pterópodos y otros animales marinos para crear sus esqueletos y conchas. Si el agua es más ácida tiene menos aragonito, y está por tanto menos “saturada”, es decir, a los animales marinos les resulta más difícil obtener los materiales que necesitan para construir sus conchas y esqueletos. Por tanto, la saturación del aragonito, que varía con la acidez, es un indicador de lo fácil o difícil que les resulta a las especies marinas construir sus conchas y esqueletos de aragonito. A las especies en aguas infra-saturadas, y por tanto más ácidas, les resulta más difícil conseguir los materiales que necesitan para sus conchas y esqueletos.

Además del impacto en el coral, las aguas más ácidas también serán una amenaza para las pesquerías de crustáceos, ya que éstos utilizan el carbonato cálcico para construir o reforzar sus conchas. Para los peces hay menos disponibilidad de comida en aguas infra-saturadas, y también la respiración y reproducción resultan más difíciles en estas condiciones. Por tanto, los países con aguas costeras más ácidas tendrán más riesgo de sufrir pérdidas en los bienes y servicios que los arrecifes les ofrecen y en sus pesquerías que aquellos países con una saturación de aragonito más alta y unas aguas menos ácidas. Se estima que las aguas de los países situados en las latitudes más altas y más bajas serán las que sufran estos cambios de manera más temprana y en mayor medida. Sin embargo, es importante tener en cuenta que se calcula que la saturación de aragonito disminuirá enormemente por todo el océano antes de 2050.

### **Impactos de la acidificación del océano en los caladeros y en las dietas basadas en pescado**

Hay muchas formas de analizar la vulnerabilidad de un país respecto a la pesca. Una de ellas es mirar el peso del pescado supone en la economía del país. Otra es analizar cuánto pescado consumen sus ciudadanos, lo que incluye también el pescado importado de cualquier otra parte del mundo. Hemos tenido en cuenta ambos enfoques, es decir “la captura total dentro de la ZEE” y “el consumo de pescado per cápita”. Otros indicadores pueden ser el nivel de pesca en su ZEE, así como en otras partes del mundo, o el porcentaje de proteínas que supone el pescado en la dieta. Damos la bienvenida a cualquier otro índice de vulnerabilidad que se pueda hacer, así como a otras comparaciones de países.

### **Nivel de pesca en la ZEE**

Con respecto al nivel de pesca total en la ZEE, entre los países más afectados están muchos de Asia y Suramérica. Perú es el primero por nivel de pesca, seguido por China, Japón, Indonesia y Chile. Noruega ocupa el sexto lugar, seguido de Estados Unidos, India y Corea, siendo el Reino Unido el que ocupa el décimo lugar.

<b>Asia y Suramérica dependen mucho de sus pesquerías</b> (toneladas medias capturadas en 2000-2005)	
1	Perú
2	China
3	Japón
4	República de Indonesia
5	Chile
6	Noruega

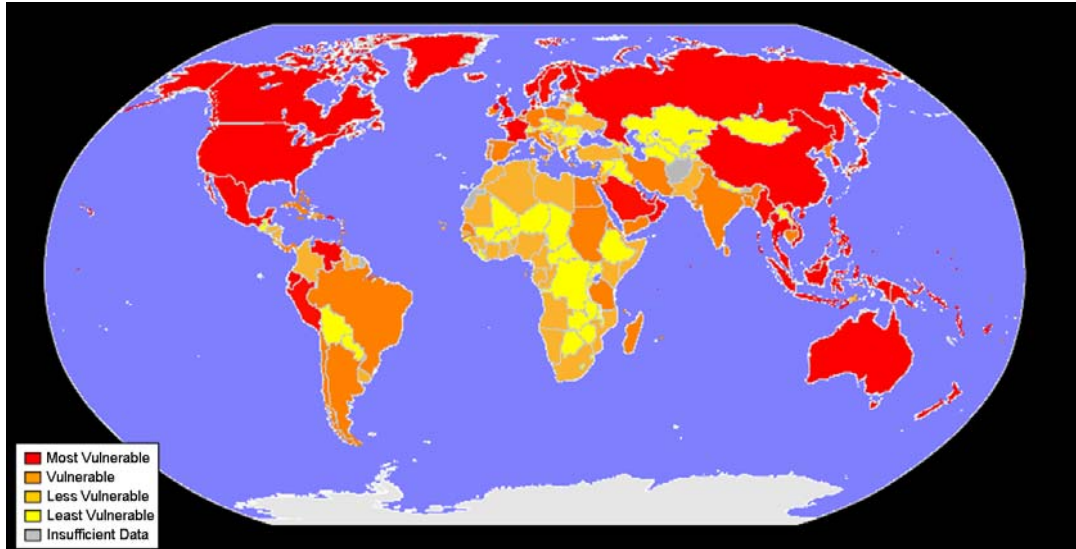
7	Estados Unidos de América
8	República de la India
9	República de Corea
10	Reino Unido
11	Islandia
12	Malasia
13	República Socialista de Vietnam
14	República de las Filipinas
15	Marruecos
16	Dinamarca
17	Unión de Myanmar
18	Canadá
19	México
20	Argentina
21	República de Sudáfrica
22	Irlanda
23	Reino de Tailandia
24	Turquía
25	Nueva Zelanda

### **Consumo de pescado per cápita**

Muchos países insulares ocupan los primeros lugares con respecto a su nivel de consumo de pescado. La primera es la República de las Maldivas, seguida de Samoa, Islandia, Groenlandia y Kiribati, completando así los cinco primeros. Les siguen Japón y las Seychelles, con Lituania, Portugal y Corea a la cola de las primeras diez naciones.

<b>Los países insulares encabezan la lista con respecto al consumo de pescado per cápita (kg/persona/año)</b>	
1	República de las Maldivas
2	Estado Independiente de Samoa
3	Islandia
4	Groenlandia
5	Kiribati
6	Japón
7	República de Seychelles
8	Lituania
9	Portugal
10	República de Corea
11	República de Palaos
12	Malasia
13	República de Nauru
14	Noruega
15	Reino de Tonga
16	República Cooperativa de Guyana
17	Granada
18	Malta
19	Barbados
20	España
20	Estados Federados de Micronesia
22	Tuvalu
23	Mancomunidad de Dominica
24	Gabón
25	Antigua y Barbuda

**Los países más contaminantes, entre los más afectados por la acidificación de los océanos**



### Listado de países ordenados de más a menos vulnerables a la acidificación del océano

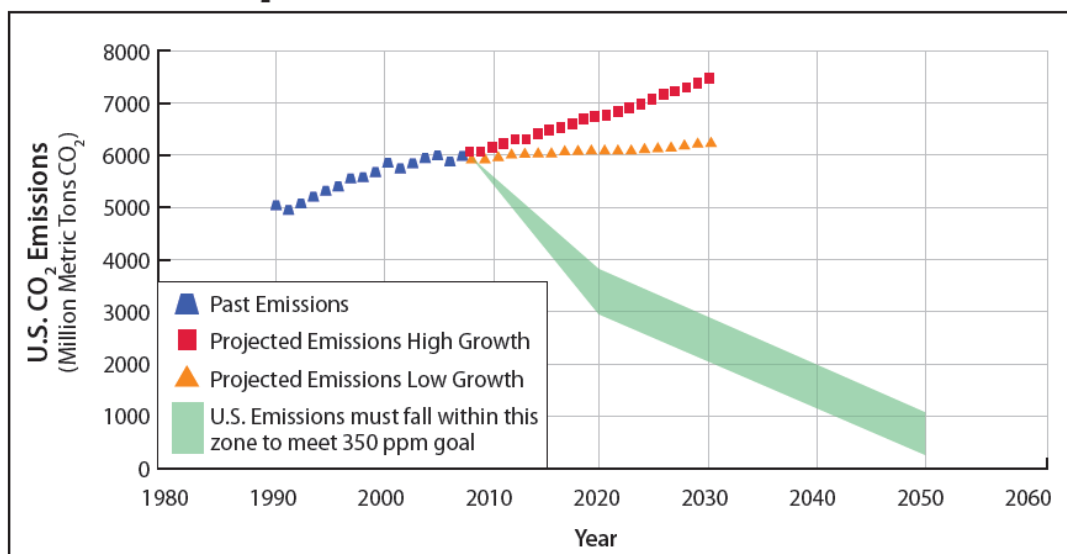
Los países se clasificaron en cuatro categorías: Muy vulnerable (rojo), Vulnerable (naranja oscuro), Menos vulnerable (naranja) y Poco vulnerable (amarillo). Cada categoría representa un cuarto de los países analizados, por lo que los “Más vulnerables” son los que se sitúan en el 25% más alto.

### Conclusiones y soluciones

Todos los países están amenazados por la creciente acidez del océano, puesto que su población o bien come o pesca o vende pescado o crustáceos, o bien depende de los arrecifes de coral para el turismo o para otros bienes y servicios como la protección costera. Incluso los países sin litoral que consumen pescado son vulnerables a las amenazas de la acidificación. Sin embargo, algunos países son más vulnerables que otros. Muchos de los países más vulnerables son los mayores emisores de dióxido de carbono (la causa de la acidificación) y los que mejor pueden evitar que la situación empeore.

Para proteger los arrecifes de las crecientes emisiones de CO<sub>2</sub>, los científicos afirman que los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera deberán estabilizarse en las 350 ppm o menos<sup>22</sup>. Para ello, el IPCC (Panel Intergubernamental del Cambio Climático) recomienda que se reduzcan las emisiones globales en al menos un 85% por debajo de los niveles de 2000 antes de 2050<sup>23</sup>. Para que esto ocurra, los países del Anexo I deberán reducir sus emisiones de gases invernadero entre un 25 y un 40 por ciento por debajo de los niveles de 1990 antes de 2020, y entre un 80 y un 95 por ciento por debajo de los niveles de 1990 antes de 2050<sup>24</sup>. Esta tendencia se refleja en la siguiente imagen. Para evitar la acidificación de los océanos, hemos de cambiar la tendencia actual de emisiones de CO<sub>2</sub> cada vez mayores a una en la que dichas emisiones se reduzcan a casi cero<sup>25</sup>.

### Projected U.S. CO<sub>2</sub> Emissions vs. Emissions Trajectory for 350 ppm



Source: Oceana, based on EIA (2008) and IPCC (2007)

Se han sugerido algunas medidas alternativas para tratar la acidificación de los océanos, como el añadir productos químicos al agua para reducir su acidez. Pero éstas son medidas a corto plazo, provisionales y locales que no evitarán la acidificación de los océanos a escala mundial<sup>26</sup>.

También se han propuesto soluciones de geoingeniería para tratar los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera. Estas incluyen la fertilización con hierro y el secuestro de dióxido de carbono en el océano, las cuales es probable que empeoren la acidificación<sup>27</sup>. Finalmente, los proyectos de geoingeniería que buscan reducir las temperaturas globales sin reducir las emisiones globales de CO<sub>2</sub>, como por ejemplo inyectar sulfuro en la atmósfera, no evitarán que aumente la acidez del océano<sup>28</sup>. Estos sistemas geoingenieros podrían causar estragos en ecosistemas ya frágiles de por sí, con una serie de consecuencias imprevistas e indeseadas. Estas técnicas deberían ser consideradas con cuidado y utilizadas tan sólo cuando se haya demostrado que son eficaces, que se conoce su impacto en el océano y que éste es insignificante. Por ahora, la única manera verdaderamente eficaz de frenar la acidificación del océano es reducir de manera significativa las emisiones humanas de dióxido de carbono.

## Apéndice 1

## Clasificación de países

1	Japón
2	Francia*
3	Reino Unido*
4	Países Bajos*
5	Australia
6	Nueva Zelanda*
7	República de las Filipinas
8	Estados Unidos de América*
8	Malasia
10	República de Indonesia
11	Taiwán, Provincia de China
12	Reino de Tailandia
13	China
14	Islandia
15	México
16	Noruega
17	Groenlandia
18	Emiratos Árabes Unidos
18	República de Corea
20	República Socialista de Vietnam
21	República de Singapur
22	Canadá
23	Belize
24	Papua Nueva Guinea
25	República de las Maldivas
26	República de las Islas Fiyi
27	Unión de Myanmar
28	Kiribati
29	República de Seychelles
30	Suecia
31	Perú
32	Reino de Arabia Saudita
32	Dinamarca
34	Islas de Solomón
35	Reino de Bahréin
36	Federación Rusa
37	Sultanato de Omán
38	Sultanato de Brunei Darussalam
39	República de Vanuatu
39	Estados Federados de Micronesia
41	República de Venezuela
42	Santa Lucía
42	República de Ecuador
44	Finlandia
45	República de Palaos
46	Estado de Qatar
47	Eritrea
47	Granada
49	Italia
49	Irlanda
51	Mancomunidad de Dominica
51	Lituania
53	Chile
54	Mancomunidad de las Bahamas
55	República de Nauru
56	Estado Independiente de Samoa
56	República de la Panamá
58	República de Mauricio
59	Grecia
60	Camboya
61	Estado de Kuwait
62	República de las Islas Marshall
62	República Socialista Democrática de Sri Lanka
64	San Cristóbal y Nieves
65	República Islámica de Irán
65	República Popular de Bangladesh
67	República de Madagascar
67	Reino de Tonga
67	Alemania
70	Estonia
71	República de la Cuba
71	Argentina
73	Antigua y Barbuda
74	República de Sudán
75	Tuvalu
76	República Unida de Tanzania
76	Jamaica
78	República de la India
79	España
80	República Árabe de Egipto
80	Portugal
82	Unión de las Comoras
82	Barbados
84	República Federativa de Brasil
85	Estado de Israel
86	República de la Yemen
87	Polonia
88	Senegal
89	Croacia
90	Rep. Popular Dem. de Corea
90	Bélgica
92	San Vicente y las Granadinas
93	República Dominicana
93	República de Trinidad y Tobago
95	Letonia
96	República de Ghana
97	República de Nicaragua
98	República Cooperativa de Guyana
99	Reino Hachemita de Jordania
100	Colombia
100	Gabón
102	República de Mozambique
103	República Democrática de Timor Oriental
104	República Somalí
105	Namibia
106	Angola
107	República de Costa Rica
108	Marruecos
109	El Salvador
110	Gambia
111	República de Sudáfrica
112	República de Djibouti
112	Malta
114	República de la Haití
115	República de Kenya
116	Mauritania

117	Turquía
118	Sierra Leona
119	Chipre
120	Túnez
121	Cabo Verde
122	Surinam
123	Camerún
124	Nigeria
125	Costa de Marfil
126	Eslovenia
127	República del Congo
128	Guinea Ecuatorial
129	República de Honduras
130	Uruguay
131	Serbia y Montenegro
132	Bosnia y Herzegovina
133	Paquistán
134	Santo Tomé y Príncipe
134	Togo
136	Líbano
137	Argelia
138	Libia
138	Ucrania
140	República de Benín
141	República de Guinea

142	República de Liberia
143	Rep. Dem. del Congo
144	Albania
145	Guinea-Bissau
146	República Árabe Siria
147	Guatemala
148	Irak
149	Suiza
150	Rep. Popular Dem. de Laos
151	Austria
152	Bielorrusia
153	República Checa
154	Bulgaria
155	Rumanía
156	Mali
157	Uganda
157	Eslovaquia
159	Rep. de Moldavia
160	República del Chad
161	Zambia
162	Reino de Suazilandia
163	Hungría
164	Georgia,
165	Paraguay

165	República de Botsuana
167	República de Macedonia
168	Kazajistán
168	Rep. Centroafricana
170	Malawi
171	Turkmenistán
172	Bolivia
173	Burkina Faso
174	Zimbabwe
174	Nepal
174	Burundi
177	Armenia
178	Ruanda
178	Rep. Kirguisa
178	Azerbaiyán
181	Territorios Palestinos
182	Rep. de Níger
183	Mongolia
184	Rep. de Uzbekistán
185	Etiopía
186	Tayikistán
187	Lesoto

\* Territorios responsables del % de arrecifes por ZEE

Francia	Isla de la Pasión, Mayotte, La Reunión, Guadalupe, Martinica, Nueva Caledonia, Polinesia Francesa, Wallis y Futuna
Países Bajos	Aruba, Antillas Neerlandesas
Nueva Zelanda	Islas Cook, Niue, Tokelau
Reino Unido	Territorio Británico en el Océano Índico, Anguila, Bermuda, Islas Caimán, islas Pitcairn, Islas Turcas y Caicos, Islas Vírgenes Británicas
Estados Unidos de América	Islas Ultramarinas menores de los Estados Unidos, Samoa Americana, Puerto Rico, Islas Vírgenes de los Estados Unidos, Guam

## OCEANA

Plaza España-Leganitos 47. 28013 Madrid, España

Tel.: + 34 911 440 880 Fax: + 34 911 440 890

E-mail: [europa@oceana.org](mailto:europa@oceana.org) Web: [www.oceana.org](http://www.oceana.org)

*Oceana trabaja para proteger y recuperar los océanos del mundo. Nuestro equipo de científicos marinos, economistas, abogados y otros colaboradores están consiguiendo cambios específicos y concretos en la legislación para reducir la contaminación y prevenir el colapso irreversible de los stocks pesqueros, proteger a los mamíferos marinos y otras formas de vida marina. Con una perspectiva mundial y dedicada a la conservación, Oceana cuenta con oficinas en Europa, Norteamérica, Sudamérica y América Central. Más de 300.000 colaboradores y ciberactivistas en 150 países se han unido ya a Oceana. Para más información, visite [www.oceana.org](http://www.oceana.org)*

## Notas finales

<sup>1</sup> Sabine, C.L. *et al.* (2004) The Oceanic Sink for Anthropogenic CO<sub>2</sub>, *Science*, 305:367-371

<sup>2</sup> Sabine, C.L. *et al.* (2004) The Oceanic Sink for Anthropogenic CO<sub>2</sub>, *Science*, 305:367-371

<sup>3</sup> Caldeira, K. and M.E. Wickett (2003) Anthropogenic Carbon and Ocean pH, *Nature*, 425:365

<sup>4</sup> For Examples See: Portner, Hans O. *et al.* (2004) Biological Impact of Elevated Carbon Dioxide Concentrations: Lessons from animal physiology and Earth history, *Journal of Oceanography*, 60:705-741 y Bibby, R. *et al.* (2008) Effects of Ocean Acidification on the Immune Response of the Blue Mussel *Mytilus edulis*, *Aquatic Biology*, 2:67-74 e Ishimatsu, Atshushi *et al.* (2004) Effects of Carbon Dioxide on Marine Fish: Larvae and Adults, *Journal of Oceanography*, 60:731-741 y Bibby, R. *et al.* (2007) Ocean Acidification Disrupts Induced Defences in the Intertidal Gastropod *Littorina littorea*, *Biology Letters*, 3:699-701

<sup>5</sup> Fabry, Victoria J. *et al.* (2008) Impacts of Ocean Acidification on Marine Fauna and Ecosystem Processes, *ICES Journal of Marine Science*, 65L414-432 y Portner, Hans O. *et al.* (2004) Biological Impact of Elevated Carbon Dioxide Concentrations: Lessons from animal physiology and Earth history, *Journal of Oceanography*, 60:705-741 y Bibby, R. *et al.* (2008) Effects of Ocean Acidification on the Immune Response of the Blue Mussel *Mytilus edulis*, *Aquatic Biology*, 2:67-74

<sup>6</sup> Orr, James C. *et al.* (2005) Anthropogenic Ocean Acidification Over the Twenty-First Century and its Impacts on Calcifying Organisms, *Nature*, 437:414-432 y Gehlen, M. *et al.* (2007) The Fate of Pelagic CaCO<sub>3</sub> Production in a high CO<sub>2</sub> Ocean: A model study, *Biogeosciences*, 4:505-519

<sup>7</sup> Orr, James C. *et al.* (2005) Anthropogenic Ocean Acidification Over the Twenty-First Century and its Impacts on Calcifying Organisms, *Nature*, 437:414-432

<sup>8</sup> For Example See: De'ath, Glenn *et al.* (2009) Declining Coral Calcification on the Great Barrier Reef, *Science*, 323:116-119

<sup>9</sup> Veron, J.E.N. (2008) Mass Extinctions and Ocean Acidification: Biological constraints on geological dilemmas, *Coral Reefs*, 27:459-472 y Hoegh-Guldberg, Ove *et al.* (2007) Coral Reefs Under Rapid Climate Change and Ocean Acidification, *Science*, 318:1737-1742 y Cao Long & Ken Caldeira (2008) Atmospheric CO<sub>2</sub> Stabilization and Ocean Acidification, *Geophysical Research Letters*, 35:L19609 y Caldeira, Ken (2007) What Corals are Dying to Tell Us: About CO<sub>2</sub> and Ocean Acidification, Roger Revelle Commemorative Lecture, *Oceanography*, 20(2):188-195

<sup>10</sup> Hoegh-Guldberg, Ove (2005) Low Coral Cover in a High-CO<sub>2</sub> World, *Journal of Geophysical research*, 110:C09S06

<sup>11</sup> Cesar, H. *et al.* (2003) The Economics of Worldwide Coral Reef Degradation, Cesar Environmental Economics Consulting

<sup>12</sup> Cesar, H. *et al.* (2003) The Economics of Worldwide Coral Reef Degradation, Cesar Environmental Economics Consulting

<sup>13</sup> Guinotte, John M. y Victoria J. Fabry (2008) Ocean Acidification and its Potential Effects on Marine Ecosystems, *Annals of the New York Academy of Sciences*, 113:320-342

<sup>14</sup> Cooley, Sarah R. y Scott C. Doney (2009) Anticipating ocean acidification's economic consequences for commercial fisheries, *Environmental Research Letters*, 4:024007

- <sup>15</sup> Stern, Nicholas (2006) Stern Review on the Economics of Climate Change, HM Treasury, [http://www.hm-treasury.gov.uk/sternreview\\_index.htm](http://www.hm-treasury.gov.uk/sternreview_index.htm) y Ackerman, Frank *et al.* (2009) The Economics of 350: The Benefits and Costs of Climate Stabilization, Economics for Equity and Environment
- <sup>16</sup> Spalding MD, Ravilious C, Green EP (2001) *World Atlas of Coral Reefs*. University of California Press, Berkeley, USA, <http://coral.unep.ch/atlaspr.htm>
- <sup>17</sup> World Resources Institute (2007) Coastal and Marine Ecosystems, Marine Jurisdictions: Claimed exclusive economic zone, area, EarthTrends, [http://earthtrends.wri.org/searchable\\_db/index.php?theme=1&variable\\_ID=58&action=select\\_countries](http://earthtrends.wri.org/searchable_db/index.php?theme=1&variable_ID=58&action=select_countries)
- <sup>18</sup> Sea Around Us Project (2009) Catch by Home Country, 2000-2005 Average, tonnes, <http://www.searoundus.org/>
- <sup>19</sup> Sea Around Us Project (2009) Catch by Foreign Countries, 2000-2005 Average, tonnes, <http://www.searoundus.org/>
- <sup>20</sup> World Resources Institute (2007) Coastal and Marine Ecosystems, Nutrition: Annual food supply per capita from fish and fishery products, EarthTrends, [http://earthtrends.wri.org/searchable\\_db/index.php?theme=1&variable\\_ID=50&action=select\\_countries](http://earthtrends.wri.org/searchable_db/index.php?theme=1&variable_ID=50&action=select_countries)
- <sup>21</sup> Cao, L. y K. Caldeira (2007), Ocean acidification and atmospheric CO2 stabilization, *Geophysical Research Letters*, Vol. 34, L05607, doi: 10.1029/2006GL028605
- <sup>22</sup> Veron, J.E.N. *et al.* (2009) The Coral Reef Crisis: The critical importance of <350 ppm CO<sub>2</sub>, *Marine Pollution Bulletin*, 58:1428-1436 y Hoegh-Guldberg, Ove *et al.* (2007) Coral Reefs Under Rapid Climate Change and Ocean Acidification, *Science*, 318:1737-1742
- <sup>23</sup> IPCC (2007) Summary for Policy Makers. En: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S.D. *et al.* (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA
- <sup>24</sup> Gupta, S. *et al.* (2007) Policies, Instruments and Co-operative Arrangements. En: *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [B. Metz, *et al.*(eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- <sup>25</sup> Matthews H. Damon y Ken Caldeira (2008) Stabilizing Climate Requires Near-Zero Emissions, *Geophysical Research Letters*, 25:L04705
- <sup>26</sup> Raven, John *et al.* (2005) Ocean Acidification due to Increasing Atmospheric Carbon Dioxide, The Royal Society
- <sup>27</sup> Hawkins, D.G. (2004) No Exit: Thinking about leakage from geologic carbon storage sites, *Energy*, 29:1571-1578 y Raven, John *et al.* (2005) Ocean Acidification due to Increasing Atmospheric Carbon Dioxide, The Royal Society and Busseler, Ken O. *et al.*(2008) Ocean Iron Fertilization – Moving forward in a sea of uncertainty, *Science*, 319:162
- <sup>28</sup> Matthews, H. Damon *et al.* (2009) Sensitivity of ocean acidification to geoengineered climate stabilization, *Geophysical Research Letters*, 36:L10706