

océanos ácidos



por Ulf Riebesell

Nos rodea una oscuridad total a medida que descendemos lentamente hacia el lecho oceánico. Los números en los paneles de instrumentos de nuestro submarino, JAGO, cambian rápidamente: la profundidad aumenta a 160 m, la temperatura desciende a 4 °C. De repente, un mundo misterioso aparece en el haz de luz proyectada por nuestras luces delanteras. Montículos de corales blancos y rosáceos crecen contiguos, formando arrecifes del tamaño de campos de balompié. Las pintorescas formaciones son un hervidero de actividad. Cuando nos asomamos a mirar por nuestra portilla, vemos pasar peces, cangrejos y pequeños camarones.

Al igual que sus congéneres tropicales, los corales de aguas frías proporcionan un hábitat a una miríada de vida marina. Sólo en los últimos 10 años hemos llegado a conocer estos focos de biodiversidad marina profunda. Como las perlas de un collar, los arrecifes de coral de aguas frías se extienden por 5.000 km a lo largo de la margen oriental del Océano Atlántico, desde el norte de Noruega hasta la costa de África. A medida que nos deslizamos sobre los arrecifes admirando su belleza silente, resulta difícil imaginar que esos ecosistemas prístinos pronto podrían desaparecer de nuestro planeta. No obstante, si las emisiones de dióxido de carbono andrógenas siguen aumentando al ritmo actual, en grandes extensiones oceánicas los corales pronto tendrán que vivir en agua de mar que les corroe sus esqueletos calcáreos. La expresión mediante la cual se describe ese proceso es acidificación oceánica: el pH del agua de mar (la medida de su acidez) ha venido disminuyendo constantemente. Al igual que la osteoporosis en los seres humanos, los esqueletos calcáreos de los corales se disolverán con mayor rapidez de la necesaria para reconstruirlos.

¿Pero cómo pueden esas emisiones poner en peligro la vida en los océanos? El proceso subyacente de la acidificación oceánica es muy sencillo, mucho más que los cambios inducidos por el CO₂ en nuestro sistema climático. Su origen radica en la absorción de cantidades masivas de CO₂ andrógeno por la superficie oceánica. Casi la mitad de la cantidad del gas emitido por los combustibles fósiles mediante las actividades humanas desde el comienzo de la revolución industrial -más de 500 mil millones de toneladas- ha sido absorbida por el océano, por cuanto el mayor hábitat de nuestro planeta funciona como su mayor sumidero de gases de efecto invernadero: a la larga, está previsto que absorba el 90% de la totalidad del CO₂ derivada de combustibles fósiles liberado en la atmósfera. La acidificación del agua de mar seguirá descendiendo lentamente hacia las profundidades oceánicas, aún mucho después de que las emisiones disminuyan o cesen. Puede describirse como una bendición para nuestro sistema climático debido a que atenúa el calentamiento de efecto invernadero inducido por el CO₂ -- pero resultará una maldición para la vida marina.

Cuando el dióxido de carbono se disuelve en el agua de mar forma ácido carbónico. Parte de éste es neutralizado por el tampón carbonatado, que es una reacción química que consume los iones carbonatados - el material de construcción que los organismos calcificadores utilizan para producir sus conchas y esqueletos. El ácido remanente produce una disminución del pH del agua de mar. Mientras menor sea el pH, mayor será la concentración de iones de hidrógeno y, en consecuencia, mayor la acidez del agua. La absorción por el océano del dióxido de carbono proveniente de los combustibles fósiles ya ha causado una disminución de 0,1 unidades en el pH, que corresponde a un 30% de aumento en los iones de hidrógeno. Si las tendencias actuales en las emisiones de CO₂ continúan, en 2100 el pH del agua de mar disminuirá aproximadamente 0,45 unidades en relación con la era preindustrial. Ello sería inferior -- y la tasa de cambio más rápida-- a lo que ha tenido lugar durante al menos los últimos 400,000 años, y probablemente durante los últimos 20 millones de años.

Lo anterior afectará no solamente a los corales de aguas frías, sino a los organismos calcificadores en general. A medida que disminuya la concentración de iones carbonatados, la producción de estructuras calcáreas se dificultará cada vez más. Todas las especies calcificadoras que se han sometido a prueba en simulaciones de laboratorio muestran una disminución de la calcificación en respuesta a la acidificación oceánica. La calcificación es un fenómeno ampliamente difundido entre muchos organismos marinos, que abarca desde los corales, los mejillones, las babosas, las estrellas de mar y los erizos de mar, hasta minúsculos animales y plantas unicelulares calcificadores que conforman la base de la red alimentaria marina. Incluso los peces precipitan carbonato de calcio para construir algunas de sus estructuras internas, tales como plaquetas calcáreas en su aparato vestibular. A juzgar por los actuales resultados experimentales, existe un alto riesgo de que muchos grupos calcificadores puedan perder su capacidad competitiva para prevalecer en un océano cada vez más ácido. Actualmente se desconocen las consecuencias que ello puede tener para la red alimentaria marina.

Si volvemos nuestra mirada hacia atrás en la historia de la Tierra, podemos aprender una lección del registro paleontológico. Cuando un cometa se estrelló en la Península de Yucatán en el norte de México hace 65 millones de años, cantidades masivas de sulfato de calcio ascendieron impelidas a la atmósfera, y reaccionaron con el oxígeno y el agua para formar ácido sulfúrico. Las cantidades de ácido sulfúrico fueron suficientes para hacer que la superficie oceánica se tornase corrosiva para las conchas y los esqueletos calcáreos de los organismos que habitaban a nivel de la superficie. Probablemente bastaron sólo unos pocos años para que la mezcla con las aguas oceánicas profundas neutralizara la acidificación en la superficie, pero fue lo suficientemente prolongada como para causar la extinción de casi todos los calcificadores planctónicos. Transcurrieron 2 millones de años antes que los corales reaparecieran en el registro paleontológico. Fue necesario que transcurrieran otros 20 millones de años para que la diversidad de especies de los grupos calcificadores se recuperara hasta volver a alcanzar los niveles anteriores a su extinción.

Las investigaciones sobre los efectos de la acidificación actual de los océanos se encuentran aún en su infancia. Nadie sabe la manera en que las respuestas negativas observadas experimentalmente en organismos individuales se manifestarán en las comunidades y los ecosistemas. ¿Cómo se verán afectadas esas respuestas por otros factores de estrés como los cambios de temperatura o la disponibilidad de nutrientes? Existe también un desafío importante en cuanto a determinar la capacidad de los organismos sensibles para adaptarse a la acidificación oceánica. A pesar de la gran incertidumbre, probablemente sea acertado decir que la continuación de la acidificación oceánica causará la pérdida de biodiversidad marina, aparejada de consecuencias aún imprevisibles para los ecosistemas y las redes alimentarias marinas.

En su informe correspondiente a 1995, el Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) publicó varias situaciones hipotéticas de emisiones de CO₂ proyectadas para el siglo XXI. Su situación hipotética más desfavorable fue juzgada críticamente a la sazón como demasiado pesimista. Sin embargo, los registros tomados durante los últimos 10 años indican que la actual tendencia en las emisiones de CO₂ a nivel mundial es superior a la que se estima en esa situación hipotética. A pesar de la mayor concienciación respecto de los problemas vinculados con el aumento en los niveles de CO₂ atmosférico, nuestros esfuerzos dirigidos a dar marcha atrás a este proceso aún quedan a la zaga. La acidificación oceánica y los peligros conexos para la vida marina proporcionan un incentivo más para adoptar cuanto antes y resueltamente medidas dirigidas a disminuir las emisiones de dióxido de carbono a nivel mundial. 