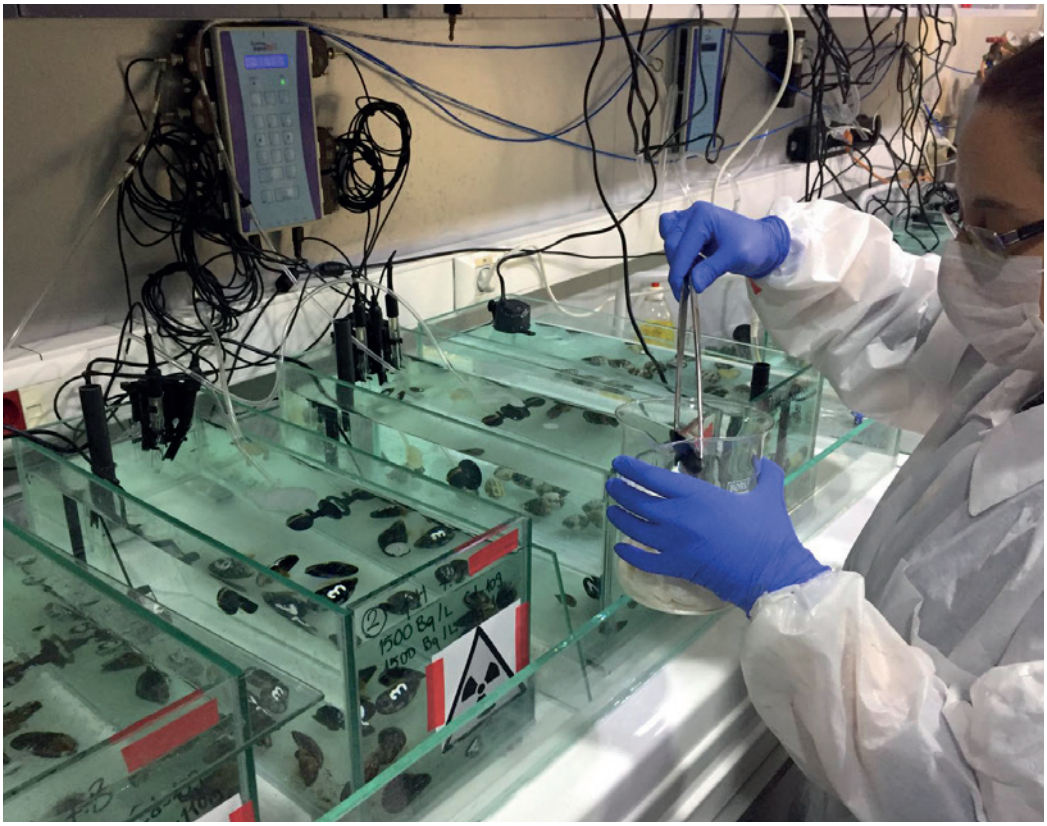
Lo que los átomos de las almejas nos cuentan sobre los peligros de la acidificación de los océanos

Laura Gil



Organismos marinos como las almejas, los corales y los caracoles marinos diminutos permiten a científicos de todo el mundo observar los efectos de las emisiones de CO_2 en el océano.

(Fotografía: M. Belivermiş/Laboratorio de Radioecología de la Universidad de Estambul)

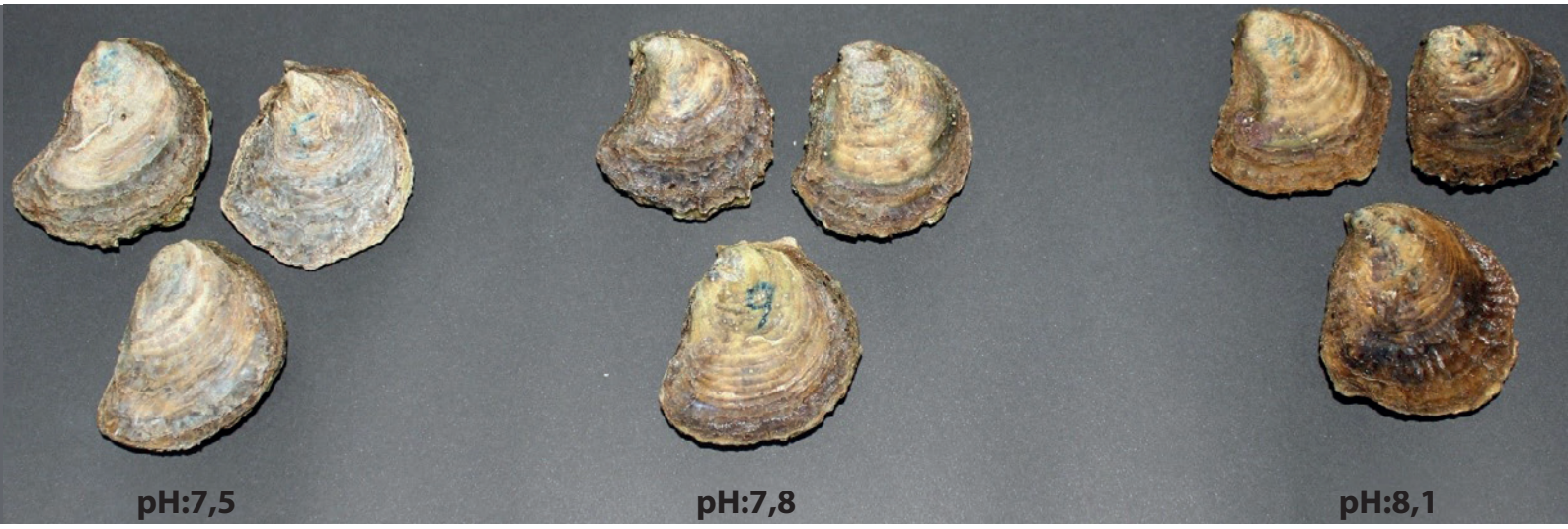
Una amenaza pesa sobre las almejas y otros moluscos. La acidificación gradual de los océanos debida al aumento de las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) hará que algunos de estos organismos marinos tengan más dificultades para formar su caparazón o su esqueleto. Una mala noticia no solo para los propios organismos, sino también para las personas que dependen de ellos.

Pero esta situación también tiene su vertiente positiva: gracias a las técnicas isotópicas, los científicos pueden rastrear los átomos de estos animales marinos con caparazón a fin de comprender mejor los efectos de la acidificación de los océanos y el cambio climático, un primer paso para combatir el problema.

"Conforme aumentan los niveles de acidez de los océanos, algunos organismos absorben y acumulan más radionucleidos o metales que otros, crecen más lentamente o necesitan más alimentos para sobrevivir. Las técnicas nucleares permiten rastrear todos estos efectos", explica Murat Belivermiş, científico del laboratorio de radioecología de la Universidad de Estambul, que usa técnicas isotópicas para estudiar los efectos del cambio climático y la acidificación de los océanos en alimentos de origen marino social y económicamente importantes. El Sr. Belivermiş aprendió a utilizar las técnicas nucleares e isotópicas durante una beca en los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente de Mónaco en 2013.

Organismos marinos como las almejas, los corales y los caracoles marinos diminutos permiten a científicos de todo el mundo observar los efectos en el océano de los cambios en las condiciones climáticas. El aumento de las emisiones de CO_2 —el principal motor del cambio climático— también está acelerando la acidificación de los océanos. Los océanos absorben alrededor de una cuarta parte del CO_2 que el mundo emite a la atmósfera, lo que provoca cambios en la química del agua de mar y, a su vez, en algunos ecosistemas y organismos marinos.

Las técnicas nucleares e isotópicas son instrumentos valiosos a disposición de los científicos para estudiar la acidificación de los océanos, un fenómeno conocido en ocasiones como 'el otro problema del CO_2'. Isótopos radiactivos como el calcio 45 pueden utilizarse como trazadores precisos para examinar, por ejemplo, la tasa de crecimiento de los organismos calcificadores (véase el recuadro "Base científica" en la página 16). Estos organismos incluyen a los mejillones y las almejas, que forman su caparazón a partir de carbonato de calcio, un mineral de origen natural que se encuentra en el océano. La acidificación de los océanos provoca que las almejas y los mejillones tengan más dificultades para encontrar el material que necesitan para crear y mantener su caparazón de carbonato de calcio.



En el caso de las ostras, los cambios en el pH no destruyen el caparazón, sino que lo blanquean: un pH de 8,1 corresponde a las condiciones ambientales; un pH de 7,8 es el valor estimado para el año 2100, y un pH de 7,5, el valor estimado para el año 2300.
(Fotografía: N. Sezer/Laboratorio de Radioecología de la Universidad de Estambul)

Por medio de radiotrazadores, el Sr. Belivermiş y sus colegas descubrieron que, expuestas a unas condiciones de agua de mar ligeramente acidificada, las almejas absorbían el doble de cobalto del que absorberían en condiciones de control equilibradas, mientras que otros organismos marinos, como las ostras, han mostrado un mayor grado de resiliencia. Esto pone de manifiesto que la acidificación de los océanos no solo plantea un riesgo para las almejas, sino también para las personas que las ingieren; el cobalto es un metal pesado necesario para el cuerpo humano en cantidades mínimas, pero que en concentraciones elevadas resulta tóxico. Esta situación puede tener consecuencias socioeconómicas más amplias en comunidades costeras como las de Turquía, que dependen de los alimentos de origen marino para el consumo local y la exportación a países europeos.

"La industria de la pesca, incluidos muchos acuicultores de Turquía, dependen de determinadas especies, como las almejas. Por esta razón, investigaciones de este tipo podrían ayudar a estos acuicultores a adaptarse a las condiciones cambiantes, lo que, a su vez, también contribuiría a proteger la economía pesquera del país", afirma el Sr. Belivermiş.

El Sr. Belivermiş y su colega, Önder Kılıç, están tratando de ampliar su colaboración con el OIEA para estudiar los efectos a largo plazo de la acidificación de los océanos en el crecimiento, el valor nutricional y el estado de salud de especies utilizadas como alimentos de origen marino en Turquía, como el mejillón mediterráneo o el mújol.

"Algunas especies de mejillones viven hasta dos años", afirma el Sr. Belivermiş. "Para poder estudiar el ciclo de vida completo de un organismo y comprender totalmente cómo se aclimata al agua acidificada, necesitamos experimentos mucho más duraderos".

Entender los efectos a largo plazo de la acidificación de los océanos

Queda mucho por hacer para entender los efectos a largo plazo de la acidificación de los océanos a escala mundial. Aunque los estudios sobre organismos marinos suelen durar semanas o meses, si queremos comprender los efectos más realistas de los cambios en el océano a lo largo del tiempo se necesitan estudios multigeneracionales.

En 2019 se pondrá en marcha un proyecto coordinado de investigación cuatrienal del OIEA que reunirá a científicos para mejorar la comprensión de los efectos a largo plazo de la acidificación de los océanos en los organismos marinos. El proyecto tiene por objetivo subsanar las lagunas en los datos sobre las especies de alimentos de origen marino económica y socialmente importantes, así como estudiar estrategias de adaptación para los sectores de la acuicultura y la pesca.

Asimismo, el proyecto ayudará a los científicos a entender los efectos a largo plazo de la acidificación de los océanos en los nutrientes esenciales de los alimentos de origen marino, como los ácidos grasos insaturados, que aportan beneficios al sistema cardiovascular humano, y qué consecuencias podría tener en la salud humana. Los científicos utilizarán tanto técnicas convencionales como nucleares e isotópicas para estudiar las especies de alimentos de origen marino que aportan estos nutrientes, como las ostras, los mejillones, las gambas, las langostas y el pescado.

"Si bien los océanos son, por un lado, frágiles, por otro son bastante resilientes. Hemos observado que, gestionados correctamente, pueden recuperarse", afirma David Osborn, Director de los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente. "Lo importante es que seamos conscientes de las amenazas a las que estamos sometiendo a los océanos y su efecto combinado, y que destinemos recursos para comprender esos efectos y hacerles frente de forma proactiva y eficaz".

BASE CIENTÍFICA

Las técnicas isotópicas y los efectos de la acidificación de los océanos en los organismos marinos calcificadores

La acidificación de los océanos incluye una serie de cambios en la química del agua de mar, como una disminución de su pH, lo que indica que la acidez está aumentando. Estos cambios son cuantificables: desde el inicio de la Revolución Industrial, el pH medio de los océanos ha disminuido en 0,11 unidades, lo que equivale a un aumento de la acidez de aproximadamente el 30 %.

Aunque es difícil estimar el impacto total de la acidificación de los océanos en la vida marina, sabemos que, por debajo de un pH determinado y de la correspondiente concentración de carbonatos, las condiciones se vuelven corrosivas para el carbonato de calcio, un componente fundamental que muchos organismos utilizan para formar su caparazón y su esqueleto. Esto puede dificultar la capacidad de estos organismos para generar caparazones y huesos, por lo que se vuelven frágiles y sus posibilidades de supervivencia disminuyen. Algunos corales, los caracoles de mar diminutos (pterópodos), las almejas y los mejillones (moluscos bivalvos) y el fitoplancton calcificador parecen ser especialmente sensibles a estos cambios.

Los científicos utilizan técnicas nucleares e isotópicas para estudiar la frecuencia de los procesos biológicos en organismos marinos como moluscos, ostras y corales. A fin de entender estos procesos, rastrean isótopos concretos, como el calcio 45 (Ca 45) o el carbono 14. Los isótopos son átomos de un mismo elemento que contienen igual número de protones pero diferente número de neutrones, lo que provoca que tengan un peso atómico distinto.

Por ejemplo, los científicos pueden utilizar el radiotrazador Ca 45 para medir la calidad de la calcificación y la velocidad a la que se produce este proceso, y de este modo determinar la rapidez a la que se forma el caparazón y el esqueleto y si se ha formado correctamente. Para ello, vierten una cantidad conocida de Ca 45 en un acuario lleno de agua de mar en el que también hay, por ejemplo, almejas. Al medir la cantidad de carbonato de calcio ($CaCO_3$) radiomarcado que absorben estos organismos a lo largo del tiempo, los científicos pueden evaluar este proceso de calcificación, y usan esta información para examinar atentamente las consecuencias de la acidificación de los océanos.

(Fotografía: N. Jawerth/OIEA)