El Maipo



Con El Niño en marcha, una investigación busca anticipar las mareas rojas en Chile | ESTUDIO

Posted on Noviembre 12, 2026
Por Ana Cristina Alvarado

Una expedición a bordo del buque alemán Meteor recorrió la Patagonia chilena para estudiar las microalgas que causan la marea roja y los factores que las favorecen. El equipo de científicos de instituciones alemanas y chilenas halló una toxina nueva para la ciencia, aunque todavía tienen que describirla y confirmar qué especie de microalga la produce. Los investigadores constataron el retroceso de los glaciares y su efecto: el aumento de agua dulce en el mar influye en la presencia de microalgas que producen toxinas. Además, la salmonicultura podría estar facilitando la introducción de especies nocivas del hemisferio norte, además de aportar indirectamente nutrientes a las microalgas, lo que impulsa la floración.

Un grupo de expertos a bordo del buque científico alemán Meteor recorrió la Patagonia chilena para investigar las microalgas causantes de **floraciones algales nocivas (FAN)** y los factores que favorecen el fenómeno. La también llamada **marea roja causa la mortalidad de peces y otras especies marinas**, ya sea porque las microalgas producen toxinas o porque agotan el oxígeno en el agua.

Uno de los eventos más fuertes sucedió en 2016, cuando miles de peces muertos aparecieron en las costas, toneladas de salmones murieron y granjas mitilicultoras cerraron porque los bivalvos acumularon toxinas.



Científicos de instituciones alemanas y chilenas participaron en la expedición. Foto: cortesía Bernd Krock

Bernd Krock, especialista en ficotoxinas del Alfred Wegener Institut (AWI) de Alemania y líder de la investigación, explica que la ciencia todavía no conoce las toxinas que causan la mortalidad de fauna marina, conocidas como ictiotoxinas, por lo que el estudio se enfocó en aquellas que se acumulan en los moluscos y que, al consumirlas, representan un **riesgo para la salud humana y de otros mamíferos**. Sin embargo, aclara, hay especies de algas que producen ambos tipos de toxinas, como *Alexandrium catenella*, que sí son conocidas y estudiadas.

Los mamíferos pueden intoxicarse al consumir agua, algas, peces o moluscos contaminados con las toxinas que producen estos fenómenos, de acuerdo con el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades de Estados Unidos. Los impactos pueden ser mortales, advierte la entidad.

Aunque todavía hay mucha información por procesar, Krock adelanta a **Mongabay Latam** que **encontraron una toxina nueva para la ciencia**. Especialistas tendrán que describirla e investigar qué especie de microalga la produce.



Los científicos recorrieron el sur de Chile durante cinco semanas a bordo del buque de investigación científica Meteor. Foto: cortesía Bernd Krock

Para Iván Pérez-Santos, oceanógrafo del centro de investigaciones IMAR de la Universidad de Los Lagos y representante nacional de la expedición, este es un gran hallazgo. “Las toxinas pueden afectar la biología marina, a los organismos marinos o a los organismos de los que se alimenta el ser humano”, explica. Pero l**os impactos de la nueva toxina todavía están por conocerse**.

Los investigadores **también hallaron distintas clases de toxinas**, algunas de las cuales todavía no han sido reportadas para la Patagonia, de acuerdo con Krock. Esto demuestra “cuánto falta por conocer”, dice sobre el descubrimiento de sus colegas Luis Outeiro, investigador del Centro de Investigación Dinámica de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes (IDEAL) de la Universidad Austral de Chile.

A lo largo del recorrido, que comenzó el 2 de abril pasado en Punta Arenas, Magallanes, y finalizó el 6 de mayo en Talcahuano, Biobío, **el equipo descubrió diferentes perfiles de toxinas**. Los científicos ahora deben investigar si distintas especies de microalgas producen esta diversidad de perfiles o si una misma especie produce toxinas cuyo perfil cambia según la zona de la costa chilena en la que se encuentre.



Los investigadores usaron diferentes herramientas para analizar las condiciones físicas y químicas del agua. Foto: cortesía Bernd Krock

"**La detección de nuevas especies obliga a revisar qué toxinas se vigilan**", advierte Outeiro sobre las medidas de manejo que las autoridades deben diseñar una vez que se publiquen los resultados definitivos.

"Es un esfuerzo muy valioso. Por su cobertura geográfica, permite mirar las FAN como un fenómeno de escala regional y no como episodios locales aislados", opina el especialista de IDEAL. Sin embargo, sugiere que en este tipo de investigaciones se tome en cuenta que no se trata solo de un fenómeno oceanográfico, sino de **eventos con una dimensión socioeconómica cuyo impacto no se reparte por igual**. Se refiere a los hallazgos de un estudio publicado en 2025, en el que encontró que los pequeños mitilicultores son los más expuestos.

El Maipo

El calentamiento global influye en el aumento de las FAN

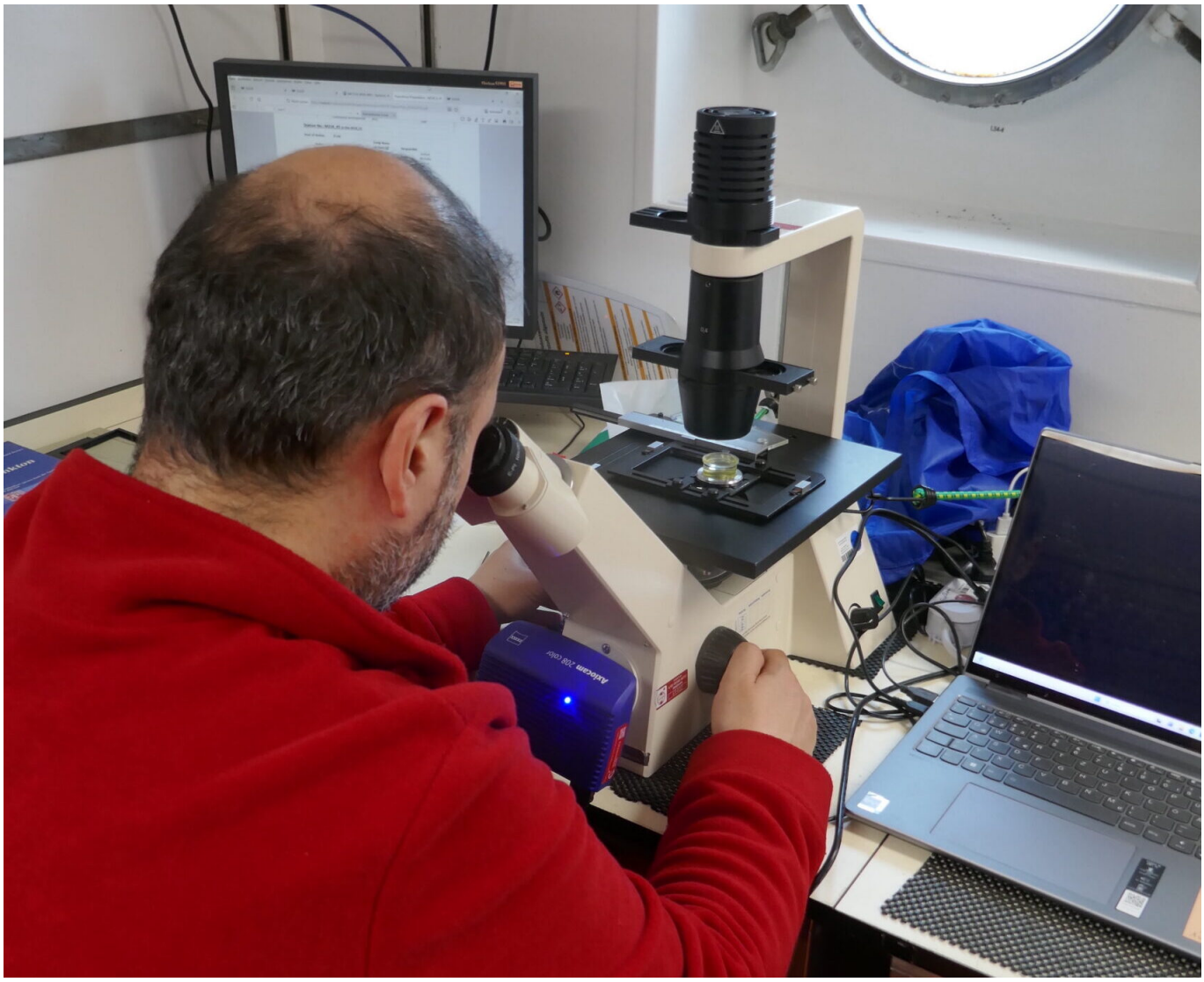


El retroceso de los glaciares está teniendo impacto y preocupa a los científicos. Foto: cortesía Bernd Krock

La última vez que Krock recorrió la Patagonia fue en 2022. Volver cuatro años después le permitió observar el retroceso de los glaciares, producto del calentamiento global. "**La deglaciación fue impactante**", asegura. El agua del deshielo es dulce y menos densa que la salada, por lo que "flota como una burbuja de aceite sobre el agua salada", detalla el investigador. Entonces, el agua se estratifica o, en otras palabras, se forman dos capas de agua.

La estratificación "favorece el florecimiento, sobre todo, de especies nocivas", afirma. Sin embargo, no solo el calentamiento global juega un rol aquí. Chile es un laboratorio natural para investigar las mareas rojas, asegura Krock.

Pérez, su colega, explica que esto se debe al **ecosistema de estuarios patagónicos, mejor conocidos como fiordos**. Los estuarios, puntualiza, se definen por tener agua dulce y agua salada. El fitoplancton marino –o microalgas– prefiere estar en la capa superior, donde tiene más acceso a luz solar y nutrientes que a veces provee el agua dulce, como el sílice, añade el oceanógrafo.

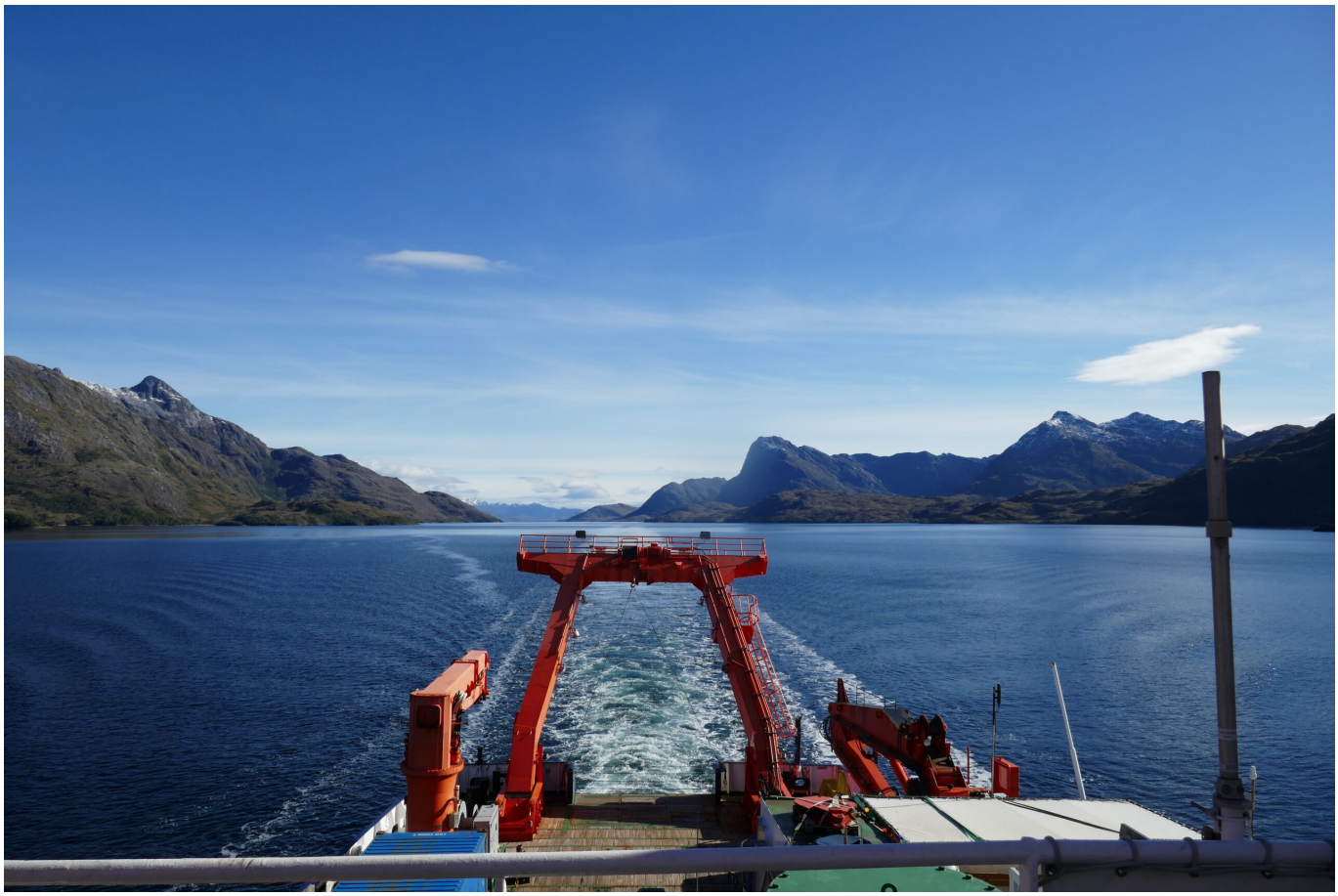


Durante la expedición, el trabajo también se hizo en los laboratorios del Meteor. Foto: cortesía Bernd Krock

“Cuanta más agua dulce viene a los fiordos y canales internos, la estratificación es más estable, lo que a su vez favorece a los dinoflagelados”, explica el científico alemán. **Los dinoflagelados son microalgas con flagelos**, apéndices que les permiten moverse y, por lo tanto, ocupar nichos ecológicos a los que la mayoría del plancton no puede llegar, describe.

“Dentro de las microalgas que producen toxinas, la mayoría se encuentra en el grupo de los dinoflagelados, por eso es una clase de fitoplancton que nos interesa mucho”, dice.

A esto se suma que el calentamiento global y el fenómeno de El Niño, aunque de manera separada, inciden sobre el índice del aumento de la temperatura del mar. Y “**a muchas especies de fitoplancton les gusta el agua cálida**”, precisa Pérez. Es decir, en esas condiciones se reproducen más.



Uno de los enfoques de la investigación es comprender la conexión de las redes microbianas con los fiordos. Foto: cortesía Bernd Krock

Por eso, **a los investigadores les preocupa los impactos que tendrá el fenómeno de El Niño concurrente**. De hecho, en 2016, este fenómeno climático llevó aguas cálidas hacia la costa, gatillando la floración, que tuvo efectos fatales, relata Krock.

Eso sí, Pérez asegura que las FAN suceden por una combinación de factores, no solo por el agua caliente. **El viento, la humedad y la presión también pueden influir**, agrega.

La turbulencia podría activar microalgas tóxicas

Los investigadores explican que en condiciones poco favorables, por ejemplo, por falta de nutrientes, muchas **especies de microalgas nocivas entran en un estado de latencia**, caen al fondo del mar y permanecen ahí hasta que las condiciones son nuevamente favorables. Cuando están en ese estado, son conocidas como quistes.



El equipo recorrió zonas de mucho frío y mucho viento, para las que se requirieron equipos especiales. Foto: cortesía Bernd Krock

Para conocer dónde se acumulan, los especialistas tomaron muestras del sedimento del fondo del mar. Miembros del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) participaron en la expedición y uno de sus objetivos fue **obtener información cualitativa y cuantitativa sobre los quistes de dinoflagelados**, dijo la institución a **Mongabay Latam**.

Los quistes son como una especie de archivo, dice Krock, que revelará la presencia de ciertas especies en el océano chileno.

La turbulencia podría estar en estrecha relación con la activación de quistes de microalgas tóxicas, de acuerdo con Pérez. Por eso registró esta variable, además de la temperatura, la conductividad y la presión del agua. La turbulencia, explica, podría estar llevando a los quistes nutrientes, incluidos nitrato, fosfato, silicato y otros, lo que podría contribuir a que los quistes se reactiven.

Si los investigadores encuentran que los bancos de quistes y la turbulencia coinciden, tendrán que prestar mayor atención a esas zonas.



Los fiordos chilenos son estuarios donde el agua dulce y la marina se mezclan. Foto: cortesía Bernd Krock

"**Identificar dónde están los bancos de quistes** y qué condiciones gatillan su germinación ayudará a anticipar dónde y cuándo pueden ocurrir floraciones. Es la base para mejorar los pronósticos y focalizar el monitoreo", opina Outeiro, del Centro de Investigación Dinámica de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes (IDEAL) de la Universidad Austral de Chile.

Pérez también se enfocó en **detectar lugares con deficiencia de oxígeno disuelto**, llamadas áreas con hipoxia, puntualiza. Esto es importante porque en estas zonas dominan las bacterias, en lugar de

organismos más grandes como el fitoplancton.

Aunque hay zonas ya conocidas para los científicos chilenos, sea por su buena condición de oxígeno, como Magallanes, o por la presencia pobre de oxígeno, como el fiordo Puyuhuapi y las aguas oceánicas, el buque alemán ofreció instrumentos adicionales para caracterizar de manera más detallada la costa chilena, señala el científico.

El impacto de las actividades y de la mirada humana

El Maipo



Los investigadores buscan identificar las especies de microalgas presentes a lo largo de la zona estudiada. Foto: cortesía Bernd Krock

Las actividades humanas también contribuyen al desarrollo de las FAN. Puntualmente, la salmonicultura, ampliamente extendida en los fiordos chilenos, tiene varios efectos.

Krock explica que el salmón es una especie nativa del Atlántico norte, por lo que cuando fue introducido en el país, "muy probablemente se introdujeron especies [de algas nocivas]". Además, la producción en Chile depende del transporte de individuos jóvenes desde los criaderos hasta las jaulas de producción en el mar, lo que podría facilitar el **transporte de algas nocivas entre sitios geográficos,** ya que la distribución de especies de algas nocivas no es homogénea.

Ahora, relata, especialistas del equipo realizan análisis genéticos para **confirmar si hay especies introducidas** y para determinar si la población es homogénea, lo que señalaría que la inducción es reciente, o si es diversa, lo que significaría que ya lleva tiempo.



Laboratorio del Meteor para analizar las muestras durante las expediciones. Foto: cortesía Bernd Krock

La salmonicultura contribuye también de otra manera a las FAN. Krock cuenta que para alimentar a los salmones, se echa bastante comida a las jaulas que están en medio del mar o los fiordos. Aunque la mayoría es consumida por los peces, una parte cae al fondo marino, **proveyendo de nutrientes a las especies de microalgas** y favoreciendo la floración excesiva.

A pesar de la importancia de **tomar muestras de agua y sedimentos cerca de las jaulas de salmones**, el buque científico Meteor no pudo acercarse lo suficiente. “Obviamente a los acuicultores no les gusta que se muestree cerca”, dice el líder de la investigación.

En estas zonas, sin embargo, las empresas están obligadas a monitorear ciertas especies de algas nocivas y a reportar su presencia a las autoridades para prevenir eventos como el de 2016. Esto ha provocado un sesgo antropogénico, dice Krock, es decir, se cree que las FAN son fenómenos costeros, pero lo que realmente sucede es que **no se suele tomar muestras en el océano abierto**.



A lo largo del trayecto, no avistaron floraciones de algas nocivas en curso. Foto: cortesía Bernd Krock

La expedición que lideró sí lo hizo y encontró que los valores más altos de toxinas de *Alexandrium*

catenella, **una de las especies de algas nocivas más notorias de la costa sudamericana**, aparecieron en el océano abierto. “Es un dato bastante novedoso y no esperado”, afirma.

Ahora, el equipo interdisciplinario de científicos analiza las muestras en busca de **respuestas más concretas a los factores de las FAN**. “La idea de esta campaña es dibujar una imagen un poco más amplia del ecosistema”, dice Krock. Se planifica que los resultados se publiquen a fines de 2027.

Outeiro espera que los resultados se traduzcan en **medidas efectivas y equitativas** que permitan pasar de la reacción a la prevención de las crisis. No obstante, eso ya no depende de los científicos, sino de las autoridades chilenas.

***Imagen principal:** los científicos preparan el equipo oceanográfico de muestreo. **Foto:** cortesía Bernd Krock*

El Maipo/Mongabay