

MAREAS ROJAS EN EL FIN DEL MUNDO:

CUANDO EL CANAL BEAGLE SE VUELVE TÓXICO

ARTÍCULO PRINCIPAL

Mareas rojas en el fin del mundo: cuando el canal Beagle se vuelve tóxico. Autora: Andreana M. Cadaillon. La Lupa N° 27, diciembre 2025, 14-19, 2796-7360.



- UN ESCENARIO REMOTO Y VULNERABLE

En el extremo sur de Sudamérica se abre el canal Beagle, un paisaje subantártico que parece intacto frente a los grandes problemas ambientales del planeta. Sin embargo, bajo su superficie se esconde frecuentemente una amenaza invisible que acompaña a la región desde hace más de un siglo: las **floraciones algales** nocivas, conocidas como *mareas rojas*.

A diferencia de lo que sugiere su nombre, no siempre tiñen el agua de rojo. Pero sus consecuencias sí son visibles: ecosistemas alterados, pérdidas económicas y, sobre todo, un serio riesgo para la salud humana.

- LOS DIMINUTOS CULPABLES

Las protagonistas de estos eventos son microalgas, es decir, algas microscópicas, especialmente **dinoflagelados** del género *Alexandrium* (**FIGURA 1**). Cuando encuentran la combinación justa de agua templada, luz y nutrientes, se multiplican velozmente y producen toxinas paralizantes de moluscos (TPM).

Los moluscos filtradores, como mejillones y cholgas, almacenan estas toxinas en sus tejidos sin ser afectados. Pero quienes los consumen corren un riesgo grave: las TPM afectan el sistema nervioso y pueden provocar desde mareos y vómitos hasta parálisis respiratoria.

- UN PROBLEMA HISTÓRICO Y GLOBAL

La primera marea roja registrada en el canal Beagle data de 1886. Desde entonces, estos eventos se repiten con impacto en la economía, la biodiversidad y la vida local. No se trata de un fenómeno exclusivo: a nivel mundial, las mareas rojas provocan pérdidas estimadas en 8.000 millones de dólares anuales, principalmente por cierres de áreas de recolección de mariscos (vedas) y mortandades masivas de peces que en un ecosistema tan frágil como el subantártico, pueden tener repercusiones todavía más profundas.

««
FIGURA 1.
Alexandrium catenella, observado al microscopio.

- DETECTANDO LAS TOXINAS

Durante décadas, la herramienta principal para detectar TPM en moluscos fue el bioensayo ratón. Este método, desarrollado en los años 30, consiste en inyectar a ratones de laboratorio un extracto preparado a partir del tejido de los moluscos recolectados. Luego, se observa cuánto tiempo tarda el animal en presentar síntomas o en morir. Ese tiempo se traduce, a través de curvas de referencia, en un valor que indica cuánta toxina había en el molusco analizado.

Aunque hoy existen métodos más modernos, el bioensayo ratón fue por años el estándar mundial para resguardar la salud pública. Permitió fijar límites regulatorios: una partida de moluscos se considera segura si no supera 80 µg de TPM por 100 g de tejido.

- DOCE AÑOS DE VIGILANCIA

En el canal Beagle, además de *Alexandrium catenella*, se han detectado al menos diez especies de microalgas nocivas, algunas capaces de causar intoxicaciones diarreicas (Toxinas Diarreicas de Moluscos) o amnesia (Toxinas Amnésicas de Moluscos) en quienes consumen moluscos contaminados.

Cuando estas floraciones ocurren, las autoridades deben vedar la cosecha de moluscos o la pesca artesanal, lo que por un lado protege la salud de la población, pero por el otro afecta la economía local (**FIGURA 2**).

Desde 1985, la Secretaría de Pesca y Acuicultura de la provincia de Tierra del Fuego realiza un monitoreo sistemático de toxinas en moluscos. Semanalmente, se recolectan muestras en diferentes puntos del canal Beagle (**FIGURA 3**). Luego, se analizan los niveles de las principales toxinas: las paralizantes se determinan semanalmente mediante el método de bioensayo ratón en el Laboratorio de Toxinas y Microbiología de la provincia; las diarreicas se miden de manera quincenal; y las amnésicas, una vez al mes, ambas mediante **cromatografía líquida de alta precisión (HPLC)** en el laboratorio de SENASA Martínez, Buenos Aires.



FIGURA 2.
Veda por marea roja en Tierra del Fuego.
Foto: Irene Schloss.

El análisis de registros de TPM entre 2005 y 2017 reveló patrones claros:

- La intensidad varía de un año a otro. Las floraciones más intensas y de mayor duración ocurren en verano y otoño.
- Los cultivos de moluscos presentan mayores niveles de toxinas que los bancos naturales, indicando una posible influencia de la **mitilicultura**.
- El proceso de detoxificación es extremadamente lento: los moluscos eliminan solo un 3,5 % de toxina por día, mucho menos que en otras regiones, lo que implica riesgos prolongados y desafíos para la acuicultura.

En los veranos de 2010 y 2011 las condiciones de aguas cálidas y vientos débiles favorecieron floraciones tan intensas que obligaron a vedas de hasta 200 días.

• EL VERANO TÓXICO DE 2022

Si aquellos años fueron críticos, el de 2022 resultó extraordinario. Una floración masiva de *Alexandrium catenella* alcanzó densidades récord y desencadenó una mortandad inédita en la región.

Los mejillones acumularon niveles extremos de toxinas, que se propagaron por toda la **red trófica**. Aves marinas como pingüinos, gaviotas y cormoranes presentaron TPM en sus tejidos (estómago e hígado); lo mismo ocurrió en peces como la sardina fueguina y crustáceos como la langostilla, que actuaron como **vectores** de transferencia de toxinas (**FIGURAS 4 Y 5**).

El fenómeno no se detuvo en el mar: también se hallaron toxinas en zorros colorados fueguinos y un carancho, probablemente intoxicados al alimentarse de carroña contaminada. Incluso una falsa orca varada mostró rastros de TPM en su hígado.

Por primera vez, se documentó en la región una mortalidad masiva y de múltiples especies marinas y terrestres asociada a una marea roja.

- LAS CLAVES DE ESTAS FLORACIONES

¿Por qué ocurren?

Nuestro estudio reveló ciertos factores ambientales clave:

Temperatura: cuando el agua supera los 8 °C, aumenta el riesgo.

Luz solar: más radiación favorece la multiplicación algal.

Nutrientes: especialmente **nitratos**, que actúan como fertilizantes.

Con estos datos se construyó un modelo estadístico que ayuda a anticipar condiciones propicias para una floración de *A. catenella*, un paso hacia la predicción temprana de mareas rojas en el Beagle.

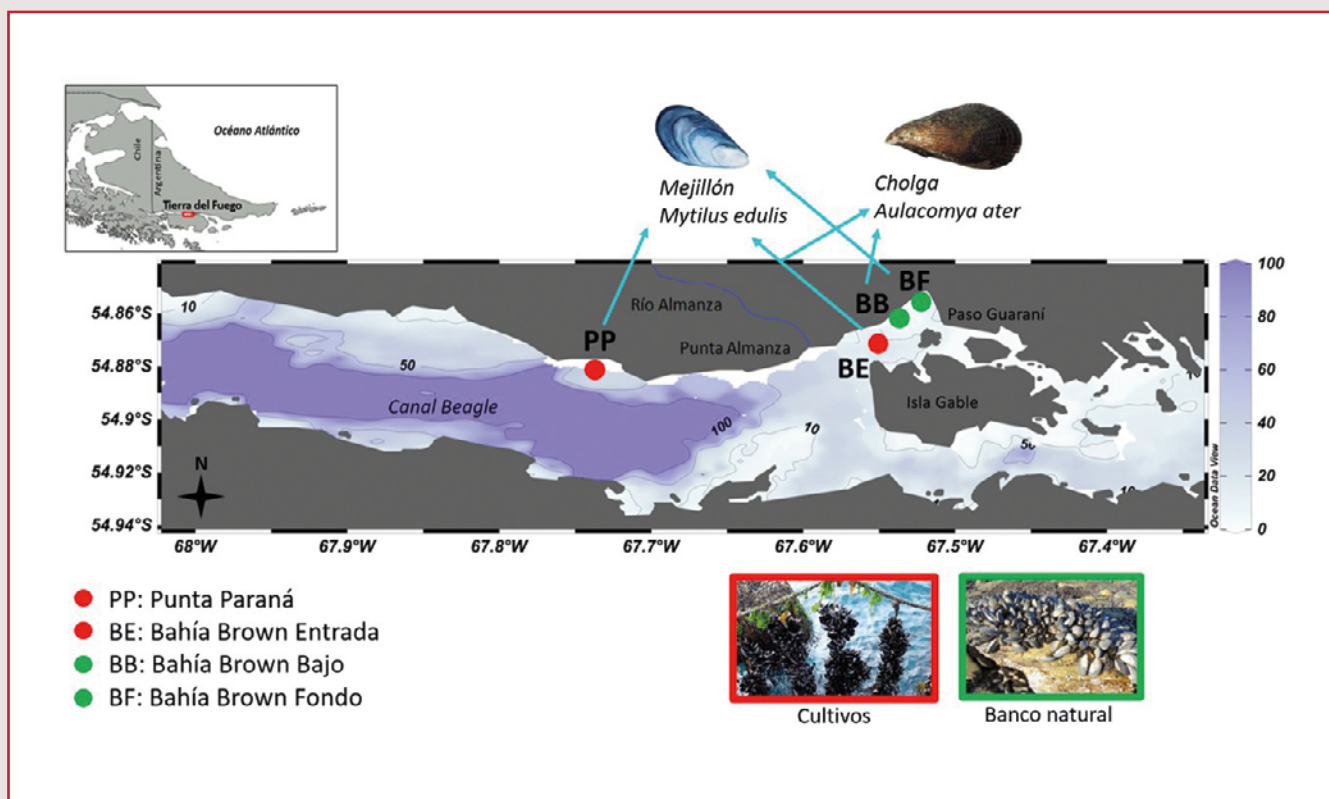


FIGURA 3.
Mapa del área de estudio y sitios de muestreo en el canal Beagle.

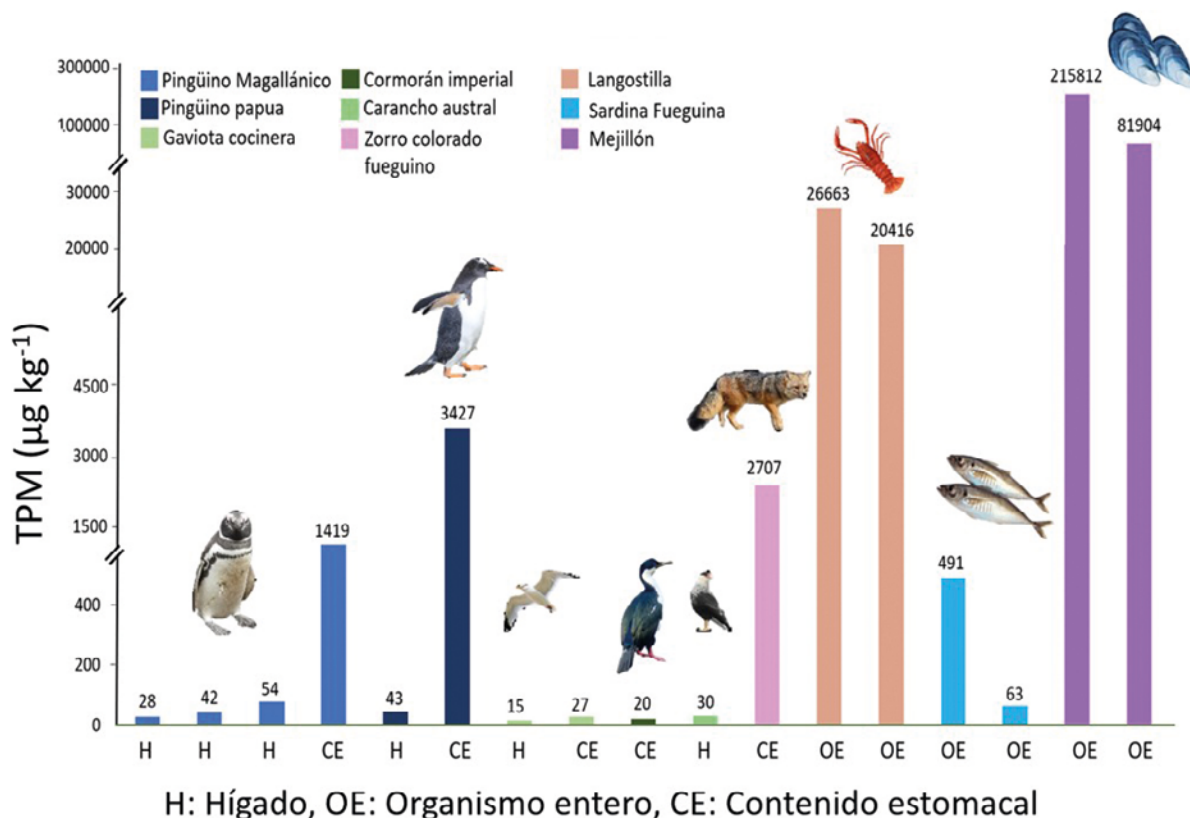


FIGURA 4. Niveles de toxinas paralizantes de moluscos (TPM) en tejidos de aves/zorros muertos hallados en la costa, así como en sardinas vivas, mejillones y muestras de microalgas recogidas durante la floración de 2022. Fotos de aves y zorro: Antonela Albizzi.

• DETECTIVES DE MAREAS ROJAS

Estudiar estos eventos no es sencillo. Además del bioensayo ratón, se aplicaron técnicas más modernas y complementarias:

- Microscopía, para identificar y cuantificar microalgas directamente.
- **HPLC**, para medir toxinas con precisión.
- Análisis molecular, que revela especies invisibles al microscopio.
- Muestreadores pasivos, que acumulan toxinas disueltas en el agua de manera continua e integrada en el tiempo.

Gracias a estas herramientas se detectaron especies potencialmente tóxicas en el canal Beagle, como *Karenia brevis* y *Karlodinium veneficum*, y varias del género *Alexandrium*, nunca antes registradas allí. Esto amplía el panorama y confirma la necesidad de vigilancia constante.

■ ■ GLOSARIO ■ ■

FLORACIÓN ALGAL: crecimiento acelerado de microalgas en el agua, que puede cambiar el equilibrio del ecosistema y, a veces, producir toxinas peligrosas para animales y personas.

DINOFLAGELADOS: microalgas que se mueven mediante dos flagelos, filamentos en forma de látigo que impulsan la célula en distancias microscópicas.

HPLC: técnica de laboratorio que separa y mide compuestos químicos, usada para detectar toxinas.

MITILICULTURA: rama de la acuicultura dedicada a los mejillones.

NITRATOS: sales derivadas del nitrógeno, presentes en fertilizantes y aguas residuales.

RED TRÓFICA: conjunto de interacciones entre individuos en un ecosistema, entre presas o recursos y depredadores o consumidores.

VECTORES: organismos que trasladan toxinas a lo largo de la red trófica.

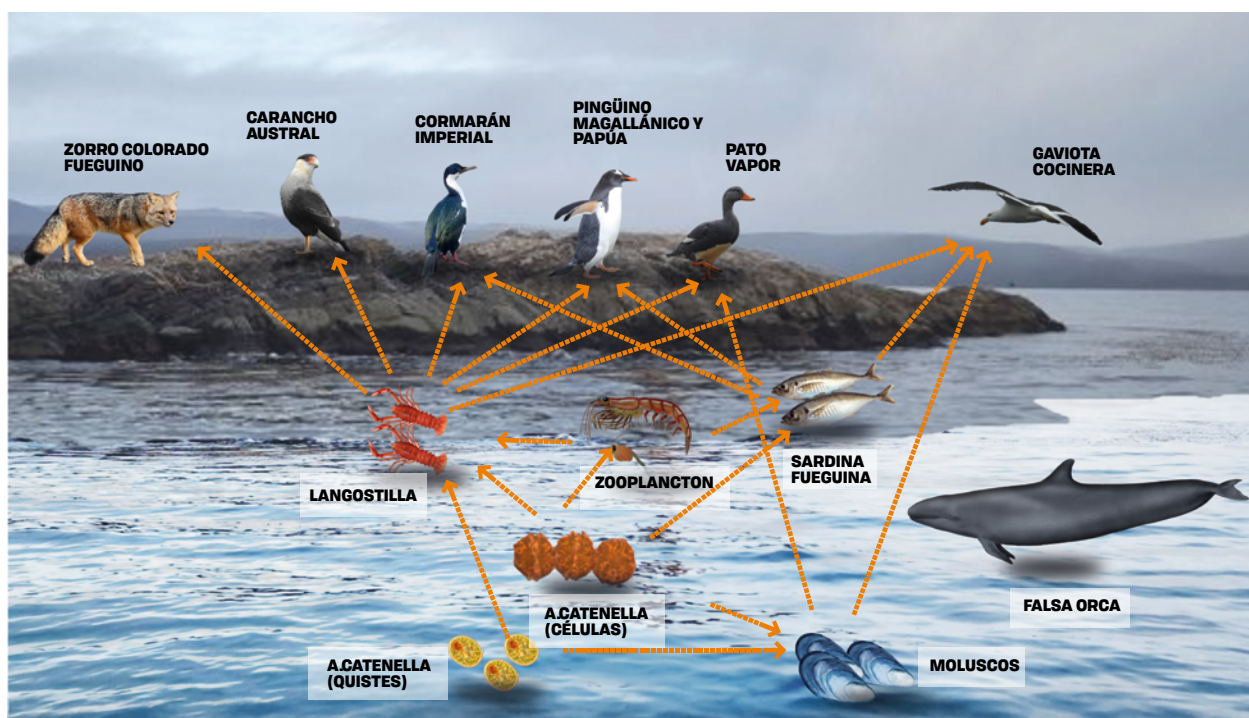


FIGURA 5.

Exposición y posibles vías de transferencia de toxinas paralizantes de moluscos (TPM) a través de los diferentes grupos de organismos analizados durante la floración de 2022.

Fotos de aves y zorro: Antonela Albizzi; foto de falsa orca: Luciana Riccialdelli.

• IMPLICANCIAS PARA LA ACUICULTURA Y LA SALUD

El canal Beagle es también escenario de proyectos de mitilicultura en expansión. Pero la presencia de tantas especies tóxicas, los altos niveles de toxinas, la lenta detoxificación y la variabilidad de los eventos obligan a repensar estrategias.

Comprender estas dinámicas es vital para definir vedas temporales que protejan a la población, evitar pérdidas económicas en la pesca y la acuicultura y cumplir requisitos internacionales, como los de la Unión Europea, que exigen métodos analíticos sin uso de animales para certificar la seguridad de los mariscos.

• UN FUTURO DESAFIANTE

Las mareas rojas son fenómenos naturales, pero en las últimas décadas parecen volverse más frecuentes, intensas y extendidas. La actividad humana es parte de la explicación: el exceso de nutrientes por acuicultura y desechos industriales, domésticos y agrícolas funciona como fertilizante; los barcos trasladan microalgas en su agua de lastre; y el cambio climático altera la temperatura y la química de los mares.

El evento de 2022 fue una advertencia: las toxinas no solo se concentran en los moluscos, sino que pueden propagarse por todo el ecosistema, conectando el mar con la tierra firme. Lo que ocurre en este rincón del fin del mundo recuerda que los problemas ambientales son globales, y que la ciencia es clave para comprenderlos y anticiparlos. 🔍



**LECTURA
SUGERIDA**

• Sota (2025). *Especialistas del CONICET analizan el canal Beagle para el primer cultivo de mejillones a escala industrial*

• Cadaillon A, Matera B... et al. *Estudiando las mareas rojas en el Canal Beagle*. Congreso Pampa azul. 8-9 Noviembre 2023. <https://www.pampazul.gob.ar/divulgacion/1er-congreso-pampa-azul/>

• Cadaillon A, Eriksson N, López E. *Entrevista Marea Roja. HECHO ACÁ*. Ciclo audiovisual de divulgación científica, Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología, Secretaría de Ciencia y Tecnología.



ANDREANA M. CADAILLON

CADIC-CONICET
acadaillon@gmail.com

