

Marea roja

La amenaza que viene del mar



Por Ernesto de Titto y Marcela Regnando

Entre el 24 de septiembre y el 11 de octubre de 2022 se registraron 30 ballenas francas muertas, incluyendo 26 adultas y 4 juveniles, en el Golfo Nuevo de Península Valdés, en las costas patagónicas. De las ballenas adultas 19 eran hembras, 2 machos y 5 no identificados, y de los juveniles 1 era macho y 3 no identificados

El trabajo conjunto del Programa de Monitoreo Sanitario Ballena Franca Austral, el Instituto de Conservación de Ballenas, el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), el Instituto de Investigación de Hidrobiología de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco y la Dirección de Fauna y Flora Silvestres de Chubut reveló que la mortandad de ballenas se debió a una floración algal nociva (FAN).

Los factores que sostienen esta conclusión son, entre otros:

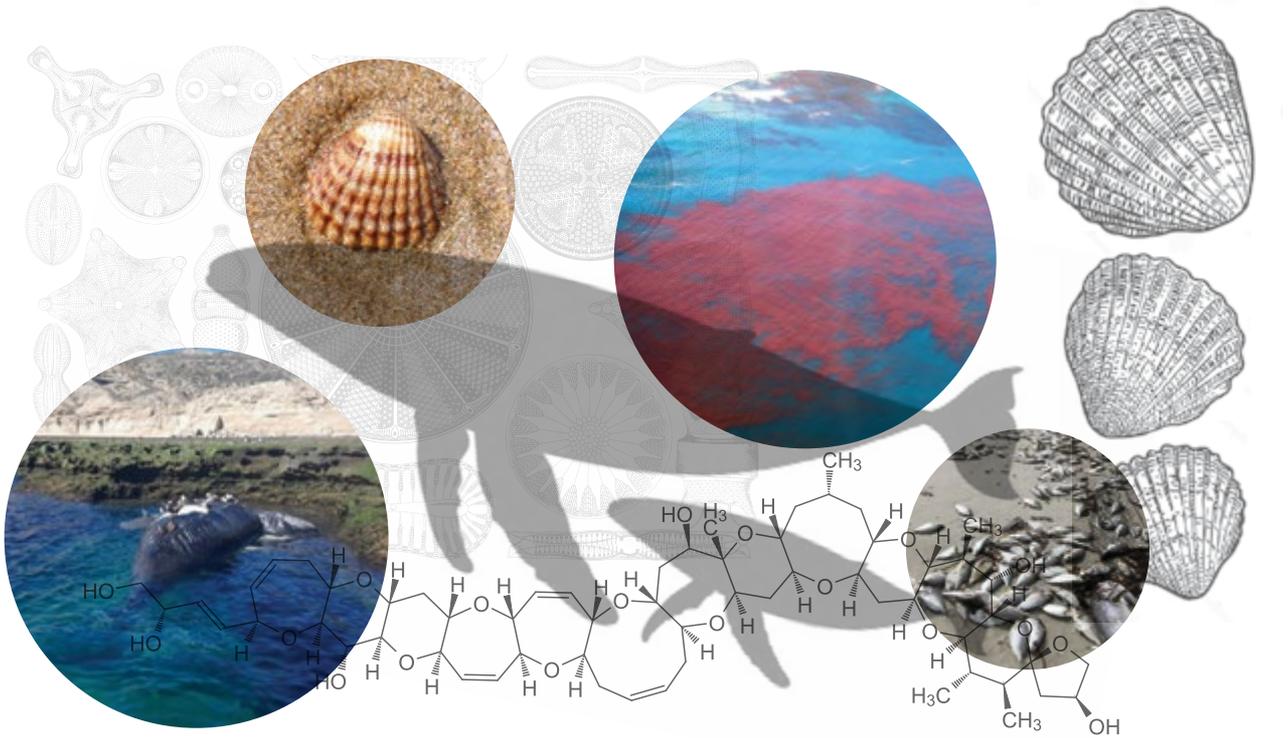
- Las muertes ocurrieron de forma aguda y todas las ballenas examinadas presentaron evidencias de ingesta reciente de alimento.
- Las ballenas muertas estaban en buena condición corporal, con una gruesa capa de grasa aislante y abundante grasa abdominal, y sin evidencias de lesiones traumáticas externas o internas.
- La muerte de las ballenas se solapó en tiempo y espacio con una floración algal nociva y valores muy ele-

vados de Toxina Paralizante de Moluscos bivalvos y plancton en el Golfo Nuevo.

- Se encontraron biotoxinas del grupo Paralizante de Moluscos tanto en el contenido gastrointestinal como en diversos tejidos y fluidos de las ballenas muertas examinadas.
- Las ballenas examinadas habían ingerido diatomeas *Pseudo-nitzschia* spp. y/o dinoflagelados del género *Alexandrium* complejo *catenella/tamarense*, productores de toxinas capaces de causar la muerte de aves y mamíferos marinos.
- Las muertes afectaron principalmente a hembras adultas, el grupo con la mayor demanda energética por estar amamantando a sus crías en los golfos de Península Valdés, y que suele alimentarse de plancton en primavera.
- En simultáneo con la mortalidad de ballenas se registraron muertes en aves y lobos marinos, en los que también se comprobó presencia de Toxina Paralizante de Moluscos en cantidades significativas.

Ernesto De Titto es doctor en Ciencias Químicas y consultor en Salud Ambiental. Ex director nacional de Determinantes de la Salud e Investigación del Ministerio de Salud de la Nación. Docente de posgrado de ISALUD y UBA.

Marcela Regnando es médica egresada de la UBA; especialista en Pediatría, Toxicología y Psiquiatría Infanto Juvenil; referente de Toxicología del Ministerio de Salud de Chubut. Docente de la UBA y de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.



¿Cómo y por qué pasa eso?

Las ballenas se alimentan con microalgas y plancton -ver cuadro 1-, que en una Floración de Algas Nocivas (FAN) contiene toxinas que se concentran de diferentes maneras en diferentes organismos. Las ballenas ingieren una gran cantidad de estas microalgas con toxinas y el zooplancton se alimenta del fitoplancton. El resto de la fauna marina come peces.

No fue la primera vez que esto pasa en la región, y probablemente no sea la última. Por ejemplo en 2007 murieron más de una veintena de ballenatos por una toxina liposoluble que se concentraba en la leche; provocando la muerte de los animales que mamaban.

Pero las ballenas no son las únicas afectadas por una FAN. Otros animales también pueden enfermarse debido a las toxinas de algas marinas, ya sea al nadar en aguas con una FAN como al comer peces o mariscos que las contengan. Existen registros de peces, delfines, leones marinos, manatíes, pelícanos y cormoranes enfermos y/o muertos por estas causas¹.

Entre los diferentes tipos de FAN, están las que pueden ocasionar graves daños por obstrucción de las branquias en peces; consumo total del oxígeno en la columna de agua que desencadena la muerte por anoxia, o las que producen significativa cantidad de mucilago como es el caso de los eventos generados por *Phaeocystis pouchetii* (primnesioficea)².

Así también, floraciones compuestas por especies fundamentalmente de rafidofíceas, afectan la explota-

ción de cultivo de peces en cautiverio, debido a su capacidad de producir sustancias hemolíticas que causan daños en los tejidos o destruyen los glóbulos rojos por lisis de la membrana celular².

Por otro lado, si los organismos que forman la floración presentan estructuras o esqueletos silíceos punzantes, por ejemplo silicoflagelados o diatomeas del género *Chaetoceros*, pueden, por un efecto mecánico, lesionar los tejidos y membranas branquiales en peces, hasta producir su muerte por la alta producción de mucus que aparece en la herida, que induce una deficiencia de oxígeno en el tejido y la acumulación de una excesiva cantidad de dióxido de carbono en el sistema sanguíneo².

¿Qué es la marea roja?

Marea Roja es el término más comúnmente empleado para denominar estas FAN, aunque podemos considerar ambigua esta expresión ya que así se describen todos los eventos en los cuales el agua adquiere determinadas tonalidades (rojo, pardo, ocre, amarillo) debido a la alta biomasa de algas marinas, aunque no todas ellas son dañinas y, por otro lado, muchos eventos tóxicos o nocivos ocurren sin haber cambios en la tonalidad del agua por la baja densidad en su biomasa, pero con concentraciones de toxinas suficientes para promover eventos tóxicos y nocivos³.

La ocurrencia de este fenómeno resulta de la combinación de diversos procesos, tales como el contenido de las descargas de los ríos, fenómenos de surgencia,

inestabilidad en los bordes del talud, mareas y fuerzas originadas en la rotación terrestre, que producen modificaciones locales en la concentración de nutrientes y en la estabilidad de la columna de agua⁴. Recientemente se demostró que las condiciones locales, como la disponibilidad de fósforo, son más importantes que las globales, como la temperatura⁵.

Las FAN ocurren en todo el planeta; su naturaleza y extensión se ha expandido durante las últimas décadas por razones todavía no claras que suponen desde mecanismos naturales hasta la dispersión de especies debida a ciertas actividades humanas.

Entiéndase además que el término FAN define cualquier proliferación de microalgas que sea percibida como dañina para el ser humano, ya sea porque puede afectar su salud o los recursos pesqueros o naturales y por ello es una clasificación socio-económica, no científica⁶.

Frecuencia de ocurrencia

Las FAN ocurren en una gran variedad de formas y con impactos múltiples. Desde la perspectiva humana, el más importante es el que se presenta cuando el fitoplancton tóxico es filtrado del agua como alimento por moluscos bivalvos tales como las almejas, mejillones y ostiones, cuya capaci-

dad de filtración de grandes volúmenes de agua permite que de una manera muy rápida se acumulen en ellos las toxinas de las algas a niveles capaces de producir síntomas de envenenamiento en los humanos, principales consumidores de este tipo de productos. Es importante hacer notar que a través de la cadena alimenticia otros organismos también se ven involucrados en la transferencia de las biotoxinas producidas por estas algas, tal el caso de algunas especies de la clase gasterópoda como los caracoles, crustáceos o ascidias (ejemplo: piure)⁷.

Se han propuesto cuatro explicaciones para este aparente aumento en las FAN: 1) el aumento del conocimiento científico sobre especies tóxicas; 2) el aumento de la utilización de las aguas costeras para la acuicultura; 3) la estimulación de las floraciones fitoplanctónicas por la eutrofización cultural y/o condiciones climatológicas inusuales; y 4) el transporte de quistes de dinoflagelados, ya sea en el agua de lastre de los buques o asociados a la translocación de las poblaciones de mariscos de una zona a otra⁸.

Síntomas generales de intoxicación

Las toxinas no afectan a los moluscos, ni les producen cambios perceptibles en su olor, color o sabor, pero su consumo por las personas o vertebrados superiores, pueden ocasionar un cuadro de intoxicación.

Los síntomas dependen de a qué tipo de toxina estuvo expuesta una persona o animal, cómo fue la exposición y cuánto tiempo duró. La exposición puede ser al consumir mariscos o pescados que contienen toxinas, al nadar o realizar otras actividades en el agua o al respirar gotitas diminutas presentes en el aire que contiene toxinas.

Se han definido distintos tipos de síndromes asociados a las toxinas o venenos derivados de la Marea Roja, cuya sintomatología se sintetiza en el cuadro 3^{4,3,9}. Cabe destacar que esta forma de clasificación, basada en los síntomas que genera su ingesta en los seres humanos, tiende a ser reemplazada por otra basada en la estructura química de las toxinas involucradas¹⁰. Las toxinas de los dinoflagelados también pueden ser categorizadas desde lo funcional como neurotoxinas y hepatotoxinas¹¹.

Toxina Paralizante de Moluscos –TPM– (en inglés Paralytic Shellfish Poisoning –PSP) (Saxitoxina)

En la intoxicación por saxitoxina los síntomas pueden desarrollarse rápidamente, de 30 minutos a 2 horas después

Cuadro 1. ¿Qué es el fitoplancton?

Se conoce como fitoplancton o microalgas marinas al conjunto de organismos unicelulares microscópicos, menores de 20 milésimas de milímetro, que habitan en el ambiente marino. Estos microorganismos son vegetales, ya que son capaces de sintetizar materia nutritiva (azúcares, grasas y proteínas) a partir de los nutrientes que obtienen del agua y del dióxido de carbono, empleando energía solar y generando oxígeno. Este grupo se encuentra integrado por diversas clases de algas, entre los que destacan por su abundancia las diatomeas y los dinoflagelados, que representan la base alimentaria de la cadena trófica marina y proveen el oxígeno esencial a toda la vida en el mar.

La abundancia espacial del fitoplancton está, entre otros factores, condicionada por la intensidad luminosa y la transparencia del agua y las concentraciones de dióxido de carbono y nutrientes minerales como el nitrógeno y el fósforo, elementos que le son indispensables para llevar a cabo la fotosíntesis. Por ello, su existencia está íntimamente ligada a las aguas superficiales y preferentemente cercanas a las costas. La presencia de fitoplancton sigue un ciclo dinámico, que puede llevar a incrementos repentinos en la biomasa, dependiendo de las condiciones ambientales prevalentes. Cuando las especies algales son tóxicas se las denomina “Floraciones de Algas Nocivas” (FAN).

de la ingesta del marisco. Comienzan con una sensación de hormigueo o quemazón de los labios, de la lengua y de la cara con progresión gradual hacia el cuello, brazos, punta de los dedos de las manos, piernas y dedos de los pies. Luego ocurre un entumecimiento y los movimientos voluntarios resultan difíciles. Puede aparecer afasia, salivación, cefalalgia, sed, náuseas y vómitos. Las víctimas están conscientes y vigilantes durante toda la enfermedad. En casos severos, es común la parálisis respiratoria, y la muerte ocurre si no hay soporte respiratorio. Cuando éste se aplica dentro de 12 horas de exposición, generalmente la recuperación es completa, sin efectos colaterales. En casos raros, debido a la acción hipotensora de la toxina, puede haber muerte por colapso cardiovascular, pese al soporte respiratorio¹².

El primer evento de intoxicación con TPM fue reportado en 1927 cerca de San Francisco, EEUU, y fue causado por *Alexandrium catanella*, resultando en 102 casos y 6 muertos. La saxitoxina y sus análogos son tóxicos muy peligrosos -100 veces más potentes que la estricnina-, tanto que han sido incluidas entre las sustancias reguladas por la Convención de Armas Químicas Prohibidas.

Biotoxinas Marinas Lipofílicas, previamente conocidas como Toxina Diarreica de los Moluscos-TDM- (en inglés Diarrhetic Shellfish Poisoning-DSP), agrupadas por sus efectos y características liposolubles en tres grupos: a) ácido okadoico (AO) y dinofisistoxinas (DTX-n), b) pectenotoxinas (PTXs) y c) yessotoxinas; cada una de las cuales hoy son identificables mediante técnicas analíticas.

Los tres grupos de toxinas tienen efecto biológico distinto. El AO y sus congéneres son los únicos que provocan efectos gastrointestinales en los seres humanos⁶. Las algas que las producen también pueden producir cambio en el color del agua y son consumidas por los moluscos, pero no son mortales. Producen diarrea autolimitante, es decir que comienza, dura dos o tres días, y se va espontáneamente. El primer brote de TDM en Argentina ocurrió en marzo de 1999, causado por mejillones cosechados en el Golfo de San José y en el Golfo Nuevo. Este evento fue causado por el dinoflagelado bentónico *Prorocentrum lima* que produjo DTX¹³. No hay informes de intoxicación humana por PTX¹⁴.

Toxina Amnésica de Moluscos -TAM- (en inglés Amnesic Shellfish Poisoning-ASP) (Ácido domoico)

Los síntomas de la intoxicación amnésica de moluscos se inician entre 30 minutos y 24 hs después de la ingesta. Esta toxina, según la dosis, puede ser letal, no posee

Cuadro 2. Moluscos bivalvos²⁴

Los moluscos bivalvos son animales generalmente marinos, de cuerpo blando protegido por dos valvas o conchas de carbonato de calcio (calcáreas), de igual forma y tamaño como en el mejillón y la almeja, o distintas como la ostra y la vieira. Se conocen unas 13 mil especies distintas de bivalvos. Los bivalvos marinos viven próximos o en el fondo del mar o de los estuarios, generalmente fijos sobre un soporte de forma definitiva (ostra y mejillón) o enterrados en sustratos arenosos o fangosos (almeja, berberecho), aunque algunos pueden llevar una vida más libre, como la vieira. Los bivalvos tienen respiración branquial y se nutren a través de la filtración de aguas con partículas orgánicas microscópicas del fitoplancton que se encuentran suspendidas en el agua. Este tipo de alimentación hace que los bivalvos representen un peligro, ya que pueden bioacumular las toxinas producidas por las microalgas presentes durante un FAN y por lo tanto trasladar estas toxinas al consumidor final y con ello provocar una intoxicación.

antídoto y el tratamiento es sintomático. Las TAM fueron conocidas después de una intoxicación masiva ocurrida en 1987 en la costa este de Canadá. En Argentina no se han registrado intoxicaciones humanas por TAM.

Toxina Neurotóxica de Moluscos -TNM- (en inglés Neurotoxic Shellfish Poisoning-NSP) (Brevetoxina) Varios dinoflagelados, *Kerenea brevis* más frecuentemente, producen dos tipos de toxinas liposolubles, una hemolítica y otra neurotóxica, responsables de muertes masivas de peces y mamíferos marinos. Estas toxinas son insaboras, inodoras y resistentes al calor hasta 300°C.

Intoxicación Neurológica y Gastrointestinal por Ciguatera -CTX- (en inglés Ciguatera Fish Poisoning-CFP)

El veneno de ciguatera de pescado es causado por biotoxinas producidas por dinoflagelados que habitan en el fondo marino (epibénticos) ligados a comunidades de peces que viven en el entorno de arrecifes de coral (barracuda, mero, etc.). Esta toxina es transferida a través de la cadena alimenticia de peces herbívoros de corales a grandes peces carnívoros. Es la toxina marina más frecuentemente reportada en el mundo.

Intoxicación por Azaspirácidos -IAZA- (en inglés Azaspiracid Poisoning-AZP)

Producida por la ingestión de moluscos contaminados con azaspirácidos y análogos, que se manifiesta con síntomas similares al envenenamiento diarreico (DSP). En Argentina, la primera documentación de la presencia del dinoflagelado *Azadinium*, fue reportada en la plata-

forma bonaerense en el área de El Rincón, acompañado por una intensa marea roja que ocurrió en dos años consecutivos, 1990 y 1991¹⁵.

Además de las sustancias mencionadas anteriormente, existen otras toxinas procedentes de microalgas para las

cuales no se ha definido un síndrome específico. Es el caso de un grupo de iminas cíclicas y de ciertas hepatotoxinas (microcistinas y nodularinas) y neurotoxinas (anatoxinas) producidas por determinadas especies de cianobacterias cuya aparición y proliferación no está únicamente restrin-

Cuadro 3. Enfermedades y afecciones causadas por el consumo de pescado y mariscos contaminados con toxinas de algas

Enfermedad o afección	Distribución geográfica	Toxinas	Solubilidad	Organismos identificados como productores de la toxina	Síntomas agudos	Síntomas crónicos
Intoxicación Paralizante por Moluscos	Mundial, aguas templadas y tropicales	Saxitoxinas	Hidrofilicas	Dinoflagelados: Especies: Entre otras, <i>Alexandrium catenella</i> (sur de Chile) <i>A. tamarense</i> (Argentina, Uruguay) y <i>Cyromodinium catenatum</i> (sur de Brasil, Uruguay, norte de Argentina).	Adormecimiento y hormigueo de boca, lengua, cara y piernas. Dificultad para hablar. Parálisis progresiva que puede provocar la muerte.	No se conocen
Intoxicación Amnésica por Moluscos	Canadá, noroeste de los EEUU, sur de Chile	Ácido domoico		Diatomeas: Género: <i>Pseudo-nitzschia multiseriis</i> . Al menos 23 especies reconocidas como productoras; 9 de ellas han sido reportadas en el mar Argentino .	Uno o más síntomas gastrointestinales (náuseas, vómitos, diarrea, dolor en la zona estomacal) y neurológicos.	Confusión, mareos, somnolencia, letargia. Pérdida de memoria. Desorientación u otros signos graves como convulsiones, desmayos u otros.
Intoxicación con Biotoxinas Marinas Lipofílicas*	Mundial, aguas templadas, todo el Cono Sur.	Ácido okadaico y Dinofisistoxinas	Lipofílicas	Dinoflagelados: Género <i>Dinophysis</i> (en el mar Argentino se han reportado 5 especies productoras) y <i>Prorocentrum lima</i>	Dolor abdominal. Vómitos o diarreas, que pueden llevar a la deshidratación de las personas. Cefaleas.	Existe evidencia epidemiológica que asocia estas toxinas con cáncer digestivo.
		Pectenotoxinas		En el mar Argentino se encontró PTX-2 asociado con varias especies del género <i>Dinophysis sp.</i> y con <i>D. tripos</i> .		
	Europa, Sudamérica y Nueva Zelanda	Yesotoxinas		Los Dinoflagelados productores de YTX que se han registrado en el mar argentino corresponden a los géneros <i>Gonyaulax spinifera</i> , <i>Lingulodinium polyedra</i> y <i>Protoceratium reticulatum</i> .		
Intoxicación Neurológica y Gastrointestinal por Ciguatoxina	Mundial, mares tropicales y subtropicales	Ciguatoxinas Maitotoxina Escaritoxina		Dinoflagelados: <i>Gambierdiscus toxicus</i> , posiblemente otros. Se han descrito más de 400 especies de pescados que pueden causar ciguatera.	Náuseas, vómitos. Diarrea. Dolor estomacal. Inversión de la sensación de temperatura.	Sensaciones anormales de calor y frío. Dolor Debilidad. Presión arterial baja
Intoxicación por Azaspirácidos		Azaspirácida		Dinoflagelados: En el mar Argentino se han reportado varias especies de la familia Amphidomataceae, que causan IAZ. Especie <i>Proroperidiumium</i> y Género: <i>Azadinium</i>	Náuseas, vómitos Diarrea Dolor estomacal	No se conocen
Intoxicación Neurotóxica por Moluscos	Golfo de México Nueva Zelanda, fiordos chilenos	Brevetoxinas	Toxinas emergentes	Dinoflagelados: <i>Karenia brevis</i> y otras especies de <i>Karenia</i>	Náuseas, vómitos. Irritación respiratoria, de garganta, ojos y piel. Dificultad para respirar. Ataques de asma.	No se conocen

* Previamente conocidas como Veneno o Toxina Diarreica por Moluscos

Fuente: Elaboración propia sobre Suárez Isla et al., 1998; El Hassan, 2008; Wang, 2008; Montoya et al., 2020; CDC, 2022.

gida a aguas dulces y cuya presencia en ambientes marinos ha derivado en la contaminación de moluscos.

En términos generales, las toxinas marinas afectan principalmente dos propiedades esenciales para las células y los seres vivos. En primer lugar alteran la permeabilidad de las membranas celulares, esto es, la propiedad fisiológica de dejar pasar selectivamente a los iones de importancia (sodio, potasio, calcio o cloruro), a ciertos nutrientes y al agua (es el caso de las toxinas paralizantes, neurotóxicas, ciguatéricas y derivadas del ácido okadoico). En segundo lugar, afectan la intercomunicación entre las células en vertebrados al unirse con alta afinidad a los sitios receptores presentes en proteínas de membrana (receptores y canales iónicos) o a enzimas del citosol, alterando en todos los casos su funcionamiento normal (es el caso del ácido domoico)¹⁶.

El grado de toxicidad de cada evento depende directamente de la especie predominante que lo ocasione, cuya gravedad dependerá del tipo de toxina y de la dosis ingerida, y puede ser causal de muerte.

La recomendación ante sospecha de una Marea Roja (ver cuadro 4) es que no se extraigan vieiras, mejillones, cholgas, navajas o caracoles para consumo porque aún ba-

Cuadro 4. Recomendaciones

- No recolectar moluscos (almejas, mejillones, berberechos) en las playas para el consumo casero. No están controlados.
- No adquirir preparaciones elaboradas con mariscos (conservas, ensaladas, paellas) en puestos callejeros o locales que no tengan habilitación bromatológica.
- No comprar mariscos frescos "al pie del barco", en escolleras, o los que puedan ofrecer recolectores no autorizados.
- Comprar o consumir mariscos sólo en pescaderías, restaurantes o locales de comidas debidamente habilitados.

Fuente: elaboración propia sobre recomendaciones del ANMAT, el SENASA²⁵, la Dirección de Pesca de la Provincia de Buenos Aires y el Ministerio de Salud de Chile²⁶.

jos niveles de toxicidad son fulminantes y además no se eliminan con la cocción, el agregado de vinagre o limón, o por el consumo de alcohol.

Según las estadísticas de la Organización Mundial de la Salud, se registran más de 2000 casos de intoxicaciones por año causadas por la marea roja, con un 15% de mortalidad¹⁷. La mayoría de estos casos han correspondido a personas que recolectaron moluscos en playas o en zonas cercanas a la costa para prepararlos en comi-



STP SALUD EN TODAS LAS POLÍTICAS

Una mirada integral sobre el sistema sanitario argentino

Es tiempo de responsabilidad y solidaridad.
Cuidarte es cuidar al otro.

#quedateencasa

METRO

Miércoles 13 h.
Jueves 18 h.
Lunes 6.30 h.

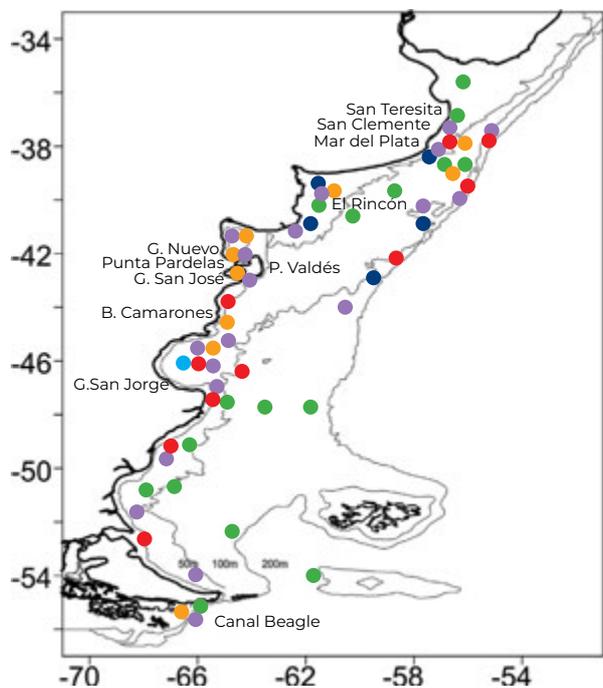
Conduce Milva Castellini
PRODUCE **plix**

das familiares, o bien, a pescadores que consumieron moluscos recolectados en altamar.

El primer registro que se tiene de este tipo de intoxicación con moluscos en Argentina ocurrió en noviembre de 1980, cuando dos pescadores que iban a bordo de un buque pesquero frente a las costas de la Península de Valdés consumieron mejillones en un banco que no era muy conocido por los dos y mueren a bordo: uno a los 20 minutos y otro a los 40 de haber consumido los mejillones¹⁹. Están disponibles tres recopilaciones de los episodios de FAN registrados en la zona costera norpatagónica, una desde aquel episodio de 1980 y que llega hasta 1995²⁰, y dos que alcanzan a 2011^{2,21}.

Las principales especies de interés comercial susceptibles de actuar como vectores de intoxicación en la Argentina son los mejillones comunes (*Mytilus platensis*), almejas (*Ameghinomya antiqua*), cholgas (*Aulacomya atra*),

Distribución geográfica de organismos productores de toxinas marinas



- Distribución de *P. reticulatum* y yessotoxinas
- Dinoflagelados tóxicos productores de toxinas diarreicas (*Dinophysis*) y de la presencia de ácido okadaico, dinophysis toxinas y pectenotoxinas
- Plancton y/u organismos marinos con ácido domoico
- Dinoflagelado *Azadinium* y de las toxinas azaspirácidos
- Dinoflagelado *Alexandrium ostenfeldi* y de las toxinas espirolidos
- Trazas de la toxina gymnodimina

Fuente: Montoya et al. 2020, op.cit.

navajas (*Ensis macha*, *Solen tehuelchus*), ostras (*Ostrea puelchana*), panopea (*Panopea abbreviata*), vieiras (*Aequipecten tehuelchus*, *Zygochlamys patagonica*) y los gasterópodos o caracoles marinos (*Zidona dufresnei*; *Adelomelon beckii*)⁹.

En las costas mexicanas se han identificado alrededor de 157 especies diferentes de algas, 45 de las cuales son potencialmente tóxicas²².

Los factores más destacados que contribuyen al aumento de la frecuencia de aparición de las FAN y de su expansión geográfica son: a) el enriquecimiento de los entornos acuáticos por nutrientes -básicamente por vertidos domésticos, industriales o agrícolas de fósforo, nitrógeno y silicio que incrementan la productividad de las algas en las capas oceánicas costeras superficiales-, b) la artificialización de las líneas de costas -la creación de ambientes de bajo hidrodinamismo por las modificaciones efectuadas en el litoral con fines recreativos (playas protegidas, espigones, puertos deportivos) o industriales (acuicultura), favorece a los dinoflagelados ya que tienen mucha capacidad de adaptación aumentando la probabilidad de recurrencia de los eventos nocivos-, c) la introducción de especies foráneas y el aumento de sus vectores de dispersión -las especies invasoras exóticas son consideradas la mayor amenaza para la diversidad biológica después de la destrucción del hábitat-; la introducción de especies no locales por medios artificiales como a través de las aguas de lastre que pueden contener quistes, o el movimiento de semillas de moluscos entre áreas de cultivo son ejemplo de ello y d) el cambio climático²³. Todos estos factores son vinculables en mayor o menor medida con intervenciones humanas.

¿Qué hacer en caso de intoxicación?

Ante la presencia de uno o más síntomas gastrointestinales (náuseas, vómitos, diarrea, dolor en la zona estomacal) y/o neurológicos que sugieran una intoxicación por ingesta de moluscos probablemente contaminados con toxinas tenemos dos circunstancias posibles: tener acceso sencillo a la atención médica o no.

En el primer caso la indicación es acudir de inmediato al Centro de Salud, o al médico más cercano, e informar que comió. La supervisión médica es indispensable ya que hasta la fecha no se conocen antídotos efectivos contra los venenos que produce una Marea Roja; solo existen técnicas de hospitalización que mantienen con

vida a la persona luego de la intoxicación, hasta que el organismo se recupere del efecto de las toxinas.

Cuando la atención médica no es posible en el corto plazo, el manejo de la situación es mucho más problemático y estaría supeditada a las posibilidades de los otros involucrados (si los hubiere) en el abordaje inicial, siendo fundamentalmente el manejo de vía aérea y la posibilidad de sostén vital hasta que se realice el traslado a un sitio para tratamiento específico.

Es importante remarcar que todas las comunidades y sobre todo las alejadas, deberían estar entrenadas en Sostén Vital Básico.

Reflexiones finales

Hemos avanzado mucho en la investigación, el monitoreo, la identificación de las toxinas y el establecimiento de las vedas para recolección y consumo adecuado. Las recomendaciones en relación a la recolección están claras. La identificación de las causales de muerte debidas a

las Mareas Rojas también pero no siempre los equipos de salud pueden llegar a tiempo.

La Argentina es un país extenso, con territorios sin comunicación o muy dificultosos. Habitualmente en estos escenarios se ven involucradas varias personas, lo que puede constituir una posible intoxicación masiva.

Los equipos respondientes de salud y/u otros locales capacitados pocas veces se encuentran cercanos al escenario en dónde estos casos suceden y, la geografía hace el triage.

Esto hace esencial: redefinir la importancia de la Comunicación de Riesgo, quienes y para qué capacitar, con quienes establecer las alianzas para la respuesta y manejo inicial adecuado imaginando, un mayor énfasis y presupuesto para la prevención y, destinados a aquellos sitios rurales y/o costeros que epidemiológicamente tengan la mayor prevalencia de estas intoxicaciones. Además, sin dejar de entender que son las comunidades quienes deberían definir como ejercer su derecho a la salud. 

Referencias

- 1 CDC-USA (2022) *Enfermedad y síntomas: Proliferaciones de algas marinas (agua salada)* Disponible en <https://www.cdc.gov/habs/es/illness-symptoms-marine.html>
- 2 Sastre VA, NH Santinelli, ME Ferrario. (2019) *Floraciones algales nocivas*. Cap 1 en *Microalgas marinas tóxicas en aguas costeras de la Provincia de Chubut*. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/352798575>
- 3 Reguera B. (2002) *Establecimiento de un programa de seguimiento de microalgas tóxicas*. Cap. 1 (págs. 21-52) en *Floraciones Algas Nocivas en el Cono Sur Americano* (EA Sar, ME Ferrario y B Reguera Eds.)- Instituto Español de Oceanografía, Madrid, España.
- 4 Ferrario ME, AA Lamaro, M Ortega, LB Pérez et al. (2019) *Microalgas marinas tóxicas en aguas costeras de la Provincia de Chubut*. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/352798575>
- 5 Bonilla S, A Aguilera, L Aubriot et al. (2023) *Nutrients and not temperature are the key drivers for cyanobacterial biomass in the Americas*. *Harmful Algae* 121:102367. <https://doi.org/10.1016/j.hal.2022.102367>
- 6 Montoya NG, MO Carignan, MB Mattera. (2020) *Toxinas algales en el Mar Argentino: nuevos hallazgos, nuevos desafíos*. *Acta Toxicol Argent* 28(3):92-107.
- 7 Farabegoli F, L Blanco, LP Rodríguez et al. (2018) *Phycotoxins in Marine Shellfish: Origin, Occurrence and Effects on Humans*. *Mar Drugs* <https://doi.org/10.3390/md16060188>.
- 8 Hallegraef G. (1993) *A review of harmful algal blooms and their apparent global increase*, *Phycologia* 32(2):79-99.
- 9 Laboratorio de Toxinas Marinas. Universidad de Chile. *Tríptico Informativo Que es la marea roja*. Disponible en https://labtox.cl/?page_id=42
- 10 FAO/WHO. (2016) *Toxicity Equivalency Factors for Marine Biotoxins Associated with Bivalve Mollusks*. Rome: FAO/WHO. Disponible en: <http://www.fao.org/3Z/i5970e/i5970e.pdf>.
- 11 Wang DZ. (2008) *Neurotoxins from Marine Dinoflagellates: A Brief Review*. *Mar Drugs* 6:349-71. <https://doi.org/10.3390/md20080016>
- 12 ANMAT-RENAPRA. (2022) *Marea roja. Enfermedades transmitidas por Alimentos*. Ficha Técnica N°1
- 13 Gayoso AM, S Dover, SL Morton et al. (2002) *Possibility of diarrhetic shellfish poisoning associated with Prorocentrum lima (Dinophyceae) in Patagonian Gulfs (Argentina)*. *J Shellfish Res.* 21:461-463.
- 14 Montoya NG. (2019) *Toxinas paralizantes de moluscos en el mar argentino: impacto, transferencia trófica y perspectiva*. *Marine and Fishery Sciences* 32:47-69.
- 15 Akselman R, RM Negri, E Cozzolino. (2014) *Azadinium (Amphidomataceae, Dinophyceae) in the Southwest Atlantic: in situ and satellite observations*. *Rev Biol Mar Oceanogr.* 49:511-526.
- 16 Suárez Isla B, L Guzmán Méndez. (1998) *Floraciones de algas nocivas. Mareas rojas y toxinas marinas*. 56 págs. Publicación del Proyecto FONDEF 2-37. Tecnología para la detección rápida de toxinas marinas financiado por CONICYT otorgado a un equipo interdisciplinario de investigadores de la Universidad de Chile, el Instituto de Fomento Pesquero y la Universidad de Magallanes. Disponible en <https://es.scribd.com/doc/116828733/8-FLORACIONES-de-ALGAS-NOCIVAS-Mareas-Rojas-y-Toxinas-Marinas-Guzman-y-Suarez-1998>
- 17 Citado en: *Drones para anticipar la marea roja*. Publicado el jueves 7 de septiembre de 2017 en <http://radiofonicosenvivo.uca.edu.ar/noticias-generales.php?idnot=1661>
- 18 Elbusto CA, AC Ballabene, C Campero et al. (1981) *Toxina paralizante de los moluscos del Mar Argentino*. *Acta Bioquím Clín Latinoam* 15:447-456.
- 19 <http://www.sur54.com/marea-roja-especialista-afirmo-que-el-fenomeno-existe-en-casi-todo-el-planeta>
- 20 Santinelli N, V Sastre, JL Esteves. (2002) *Episodios de algas nocivas en la Patagonia Argentina*. Cap. 8 (págs. 197-208) en *Floraciones Algas Nocivas en el Cono Sur Americano* (EA Sar, ME Ferrario y B Reguera Eds.)- Instituto Español de Oceanografía, Madrid, España.
- 21 Aprobación del Plan Provincial de Prevención y Control de Marea Roja en el Litoral Marítimo de la Provincia del Chubut. (2011) *Boletín Oficial de la Provincia del Chubut AÑO LIII - N° 11196*, Miércoles 30 de Marzo de 2011.
- 22 Cortés Altamirano Roberto. (1998). *Las Mareas Rojas*. AGT Editor, S.A. México, D. F. 161 pp.
- 23 Belardi Haftallaoui EH. (2008) *Floraciones algales nocivas en el mar Mediterráneo*. Publicación de la Fundación Euroárabe de Altos Estudios, Granada, España. Disponible en www.fundea.org
- 24 Darrigran G, A Vilches, T Legarralde et al. (2013) *Los moluscos bivalvos: aportes para su enseñanza*. Primera Edición, Coord. Por GA Darrigran, Editorial de la Univ. Nac. de La Plata; 23 págs.
- 25 <https://www.argentina.gob.ar/senasa/programas-sanitarios/cadenaanimal/animales-acuaticos-industria/marea-roja>
- 26 Publicado el 12 de abril de 2022 en <https://saludresponde.minsal.cl/marea-roja/>