

Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo

FORO CONSULTIVO
CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

Dr. Héctor Nolasco Soria, Coordinador General y Editor de la publicación

Marea roja: Dinoflagelados marinos tóxicos

La Paz, B.C.S., 24 de agosto de 2008



Lourdes Morquecho
CIBNOR, S.C.



Problemática

Las proliferaciones algales nocivas, comúnmente conocidas como “Marea Roja” (Fig. 1) afectan la salud humana y ambiental, así como actividades económicas como la pesca, la acuicultura y el turismo en las zonas costeras de todo el mundo. En Baja California Sur el impacto de estas proliferaciones se ha hecho más evidente en los últimos años; aunque estos eventos siempre han estado presentes. Cabe aclarar que no todas las Mareas Rojas son nocivas y son procesos naturales que responden a múltiples variables biológicas y ambientales, así como a la influencia del hombre.



Fig. 1. Marea Roja del dinoflagelado *Noctiluca scintillans* en Bahía Concepción, B.C.S. (foto: M. A. Aguilar Juárez).

La Marea Roja es un proceso natural complejo, que resulta de la multiplicación acelerada de ciertas especies del fitoplancton (ej. dinoflagelados). Esta sobrepoblación llega a colorear grandes extensiones marinas de rojo, ocre, café o amarillo; aunque también puede ser incolora. Su duración es irregular y es afectada por la interacción de variables ambientales y biológicas: por ejemplo, se ha observado una relación entre el incremento de las mareas rojas y la contaminación de las costas.

Debido a que no todas las mareas rojas son nocivas, los científicos han optado por utilizar el término “Proliferación Algal Nociva (PAN)”, cuando la especie que la produce es tóxica o causa un impacto negativo.

Algunas especies de dinoflagelados producen toxinas muy potentes que pueden ser transferidas en la trama alimenticia y afectar la salud humana e incluso provocar la muerte. También la fauna marina puede ser afectada, dando como resultado mortandades masivas de peces y moluscos, por el efecto químico de las toxinas en sí, o por la asfixia provocada debida al daño mecánico u oclusión de las branquias por la alta densidad de los dinoflagelados y la generación de condiciones anóxicas (falta de oxígeno). Las proliferaciones algales nocivas incluso han llegado a ocasionar la muerte de organismos superiores como aves y mamíferos marinos. Las toxinas se acumulan en los tejidos de organismos filtradores como los moluscos y ciertos peces, convirtiéndose así en los vectores o transmisores de la toxina en la trama alimenticia hasta llegar al hombre. Las toxinas pueden ocasionar parálisis, diarreas muy severas, irritación en ojos y vías respiratorias, amnesia y diversos síntomas neurológicos, que en algunos casos son irreversibles o fatales.

En el Golfo de California se presentan las principales especies tóxicas a nivel global y se ha comprobado la presencia de actividad de toxinas en moluscos de importancia comercial. Es por esto que los científicos del CIBNOR están estudiando las causas y los efectos de las proliferaciones algales nocivas, con el propósito de implementar planes de manejo y de mitigación de sus impactos.

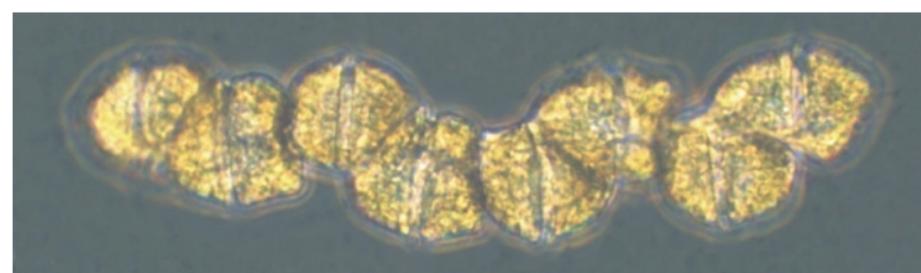


Fig. 2. Cadena de células *Gymnodinium catenatum* en división celular. Este dinoflagelado produce toxinas paralizantes (foto: L. Morquecho).

Con el fin predecir y minimizar el impacto de las proliferaciones algales nocivas, agencias pertenecientes a la UNESCO han planteado programas de investigación interdisciplinarios, en los que se contempla la definición de las características biológicas y de adaptación que determinan como, cuando y bajo que condiciones las microalgas nocivas se presentan y producen sus efectos dañinos. Sin embargo, para lograr este objetivo es necesario que primero se aislen y mantengan cepas en cultivo y se formalice el establecimiento de colecciones de referencia. Es por esto que el CIBNOR desde el año 2000 se dio a la tarea de establecer la primera Colección de Dinoflagelados Marinos (CODIMAR) nativos del Golfo de California, esta iniciativa fue financiada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, a través de la convocatoria de Ciencia Básica.

Usuarios

Los usuarios de la CODIMAR son los centros de investigación y universidades locales, nacionales e internacionales que tienen como objetivo estudiar la dinámica de las proliferaciones algales nocivas. El acervo de la colección también se utiliza para la enseñanza de la biología y taxonomía de estos organismos.

Hasta ahora, con información de las cepas de la CODIMAR, se han generado publicaciones científicas, que incluyen 10 artículos en revistas arbitradas y 4 tesis de posgrado. La mayoría de estos trabajos estuvieron enfocados a estudiar el crecimiento de los dinoflagelados, las características de sus toxinas y su efecto y acumulación en moluscos bivalvos y camarón

Resultará un tanto contradictorio, pero afortunadamente las toxinas de los dinoflagelados y de otras microalgas, tienen un lado bueno y pueden ser de gran utilidad. Actualmente ha surgido un gran interés en aprovechar a los dinoflagelados tóxicos para la obtención de sustancias activas. En otros países se han realizado estudios preliminares que han demostrado que las toxinas producidas por estos organismos pueden tener un uso potencial para tratar enfermedades como el cáncer y la osteoporosis, y para la obtención de antibióticos. Las toxinas también pueden ser utilizadas para estudiar procesos neurológicos y enfermedades neurodegenerativas. Por lo tanto, el sector de la industria farmacéutica de México también se puede convertir en un usuario más de la CODIMAR, considerando que un buen número de cepas producen toxinas y resultaría conveniente realizar una evaluación química y farmacológica para definir su uso real y potencial en esta industria.

Proyecto

La CODIMAR representa la primer colección de cepas vivas de dinoflagelados marinos a nivel nacional y esta oficialmente registrada en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). La colección integra en su acervo a dinoflagelados de los ordenes Gonyaulacales, Gymnodiniales, Peridinales y Prorocentrales, destacando las principales especies tóxicas o nocivas en México como: *Cochlodinium polykrioides*, *Gymnodinium catenatum* (Fig.2), *Akashiwo sanguinea* y *Alexandrium tamiyavanichii* (Fig. 3).

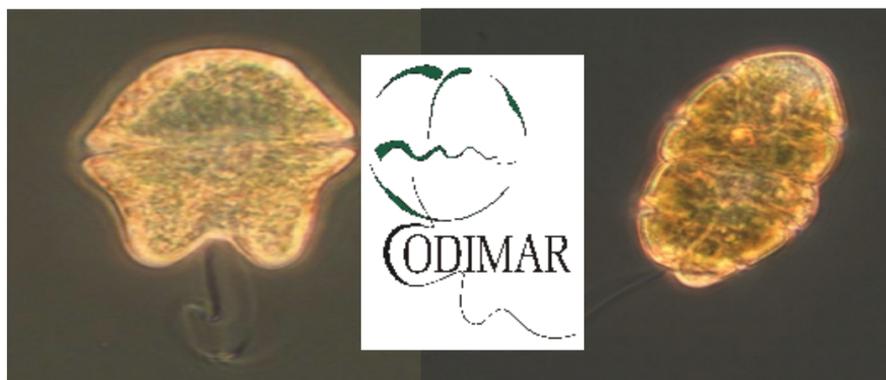


Fig. 3. *Akashiwo sanguinea* (izq.), dinoflagelado que ocasionó en 2007 mortandades masivas de peces, crustáceos y moluscos en Laguna San Ignacio. *Cochlodinium polykrioides* (der.), dinoflagelado tóxico para peces (fotos: L. Morquecho).

Las cepas se aislaron a partir de muestras de fitoplancton y sedimento marino, que se han colectado en diferentes localidades del Golfo de California; como Bahía Concepción y Bahía de La Paz en Baja California Sur y Bahía de Mazatlán en Sinaloa. Las cepas se mantienen en cuartos de cultivo bajo condiciones controladas de luz y temperatura y cada 25 días se re-siembran para mantenerlas vivas a largo plazo.

Con el fin de incrementar el acervo, se siguen aislando cepas utilizando como estrategias metodológicas, para obtener cultivos clonales o unialgales, el aislamiento de células vegetativas individuales y la germinación de quistes. Hasta ahora el acervo de la CODIMAR esta conformado por 120 cepas. Además del mantenimiento de las cepas, se han realizado estudios sobre las características y propiedades de los dinoflagelados de la colección a fin de tener información útil para un mejor manejo de las proliferaciones algales nocivas. Los interesados en adquirir cepas pueden conocer el procedimiento de distribución y acceder al formato de solicitud a través del portal del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (www.cibnor.gob.mx).

Impacto socioeconómico

La conformación de la Colección de Dinoflagelados Marinos del Golfo de California es por sí misma un proyecto de éxito. Esta es una colección de referencia en el país, lo que permite ser autosuficientes en este rubro. Además, en el mediano y largo plazo las investigaciones adicionales que se realicen con el acervo de la CODIMAR servirán para entender mejor como es que estos organismos son capaces de proliferar masivamente y producir sus efectos dañinos. Esta información, en combinación con programas de monitoreo permanentes, garantizarán la posibilidad de establecer modelos de predicción y planes de manejo de las proliferaciones algales nocivas. Este conocimiento a su vez permitirá minimizar los impactos, tanto en la salud humana, como en las actividades económicas del estado y la región relativas a la acuicultura, pesca y turismo. Las proliferaciones masivas de diatomeas y dinoflagelados que se han desarrollado recientemente en el estado de Baja California Sur han tenido impactos económicos significativos. Una proliferación de diatomeas de los géneros *Pseudo-nitzschia* y *Thalassiosira* que se desarrolló en la Bahía de La Paz durante el verano de 2006 ocasionó mortandades de peces, pérdidas económicas por el desplome en la venta de pescado y la prohibición de la pesca y el consumo de moluscos bivalvos. Mientras que en el verano de 2007 una extensa proliferación de *A. sanguinea* en Laguna San Ignacio, ocasionó mortandades masivas de semilla y juveniles de ostión, peces y langostas. A nivel nacional los estados en los que se ha presentado la pérdida de vidas humanas son Guerrero, Oaxaca y Sinaloa por envenenamientos por toxinas paralizantes. Es por esto que resulta imprescindible establecer programas de monitoreo y desarrollar proyectos de investigación básica sobre la ecofisiología de estos organismos y la dinámica de las proliferaciones, donde la Colección de de Dinoflagelados Marinos (CODIMAR), jugará un papel importante con los organismos que cuenta, como cepas de referencia.

Contacto sobre la PCTI: hnolasco2008@hotmail.com