

FLORECIMIENTO DE CIANOBACTERIAS EN EL LAGO ATITLÁN

Boletín No. 3

Enero 2022

Presentación

El tercer boletín cuatrimestral producido por la **Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno -AMSCLAE-** y el **Centro de Estudios de Atitlán -CEA-** de la **Universidad del Valle de Guatemala**, presenta información general y conocimiento actualizado sobre las cianobacterias presentes en el Lago Atitlán, florecimientos de las mismas, cianotoxinas y su problemática e impacto en el ecosistema acuático y en la salud humana de las comunidades asentadas alrededor del lago. Además, se orienta a la realidad que existe sobre el tema relacionado al lago Atitlán. El boletín en primer lugar describe las generalidades de estos interesantes organismos y los problemas asociados a su presencia, así como algunas peculiaridades positivas y finalmente la utilización de la información científica que sirve de base a las autoridades locales para activar protocolos de alerta y acciones inmediatas en resguardo de la salud humana de los habitantes de la cuenca. Con este boletín se completa la información general del estado del lago Atitlán hasta el 2021.

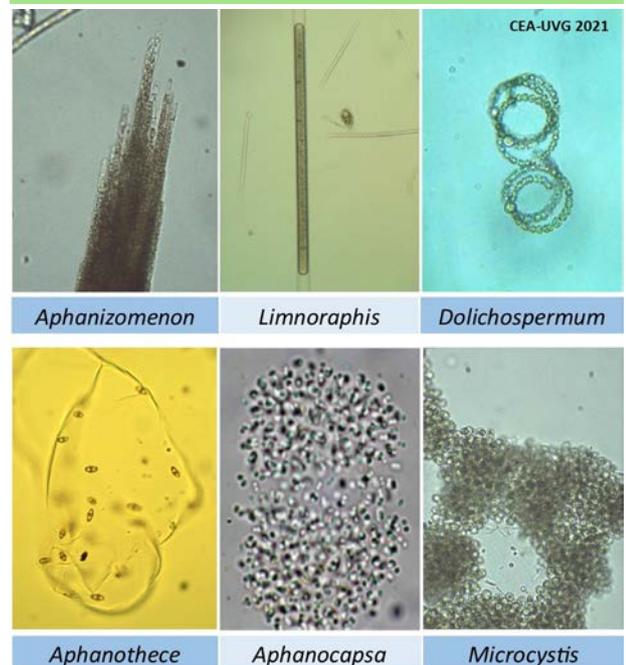
Cianobacterias

Las cianobacterias son unos de los organismos más antiguos del planeta. Fueron los responsables de generar la atmósfera que hoy conocemos, a través de la fotosíntesis y la liberación de oxígeno, utilizando el pigmento clorofila α . Poseen características comunes con otras bacterias y también con algas eucariotas, lo que las hace únicas en cuanto a su fisiología, tolerancia a condiciones extremas y flexibilidad adaptativa. Han colonizado exitosamente los ecosistemas acuáticos, pero también pueden encontrarse en ecosistemas semi-acuáticos o terrestres.

Actualmente se encuentran ampliamente distribuidas en las aguas de todo el mundo, habitando en la columna de agua o bentos de lagos, lagunas, ríos y arroyos. Contribuyen a la producción primaria acuática, ocupando el papel central en el plancton junto con otras microalgas eucariotas. El típico color verde-azul de las cianobacterias se debe a la presencia de ficobilinas, pigmentos accesorios asociados a la clorofila α .

Existen especies en un amplio rango de tamaños, desde 0.5 μm hasta otras que forman filamentos o colonias macroscópicas de varios milímetros de diámetro. En el lago Atitlán, es posible encontrar entre las cianobacterias filamentosas, especies de los géneros **Aphanizomenon**, **Limnoraphis** y **Dolichospermum**; y entre las que forman colonias: **Aphanocapsa**, **Aphanothece** y **Microcystis**.

Cianobacterias presentes en el lago Atitlán



GOBIERNO de
GUATEMALA
DR. ALEJANDRO CIAMMATTEI

AUTORIDAD PARA EL
MANEJO SUSTENTABLE DE
LA CUENCA DEL LAGO DE
ATITLÁN Y SU ENTORNO

UVG
UNIVERSIDAD
DEL VALLE
DE GUATEMALA



CENTRO
DE ESTUDIOS ATITLÁN - CEA -
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES

Este tercer boletín resume el trabajo conjunto entre ambas instituciones en temas de investigación y acciones dentro de la cuenca del lago Atitlán.

Características de las cianobacterias

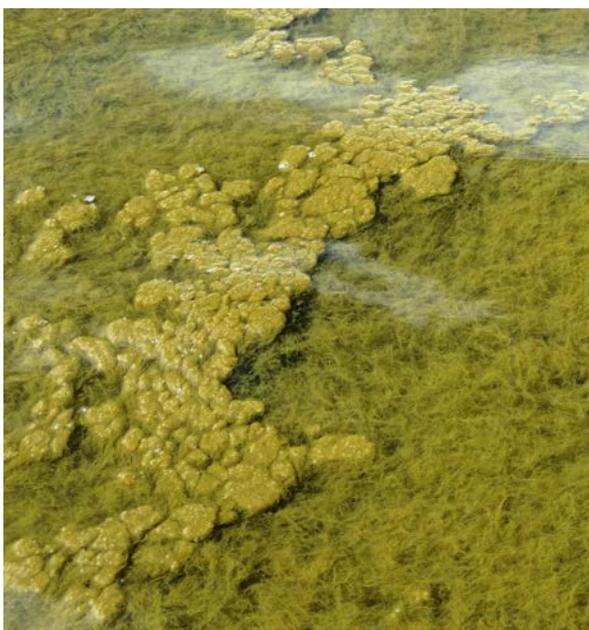
Las cianobacterias tienen burbujas de gas que funcionan para regular la posición de la cianobacteria en la columna de agua para mejorar la exposición a la luz, reducir la mortalidad por sedimentación y permitir acceso a capas profundas donde hay mayor disponibilidad de nutrientes. Además, algunas especies pueden presentar células diferenciadas, llamadas heterocistos, que les permiten fijar nitrógeno atmosférico.

En las últimas décadas, en virtud de la intensa contaminación (eutrofización) de los ambientes acuáticos, las cianobacterias se han destacado por los problemas causados por sus floraciones (crecimiento masivo) y producción de toxinas, así como la repercusión en temas de calidad del agua para consumo humano y salud. No obstante, dentro de las peculiaridades "positivas" de éstos organismos se pueden mencionar la fijación de nitrógeno de la atmósfera, formación y estabilización del suelo.

Florecimientos

Las algas eucariotas y las cianobacterias del fitoplancton pueden reproducirse rápidamente bajo determinadas condiciones ambientales aumentando su biomasa en valores significativos con respecto a la concentración original. Este fenómeno se llama floración o florecimiento (en inglés: Bloom).

Los factores que desencadenan las floraciones de las cianobacterias son diversos y actúan en forma combinada. Cada floración está formada por una o pocas especies. El fenómeno puede generarse en períodos que van desde pocas horas a varios días y desaparecen en un plazo similar.



Se ha observado que en el lago Atitlán puede ocurrir un florecimiento cuando inicia la temporada lluviosa (mayo - julio) o cuando el lago está estratificado (agosto - noviembre). Algunas floraciones pueden permanecer por períodos más largos como todo el verano, todo el año o incluso de forma permanente (como ocurre en el lago Amatitlán). Los florecimientos pueden ser evidentes a simple vista por la coloración generalmente verde y la turbidez que le confieren al agua, o por la presencia de acumulaciones o masas densas superficiales.

El desarrollo masivo de las cianobacterias confiere color, olor, sabor y aspecto alterado al agua, generando un desequilibrio ecológico, limitaciones para la potabilización y otros fines. El principal motivo de preocupación por las floraciones de cianobacterias, es que pueden producir toxinas, la alta biomasa en las floraciones sumada a la presencia de cianotoxinas pueden representar un problema para los otros organismos del medio acuático y para el ser humano.

El fenómeno de las floraciones de cianobacterias es mundial y el lago Atitlán no es la excepción. El desarrollo de floraciones en el lago ha sido registrado desde el 2008 y su frecuencia ha ido aumentando.

Cianotoxinas

Las cianobacterias producen una gran variedad de metabolitos secundarios, algunos de los cuales son tóxicos y se conocen como cianotoxinas. Estos pueden afectar la biota acuática y terrestre incluyendo a los seres humanos. Puede suceder que para la misma especie algunas produzcan toxinas y otras no. Las cianotoxinas están presentes en el interior de la célula y son liberadas al medio cuando ocurre lisis o ruptura celular, producto de la senescencia natural o por acción de factores externos. En las floraciones de cianobacterias cuando se realiza algún método de remoción que implique ruptura celular puede ser contraproducente ya que favorece la liberación de las toxinas al medio acuático.

TOXINAS	EFEECTO	GÉNERO
HEPATOXINAS		
Microcistina	Daños hepáticos.	<i>Microcystis</i> , <i>Aphanocapsa</i> , <i>Dolichospermum</i>
Cylindrospermopsina	Daños hepáticos, severas lesiones necróticas en el hígado, riñón, pulmón, bazo e intestino.	<i>Aphanizomenon</i> , <i>Limnographis</i> *, <i>Dolichospermum</i>
NEUROTOXINAS		
Saxitoxina	Inhibe la transmisión nerviosa induciendo parálisis muscular.	<i>Dolichospermum</i> , <i>Aphanizomenon</i> , <i>Limnographis</i> *

* Cabe resaltar que hasta la fecha la especie *Limnographis robusta* que se encuentra en el lago Atitlán no tiene los genes para producir las cianotoxinas mencionadas arriba.

Exposición y efectos en la salud

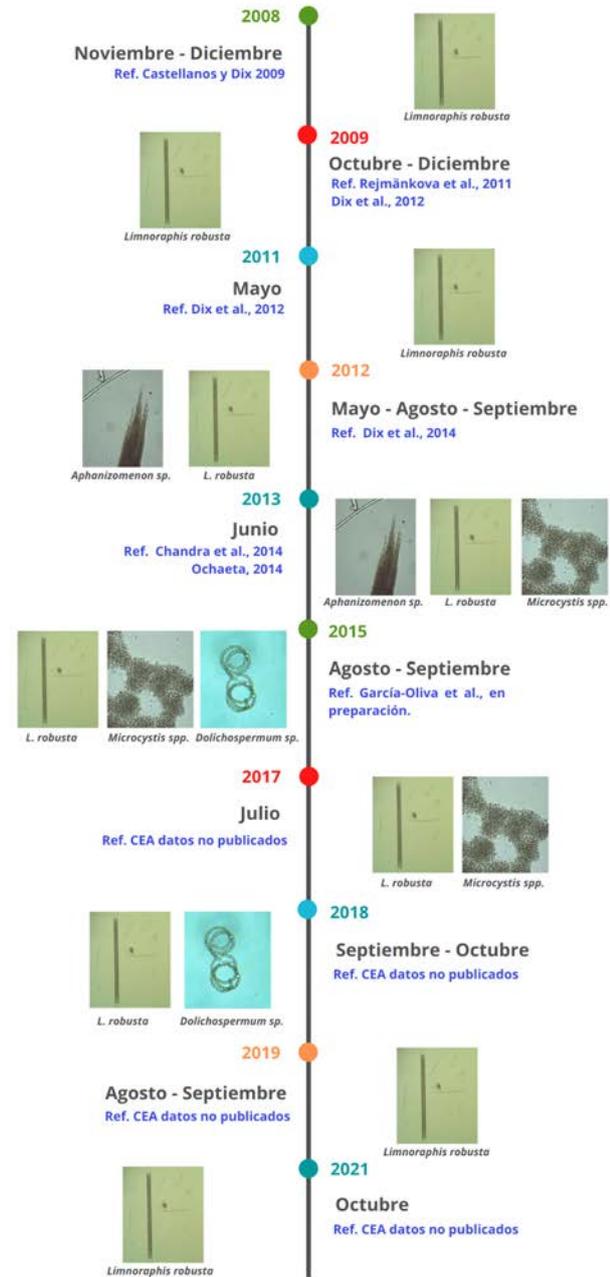
La OMS distingue dos categorías de efectos en la salud:

- Síntomas asociados con irritación de la piel y reacciones alérgicas, resultantes de la exposición a sustancias cianobacteriales no bien conocidas.
- Efectos potencialmente más severos, debidos a la exposición a altas concentraciones de cianotoxinas ya conocidas, particularmente microcistinas, que son las de mayor ocurrencia.

Las formas de exposición pueden ser a través de actividades recreacionales o laborales, tales como: natación, buceo, salvavidas, enseñanza, práctica de deportes acuáticos, pesca, piscicultura, trabajadores de plantas potabilizadoras, entre otras.

Una vía de exposición considerable a cianotoxinas es a través de la ingestión de agua contaminada por cianobacteria, ya sea voluntaria (agua para consumo humano) o involuntaria (al nadar), donde todos, en especial los niños, podrían estar más propensos a exposición cuando juegan en zonas cercanas a la playa, donde existe tendencia a la acumulación de espumas cianobacteriales durante la floración. En el caso de agua para consumo humano contaminada, se debe tener un sistema de tratamiento particularizado.

Florecimientos de cianobacterias Registrados en el lago Atitlán





Conclusiones

- Las cianobacterias han estado presentes en los cuerpos de agua, como el lago Atitlán, desde hace muchos años, no se pueden erradicar y en ocasiones los cambios en las condiciones ambientales pueden favorecer los florecimientos.
- En el lago Atitlán, las condiciones ambientales que favorecen el afloramiento de cianobacterias son el ingreso de nutrientes, incremento de intensidad de lluvias y temperatura a largo plazo, sumado a los efectos del cambio climático.
- Es importante realizar monitoreos del lago o cuando hay indicios de florecimiento con el fin de poder confirmar si existe un florecimiento y de qué género o especie se trata. Además, es necesario determinar si se están produciendo cianotoxinas para proteger la salud de los habitantes.
- La colaboración de la población con las autoridades locales es importante para la detección temprana de los florecimientos, mediante la comunicación de cualquier alerta o indicio de floración.
- En el lago Atitlán, la forma de minimizar el deterioro de la calidad del agua y la frecuencia de los florecimientos es a través de la promoción de la gestión integrada de la cuenca y la implementación de acciones que reduzcan el ingreso de nutrientes.



AUTORIDAD PARA EL
MANEJO SUSTENTABLE DE
LA CUENCA DEL LAGO DE
ATITLÁN Y SU ENTORNO



CENTRO
DE ESTUDIOS ATITLÁN - CEA -
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES

Noticias

En enero del 2022, la AMSCLAE y el CEA-UVG en consorcio con la Facultad de CCQQ y Farmacia-USAC, iniciarán la ejecución del **Proyecto “Riesgo de los contaminantes emergentes (plaguicidas y microplásticos) en la cuenca del lago de Atitlán”**, financiado por el Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología FONACYT. El proyecto fue aprobado por el CONCYT el 23 de noviembre de 2021, y busca determinar el riesgo de estos contaminantes emergentes en el lago Atitlán, como cuerpo receptor. La información generada ayudará a concientizar a la población y autoridades locales, fomentando la cultura del cuidado del medio ambiente e impulsar acciones para el manejo adecuado y reducción de los plaguicidas y plásticos, y al mismo tiempo contribuir a la conservación, gestión y manejo sostenible de la cuenca del lago Atitlán, área de importancia, económica, social y ambiental para el país.



Boletín No. 4

Sistema de Alerta por florecimiento de cianobacterias

Editorial

Consejo Directivo:

Pedro Geovanni Toc Cobos Director Ejecutivo - AMSCLAE
Jorge Luis Galindo Director CEA-UVG
Cindy de León Subdirectora técnica - AMSCLAE

Comité científico:

Fátima Reyes / DICA-AMSCLAE
Jorge García y Mónica Martínez / Laboratorio CEA-UVG

AMSCLAE:

Vía principal 3-56, Zona 2, Plaza San Lorenzo, Panajachel, Sololá.

CEA -UVG Campus Altiplano:

Km.137 Caserío Xolbé, Cantón El Tablón, Sololá

Diagramación:

Brenda Noriega / CEA-UVG
Cynthia Izquierdo / AMSCLAE

Fotografías:

AMSCLAE-DICA y CEA-UVG

Cualquier sugerencia para temas de interés ingresar en el siguiente enlace:

<https://forms.gle/utwfiEtVRS9PzAAV7>