

Las cianobacterias invaden las playas de nuestro país: ¿qué son estos organismos, de dónde vienen y qué podemos hacer?

Por Sylvia Bonilla y Luis Aubriot
Sección Limnología, Facultad de Ciencias

En las últimas semanas la sociedad uruguaya ha estado atenta a la situación particular que se vive en las playas de las zonas oeste y centro de la costa del Río de la Plata, pero que también se ha extendido hasta las playas oceánicas de Rocha. La presencia de altas biomásas de cianobacterias que se ven como grumos parecidos a “yerba” o espuma verde de color verde esmeralda en la orilla del agua se las denomina “floración”. Las cianobacterias ponen en riesgo a la fauna acuática y terrestre, y la salud del ser humano ya que pueden producir toxinas muy potentes. Las floraciones están impactando en estos días cientos de kilómetros de playas de nuestro país, siendo probablemente una de las floraciones más extensas del mundo.

¿Qué son las cianobacterias?

Son organismos microscópicos procariotas con **células muy simples** que realizan **fotosíntesis** y contribuyen muy positivamente a generar oxígeno, reciclar nutrientes y captar carbono y nitrógeno atmosférico al agua. Asimismo, son fuente de alimento para microorganismos herbívoros (zooplancton) y bacterias y, por lo tanto, aportan a sustentar las redes alimenticias de los ecosistemas acuáticos. Tienen algunos pigmentos que le dan una coloración verde-esmeralda, y por eso también son conocidas como “algas verde-azules”. Crecen muy rápidamente pudiendo duplicarse en unas horas a tres días. Se las encuentra en diversos hábitats, particularmente formando parte del **fitoplancton (micro-algas)** en agua dulce y marina. En especial pueden vivir en lagos y embalses pero también en ríos. Las cianobacterias **son un componente natural de los ecosistemas acuáticos**, y en baja abundancia es muy importante su presencia para el ecosistema.

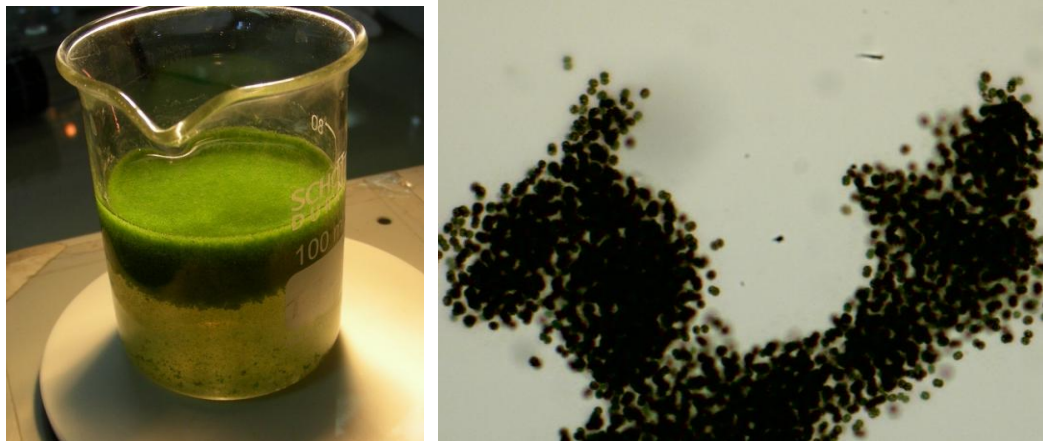


Figura 1: Izquierda: Cianobacterias acumuladas en la superficie del agua con su color verde esmeralda característico. Tienen micro-flotadores intracelulares (vacuolas) que les permite flotar. Derecha: aspecto de las colonias de cianobacterias observadas bajo microscopio (Aumento: 400 veces). Cada bolita negra es una célula. Cada colonia puede tener cientos de miles de células. Fotos: Sylvia Bonilla y Signe Haakonsson.

¿Qué son las floraciones?

Las cianobacterias, como las plantas, necesitan minerales (nutrientes) para crecer. El **nitrógeno y el fósforo** los utilizan en gran cantidad y los obtienen generalmente disueltos en el agua. En condiciones naturales, las bajas concentraciones de estos minerales controlan el crecimiento de las cianobacterias y de todo el fitoplancton.

Las aguas pueden verse **enriquecidas artificialmente** de nutrientes, particularmente nitrógeno y fósforo, como consecuencia de **diversas actividades humanas**. El aporte excesivo de nutrientes al agua en forma difusa proviene de la escorrentía de suelos ricos en fertilizantes producto de las prácticas agrícolas. Históricamente, la agricultura intensiva conlleva la tala del monte ripario lo que facilita el transporte de los **fertilizantes** y el producto de la erosión del suelo al agua. Los nutrientes también pueden provenir de aportes puntuales, por ejemplo de los efluentes industriales y urbanos (saneamiento), tambos, *feedlots* y depósitos de basura. Esta forma de contaminación del agua y sus efectos en el ecosistema se denomina **eutrofización** (enriquecimiento de nutrientes de forma artificial). El fenómeno afecta a cuerpos de agua en todo el mundo.

Una de las consecuencias del aumento de nitrógeno y fósforo en el agua es que las cianobacterias tendrán más nutrientes para crecer en forma desmedida o acelerada, sumado a otros factores como las temperaturas altas, la disponibilidad de luz y la baja renovación del agua. El crecimiento lleva a grandes **acúmulos de biomasa** (o floraciones), que pasan a observarse a simple vista. Por ejemplo, en uno solo de los “grumos verdes” que observamos en la playa podríamos encontrar cientos de miles de células microscópicas unidas por una gelatina formando una gran colonia. El agua se vuelve turbia y cambia de color tornándose verde esmeralda, lo que limita la penetración de la luz y promueve la escasez del oxígeno en las zonas profundas y la mortandad de la fauna acuática. Las cianobacterias en alta abundancia confieren también olor a “tierra mojada” por una sustancia volátil que pueden producir en gran cantidad llamada geosmina. Esa sustancia fue la que dio mal olor y sabor al agua potable en Montevideo en el conocido evento de 2013.



Figura 2: Floraciones de cianobacterias acumuladas en la orilla de playas. Izquierda: grumos (“yerba”) en la playa de Punta del Tigre. Derecha: acumulaciones en playa Ramírez. (Fotos: Signe Haakonsson y Luis Aubriot).

Los estudios de nuestro grupo de trabajo en la Sección Limnología alertan de una **situación compleja y grave de eutrofización en numerosas cuencas de nuestro país con altísimas cargas de nutrientes**. También se registran frecuentemente floraciones de cianobacterias tóxicas en diversos cuerpos de agua como los embalses del río Negro, embalse de Salto Grande, lagos

artificiales de la Costa de Oro, lago del parque Rodó, costa del Río de la Plata (principalmente: Colonia, San José, Montevideo). Se registran floraciones más esporádicas en lagunas costeras (por ejemplo: Laguna del Sauce y Blanca, Maldonado y Laguna de Castillos, Rocha).

¿De dónde vienen y a dónde van estos organismos?

Las floraciones de cianobacterias que cubren grandes extensiones de la costa del Río de la Plata tienen su origen principalmente en los grandes embalses de la cuenca del Río Negro (Rincón del Bonete, Baygorria y Palmar) y Río Uruguay (Salto Grande). Su presencia en las playas se vincula con veranos lluviosos, debido a que los altos caudales provocan que los embalses viertan el agua superficial donde se encuentran las floraciones al cauce del río. Las floraciones se transportan aguas abajo hasta llegar al río de la Plata donde continuaría su crecimiento. Dependiendo de la cantidad de agua dulce aportada al Río de la Plata, las floraciones pueden avanzar por la costa de Colonia, San José, Montevideo y Canelones. Como las cianobacterias pueden flotar gracias a vesículas de gas que contienen en las células, se acumulan en la superficie y son transportadas por la acción de viento. **Esto produce grandes acumulaciones en las playas con importantes riesgos para la salud humana por contacto directo.** Dependiendo del patrón de vientos predominante, pueden llegar a las costas de Maldonado y excepcionalmente a Rocha donde tienden a morir por el agua salada.

Cianotoxinas y salud

Las cianobacterias pueden producir una **amplia gama de toxinas (cianotoxinas)**. Este es tal vez el mayor peligro asociado a los eventos de floraciones donde se acumulan miles de millones de células que liberan toxinas. Las **toxinas que producen son nocivas para los animales y para el ser humano**. Por esta razón, la potabilización de agua contaminada con cianobacterias requiere de la implementación de tratamientos costosos como la aplicación de carbono activado para su descontaminación.

Las cianotoxinas más frecuentes son hepatotoxinas (microcistinas) y neurotoxinas (saxitoxinas), que producen daños hepáticos y neuronales respectivamente. Los efectos son diversos y los más comunes incluyen trastornos hepáticos o gastrointestinales como vómitos, diarreas y cefaleas. También generan irritaciones de diverso tipo en la piel y en mucosas. Es frecuente que estos síntomas se confundan con otras enfermedades a la hora de realizar un diagnóstico ya que no son específicos. En casos extremos se puede llegar a la muerte, incluso en pocos días.

El efecto que puedan tener las cianotoxinas depende también del **tipo de contacto** que tenga el ser humano con las floraciones. El **contacto directo con la piel** es frecuente en las playas. En particular los bañistas son una población muy vulnerable porque se sumergen al agua, siendo **los niños los más vulnerables** por su bajo peso y porque juegan en la orilla del agua donde tienden a acumularse las cianobacterias. Las cianobacterias acumuladas en la orilla forman una “resaca verde” que se descompone liberando las toxinas y favoreciendo el crecimiento de otras bacterias, por lo que son sitios que se deben evitar. La **ingesta del agua** es una forma más directa y peligrosa de entrar en contacto con las cianotoxinas. Esto ocurre accidentalmente al nadar o jugando en el agua. Otra forma muy directa de exposición a las toxinas es por la **aspiración** del *spray* con gotas microscópicas de agua conteniendo cianotoxinas (por ejemplo, por las olas que rompen en la orilla de la playa, nadando o en embarcaciones) e ingresan al torrente sanguíneo sin pasar por los procesos digestivos. Nuevamente en este caso los niños son los más vulnerables.

Las cianotoxinas pueden afectar también a los **animales terrestres**. En nuestro país hemos detectado cianotoxinas en la sangre de ganado que indicaron ingesta de toxinas. Por ejemplo, existen reportes sobre mortandad de animales domésticos o ganado luego de beber agua contaminada con una floración de cianobacterias tóxicas. Los casos de intoxicación y muerte en seres humanos son muy infrecuentes. El que ha causado mayor impacto fue la “Tragedia de Caruaru” (Caruaru, Brasil, 1996), donde pacientes fueron inyectados con agua contaminada con microcistinas en un centro de diálisis, derivando en la muerte de más de 70 de ellos en pocas horas.

En las playas **la concentración de cianotoxinas varía en un amplio** rango pero sobrepasa comúnmente los límites tolerables de exposición recomendados por la Organización Mundial de la Salud para aguas de recreación (20 microgramos de microcistina/litro), como por ejemplo de 20 a 30.000 microgramos de microcistina/litro (playas de Montevideo). En Montevideo se ha implementado el uso de bandera sanitaria desde 2010 para alertar a los bañistas de los peligros de entrar en contacto con las floraciones. Por otro lado es un fenómeno de corta duración que puede cambiar con la dirección e intensidad de viento en pocas horas. Por lo que **pueden desaparecer del agua rápidamente**.

¿Cómo estudiamos a las cianobacterias?

En la Facultad de Ciencias trabajamos en un equipo de biólogos con colaboración de colegas de otras disciplinas. Investigamos a las cianobacterias desde hace más de dos décadas integrando aspectos moleculares, fisiológicos, taxonómicos, ecológicos, evolutivos y biogeográficos. Nos interesa conocer los **factores** que desencadenan el crecimiento de las cianobacterias y su capacidad de invadir y permanecer en el ambiente, así como las **características fisiológicas** que les permiten soportar el estrés por escasos nutrientes, bajas temperaturas e intensidades de luz. Se estudian los factores ambientales que influyen en su crecimiento para poder **predecir su ocurrencia** en el territorio, y los factores que influyen en la producción de diferentes toxinas y su posible papel biológico, ecológico y evolutivo. Se incursiona en el desarrollo de metodologías de **detección temprana** y en **tiempo real** mediante fluorómetros de campo calibrados específicamente para el tipo de ambiente y la detección remota con imágenes satelitales.

Recomendaciones

La **principal recomendación es evitar el contacto directo con estos organismos** (evitar los baños de inmersión o juegos en la orilla de zonas visiblemente afectadas), en particular cuando está presente la **bandera sanitaria en la playa** que indica riesgo.

Se puede encontrar información actualizada sobre la situación de las playas de Montevideo con respecto a las floraciones, incluyendo un mapa de consulta en tiempo real para consulta de la población en: <http://www.montevideo.gub.uy/playas>

Lecturas recomendadas para profundizar en el tema:

Aubriot L, Delbene L, Haakonsson S, Somma A, Hirsch F, & Bonilla S. (2017). Evolución de la eutrofización en el Río Santa Lucía: influencia de la intensificación productiva y perspectivas. INNOTECH, 07-16, doi:10.26461/14.04.

Bonilla S, Haakonsson S, Somma A, Gravier A, Britos A, Vidal L, et al. (2015). Cianobacterias y cianotoxinas en ecosistemas límnicos de Uruguay. INNOTECH, 10, 9 - 22.

Kruk C, Piccini C, Segura A, Nogueira L, Carballo C, Martínez de la Escalera G, et al. 2015. Herramientas para el monitoreo y sistema de alerta de floraciones de cianobacterias nocivas: Río Uruguay y Río de la Plata. INNOTECH 10, 23-39.

Una recopilación de las especies de cianobacterias más comunes que forman floraciones en el país, su distribución, las cianotoxinas que pueden producir y medidas generales de gestión está disponible en **Manual de Cianobacterias Planctónicas del Uruguay** (2009) editado por Sylvia Bonilla, <http://www.unesco.org.uy/phi/biblioteca/handle/123456789/473>.