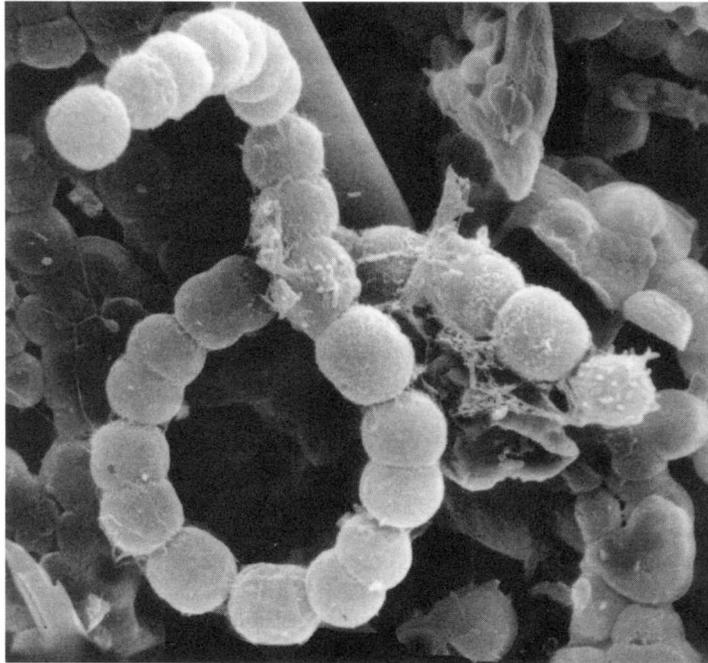


LAS CIANOFITAS

MICROALGAS CAUSANTES DE TOXICIDAD



En cuerpos de agua dulce utilizados como fuente de agua potable o como ambientes recreativos, no suele evaluarse la presencia de algas verde azuladas, como potenciales productoras de toxinas, lo que constituye un gran riesgo para la salud, tanto animal como humana.

Los microorganismos denominados algas verde azuladas, cianofíceas, cianofitas, cianobacterias, son de amplia distribución geográfica, habitando prácticamente en todo tipo de ambientes, tanto acuáticos como terrestres. Su característica más sobresaliente dentro de las algas, y una de las razones por la que se las asocia a las bacterias, es la falta de membrana nuclear e incluso plastidial, por lo que tanto el núcleo como los cloroplastos se ballan dispersos dentro del citoplasma. Son organismos de morfología muy variada, presentándose en forma solitaria o en agregados coloniales informes hasta filamentosos. Muchos de ellos segregan

una cubierta mucilaginoso. A estas algas se las conoce como las "originadoras de la vida", ya que según registros fósiles de hace 3300-3500 millones de años, fueron los primeros seres productores de oxígeno a partir del proceso de la fotosíntesis, por lo que se las considera entre las precursoras de la formación de la atmósfera de nuestro planeta.

Bondades verde azuladas

Un importante número de especies dentro de este grupo es de significativa importancia económica.

En África Central, la tribu de los Kanembus, quienes habitan en las

RICARDO O. ECHENIQUE^(*)
DIANA M. GONZÁLEZ^(**)

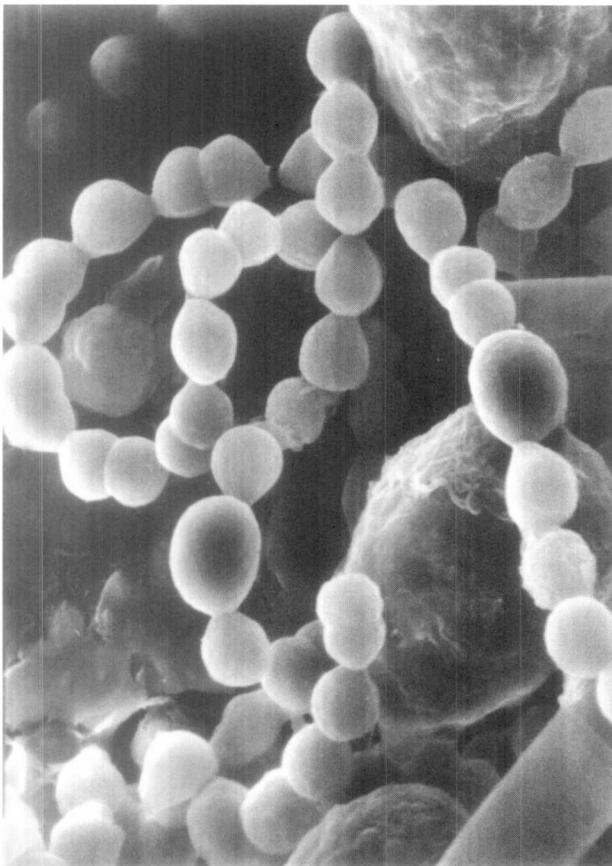


Fig. 1. Detalle de un tricoma de *Anabaena spiroides* (2000 x) visto con el microscopio electrónico de barrido (MEB).

proximidades del lago Chad, ingieren “galletas o tortas” constituidas por acúmulos de individuos de una de las especies de este grupo, *Spirulina maxima*. Esta especie es una importante fuente de proteínas, las que representan el 70 % de la masa de dicho organismo. Actualmente, esta alga se vende, en forma de cápsulas o comprimidos, como suplemento dietético.

En otros casos, las cianofitas son importantes por su función como estabilizadoras de suelos, debido a que muchas de ellas poseen cubiertas mucilaginosas, las que les permiten retener la

humedad por un periodo más prolongado, evitando la “voladura” de las capas superficiales de los suelos. Asimismo, en cultivos tales como el del arroz, suelen ser utilizadas como fertilizantes, ya que algunas especies de cianofíceas tienen la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico y liberarlo al agua, posibilitando así un mayor rendimiento de dicho cultivo.

No todas son rosas, con las cianofitas

Pese a lo comentado en el punto anterior, las cianofíceas también son conocidas por sus aspectos perjudiciales, ya que una gran cantidad de especies de ambientes dulceacuicolas, son capaces de

modificar las condiciones del medio, alterando el sabor y el olor de las aguas, incidiendo, en este caso, de modo perjudicial sobre la economía. Precisamente en este aspecto nos detendremos en la presente nota.

Así, en condiciones de temperatura y luz adecuadas, buena disponibilidad de nutrientes en el agua y con vientos suaves o sin ellos, las microalgas suelen acelerar su multiplicación en forma “explosiva”, produciendo cambios en la coloración del agua, fundamentalmente en las capas superficiales. A este fenómeno se lo denomina “floración algal”. En el caso particular de las cianofitas, durante dichos fenómenos se puede producir la obstrucción de los filtros en las plantas potabilizadoras de agua, ocasionando serios perjuicios. Aun más, hace relativamente poco tiempo se ha descubierto que algunos integrantes de este grupo de algas son potenciales productores de toxinas (cianotoxinas). La primera referencia mundial al respecto data de 1878, en Australia, donde tuvo lugar un caso de intoxicación y mortandad de ganado, como consecuencia del consumo de aguas conteniendo abundante concentración de una determinada cianofita filamentososa. A partir de ese momento se han venido registrando, en diversos lugares del mundo, numerosos casos de toxicidad similares al mencionado, en lagos, lagunas y embalses, utilizados como recurso para desarrollar actividades agrícola-ganaderas, para provisión de agua potable e incluso para actividades recreativas. En la Argentina, el primer antecedente sobre efectos nocivos producidos por floraciones de cianofíceas, se remonta al año 1954. En esa oportunidad se pudo verificar una muy importante mortandad de peces, de diferentes especies, en la Laguna San Miguel del Monte.

Se reconocen dos tipos principales

MJ **JORGE**
MARROQUINERÍA

8 N° 687 (45 y 46)
1900 La Plata

Tel. (021) 25-9479
Argentina

de cianotoxinas, las neurotoxinas y las hepatotoxinas, las que a su vez abarcan una importante variedad. Todas ellas han sido responsables de muertes de animales domésticos y silvestres en diferentes partes del mundo, ocasionadas por el consumo de agua conteniendo cianofíceas. La producción de estas toxinas, estaría condicionada por ciertas características ambientales,

aún no determinadas, las que posibilitan que una misma especie pueda o no producirlas.

Cabe señalar que estas toxinas tienen características similares a las de los dinoflagelados marinos, responsables de la marea roja.

En el hombre, las principales manifestaciones que ocasiona su ingestión, son náuseas, cefaleas, gastroenteritis y hepatoenteritis. En ambientes acuáticos de recreación, son frecuentes los casos de reacciones alérgicas por contacto con dichas algas, pudiendo dar lugar a dermatitis, irritación de los ojos e incluso procesos asmáticos. Asimismo, se ha comprobado mediante ensayos de laboratorio en cobayos, que estas toxinas pueden provocar teratogénesis y actúan como precursoras de

tumores en hígado.

Es importante tener en cuenta el hecho de que en los tratamientos de potabilización del agua, ya sea por medio de la floculación y sedimentación o mediante la filtración por arena, se eliminan las células de las cianofíceas, no así las toxinas, las que permanecen en solución. Estas toxinas son termoestables, vale decir, no se destruyen hirviendo el agua. Son también resistentes a la cloración.

Hasta hace no mucho tiempo, no habían sido reportados casos graves en humanos, habiéndose observado solamente manifestaciones alérgicas. Sin embargo, a principios de 1996, en Caruaru (Brasil), se produjo la muerte de 55 pacientes de una clínica de hemodiálisis. En esa oportunidad se empleó, para los tratamientos, agua destilada proveniente de un embalse, en

el que se estaba desarrollando la floración de una cianofita productora de toxinas. Posteriormente, se comprobó en laboratorio que las causantes de las muertes fueron estas algas, a través de sus toxinas.

De cómo detectar o prevenir intoxicaciones

Una forma de prevenir las intoxicaciones causadas por cianofíceas, es la que han adoptado muchos países, que realizan programas permanentes de monitoreo en cuerpos de agua explotados. De esta manera es posible detectar, en forma anticipada, la presencia de floraciones de especies potencialmente nocivas. Este accionar permite adoptar medidas de precauciones necesarias, a fin de preservar la salud pública.

En la Argentina, tanto en el embalse E. R. Mexía como en otros de la región del Comahue, desde hace ya varios años es muy común la aparición de fenómenos de floración de cianofitas, provocados principalmente por tres especies del género *Anabaena*: *A. spiroides* (Fig. 1), *A. circinalis* (Fig. 2) y *A. lemmermanni*, todas ellas potenciales productoras de toxinas. Este cuerpo de agua es de gran importancia socio-económica, fundamentalmente para ciudades próximas como Neuquén y Cipolletti, las que, aunque en forma indirecta, se abastecen de sus aguas. De esta manera, sus poblaciones se verían afectadas en caso de verificarse presencia de cianotoxinas.

Como consecuencia de ello, por iniciativa de la Secretaría de Gestión Ambiental de la Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro y en conjunto con el Departamento Científico Ficología (Museo de La Plata), el Departamento Provincial de Aguas (Provincia de Río Negro) y la Dirección General de Recursos Hídricos (Provincia del Neuquén), se inició, a partir de fines de 1995, un plan de monitoreo de algas cianofitas planctónicas potencialmente tóxicas, en el ya mencionado embalse E. R. Mexía y su área de influencia. Simultáneamente, miembros del LIBQUIMA (Laboratorio de bioquímica) de la Universidad Nacional del Comahue, realizaron ensayos de toxicidad sobre ratones de laboratorio, comprobando la presencia de cianotoxinas.

A partir de estos estudios, se busca la forma de poner en práctica un sistema de Alertas cianotóxicas, para advertir de la

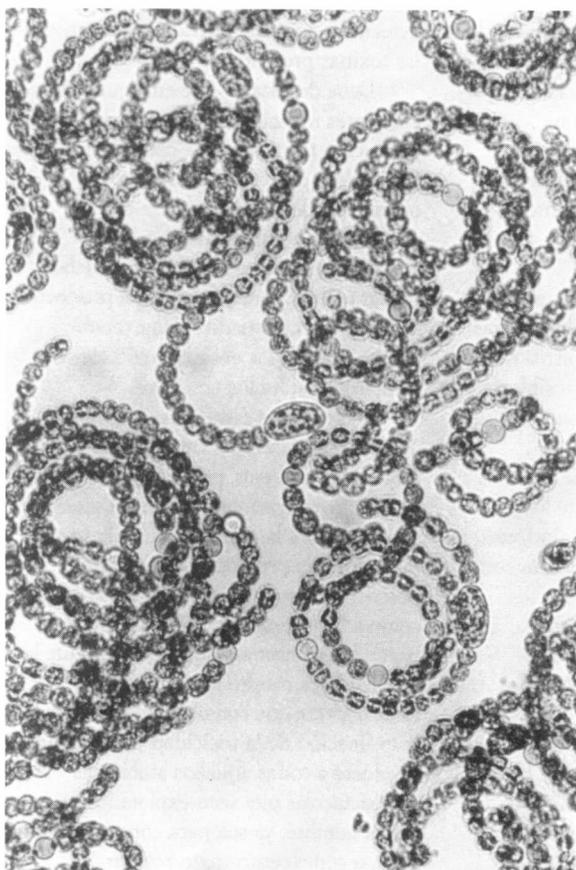


Fig. 2. Aspecto de una floración de *Anabaena circinalis* (450 x) visto con el microscopio óptico (MO).

situación a las poblaciones en riesgo potencial. Si bien por el momento su implementación resulta difícil, se espera poder efectivizarlo a la brevedad. Este plan de Alerta, sería homólogo a otros ya vigentes en los Estados Unidos de América, Inglaterra y Australia. El sistema se basa fundamentalmente, en analizar la densidad algal de cada ambiente problema. Cuando el número de células supera ciertos valores se efectuarían advertencias a las poblaciones próximas, sugiriendo no consumir agua, dada la posibilidad de que en ellas existan cianotoxinas en solución.

Para evitar cualquier tipo de trastornos en la población, durante esos periodos, deberían utilizarse fuentes de abastecimiento alternativas, tales como aguas subterráneas. Otra opción posible sería que en esos momentos, en las plantas potabilizadoras se filtrara el agua a través de filtros de carbón activado, única forma posible de remover totalmente las cianotoxinas presentes en el agua.

Por otra parte, este tipo de estudios deben complementarse, durante los periodos de máxima densidad algal, con evaluaciones bioquímicas frecuentes con el objeto de verificar el grado de toxicidad de las cepas en desarrollo.

En la misma línea temática, los laboratorios de Toxicología y Química Legal y de Alimentos (Universidad Nacional de San Luis) y el Departamento Científico Ficología (Museo de La Plata), conjuntamente están llevando a cabo estudios de evaluación de toxicidad de las cianofitas que se desarrollan en los embalses que abastecen de agua potable la ciudad capital y otras del interior de la provincia de San Luis. Para ello se han efectuado muestreos periódicos en los embalses Cruz de Piedra, Potrero de los Funes, La Florida, Paso de las Carretas,

La Huertita, Luján y San Felipe, detectando la presencia de especies potencialmente tóxicas. A partir de cepas provenientes de algunos de ellos, se realizó el aislamiento y cultivo en laboratorio, con el objeto de efectuar ensayos de toxicidad aguda y bioensayos, utilizando cultivos de microorganismos como elementos testigo. Además se están poniendo a punto técnicas analíticas con instrumental y patrones adecuados para la determinación cualitativa y cuantitativa de las toxinas presentes.

Debe destacarse que en algunos de los ambientes mencionados ya se han producido floraciones de cianofitas, habiéndose detectado en dichas oportunidades, la producción del metabolito volátil, *Geosmina*. Este metabolito confiere al agua olor y sabor desagradables, semejantes al del producto comercial denominado "Gamexane". En esa ocasión los ensayos toxicológicos arrojaron resultados negativos.

Si bien estos estudios no son los únicos que se llevan a cabo en este momento en el país, puede decirse que las investigaciones son muy escasas con relación a la gran cantidad de sucesos referidos a la presencia de cianofitas potenciales productoras de toxinas, así como a la generación de floraciones por parte de las mismas. Considerando que la problemática resulta tan importante, es de esperar que con el correr del tiempo, la evaluación de la toxicidad por cianofitas involucre a todos aquellos ambientes dulceacuícolas que sean explotados por el hombre, ya sea para consumo de agua, o como centro para realizar actividades recreativas.

* Departamento Científico Ficología, Museo de La Plata, investigador de la CIC.

** Laboratorio de Toxicología y Química Legal, Universidad Nac. de San Luis.

Lecturas sugeridas

- Carmichael, W. W.** 1994. The toxins of Cyanobacteria. *Scientific American* 270(1): 76-86.
- Carmichael, W. W.** 1996. Liver failure and human deaths at a haemodialysis centre in Brazil: microcystins as a major contributing factor. *Harmful Algae News* 15: 11.
- Codd, G. A.** 1995. Cyanobacterial toxins: occurrence, properties and biological significance. *Wat. Sci. Tech.* 32(4): 149-156.
- Falconer, I. R.** 1993. Algal toxins in seafood and drinking water. Academic Press, Londres.
- Ringuelet, R. A., S. R. Olivier, S. A. Guarrera y R. H. Arámburu.** 1955. Observaciones de antoplanton y mortalidad de peces en la laguna del Monte (Buenos Aires, República Argentina). *Notas Mus. La Plata.* 18, Zool. 159: 71-80.
- Silva, H. J., J. M. Luco, D. M. González y O. M. Baudino.** 1995. Detección de compuestos biogénicos-volátiles en un lago eutrófico de San Luis - Argentina. *Acta Toxicológica Argentina* 3(2): 38-42.

Adhesión

Estudio Jurídico

Juan Alberto Ortíz
José Luis Alardi
Juan Alberto Ortíz (h)
ABOGADOS

Calle 13 N° 709 • La Plata • Tels.: 24-4330 / 23-5174