

CYANOBACTERIA: ALGAS PRODUCTORAS DE TOXINAS

Ricardo Echenique (*), Leda Giannuzzi (**) y Darío Andrinolo (**)

El de las Cyanobacteria es un grupo de algas con características particulares. Por su coloración, dada por los pigmentos que posee, comúnmente se las conoce como algas verde-azules. Según registros fósiles, son los primeros organismos fotosintéticos aparecidos en nuestro planeta (3000-3500 millones de años), por esto se los consideran los responsables de originar la atmósfera inicial que posibilitó la evolución del resto de los seres vivos habitantes de la Tierra. Estos organismos, desde microscópicos hasta visibles a simple vista, presentan una gran diversidad de formas, y son capaces de habitar casi todos los rincones del planeta; desde los desiertos polares hasta los ecuatoriales, desde ambientes situados a nivel del mar, hasta las más altas cumbres y desde marinos hasta cuerpos de agua continentales, aguas dulces y salobres.

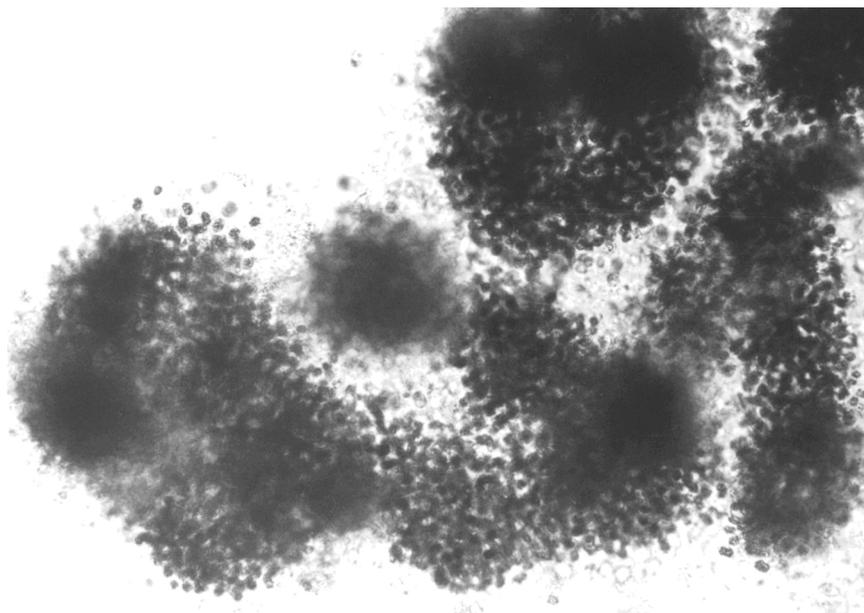
Desde hace siglos algunos de sus integrantes son aprovechados por distintos pueblos como fuente de alimentación, fertilizantes de cultivos e incluso como fijadores de suelos. Actualmente suelen ser utilizados

en la industria alimenticia, textil y farmacéutica, entre otras.

Sin embargo, desde hace algo más de un siglo, la presencia de algunos de sus integrantes es motivo de preocupación en casi todos los países del mundo, ya que distintas especies son capaces de desarrollarse masivamente, constituyendo las vulgarmente denominadas floraciones, semejantes a las mareas rojas ocurridas en el mar. En el mismo sentido algunos de sus representantes suelen liberar compuestos volátiles de fuerte olor, similar al de insecticidas organoclorados y más aún pueden producir toxinas, hepatotoxinas y/o neurotoxinas. Estas toxinas suelen generar serios inconvenientes en la salud de poblaciones, tanto animales como humanas. El primer registro de estos fenómenos nocivos se cita hacia finales del siglo XIX, cuando se asoció la muerte de una serie de animales de granja, con el hecho de haber bebido agua de un ambiente con *Nodularia spumigena*, una Cyanobacteria toxígena, capaz de producir hepatotoxinas (Francis, Bibl. 1878). A partir de allí, los

“Y todo el agua que estaba en el Nilo se convirtió en sangre. Y los peces que estaban en el Nilo murieron, y el Nilo se tornó contaminado, tal que los egipcios no podían beber el agua del Nilo”.

La Biblia. Éxodo 7:20 a 7:21



Microfotografía de una colonia de *Microcystis aeruginosa*.

problemas asociados a la presencia masiva de estas algas en cuerpos de agua continentales, y más raramente marinos, ha provocado incontables problemas para la población. No son pocas las menciones de trastornos por gastroenteritis, hepatoenteritis y/o diarreas ocasionados en

poblaciones de distintas partes del globo. El caso más significativo fue el ocurrido en 1996, cuando una serie de pacientes atendidos en una clínica de hemodiálisis de Caruarú (Brasil), sufrió una intoxicación aguda con toxinas provenientes de algas con cianotoxinas. Poco tiempo

después, aproximadamente 60 de esos pacientes morían por intoxicación con hepatotoxinas (Jochimsen *et al.*, 1998).

En nuestro país son conocidos los fenómenos toxigénicos de las Cyanobacteria desde 1944, cuando en un ambiente de las proximidades de la localidad de Santo Tomé, Santa Fe, en la laguna Bedetti, murieron aproximadamente 1000 patos de granja, como consecuencia de la ingesta de agua de la laguna, en la cual se estaba desarrollando una floración de varias especies de algas verde-azules (Mullor, 1945). Posteriormente, en 1954, fue analizada una mortandad de peces en la laguna de Monte, Buenos Aires (Ringuelet *et al.*, 1955). Esta mortandad estuvo asociada a un desarrollo masivo de varias especies de Cyanobacteria toxigénicas.

De allí en más, recién en la década del 1990, se inician en la Argentina una serie de estudios relacionados con los problemas





Desarrollo masivo de *Microcystis aeruginosa* (Pila, Buenos Aires).

toxicológicos generados por estas algas.

En 1984, se evalúa la mortandad de 72 vacas ocurrida en un campo de la localidad de Goyena (Buenos Aires), determinándose que las mismas habían muerto como consecuencia de la ingesta de Cyanobacteria tóxicas (Odrizola *et al.*, 1984). Más recientemente, en estudios llevados a cabo en el Río de la Plata, en la región de Ensenada, se detectó la presencia de microcys-



Floración de *Microcystis aeruginosa* en el Río de la Plata (Ensenada, Buenos Aires), junto a un camalote.

tinias, toxinas hepáticas producidas por *Microcystis aeruginosa*. Esta alga, de amplia distribución mundial, se desarrolla masivamente en esta región durante los meses de fines de primavera y verano.

Un problema asociado a esta

situación es el relacionado con la eficiencia de las plantas potabilizadoras en el tratamiento de aguas, antes de su posterior distribución a la población. En estudios llevados a cabo en distintos puntos del país, pudo comprobarse la presencia de

Cyanobacteria y la importancia de los medios de comunicación

A principios de febrero de 1996, en una clínica de hemodiálisis de la localidad de Caruarú, Brasil, 110 de los 134 pacientes internados, presentaron síntomas de trastornos visuales, náuseas y vómitos. Un paciente murió a fines de febrero, y otros doce a principios de marzo, con hemorragias agudas. Así, hasta el mes de agosto de ese año, donde otras 44 personas fallecieron por falla o hemorragias hepáticas.

Por otra parte, basada en la información brindada a través de los diarios y la televisión, la Dra. Sandra Azevedo, investigadora de la Universidad de Rio de Janeiro, reconoció los síntomas y sospechó que lo sucedido en la clínica de Caruarú probablemente estaba relacionado con toxinas de Cyanobacteria. De inmediato se puso a disposición de las autoridades locales y luego de analizar las muestras obtenidas en distintos puntos del sistema de abastecimiento, desde el embalse hasta la clínica e incluso en muestras hepáticas de los pacientes, pudo confirmar la presencia de cianotoxinas (microcystinas) en todas las muestras.

Como consecuencia de esta situación, en Brasil se dispuso adecuar los sistemas de depuración de todas las plantas potabilizadoras y consecuentemente la reforma de la legislación de agua potable, considerando el aspecto de la presencia de Cyanobacteria y sus toxinas en el agua de red (Portaria, 1469/2000).

En nuestro país, en diciembre de 2003 y enero de 2004, investigadores de la Universidad Nacional de La Plata efectuaron la toma de muestras de agua de la zona del Puerto La Plata y su canal de acceso (Ensenada, Buenos Aires). El análisis de estas muestras permitió reconocer la presencia masiva de una Cyanobacteria, *Microcystis aeruginosa*, y posteriormente verificar que esa cepa era tóxica y que estaba produciendo varias hepatotoxinas (microcystinas). Los resultados, comunicados a las autoridades provinciales, pronto llegaron a los medios, principalmente diarios y radios. Esto permitió que las autoridades de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, conjuntamente con el ente binacional FREPLATA, organizaran un taller de discusión del problema, del que participaron investigadores de varios centros del país, del Uruguay y del Brasil (Floraciones toxigénicas en el Río de la Plata y sus efectos sobre la salud humana), el cual se llevó a cabo en el Museo de La Plata, en abril de 2004. Una de las conclusiones surgidas de esta reunión fue la de elevar a las autoridades provinciales la necesidad de reformular la Ley provincial de aguas (Ley 11.820). El Ministerio de Obras Públicas, tomó como responsabilidad la de efectuar esta reforma, la cual se encaró y se llevó a cabo, quedando terminada la propuesta a principios de 2005. En la misma está considerada, entre otros aspectos, la evaluación de presencia de Cyanobacteria y sus toxinas en el agua de red de la Provincia de Buenos Aires.

cianobacterias en el agua de red (Echenique *et al.*, 2006) y en algunos casos esta situación favoreció el desarrollo de nuevas estrategias tecnológicas en el tratamiento de potabilización de aguas, llegándose a concretar la construcción de una nueva planta con adelantos tecnológicos de importancia (Bleta *et al.*, 2003). Estudios recientes permitieron comprobar la presencia, no sólo de algas en el agua de red, sino también de microcystinas. Si bien las concentraciones halladas fueron en general de poca importancia, en algunos casos los valores determinados resultaron alarmantes desde el punto de vista sanitario, ya que eran superiores a los índices sugeridos por la Organización Mundial de la Salud (Echenique *et al.*, en prensa).

Teniendo en cuenta que son cada vez más frecuentes los registros de especies cianotóxicas en diferentes cuerpos de agua y en los riesgos que su presencia representa para la salud humana, es de esperar que las empresas potabilizadoras adapten sus sistemas a fin de evitar que las toxinas de Cyanobacteria estén presentes en las canillas de nuestros hogares.

Bibliografía citada

- Bleta, S., R. Echenique, S. Luppó, D. Márquez, G. Yanzi & E. Bravo.** 2003. Estudio del fitoplancton del Lago Fagnano (Tierra del Fuego, Argentina). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 38 supl.: 147.
- Echenique, R., L. Giannuzzi & L. Ferrari.** 2006. Drinking water: problems related to water supply in Bahía Blanca, Argentina. Acta Toxicológica Argentina 14(2):2-9.
- Echenique, R., J. Rodríguez, C. Mariela, L. Giannuzzi, M. Barco, J. Rivera, J. Caixach & D. Andrinolo.** En prensa. Microcystins in the drinking water supply in the cities of Ensenada and La Plata (Argentina). En: Série Livros do Museu Nacional, Brasil.
- Francis, G.** 1878. Poisonous Australian lake. Nature 444, 11-12.
- Jochimsen, E.M., W.W. Carmichael, J. AN, D.M. Cardo, S.T.**
- Cookson, C.E.M. Holmes, M.B. Antunes, D.A. Melo Filho, T.M. Lyra, V.S.T. Barreto, S.M.F.O. Azevedo & W.R. Jarvis.** 1998. Liver failure and death after exposure to microcystin at a haemodialysis center in Brazil. New England Journal of Medicine 338:873-878.
- Mullor, J.** 1945. Algas tóxicas, su estudio. Revista del Colegio de Doctores en Bioquímica y Farmacia 1(2):66-76.
- Odriozola, E., N. Ballabene & A. Salamanca.** 1984. Intoxicación en ganado bovino por algas verde-azuladas. Revista Argentina de Microbiología 16:219-224.
- Ringuelet, R.A., S.R. Olivier, S.A. Guarrera & R.H. Arámburu.** 1955. Observaciones sobre antoplancton y mortandad de peces en la Laguna del Monte (Buenos Aires, República Argentina). Notas Mus. La Plata 18 (Zool. 159), 71-80.

* División Científica Ficología,
Facultad de Ciencias Naturales y
Museo, Universidad Nacional
de La Plata.
Comisión de Investigaciones
Científicas (Prov. Bs. As.).

** Cátedra de Toxicología y Química
Legal, Facultad de Ciencias Exactas,
Universidad Nacional de La Plata.
Centro de Investigaciones en
Criotecnología de Alimentos
(CIDCA-CONICET).



Laboratorio color
Foto
Video
Multimedia

Av. 7 N° 1294 (58 y 59) • Tels.: (0221) 425 5184 - 9860 • 50 N° 690 (8 y 9) • Tel.: (0221) 425 3055 - (B1900DIN) La Plata • kinecolor@speedy.com.ar