

1.6.1.10 Microcistina L-R

Las cianobacterias son bacterias fotosintéticas que comparten algunas propiedades con las algas, en particular, poseen clorofila y liberan oxígeno durante el proceso de fotosíntesis. Podemos encontrarlas como células individuales o agrupadas formando colonias y filamentos. Algunas especies

NORMAS DE CALIDAD Y CONTROL DE AGUAS PARA BEBIDA – AÑO 2016

producen florecimientos superficiales y espumas mientras que otras se dispersan bajo la columna de agua. La característica principal en términos de salud pública es la capacidad que tienen para producir una gran diversidad de toxinas. Las cianobacterias se encuentran en la mayoría de las aguas superficiales en bajas concentraciones, dependiendo de la radiación solar, altos niveles de nutrientes, baja turbulencia y climas cálidos pueden promover su crecimiento. Esto puede ocasionar los florecimientos o blooms caracterizados por un aumento en la densidad celular, discoloraciones verdosas del agua, formación de natas, formación de espumas y potencial producción de toxinas. La eutrofización de cuerpos de agua puede aumentar el desarrollo de florecimiento de cianobacterias (WHO, 2011).

Las Cianotoxinas pueden clasificarse de acuerdo a su estructura química o sus propiedades toxicológicas. Según la estructura química se dividen en tres grupos: péptidos cíclicos (microcistina y nodularina), alcaloides (neurotoxina y cilindrospermopsina) y lipopolisacáridos. De acuerdo a las propiedades toxicológicas en: neurotoxinas (anatoxina-a, anatoxina-a(s), saxitoxina y neosaxitoxina), promotoras de tumores (microcistinas y lipopolisacáridos), dermatotoxinas o toxinas irritantes (lingbiatoxina A, aplisiattoxina y lipopolisacáridos) y hepatoxinas (microcistinas, nodularinas y cilindrospermopsinas) (Wiegand & Pflugmachauer 2005).

Las cianotoxinas que se producen con mayor frecuencia en concentraciones altas (>1µg/l) son, las microcistinas (péptidos) y la cilindrospermopsina (alcaloide), mientras que las neurotoxinas de cianobacterias sólo se acumulan en concentraciones altas ocasionalmente (OMS, 2006).

La WHO ha desarrollado un valor guía provisional para Microcistina-LR total (suma de la libre y la intracelular) de 1µg.L tomando como base los trabajos de Chorus & Bartram (1999). De acuerdo a Codd *et al.* (2005), existen al menos 71 variantes de microcistinas.

A partir de la directriz de la WHO numerosos países como Australia, Brasil, Canadá, la República Checa, Francia, Polonia y España han incluido el análisis de Microcistina-Lr en sus normas nacionales de calidad de agua de bebida (Huisman *et al.*, 2005).

Los géneros de cianobacterias potencialmente descritos como productores de microcistinas son: *Microcystis* spp., *Anabaena* spp., *Nostoc* spp. y *Planktothrix* spp. (WHO, 2011). No todas las especies de estos géneros pueden ser productoras de toxinas (Sivonen & Jones, 1999).

1.6.1.10.1 Efectos para la salud humana

El efecto tóxico de la microcistinas en los seres humano se debe a su potencial de inhibición específica de las fosfatasa asociado a un importante daño en el hígado (Falconer, 2005).

La hepatitis tóxica aguda asociada con los fenómenos de floraciones cianobacterianas es conocida como “Toxicosis Cianobacteriana” a partir de intoxicación de más 150 personas y la muerte de 56 de ellas registrada en Caruarú, Brasil, en el año 1996 (Carmichael *et al.*, 2001). Los casos investigados de exposición crónica a microcistinas en poblaciones de China, correlacionan la presencia de las toxinas con un aumento en los casos de cáncer de hígado y de colon (Zhou *et al.*, 2002).

Las vías de exposición a estas toxinas es a través de la ingesta de agua, durante actividades recreativas, durante la ducha, consumo de suplementos alimenticios y diálisis renal (OMS, 2011).

El IARC clasifica a la Microcistina-LR en el Grupo 2B (IARC, 2010)

Límite Tolerable provisional: 1µg L⁻¹ Microcistina-LR total (suma de la libre y la intracelular).

1.6.1.10.2 Antecedentes Locales

NORMAS DE CALIDAD Y CONTROL DE AGUAS PARA BEBIDA – AÑO 2016

Las investigaciones de Ruibal *et al.* (2005, 2006 y 2007) demuestran la presencia de cianotoxinas en las aguas del embalse San Roque durante florecimientos de cianobacterias. Las concentraciones de microcistinas totales mencionadas varían de concentraciones entre $3 \mu\text{g.L}^{-1}$ a $96 \mu\text{g.L}^{-1}$ (Ame *et al.*, 2007) evidencio la presencia de microcistinas LR, RR e YR como así también la presencia de anatoxina-a en las aguas del San Roque, Ruiz *et al.*, (2008, 2013) reportan hallazgos de microcistinas y anatoxina-a.

En la Provincia de Córdoba se encuentran citadas por los trabajos de Daga, Pierotto y colaboradores (2007, 2009 y 2011) las siguientes especies de cianobacterias toxigénicas: *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Lemm, *M. wesenbergii* (Komárek) Komárek, *M. flos-aquae* (Wittrock) Kirchner, *Tolypothrix distorta* Kütz., *Anabaena spiroides* Klebahn, *A. flos-aquae* (Lyngbye) Breb., *Anabaenopsis circularis* (West) Müller., *Cylindrospermum raciborskii* Kütz., *Oscillatoria lacustris* (Klebahn) Geitler, *O. limosa* Agardh., *O. splendida* Greville., y *Lyngbya birgei* G. M. Smith.



--