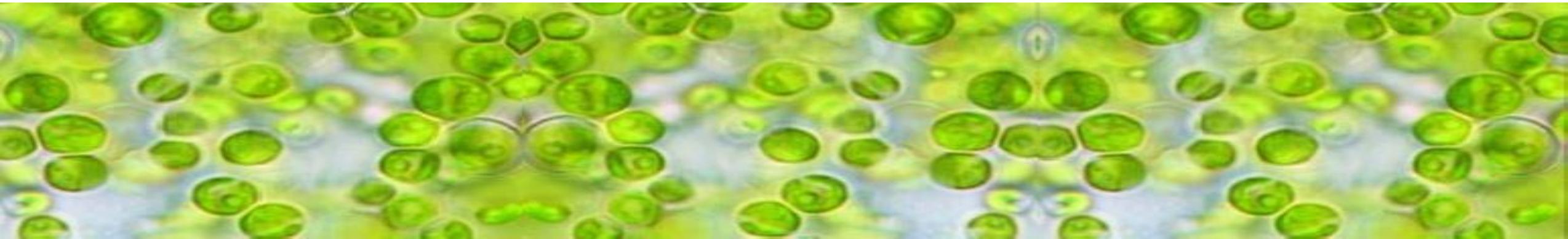


Microcistinas en el Lago de Chapala y Riesgos a la Salud

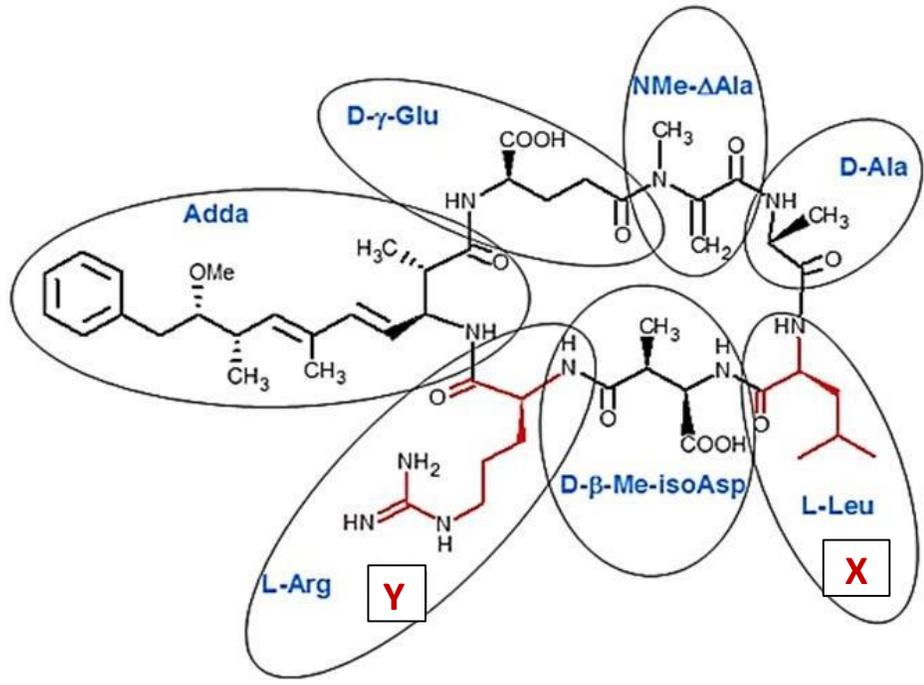
Biol. Miriam Evelia Pérez Vázquez

Dr. Javier García Velasco

Dra. Martha Georgina Orozco Medina

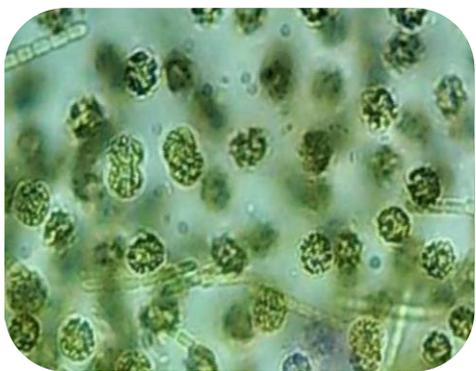


Más comunes en aguas eutrofizadas



	X	Y
MC-RR	Arginin	Arginin
MC-YR	Tryptophan	Arginin
MC-LR	Leucin	Arginin
MC-LA	Leucin	Alanin

Difícil destrucción Bioacumularse
Biomagnificarse



Daño a corto y largo plazo.

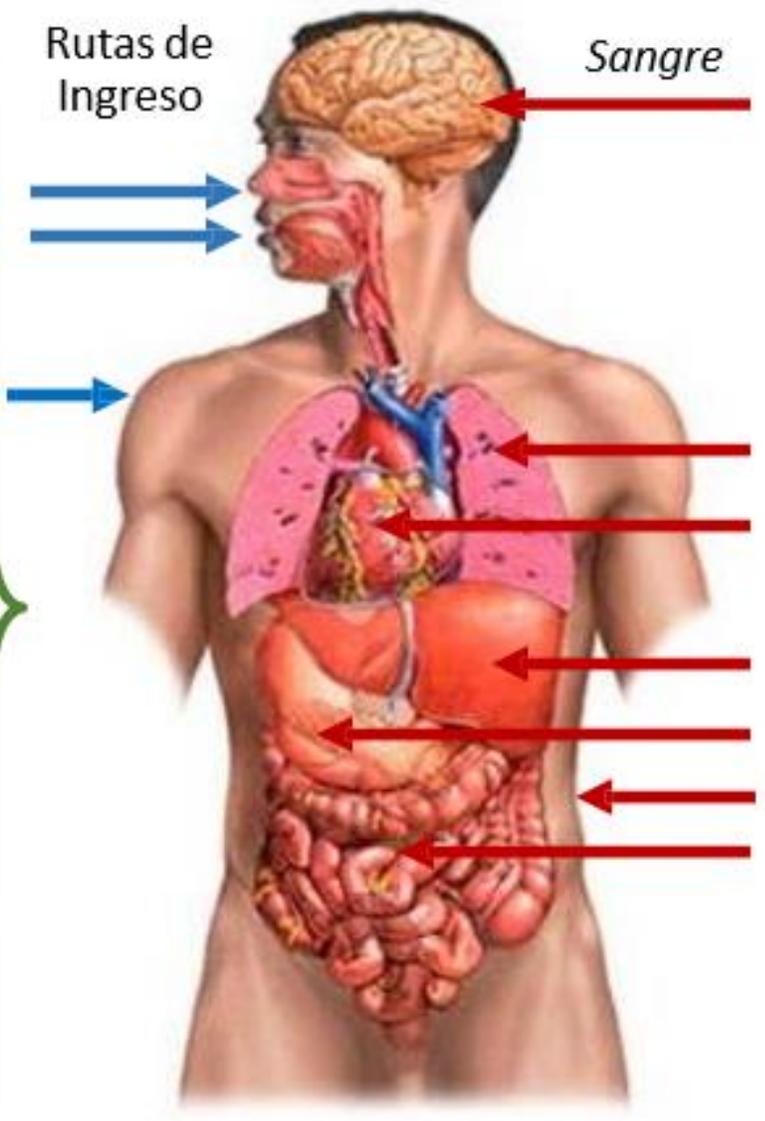
- *Problema Ambiental*
- *Ecotoxicológico*
- *Sanitario*

Vías de Exposición

Reconocidas



Rutas de Ingreso



Sangre

Vía Biliar 1 – 2%

Efecto Agudo

Colapso intracelular,
hemorragia hepática, muerte.

Irritación de piel, ojos, oídos,
garganta y boca.

Dolor abdominal,
gastroenteritis, vómitos y
diarreas.

Neumonía atípica, episodios
alérgicos, fiebre y cefaleas.

Efecto Crónico

Genotóxico

Mutagénico

Teratogénico

- Malformaciones
- Retardo del crecimiento
- Muerte del feto o embrión

Cancer
Primario de
Hígado



ABORDAJE EN MÉXICO → *Carente en exceso*



Más sensible
a las MCs



Daño renal
Hepatitis
Alcoholismo



OMS (1999) sostiene que los pacientes con diálisis renal son el grupo especialmente vulnerable.

Sugiere un límite de seguridad provisional en agua de **1.0 µg/L de MC-LR.**



SE
SECRETARÍA DE
ECONOMÍA



SISTEMA DE MANIFESTACIÓN DE
IMPACTO REGULATORIO



GRÁFICO DE VISITAS POR UBICACIÓN

IR A PORTAL DE ANTEPROYECTOS

ESTÁS AQUÍ: INICIO / EXPEDIENTES / 20393

INFORMACIÓN GENERAL DEL EXPEDIENTE

No. Expediente:

02/0021/280617

Título del anteproyecto:

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA PROY-NOM-127-SSA1-2017, AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO. LÍMITES PERMISIBLES DE LA CALIDAD DEL AGUA.

Dependencia:

SSA - Secretaría de Salud

Fecha de apertura:

28/06/2017

Fecha de publicación en el portal:

28/06/2017

Fecha de publicación en el D.O.F.:

No se ha establecido aún

- Ensayo Inmunoenzimático ELISA.
- SPE y Cromatografía Líquida/Espectrometría de Masas en Tándem (LC/MS/MS).
- SPE y Cromatografía de Líquidos de Alto Rendimiento (HPLC) con detección UV.

Poblado de Agua Caliente, Poncitlán, Jalisco.

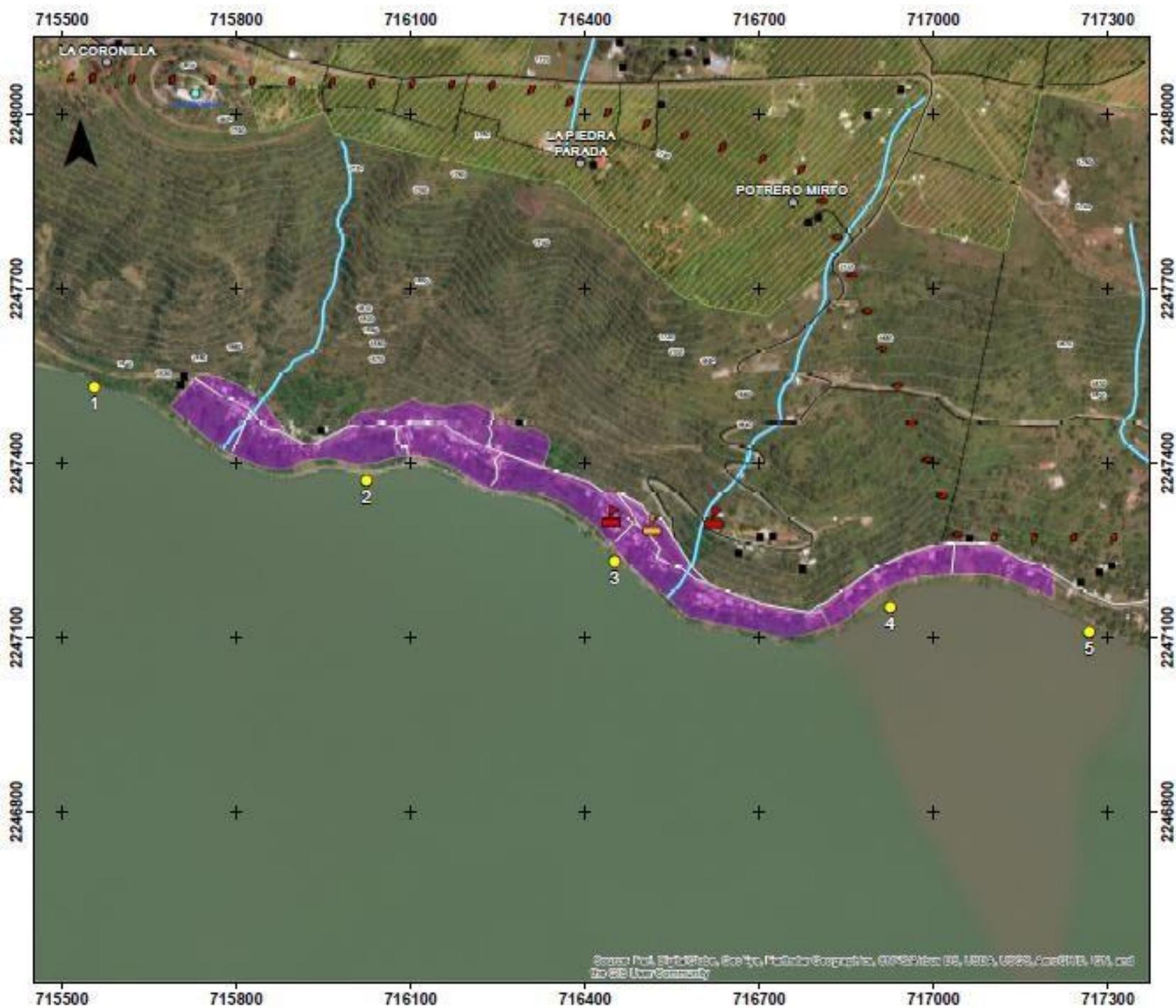


Prevalencia de **insuficiencia renal** en la **población infantil** (Lozano-Kasten, et al., 2017).



Predispone a la población a considerarse como **extremadamente vulnerable** a la acción de las MCs.





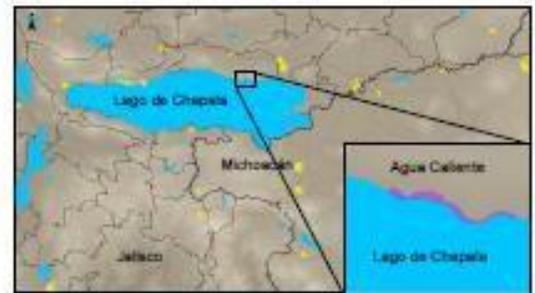
MAPA DE PUNTOS DE MUESTREO PARA DETERMINACIÓN DE MICROCISTINAS

Simbología

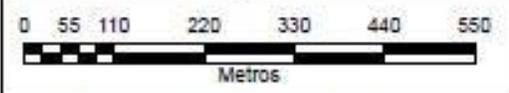
● Puntos de Muestreo

Elementos Topográficos

Edificaciones	Accesos Viales	Esorrentia
Escuela	Calle	Intermitente
Otro	Caminos	Curva de Nivel
Templo	Carretera	Localidad
Localidades	Lindero	Area de Cultivo
Referencias	Línea de Comunicación	
	Línea de Transmisión	

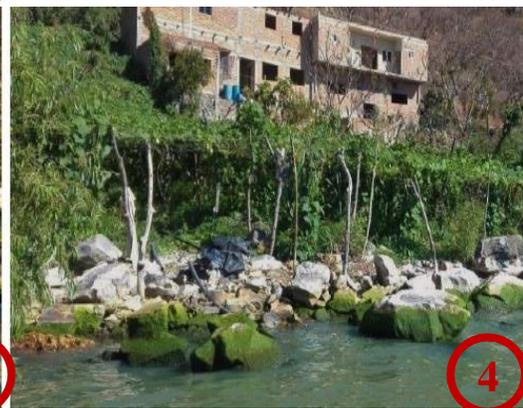


Zona: 13 Norte	Fuente:
Datum: WGS 84	Elaboración propia a partir de
Proyección: UTM	muestras realizadas en campo,
Esala numérica: 1:6,500	en la localidad de
	Agua Caliente, Poncitlan, Jal.
	Software utilizado Arcgis 10.4.1



Elaboración: Miriam Evelia Pérez Vázquez
 Carta Vectorial Topográfica Escala 1: 50,000
 F13-D76 "Chapala"

Tabla 1. Descripción de las estaciones de muestreo



Estación	Coordenadas	Variables
1	N 20° 18' 49" W 102° 56' 08"	Zona de difícil acceso. Ubicada a las afueras del pueblo. Presencia de floraciones algales. Uso del agua para riego agrícola.
2	N 20° 18' 43" W 102° 55' 52"	Zona preferencial para recreación. Actividades de higiene personal y doméstica. Uso del agua para riego agrícola. Anteriormente fuente de abastecimiento de agua potable.
3	N 20° 18' 39" W 102° 55' 37"	Uso del agua para riego agrícola. Presencia de ganado porcino, avícola y animales domésticos. Zona de recreación, higiene personal y doméstica.
4	N 20° 18' 36" W 102° 55' 21"	Uso del agua para riego agrícola. Zona de pesca. Presencia de ganado porcino y avícola. Poca presencia de floraciones algales.
5	N 20° 18' 34" W 102° 55' 08"	Zona ubicada a las afueras del pueblo, con pocas viviendas. Presencia de floraciones algales. Frecuente cantidad de materia orgánica. Uso del agua para riego agrícola.

Fuente: Elaboración propia.

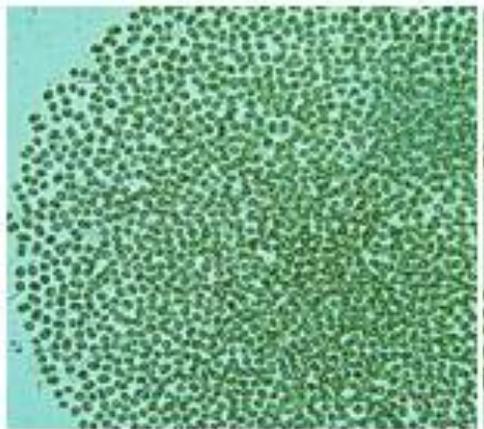


50% → Cyanophytas
 39% → Chlorophytas
 10% → Baciliarophytas
 1% → Dinophytas

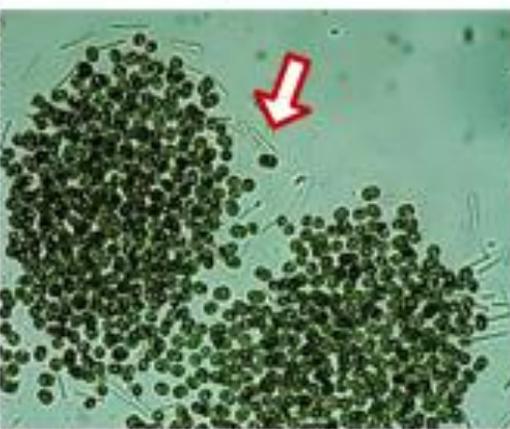
} **EUTROFIA**

(Mora-Navarro, 2001)

Género	Frecuencia %
<i>Microcystis</i>	<u>100</u>
<i>Aphanizomenon</i>	<u>92</u>
<i>Pseudanabaena</i>	<u>84</u>
<i>Chlorella</i>	68
<i>Anabaena</i>	<u>60</u>
<i>Staurastrum</i>	56
<i>Closterium</i>	56



Microcystis sp. (40x)



Pseudanabaena sp. (40x)



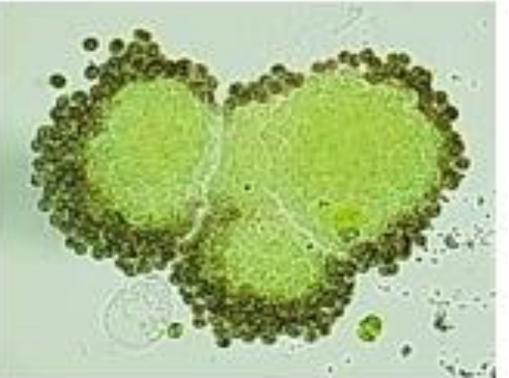
Pseudanabaena sp. (100x)



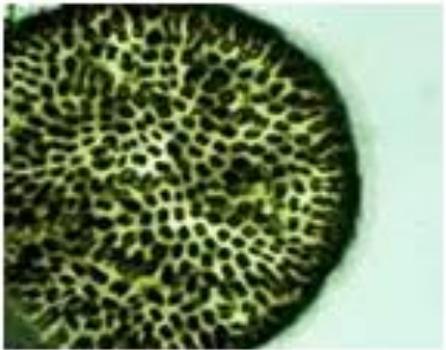
Aphanizomenon sp. (100x)



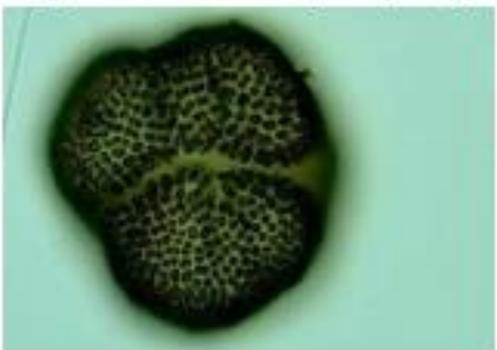
Aphanizomenon sp. (40x)



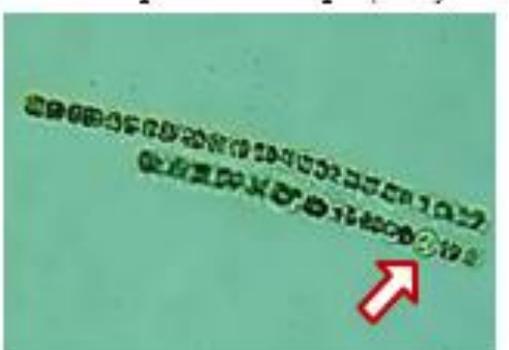
Coelosphaerium sp. (40x)



Woronichinia sp. (40x)



Woronichinia sp. (40x)



Anabaena sp. (40x)

C
Y
A
N
O
P
H
Y
T
A
S

DETERMINACIÓN DE MICROCISTINAS – *Materiales*

Cubeta de elución de Sep-Pak



Sep-Pak Oasis HLB 3cc



Filtros de jeringa de 13mm con membrana PTFE 0,20 µm Tracer



Membranas Millipore



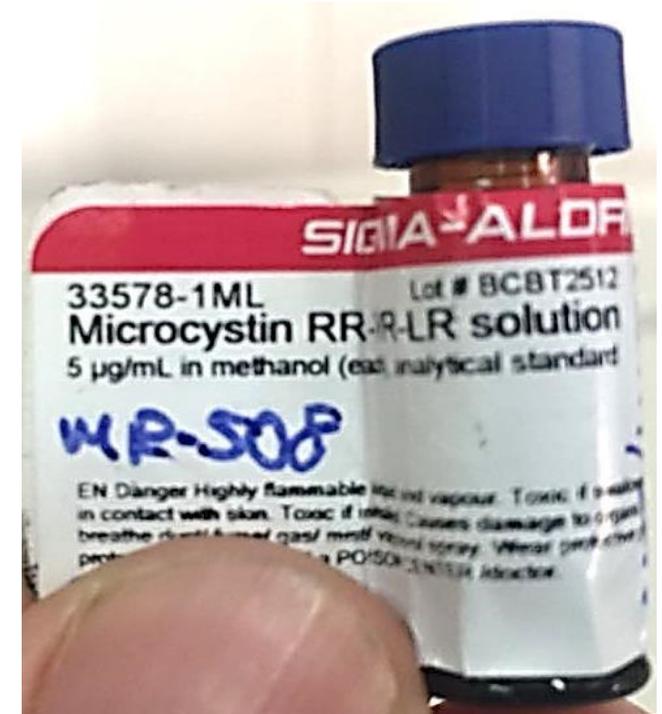
Dosificador Finntip Stepper



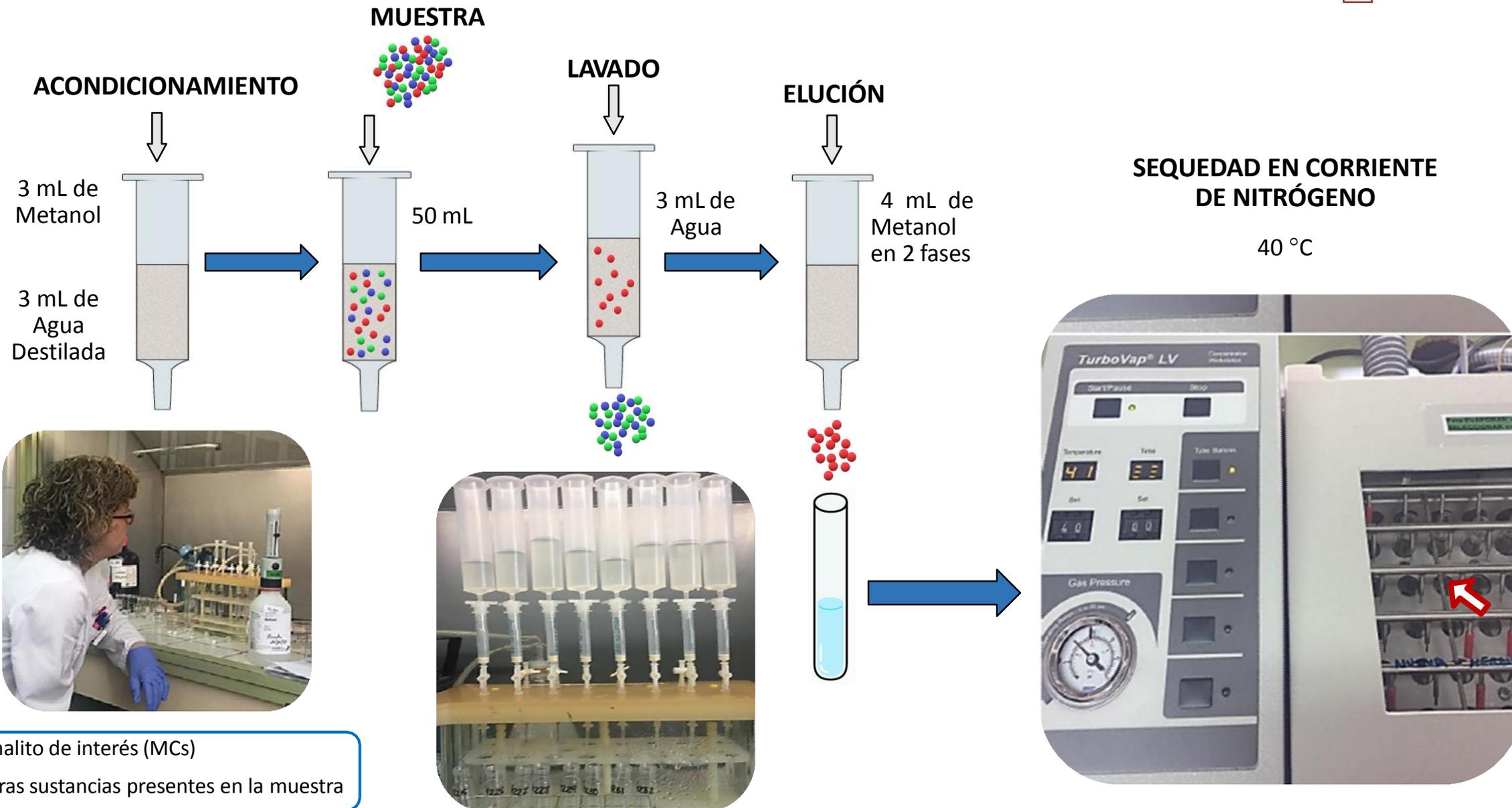
Jeringas desechables 2ml



Viales

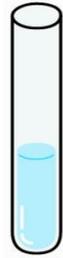


DETERMINACIÓN DE MICROCISTINAS – *Extracción en Fase Sólida (SPE)*



DETERMINACIÓN DE MICROCISTINAS

Cromatografía de Líquidos Acoplada a Espectrometría de Masas en Tándem (UPLC-MS/MS)



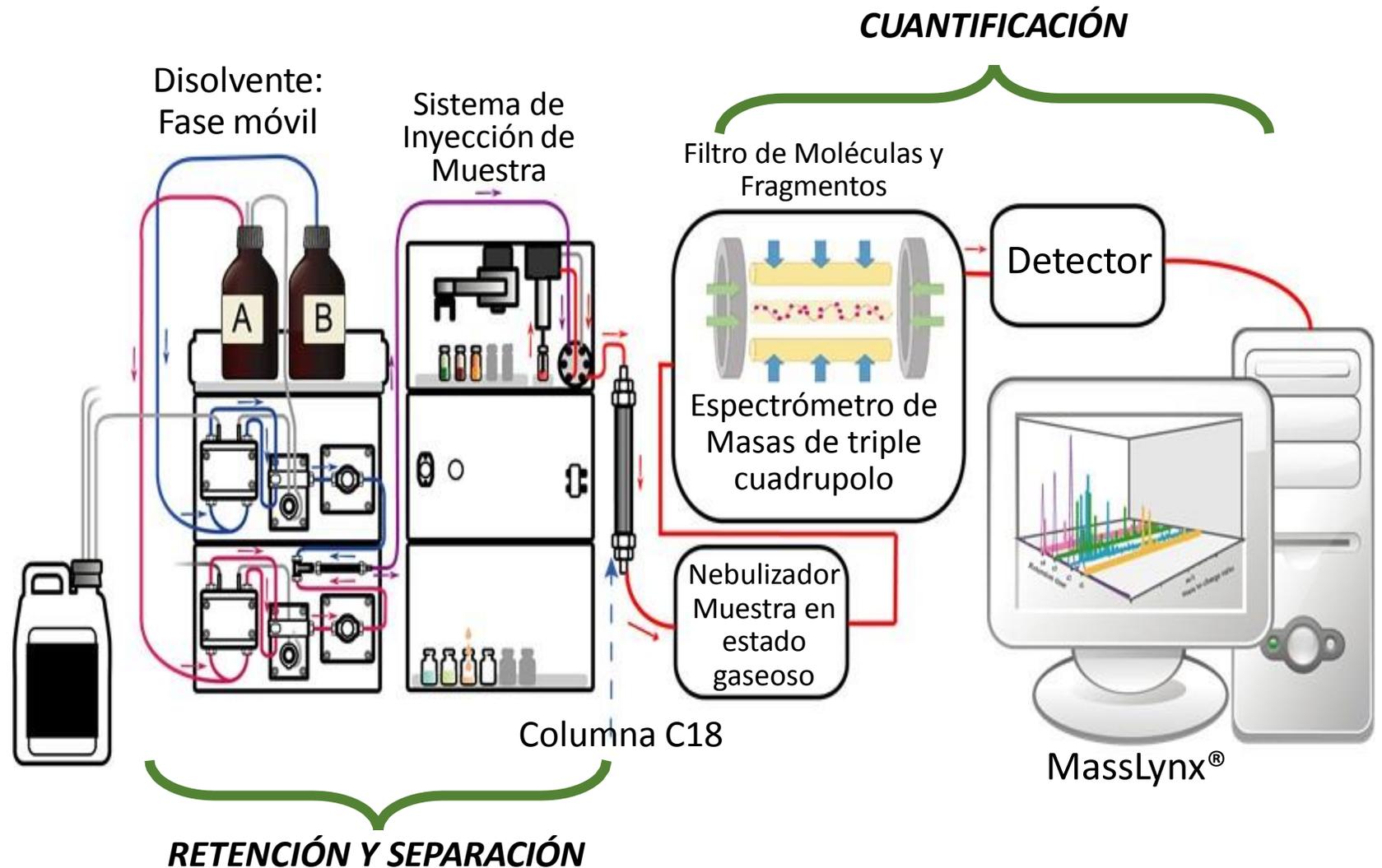
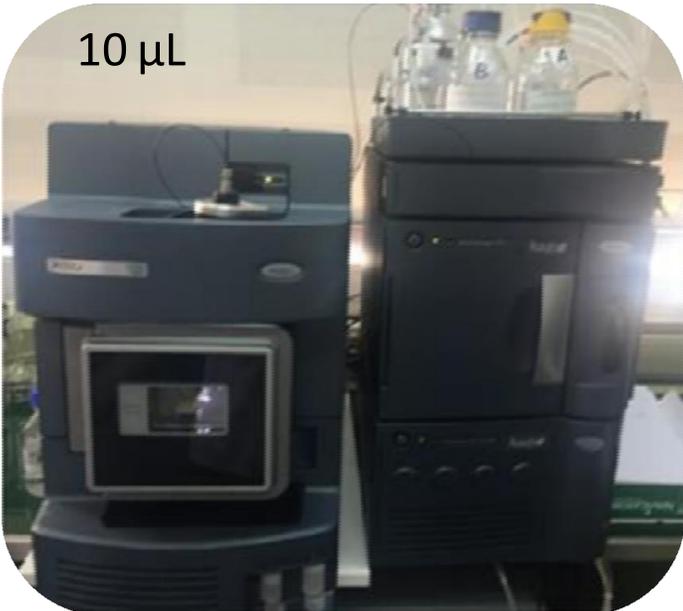
RECONSTRUCCIÓN DE LA MUESTRA

400 μL en ácido fórmico y se agitaron en vortex durante 1 minuto



Se filtraron 300 μL en viales de 0.2 μm

10 μL



RESULTADOS – *Determinación de Microcistinas LR, YR y RR*

Tabla 2. Resultados cualitativos de presencia o ausencia para alguna de las variantes de microcistinas LR, YR y RR en los sitios de muestreo.

	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5	%
MC LR						80
MC RR						40
MC YR						0

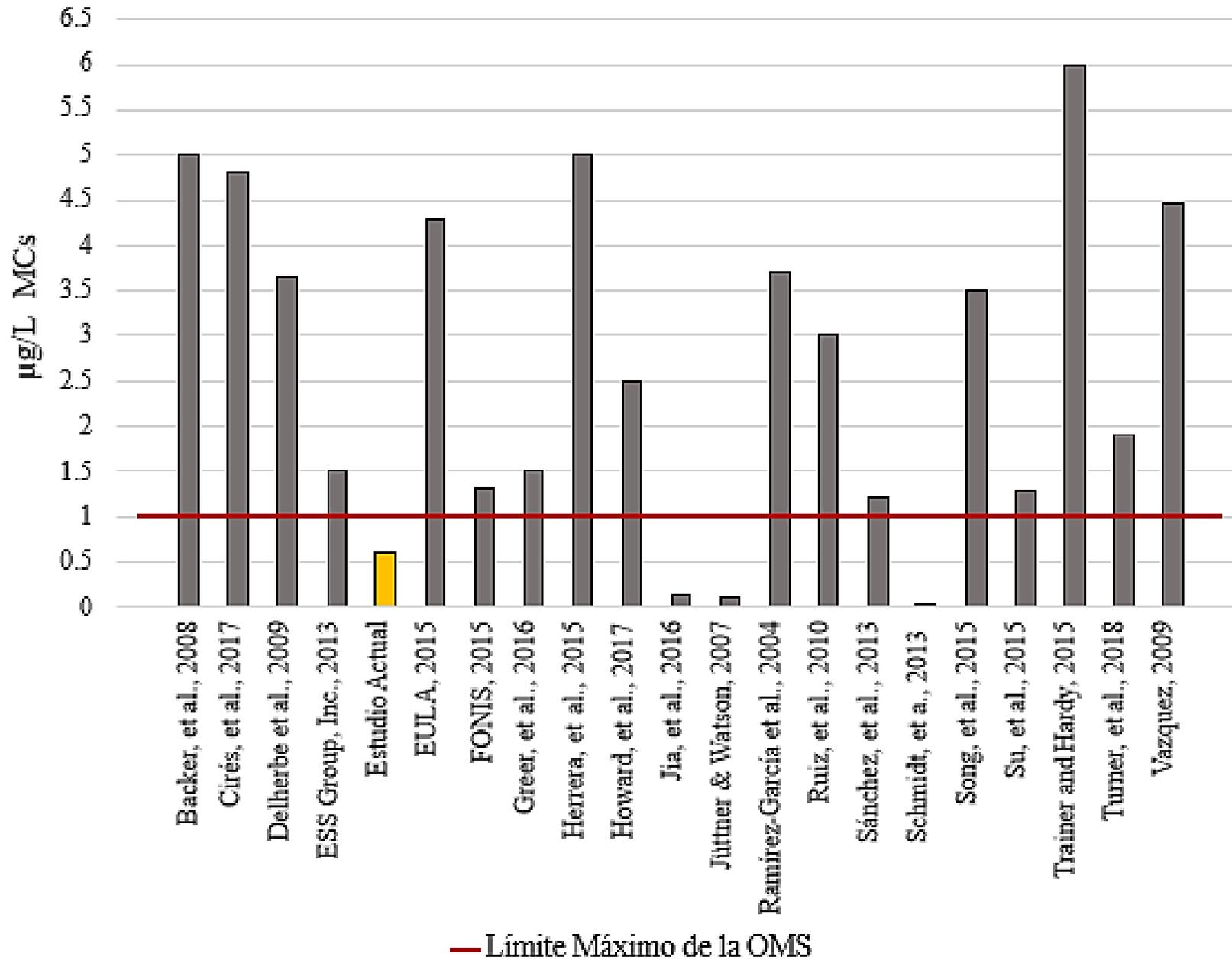
Dónde: el color *verde* representa presencia y el color *rojo* ausencia de MCs.
Fuente: Elaboración propia.

Las concentraciones oscilaron en un rango de **0.60 a 0.013 µg/L**

Tabla 3. Resultados cuantitativos de los sitios de muestreo que presentaron valores positivos para las variantes de microcistinas LR y RR en µg/L.

	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5
MC LR	0.24	ND	0.28	0.60	0.107
MC RR	ND	ND	ND	0.015	0.013

Dónde: ND es No Detectado.
Fuente: Elaboración propia.

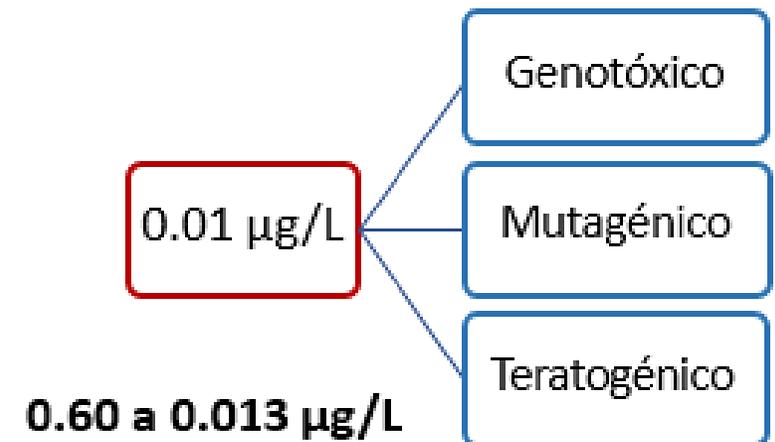


No representa el valor tóxico total o real

Un valor guía único no es apropiado

(Wiegand, et al., 2000; Moreno, et al., 2003; Pérez, et al., 2008; Trevino-Garrison, et al., 2015 y Moy, et al., 2016).

EFFECTO CRÓNICO



Posibles factores de riesgo valorados

Acumulación de
Cianobacterias



Actividad Pecuaria



Actividades Recreativas



Riego Agrícola



Actividades Pesqueras



Actividades Domésticas





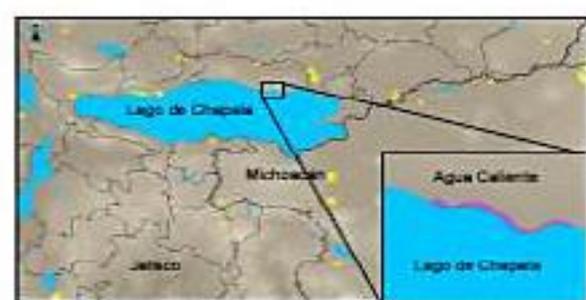
MAPA DE PUNTOS DE MUESTREO PARA DETERMINACIÓN DE MICROCISTINAS

Simbología

● Puntos de Muestreo

Elementos Topográficos

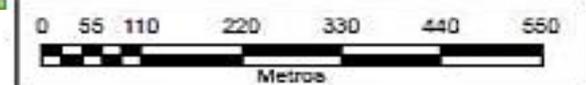
Edificaciones	Accesos Viales	Escorrentía
Escuela	Calle	Intermitente
Oro	Caminos	Curva de Nivel
Templo	Carretera	Localidad
Localidades	Lindero	Area de Cultivo
Referencias	Línea de Comunicación	
	Línea de Transmisión	



Zona: 13 Norte
 Datum: WGS 84
 Proyección: UTM

Escala numérica: 1:6.500

Fuente:
 Elaboración propia a partir de
 muestreos realizados en campo,
 en la localidad de
 Agua Caliente, Poncitlán, Jal.
 Software utilizado Arcgis 10.4.1



Elaboración: Miriam EVELIA PÉREZ VÁZQUEZ
 Carta Vectorial Topográfica Escala 1: 50,000
 F13-D76 "Chapala"



Se presentan diferentes **mecanismos de exposición:**

- Enmascarar
- Sinergizar o
- Potenciar los efectos tóxicos.

• **Usos del agua del lago:**
Doméstico, Recreacional, Agrícola y Pecuario.

• **Factores determinantes:**
Desnutrición, Exposición a plaguicidas y Alcoholismo.

La presencia de MCs en el lago **puede ser un factor causal asociado con el daño renal** presente.

Dado que las concentraciones encontradas de **0.6 a 0.013 $\mu\text{g}/\text{L}$ de MC-LR y MC-RR** exceden el límite de **0.01 $\mu\text{g}/\text{L}$** sugerido por autores como Wiegand, et al. (2000), Moreno, et al. (2003), Pérez, et al. (2008), Trevino-Garrison, et al. (2015) y Moy, et al. (2016), lo que **expone a la población a padecer daño:**

- Genotóxico – Mutagénico - Teratogénico

Este trabajo representa la **primera propuesta metodológica de estandarización de la técnica** para la determinación de MCs.

BIBLIOGRAFÍA

Backer, L.C., Carmichael, W., Kirkpatrick, B., Williams, C., Irvin, M., Zhou, Y., Johnson, T.B., Nierenberg, K., Hill, V.R. y Kieszak, S.M. (2008). Recreational exposure to low concentrations of microcystins during an algal bloom in a small lake. *Marine Drugs*, 6, 389–406.

Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM- 127-SSA1-2017, Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua. Recuperado el 8 de Enero de 2018, de <http://www.cofemersimir.gob.mx/expedientes/20393>

EPA. (2015). Drinking Water Health Advisory for the Cyanobacterial Microcystin Toxins; United States Environmental Protection Agency: Washington, DC, USA.

Komárek J. & Hauer T. (2013): CyanoDB.cz - On-line database of cyanobacterial genera. - Word- wide electronic publication, University of South Bohemia & Institute of Botany AS CR, <http://www.cyanodb.cz>

Lozano-Kasten, F., Sierra-Díaz, E., Celis-De la Rosa, A. J., Soto G., M. M., & Peregrina L., A. A. (2017). Prevalence of albuminuria in children living in a rural agricultural and fishing subsistence community in Lake Chapala, México. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(12), 1577.

Mora-Navarro, M. R. (2001). Fitoplancton del Lago de Chapala, Jalisco, México. México: Universidad de Guadalajara.

Moreno, I., Repetto, G., & Carneán, A. (2003). Interés toxicológico de las microcistinas. *Revista de Toxicología*, 20(3), 159-165.

Moy, N.J., Dodson, J., Tassone, S.J., Bukaveckas, P.A. y Bulluck, L.P. (2016). Biotransport of algal toxins to riparian food webs. *Environmental Science & Technology*, 50, 10007–10014.

OMS. (1999). Toxic Cyanobacteria in Water: A guide to their public health consequences, monitoring y management. Geneva: World Health Organisation.

Pérez, D. S., Soraci, A. L., & Tapia, M. O. (2008). Cianobacterias y cianotoxinas: rol de las microcistinas en la salud humana y animal y su detección en muestras de agua. *Analecta Veterinaria*, 28(1), 48-56.

Prescott, G. W. (1978). How to know the freshwater algae. United States of America: University of Montana.

Shoemaker, J., Tettendorst, D., & Delacruz, A. (2015). Method 544. Determination Of Microcystins And Nodularin In Drinking Water By Solid Phase Extraction And Liquid Chromatography/Tandem Mass Spectrometry (LC/MS/MS). Washington, DC.: U.S. Environmental

Stoner, R.D., Adams, W.H., Slatkin, D.N. and Siegelman, H.W. (1989). The effects of single L- aminoacids substitutions on the lethal potencies of microcystins. *Toxicon*, 27:825-828.

Trevino-Garrison, I., DeMent, J., Ahmed, F.S., Haines-Lieber, P., Langer, T., Menager, H., Neff, J., Van der Merwe, D. y Carney, E. (2015). Human illnesses and animal deaths associated with freshwater harmful algal blooms-kansas. *Toxins* 2015, 7, 353–366.

Vergara, Y., Moya A., Peleato S. M. L., Sevilla E. y López S. (2013). Informe científico-técnico. Nuevos riesgos para el agua potable: Microcistina. Mejora de la calidad del agua de consumo por eliminación de toxinas. OX-CTA y Dpto. Bioquímica y Biología Molecular y Celular. Universidad de Zaragoza.

Wang, S.X., Wang, Z.H., Cheng, X.T., Li, J., Sang, Z.P., Zhang, X.D., Han, L.L., Qiao, S.Y., Wu, Z.M.,

Wang, Z.Q. (2007). Arsenic and fluoride exposure in drinking water: children's IQ and growth in Shanyin County, Shanxi province, China: *Environmental Health Perspectives* 115(4):643–7.

Wiegand, C., Pflugmacher, S., Giese, M., Frank, H. y Steinberg, C. (2000). Uptake, toxicity, and effects on detoxication enzymes of atrazine and trifluoroacetate in embryos of zebrafish. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 45, 122–131.

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

miriam-perez_bio@hotmail.com

