

Informe de Fitoplancton tóxico y estado trófico del Embalse Cerrón Grande

Código de informe: INF-2025-07

Fecha de entrega: 14 de mayo 2025

Analistas: Ana Salinas, Alma Aguilar, Darwin López y Josué Hernández.

Detalles del muestreo

Las muestras superficiales de agua fueron recolectadas en 6 puntos del Embalse Cerrón Grande por personal de LABTOX-UES, el 6 de mayo del corriente año con colaboración de guardarrrecursos y embarcación del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, figura 1. Se registraron parámetros fisicoquímicos en cada punto, muestras de agua para posterior análisis en laboratorio de clorofila “a” y nutrientes fueron transportadas.



Figura 1. Puntos de monitoreo de cianobacterias tóxicas en el Embalse Cerrón Grande, 6 de mayo de 2025. LABTOX-UES.

Métodos utilizados

Las especies de fitoplancton se cuantificaron por método de cámara de Sedgewick-Rafter para estimar concentración celular. La clorofila “a” fue determinada por el método US-EPA 446, el nitrógeno total por US-EPA 352.1 y el fósforo total por US-EPA 365.3. La microcistina libre fue cuantificada por método ELISA (inhibición de fosfatasa, MicroCystest), siguiendo procedimientos establecidos en el sistema de calidad del Laboratorio.

RESULTADOS

Durante el recorrido se detectaron parches extensos de coloración verde en superficie del embalse, principalmente en puntos 4 y 5, figura 2.



Figura 2. Proliferación algal de cianobacterias tóxicas observada en los puntos 4 y 5 en Embalse Cerrón Grande durante el monitoreo del 6 de mayo de 2025. LABTOX-UES.

Las especies de cianobacterias con mayor abundancia corresponden a *Microcystis cf. aeruginosa*, en concentración máxima de 104,667 cel/mL en el punto 5. Esta especie es conocida por su capacidad de producir microcistinas, una clase de toxinas hepatotóxicas. En menores concentraciones se identificaron especies con potencial tóxico, como *Raphidiopsis cf. mediterranea*, con 4,700 cel/mL en el punto 5, y *Raphidiopsis cf. raciborskii*, con 6,713 cel/mL en el punto 1. Otras especies en bajas concentraciones se pueden observar en la Tabla 1.

Estas especies están reportadas como potencialmente tóxicas según lista de referencia taxonómica de microalgas nocivas UNESCO; Según valores de alerta por abundancia de cianobacterias, establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1999) para aguas recreacionales, las concentraciones de cianobacterias en los puntos de muestreo representan un nivel de riesgo alto para bañistas (> 100,000 cel/mL). Los resultados se expresan en número de células por mililitro de agua (cel/mL)

Tabla 1. Concentraciones celulares máximas de cianobacterias potencialmente tóxicas y categorías encontradas en Embalse Cerrón Grande el 6 de mayo de 2025. **ND** no identificado.

Taxón	Concentración Celular cel/mL					Categoría
	P1	P2	P3	P4	P5	
<i>Microcystis cf. auriginosa</i>	5,600	6,800	8,613	76,720	104,667	Potencialmente Tóxico ¹ Microcistina*
<i>Raphidiopsis cf. mediterranea</i>	1,607	3,767	3,120	4,500	4,700	Potencialmente Tóxico ¹ Cilindrospermopsinas*
<i>Raphidiopsis cf. raciborskii</i>	6,713	3,927	1,980	413	153	Potencialmente Tóxico ¹ Cilindrospermopsinas* Saxitoxinas*
<i>Dolichospermum spp.</i>	ND	ND	ND	147	12,733	Potencialmente Tóxico ¹ Microcistina*
<i>Limnotrix</i>	2,427	2,620	4,420	1,107	440	Proceso de investigación
<i>Pseudanabaena</i>	1,240	3,300	3,480	1,720	513	Potencialmente Tóxico ¹ Microcistinas* Saxitoxinas*

¹Según UNESCO y literatura científica.

* Tipo de toxinas que pueden producir.

En la Tabla 2 se presentan datos de parámetros fisicoquímicos medidos *in situ*. Todos tienen comportamiento similar entre los puntos a excepción del punto 5 con menor transparencia.

Tabla 2. Valores de parámetros fisicoquímicos en los puntos muestreados del Embalse Cerrón Grande. **T:** temperatura, **TDS:** sólidos disueltos totales, **Cond:** conductividad.

Punto	T (°C)	TDS (ppm)	pH	Secchi (cm)
P-1	32.8	194	8.96	66
P-2	32.4	207	8.88	65
P-3	33.5	217	8.64	60
P-4	31.0	229	8.61	30
P-5	31.5	253	8.52	09

Se determinó el índice de estado trófico de Carlson, según este valor el cuerpo de agua está clasificado como **Eutrófico** (Mohamed, 2023).

Tabla 3. Concentración de clorofila “a” y nutrientes en muestras de agua en diferentes puntos del Embalse Cerrón Grande, recolectadas el 6 de mayo de 2025. **Chl “a”:** clorofila “a”, **PT:** fósforo total, **NT:** nitrógeno total, **IET:** Índice de Estado Trófico. **<LC:** bajo límite de cuantificación del método.

Punto	Chl-a (µg/L)	P Tot (mg/L)	N Tot (mg/L)	IET Carlson	Clasificación
P-1	65.37	< LC	0.257	69	Eutrófico
P-2	71.49	0.05	0.257		
P-3	80.59	0.07	0.248		
P-4	431.33	0.02	0.257		
P-5	2,734.99	0.19	1.046		

En la figura 3, se muestra la relación entre nutrientes de Nitrógeno y Fósforo respecto a la concentración de clorofila “a”, mostrando concentraciones mayores de todas las variables en el punto 5.

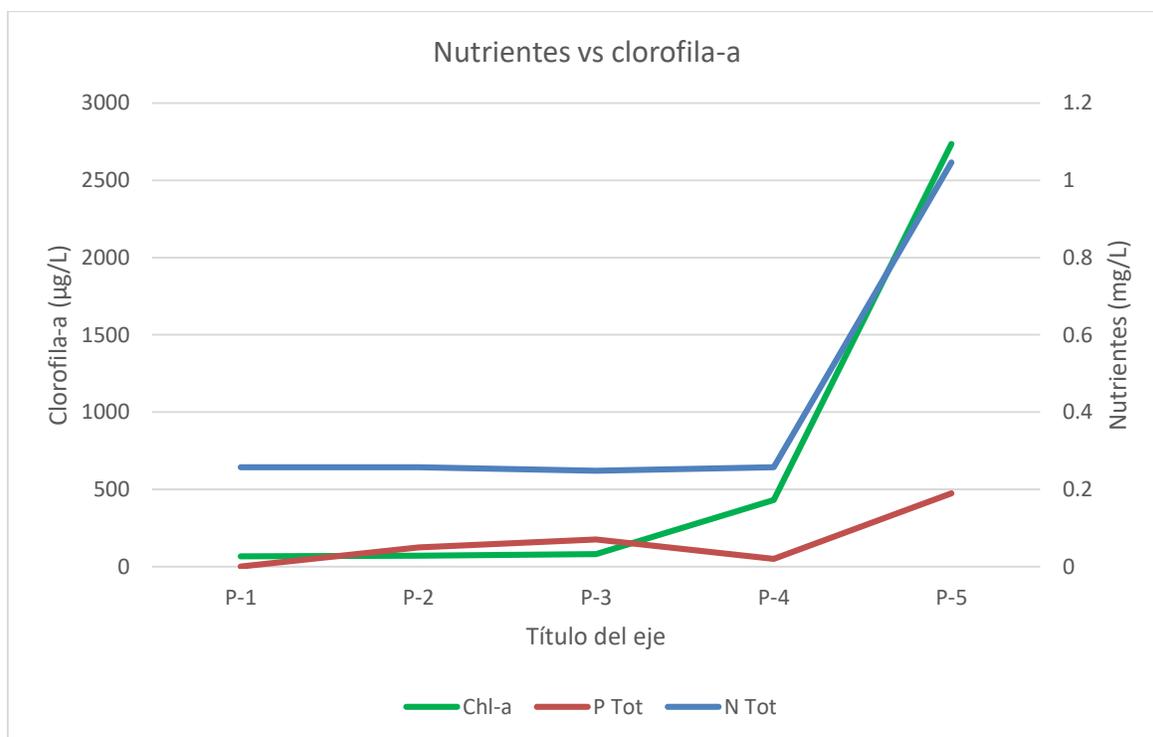


Figura 3. Relación entre las concentraciones de nutrientes y clorofila “a”, destacando mayores valores de clorofila “a” nitrógeno y fósforo en el punto 5.

Se determinó la concentración de microcistina libre en las muestras debido a que algunas de las especies identificadas durante el monitoreo son productoras de microcistinas, los resultados se muestran en la tabla 4. La Organización Mundial de la Salud establece un valor Guía para microcistina-LR para agua potable de 1 µg/L.

Tabla 4. Concentración de microcistina libre en los puntos monitoreados en aguas recreacionales. <LC: bajo límite de cuantificación del método.

Punto	Microcistina libre (µg/L)
P-1	< LC
P-2	< LC
P-3	1.25
P-4	0.26
P-5	1.07

Se observan concentraciones mayores de microcistina libre en los puntos 3 y 5. A diferencia de los puntos 1 y 2 en concentraciones menores a 0.25 $\mu\text{g/L}$, el cual es el límite de cuantificación del método.

CONCLUSIONES

- Se detectó proliferación de cianobacterias potencialmente tóxicas, durante el día del monitoreo.
- Las cianobacterias potencialmente tóxicas *Microcystis cf. auriginosa* presentó concentraciones celulares máximas de 104,667 cel/mL, en menores concentraciones *Raphidiopsis cf. mediterránea*, *Raphidiopsis cf. raciborskii*, *Dolichospermum spp.* *Limnotrix*, *Pseudanabaena*.
- Según valores guía de la OMS, la concentración de estas cianobacterias representa un nivel de riesgo alto para bañistas, durante la fecha del muestreo.
- El punto 5 presentó mayor proliferación de cianobacterias y menor transparencia, los factores fisicoquímicos fueron similares en los otros puntos.
- El índice de estado trófico para la fecha del muestreo el cuerpo de agua fue clasificado como **Eutrófico** (Mohamed, 2023).
- Se identificó presencia de toxinas por el método ELISA para microcistina libre (MC), con mayor concentración en los puntos 3 y 5 durante la fecha del muestreo.
- Se recomienda continuar con monitoreo de cianobacterias tóxicas y determinar el estado trófico del Embalse Cerrón Grande.



Editado y autorizado por: Oscar Amaya
Director