

Informe de Fitoplancton y estado trófico del Lago de Coatepeque.

Código de informe: INF-2024-034

Fecha de entrega: 20 de diciembre de 2024. Hora. 16:13

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

Detalles del muestreo:

Las muestras de agua fueron recolectadas los días 03 y 16 de diciembre del corriente año en el Lago de Coatepeque por personal del LABTOX-UES con colaboración la Autoridad Salvadoreña del Agua (ASA) y Fundación Coatepeque.

Durante el monitoreo del 03 de diciembre se presentaron condiciones atmosféricas caracterizadas por fuertes vientos (57 km/h) provocando fuerte oleaje que impidieron la navegación y completar el monitoreo en los 5 puntos establecidos. Reporte del observatorio de Amenazas Naturales del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, fig.1. <https://www.facebook.com/share/v/18drLo8jUp//>) & (Ventusky (2024, 03 de diciembre) Previsión del tiempo.

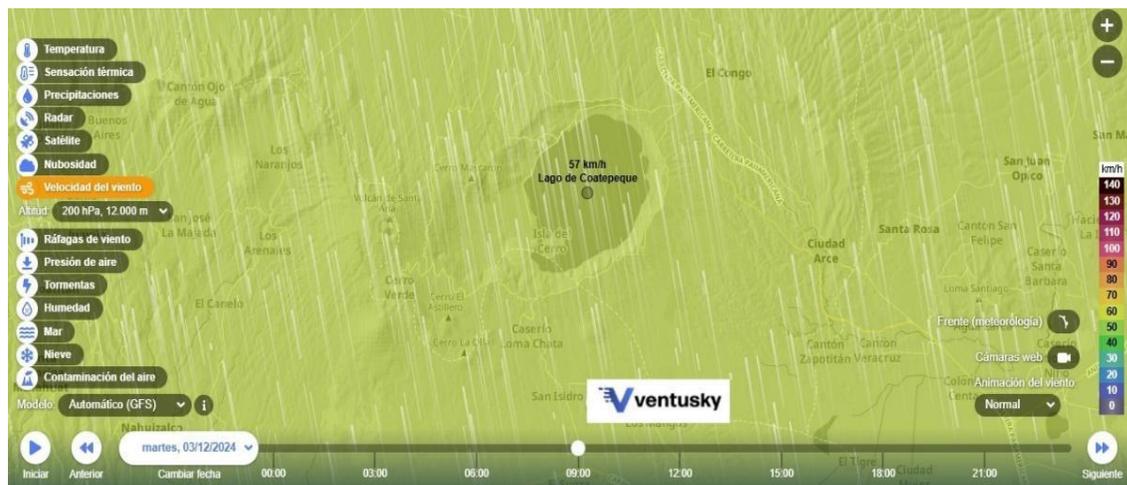


Figura 1. Velocidad del viento a las 9:00 am en el Lago de Coatepeque el día 03 de diciembre 2024. VENTUSKY. <https://www.ventusky.com/?p=13.854;-89.554;11&l=wind-200hpa&t=20241203/1500>)

Únicamente fue posible recolectar muestras en el punto 1 (Embarcadero la Bendición) y el punto 3 (Isla Teopán), ver figura 2. Adicionalmente se registraron parámetros fisicoquímicos in situ, en laboratorio se analizó clorofila “a”, nitrógeno y fósforo totales.

Para el monitoreo del 16 de diciembre las condiciones fueron favorables, se realizó el monitoreo completo de 5 puntos, además un punto extra de interés (PE) con indicios de proliferación algal en la zona conocida como Constitución o Centro Obrero.

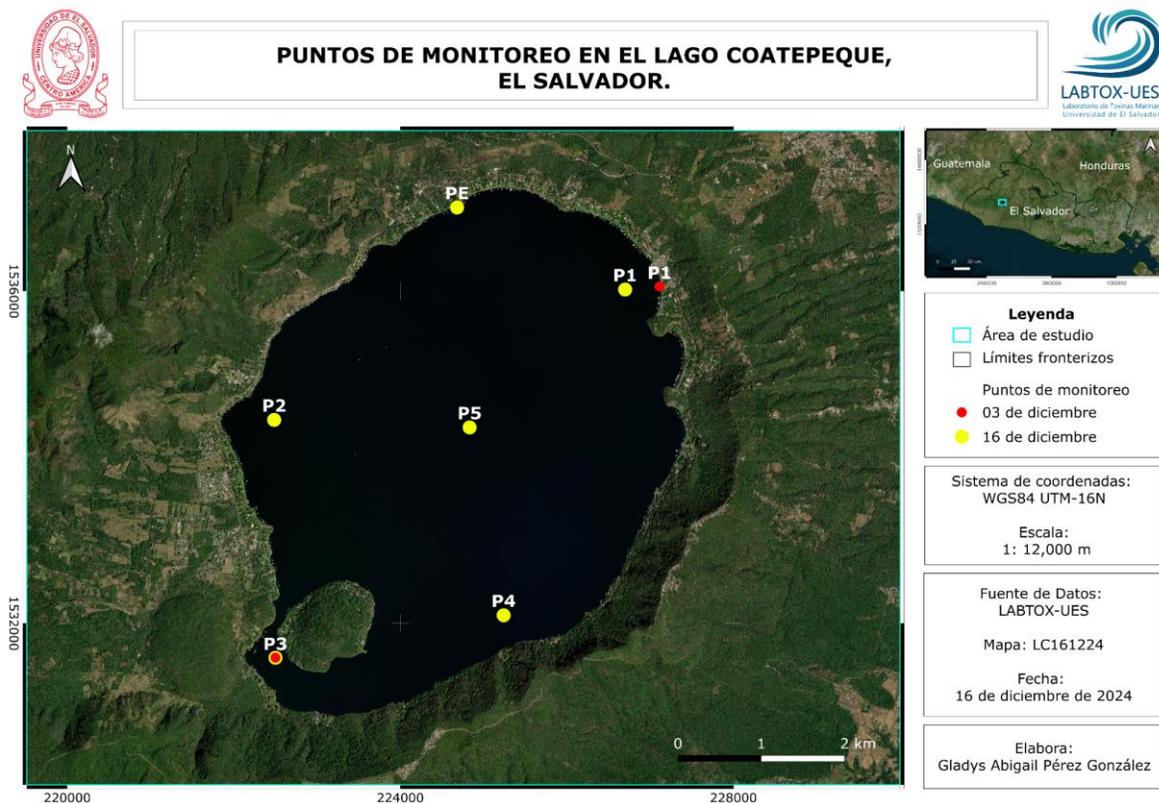


Fig. 2. Puntos de muestreo para cianobacterias y registro de parámetros fisicoquímicos, clorofila “a”, nitrógeno y fósforo totales en el Lago de Coatepeque el 3 y 16 de diciembre de 2024. LABTOX-UES.

Método utilizado: Las especies del fitoplancton se cuantificaron en cámara Utermöhl, siguiendo procedimientos establecidos en el sistema de calidad del laboratorio. La clorofila “a” fue determinada por método US-EPA 446, el nitrógeno total por US-EPA 352.1 y fósforo total por US-EPA 365.3.

RESULTADOS

Para el 03 de diciembre, la mayor concentración celular de cianobacterias en los dos puntos muestreados correspondió a *Limnoraphis cf. birgei* con 24620 cel/mL en el punto 3, consideradas potencialmente tóxicas y la diatomea *Cyclotella sp.* con 17220 cel/ml para el punto 1, consideradas inocuas, tabla 1.

Según valores de alerta por abundancia de cianobacterias, establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1999) para aguas recreacionales, la concentración de cianobacterias en los puntos de muestreo representó un nivel de riesgo moderado para bañistas (< 100,000 cel/mL). Los resultados se expresan en número de células por mililitro de agua (cel/mL).

Tabla 1. Concentraciones máximas de cianobacterias y microalgas potencialmente tóxicas en muestras de agua del Lago de Coatepeque el 03 de diciembre de 2024. ¹Según Lista de Referencia Taxonómica de Microalgas Nocivas de UNESCO y literatura científica. * Tipo de toxinas que pueden producir.

Taxón	Concentración celular (cel/mL)		Categoría ¹
	P-1	P-3	
Cianobacterias			
<i>Limnoraphis cf. birgei</i>	9660	24620	Potencialmente tóxica Identificación de toxina en proceso de investigación*
<i>Gloeocapsa sp.</i>	880	2460	Inocua
<i>Eucapsis sp.</i>	3480	300	Inocua
Microalgas			
<i>Cyclotella sp.</i>	17220	11640	Inocua

En la Tabla 2 se presentan valores de parámetros fisicoquímicos medidos *in situ*. Todos los parámetros medidos tuvieron un comportamiento similar entre los puntos de muestreo.

Tabla 2. Valores de parámetros fisicoquímicos en los puntos muestreados en Lago de Coatepeque el 03 de diciembre de 2024. **T:** temperatura, **TDS:** sólidos disueltos totales, **Cond:** conductividad.

Punto	Temperatura (°C)	pH	TDS (ppm)	Transparencia (m)
P1	24.4	8.89	8.81	7.0
P2	28.0	8.15	8.45	6.0

Se determinó el índice de estado trófico (Carlson), según este valor el cuerpo de agua para la zona del Embarcadero la Bendición y zona de la isla Teopán está clasificado como **Mesotrófico** (Mohamed, 2023).

Tabla 3. Concentración de clorofila “a” y nutrientes en muestras de agua de diferentes puntos en el Lago de Coatepeque tomadas el 03 de diciembre de 2024. LABTOX-UES. **Chl “a”:** Clorofila “a”, **PT:** Fósforo total, **NT:** Nitrógeno total, **IET:** Índice de Estado Trófico.

Punto	Chl “a” (µg/L)	PT (mg/L)	NT (mg/L)	IET Carlson	Clasificación
P1	3.91	0.068	0.226	47	Mesotrófico
P3	3.10	0.063	0.226		

Para el 16 de diciembre del presente año las especies con mayor abundancia fueron *Limnorphis cf. birgei* con 137220 cel/mL y *Cyclotella sp.* con 29660 cel/mL, otras especies *Eucapsis sp.*, *Gloeocapsa sp.* y *Oocystis sp.*, ver tabla 4.

Según valores de alerta por abundancia de cianobacterias, establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1999) para aguas recreacionales, la abundancia de cianobacterias en los puntos de muestreo representó un nivel de riesgo alto para bañistas (> 100,000 cel/mL).

Tabla 4. Concentraciones máximas de cianobacterias y microalgas potencialmente tóxicas encontradas en muestras de agua del Lago de Coatepeque el 16 de diciembre de 2024. ¹Según Lista de Referencia Taxonómica de Microalgas Nocivas de UNESCO y literatura científica.

Taxón	Concentración celular (cel/mL)						Categoría ¹
	P1	P2	P3	P4	P5	PE	
Cianobacterias							
<i>Limnorphis cf. birgei</i>	124620	117220	111220	137220	127360	116040	Potencialmente tóxica

<i>Eucapsis sp.</i>	3480	3480	3480	700	440	880	Inocua
<i>Gloeocapsa sp.</i>	880	880	880	220	1560	340	Inocua
<i>Chlorophyta</i>							
<i>Oocystis</i>	640	640	640	900	1380	220	Inocua
Bacillariophyta							
<i>Cyclotella sp.</i>	13560	28420	14440	29660	26080	2680	Inocua

En la figura 3, las concentraciones de clorofila y de cianobacterias siguen un patrón similar mostrando la eficiencia de ambos análisis y evidenciando al punto 4 con mayor número de cianobacterias.

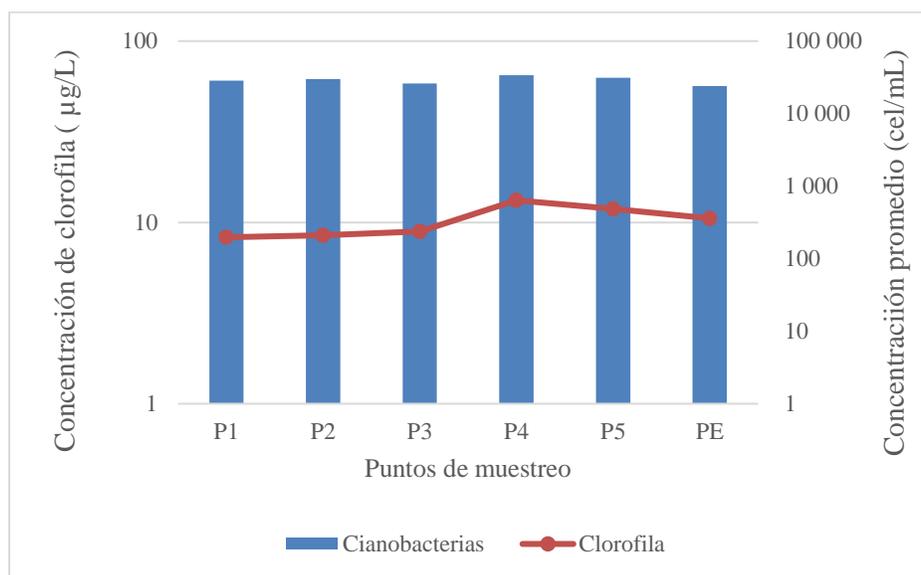


Fig. 3. Concentraciones promedio de cianobacterias y clorofila del Lago de Güija del 16 de diciembre de 2024. LABTOX-UES.

En la Tabla 5 se presentan los parámetros fisicoquímicos medidos *in situ*. Todos los parámetros medidos tuvieron comportamiento similar en los puntos de muestreo.

Tabla 5. Parámetros fisicoquímicos en puntos del Lago de Coatepeque el 16 de diciembre de 2024. **T:** temperatura, **TDS:** sólidos disueltos totales, **Cond:** conductividad. **Transp.** transparencia.

Punto	T (°C)	pH	TDS (ppm)	Transp. (m)	Turbidez (FNU)	Cond. (µS/cm)
P1	24.2	8.32	559	7.0	29.3	1117
P2	23.7	8.57	885	7.5	2.9	1770
P3	24.1	8.84	887	6.0	0.6	1774
P4	23.9	8.81	767	6.0	1.5	1535
P5	23.9	8.73	899	7.0	0.3	1798
PE	24.1	8.78	-	6.0	0.5	1779

Se determinó el índice de estado trófico (Carlson), tabla 6, según este valor el cuerpo de agua está clasificado como **Eutrófico** (Mohamed, 2023).

Tabla 6. Concentraciones de clorofila “a” y nutrientes en muestras de agua en diferentes puntos del Lago de Coatepeque, recolectadas el 16 de diciembre de 2024. LABTOX-UES. **Chl “a”:** clorofila “a”, **PT:** fósforo total, **NT:** nitrógeno total, **IET:** Índice de Estado Trófico.

Punto	Chl “a” (µg/L)	PT (mg/L)	NT (mg/L)	IET	
				Carlson	Clasificación
P1	8.28	0.161	0.168	54	Eutrófico
P2	8.50	0.156	0.149		
P3	8.92	0.112	0.161		
P4	13.24	0.122	0.115		
P5	11.88	0.132	0.138		
PE	10.54	0.158	0.154		

CONCLUSIONES

- Para el monitoreo realizado el 03 de diciembre se presentaron condiciones atmosféricas adversas para la navegación con vientos y oleaje fuerte que impidieron la recolección de muestras en todos los puntos; realizándose un monitoreo el 16 de diciembre de manera efectiva.
- Las especies de cianobacterias que presentaron mayor concentración celular en los dos puntos monitoreados el 03 de diciembre en el Lago de Coatepeque fueron

Limnoraphis cf. birgei con 24620 cel/mL (veinticuatro mil seiscientos veinte) en el punto 3 y *Cyclotella sp.* con 17220 cel/mL (diecisiete mil doscientos veinte) en el punto 1.

- Para el monitoreo del 16 de diciembre las especies más abundantes fueron *Limnoraphis cf. birgei* con 137220 cel/mL (ciento treinta y siete mil doscientos veinte) y *Cyclotella sp.* con 29660 cel/mL (veintinueve mil seiscientos sesenta) en el punto 4 respectivamente.
- Para el 03 de diciembre, según la OMS, la concentración de cianobacterias en los puntos de muestreo representó un nivel de riesgo moderado para bañistas (< 100,000 cel/mL).
- Para el muestreo del 16 de diciembre se presentó un nivel de riesgo alto para bañistas (> 100,000 cel/mL).
- Según el modelo utilizado, el Lago de Coatepeque presentó **estado mesotrófico** para el monitoreo del 03 de diciembre
- Para el 16 de diciembre el Lago de Coatepeque presentó un **estado Eutrófico**.
- Los valores de parámetros fisicoquímicos fueron similares en los monitoreos realizados el 03 y 16 de diciembre del presente año.
- Se recomienda continuar el monitoreo espacial y temporal de cianobacterias tóxicas y estado trófico del Lago de Coatepeque.



Editado y autorizado por: Oscar Amaya.
Director

