

LABORATORIO DE VIGILANCIA DE CALIDAD DEL AGUA - AUTODEMA

Los presentes resultados corresponden a las actividades realizadas dentro del marco del Monitoreo Hidrobiológico y Fisicoquímico de los embalses operados por AUTODEMA.

Estos monitoreos vigilan e informan sobre la dinámica y concentraciones de analitos biológicos y fisicoquímicos de los embalses del Sistema Chili Regulado y Colca-Siguas, de igual forma se vigila y categoriza los niveles de cianobacterias (algas potencialmente tóxicas) existentes en estos cuerpos de agua de acuerdo a los lineamientos dados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Tabla 02 y 03).

A principios del año 2021, se actualizó "La Guía para el monitoreo y manejo de cianobacterias tóxicas y sus consecuencias a la salud pública, Chorus & Welker, 2021", esta guía se encuentra validada por la Organización Mundial de la Salud.

Los resultados del mes de **abril, 2021** son los siguientes:

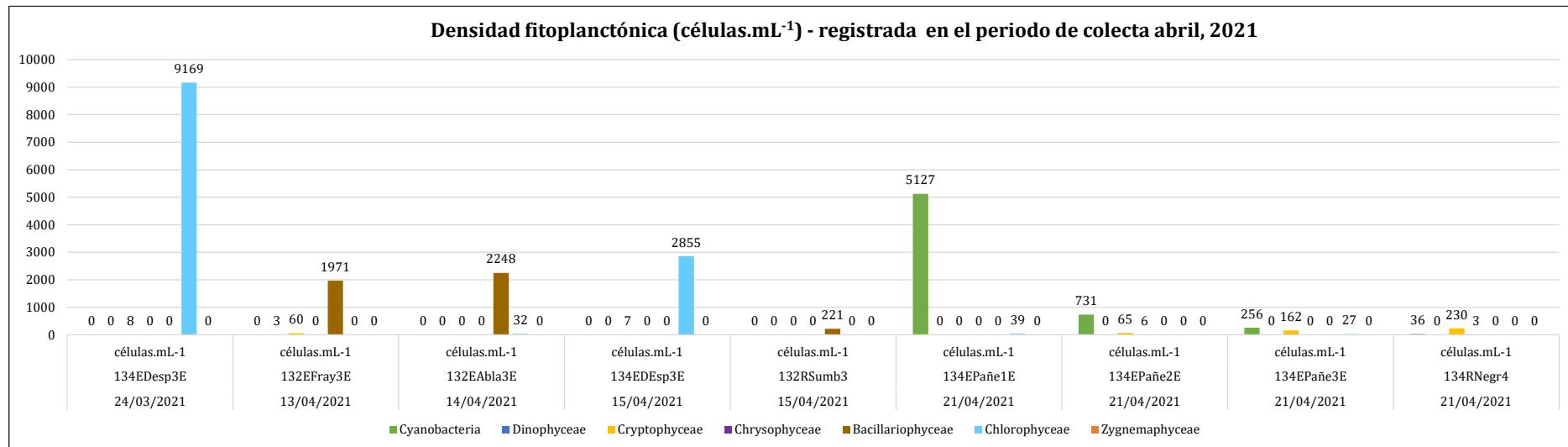
Tabla 01. Concentraciones fitoplanctónicas (células.mL^{-1}) registradas en la columna de agua, zona eufótica (E) del Sistema Chili Regulado

Fecha de colecta	24/03/2021	13/04/2021	14/04/2021	15/04/2021	15/04/2021	21/04/2021	21/04/2021	21/04/2021	21/04/2021
Código	134EDesp3E	132EFray3E	132EAbla3E	134EDEsp3E	132RSumb3	134EPañe1E	134EPañe2E	134EPañe3E	134RNegr4
Unidad	células. mL^{-1}								
Cyanobacteria	0	0	0	0	0	5127	731	256	36
Dinophyceae	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Cryptophyceae	8	60	0	7	0	0	65	162	230
Chrysophyceae	0	0	0	0	0	0	6	0	3
Bacillariophyceae	0	1971	2248	0	221	0	0	0	0
Chlorophyceae	9169	0	32	2855	0	39	0	27	0
Zygnemaphyceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fitoplancton total	9177	2034	2281	2862	221	5166	802	445	270

Tabla 02. Niveles de alerta propuesto por la **Organización Mundial de la Salud (OMS) -1999**, en relación a la evaluación de **floraciones de cianobacterias** (células.mL^{-1})

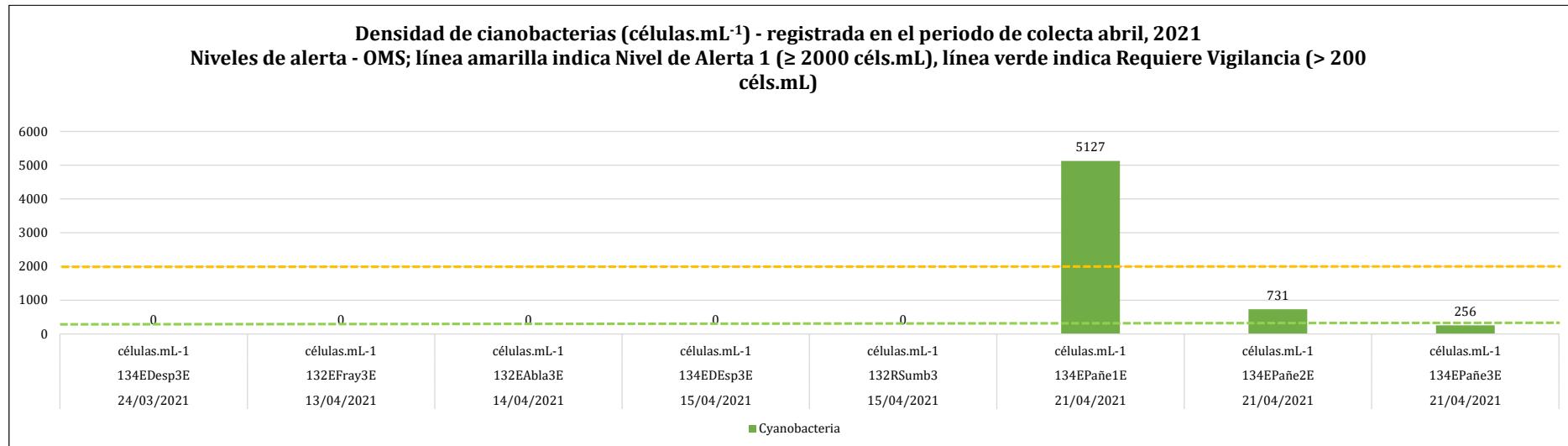
Nivel	Umbral células.mL^{-1} de cianobacterias	Significado
Vigilancia inicial	$> 200 \text{ células.mL}^{-1}$	Abarca las posibles etapas iniciales del desarrollo de una floración, cuando las cianobacterias se detectan en muestras de agua cruda no concentrada.
Alerta 1	$\geq 2000 \text{ células.mL}^{-1}$	Es establecido cuando las concentraciones de estas algas traen consigo potenciales riesgos asociados a la producción de cianotoxinas. Se debe entablar comunicación con las autoridades pertinentes para evaluar si las concentraciones de potenciales cianotoxinas pueden ser reducidas con estrategias de manejo operacional o en el sistema de plantas de tratamiento de agua.
Alerta 2	$> 100\,000 \text{ células.mL}^{-1}$	Una floración de cianobacterias se ha establecido en el cuerpo de agua con elevado riesgo de toxicidad.

Gráfico 01. Densidades fitoplanctónicas (células.mL^{-1}) registradas en la columna de agua, zona eufótica (E) del Sistema Chili Regulado



ESTACIÓN DE COLECTA	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM	ZONA	
134EDesp3E	Punto cercano a la compuerta del embalse D. Españoles	280407	8254864	19L
132EFray3E	Punto cercano a la compuerta del embalse El Frayle	265841	8213312	19K
132EAbla3E	Punto cercano a la compuerta del embalse Aguada Blanca	249341	8202376	19K
134EDesp3E	Punto medio del embalse D. Españoles	280201	8257786	19L
132RSumb3	Río Sumbay - Cercano a Puente Sumbay	247265	8222402	19K
134EPañe1E	Punto localizado en la cabecera del embalse El Pañé	283358	8306724	19L
134EPañe2E	Punto medio del embalse El Pañé	281042	8303270	19L
134EPañe3E	Punto cercano a la compuerta del embalse El Pañé	278014	8294342	19L
134RNegr4	Salida del embalse El Pañé	277951	8294267	19L

Gráfico 02. Densidades de cianobacterias (células.mL^{-1}) registradas en la columna de agua, zona eufótica (E) del Sistema Chili Regulado

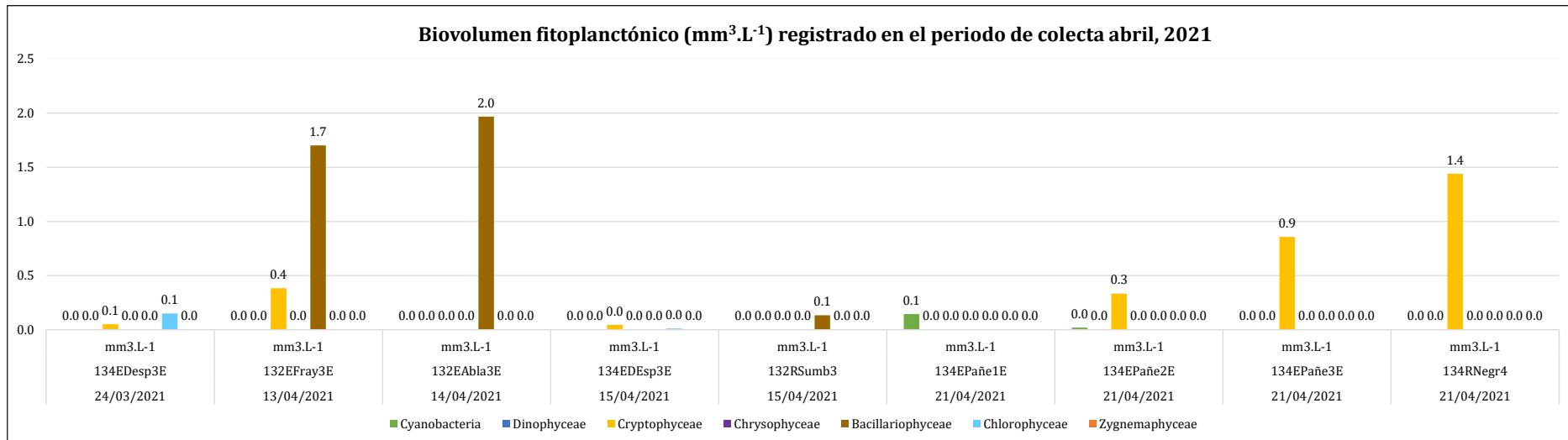


ESTACIÓN DE COLECTA	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM	ZONA	
134EDEsp3E	Punto cercano a la compuerta del embalse D. Españoles	280407	8254864	19L
132EFray3E	Punto cercano a la compuerta del embalse El Frayle	265841	8213312	19K
132EAbla3E	Punto cercano a la compuerta del embalse Aguada Blanca	249341	8202376	19K
134EDEsp3E	Punto medio del embalse D. Españoles	280201	8257786	19L
132RSumb3	Río Sumbay - Cercano a Puente Sumbay	247265	8222402	19K
134EPañe1E	Punto localizado en la cabecera del embalse El Pañe	283358	8306724	19L
134EPañe2E	Punto medio del embalse El Pañe	281042	8303270	19L
134EPañe3E	Punto cercano a la compuerta del embalse El Pañe	278014	8294342	19L
134RNegr4	Salida del embalse El Pañe	277951	8294267	19L

Tabla 03. Niveles de alerta propuesto por la **Organización Mundial de la Salud (OMS) - 2021**, en relación a la evaluación de **floraciones de cianobacterias en biovolumen (mm³.L⁻¹)**

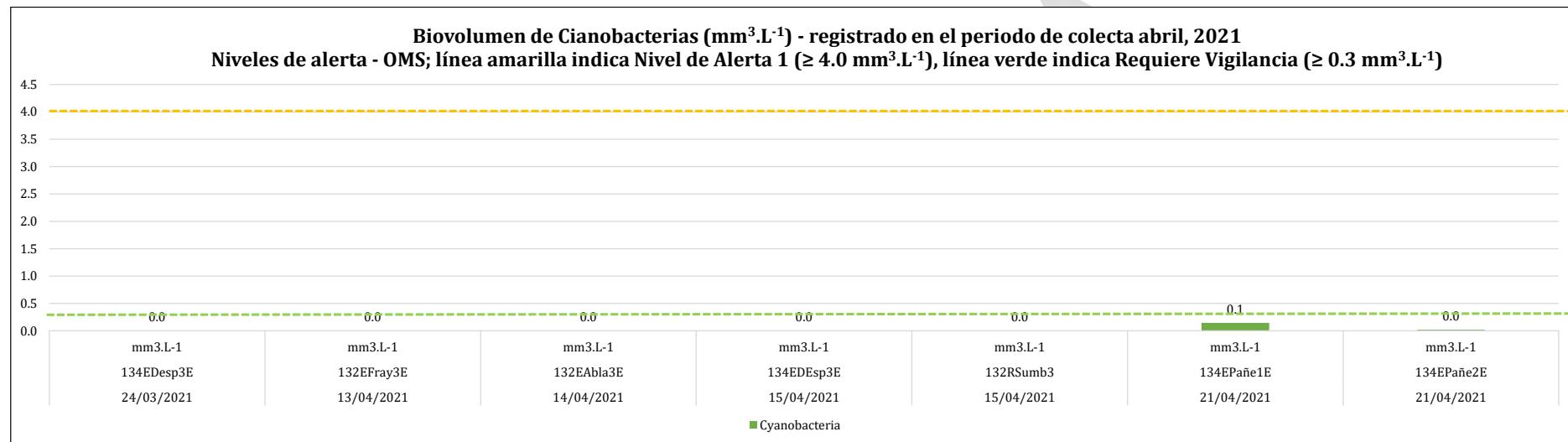
NIVELES DE ALERTA	UMBRAL DE CIANOBACTERIAS BIOVOLUMEN (mm ³ .L ⁻¹)	SIGNIFICADO
Vigilancia inicial	La detección de más de 10 colonias/mL o más de 50 filamentos/mL de cianobacterias, se sugiere como el valor desencadenante del nivel de vigilancia.	El nivel de vigilancia abarca las posibles etapas iniciales del desarrollo de una floración cuando las cianobacterias son detectadas en muestras de agua cruda.
Nivel de alerta 1	$\geq 0.3 \text{ mm}^3.\text{L}^{-1}$	Las condiciones de Alerta de Nivel 1 requieren la consulta con las autoridades sanitarias para la evaluación continua del estado de la floración y de la idoneidad del agua tratada para el consumo humano. Es mejor iniciar “consultas tempranas” y continuar después de que estén disponibles los resultados del análisis de toxinas en el agua de bebida. El monitoreo debe diseñarse para establecer la variabilidad espacial de la población de cianobacterias y de la concentración de toxinas.
Nivel de alerta 2	$\geq 4.0 \text{ mm}^3.\text{L}^{-1}$	En la situación de nivel de alerta 2, el programa de monitoreo habrá indicado que la floración está extendida en el cuerpo de agua. Las condiciones en el nivel de alerta 2 corresponden a concentraciones de cianotoxinas que pueden exceder incluso los valores de referencia a corto plazo, por lo tanto, indican un mayor riesgo de efectos adversos para la salud humana. Una vez que se excede el umbral de Alerta de Nivel 2, se hace urgente un suministro de agua alternativo o un sistema de tratamiento de agua efectivo, al igual que el monitoreo continuo del desempeño del sistema para controlar las concentraciones de toxinas.

Gráfico 03. Biovolumen fitoplanctónico ($\text{mm}^3 \cdot \text{L}^{-1}$) registradas en la columna de agua, zona eufótica (E) del Sistema Chili Regulado



ESTACIÓN DE COLECTA	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM	ZONA	
134EDEsp3E	Punto cercano a la compuerta del embalse D. Españoles	280407	8254864	19L
132EFray3E	Punto cercano a la compuerta del embalse El Frayle	265841	8213312	19K
132EAbla3E	Punto cercano a la compuerta del embalse Aguada Blanca	249341	8202376	19K
134EDEsp3E	Punto medio del embalse D. Españoles	280201	8257786	19L
132RSumb3	Río Sumbay - Cercano a Puente Sumbay	247265	8222402	19K
134EPañe1E	Punto localizado en la cabecera del embalse El Pañé	283358	8306724	19L
134EPañe2E	Punto medio del embalse El Pañé	281042	8303270	19L
134EPañe3E	Punto cercano a la compuerta del embalse El Pañé	278014	8294342	19L
134RNegr4	Salida del embalse El Pañé	277951	8294267	19L

Gráfico 04. Biovolumen de cianobacterias ($\text{mm}^3 \cdot \text{L}^{-1}$) registradas en la columna de agua, zona eufótica (E) del Sistema Chili Regulado



ESTACIÓN DE COLECTA	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM	ZONA	
134EDEsp3E	Punto cercano a la compuerta del embalse D. Españoles	280407	8254864	19L
132EFray3E	Punto cercano a la compuerta del embalse El Frayle	265841	8213312	19K
132EAbla3E	Punto cercano a la compuerta del embalse Aguada Blanca	249341	8202376	19K
134EDEsp3E	Punto medio del embalse D. Españoles	280201	8257786	19L
132RSumb3	Río Sumbay - Cercano a Puente Sumbay	247265	8222402	19K
134EPañe1E	Punto localizado en la cabecera del embalse El Pañé	283358	8306724	19L
134EPañe2E	Punto medio del embalse El Pañé	281042	8303270	19L
134EPañe3E	Punto cercano a la compuerta del embalse El Pañé	278014	8294342	19L
134RNegr4	Salida del embalse El Pañé	277951	8294267	19L

Referencias:

- Chorus, I & Welker, M. 2021. Toxic Cyanobacteria in Water, 2nd edition. on behalf of the World Health Organization (WHO), Geneva.
- Chorus, I. & Bartram, J. 1999. Toxic cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management. on behalf of the World Health Organization (WHO), London.