



INFORME:

INFORME DE RESULTADOS PARA EL ESTUDIO DE BLOOMS DE CIANOBACTERIAS: SEPTIEMBRE

TÍTULO DEL PROYECTO:

Seguimiento del estado de los embalses de la Demarcación Hidrográfica del Segura para la detección de episodios de bloom de cianobacterias

ELABORADO POR: EUROFINS CAVENDISH

REVISADO POR: CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA



MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL SEGURA, O.A.

Informe resultados septiembre 2022

Foto de portada: Embalse de la Rambla de Algeciras



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL SEGURA, O.A.

Informe resultados septiembre 2022

DATOS DE LA PUBLICACIÓN

Seguimiento del Estado de los embalses de la Demarcación Hidrográfica del Segura para la detección de episodios de Bloom de cianobacterias

Objeto del informe: INFORME DE RESULTADOS PARA EL ESTUDIO DE BLOOMS DE CIANOBACTERIAS: SEPTIEMBRE

Dirección y Confederación Hidrográfica del Segura

Coordinación de los trabajos: Avda. Acisclo Díaz 5A, 30005 Murcia



Empresa actuante: EUROFINS CAVENDISH



Ctra. Bailen-Motril, Parcela 102-B "Edificio de Cristal 2" Pol. Juncaril. C.P. 18210 PELIGROS (Granada)

Dirección y Coordinación del estudio: Silvia Gómez Rojas
Área de Calidad de Aguas

EQUIPO DE TRABAJO:

DELEGADO DEL CONSULTOR: Luis Archilla Castillo

DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN: David Fernández Moreno

Fecha de edición: Septiembre 2022

Cita del informe: Confederación Hidrográfica del Segura. 2022. Seguimiento del Estado de los embalses de la Demarcación Hidrográfica del Segura para la detección de episodios de Bloom de cianobacterias. Informe de resultados para el estudio de Bloom de cianobacterias: septiembre.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. PUNTOS DE CONTROL Y PARÁMETROS ANALIZADOS	6
3. DIAGNOSTICO DE CALIDAD	8
4. RESULTADOS Y EVALUACIÓN.....	8
4.1. EMBALSE DE ALFONSO XIII.....	16
4.2. EMBALSE DE ALGECIRAS.....	16
4.3. EMBALSE DE ANCHURICAS	16
4.4. EMBALSE DE ARGOS.....	17
4.5. EMBALSE DE CAMARILLAS.....	17
4.6. EMBALSE DEL CENAJO	18
4.7. EMBALSE DE LA CIERVA.....	18
4.8. EMBALSE DE CREVILLENTE	18
4.9. EMBALSE DE LA FUENSANTA	19
4.10. EMBALSE DEL JUDÍO	19
4.11. EMBALSE DE OJÓS.....	20
4.12. EMBALSE DE LA PEDRERA	20
4.13. EMBALSE DE LA PUENTES	20
4.14. EMBALSE DE LA SANTOMERA	20
4.15. EMBALSE DE TAIBILLA	21
4.16. EMBALSE DE TALAVE.....	21
4.17. EMBALSE DE VALDEINFIERNO	21
5. CONCLUSIONES.....	21
6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	22
7. ANEXO I: FOTOGRAFÍAS.....	23



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla resumen de los puntos de control	7
Tabla 2. Valores de referencia para establecer las distintas fases.....	8
Tabla 3. Valores de los principales parámetros obtenidos en los embalses muestreados	9

1. INTRODUCCIÓN

Tal y como indica el Pliego de Prescripciones Técnicas (PPT), mensualmente será entregado un informe de valoración de resultados de cada embalse muestreado. En este informe se verá reflejado un resumen de las características ambientales, así como de la posible aparición o desarrollo de Bloom de cianobacterias, las especies principales que en este caso exista, la posible toxicidad y, en definitiva, las particularidades que vendrán asociadas según el tipo de taxón dominante.

No será igual que el Bloom esté provocado por determinadas especies consideradas frecuentemente tóxicas (*Microcystis*, *Aphanizomenon*, *Dolichospermum*, etc.), según datos históricos y bibliográficos, que otros que pueden ser potencialmente tóxicos pero que no han sido descritos, al menos, en España hasta el momento.

Dicho esto, en este estudio mensual se pretende conocer las particularidades de los distintos grupos según ciertas características ambientales, con el objetivo de llegar a predecir un posible crecimiento masivo. A continuación, se comentan los resultados de cada uno de los embalses muestreados del mes de septiembre.

2. PUNTOS DE CONTROL Y PARÁMETROS ANALIZADOS

Se muestra en la Tabla 1 los puntos de control con la fecha, hora y coordenadas UTM. El tipo de muestreo, siempre será mediante embarcación e integrada, ya que para detectar los Bloom de forma idónea se ha de tomar una muestra de la columna de agua para que el dato de abundancia sea lo más realista posible. Solamente eso si, si no existiera posibilidad del muestreo en embarcación.

Tabla 1. Tabla resumen de los puntos de control

MUESTREOS REALIZADOS	FECHA MUESTREO	HORA	UTM X/Y	FISICO-QUIMICA	FITOPLANCTON	CLOROFILA-A	MICROCISTINA	AVISO GUARDA	INFORMACIÓN ADICIONAL
Algeciras	07/09/2022	13:25	641642/4194434	Si	Si	Si	No	No	
Alfonso XIII	06/09/2022	16:00	622568/4231439	Si	Si	Si	No	No	
Anchuricas	05/09/2022	15:00	540907/4228583	Si	Si	Si	No	No	
Argos	07/09/2022	9:15	610780/4225749	Si	Si	Si	Si	No	
Camarillas	06/09/2022	14:15	618210/4244458	Si	Si	Si	No	No	
Cenajo	06/09/2022	11:45	601933/4247798	Si	Si	Si	No	No	
Crevillente	08/09/2022	9:20	693422/4236737	Si	Si	Si	No	No	
Fuentsanta	06/09/2022	9:15	569236/4249129	Si	Si	Si	No	No	
Judío	06/09/2022	17:15	637119/4238178	Si	Si	Si	No	No	
Cierva	07/09/2022	10:45	632461/4213692	Si	Si	Si	No	No	
Ojós	06/09/2022	18:15	644379/4225182	Si	Si	Si	No	No	
Pedreira	08/09/2022	11:30	686816/4211521	Si	Si	Si	No	No	
Puentes	05/09/2022	10:00	603476/ 4177025	Si	Si	Si	No	No	
Santomera	07/09/2022	15:40	667657/4218656	Si	Si	Si	No	No	
Taibilla	05/09/2022	12:00	564539/4227219	Si	Si	Si	No	No	
Talave	05/09/2022	16:15	599060/4262838	Si	Si	Si	No	No	
Valdeinferno	05/09/2022	9:00	591113/4184828	Si	Si	Si	No	No	

*En rojo embalse con Bloom de cianobacterias

3. DIAGNOSTICO DE CALIDAD

Para este trabajo se han establecido distintos rangos de calidad atendiendo a determinadas variables como, por ejemplo, la abundancia celular, el fósforo total o las microcistinas (Tabla 2), según los trabajos de Funari et al. 2017 y Pilotto et al 1997. Estas condiciones no se cumplen muchas veces al mismo tiempo. Sin embargo, siempre que se detecta de forma general una abundancia superior a las 100.000 cél/ml de un taxón de cianobacteria potencialmente tóxico se establecerá la fase 5 de alerta para proceder a un seguimiento más exhaustivo. Los valores de Clorofila-a son los indicados por la OMS (WHO 2013), donde establecen tres tipos de fases.

Tabla 2. Valores de referencia para establecer las distintas fases

Fases	Abundancia cél/ml	PT ($\mu\text{g/l}$)	DS (m)	Microcistinas ($\mu\text{g/l}$)	Chl-a* ($\mu\text{g/l}$)
1		<20	≥ 1	-	
2	<2.000	>20	≥ 1	-	
3	2000-20.000	>20	≥ 1	-	
4	≥ 20.000	>20	<1	<20	>10
5	>100.000	>20	<1	>20	50

En estos informes podría haber casos en los que a pesar de alcanzar las 100.000 cél/ml, no se tendrán concentraciones de clorofila-a correspondientes a la que se puede observar en la tabla 2. Esto le puede suceder también con el biovolumen celular. Es decir, células pequeñas, aunque sean en gran cantidad, pueden tener poca concentración de clorofila-a en sus células o escaso biovolumen, también por su pequeño tamaño. Es por esto, que no tendremos un patrón fijo entre las variables implicadas en el desarrollo de las cianobacterias. De ahí, la importancia de este seguimiento durante dos años.

4. RESULTADOS Y EVALUACIÓN

En el mes de septiembre se han muestreado 17 embalses, aunque uno de ellos (Valdeinfierno), estuvo seco en el momento de la visita. En algunos embalses (Tabla 3) han aparecido taxones de cianobacterias que, en principio, no deben implicar una mayor complicación, ya sea por su escasa probabilidad de excreción de toxinas o el número de células contabilizadas no supone un riesgo. Aún así, se debe prestar atención sobre todo a aquellos que sobrepasen las 100.000 cel/ml como ha sucedido en los embalses de Argos y Judío.



Tabla 3. Valores de los principales parámetros obtenidos en los embalses muestreados

NOMBRE DEL EMBALSE	FECHA DE MUESTREO	ABUND. TOTAL (cel/ml)	ABUND. CIANO (cel/ml)	BIOVOLUMEN CIANOFICEAS (mm3/l)	DOMINANANCIA RELATIVA (%)	TAXÓN PRINCIPAL CIANOBACTERIA	TAXÓN POTENCIALMENTE TÓXICO ESPAÑA	OTROS TAXONES POTENCIAL TÓXICO	MICROCISTINAS TOTAL (µg/l)	MICROCISTINA -LR (µg/l)	CLOROFILA A (µg/l)	Nt (mg/l)	Pt (mg/l)	DS (m)	SITUACIÓN	MUESTREO	CONTROL	OBSERVACIONES
Alfonso XIII	08/07/2022	46.847	32.539	0,08	69,46	<i>Aphanocapsa</i>	No	-	-	-	<2,0	2,3	0,05	2,1	4	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	No ha sido incluida en el catálogo de cianobacterias planctónicas potencialmente tóxicas por su improbable toxicidad en aguas españolas (Ministerio del Medio Ambiente y el Medio Rural y Marino, 2011a).
	06/09/2022	44.155,00	317,00	0,04	0,54	<i>Phormidium</i>	No	-	-	-	2,1	1,1	0,068	1	1			
Algeciras	06/06/2022	6.308,75	0,00	0	0	-	-	<i>Woronichinia naegeliana</i>	-	-	2,6	1	<0,05	1,2	1	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	-
	05/07/2022	10.588	3,055	0,05	28,85	<i>Merismopedia tenuissima</i>	No	-	-	-	<2,0	0,4	0,05	1,3	3	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	No ha sido incluida en el catálogo de cianobacterias planctónicas potencialmente tóxicas por su improbable toxicidad en aguas españolas (Ministerio del Medio Ambiente y el Medio Rural y Marino, 2011a).
	03/08/2022	5.780,82	76,91	0,0004	76,91	<i>Pseudanabaena</i>	No	-	-	-	2,6	1,0	<0,05	1,3	2	MENSUAL		Escasa abundancia en este muestreo
	07/09/2022	4.090,00	1.022,00	0,05	17,43	<i>Planktothrix</i>	Si	<i>Limnothrix redekei</i>	-	-	<2,0	2,1	<0,05	1	1			Escasa abundancia en este muestreo. No se requiere seguimiento
Anchuricas	05/07/2022	7.333	4.583	0,01	62,5	<i>Aphanocapsa</i>	No	-	-	-	<2,0	0,69	0,05	3,5	3	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	No ha sido incluida en el catálogo de cianobacterias planctónicas potencialmente tóxicas por su improbable toxicidad en aguas españolas (Ministerio del Medio Ambiente y el Medio Rural y Marino, 2011a).
	05/09/2022	7.172,00	302,00	0,00	4,21	<i>Aphanocapsa</i>	No	-	-	-	<2,0	1,4	<0,05	3,8	1			
Argos	06/06/2022	386.079,87	344.231,68	0,18	89,16	<i>Cyanogranis ferruginea</i>	No	-	-	-	7,8	3	<0,05	1,1	1	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	Se ha identificado <i>Merismopedia</i> en muy baja concentración
	05/07/2022	62.441	20.739	0,03	33,21	<i>Merismopedia tenuissima</i>	No	-	-	-	4,0	2,5	0,05	1,3	4	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	No ha sido incluida en el catálogo de cianobacterias planctónicas potencialmente tóxicas por su improbable toxicidad en aguas españolas (Ministerio del Medio Ambiente y el Medio Rural y Marino, 2011a).
	02/08/2022	434.686,48	294.330,19	0,9695	67,71	<i>Aphanocapsa</i> y <i>Merismopedia tenuissima</i>	No	<i>Microcystis</i>	-	-	4,9	1,9	<0,05	0,8	5	MENSUAL		Ambos taxones no han sido citados como tóxicos en aguas españolas. Aún así hay que mantenerse en



NOMBRE DEL EMBALSE	FECHA DE MUESTREO	ABUND. TOTAL (cel/ml)	ABUND. CIANO (cel/ml)	BIOVOLUMEN CIANOFICEAS (mm3/l)	DOMINANCIA RELATIVA (%)	TAXÓN PRINCIPAL CIANOBACTERIA	TAXÓN POTENCIALMENTE TÓXICO ESPAÑA	OTROS TAXONES POTENCIAL TÓXICO	MICROCISTINAS TOTAL (µg/l)	MICROCISTINA -LR (µg/l)	CLOROFILA A (µg/l)	Nt (mg/l)	Pt (mg/l)	DS (m)	SITUACIÓN	MUESTREO	CONTROL	OBSERVACIONES
Camarillas	07/09/2022	225.997,00	108.552,00	0,69	13,52	<i>Merismopedia tenuissima</i>	No	<i>Microcystis flos-aquae</i> y <i>Microcystis sp.</i>	<1	<0,25	9,4	3,7	<0,05	0,5	3	QUINCENAL	FP, CHL-a y FQ	vigilancia ante una proliferación masiva. El taxón principal que domina la comunidad es una cloroficea, <i>Planctonema lauterbornii</i> con una abundancia >100.000 cél/ml, aunque un taxón de cianobacteria con potencial tóxico, <i>Microcystis sp.</i> , ha presentado abundancia >20.000 cél/ml. Otro mas tambien con potencial tóxico, <i>Microcystis flos-aquae</i> ha presentado una abundancia >2.000 cél/ml. Aunque la concentración de Pt es muy baja (<0,05 mg/l), la profundidad del DS (<1 m) y la temperatura del agua (>20°C) aconsejan realizar un seguimiento quincenal e inspecciones semanales.
	07/06/2022	61.583,29	57.479,02	0,10	93,34	<i>Aphanocapsa</i> y <i>Aphanothece</i>	No	-	-	-	<2	2,7	<0,05	3	1	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	A pesar de su abundancia superior a 20000 cél/ml (no alcanza las 100000 célu/ml del Judio, son taxones que son considerados por el Ministerio (Cirés 2011) como poco probables de desarrollar toxinas en aguas españolas. Estaremos atentos a su evolución y observaremos en el analisis molecular de Julio si existe o no presencia.
	07/07/2022	72.855	13.373	0,02	18,36	<i>Aphanocapsa</i>	No	-	-	-	5,1	0,91	0,05	1,7	3	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	No ha sido incluida en el catálogo de cianobacterias planctónicas potencialmente tóxicas por su improbable toxicidad en aguas españolas (Ministerio del Medio Ambiente y el Medio Rural y Marino, 2011a).
	02/08/2022	68.322,84	8.211,80	0,0148	12,01	<i>Aphanocapsa</i>	No	-	-	-	4,9	0,5	<0,05	1,8	3	MENSUAL		Este taxon no ha sido citado como tóxicos en aguas españolas, aún así hay que mantenerse en vigilancia ante una proliferación masiva.
	06/09/2022	6.544,00	1.166,00	0,00	16,97	<i>Aphanocapsa</i>	No	-	-	-	<2,0	1,6	<0,05	4,1	1			Escasa abundancia en este muestreo. No se requiere seguimiento



NOMBRE DEL EMBALSE	FECHA DE MUESTREO	ABUND. TOTAL (cel/ml)	ABUND. CIANO (cel/ml)	BIOVOLUMEN CIANOFICEAS (mm3/l)	DOMINANCIA RELATIVA (%)	TAXÓN PRINCIPAL CIANOBACTERIA	TAXÓN POTENCIALMENTE TÓXICO ESPAÑA	OTROS TAXONES PONTENCIAL TÓXICO	MICROCISTINAS TOTAL (µg/l)	MICROCISTINA -LR (µg/l)	CLOROFILA A (µg/l)	Nt (mg/l)	Pt (mg/l)	DS (m)	SITUACIÓN	MUESTREO	CONTROL	OBSERVACIONES
Cenajo	07/07/2022	3.623	749,00	0,03	20,67	<i>Aphanocapsa</i>	No	-	-	-	<2,0	0,37	0,05	3,2	2	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	No ha sido incluida en el catálogo de cianobacterias planctónicas potencialmente tóxicas por su improbable toxicidad en aguas españolas (Ministerio del Medio Ambiente y el Medio Rural y Marino, 2011a).
	06/09/2022	2.246,00	149,00	0,00	6,66	<i>Aphanocapsa y Pseudanabaena biceps</i>	No	-	-	-	<2,0	<0,3	<0,05	2,8	1			
Cierva	05/07/2022	9.564	5.439	0,00	56,87	<i>Aphanocapsa holsatica</i>	No	-	-	-	<2,0	2,9	0,05	2,0	3	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	No ha sido incluida en el catálogo de cianobacterias planctónicas potencialmente tóxicas por su improbable toxicidad en aguas españolas (Ministerio del Medio Ambiente y el Medio Rural y Marino, 2011a).
	07/09/2022	3.206,00	280,00	0,00	6,9	<i>Aphanocapsa</i>	No	-	-	-	<2,0	4,8	<0,05	1,5	1			
Crevillente	07/06/2022	8.251,59	1.643,14	0,02	19,91	<i>Aphanocapsa y Microcystis</i>	SI	<i>Microcystis y Woronichinia naegeliana</i>	-	-	2,2	0,95	<0,05	1,5	1	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	La abundancia es muy baja, habrá que tener en cuenta la presencia sobre todo de <i>Microcystis</i>
	08/07/2022	18.103	6.135	0,01	33,89	<i>Aphanocapsa</i>	No	-	-	-	<2,0	0,81	0,05	1,6	3	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	No ha sido incluida en el catálogo de cianobacterias planctónicas potencialmente tóxicas por su improbable toxicidad en aguas españolas (Ministerio del Medio Ambiente y el Medio Rural y Marino, 2011a).
	02/08/2022	9.074,22	6.143,73	0,0142	67,70	<i>Aphanocapsa y Aphanothece</i>	No	-	-	-	<2,0	0,24	<0,05	2,0	3	MENSUAL		Ambos taxones no han sido citados como tóxicos en aguas españolas. Aún así hay que mantenerse en vigilancia ante una proliferación masiva.
	08/09/2022	3.512,00	1.890,00	0,02	17,43	<i>Aphanocapsa</i>	No	<i>Microcystis y Planktothrix</i>	-	-	<2,0	2	<0,05	1,4	1			Escasa abundancia en este muestreo. No se requiere seguimiento
Fuensanta	07/07/2022	3.266	25,00	0,00	0,76	<i>Chrysoosporum minor</i>	No	-	-	-	<2,0	0,36	0,05	4,5	2	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	Número muy bajo, habrá que estar atentos por si se desarrolla de forma masiva.
	06/09/2022	4.836,00	416,00	0,00	5,74	<i>Aphanocapsa</i>	No	-	-	-	<2,0	0,66	<0,05	3,2	1			
Judío	06/06/2022	410.153,87	378.622,52	0,29	92,31	<i>Merismopedia tenuissima</i>	No	-	-	-	3,3	28	<0,05	0,6	5	SEMANTAL	FP, CHL-a, FQ y Microcistinas	No ha sido incluida en el catálogo de cianobacterias planctónicas potencialmente tóxicas por su improbable

NOMBRE DEL EMBALSE	FECHA DE MUESTREO	ABUND. TOTAL (cel/ml)	ABUND. CIANO (cel/ml)	BIOVOLUMEN CIANOFICEAS (mm3/l)	DOMINANCIA RELATIVA (%)	TAXÓN PRINCIPAL CIANOBACTERIA	TAXÓN POTENCIALMENTE TÓXICO ESPAÑA	OTROS TAXONES POTENCIAL TÓXICO	MICROCISTINAS TOTAL (µg/l)	MICROCISTINA -LR (µg/l)	CLOROFILA A (µg/l)	Nt (mg/l)	Pt (mg/l)	DS (m)	SITUACIÓN	MUESTREO	CONTROL	OBSERVACIONES
																		toxicidad en aguas españolas (Ministerio del Medio Ambiente y el Medio Rural y Marino, 2011a).
	20/06/2022	71.434,93	69.097,99	0,05	96,73	<i>Merismopedia tenuissima</i>	No	-	<0,25	<0,25	2,6	34	6,8	1,5	4	SEMANAL	FP, CHL-a, FQ y Microcistinas	No ha sido incluida en el catálogo de cianobacterias planctónicas potencialmente tóxicas por su improbable toxicidad en aguas españolas (Ministerio del Medio Ambiente y el Medio Rural y Marino, 2011a).
	29/06/2022	7.108,50	5.932,65	0,005	64,69	<i>Merismopedia tenuissima</i>	No	-	<0,25	<0,25	<2,0	36	0,14	0,9	3	QUINCENAL	FP, CHL-a y FQ	No ha sido incluida en el catálogo de cianobacterias planctónicas potencialmente tóxicas por su improbable toxicidad en aguas españolas (Ministerio del Medio Ambiente y el Medio Rural y Marino, 2011a).
	05/07/2022	1.802	572,00	0,00	31,73	<i>Merismopedia tenuissima</i>	No	-	-	-	<2,0	30	0,05	1,5	2	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	No ha sido incluida en el catálogo de cianobacterias planctónicas potencialmente tóxicas por su improbable toxicidad en aguas españolas (Ministerio del Medio Ambiente y el Medio Rural y Marino, 2011a).
	02/08/2022	8.353,07	0,00	0	0,00	-	-	-	-	-	<2,0	36	<0,05	0,8	1	MENSUAL		
	22/08/2022	36.142,18	10.766,95	0,0182	29,7	<i>Aphanocapsa</i>	No	-	-	-					3	MENSUAL		Este taxon no ha sido citado como tóxicos en aguas españolas, aún así hay que mantenerse en vigilancia ante una proliferación masiva.
	06/09/2022	249.270,00	139.111,00	0,34	35,19	<i>Aphanocapsa</i>	No	-	-	-	3,1	22	<0,05	0,7	2	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	Existe bloom por haber una abundancia total es >100.000 cél/ml, aunque ningún taxón supera este límite. El taxón dominante es una cianobacteria que no presenta potencial tóxico en España. Se propone control mensual e inspección visual semanal
Ojós	08/06/2022	55,49	31,32	0,00	56,44	<i>Oscillatoriales</i>	Si	-	-	-	<2	1,2	<0,05	0,5	1	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	Algunas Oscillatoriales tienen posibilidad de producir toxinas. En esta muestra la abundancia es realmente baja
	05/07/2022	364,00	28,00	0,01	7,76	<i>Oscillatoria</i>	Si	-	-	-	<2,0	1,1	0,05	0,5	2	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	Número muy bajo, habrá que estar atentos por si



NOMBRE DEL EMBALSE	FECHA DE MUESTREO	ABUND. TOTAL (cel/ml)	ABUND. CIANO (cel/ml)	BIOVOLUMEN CIANOFICEAS (mm3/l)	DOMINANCIA RELATIVA (%)	TAXÓN PRINCIPAL CIANOBACTERIA	TAXÓN POTENCIALMENTE TÓXICO ESPAÑA	OTROS TAXONES POTENCIAL TÓXICO	MICROCISTINAS TOTAL (µg/l)	MICROCISTINA -LR (µg/l)	CLOROFILA A (µg/l)	Nt (mg/l)	Pt (mg/l)	DS (m)	SITUACIÓN	MUESTREO	CONTROL	OBSERVACIONES
																		se desarrolla de forma masiva.
	02/08/2022	486,60	23,73	0,0009	4,87	<i>Oscillatoria</i>	Si	-	-	-	<2,0	0,75	<0,05	<0,5	2	MENSUAL		Escasa abundancia en este muestreo
	06/09/2022	625,00	149,00	0,02	15,73	<i>Phormidium</i>	No	-	-	-	<2,0	0,71	<0,05	0,5	1			Escasa abundancia en este muestreo. No se requiere seguimiento
Pedrera	08/06/2022	15.386,31	13.799,38	0,03	89,69	<i>Aphanocapsa y Merismopedia tenuissima</i>	No	<i>Microcystis</i>	-	-	<2	0,71	<0,05	2,3	1	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	No ha sido incluida en el catálogo de cianobacterias planctónicas potencialmente tóxicas por su improbable toxicidad en aguas españolas (Ministerio del Medio Ambiente y el Medio Rural y Marino, 2011a).
	08/07/2022	21.672	13.750	0,03	63,44	<i>Merismopedia tenuissima</i>	No	-	-	-	<2,0	0,42	0,05	1,2	3	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	No ha sido incluida en el catálogo de cianobacterias planctónicas potencialmente tóxicas por su improbable toxicidad en aguas españolas (Ministerio del Medio Ambiente y el Medio Rural y Marino, 2011a).
	03/08/2022	21.774,26	4.298,24	0,0029	19,7	<i>Merismopedia tenuissima</i>	No	-	-	-	<2,0	0,64	<0,05	1,2	3	MENSUAL		Este taxon no ha sido citado como tóxicos en aguas españolas, aún así hay que mantenerse en vigilancia ante una proliferación masiva.
	08/09/2022	7.903,00	78,00	0,00	0,41	<i>Microcystis</i>	Si	-	-	-	<2,0	1,3	<0,05	1,2	1			Escasa abundancia en este muestreo. No se requiere seguimiento
Puentes	06/06/2022	18.015,73	2.519,26	0,00	13,98	<i>Aphanocapsa</i>	No	-	-	-	3,8	1,4	<0,05	1,6	1	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	A pesar de su abundancia superior a 2000 cél/ml (no alcanza las 100000 célu/ml del Judio, son taxones que son considerados por el Ministerio (Cirés 2011) como poco probables de desarrollar toxinas en aguas españolas. Estaremos atentos a su evolución y observaremos en el analisis molecular de Julio si existe o no presencia.
	06/07/2022	18.962	348,00	0,05	1,83	<i>Synechococcus</i>	No	-	-	-	6,2	1,1	0,05	1,5	1	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	
	01/08/2022	8.961,67	1.071,65	0,0150	11,9	<i>Aphanocapsa</i>	No	-	-	-	2,5	0,57	<0,05	1,0	3	MENSUAL		Este taxon no ha sido citado como tóxicos en aguas españolas, aún así hay que mantenerse en vigilancia ante una proliferación masiva.
	05/09/2022	15.091,00	2.011,00	0,00	12,35	<i>Cyanogranis</i>	No	-	-	-	3,9	1,7	<0,05	2,8	1			

NOMBRE DEL EMBALSE	FECHA DE MUESTREO	ABUND. TOTAL (cel/ml)	ABUND. CIANO (cel/ml)	BIOVOLUMEN CIANOFICEAS (mm3/l)	DOMINANCIA RELATIVA (%)	TAXÓN PRINCIPAL CIANOBACTERIA	TAXÓN POTENCIALMENTE TÓXICO ESPAÑA	OTROS TAXONES POTENCIAL TÓXICO	MICROCISTINAS TOTAL (µg/l)	MICROCISTINA -LR (µg/l)	CLOROFILA A (µg/l)	Nt (mg/l)	Pt (mg/l)	DS (m)	SITUACIÓN	MUESTREO	CONTROL	OBSERVACIONES
Santomera	08/06/2022	29.346,66	2.402,96	0,00	8,19	<i>Aphanocapsa</i>	No	-	-	-	6,0	2,6	<0,05	0,9	1	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	A pesar de su abundancia superior a 2000cél/ml (no alcanza las 100000 célu/ml del Judio, son taxones que son considerados por el Ministerio (Cirés 2011) como poco probables de desarrollar toxinas en aguas españolas. Estaremos atentos a su evolución y observaremos en el analisis molecular de Julio si existe o no presencia.
	08/07/2022	33.178	0,00	0	0	-	-	-	-	-	6,6	2,0	0,05	1,1	2	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	
	02/08/2022	32.267,46	1.064,14	0,0680	3,29	<i>Nostocales</i>	No	-	-	-	7,0	1,0	<0,05	0,7	3	MENSUAL		Baja abundancia celular
	07/09/2022	80.453,00	12.234,00	0,35	5,64	<i>Pseudanabaena</i>	No	-	-	-	7,6	2,5	<0,05	0,6	1			Existen dos taxones de cianobacterias con abundancias >2.000 cél/ml, aunque ninguna de ellas está catalogada como potencialmente tóxica en España. Aunque la profundidad del DS es <1m (devido a la escasa profundidad del embalse y la resuspensión de los sedimentos del fondo), la concentración de Pt es muy baja (<0,05 mg/l), por lo que no se requiere seguimiento
Taibilla	08/06/2022	14.065,81	0,00	0	0	-	-	-	-	-	<2	2,3	<0,05	4,0	1	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	No hay cianoficeas
	05/07/2022	19.427	8.610	0,01	44,32	<i>Aphanocapsa</i>	No	-	-	-	2,2	0,84	0,05	1,8	3	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	No ha sido incluida en el catálogo de cianobacterias planctónicas potencialmente tóxicas por su improbable toxicidad en aguas españolas (Ministerio del Medio Ambiente y el Medio Rural y Marino, 2011a).
	01/08/2022	7.190,79	0,00	0	0	-	-	-	-	-	2,2	0,48	<0,05	2,0	1	MENSUAL		
	05/09/2022	11.095,00	2.090,00	0,00	18,84	<i>Aphanocapsa</i>	No	-	-	-	2,8	1,4	<0,05	2,4	1			
Talave	08/06/2022	17.266,57	2.879,54	0,03	16,68	<i>Aphanothece</i>	No	-	-	-	<2	0,5	<0,05	2,1	1	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	A pesar de su abundancia superior a 2000 cél/ml (no alcanza las 100000 célu/ml del Judio, son taxones que son considerados por el Ministerio (Cirés 2011) como poco probables de desarrollar toxinas en aguas españolas. Estaremos atentos a su evolución y

NOMBRE DEL EMBALSE	FECHA DE MUESTREO	ABUND. TOTAL (cel/ml)	ABUND. CIANO (cel/ml)	BIOVOLUMEN CIANOFICEAS (mm3/l)	DOMINANCIA RELATIVA (%)	TAXÓN PRINCIPAL CIANOBACTERIA	TAXÓN POTENCIALMENTE TÓXICO ESPAÑA	OTROS TAXONES PONTENCIAL TÓXICO	MICROCISTINAS TOTAL (µg/l)	MICROCISTINA -LR (µg/l)	CLOROFILA A (µg/l)	Nt (mg/l)	Pt (mg/l)	DS (m)	SITUACIÓN	MUESTREO	CONTROL	OBSERVACIONES
																		observaremos en el análisis molecular de Julio si existe o no presencia.
	07/07/2022	11.289	7.193	0,01	63,72	<i>Aphanocapsa</i>	No	-	-	-	<2,0	0,31	0,05	3,5	3	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	No ha sido incluida en el catálogo de cianobacterias planctónicas potencialmente tóxicas por su improbable toxicidad en aguas españolas (Ministerio del Medio Ambiente y el Medio Rural y Marino, 2011a).
	01/08/2022	9.701,56	8.505,58	0,0153	87,67	<i>Aphanocapsa</i>	No	-	-	-	9,6	0,69	<0,05	2,8	3	MENSUAL		Este taxon no ha sido citado como tóxicos en aguas españolas, aún así hay que mantenerse en vigilancia ante una proliferación masiva.
	05/09/2022	9.866,00	3.435,00	0,00	26	<i>Aphanocapsa</i>	No	-	-	-	<2,0	1,5	<0,05	3	1			
Valdeinferno	06/07/2022	102.694	8.058	0,11	7,85	<i>Pseudanabaena</i>	No	-	-	-	26	<0,30	0,070	0,35	3	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	Número muy bajo, habrá que estar atentos por si se desarrolla de forma masiva.

4.1. Embalse de Alfonso XIII

En este embalse se aprecia un considerable aumento en la abundancia algal total, pero este aumento se debe a la presencia del alga verde *Planctonema lauterbornii*. En cuanto a las cianobacterias, tan solo se ha detectado la presencia de dos taxones (*Phormidium* y *Pseudanabaena*) con abundancias muy escasas, que no suponen ningún riesgo de toxicidad en España, según Cirés (2011). Se aprecia un aumento en la abundancia de fitoplancton general y de cianobacterias en el mes de septiembre, respecto al muestreo de julio, aunque con valores que no suponen ningún problema.

El valor de clorofila-a ha sido mayor que en el muestreo de julio (de $<2 \mu\text{g/l}$ en julio a $2,1 \mu\text{g/l}$ en septiembre) y el resto de los parámetros indicadores de los Bloom indican la mayor presencia de algas, en lo que respecta a la profundidad del Disco de Secchi y el fósforo total. El nitrógeno total muestra una disminución de la concentración, quizá provocado por el consumo de este nutriente por las algas.

4.2. Embalse de Algeciras

Tal y como se puede observar en la Tabla 3, donde tenemos la abundancia total de la comunidad de fitoplancton y la de cianobacterias, se han identificado 4 taxones pertenecientes a este grupo algal: *Aphanocapsa*, *Limnothrix redekei*, *Planktothrix* y *Microcystis*. Las tres últimas con potencialmente tóxicas en España, aunque todas ellas han aparecido en abundancias reducidas, inferiores a 2.000 cél./ml, por lo que no resulta problemático y no se plantea ningún nivel de alerta para este embalse.

La evolución de la abundancia celular, a lo largo de los muestreos realizados, muestra unos valores más o menos constantes, sin alcanzar cifras muy elevadas.

El valor de clorofila-a ha sido por debajo del límite de cuantificación y el resto de los parámetros indicadores de los Bloom no han mostrado valores destacados (Tabla 3).

4.3. Embalse de Anchuricas

Este embalse se caracteriza por tener una baja concentración de nutrientes, como el fósforo total (Tabla 3) y una turbidez muy baja, por lo que la profundidad del disco de Secchi alcanza los 3,8 m, de ahí la transparencia de sus aguas. No es uno de los embalses donde se suelen identificar taxones de cianofíceas con una abundancia celular excesiva (según Informe histórico) y mucho menos aquellas con un carácter tóxico ampliamente citado. En este embalse se observa que el taxón de cianobacteria dominante en los dos muestreos realizados es el género *Aphanocapsa* y que sufre un

aumento de su abundancia en el mes de septiembre, posiblemente si las aguas se encuentran calmas pueden tener una ventaja competitiva debido a la formación de vacuolas de gas que les permite flotar, puede que también puedan verse favorecidas por las altas temperaturas, en general las cianobacterias suelen ser favorecidas por estos factores entre otros.

Se ha identificado *Aphanocapsa*, una cianofícea con gran cantidad de células, colonial, por lo que es fácil alcanzar un gran número en el recuento, pues suelen ser colonias de 50 células. En principio, no debe preocupar su toxicidad.

4.4. Embalse de Argos

El embalse de Argos en el muestreo del mes de septiembre destaca por la presencia de un Bloom algal en el que el taxón dominante ha sido el alga verde (ulotrical) *Planctonema lauterbornii* (Tabla 3). Hay que mencionar que también existe una elevada abundancia de cianobacterias (>100.000 cél./ml) con varios taxones entre los que se pueden destacar: *Microcystis sp.*, *Microcystis flos-aquae*, *Merismopedia tenuissima*, *Aphanocapsa sp.* y *Aphanocapsa holsatica*. Además, los dos primeros son potencialmente tóxicos (Cirés 2011). Este embalse, tiene una alta abundancia de algas y, concretamente de cianobacterias, en casi todos los muestreos realizados, por lo que es necesario prestar atención por alta probabilidad de aparición de Bloom. En cuanto a las cianobacterias que han aparecido, se observa que es la especie *Merismopedia tenuissima*, la más frecuente y abundante y no es un taxón que haya mostrado toxicidad en España.

En el Bloom ocurrido en el mes de agosto se programó el análisis de microcistinas para cuando se hiciera el muestreo de septiembre y, los resultados de estos parámetros han dado por debajo del límite de cuantificación, por lo que se confirma que estos taxones de cianobacterias, de momento, no producen toxinas en España.

Aunque la concentración de Pt es muy baja (<0,05 mg/l), la profundidad del DS (<1 m) y la temperatura del agua (>20°C) aconsejan realizar un seguimiento quincenal e inspecciones semanales por parte de Eurofins Cavendish. Hay que mencionar que los resultados de los análisis de fitoplancton no llegaron a tiempo como para realizar un muestreo antes de que acabara el mes de septiembre, por lo que se realizó en octubre y será en el informe de este mes, donde se muestren los resultados de los muestreos.

4.5. Embalse de Camarillas

En el embalse de Camarillas aparece con frecuencia el género *Aphanocapsa* en todos los muestreos realizados. Es un taxón considerado por el Ministerio (Cirés 2011) como poco probable de desarrollar toxinas en aguas españolas. En relación a este muestreo, la abundancia celular total se

ha reducido de forma considerable desde los más de 68.000 cel/ml en el muestreo de agosto, a los más de 6.500 cel/ml en este muestreo de septiembre. También ocurre esta notable disminución con la abundancia total de cianobacterias (Tabla 3), lo que indica que se estaría produciendo una bajada en la producción primaria en el embalse.

Esto se confirma, también, por la disminución en la concentración de clorofila-a (de 4,9 µg/l en agosto a <2 µg/l en septiembre) y el aumento en la profundidad del Disco de Secchi (de 1,8 µg/l en agosto a 4,1 µg/l en septiembre).

4.6. Embalse del Cenajo

Como observamos en la Tabla 3, la abundancia total es baja (2.246 cel/ml) y la correspondiente a las cianofíceas es de 149 cel/ml. Las cianofíceas del género *Aphanocapsa* y la especie *Pseudanabaena biceps*, la primera muy común en los embalses y las comunidades del plancton, son las únicas de su grupo presentes en el embalse y ninguna de ellas suponen problemas de toxicidad potencial en España. Con respecto a muestreos anteriores ha bajado ligeramente la abundancia total y las cianobacterias.

En cuanto a los parámetros indicadores que se han considerado, se puede apreciar que todos ellos se encuentran en concentraciones por debajo del límite de cuantificación, lo que indica su carácter oligotrófico y explica la poca abundancia de algas.

4.7. Embalse de la Cierva

No hay una proliferación masiva de cianofíceas, salvo la presencia de especies del género *Aphanocapsa*, como en otros muchos embalses, aunque si se aprecia un ligero aumento de la abundancia algal respecto al muestreo de julio (Tabla 3). No obstante, la abundancia no supone ningún problema ni indicio de aparición de Bloom.

Tampoco los indicadores fisicoquímicos medidos indican exceso de nutrientes que favorecerían la proliferación de las cianobacterias.

4.8. Embalse de Crevillente

En este embalse se han contabilizado más de 6.000 cel/ml de cianobacterias del género *Aphanocapsa* y *Aphanothece* en el mes de agosto, pero su abundancia ha disminuido considerablemente en el mes de septiembre (Tabla 3). Son taxones considerados por el Ministerio (Cirés 2011) como poco probable de desarrollar toxinas en aguas española, aunque en el listado de

taxones de cianobacterias identificadas en este muestreo aparecen dos taxones, con abundancia minoritaria, que si tienen potencial para producir cianotoxinas (*Microcystis* y *Planktothrix*).

En cuanto al nitrógeno total y la profundidad del Disco de Secchi, se aprecia un aumento en el primero y una disminución en el segundo que estaría indicando que hay una mayor cantidad de nutrientes en el agua, mientras que la clorofila-a y el fósforo total siguen en concentraciones muy bajas (Tabla 3).

4.9. Embalse de la Fuensanta

La presencia de cianofíceas en este embalse es baja, aunque ha habido una subida de la abundancia total y de cianobacterias en el muestreo de septiembre, respecto al del julio (Tabla 3). Esto es de esperar, ya que al final del verano se suele producir la mayor producción algal al producirse mayores temperaturas en la zona fótica.

La cianobacteria dominante ha sido *Aphanocapsa*, como en muchos de los embalses de la cuenca del Segura en el muestreo de septiembre.

4.10. Embalse del Judío

El embalse del Judío ha estado dominado por un alga verde llamada *Planctonema lauterbornii*, que forma cadenas cortas de 2 a 4 células, y en el muestreo de septiembre también estaba presente de forma muy abundante, aunque no superaba las 100.000 cél/ml (Tabla 3). Además, los géneros de cianobacterias *Aphanocapsa* y *Planktolyngbya* también tenían unas abundancias considerables de más de 87.000 y 41.000 cél/ml, respectivamente. El conjunto de todas las algas identificadas si superaban el umbral para considerar un Bloom. La evolución de la abundancia de fitoplancton de este embalse muestra un Bloom en junio y una bajada paulatina hasta el mes de agosto, en donde empieza a subir hasta sufrir un nuevo Bloom en septiembre.

Hay que mencionar que ninguno de los taxones de cianobacterias detectados es considerado potencialmente tóxico en España según el Ministerio (Cirés, 2011).

En cuanto a los indicadores fisicoquímicos medidos, se puede observar que la concentración de clorofila-a es apreciable y el nitrógeno total indica una elevada carga de nutrientes, que, por otra parte, no se aprecia en la concentración de fósforo total, probablemente porque este nutriente esté secuestrado por las propias algas.

Se propone control mensual e inspección visual semanal por parte del personal de este embalse. Al igual que ha ocurrido con el embalse de Argos, los resultados de fitoplancton no llegaron a tiempo como para realizar un nuevo muestreo en el mes de septiembre y este muestreo extra se realizó en octubre.

4.11. Embalse de Ojós

En este embalse la abundancia total de cianobacterias es baja con 149 cél./ml (Tabla 3), donde las cianobacterias más destacadas pertenecen al género *Phormidium*, que representan un 15,7%. Este taxón no presenta toxicidad potencial en España. Siempre presenta bajas abundancias celulares aunque con ligeras subidas en algunos muestreos.

En este embalse los parámetros como la clorofila-a, el nitrógeno total y el fósforo total no son muy elevados (Tabla 3).

4.12. Embalse de la Pedrera

Como en algunos de los embalses muestreados, el taxón que predomina es el alga verde *Planctonema latuerbornii* que representa más del 50% de la abundancia total de este muestreo. Los datos de abundancia de fitoplancton a lo largo del estudio, muestran que existen subidas y bajadas dándose los picos de subida en junio y agosto, aunque su abundancia total y la de cianobacterias no suponen un riesgo de sufrir episodios de Bloom algales.

Solo se aprecia la presencia de un taxón con potencial tóxico (*Microcystis*), aunque con una abundancia muy reducida que no aconseja realizar ningún seguimiento más frecuente.

4.13. Embalse de la Puentes

En el embalse de Puentes la cianofícea *Cyanogranis* es la más representativa, pero no se considera potencialmente tóxica (Cirés, 2011). En ninguno de los muestreos realizados se han detectado elevadas abundancias de fitoplancton y cianobacterias.

Como en algunos de los embalses muestreados, el taxón que predomina es el alga verde *Planctonema latuerbornii* con más del 75% de la abundancia total de este muestreo.

4.14. Embalse de la Santomera

En el muestreo de septiembre se han detectado, como cianobacterias más destacadas, los géneros *Pseudanabaena* y *Aphanocapsa*, con abundancias que superan, en ambos taxones, las 4.000 cél./ml. Ninguna de ellas ha mostrado toxicidad potencial en España (Cirés, 2011), por lo que no se propone un seguimiento especial para este embalse. La especie dominante de la comunidad de fitoplancton es la clorofícea *Oocystis lacustris*, característica de ambientes con elevada temperatura y con carga de nutrientes. Estas suelen desarrollarse en épocas de elevadas temperaturas y aguas sin movimiento, como es el caso del embalse de Santomera. En cuanto a su evolución, se aprecia

un aumento de la abundancia a lo largo de los tres últimos meses, aunque las cianobacterias no alcanzan unos valores destacados.

4.15. Embalse de Taibilla

En el embalse de Taibilla se ha identificado un taxón de cianofícea (Tabla 3), que es el más frecuente en la cuenca del Segura (género *Aphanocapsa*) y no presenta toxicidad potencial en España. Además, el taxón dominante es la clorofícea *Planctonema lauterbornii*. Especie muy abundante en los embalses de este estudio durante los meses de julio y septiembre.

4.16. Embalse de Talave

El embalse de Talave tiene como taxones dominantes a la clorofícea *Planctonema lauterbornii* y a la cianofícea *Aphanocapsa*. Estos dos taxones son los más frecuentes en los embalses de la cuenca del Segura en el muestreo de septiembre. El género *Aphanocapsa* no se considera potencialmente tóxico por el Ministerio en España (Cirés 2011). En los dos últimos meses ha mostrado valores de abundancia total muy similares (9.701 cél/ml en agosto y 9.866 cél/ml en septiembre), pero sin suponer valores problemáticos.

Los parámetros fisicoquímicos considerados como indicadores de Bloom, no han mostrado valores elevados (Tabla 3).

4.17. Embalse de Valdeinfierno

Este embalse se encontraba seco en el momento de la visita de campo, aunque si tuvo agua en el muestreo de julio, pero con datos de abundancia de fitoplancton y cianobacterias muy bajos.

5. CONCLUSIONES

En este mes se ha detectado dos Bloom en los embalses de Argos y Judío. En el primero el Bloom ha sido provocado por el alga verde *Planctonema lauterbornii*, aunque también existe una elevada abundancia de cianobacterias en conjunto (>100.000 cél./ml) con varios taxones entre los que se pueden destacar: *Microcystis sp.*, *Microcystis flos-aquae*, *Merismopedia tenuissima*, *Aphanocapsa sp.* y *Aphanocapsa holsatica*. Los dos primeros son potencialmente tóxicos, aunque no han presentado abundancias superiores a 100.000 cél/ml, por lo que no fue necesario realizar análisis de cianotoxinas.

Como en el caso anterior, en el embalse del Judío ha dominado el alga verde *Planctonema lauterbornii*, en el muestreo de septiembre. Además, los géneros de cianobacterias *Aphanocapsa* y *Planktolyngbya*, también tenían unas abundancias considerables de más de 87.000 y 41.000 cél/ml, respectivamente. El conjunto de todas las algas identificadas si superaban el umbral para considerar un Bloom, aunque ninguna de ellas tenía la abundancia necesaria para realizar análisis de cianotoxinas.

Los datos parecen mostrar que la dominancia del alga verde *Planctonema lauterbornii*, está dificultando el desarrollo masivo de las cianobacterias, probablemente, porque está siendo mejor competidora por los recursos en las condiciones en las que se encuentran los embalses en estudio.

6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- AKTAN, YELDA and AYKULU, GÜLER (2003) "A Study on the Occurrence of Merismopedia Meyen (Cyanobacteria) Populations on the Littoral Sediments of İzmit Bay (Turkey)," Turkish Journal of Botany: Vol. 27: No. 4, Article 4. Available at: <https://journals.tubitak.gov.tr/botany/vol27/iss4/4>
- CIRÉS GOMEZ, S. y QUESADA DEL CORRAL, A., 2011. Catálogo de cianobacterias planctónicas potencialmente tóxicas de las aguas continentales españolas. S.I.: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. ISBN 9788449110726.
- Funari E, Manganeli M, Buratti FM, Testai E. 2017. Cyanobacteria blooms in water: Italian guidelines to assess and manage the risk associated to bathing and recreational activities. Sci Total Environ.
- Keliri, E., Paraskeva, C., Sofokleous, A. et al. Occurrence of a single-species cyanobacterial bloom in a lake in Cyprus: monitoring and treatment with hydrogen peroxide-releasing granules. Environ Sci Eur 33, 31 (2021). <https://doi.org/10.1186/s12302-021-00471-5>.
- Nöges, P. & Viirret, M. 2001. Environmental conditions and the development of *Planctonema lauterbornii* Schmidle in phytoplankton of Karhijärvi, a lake in SW Finland. Boreal Env. Res. 6: 181–190. ISSN 1239-6095
- Pilotto, L.S., Douglas, R.M., Burch, M.D., Cameron, S., Beers, M., Rouch, G.J., Robinson, P., Kirk, M., Cowie, C.T., Hardiman, S., Moore, C., Attewell, R.G., 1997. Health effects of exposure to cyanobacteria (blue-green algae) during recreational water-related activities. Aust. N. Z. J. Public Health 21, 562–566.
- Mulvenna, V., Orr, P.T., 2012. Australia: Guidelines, legislation and management frameworks. In: Chorus, I. (Ed.), Current approaches to Cyanotoxin risk assessment, risk management and regulations in different countries. Federal Environment Agency (Umweltbundesamt). Dessau-Roßlau, Germany: pp. 21–28

- WHO (World Health Organization), 2003. Guidelines for Safe Recreational Water Environments—Volume 1: Coastal and Fresh Waters. World Health Organization, Geneva.

7. ANEXO I: FOTOGRAFÍAS

