



INFORME:

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

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: DNOTA

REVISADO POR: CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA



MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL SEGURO, O.A.

Informe resultados junio 2022

Foto de portada: Síntomas de un Bloom en el embalse de Argos



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL SEGURA, O.A.

Informe resultados junio 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: JUNIO

Dirección y Confederación Hidrográfica del Segura

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



Empresa actuante: DNOTA MEDIO AMBIENTE

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

d·nota

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: Julio 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: junio.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	5
2. PUNTOS DE CONTROL Y PARÁMETROS ANALIZADOS	5
3. DIAGNOSTICO DE CALIDAD	7
4. RESULTADOS Y EVALUACIÓN.....	7
4.1. EMBALSE DE ALGECIRAS.....	9
4.2. EMBALSE DE ARGOS.....	9
4.3. EMBALSE DE CAMARILLAS	9
4.4. EMBALSE DE CREVILLENTE	10
4.5. EMBALSE DEL JUDÍO.....	10
4.6. EMBALSE DE OJÓS.....	11
4.7. EMBALSE DE LA PEDRERA	11
4.8. EMBALSE DE LA PUENTES	11
4.9. EMBALSE DE LA SANTOMERA	12
4.10. EMBALSE DE TAIBILLA	12
4.11. EMBALSE DE TALAVE.....	12
5. CONCLUSIONES	12
6. BIBLIOGRAFIA.....	13
7. ANEXO I: FOTOGRAFÍAS	14

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla resumen de los puntos de control.....	6
Tabla 2. Valores de referencia para establecer las distintas fases.....	7
Tabla 3. Valores de los principales parámetros obtenidos en los embalses muestreados	8

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 junio.

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	08/06/2022	10:50	641642/4194434	Si	Si	Si	No	No	
Argos	06/06/2022	15:40	610780/4225749	Si	Si	Si	No	No	
Camarillas	08/06/2022	11:35	618210/4244458	Si	Si	Si	No	No	
Crevillente	07/06/2022	16:20	693422/4236737	Si	Si	Si	No	No	
Taibilla	06/06/2022	12:40	564539/4227219	Si	Si	Si	No	No	
Talave	07/06/2022	09:30	599060/4262838	Si	Si	Si	No	No	
Ojós	06/06/2022	18:30	644379/4225182	Si	Si	Si	No	No	
Pedrera	07/06/2022	14:30	686816/4211521	Si	Si	Si	No	No	
Puentes	06/06/2022	10:30	603476/ 4177025	Si	Si	Si	No	No	
Santomera	08/06/2022	09:30	667657/4218656	Si	Si	Si	No	No	
Judío*	06/06/2022	17:30	637119/4238178	Si	Si	Si	Si	Si	Coloración verde oscuro
Judío*	20/06/2022	11:35	637119/4238178	Si	Si	Si	Si	Seguimiento	
Judío*	29/06/2022	11:25	637119/4238178	Si	Si	Si	Si	Seguimiento	

*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 se establecerá la fase 5 de alerta para proceder a un seguimiento más exhaustivo. Los valores de Clorofila-a son los obtenidos 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 veremos 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 al biovolumen celular. Es decir células pequeñas aunque sean en gran cantidad, pueden tener poca concentración de clorofila-a en sus células o de biovolumen también por su escaso 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

Se han muestreado 11 embalses aunque uno de ellos (el Judío), se ha tomado dos veces más debido a la detección de un Bloom de cianobacterias. En algunos embalses (Tabla 3) han aparecido otros taxones de cianobacterias que en principio no deben de implicar una mayor complicación, ya sea por su escasa probabilidad en desarrollar toxinas y su bajo número como en (Camarillas, Crevillente o Pedrera) o porque no hay ningún estudio que demuestre el desarrollo de cianotoxinas como en Argos donde se ha detectado la cianofícea *Cyanogranis ferruginea*. Sin embargo, se realizará un seguimiento de algunos de ellos en los próximos muestreos.

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

NOMBRE EMBALSE	FECHA DE MUESTREO	ABUND. TOTAL (cel/ml)	ABUND. CIANO (cel/ml) >100.000	BIOVOL CIANO (mm3/l)	DOMINANCIAS RELATIVA	TAXÓN PRINCIPAL CIANOBACTERIA	TOXICIDAD	MICROCISTINAS TOTAL (µg/l) >20	MICROCISTINA -LR (µg/l) >20	CLOROFILA A (µg/l) ≥50	NT(mg/l)	PT (mg/l) >20	DS (m) <1	SITUACIÓN	MUESTREO	CONTROL	OBSERVACIONES
Algeciras	06/06/2022	6.308,75	0	0	0	-	-	-	-	2,6	1	<0,05	1,2	1	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	-
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 Merismopedia en muy baja concentración
Camarillas	07/06/2022	61.583,29	57.479,02	0,10	93,34	<i>Aphanocapsa y Aphanothece</i>	SI	-	-	<2	2,7	<0,05	3	1	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	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 análisis molecular de Julio si existe o no presencia.
Crevillente	07/06/2022	8.251,59	1.643,14	0,02	19,91	<i>Aphanocapsa y Microcystis</i>	SI	-	-	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 Microcystis
Judío	06/06/2022	410.153,87	378.622,52	0,29	92,31	<i>Merismopedia tenuissima</i>	SI	-	-	3,3	28	<0,05	0,6	5	SEMANAL	FP, CHL-a, 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).
	20/06/2022	71.434,93	69.097,99	0,05	96,73	<i>Merismopedia tenuissima</i>	SI	<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>	SI	<0,25	<0,25	<2,0	36	0,14	0,9	3	QUINCENAL	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).
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
Pedrera	08/06/2022	15.386,31	13.799,38	0,03	89,69	<i>Aphanocapsa y Merismopedia tenuissima</i>	SI	-	-	<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).
Puentes	06/06/2022	18.015,73	2.519,26	0,00	13,98	<i>Aphanocapsa</i>	SI	-	-	3,8	1,4	<0,05	1,6	1	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	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 análisis molecular de Julio si existe o no presencia.
Santomera	08/06/2022	29.346,66	2.402,96	0,00	8,19	<i>Aphanocapsa</i>	SI	-	-	6,0	2,6	<0,05	0,9	1	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	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 análisis molecular de Julio si existe o no presencia.
Taibilla	08/06/2022	14065,81	0	0	0	-	-	-	-	<2	2,3	<0,05	4,0	1	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	No hay cianofíceas
Talave	08/06/2022	17266,57	2.879,54	0,03	16,68	<i>Aphanothece</i>	SI	-	-	<2	0,5	<0,05	2,1	1	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	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 análisis molecular de Julio si existe o no presencia.

4.1. 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 no se ha identificado ningún taxón perteneciente a este grupo algal.

Los valores de ortofosfatos y de nitrógeno total no son muy altos, sin embargo, la concentración de clorofila-a tiene valores algo elevados como puede observarse en la tabla 1 debido a las diatomeas (*Cyclotella ocellata*) y clorofíceas (*Oocystis marssonii*), ambos grupos característicos de mayores temperaturas o de cierta remoción de las aguas, como es el caso de las diatomeas.

4.2. Embalse de Argos

El embalse de Argos en el muestreo del mes de junio tiene una gran abundancia de cianobacteria de la especie *Cyanogranis ferruginea*, común en las aguas de los embalses de la península (Tabla 1). Esta especie de cianofíceas genera colonias de gran cantidad de células con deposiciones de hierro entre ellas y no resulta potencialmente tóxica.

El biovolumen en este embalse es de 6,7 mm³/l, la mayor parte de esta no lo aportan las cianobacterias a pesar de que corresponde con más de un 80% de la abundancia relativa. Son las clorofíceas sobre todo *Coenochloris fotti* y la Dinofíceas *Ceratium hirundinella*, está última suele ser frecuente en ambientes eutrofizados.

4.3. Embalse de Camarillas

El embalse de Camarillas tiene un total de 61.583,28 cel/ml en el que las cianofíceas tienen un total de 57.479,02 cel/ml (Tabla 3), es decir más del 83% de la abundancia total correspondiente sobre todo con los taxones de los géneros *Aphanocapsa* y *Aphanothece*. Son taxones considerados por el Ministerio (Cirés 2011) como poco probable de desarrollar toxinas en aguas española.

En el muestreo del mes de junio, *Aphanocapsa* sp. supera las 40.000 cel/ml, sin embargo, el biovolumen es de 0,08 mm³/l de un total de 1,17 mm³/l (las diatomeas y las clorofíceas son las que más aportan en este valor). Las concentraciones de Clorofila-a, así como del Nitrógeno total y de los Ortofosfatos no son muy elevadas.

Para el próximo muestreo del mes de Julio prestaremos especial atención a la evolución de las poblaciones de estos taxones que, aunque no se han registrado desarrollo de toxinas, podría ser interesante comprender los motivos en las dinámicas poblacionales.

4.4. Embalse de Crevillente

En este embalse no se han contabilizado un elevado número de cianofíceas. Podríamos destacar sin embargo la presencia de *Aphanocapsa* y de *Microcystis*. Ambas representan el 19,9% de la abundancia relativa y un total de 1.643 cel/ml (Tabla 3).

Como comentábamos anteriormente, *Aphanocapsa* es un taxón en el que no se ha registrado ningún caso de producción de toxinas en aguas españolas. No es el caso de *Microcystis* que, si es bien conocido como productor de microcistinas, aunque el número de cel/ml en este embalse ha sido de 0,08, a pesar de esto tendremos que estar atentos ante una posible proliferación durante las próximas semanas.

4.5. Embalse del Judío

En este embalse se ha detectado un Bloom de cianobacterias Anexo I (Fotos 1 y 4) con más de 200.000 cél./ml de la especie *Merismopedia tenuissima*. El género *Merismopedia*, 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), aunque en algunos estudios destacan su posible toxicidad (Keliri *et al.* 2021). Sin embargo, al haber contabilizado una abundancia tan elevada se activó la Fase de Alerta en el que se toma una muestra cada semana y se analiza la concentración de microcistinas, hasta que haya una reducción significativa del número de células (<2.000 cel/ml).

Como muestra la Tabla 3, se aprecia una considerable disminución en el valor de la abundancia desde el primer al tercer muestreo realizado en el mes de junio (de 378.622 a 4.598,32 cél/ml) también puede observarse en el Anexo I en las fotos 2-3 y 5-6 donde la coloración y turbidez se ven considerablemente disminuidos. Se puede observar también que el biovolumen de cianobacterias disminuye de 0,29 a 0,005 mm³/l, lo que implica una reducción bastante significativa. A pesar de haberse contabilizado más de 200.000 cél/ml en el primer muestreo como podemos comprobar en la Tabla 1, la correspondencia con el biovolumen no coincide con lo estimado según la OMS (WHO, 2013). Del mismo modo, la abundancia relativa del taxón dominante disminuye del primer al tercer muestreo (del 92,31 al 64,69 %), lo que confirma que la evolución del Bloom va en clara decadencia.

Si se observan otros parámetros como la clorofila-a (Tabla 3), también ha sufrido una disminución muy notable. Es destacable que en el caso de los dos nutrientes que se han medido, si se aprecia un aumento, algo más ligero en el caso del nitrógeno total y muy considerable en el caso de los ortofosfatos. Esto es debido a que conforme el número de células disminuye el nitrógeno y, sobre todo, el fósforo se va liberando al agua y queda disponible.

Según la revisión histórica que se realizó previo a este documento, en el embalse del Judío, de 21 ocasiones en las que se ha identificado cianobacterias, han sido 11 veces las que ha aparecido el género *Merismopedia*, y ha sido en este primer muestreo donde se ha registrado el mayor valor de abundancia de toda la serie histórica. El desarrollo de *Merimopedia* podría ser debido a una mayor estabilidad de las aguas y un aumento de temperatura, pues parece ser que las cianobacterias de este grupo se ven favorecidas por estas condiciones durante la primavera tardía (Aktan & Aykulu 2003).

Conforme vayamos recabando más datos en esta campaña (2022) y la próxima (2023) será interesante los resultados que podamos obtener respecto a este tipo de cianobacterias, conocer su ecología, los motivos de su crecimiento y tal vez, por qué en aguas españolas no se han generado toxinas, a pesar de que tiene cierta potencialidad.

4.6. Embalse de Ojós

En este embalse la abundancia total es muy baja con 55,49 cél./ml (Tabla 3), donde las cianobacterias especialmente del grupo de las Oscillatoriales representan un 56.4%. Algunos taxones de este grupo pueden llegar a ser tóxicos. Aun así, en este embalse la abundancia es escasa para las cianobacterias y los parámetros de clorofila-a, así como del nitrógeno total y ortofosfatos no son muy elevados (Tabla 3).

4.7. Embalse de la Pedrera

En el embalse de La Pedrera la abundancia es de 15.396 cél./ml (Tabla 3), donde las cianofíceas corresponden con un 89.6%. Tanto *Aphanocapsa* como *Merismopedia tenuissima*, son taxones que pueden ser potencialmente tóxicos y considerados por el Ministerio como poco probable de desarrollar toxinas en aguas española (Cirés 2011).

Dicho esto, se vigilará para el próximo muestreo por si se repiten estas abundancias que, si bien no son muy elevadas, si se mantienen o aumentan, podría obligar a establecer una fase de alerta en este embalse.

4.8. Embalse de la Puentes

En el embalse de Puentes la cianofícea *Aphanocapsa* es la más representativa. Puede ser potencialmente tóxico (Keliri *et al.* 2021), Sin embargo, es considerado por el Ministerio (Cirés 2011) como poco probable de desarrollar toxinas en aguas española.

Habrá que prestar atención a la dinámica poblacional de este grupo en este embalse por si hubiera que establecer alguna fase de alerta si aumentara su abundancia (Tabla 3).

Es un embalse con un biovolumen de 2,8 mm³/l, de ahí que la concentración de clorofila-a sea elevada ya que taxones como las dinof ceas son de gran tamaño y se desarrollan al igual que las cianofíceas generalmente en ambientes calmos y con cierta carga de nutrientes.

4.9. Embalse de la Santomera

En el embalse de Santomera la cianofícea *Aphanocapsa* es la más representativa. Puede ser potencialmente tóxico (Keliri et al. 2021), Sin embargo, es considerado por el Ministerio (Cirés 2011) como poco probable de desarrollar toxinas en aguas española. Por lo que habrá que prestar atención a la dinámica poblacional de este grupo en este embalse por si hubiera que establecer alguna fase de alerta si aumentara su abundancia (Tabla 3). Aun así, representa solo un 8,1% de la abundancia relativa ya que el mayor número de las 29.346 cél/ml y del elevado biovolumen en este embalse (6,6 mm³/l) se debe a la clorofícea *Oocystis marssonii*, característica de ambientes con elevada temperatura y con carga de nutrientes.

4.10. Embalse de Taibilla

En el embalse de Taibilla no se ha identificado ninguna cianofícea (Tabla 3). Según el informe de ensayo domina las clorofíceas y las diatomeas, es un embalse de carácter oligotrófico.

4.11. Embalse de Talave

El embalse de Talave tiene como taxón de cianofíceas dominante *Aphanothece* que al igual que *Aphanocapsa*, puede ser potencialmente tóxico (Keliri et al. 2021), Sin embargo, es considerado por el Ministerio (Cirés 2011) como poco probable de desarrollar toxinas en aguas españolas. En este embalse tiene una abundancia de 2.879 cél/ml y un 16,6% de abundancia relativa. Aunque estos valores no son muy elevados se observar  con atención la evolución de este taxón por si alcanzara niveles más altos. Los valores de clorofila-a y algunos datos de físico-química indican la baja carga de nutrientes en esta muestra (Tabla 3).

5. CONCLUSIONES

Solo se ha registrado un bloom con importancia cuantitativa en el Judío, de una especie poco probable de desarrollar toxinas. Aun así, se ha realizado un seguimiento de la evolución en las poblaciones de *Merismopedia tenuissima* al haber alcanzado más de 200.000 cél/ml. Los análisis

de microcistinas han dado negativo y la abundancia ha disminuido a poco más de 4.000 cél/ml en el tercer muestreo de la fase de alerta realizado este mes de junio.

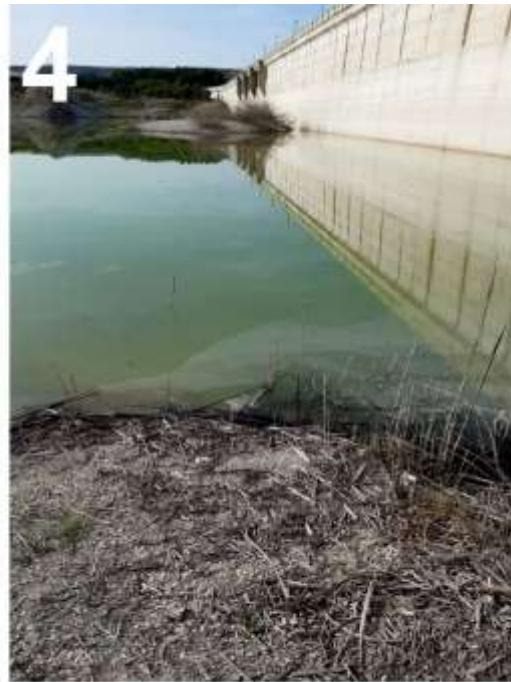
6. BIBLIOGRAFIA

- 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, Manganelli 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>.
- 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



Fotos 1-3. Cambio en la tonalidad del agua en el embalse del Judío desde el 13, 20 y 29 de junio respectivamente.



Fotos 4-6. Cambio en la tonalidad del agua en el embalse del Judío desde el 13, 20 y 29 de junio respectivamente