



INFORME:

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

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 SEGURO, O.A.

Informe resultados agosto 2023

Foto de portada: Embalse de Algeciras



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA, O.A.

Informe resultados agosto 2023

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: AGOSTO

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: Agosto 2023

Cita del informe: Confederación Hidrográfica del Segura. 2023. 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 blooms de cianobacterias: agosto.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. PUNTOS DE CONTROL Y PARÁMETROS ANALIZADOS	56
3. DIAGNOSTICO DE CALIDAD	78
4. RESULTADOS Y EVALUACIÓN.....	78
4.1. EMBALSE DE ALGECIRAS.....	910
4.2. EMBALSE DE ARGOS.....	910
4.3. EMBALSE DE CAMARILLAS	910
4.4. EMBALSE DE CREVILLENTE	910
4.5. EMBALSE DEL JUDÍO.....	1011
4.6. EMBALSE DE OJÓS.....	1011
4.7. EMBALSE DE LA PEDRERA	1011
4.8. EMBALSE DE LA PUENTES	1011
4.9. EMBALSE DE LA SANTOMERA	1112
4.10. EMBALSE DE TAIBILLA	1112
4.11. EMBALSE DE TALAVE.....	1112
5. CONCLUSIONES	1112
6. BIBLIOGRAFIA.....	1213
7. ANEXO I: FOTOGRAFÍAS.....	1314

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 blooms 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 como pueden ser especies de los géneros *Aphanocasa*, *Aphanothece* o *Merismopedia*.

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	07/08/2023	10:38	641642 /4194434	Si	Si	Si	No	No	
Argos*	04/08/2023	10:45	610780/4225749	Si	Si	Si	Si	No	Bloom de Merimopedia
Argos*	07/08/2023	17:08	610780/4225749	Si	Si	Si	Si	No	Bloom de Merimopedia
Argos*	16/08/2023	10:10	610780/4225749	Si	Si	Si	Si	No	Bloom de Merimopedia
Argos*	31/08/2023	10:35	610780/4225749	Si	Si	Si	Si	No	Fin bloom de Merimopedia (<100.000 cel/ml) y presencia de casi 10.000 cel/ml de Microcystis
Camarillas	08/08/2023	11:10	618210/4244458	Si	Si	Si	No	No	
Crevillente	08/08/2023	17:08	693422/4236737	Si	Si	Si	No	No	
Judio	08/08/2023	12:26	637119/4238178	Si	Si	Si	No	No	
Taibilla	07/08/2023	15:08	564539/4227219	Si	Si	Si	No	No	
Talave	08/08/2023	9:48	599060/4262838	Si	Si	Si	No	No	
Ojós	08/08/2023	13:40	644379/4225182	Si	Si	Si	No	No	
Pedreira	09/08/2023	9:36	686816/4211521	Si	Si	Si	No	No	
Puentes	07/08/2023	12:32	603476/ 4177025	Si	Si	Si	No	No	
Santomera	08/08/2023	15:10	667657/4218656	Si	Si	Si	No	No	

*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

Según los resultados biológicos y fisicoquímicos obtenidos en este informe, solo se han detectado episodios de proliferación de cianofíceas en el embalse de Argos. Se ha continuado con el seguimiento iniciado el mes de julio y las especie *Merismopedia tenuissima* sobrepasan las 100.000 cel/ml. Si bien podrían llegar a ser potencialmente tóxicos, no se han detectado episodios de toxicidad en aguas españolas. En este mes de agosto no se ha detectado toxicidad por microcistinas..

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)	DOMINANCIA 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	07/08/2023	1.906,1	350,8	0,0166	6,8	<i>Pseudanabaena</i>	SI	-	-	<2	<0,03	<0,05	1,0	1	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	Abundancia muy escasa, por lo que no hay presencia de bloom
Argos	04/08/2023	284.609,78	232.633,95	0,1960	81,7	<i>Merismopedia tenuissima</i>	SI	<0,24	<0,05	12	0,97	<0,05	0,8	5	SEMANTAL	FP, CHL-a,FQ y Microcistinas	
Argos	07/08/2023	302.026,85	225.658,19	0,3987	74,7	<i>Merismopedia tenuissima</i>	SI	<0,20	<0,05	9,0	1,4	<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 toxicidad en aguas españolas (Ministerio del Medio Ambiente y el Medio Rural y Marino, 2011a).
Argos	16/08/2023	115.693,51	52.304,44	0,3312	45,92	<i>Merismopedia tenuissima</i>	SI	<0,20	<0,05	6,3	1,4	<0,05	0,9	4	QUINCENAL	FP, CHL-a,FQ y Microcistinas	Se finalizó con el seguimiento del bloom de <i>Merismopedia</i> al bajar de las 100.000 cel/ml. Sin embargo, debido al aumento de <i>Microcystis</i> con casi 10.000 cel/ml, establecemos un seguimiento de cada dos semanas.
Argos	31/08/2023	55.025,56	23.608,79	0,4320	43,00	<i>Microcystis flos-aquae</i>	SI	<0,20	<0,05	3,8	1,1	<0,05	1,4	4	QUINCENAL	FP, CHL-a,FQ y Microcistinas	
Camarillas	08/08/2023	22.793,77	5.064,52	0,0089	22,2	<i>Aphanocapsa</i>	SI	-	-	< 2,0	0,42	<0,05	3,2	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).
Crevillente	08/08/2023	18.838,76	17.228,97	0,0317	91,4	<i>Aphanocapsa</i>	SI	-	-	< 2,0	0,54	<0,05	1,5	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).
Judio	08/08/2023	2.950,22	606,36	0,0029	20,5	<i>Aphanocapsa</i>	SI	-	-	< 2,0	30	<0,05	1,0	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).
Ojós	08/08/2023	219,16	91,32	0,0007	41,6	<i>Planktolyngbya</i>	SI	-	-	< 2,0	0,57	<0,05	0,5	1	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	
Pedreira	09/08/2023	3.871,95	1.095,84	0,0014	28,3	<i>Aphanocapsa</i>	SI	-	-	< 2,0	0,32	<0,05	1,8	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	07/08/2023	3.230,82	2.036,89	0,0032	63	<i>Aphanocapsa</i>	SI	-	-	3,9	< 0,30	<0,05	3,0	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).
Santomera	08/08/2023	4.892,49	911,30	0,0395	18,6	<i>Sphaerospermopsis aphanizomenoides</i>	SI	-	-	24	0,59	<0,05	0,7	2	MENSUAL	FP, CHL-a y FQ	Abundancia muy escasa, por lo que no hay presencia de bloom
Taibilla	07/08/2023	2.988,35	742,58	0,0005	24,8	<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	SI	-	-	3,2	0,58	<0,05	2,0	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).
Talave	08/08/2023	3.115,27	2.553,58	0,0111	82	<i>Aphanocapsa</i>	SI	-	-	< 2,0	0,49	<0,05	3,4	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).

4.1. Embalse de Algeciras

Tal y como se puede observar en la tabla 3, la abundancia total de la comunidad de fitoplancton y la de cianobacterias es apenas representativa respecto al total (0,01%). Se podría destacar la presencia de *Pseudanabaena*, aunque las concentraciones de Nt y Pt se encuentran por debajo de los niveles de detección.

4.2. Embalse de Argos

La dominancia de *Merismopedia tenuissima* al inicio del mes de agosto con más de 100.000 cel/ml nos indica la necesidad de continuar con un muestreo semanal. Sin embargo, a partir de mediados de agosto, se observa una disminución de esta especie de cianobacteria. Detectamos la presencia cada vez más abundante de *Microcystis*, que suele ser productor de cianotoxinas del tipo de las microcistinas. Como *M.tenuissima* se encuentra por debajo de las 100.000 cel/ml y *Microcystis* lo tenemos cercano a las 10.000 cel/ml, el muestreo se realiza cada quince días y no cada semana, así se puede realizar un seguimiento *Microcystis*. Además, no se han detectado niveles de microcistina significativos.

Como se observa en la tabla 3, la clorofila reduce sus valores significativamente con la disminución de *Merismopedia* desde 12 µg/l en el primero de los cuatro muestreos realizados en el mes de agosto en el Argos hasta los 3,8 µg/l. Los nutrientes como el Nt y el Pt, no presentan importantes variaciones durante el mes de agosto, aunque si existe una importante disminución respecto a julio. Es posible que esta disminución en los valores de nutrientes haya podido influir en el declive poblacional de *Merismopedia*.

4.3. Embalse de Camarillas

El embalse de Camarillas tiene una abundancia total de 22.793,77 cel/ml en el que las cianofíceas corresponden con un total de 5.064,52 cel/ml (Tabla 3), es decir más del 20% de la abundancia relativa total, correspondiente sobre todo al género *Aphanocapsa*. Las concentraciones de Clorofila, así como del Nt y Pt son bajas o por debajo de los niveles de detección.

4.4. Embalse de Crevillente

El embalse de Crevillente tiene un total de 18.838,76 cel/ml en el que las cianofíceas constituyen un total de 17.228,97 cel/ml (como puede verse en la tabla 3), lo que representa más del 90% de la abundancia total correspondiente al género *Aphanocapsa* en el muestreo de agosto, mientras que

en julio fue *Phormidium*, por lo que la dominancia ha variado según los diferentes muestreos. En principio no se activa ninguna fase de alerta debido a su baja concentración y además no está demostrado que en la península las especies de este género produzcan toxinas.

Las concentraciones de Clorofila-a, así como del Nt y Pt se encuentran son bajos o por debajo de los niveles de detección.

4.5. Embalse del Judío

La abundancia total es de 2.950,22 cel/ml lo que resulta inusualmente baja en relación con muestreos anteriores como los del año 2022. El porcentaje de cianobacterias es algo superior al 20% y *Aphanocapsa* es el género dominante. La concentración de Nt sigue siendo el más elevado de todos los embalses de este proyecto con 30 mg/l.

4.6. Embalse de Ojós

Aunque el porcentaje de cianobacterias en este embalse superó el 40%, el número de células por mililitro de estas es poco más de 90 de un total 219 cel/ml. Los valores de Nt y Pt nutrientes y la clorofila a cómo podemos observar en la tabla 3 tiene valores bajos o o por debajo del nivel de detección

4.7. Embalse de la Pedrera

El embalse de La Pedrera la abundancia celular es de 3.871,95 cél./ml (como puede verse en la tabla 3) donde las cianofíceas corresponden con un 28,3 %. El género *Aphanocapsa* es el más abundante de las cianofíceas, con poco más de 1.000 cel/ml. El resto de los parámetros como la clorofila-a, el Nt y los Pt son bajos o por debajo del nivel de detección

4.8. Embalse de la Puentes

La abundancia celular de Puentes es menor al mes de julio (>10.000 cel/ml) con poco más de 3.200 cel/ml. Esta diferencia en los valores de abundancia, se debe a la gran proliferación de *Cyanogranis ferruginea* en el muestreo de julio que forma colonias con células más pequeñas y numerosas si cabe que *Aphanocapsa*. El género *Aphanocapsa*, es el dominante en este muestreo de agosto con un 63% de la abundancia total celular. Respecto a otras variables, podríamos destacar la clorofila

con 3,9 µg/l, mucho más bajo que en el mes de julio que contaba con un valor seis veces superior debido a una mayor presencia de dinoflagelados con células de gran tamaño.

4.9. Embalse de la Santomera

En este embalse destacaríamos sobre todo la presencia de la cianofícea *Sphaerospermopsis aphanizomenoides*, especie que puede producir cianotoxinas como por ejemplo las anatoxinas, saxitoxinas. Sin embargo, la abundancia celular es muy baja con 911 cel/ml, por lo que en un principio no se establece ningún tipo de fase de alarma, aunque habrá que vigilar en los próximos muestreos. A pesar de que la abundancia total no es demasiado elevada (4.892,49 cel/ml) la clorofila así que tiene valores altos, pues alcanza los 24 µg/l debido a la presencia de células grandes del género *Cryptomonas*.

4.10. Embalse de Taibilla

La abundancia total algal sigue siendo muy baja (2.988,35 cel/ml). El embalse de Talave tiene como taxón de cianofíceas dominante *Aphanocapsa*. Este taxón tiene alguna referencia en la que puede ser potencialmente tóxico (Keliri et al. 2021), Sin embargo, según el Ministerio (Cirés y Quesada 2011) no se han detectado evidencias de desarrollo de toxinas en aguas españolas. Aunque la abundancia relativa de las cianofíceas respecto al total es casi el 25%, solo se han registrado 687 cel/ml. El valor de clorofila es de una concentración de 3,2 corresponde con la presencia de células de gran tamaño de especies del género *Cryptomonas*.

4.11. Embalse de Talave

El taxón *Aphanocapsa* es la cianofícea dominante con 2.553 cel/ml de un total de 3.115 cel/ml. Es un embalse con una mayor dominancia de algas verdes como *Binuclearia lauterbornii* o *Coenochloris fotti*. Las concentraciones de nutrientes en este embalse son en general bajas o por debajo del nivel de detección.

5. CONCLUSIONES

En este mes destacamos la mayor abundancia celular y de cianofíceas en el embalse de Argos, con una evolución a estabilizarse como se ha podido observar durante los cuatro muestreos que se han realizado en agosto. Sin embargo, se debe estar atentos ante la evolución de *Microcystis*.

El resto de embalse encontramos poca abundancia de cianofíceas, pues lo que suele dominar son dinoflagelados, algas verdes clorococales y criptofíceas.

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



Foto 1. Izda. Imagen del embalse de Argos donde puede observarse una cierta coloración verde; Drcha. Imagen de la orilla donde podemos observar la espuma generada por procesos de senescencia de las cianofíceas acumuladas en el litoral.