



INFORME:

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

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 julio 2023

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 julio 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: JULIO

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: Julio 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: julio.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

-	
1. INTRODUCCIÓN	5
2. PUNTOS DE CONTROL Y PARÁMETROS ANALIZADOS	5
3. DIAGNÓSTICO DE CALIDAD	7
4. RESULTADOS Y EVALUACIÓN	7
4.1. ALFONSO XIII	<u>910</u>
4.2. EMBALSE DE ALGECIRAS	<u>910</u>
4.3. EMBALSE DE ANCHURICAS	<u>910</u>
4.4. EMBALSE DE ARGOS	<u>910</u>
4.5. EMBALSE DE CAMARILLAS	<u>1011</u>
4.6. EMBALSE DE CENAJO	<u>1011</u>
4.7. EMBALSE DE LA CIERVA	<u>1011</u>
4.8. EMBALSE DE CREVILLENTE	<u>1011</u>
4.9. EMBALSE DE FUENSANTA	<u>1112</u>
4.10. EMBALSE DEL JUDÍO	<u>1112</u>
4.11. EMBALSE DE OJOS	<u>1112</u>
4.12. EMBALSE DE LA PEDRERA	<u>1112</u>
4.13. EMBALSE DE LA PUENTES	12
4.14. EMBALSE DE LA SANTOMERA	<u>1213</u>
4.15. EMBALSE DE TAIBILLA	<u>1213</u>
4.16. EMBALSE DE TALAVE	<u>1213</u>
4.17. EMBALSE DE VALDEINFIERNO	<u>1213</u>
5. CONCLUSIONES	13
6. BIBLIOGRAFIA	<u>1314</u>
7. ANEXO I: FOTOS	<u>1415</u>

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla resumen de los puntos de control	67
Tabla 2. Valores de referencia para establecer las distintas fases	78
Tabla 3. Valores de los principales parámetros obtenidos en los embalses muestreados	810

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, o por especies que pueden ser potencialmente tóxicas pero cuya toxicidad no ha sido detectada en España hasta el momento (*Aphanocapsa*, *Aphanothece*, *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 en el mes de julio.

2. PUNTOS DE CONTROL Y PARÁMETROS ANALIZADOS

Se muestran en la Tabla1 los puntos de control con fecha, hora y coordenadas UTM. El tipo de muestreo, será mediante embarcación e integrada, salvo en aquellos casos en los que la lámina de agua no permita el uso de embarcación, 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.



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURO, O.A.

Informe resultados julio 2023

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
Alfonso XIII	13/07/2023	14:25	622568/4231439	Si	Si	Si	No	No	
Algeciras	11/07/2023	10:05	641679/4194611	Si	Si	Si	No	No	
Anchuricas	11/07/2023	15:20	540907/4228583	Si	Si	Si	No	No	
Argos	12/07/2023	13:20	610690/4225512	Si	Si	Si	No	No	
Argos*	28/07/2023	11:30	610690/4225512	Si	Si	Si	Si	No	
Camarillas	13/07/2023	12:30	618142/4244593	Si	Si	Si	No	No	
Cenajo	13/07/2023	9:50	601933/4247798	Si	Si	Si	No	No	
Cierva	12/07/2023	14:35	632461/4213692	Si	Si	Si	No	No	
Crevillente	13/07/2023	8:35	692442/4236771	Si	Si	Si	No	No	
Fuensanta	11/07/2023	17:50	569236/4249129	Si	Si	Si	No	No	
Judio	12/07/2023	17:35	637092/4238276	Si	Si	Si	No	No	
Ojós	12/07/2023	16:35	644234/4225292	Si	Si	Si	No	No	
Pedreira	13/07/2023	10:20	686472/4210474	Si	Si	Si	No	No	
Puentes	11/07/2023	11:40	603918/4177079	Si	Si	Si	No	No	
Santomera	13/07/2023	17:20	667452/4218240	Si	Si	Si	No	No	
Taibilla	12/07/2023	11:30	564730/4227337	Si	Si	Si	No	No	
Talave	12/07/2023	8:35	598886/4262629	Si	Si	Si	No	No	
Valdeinfierno	11/09/2023	14:10	591113/4184828	-	-	-	-	-	Embalse seco

*Bloom de cianobacteria

3. DIAGNÓSTICO 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 Pilotto et al. 1997 y Funari et al. 2017. 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 las que se pueden 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 biovolumen, 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

De los 17 embalses muestreados uno se encontraba seco (Valdeinfierno), por lo tanto, tenemos datos físico-químicos y biológicos de 16 embalses. Se han utilizado los resultados del programa de seguimiento de control de las masas de agua que lleva a cabo la Confederación Hidrográfica del Segura. Como podemos observar en la tabla 3, la proliferación de cianofíceas ha sido detectado en el embalse de Argos donde el género *Merismopedia* ha alcanzado más de 100.000 cel/ml. No se han producido episodios de toxicidad en aguas españolas en la proliferación de este tipo de especies. En el seguimiento que se ha realizado durante el mes de julio tampoco se han detectado 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 A-LR (µg/l) >20	CLOROFILA A (µg/l) ≥50	NT(mg/l)	PT (mg/l) >20	DS (m) <1	SITUACIÓN	MUESTREO	CONTROL	OBSERVACIONES	
Alfonso XIII	13/07/2023	19.901	0	0	0,000	-	-	-	-	2,3	1,7	<0,05	1	4	MENSUAL			
Algeciras	11/07/2023	4.565	42	0	0,92	<i>Aphanocapsa</i>	Si	-	-	<2,0	0,45	<0,05	0,8	3	MENSUAL			
Anchuricas	11/07/2023	717	128	0	17,85	-	-	-	-	<2,0	0,64	<0,05	2,5	3	MENSUAL			
Argos	12/07/2023	565.309	510.363	0,46	90,28	<i>Merismopedia tenuissima</i>	Si	-	-	8,8	2,8	<0,05	0,5	5	SEMANAL			
Argos*	28/07/2023	682.091,8	532.527,95	0,43	78,00	<i>Merismopedia tenuissima</i>	Si	<0,05	<0,05	12	4,9	<0,05	0,8	5	SEMANAL			
Camarillas	13/07/2023	26.987	16.028	0,01	59,39	<i>Aphanocapsa</i>	Si	-	-	<2,0	0,73	<0,05	3	3	MENSUAL			
Cenajo	13/07/2023	5.710	168	0,02	2,95	<i>Chrysosporum minor</i>	Si	-	-	<2,0	0,75	<0,05	5	2	MENSUAL			
Cierva	12/07/2023	4.967	28	0	0,56	<i>Chrysosporum minor</i>	Si	-	-	<2,0	3,0	<0,05	1,5	3	MENSUAL			
Crevillente	13/07/2023	538	23	0	4,18	<i>Phormidium</i>	Si	-	-	<2,0	0,9	<0,05	1,5	3	MENSUAL			
Fuensanta	11/07/2023	4.323	205	0,02	4,75	<i>Chrysosporum minor</i>	Si	-	-	<2,0	0,3	<0,05	3	2	MENSUAL			
Judio	12/07/2023	473	75	0	15,78	<i>Pseudanabaena biceps</i>	Si	-	-	<2,0	32	<0,05	1,0	2	MENSUAL			
Ojós	12/07/2023	151	82	0,08	54,17	<i>Oscillatoria</i>	Si	-	-	<2,0	0,78	<0,05	0,5	2	MENSUAL			
Pedreira	13/07/2023	7.351	2.491	0	33,88	<i>Merismopedia tenuissima</i>	Si	-	-	<2,0	0,35	<0,05	1,5	3	MENSUAL			
Puentes	11/07/2023	10.706	1.982	0	18,51	<i>Cyanogranis ferruginea</i>	No	-	-	25	0,3	<0,05	1,2	1	MENSUAL			
Santomera	13/07/2023	18.501	0	0	0	-	-	-	-	2,9	2,1	<0,05	1,0	2	MENSUAL			
Taibilla	12/07/2023	12.923	6.267	0	48,49	<i>Aphanocapsa</i>	Si	-	-	<2,0	0,79	<0,05	2,2	3	MENSUAL			
Talave	12/07/2023	8.684	4.476	0	51,54	<i>Aphanocapsa</i>	Si	-	-	<2,0	0,36	<0,05	3,5	3	MENSUAL			
Valdeinfierno	11/09/2023-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Embalse seco

*Bloom de cianobacterias

4.1. Alfonso XIII

Como podemos observar en la tabla 3, la transparencia medida con el disco de Secchi en este embalse es muy reducida con 1 m de profundidad. No parece que se deba a la comunidad algal pues la abundancia total no supera las 20.000 cel/ml, por lo que posiblemente se deba a la resuspensión del sedimento de fondo que se encuentra a poca profundidad.

4.2. Embalse de Algeciras

En este embalse se registran valores de abundancia celular bajos (>4.000 cel/ml), algo habitual en este embalse en todos los muestreos desde el 2022. La abundancia de cianobacterias es prácticamente inapreciable con 42 cel/ml pertenecientes al género *Aphanocapsa*. La especie común en ambientes térmicos del grupo de las algas verdes (Ulotricales) *Binuclearia lauterbornii* es la mayoritaria en este embalse.

4.3. Embalse de Anchuricas

Este embalse suele caracterizarse por un escaso desarrollo de las comunidades algas planctónicas. En este muestreo no sobrepasa las 1.000 cel/ml, lo que demuestra unos niveles de producción primaria que correspondería con un estado oligotrófico.

4.4. Embalse de Argos

Este embalse se muestreó por primera vez el 12 de julio. Se detectó una proliferación celular muy elevada (>500.000 cel/ml) sobre todo a causa de la especie *Merismopedia tenuissima*. Debido a esta abundancia se inició una fase alerta por lo que se estableció un seguimiento semanal. De la toma de muestra del 28 de julio ya que sobrepasaba con creces las 100.000 cel/ml, además también se analizaron la concentración de microcistinas. Y es que a pesar de ser una especie cuya toxicidad no se ha demostrado en España (Cirés & Quesada del Corral 2011), aunque hay algunas referencias sobre el desarrollo de microcistinas (Keliri et al 2021). Es una especie frecuente en los embalses de esta red de control y suele desarrollarse con más frecuencia en aguas con una concentración más elevada de nitrógeno (los resultados son de 2,8 y 4,9 mg/l respectivamente). La fase de seguimiento de este bloom se detendrá cuando se alcance una abundancia celular de menos de 100.000 cel/ml, debido a la particularidad anteriormente comentada sobre su baja probabilidad de toxicidad. No

sucedería igual si fuese cualquiera de las especies ampliamente citadas como productoras de toxinas (Microcystis, nostocales etc)

4.5. Embalse de Camarillas

Se ha identificado la cianofícea *Aphanocapsa* que como en casos anteriores, no resulta problemático y habrá que prestar atención a su evolución si sobrepasara las 100.000 cel/ml. El embalse presenta una baja concentración de nutrientes (Nt y Pt) y elevada transparencia de las aguas según el disco de Secchi con 3 m.

4.6. Embalse de Cenajo

Como observamos en la tabla 3, la abundancia total es muy baja (5.710 cel/ml) y la correspondiente a las cianofíceas es de 168 cel/m, por lo que representa un 2,95% de la abundancia total. La cianofícea *Chrysochloris minor*, es la mayoritaria, sin embargo, con valores de abundancia muy bajos. No obstante, hay que seguir controlando ya que si se desarrollase masivamente podría producir toxinas. Presenta baja concentración de Nt y Pt, además de una de las mayores profundidades del disco de secchi registrados en este muestreo de julio con 5 metros de profundidad. Esto es debido al escaso desarrollo de las comunidades fitoplanctónicas, que suelen provocar una mayor turbidez de los sistemas acuáticos cuando se desarrollan con una elevada abundancia. Este proceso se relaciona en general con una elevada concentración de nutrientes.

4.7. Embalse de la Cierva

Las características en la comunidad de fitoplancton de este embalse son similares a las descritas en julio del año 2022. Es decir, una baja abundancia celular con aproximadamente 5.000 cel/ml y un escaso porcentaje de cianobacterias (0,56%). La cianofícea *Chrysochloris minor* es la principal especie en este embalse y la concentración de Nt (3,0 mg/l) similar a la concentración del muestreo de junio del año 2022 (2,9 mg/l).

4.8. Embalse de Crevillente

En este embalse Habria que destacar la presencia de especies del género *Phormidium*, por lo que solamente será necesario vigilar la evolución de estas. Únicamente 23 de las 538 cel/ml totales son de cianofíceas. Baja concentración de Nt y Pt (como puede observarse en la tabla 3).

4.9. Embalse de Fuensanta

La presencia de cianofíceas en este embalse es prácticamente insignificante (ver tabla 3), aunque como en el Cenajo y la Cierva hay que destacar la presencia de *Chrysochloris minor*, que puede ser potencialmente tóxica. Esta especie se ha identificado con una abundancia de 205 cel/ml, por lo que de momento es muy baja, aún así se vigilará la evolución de sus poblaciones.

4.10. Embalse del Judío

A pesar de la elevada concentración de nitrógeno total en el medio con 32 mg/l, la abundancia celular de fitoplancton en este muestreo es muy baja. La abundancia de cianofíceas no llega las 100 cel/ml en un embalse que suele alcanzar elevadas densidades celulares. Quizás el régimen de sueltas de aguas que se dan con frecuencia haya podido eliminar de la lámina superficial densidad celular del embalse.

4.11. Embalse de Ojos

Como está sucediendo en varios embalses de este mes de muestreo la abundancia celular es bajo (151 cel/ml). Solo se podría destacar la presencia de cianofíceas como *Oscillatoria* aunque su abundancia no alcanza las 100 cel/ml. La concentración de Nt es ligeramente por encima del nivel de detección (0,78 mg/l) y la de Pt, se encuentra por debajo de esos niveles.

4.12. Embalse de la Pedrera

En este embalse se registraron más de 7.000 cel/ml de células fitoplanctónicas. La especie de cianobacteria *Merismopedia tenuissima* es la más abundante con casi 2.500 cel/ml, por lo que no es una abundancia muy elevada como en otros embalses que se han registrado más de 100.000 cel/ml. En cuanto a la concentración de Nt, se encuentra ligeramente por encima del límite de detección, mientras que para Pt, ese valor limite no es superado.

4.13. Embalse de la Puentes

El embalse de Puentes alcanza los 25 µg/l de clorofila-a, posiblemente debido a la presencia de dinoflagelados del género *Peridinium* (>20µm) ya que aporta 9,3 mm³/l de un total de aproximadamente 10 mm³/l. Estas células, son de mayor tamaño que las especies de con más abundancia como la cianofícea *Cyanogranis ferruginea* que forma agrupaciones de células de muy pequeño tamaño (2-3 µm). Esta especie de cianofícea no desarrolla toxinas, por lo tanto no es necesario realizar ningún tipo de seguimiento adicional.

4.14. Embalse de la Santomera

No se ha detectado presencia de cianofíceas. La mayor parte del volumen celular y la abundancia, se debe a algas de los grupos de las criptofíceas y crisofíceas que no presentan problemas de generación de toxinas.

4.15. Embalse de Taibilla

En este embalse solamente destacaríamos la presencia de especies del género *Aphanocapsa* con más de 6.000 cel/ml, por lo que no es necesario realizar ningún tipo de seguimiento. En cuanto a la concentración de Nt, se encuentra ligeramente por encima del límite de detección, mientras que para Pt, ese valor limite no es superado.

4.16. Embalse de Talave

El embalse de Talave tiene como taxón de cianofíceas dominante *Aphanocapsa*, No son valores muy elevados pues no alcanza las 5.000 cel/ml, por lo que no es necesario realizar ningún seguimiento adicional.

4.17. Embalse de Valdeinfierno

Embalse seco

5. CONCLUSIONES

La presencia de ciertos taxones como *Merismopedia tenuissima* y *Aphanocapsa* no plantean a priori un problema en el desarrollo de cianotoxinas. El embalse de Argós se encuentra en vigilancia semanal hasta que los valores en la abundancia celular del taxón del género *Merismopedia* se restablezcan.

Destacamos la presencia de una cianofícea típicamente tóxica como es *Chrysochloris minor*, aunque en número muy bajo. Se vigilará la evolución en el próximo muestreo, pues hasta la fecha no se ha registrado un bloom importante de esta especie.

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: FOTOS



Foto 1. Izda. imagen de la presa en embalse de Argos durante toma de muestra; Drcha. Imagen del lado opuesto de la presa donde puede también observarse la tonalidad verdosa del agua

