



INFORME:

RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN, DISEÑO DE LA RED DE CONTROL Y PROTOCOLO DE ACTUACIÓN

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.

**Recopilación de la información,
diseño de la red de control y
protocolo de actuación**

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.

Recopilación de la información, diseño de la red de control y protocolo de actuación

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: RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN, DISEÑO DE LA RED DE CONTROL Y PROTOCOLO DE ACTUACIÓN

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)



Dirección y Coordinación del Silvia Gómez Rojas

estudio: Área de Calidad de Aguas

EQUIPO DE TRABAJO:

DELEGADO DEL CONSULTOR: Luis Archilla Castillo

DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN: David Fernández Moreno

Fecha de edición: Abril 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 recopilación de la Información, diseño de la red de control y protocolo de actuación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN	7
2.	INFORMACIÓN DISPONIBLE	7
3.	METODOLOGÍA.....	9
4.	ESTUDIO HISTÓRICO DE LA PRESENCIA DE CIANOBACTERIAS	10
5.	DISEÑO DE LA RED DE CONTROL	40
6.	ELABORACIÓN DE PROTOCOLO DE ACTUACIÓN EN CASO DE BLOOMS ALGALES	47
6.1.	IDENTIFICACIÓN Y DETECCIÓN DE BLOOMS ALGALES.....	47
6.1.1.	<i>PUESTA EN MARCHA DEL PROCEDIMIENTO</i>	<i>50</i>
7.	CONCLUSIONES GENERALES.....	52
8.	ANEXO I: CRONOGRAMA	53
9.	ANEXO II: PROTOCOLO DE ACTUACIÓN ANTE EPISODIOS DE BLOOMS (2022).....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Número de análisis de fitoplancton realizados en la cuenca del Segura durante el periodo de estudio (2006-2021).....	8
Tabla 2.	Valores Guía de la OMS para Cianobacterias en agua destinada a la producción de agua de consumo humano y en aguas de baño (Chorus & Bartram, 1999).....	9
Tabla 3.	Nº de taxones de cianobacterias, nº de taxones potencialmente tóxicos y densidades de cianobacterias expresadas en cél./ml de los embalses de la cuenca del Segura de 2006 a 2021.	10
Tabla 4.	Embalses en los que se han detectado taxones de cianobacterias con potencialidad para producir toxinas en los embalses de la cuenca del Segura de 2006 a 2021. Se presenta la abundancia celular (cél./ml) y las cianotoxinas que producen según la bibliografía.....	17
Tabla 5.	Promedio del nº de taxones de cianobacterias y nº de taxones potencialmente tóxicos en los embalses del Segura.....	31
Tabla 6.	Embalses en los que se han producidos blooms con una densidad algal >100.000 cél./ml.....	32
Tabla 7.	Embalses en los que se han producido blooms con una densidad algal >20.000 cél./ml.....	32
Tabla 8.	Embalses en los que se han producidos blooms con una densidad algal >2.000 cél./ml.....	33



Tabla 9. Taxones de cianobacterias potencialmente tóxicas que han provocado blooms con una densidad algal >100.000 cél./ml.....	35
Tabla 10. Nº de casos en los que han aparecido los taxones de cianobacterias potencialmente tóxicos.....	36
Tabla 11. Cianotoxinas producidas por los taxones de cianobacterias detectadas en la cuenca del Segura.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Gráfica en el que se muestra los meses en los que aparecen con mayor frecuencia episodios de blooms con >100.000 cél/ml (en rojo) y episodios de blooms con >20.000 cél/ml (en naranja).....	35
Figura 2.- Relación entre la abundancia de cianobacterias y los parámetros FQ.	40
Figura 3.- Propuesta de Nivel de Prioridad de Control.....	41
Figura 4. Esquema de las diferentes fases del control de las cianobacterias	46
Figura 5.- Detección de un bloom de cianobacterias en el embalse de Argos durante uno de los muestreos mensuales rutinarios	47
Figura 6.- Apariencia del agua cuando aparecen blooms de cianobacterias	48
Figura 7.- Aspecto de un bloom de cianobacterias en la muestra cualitativa de red	49
Figura 8.- Mortandad de peces producida por un bloom de cianobacterias.....	50
Figura 9.- Diferentes apariencias de síntomas de la presencia de blooms.	54
Figura 10. Ejemplo de una botella con Bloom de cianobacterias.....	56

1. INTRODUCCIÓN

Como suele ser común en el estudio de la aparición de floraciones de cianobacterias, también conocidas con el término “bloom”, no se tienen claras las causas que provocan su aparición, aunque su dominancia podría ser debida a que este tipo de organismos suelen adaptarse mejor a condiciones de altas temperaturas y escasez de nutrientes (sobre todo nitrógeno). Estas condiciones son comunes en épocas de estratificación de los embalses. En esta fase de la dinámica físico-química de los embalses, el fitoplancton suele consumir los nutrientes del epilimneon, que no pueden ser renovados por los nutrientes retenidos en el fondo. En estas circunstancias, el epilimneon se vuelve más pobre en nutrientes y suelen dominar especies con capacidad de fijar nitrógeno atmosférico y almacenar gránulos de fósforo, como es el caso de algunas Cianobacterias.

En el contexto de cambio climático en el que nos encontramos, con subidas considerables de temperaturas, se puede esperar que estos episodios de blooms de estos organismos sean más frecuentes, por lo que es importante establecer programas de seguimiento que controlen estos fenómenos.

El presente documento tiene por objeto realizar la recopilación de la información que sobre cianobacterias existe en la cuenca del Segura desde que se registran este tipo de organismos. Asimismo, se incluye la presencia de blooms, época de aparición, densidades de los taxones de cianobacterias detectados, identificación de los taxones potencialmente tóxicos y las posibles toxinas que son capaces de producir, según la bibliografía existente. Además, se propone el diseño de la red de control y el protocolo de actuación en caso de aparecer un bloom de cianobacterias.

2. INFORMACIÓN DISPONIBLE

Para la realización de la revisión histórica de la presencia de cianobacterias en la cuenca del Segura se ha consultado la Base de Datos de la Confederación Hidrográfica del Segura, en la que hay datos de este grupo desde 2007 a 2021.

Además, se ha dispuesto de los datos de 2006 que, aunque no está en formato de BD, si han sido obtenidos en archivos de Excel e incorporados al análisis de la presencia de cianobacterias.

Por tanto, se ha dispuesto de una serie de datos bastante representativa de 15 años, en los que hemos contabilizado datos de 440 análisis de fitoplancton repartidos como aparece en la Tabla 1. En los años 2007 y 2010 no se realizaron análisis de fitoplancton en la cuenca del Segura, por lo que no se disponen datos para estos años.

Tabla 1. Número de análisis de fitoplancton realizados en la cuenca del Segura durante el periodo de estudio (2006-2021)

Nombre Masa	Nº datos_2006	Nº datos_2008	Nº datos_2009	Nº datos_2011	Nº datos_2012	Nº datos_2013	Nº datos_2014	Nº datos_2015	Nº datos_2016	Nº datos_2017	Nº datos_2018	Nº datos_2019	Nº datos_2020	Nº datos_2021	Nº Total
Alfonso XIII	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	3	2	27
Algeciras	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	29
Anchuricas	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	3	2	27
Argos	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	5	2	29
Camarillas	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	3	2	27
Cenajo	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	3	2	27
Cierva	2	2	3	2	2	2	2	2	0	2	2	2	3	2	28
Crevillente	2	2	3	2	2	2	2	0	0	2	2	2	3	2	26
Fuensanta	2	2	2	2	2	2	2	5	0	2	2	2	3	2	30
Judío	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	4	11
Ojós	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	6	4	34
Pedreira	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	3	2	27
Puentes	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	3	2	27
Santomera	1	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	3	2	26
Taibilla	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	3	2	27
Talave	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	3	2	27
Valdeinfierno	0	1	2	2	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	11
Nº total	30	31	34	32	30	31	31	32	4	30	31	32	56	36	440

3. METODOLOGÍA

Aunque la expresión de los resultados del fitoplancton se realiza en varios parámetros/índices como abundancia celular (cél./mL), biovolumen (mm³/L), IGA o % cianobacterias, para el presente trabajo se ha utilizado la abundancia celular de cianobacterias, ya que es con este parámetro con el que se suele determinar la presencia de un bloom de cianobacterias según la “Guía de la OMS para este grupo de organismos del fitoplancton en agua destinada a la producción de agua de consumo humano y en aguas de baño (Chorus & Bartram, 1999)” (Tabla 2).

Tabla 2. Valores Guía de la OMS para Cianobacterias en agua destinada a la producción de agua de consumo humano y en aguas de baño (Chorus & Bartram, 1999).

Valores Guía de la OMS para aguas destinadas a la producción de aguas de consumo humano	Valores Guía de la OMS para aguas de baño	Cél./ml	Escala de color*
Nivel de vigilancia	-	200	Verde
Nivel de Alerta I	-	2.000	Amarillo
	Bajas probabilidades de efectos adversos para la salud (Nivel guía 1)	20.000	Naranja
Nivel de alerta II	Moderadas probabilidades de efectos adversos para la salud (Nivel guía 2)	100.000	Rojo

*La escala de color es de diseño propio para una mejor visualización de la clasificación

También se ha realizado un estudio de las especies que son potencialmente tóxicas, según la bibliografía. Hay que decir que hay diversos trabajos que tratan a este grupo de algas y su capacidad de producir sustancias tóxicas para la salud humana y animal. Tras consultar numerosos trabajos no hay un consenso en cuanto a la capacidad productora de cianotoxinas de todos los taxones. Para nuestro estudio, se ha optado por una postura conservadora en la que se ha considerado un taxón potencialmente tóxico cuando en algún trabajo científico publicado se haya constatado su capacidad para producir sustancias tóxicas y se haya identificado la sustancia producida.

Entre la bibliografía consultada podemos destacar la siguiente:

- Chorus, I. & Bartram, J. (1999) (eds.). Toxic Cyanobacteria in Water. A guide to their public health consequences, monitoring and management. WHO. E&FN Spon. London and New York. 416 pp.
- Chorus, I., & Welker, M. (2021). Toxic cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management (p. 858). *Taylor & Francis*.
- de Hoyos Alonso, C. (1984). Cianobacterias en los embalses españoles (p. 14). *Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX)*.
- Carrasco, D. (2007). Cianobacterias planctónicas y cianotoxinas en embalses españoles. Ph.D. Thesis (p. 320). *Universidad Autónoma de Madrid*.
- De Hoyos, C., Negro, A. & Aldasoro, J. J. (2004). Cyanobacteria Distribution and Abundance in the Spanish Water Reservoirs During Thermal Stratification. *Limnetica*, 23 (1–2): 119–132.

- Rodgers, J. H. (2008). Algal toxins in pond aquaculture (p. 8). *Stoneville, Mississippi: Southern Regional Aquaculture Center.*
- UNESCO. (2009). Cianobacterias Planctónicas del Uruguay. Manual para la identificación y medidas de gestión. *Sylvia Bonilla (editora). Documento Técnico PHI-LAC, N° 16.*
- Vela, L., Sevilla, E., Martín, B., Pellicer, S., Bes, M. T., Fillat, M. F., & Peleato, M. L. (2007). Las microcistinas. *Rev. Real Academia de Ciencias, 62, 135-146.*

4. ESTUDIO HISTÓRICO DE LA PRESENCIA DE CIANOBACTERIAS

A continuación, se presentan los datos del número de taxones de cianobacterias, número de taxones potencialmente tóxicos y densidades de cianobacterias expresadas en cél./ml de todos los embalses de la cuenca incluidos en los programas de seguimiento. Esto se ha realizado por año (desde 2006 hasta la actualidad) y por mes de muestreo (Tabla 3). En esta tabla se presenta una escala de colores asignada a la clasificación de alerta que hace la Organización Mundial de la Salud (OMS) para las cianobacterias (Tabla 2).

Tabla 3. Nº de taxones de cianobacterias, nº de taxones potencialmente tóxicos y densidades de cianobacterias expresadas en cél./ml de los embalses de la cuenca del Segura de 2006 a 2021.

Masa de agua	PMSPCOD	Año	Mes	Nº tax ciano	Nº tax ciano tóxicos	Abundancia (cél/ml)
Alfonso XIII	EAL1	2006	Marzo	1	1	76,00
		2006	Junio	1	1	313,00
		2008	Octubre	1	0	13,88
		2009	Julio	1	1	979,75
		2009	Septiembre	1	1	53,58
		2011	Julio	1	1	66,43
		2011	Septiembre	1	1	333,07
		2012	Julio	2	2	7.739,59
		2012	Septiembre	2	2	2.330,81
		2013	Julio	1	1	4.745,81
		2013	Septiembre	1	1	2.066,73
		2014	Septiembre	1	1	230,57
		2018	Septiembre	2	1	484,14
		2019	Julio	1	1	51,39
		2019	Octubre	4	1	148,38
2020	Septiembre	2	2	316,07		
2021	Septiembre	1	0	1.406,92		
Algeciras	EAG1	2008	Octubre	2	1	26,72
		2009	Julio	1	0	1,91
		2009	Agosto	1	1	14,39
		2011	Julio	1	1	283,64
		2011	Septiembre	1	0	4,36

Masa de agua	PMSPCOD	Año	Mes	Nº tax ciano	Nº tax ciano tóxicos	Abundancia (cél/ml)
		2012	Julio	2	2	381,57
		2012	Septiembre	2	2	5.309,19
		2013	Julio	1	1	23.078,44
		2013	Septiembre	3	3	2.235,70
		2015	Septiembre	2	2	6.743,47
		2016	Julio	3	2	121,03
		2016	Septiembre	1	1	57,64
		2017	Julio	1	1	2,17
		2017	Septiembre	1	1	1,20
		2018	Julio	1	1	50,03
		2018	Septiembre	6	4	80,08
		2019	Julio	1	0	211,23
		2019	Octubre	4	3	325,79
		2020	Septiembre	2	2	135,77
		2021	Julio	2	2	368,26
Anchuricas	EAN1	2006	Julio	1	1	176,00
		2008	Septiembre	2	1	305,59
		2009	Julio	3	2	24,67
		2009	Septiembre	1	1	12,33
		2011	Septiembre	1	1	26,00
		2012	Agosto	1	1	68,89
		2012	Septiembre	1	1	1.582,85
		2013	Septiembre	1	1	1.207,23
		2014	Septiembre	1	1	2.595,12
		2015	Septiembre	1	1	1.771,48
		2017	Julio	1	1	258,42
		2019	Julio	1	1	61,15
		2019	Septiembre	1	1	17,21
		2020	Septiembre	1	0	85,63
		2021	Julio	1	0	337,27
2021	Septiembre	3	3	1.869,39		
Argos	EAR1	2006	Marzo	2	1	1.676,00
		2006	Junio	2	2	3.239,00
		2008	Abril	6	6	240.662,99
		2008	Octubre	3	2	56.288,81
		2009	Julio	4	4	10.691,36
		2009	Septiembre	2	2	100.754,10
		2011	Julio	2	1	2.282,45
		2011	Septiembre	6	5	4.495,62
		2012	Julio	5	3	606.637,61
		2012	Septiembre	7	6	154.027,85
		2013	Julio	3	3	125.075,20
		2013	Septiembre	7	7	122.809,43
		2014	Julio	5	5	31.790,26

Masa de agua	PMSPCOD	Año	Mes	Nº tax ciano	Nº tax ciano tóxicos	Abundancia (cél/ml)
		2014	Septiembre	4	4	184.865,10
		2015	Julio	2	1	15.743,63
		2015	Septiembre	7	6	116.681,05
		2017	Julio	5	5	496.298,13
		2017	Septiembre	5	5	124.670,90
		2018	Julio	4	3	3.602,06
		2018	Septiembre	7	5	4.094,20
		2019	Julio	3	2	4.039,56
		2019	Octubre	5	4	3.359,40
		2020	Julio	3	2	3.918,91
		2020	Septiembre	5	2	18.393,88
		2020	Octubre	4	2	20.876,19
		2020	Noviembre	6	3	18.910,79
		2021	Julio	6	2	145.849,91
		2021	Septiembre	5	4	18.701,14
Camarillas	ECA1	2008	Marzo	1	1	70,80
		2008	Octubre	2	1	3.335,12
		2009	Septiembre	1	1	936,38
		2011	Julio	1	1	741,84
		2011	Septiembre	2	2	198,28
		2012	Julio	1	1	9.185,45
		2012	Septiembre	1	1	33.679,97
		2013	Julio	2	2	18.226,55
		2013	Septiembre	2	2	19.580,31
		2014	Julio	1	1	196,06
		2014	Septiembre	1	1	2.995,80
		2015	Septiembre	1	1	2.793,86
		2017	Septiembre	1	1	0,80
		2018	Julio	3	3	1.557,24
		2018	Septiembre	1	1	3.223,87
		2019	Julio	1	1	3.869,96
		2019	Octubre	6	5	788,13
		2020	Junio	2	1	1.248,88
2020	Septiembre	3	2	1.002,18		
2021	Septiembre	2	1	236,49		
Cenajo	ECE1	2006	Junio	1	1	77,00
		2008	Octubre	1	0	0,69
		2009	Agosto	2	2	76,74
		2011	Julio	2	2	17,49
		2011	Septiembre	1	1	11,60
		2012	Septiembre	1	1	827,76
		2013	Julio	1	1	3.957,56
		2013	Septiembre	2	2	4.864,08
		2014	Septiembre	1	1	395,26

Masa de agua	PMSPCOD	Año	Mes	Nº tax ciano	Nº tax ciano tóxicos	Abundancia (cél/ml)
		2017	Julio	1	1	0,48
		2018	Julio	1	0	128,48
		2018	Septiembre	2	0	56,56
		2019	Julio	1	1	277,94
		2020	Junio	1	1	29,09
		2020	Septiembre	2	2	1.225,59
		2021	Septiembre	2	2	379,47
Crevillente	ECR1	2006	Junio	1	1	2.904,00
		2008	Abril	1	1	12,33
		2008	Octubre	2	2	1.111,34
		2009	Julio	3	2	228,98
		2009	Septiembre	1	1	10,96
		2009	Octubre	4	3	78,80
		2011	Julio	4	4	565,65
		2011	Septiembre	4	2	751,31
		2012	Julio	1	1	3.793,99
		2012	Septiembre	4	4	14.988,44
		2013	Julio	1	1	7.845,90
		2013	Septiembre	4	4	38.624,80
		2014	Julio	1	1	1.189,43
		2014	Septiembre	1	1	10.130,96
		2017	Julio	1	1	0,24
		2018	Julio	1	0	432,75
		2018	Septiembre	3	3	71,48
		2019	Julio	1	1	26.922,82
		2019	Octubre	5	4	794,91
		2020	Julio	1	1	155,64
2020	Septiembre	2	2	187,60		
2021	Julio	3	1	573,86		
2021	Septiembre	8	6	5.271,09		
Fuensanta	EFU1	2009	Julio	1	1	19,90
		2011	Julio	1	1	21,80
		2013	Septiembre	2	2	4.125,25
		2014	Julio	1	1	216,26
		2015	Julio	1	1	37,64
		2017	Septiembre	2	1	27,19
		2018	Julio	3	2	352,99
		2019	Octubre	3	1	26,00
		2020	Abril	1	1	61,67
		2020	Junio	1	1	39,00
		2021	Julio	2	2	950,54
		2021	Septiembre	1	1	22,18
Judío	EJU1	2006	Junio	2	1	224,00
		2019	Octubre	1	1	4.317,09

Masa de agua	PMSPCOD	Año	Mes	Nº tax ciano	Nº tax ciano tóxicos	Abundancia (cél/ml)
		2020	Junio	1	1	1.867,73
		2020	Septiembre	4	4	14.955,62
		2020	Octubre	5	5	59.167,11
		2020	Noviembre	8	8	54.688,24
		2020	Diciembre	3	3	1.445,46
		2021	Marzo	3	3	157.342,44
		2021	Julio	4	3	57.879,81
		2021	Septiembre	10	10	78.778,23
		2021	Diciembre	5	5	7.256,00
La Cierva	ELC1	2006	Junio	1	1	118,00
		2008	Abril	1	1	20,41
		2008	Octubre	2	1	8,91
		2009	Junio	2	1	13,98
		2009	Septiembre	5	4	57,56
		2009	Octubre	5	3	234,33
		2011	Julio	1	1	261,83
		2011	Septiembre	2	1	1.034,66
		2012	Julio	3	3	3.991,49
		2012	Septiembre	2	2	6.916,92
		2013	Julio	2	2	4.424,32
		2013	Septiembre	3	3	7.197,24
		2014	Julio	1	1	2.352,72
		2014	Septiembre	1	1	1.500,51
		2015	Julio	2	2	73,52
		2015	Septiembre	1	1	413,23
		2017	Julio	1	1	2,41
		2017	Septiembre	1	1	7,46
		2018	Julio	1	1	46,11
		2019	Julio	1	0	63,79
		2019	Octubre	1	0	29,25
2020	Abril	1	0	22,23		
2020	Julio	1	1	68,53		
2020	Septiembre	3	3	194,55		
2021	Septiembre	2	2	180,84		
Ojós	EOJ1	2006	Junio	1	1	111,00
		2008	Abril	3	2	52,06
		2008	Octubre	1	0	1,70
		2009	Julio	2	0	50,90
		2009	Septiembre	2	1	30,62
		2011	Julio	1	1	17,80
		2011	Septiembre	2	1	64,83
		2012	Julio	3	3	471,47
		2012	Septiembre	2	2	1.120,62
		2013	Julio	3	3	23.059,38

Masa de agua	PMSPCOD	Año	Mes	Nº tax ciano	Nº tax ciano tóxicos	Abundancia (cél/ml)		
		2013	Septiembre	2	0	3.942,09		
		2014	Septiembre	1	1	233,31		
		2015	Septiembre	3	3	74,23		
		2016	Julio	1	1	1,72		
		2016	Septiembre	3	3	7,46		
		2017	Julio	1	1	0,48		
		2017	Septiembre	2	1	3,17		
		2018	Julio	1	0	130,63		
		2018	Septiembre	1	1	12,79		
		2019	Julio	1	1	59,75		
		2019	Octubre	1	1	11,61		
		2020	Abril	3	2	419,72		
		2020	Septiembre	4	4	281,27		
		2020	Noviembre	4	4	168,62		
		2021	Marzo	2	2	1.111,40		
		2021	Mayo	3	3	4.189.424,24		
		2021	Julio	3	3	166,76		
		2021	Septiembre	8	7	1.175,51		
		Pedrera	EPE1	2006	Febrero	2	0	98.872,00
				2006	Junio	1	0	39.877,00
2008	Abril			6	4	3.047,37		
2008	Octubre			3	2	6.495,94		
2009	Julio			1	0	7,65		
2009	Octubre			2	1	107,57		
2011	Julio			2	1	338,81		
2011	Septiembre			1	1	171,16		
2012	Julio			1	1	1.153,07		
2012	Septiembre			2	1	5.523,04		
2013	Julio			1	1	3.969,43		
2013	Septiembre			3	3	29.018,13		
2017	Julio			1	1	0,24		
2018	Julio			1	1	79,31		
2018	Septiembre			3	2	405,79		
2019	Julio			2	1	1.217,18		
2019	Octubre			4	3	1.371,74		
2020	Julio			2	1	103,44		
2020	Septiembre			2	1	395,73		
2021	Julio			2	2	1.300,75		
2021	Septiembre	2	2	4.015,20				
Puentes	EPU1	2011	Julio	1	1	214,15		
		2011	Septiembre	2	1	31,00		
		2012	Julio	2	2	459,27		
		2012	Septiembre	2	2	9.981,52		
		2013	Julio	2	1	139.465,73		

Masa de agua	PMSPCOD	Año	Mes	Nº tax ciano	Nº tax ciano tóxicos	Abundancia (cél/ml)
		2013	Septiembre	3	2	27.808,93
		2014	Julio	1	1	2.159,28
		2014	Septiembre	1	1	36,60
		2018	Septiembre	1	1	247,90
		2019	Octubre	4	1	864,57
		2020	Julio	4	2	87,92
		2020	Septiembre	1	1	79,91
		2021	Julio	1	0	3.515,34
Santomera	ESA1	2006	Junio	2	1	782,00
		2012	Julio	1	1	80,37
		2013	Septiembre	2	2	9.070,63
		2015	Septiembre	1	1	11,76
		2017	Julio	2	1	730,61
		2017	Septiembre	1	1	60,16
		2018	Julio	3	1	393,16
		2019	Julio	2	1	32.856,16
		2020	Septiembre	1	0	6.537,06
		2021	Julio	5	3	14.108,06
2021	Septiembre	2	2	2.629,66		
Taibilla	ETA1	2006	Marzo	1	0	0,00
		2006	Junio	1	0	0,00
		2012	Agosto	2	2	3.879,21
		2012	Septiembre	1	1	15.221,60
		2013	Julio	1	1	2.507,87
		2013	Septiembre	1	1	2.431,44
		2014	Julio	1	1	5.288,40
		2014	Septiembre	1	1	603,87
		2015	Julio	1	1	4.621,42
		2015	Septiembre	1	1	307,55
		2017	Septiembre	1	0	5,54
		2019	Octubre	2	1	100,75
		2020	Julio	1	1	21,34
		2020	Septiembre	1	1	30,84
2021	Julio	1	0	77,82		
Talave	ETL1	2008	Septiembre	2	1	1.447,77
		2009	Julio	1	1	1,91
		2009	Septiembre	1	1	65,78
		2011	Septiembre	1	1	13,00
		2012	Julio	3	3	2.411,18
		2012	Septiembre	1	1	26.900,24
		2013	Julio	1	1	19.519,07
		2013	Septiembre	2	2	7.688,56
		2014	Septiembre	1	1	878,35
2015	Julio	1	1	1,09		

Masa de agua	PMSPCOD	Año	Mes	Nº tax ciano	Nº tax ciano tóxicos	Abundancia (cél/ml)		
		2017	Julio	2	2	20.774,11		
		2018	Julio	1	0	24,14		
		2018	Septiembre	1	1	8,26		
		2019	Julio	2	2	4.139,89		
		2019	Octubre	3	2	45,45		
		2020	Julio	1	1	11,99		
		2020	Septiembre	5	3	143,00		
		2021	Julio	1	1	73,42		
		Valdeinfierno	EVA1	2008	Septiembre	1	0	13,40
				2009	Junio	3	2	89,82
2009	Septiembre			1	1	24,48		
2011	Julio			2	1	19,95		
2011	Septiembre			3	1	16,00		
2013	Septiembre			3	3	4.060,55		
2014	Julio			1	1	109,79		
2015	Julio			2	1	134,83		
2018	Septiembre			3	3	4.293,66		
2020	Abril			1	0	177,58		

*La escala de color es de diseño propio para una mejor visualización de la clasificación de la abundancia de cianobacterias.

A continuación, se presentan los datos de aquellos taxones con potencialidad para producir toxinas, la fecha en la que apareció el taxón, la abundancia celular con la que aparece en el recuento realizado para la identificación de la muestra de fitoplancton y las cianotoxinas asociadas al taxón según la bibliografía consultada a nivel mundial. También se muestran aquellos taxones que se han constatado como potencialmente tóxicos en España, ya que algunos de los que se muestran en la Tabla 4 no han dado signos de toxicidad en territorio español. En la Tabla 4 se presentan una escala de colores asignada a la clasificación de la alerta que hace la Organización Mundial de la Salud (OMS) para las cianobacterias

Tabla 4. Embalses en los que se han detectado taxones de cianobacterias con potencialidad para producir toxinas en los embalses de la cuenca del Segura de 2006 a 2021. Se presenta la abundancia celular (cél./ml) y las cianotoxinas que producen según la bibliografía.

Masa de agua	PMSPCOD	Años	Mes	NOMBRE_TAXON	Abundancia (cél/ml)	Cianotoxina	Toxicidad España
Alfonso XIII	EAL1	2006	Marzo	<i>Oscillatoria</i>	76,00	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Aplitoxina	Si
		2006	Junio	<i>Oscillatoria</i>	313,00	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Aplitoxina	Si
		2009	Julio	<i>Merismopedia tenuissima</i>	979,75	Microcistinas	No
		2009	Septiembre	<i>Anabaena</i>	53,58	Microcistinas, anatoxina-a, anatoxina-a (s), saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2011	Julio	<i>Aphanizomenon</i>	66,43	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2011	Septiembre	<i>Phormidium</i>	333,07	Anatoxina-a	Si
		2012	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	7.314,34	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2012	Julio	<i>Pseudanabaena</i>	425,25	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No

Masa de agua	PMSPCOD	Años	Mes	NOMBRE_TAXON	Abundancia (cél/ml)	Cianotoxina	Toxicidad España
		2012	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	1.837,09	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2012	Septiembre	<i>Pseudanabaena</i>	493,72	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2013	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	4.745,81	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2013	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	2.066,73	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2014	Septiembre	<i>Pseudanabaena arcuata</i>	230,57	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2018	Septiembre	<i>Planktothrix</i>	473,45	Microcistinas	Si
		2019	Julio	<i>Pseudanabaena catenata</i>	51,39	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2019	Octubre	<i>Microcystis</i>	77,58	Microcistinas	Si
		2020	Septiembre	<i>Phormidium</i>	231,27	Anatoxina-a	Si
		2020	Septiembre	<i>Pseudanabaena catenata</i>	84,80	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2008	Octubre	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	25,35	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2009	Agosto	<i>Aphanizomenon gracile</i>	14,39	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2011	Julio	<i>Aphanizomenon</i>	283,64	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2012	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	372,38	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2012	Julio	<i>Woronichinia</i>	9,19	Microcistinas	Si
		2012	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	1.102,25	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2012	Septiembre	<i>Lyngbya</i>	4.206,94	Saxitoxinas, Lingbiatoxina-a y Apliatoxina	Si
		2013	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	23.078,44	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2013	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	138,65	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2013	Septiembre	<i>Merismopedia</i>	1.871,75	Microcistinas	No
		2013	Septiembre	<i>Pseudanabaena</i>	225,30	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2015	Septiembre	<i>Planktothrix agardhii</i>	6.665,04	Microcistinas	Si
		2015	Septiembre	<i>Pseudanabaena</i>	78,42	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
Algeciras	EAG1	2016	Julio	<i>Anabaena bergii</i>	111,43	Microcistinas, anatoxina-a , anatoxina-a (s) ,saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2016	Julio	<i>Planktothrix agardhii</i>	5,76	Microcistinas	Si
		2016	Septiembre	<i>Planktothrix agardhii</i>	57,64	Microcistinas	Si
		2017	Julio	<i>Oscillatoria</i>	2,17	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Apliatoxina	Si
		2017	Septiembre	<i>Oscillatoria</i>	1,20	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Apliatoxina	Si
		2018	Julio	<i>Pseudanabaena limnetica</i>	50,03	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2018	Septiembre	<i>Aphanizomenon</i>	4,23	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2018	Septiembre	<i>Phormidium</i>	66,87	Anatoxina-a	Si
		2018	Septiembre	<i>Pseudanabaena</i>	0,62	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2018	Septiembre	<i>Pseudanabaena limnetica</i>	3,72	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2019	Octubre	<i>Limnothrix</i>	38,25	Microcistinas y cilindrospermopsinas	Si
		2019	Octubre	<i>Planktothrix agardhii</i>	180,62	Microcistinas	Si
		2019	Octubre	<i>Pseudanabaena limnetica</i>	50,81	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2020	Septiembre	<i>Limnothrix</i>	88,36	Microcistinas y cilindrospermopsinas	Si

Masa de agua	PMSPCOD	Años	Mes	NOMBRE_TAXON	Abundancia (cél/ml)	Cianotoxina	Toxicidad España		
Anchuricas	EAN1	2020	Septiembre	<i>Planktothrix agardhii</i>	47,41	Microcistinas	Si		
		2021	Julio	<i>Limnothrix</i>	243,19	Microcistinas y cilindrospermopsinas	Si		
		2021	Julio	<i>Planktothrix</i>	125,07	Microcistinas	Si		
		2006	Julio	<i>Anabaena aphanizomenoides</i>	176,00	Microcistinas, anatoxina-a, anatoxina-a (s), saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si		
		2008	Septiembre	<i>Pseudanabaena catenata</i>	304,90	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No		
		2009	Julio	<i>Pseudanabaena catenata</i>	16,44	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No		
		2009	Septiembre	<i>Pseudanabaena catenata</i>	12,33	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No		
		2011	Septiembre	<i>Phormidium</i>	26,00	Anatoxina-a	Si		
		2012	Agosto	<i>Pseudanabaena arcuata</i>	68,89	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No		
		2012	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	1.582,85	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No		
		2013	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	1.207,23	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No		
		2014	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	2.595,12	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No		
		2015	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	1.771,48	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No		
		2017	Julio	<i>Aphanocapsa incerta</i>	258,42	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No		
		2019	Julio	<i>Pseudanabaena catenata</i>	61,15	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No		
		2019	Septiembre	<i>Pseudanabaena catenata</i>	17,21	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No		
		2021	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	564,20	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No		
		2021	Septiembre	<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	1.222,44	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No		
		2021	Septiembre	<i>Pseudanabaena catenata</i>	82,75	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No		
		Argos	EAR1	2006	Marzo	<i>Anabaena</i>	1.397,00	Microcistinas, anatoxina-a, anatoxina-a (s), saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
				2006	Junio	<i>Aphanizomenon</i>	782,00	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
2006	Junio			<i>Limnothrix</i>	2.457,00	Microcistinas y cilindrospermopsinas	Si		
2008	Abril			<i>Oscillatoria agardhii</i>	3.799,39	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Apliatoxina	Si		
2008	Abril			<i>Oscillatoria limnetica</i>	129.566,10	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Apliatoxina	Si		
2008	Abril			<i>Oscillatoria planctonica</i>	738,77	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Apliatoxina	Si		
2008	Octubre			<i>Aphanizomenon gracile</i>	2.815,12	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si		
2008	Octubre			<i>Oscillatoria limnetica</i>	53.446,49	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Apliatoxina	Si		
2009	Julio			<i>Aphanizomenon gracile</i>	196,66	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si		
2009	Julio			<i>Aphanocapsa incerta</i>	10.441,48	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No		
2009	Julio			<i>Merismopedia punctata</i>	37,02	Microcistinas	No		
2009	Julio			<i>Planktolyngbya limnetica</i>	16,20	Microcistinas	No		
2009	Septiembre			<i>Merismopedia punctata</i>	69.655,42	Microcistinas	No		
2009	Septiembre			<i>Oscillatoria limnetica</i>	31.098,68	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Apliatoxina	Si		
2011	Julio			<i>Synechocystis aquatilis</i>	56,93	Microcistinas	No		
2011	Septiembre			<i>Aphanizomenon</i>	16,00	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si		

Masa de agua	PMSPCOD	Años	Mes	NOMBRE_TAXON	Abundancia (cél/ml)	Cianotoxina	Toxicidad España
		2011	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	721,81	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2011	Septiembre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	703,30	Microcistinas	No
		2011	Septiembre	<i>Microcystis</i>	2.785,45	Microcistinas	Si
		2011	Septiembre	<i>Phormidium</i>	259,80	Anatoxina-a	Si
		2012	Julio	<i>Merismopedia tenuissima</i>	597.054,13	Microcistinas	No
		2012	Julio	<i>Microcystis</i>	5.052,00	Microcistinas	Si
		2012	Julio	<i>Pseudanabaena</i>	979,78	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2012	Septiembre	<i>Aphanizomenon</i>	4.520,21	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2012	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	98.559,84	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2012	Septiembre	<i>Lyngbya</i>	241,72	Saxitoxinas, Lingbiatoxina-a y Aphiatoxina	Si
		2012	Septiembre	<i>Merismopedia</i>	8.847,04	Microcistinas	No
		2012	Septiembre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	7.541,73	Microcistinas	No
		2012	Septiembre	<i>Microcystis</i>	8.919,55	Microcistinas	Si
		2013	Julio	<i>Aphanizomenon</i>	214,33	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2013	Julio	<i>Merismopedia tenuissima</i>	121.707,20	Microcistinas	No
		2013	Julio	<i>Microcystis</i>	3.153,67	Microcistinas	Si
		2013	Septiembre	<i>Aphanizomenon</i>	12.706,53	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2013	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	7.195,27	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2013	Septiembre	<i>Merismopedia</i>	367,42	Microcistinas	No
		2013	Septiembre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	57.041,63	Microcistinas	No
		2013	Septiembre	<i>Microcystis</i>	24.708,85	Microcistinas	Si
		2013	Septiembre	<i>Planktolynngbya</i>	3.306,76	Microcistinas	No
		2013	Septiembre	<i>Pseudanabaena</i>	17.482,97	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2014	Julio	<i>Anabaena</i>	1.646,91	Microcistinas, anatoxina-a , anatoxina-a (s) ,saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2014	Julio	<i>Aphanizomenon</i>	11.977,49	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2014	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	9.881,43	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2014	Julio	<i>Merismopedia tenuissima</i>	6.537,71	Microcistinas	No
		2014	Julio	<i>Microcystis flos-aquae</i>	1.746,72	Microcistinas	Si
		2014	Septiembre	<i>Anabaena</i>	8.509,01	Microcistinas, anatoxina-a , anatoxina-a (s) ,saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2014	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	130.105,50	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2014	Septiembre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	4.391,75	Microcistinas	No
		2014	Septiembre	<i>Pseudanabaena arcuata</i>	41.858,84	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2015	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	15.684,81	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2015	Septiembre	<i>Aphanizomenon</i>	617,59	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2015	Septiembre	<i>Merismopedia</i>	2.485,06	Microcistinas	No
		2015	Septiembre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	106.813,55	Microcistinas	No
		2015	Septiembre	<i>Microcystis flos-aquae</i>	6.028,85	Microcistinas	Si

Masa de agua	PMSPCOD	Años	Mes	NOMBRE_TAXON	Abundancia (cél/ml)	Cianotoxina	Toxicidad España
		2015	Septiembre	<i>Planktolyngbya limnetica</i>	500,72	Microcistinas	No
		2015	Septiembre	<i>Planktothrix agardhii</i>	117,64	Microcistinas	Si
		2017	Julio	<i>Aphanizomenon</i>	20,40	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2017	Julio	<i>Aphanocapsa incerta</i>	493.791,88	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2017	Julio	<i>Merismopedia punctata</i>	652,85	Microcistinas	No
		2017	Julio	<i>Merismopedia tenuissima</i>	1.652,52	Microcistinas	No
		2017	Julio	<i>Microcystis flos-aquae</i>	180,49	Microcistinas	Si
		2017	Septiembre	<i>Aphanocapsa incerta</i>	53.987,91	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2017	Septiembre	<i>Merismopedia punctata</i>	408,03	Microcistinas	No
		2017	Septiembre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	63.091,39	Microcistinas	No
		2017	Septiembre	<i>Microcystis flos-aquae</i>	7.179,55	Microcistinas	Si
		2017	Septiembre	<i>Oscillatoria</i>	4,01	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Apliatoxina	Si
		2018	Julio	<i>Merismopedia tenuissima</i>	88,94	Microcistinas	No
		2018	Julio	<i>Microcystis flos-aquae</i>	1.856,62	Microcistinas	Si
		2018	Julio	<i>Phormidium</i>	389,11	Anatoxina-a	Si
		2018	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	522,58	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2018	Septiembre	<i>Merismopedia punctata</i>	161,39	Microcistinas	No
		2018	Septiembre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	2.582,17	Microcistinas	No
		2018	Septiembre	<i>Microcystis</i>	46,11	Microcistinas	Si
		2018	Septiembre	<i>Microcystis flos-aquae</i>	480,31	Microcistinas	Si
		2019	Julio	<i>Aphanocapsa holsatica</i>	2.528,58	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2019	Julio	<i>Merismopedia tenuissima</i>	1.233,45	Microcistinas	No
		2019	Octubre	<i>Aphanocapsa elachista</i>	27,15	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2019	Octubre	<i>Aphanocapsa holsatica</i>	38,79	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2019	Octubre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	62,07	Microcistinas	No
		2019	Octubre	<i>Planktolyngbya</i>	34,91	Microcistinas	No
		2020	Julio	<i>Aphanocapsa holsatica</i>	750,43	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2020	Julio	<i>Merismopedia tenuissima</i>	2.801,60	Microcistinas	No
		2020	Septiembre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	1.110,11	Microcistinas	No
		2020	Septiembre	<i>Microcystis</i>	678,40	Microcistinas	Si
		2020	Octubre	<i>Microcystis</i>	1.649,74	Microcistinas	Si
		2020	Octubre	<i>Planktolyngbya limnetica</i>	215,85	Microcistinas	No
		2020	Noviembre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	533,64	Microcistinas	No
		2020	Noviembre	<i>Pseudanabaena</i>	66,70	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2021	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	21.345,52	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No

Masa de agua	PMSPCOD	Años	Mes	NOMBRE_TAXON	Abundancia (cél/ml)	Cianotoxina	Toxicidad España
		2021	Julio	<i>Merismopedia tenuissima</i>	122.603,30	Microcistinas	No
		2021	Septiembre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	12.902,64	Microcistinas	No
		2021	Septiembre	<i>Microcystis flos-aquae</i>	1.152,02	Microcistinas	Si
		2021	Septiembre	<i>Planktothrix</i>	2.112,04	Microcistinas	Si
		2021	Septiembre	<i>Pseudanabaena</i>	230,40	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2008	Marzo	<i>Aphanocapsa holsatica</i>	70,80	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2008	Octubre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	331,65	Microcistinas	No
		2009	Septiembre	<i>Aphanocapsa incerta</i>	936,38	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2011	Julio	<i>Merismopedia tenuissima</i>	741,84	Microcistinas	No
		2011	Septiembre	<i>Aphanizomenon</i>	41,00	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2011	Septiembre	<i>Merismopedia</i>	157,28	Microcistinas	No
		2012	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	9.185,45	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2012	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	33.679,97	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2013	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	18.042,84	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2013	Julio	<i>Microcystis</i>	183,71	Microcistinas	Si
		2013	Septiembre	<i>Aphanizomenon</i>	290,87	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2013	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	19.289,44	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2014	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	196,06	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2014	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	2.995,80	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2015	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	2.793,86	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2017	Septiembre	<i>Aphanizomenon</i>	0,80	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2018	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	292,95	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2018	Julio	<i>Aphanothece minutissima</i>	1.228,31	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2018	Julio	<i>Limnothrix</i>	35,98	Microcistinas y cilindrospermopsinas	Si
		2018	Septiembre	<i>Phormidium</i>	3.223,87	Anatoxina-a	Si
		2019	Julio	<i>Aphanocapsa holsatica</i>	3.869,96	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2019	Octubre	<i>Aphanizomenon ovalisporum</i>	436,93	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2019	Octubre	<i>Dolichospermum</i>	7,23	Microcistinas, cilindrospermopsinas, anatoxinas y saxitoxinas	No
		2019	Octubre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	16,53	Microcistinas	No
		2019	Octubre	<i>Microcystis</i>	24,79	Microcistinas	Si
		2019	Octubre	<i>Phormidium</i>	273,73	Anatoxina-a	Si
		2020	Junio	<i>Aphanocapsa holsatica</i>	1.207,76	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2020	Septiembre	<i>Aphanocapsa holsatica</i>	359,76	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2020	Septiembre	<i>Aphanothece minutissima</i>	77,09	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2021	Septiembre	<i>Pseudanabaena</i>	204,82	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
Camarillas	ECA1						
Cenajo	ECE1	2006	Junio	<i>Anabaena aphanizomenoides</i>	77,00	Microcistinas, anatoxina-a, anatoxina-a (s), saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si

Masa de agua	PMSPCOD	Años	Mes	NOMBRE_TAXON	Abundancia (cél/ml)	Cianotoxina	Toxicidad España
		2009	Agosto	<i>Aphanizomenon gracile</i>	10,28	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2009	Agosto	<i>Microcystis aeruginosa</i>	66,46	Microcistinas	Si
		2011	Julio	<i>Pseudanabaena</i>	15,90	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2011	Julio	<i>Synechocystis aquatilis</i>	1,59	Microcistinas	No
		2011	Septiembre	<i>Aphanizomenon</i>	11,60	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2012	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	827,76	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2013	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	3.957,56	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2013	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	4.834,45	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2013	Septiembre	<i>Aphanothece</i>	29,63	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2014	Septiembre	<i>Anabaena</i>	395,26	Microcistinas, anatoxina-a , anatoxina-a (s) ,saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2017	Julio	<i>Aphanizomenon</i>	0,48	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2019	Julio	<i>Aphanocapsa holsatica</i>	277,94	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2020	Junio	<i>Aphanocapsa</i>	29,09	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2020	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	315,19	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2020	Septiembre	<i>Planktothrix</i>	910,40	Microcistinas	Si
		2021	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	180,70	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2021	Septiembre	<i>Phormidium</i>	198,77	Anatoxina-a	Si
		2006	Junio	<i>Aphanizomenon</i>	2.904,00	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2008	Abril	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	12,33	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2008	Octubre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	1.101,75	Microcistinas	No
		2008	Octubre	<i>Oscillatoria limnetica</i>	9,59	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Apliatoxina	Si
		2009	Julio	<i>Aphanizomenon gracile</i>	225,28	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2009	Julio	<i>Pseudanabaena catenata</i>	2,88	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2009	Septiembre	<i>Oscillatoria limnetica</i>	10,96	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Apliatoxina	Si
		2009	Octubre	<i>Aphanocapsa incerta</i>	39,74	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2009	Octubre	<i>Merismopedia punctata</i>	16,44	Microcistinas	No
		2009	Octubre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	21,93	Microcistinas	No
		2011	Julio	<i>Aphanizomenon</i>	278,19	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2011	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	185,46	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2011	Julio	<i>Microcystis</i>	46,36	Microcistinas	Si
		2011	Julio	<i>Pseudanabaena</i>	55,64	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2011	Septiembre	<i>Anabaena</i>	20,40	Microcistinas, anatoxina-a , anatoxina-a (s) ,saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2011	Septiembre	<i>Lyngbya</i>	370,08	Saxitoxinas, Lingbiatoxina-a y Apliatoxina	Si
		2012	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	3.793,99	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2012	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	14.202,11	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
Crevillente	ECR1						

Masa de agua	PMSPCOD	Años	Mes	NOMBRE_TAXON	Abundancia (cél/ml)	Cianotoxina	Toxicidad España
		2012	Septiembre	<i>Dolichospermum</i>	83,50	Microcistinas, cilindrospermopsinas, anatoxinas y saxitoxinas	No
		2012	Septiembre	<i>Lyngbya</i>	661,07	Saxitoxinas, Lingbiatoxina-a y Apliatoxina	Si
		2012	Septiembre	<i>Pseudanabaena</i>	41,75	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2013	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	7.845,90	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2013	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	34.062,70	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2013	Septiembre	<i>Aphanothece</i>	796,07	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2013	Septiembre	<i>Microcystis</i>	459,27	Microcistinas	Si
		2013	Septiembre	<i>Planktolynngbya</i>	3.306,76	Microcistinas	No
		2014	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	1.189,43	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2014	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	10.130,96	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2017	Julio	<i>Aphanizomenon</i>	0,24	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2018	Septiembre	<i>Aphanizomenon</i>	35,95	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2018	Septiembre	<i>Phormidium</i>	34,91	Anatoxina-a	Si
		2018	Septiembre	<i>Synechocystis aquatilis</i>	0,62	Microcistinas	No
		2019	Julio	<i>Aphanocapsa holsatica</i>	26.922,82	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2019	Octubre	<i>Aphanocapsa</i>	716,22	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2019	Octubre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	41,28	Microcistinas	No
		2019	Octubre	<i>Microcystis</i>	23,22	Microcistinas	Si
		2019	Octubre	<i>Planktolynngbya limnetica</i>	3,10	Microcistinas	No
		2020	Julio	<i>Merismopedia tenuissima</i>	155,64	Microcistinas	No
		2020	Septiembre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	111,17	Microcistinas	No
		2020	Septiembre	<i>Phormidium</i>	76,43	Anatoxina-a	Si
		2021	Julio	<i>Planktolynngbya</i>	47,04	Microcistinas	No
		2021	Septiembre	<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	307,19	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2021	Septiembre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	3.968,22	Microcistinas	No
		2021	Septiembre	<i>Microcystis flos-aquae</i>	153,60	Microcistinas	Si
		2021	Septiembre	<i>Phormidium</i>	242,14	Anatoxina-a	Si
		2021	Septiembre	<i>Pseudanabaena</i>	50,60	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2021	Septiembre	<i>Synechocystis aquatilis</i>	12,65	Microcistinas	No
Fuensanta	EFU1	2009	Julio	<i>Aphanizomenon gracile</i>	19,90	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2011	Julio	<i>Merismopedia</i>	21,80	Microcistinas	No
		2013	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	3.567,56	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2013	Septiembre	<i>Aphanothece</i>	557,69	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2014	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	216,26	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2015	Julio	<i>Pseudanabaena arcuata</i>	37,64	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2017	Septiembre	<i>Aphanizomenon</i>	21,40	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si

Masa de agua	PMSPCOD	Años	Mes	NOMBRE_TAXON	Abundancia (cél/ml)	Cianotoxina	Toxicidad España
		2018	Julio	<i>Planktolyngbya limnetica</i>	54,61	Microcistinas	No
		2018	Julio	<i>Pseudanabaena catenata</i>	11,70	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2019	Octubre	<i>Aphanothece minutissima</i>	21,48	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2020	Abril	<i>Pseudanabaena</i>	61,67	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2020	Junio	<i>Aphanocapsa</i>	39,00	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2021	Julio	<i>Aphanothece minutissima</i>	861,60	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2021	Julio	<i>Merismopedia tenuissima</i>	88,94	Microcistinas	No
		2021	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	22,18	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2006	Junio	<i>Anabaena aphanizomenoides</i>	216,00	Microcistinas, anatoxina-a, anatoxina-a (s), saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2019	Octubre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	4.317,09	Microcistinas	No
		2020	Junio	<i>Merismopedia tenuissima</i>	1.867,73	Microcistinas	No
		2020	Septiembre	<i>Aphanizomenon ovalisporum</i>	616,73	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2020	Septiembre	<i>Merismopedia punctata</i>	1.850,18	Microcistinas	No
		2020	Septiembre	<i>Microcystis</i>	6.629,81	Microcistinas	Si
		2020	Septiembre	<i>Planktolyngbya</i>	5.858,90	Microcistinas	No
		2020	Octubre	<i>Merismopedia punctata</i>	45.826,16	Microcistinas	No
		2020	Octubre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	4.535,92	Microcistinas	No
		2020	Octubre	<i>Microcystis</i>	1.400,80	Microcistinas	Si
		2020	Octubre	<i>Planktolyngbya</i>	7.270,82	Microcistinas	No
		2020	Octubre	<i>Pseudanabaena mucicola</i>	133,41	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2020	Noviembre	<i>Merismopedia punctata</i>	3.330,32	Microcistinas	No
		2020	Noviembre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	6.907,34	Microcistinas	No
		2020	Noviembre	<i>Microcystis</i>	11.779,48	Microcistinas	Si
		2020	Noviembre	<i>Planktolyngbya</i>	10.607,70	Microcistinas	No
		2020	Diciembre	<i>Aphanizomenon aphanizomenoides</i>	462,55	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2020	Diciembre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	848,00	Microcistinas	No
		2020	Diciembre	<i>Microcystis</i>	134,91	Microcistinas	Si
		2021	Marzo	<i>Aphanothece minutissima</i>	49.106,86	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2021	Marzo	<i>Merismopedia tenuissima</i>	104.689,40	Microcistinas	No
		2021	Marzo	<i>Planktothrix agardhii</i>	3.546,18	Microcistinas	Si
		2021	Julio	<i>Merismopedia</i>	26.765,94	Microcistinas	No
		2021	Julio	<i>Merismopedia tenuissima</i>	21.277,07	Microcistinas	No
		2021	Julio	<i>Planktolyngbya</i>	9.713,45	Microcistinas	No
		2021	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	300,00	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2021	Septiembre	<i>Merismopedia punctata</i>	8.908,97	Microcistinas	No
		2021	Septiembre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	8.184,84	Microcistinas	No

Judío

EJU1

Masa de agua	PMSPCOD	Años	Mes	NOMBRE_TAXON	Abundancia (cél/ml)	Cianotoxina	Toxicidad España
		2021	Septiembre	<i>Microcystis</i>	9,00	Microcistinas	Si
		2021	Septiembre	<i>Planktolyngbya</i>	60.289,13	Microcistinas	No
		2021	Septiembre	<i>Pseudanabaena</i>	54,86	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2021	Diciembre	<i>Aphanocapsa</i>	1.230,00	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2021	Diciembre	<i>Aphanothece minutissima</i>	2.240,00	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2021	Diciembre	<i>Merismopedia punctata</i>	336,00	Microcistinas	No
		2021	Diciembre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	3.436,00	Microcistinas	No
		2021	Diciembre	<i>Planktolyngbya</i>	14,00	Microcistinas	No
		2006	Junio	<i>Oscillatoria</i>	118,00	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Aphiatoxina	Si
		2008	Abril	<i>Oscillatoria agardhii</i>	20,41	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Aphiatoxina	Si
		2008	Octubre	<i>Oscillatoria tenuis</i>	7,54	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Aphiatoxina	Si
		2009	Junio	<i>Oscillatoria tenuis</i>	9,46	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Aphiatoxina	Si
		2009	Septiembre	<i>Aphanizomenon</i>	11,65	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2009	Septiembre	<i>Oscillatoria agardhii</i>	7,54	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Aphiatoxina	Si
		2009	Septiembre	<i>Oscillatoria limnetica</i>	21,93	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Aphiatoxina	Si
		2009	Septiembre	<i>Pseudanabaena catenata</i>	8,22	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2009	Octubre	<i>Aphanocapsa incerta</i>	132,92	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2009	Octubre	<i>Microcystis flos-aquae</i>	84,96	Microcistinas	Si
		2009	Octubre	<i>Oscillatoria tenuis</i>	8,91	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Aphiatoxina	Si
		2011	Julio	<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	261,83	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2011	Septiembre	<i>Phormidium</i>	882,00	Anatoxina-a	Si
La Cierva	ELC1	2012	Julio	<i>Anabaena</i>	350,72	Microcistinas, anatoxina-a , anatoxina-a (s) ,saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2012	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	3.381,92	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2012	Julio	<i>Woronichinia</i>	258,86	Microcistinas	Si
		2012	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	6.262,81	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2012	Septiembre	<i>Lyngbya</i>	654,12	Saxitoxinas, Lingbiatoxina-a y Aphiatoxina	Si
		2013	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	4.286,54	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2013	Julio	<i>Microcystis</i>	137,78	Microcistinas	Si
		2013	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	6.370,55	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2013	Septiembre	<i>Aphanothece</i>	218,15	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2013	Septiembre	<i>Microcystis</i>	608,54	Microcistinas	Si
		2014	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	2.352,72	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2014	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	1.500,51	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2015	Julio	<i>Anabaena</i>	14,70	Microcistinas, anatoxina-a , anatoxina-a (s) ,saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2015	Julio	<i>Pseudanabaena arcuata</i>	58,82	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2015	Septiembre	<i>Planktothrix agardhii</i>	413,23	Microcistinas	Si

Masa de agua	PMSPCOD	Años	Mes	NOMBRE_TAXON	Abundancia (cél/ml)	Cianotoxina	Toxicidad España
Ojós	EOJ1	2017	Julio	<i>Aphanizomenon</i>	2,41	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2017	Septiembre	<i>Oscillatoria</i>	7,46	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Aphiatoxina	Si
		2018	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	46,11	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2020	Julio	<i>Merismopedia punctata</i>	68,53	Microcistinas	No
		2020	Septiembre	<i>Phormidium</i>	125,07	Anatoxina-a	Si
		2020	Septiembre	<i>Pseudanabaena</i>	44,47	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2020	Septiembre	<i>Pseudanabaena limnetica</i>	25,01	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2021	Septiembre	<i>Phormidium</i>	93,54	Anatoxina-a	Si
		2021	Septiembre	<i>Pseudanabaena</i>	87,30	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2006	Junio	<i>Oscillatoria</i>	111,00	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Aphiatoxina	Si
		2008	Abril	<i>Oscillatoria agardhii</i>	38,18	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Aphiatoxina	Si
		2009	Septiembre	<i>Oscillatoria limnetica</i>	29,34	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Aphiatoxina	Si
		2011	Julio	<i>Phormidium</i>	17,80	Anatoxina-a	Si
		2011	Septiembre	<i>Phormidium</i>	60,20	Anatoxina-a	Si
		2012	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	284,51	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2012	Julio	<i>Planktothrix</i>	8,13	Microcistinas	Si
		2012	Julio	<i>Pseudanabaena</i>	178,83	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2012	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	1.001,21	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2012	Septiembre	<i>Lyngbya</i>	119,41	Saxitoxinas, Lingbiatoxina-a y Aphiatoxina	Si
		2013	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	408,94	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2013	Julio	<i>Planktothrix</i>	22.606,40	Microcistinas	Si
		2013	Julio	<i>Pseudanabaena</i>	44,04	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2014	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	233,31	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2015	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	25,89	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2015	Septiembre	<i>Oscillatoria</i>	47,47	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Aphiatoxina	Si
		2015	Septiembre	<i>Pseudanabaena</i>	0,86	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2016	Julio	<i>Phormidium</i>	1,72	Anatoxina-a	Si
		2016	Septiembre	<i>Oscillatoria</i>	0,57	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Aphiatoxina	Si
		2016	Septiembre	<i>Phormidium</i>	0,57	Anatoxina-a	Si
		2016	Septiembre	<i>Pseudanabaena</i>	6,32	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2017	Julio	<i>Oscillatoria</i>	0,48	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Aphiatoxina	Si
		2017	Septiembre	<i>Oscillatoria</i>	2,41	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Aphiatoxina	Si
2018	Septiembre	<i>Phormidium</i>	12,79	Anatoxina-a	Si		
2019	Julio	<i>Phormidium</i>	59,75	Anatoxina-a	Si		
2019	Octubre	<i>Aphanizomenon</i>	11,61	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si		
2020	Abril	<i>Dolichospermum</i>	146,47	Microcistinas, cilindrospermopsinas, anatoxinas y saxitoxinas	No		
2020	Abril	<i>Woronichinia naegeliana</i>	269,82	Microcistinas	Si		
2020	Septiembre	<i>Dolichospermum flos-aquae</i>	46,69	Microcistinas, cilindrospermopsinas, anatoxinas y saxitoxinas	No		

Masa de agua	PMSPCOD	Años	Mes	NOMBRE_TAXON	Abundancia (cél/ml)	Cianotoxina	Toxicidad España
		2020	Septiembre	<i>Merismopedia punctata</i>	26,68	Microcistinas	No
		2020	Septiembre	<i>Phormidium</i>	182,33	Anatoxina-a	Si
		2020	Septiembre	<i>Pseudanabaena</i>	25,57	Microcistinas y cilindrospermosinas	No
		2020	Noviembre	<i>Oscillatoria</i>	42,62	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Apliatoxina	Si
		2020	Noviembre	<i>Phormidium</i>	109,32	Anatoxina-a	Si
		2020	Noviembre	<i>Pseudanabaena</i>	3,71	Microcistinas y cilindrospermosinas	No
		2021	Marzo	<i>Phormidium</i>	67,89	Anatoxina-a	Si
		2021	Marzo	<i>Planktolyngbya</i>	1.043,51	Microcistinas	No
		2021	Mayo	<i>Oscillatoria tenuis</i>	4.156.121,00	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Apliatoxina	Si
		2021	Mayo	<i>Planktolyngbya</i>	17.268,35	Microcistinas	No
		2021	Mayo	<i>Pseudanabaena</i>	16.034,89	Microcistinas y cilindrospermosinas	No
		2021	Julio	<i>Oscillatoria tenuis</i>	80,05	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Apliatoxina	Si
		2021	Julio	<i>Pseudanabaena limnetica</i>	46,69	Microcistinas y cilindrospermosinas	No
		2021	Septiembre	<i>Aphanocapsa holsatica</i>	510,00	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2021	Septiembre	<i>Merismopedia punctata</i>	130,00	Microcistinas	No
		2021	Septiembre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	40,00	Microcistinas	No
		2021	Septiembre	<i>Microcystis</i>	25,00	Microcistinas	Si
		2021	Septiembre	<i>Oscillatoria</i>	337,68	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Apliatoxina	Si
		2021	Septiembre	<i>Planktolyngbya</i>	17,00	Microcistinas	No
		2021	Septiembre	<i>Pseudanabaena</i>	15,83	Microcistinas y cilindrospermosinas	No
Pedrera	EPE1	2008	Abril	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	800,83	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2008	Abril	<i>Microcystis flos-aquae</i>	1.304,10	Microcistinas	Si
		2008	Octubre	<i>Aphanocapsa incerta</i>	275,55	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2008	Octubre	<i>Microcystis flos-aquae</i>	6.205,08	Microcistinas	Si
		2009	Octubre	<i>Aphanocapsa incerta</i>	91,13	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2011	Julio	<i>Synechocystis aquatilis</i>	6,64	Microcistinas	No
		2011	Septiembre	<i>Phormidium</i>	171,16	Anatoxina-a	Si
		2012	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	1.153,07	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2012	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	5.499,49	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2013	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	3.969,43	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2013	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	28.540,49	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2013	Septiembre	<i>Microcystis</i>	312,31	Microcistinas	Si
		2013	Septiembre	<i>Pseudanabaena</i>	165,34	Microcistinas y cilindrospermosinas	No
		2017	Julio	<i>Aphanizomenon</i>	0,24	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2018	Julio	<i>Pseudanabaena limnetica</i>	79,31	Microcistinas y cilindrospermosinas	No
		2018	Septiembre	<i>Phormidium</i>	383,55	Anatoxina-a	Si
		2018	Septiembre	<i>Synechocystis aquatilis</i>	11,12	Microcistinas	No

Masa de agua	PMSPCOD	Años	Mes	NOMBRE_TAXON	Abundancia (cél/ml)	Cianotoxina	Toxicidad España
		2019	Julio	<i>Aphanocapsa holsatica</i>	1.203,39	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2019	Octubre	<i>Aphanocapsa holsatica</i>	1.304,93	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2019	Octubre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	12,93	Microcistinas	No
		2019	Octubre	<i>Microcystis</i>	12,93	Microcistinas	Si
		2020	Julio	<i>Microcystis</i>	86,20	Microcistinas	Si
		2020	Septiembre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	390,59	Microcistinas	No
		2021	Julio	<i>Merismopedia tenuissima</i>	1.245,16	Microcistinas	No
		2021	Julio	<i>Microcystis</i>	55,59	Microcistinas	Si
		2021	Septiembre	<i>Aphanocapsa incerta</i>	1.698,60	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2021	Septiembre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	2.316,60	Microcistinas	No
Puentes	EPU1	2011	Julio	<i>Woronichinia</i>	214,15	Microcistinas	Si
		2011	Septiembre	<i>Phormidium</i>	27,00	Anatoxina-a	Si
		2012	Julio	<i>Anabaena mendotae</i>	91,85	Microcistinas, anatoxina-a , anatoxina-a (s) ,saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2012	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	367,42	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2012	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	9.736,57	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2012	Septiembre	<i>Merismopedia</i>	244,95	Microcistinas	No
		2013	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	138.241,00	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2013	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	26.637,79	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2013	Septiembre	<i>Planktolyngbya</i>	367,42	Microcistinas	No
		2014	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	2.159,28	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2014	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	36,60	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2018	Septiembre	<i>Pseudanabaena catenata</i>	247,90	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2019	Octubre	<i>Planktolyngbya</i>	55,72	Microcistinas	No
		2020	Julio	<i>Merismopedia tenuissima</i>	13,79	Microcistinas	No
		2020	Julio	<i>Pseudanabaena limnetica</i>	18,96	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2020	Septiembre	<i>Pseudanabaena catenata</i>	79,91	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
Santomera	ESA1	2006	Junio	<i>Oscillatoria</i>	56,00	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Apliatoxina	Si
		2012	Julio	<i>Pseudanabaena</i>	80,37	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2013	Septiembre	<i>Merismopedia</i>	6.797,23	Microcistinas	No
		2013	Septiembre	<i>Pseudanabaena</i>	2.273,40	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2015	Septiembre	<i>Pseudanabaena</i>	11,76	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2017	Julio	<i>Limnothrix redekei</i>	0,24	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2017	Septiembre	<i>Oscillatoria</i>	60,16	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Apliatoxina	Si
		2018	Julio	<i>Limnothrix redekei</i>	84,80	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2019	Julio	<i>Pseudanabaena</i>	3.500,73	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2021	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	11.206,40	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2021	Julio	<i>Phormidium</i>	883,84	Anatoxina-a	Si

Masa de agua	PMSPCOD	Años	Mes	NOMBRE_TAXON	Abundancia (cél/ml)	Cianotoxina	Toxicidad España
		2021	Julio	<i>Pseudanabaena limnetica</i>	850,49	Microcistinas y cilindrospermosinas	No
		2021	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	2.072,01	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2021	Septiembre	<i>Pseudanabaena</i>	557,65	Microcistinas y cilindrospermosinas	No
Taibilla	ETA1	2012	Agosto	<i>Aphanocapsa</i>	3.854,61	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2012	Agosto	<i>Pseudanabaena arcuata</i>	24,60	Microcistinas y cilindrospermosinas	No
		2012	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	15.221,60	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2013	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	2.507,87	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2013	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	2.431,44	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2014	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	5.288,40	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2014	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	603,87	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2015	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	4.621,42	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2015	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	307,55	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2019	Octubre	<i>Pseudanabaena catenata</i>	13,47	Microcistinas y cilindrospermosinas	No
		2020	Julio	<i>Pseudanabaena catenata</i>	21,34	Microcistinas y cilindrospermosinas	No
		2020	Septiembre	<i>Pseudanabaena catenata</i>	30,84	Microcistinas y cilindrospermosinas	No
		Talave	ETL1	2008	Septiembre	<i>Merismopedia tenuissima</i>	1.447,08
2009	Julio			<i>Phormidium</i>	1,91	Anatoxina-a	Si
2009	Septiembre			<i>Merismopedia tenuissima</i>	65,78	Microcistinas	No
2011	Septiembre			<i>Phormidium</i>	13,00	Anatoxina-a	Si
2012	Julio			<i>Aphanizomenon</i>	382,73	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
2012	Julio			<i>Aphanocapsa</i>	1.661,04	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
2012	Julio			<i>Merismopedia</i>	367,42	Microcistinas	No
2012	Septiembre			<i>Aphanocapsa</i>	26.900,24	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
2013	Julio			<i>Aphanocapsa</i>	19.519,07	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
2013	Septiembre			<i>Aphanocapsa</i>	6.923,10	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
2013	Septiembre			<i>Aphanothece</i>	765,45	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
2015	Julio			<i>Pseudanabaena arcuata</i>	1,09	Microcistinas y cilindrospermosinas	No
2017	Julio			<i>Aphanocapsa incerta</i>	16.684,36	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
2017	Julio			<i>Merismopedia tenuissima</i>	4.089,76	Microcistinas	No
2018	Septiembre			<i>Aphanocapsa</i>	8,26	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
2019	Julio			<i>Aphanocapsa holsatica</i>	4.116,18	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
2019	Julio			<i>Pseudanabaena limnetica</i>	23,71	Microcistinas y cilindrospermosinas	No
2019	Octubre			<i>Aphanizomenon</i>	12,40	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
2019	Octubre			<i>Planktothrix agardhii</i>	28,92	Microcistinas	Si
2020	Julio			<i>Pseudanabaena</i>	11,99	Microcistinas y cilindrospermosinas	No

Masa de agua	PMSPCOD	Años	Mes	NOMBRE_TAXON	Abundancia (cél/ml)	Cianotoxina	Toxicidad España
		2020	Septiembre	<i>Phormidium</i>	65,85	Anatoxina-a	Si
		2020	Septiembre	<i>Pseudanabaena catenata</i>	7,53	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2020	Septiembre	<i>Pseudanabaena limnetica</i>	6,59	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2021	Julio	<i>Aphanocapsa</i>	73,42	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2014	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	878,35	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
Valdeinfierno	EVA1	2009	Junio	<i>Oscillatoria agardhii</i>	54,89	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Apliatoxina	Si
		2009	Junio	<i>Phormidium</i>	24,95	Anatoxina-a	Si
		2009	Septiembre	<i>Anabaena</i>	24,48	Microcistinas, anatoxina-a , anatoxina-a (s) ,saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2011	Julio	<i>Pseudanabaena</i>	6,14	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2011	Septiembre	<i>Aphanizomenon</i>	11,00	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2013	Septiembre	<i>Anabaena</i>	328,05	Microcistinas, anatoxina-a , anatoxina-a (s) ,saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
		2013	Septiembre	<i>Aphanocapsa</i>	575,91	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
		2013	Septiembre	<i>Pseudanabaena</i>	3.156,59	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2014	Julio	<i>Pseudanabaena arcuata</i>	109,79	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2015	Julio	<i>Pseudanabaena</i>	124,29	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
		2018	Septiembre	<i>Limnothrix</i>	857,98	Microcistinas y cilindrospermopsinas	Si
		2018	Septiembre	<i>Phormidium</i>	1.200,42	Anatoxina-a	Si
		2018	Septiembre	<i>Pseudanabaena</i>	2.235,26	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No

*La escala de color es de diseño propio para una mejor visualización de la clasificación número de taxones de cianobacterias.

Como se puede observar en la Tabla 5, en todos los embalses de la demarcación que se han estudiado hay presencia de cianobacterias potencialmente tóxicas. Destacan Argos y el Judío, por tener más de tres taxones con potencialidad de producir toxinas de media en cada muestreo realizado.

Tabla 5. Promedio del nº de taxones de cianobacterias y nº de taxones potencialmente tóxicos en los embalses del Segura

Nombre Masa	Promedio de Nº tax	Promedio de Nº tax tóxicos
Alfonso XIII	1,47	1,07
Algeciras	1,90	1,50
Anchuricas	1,33	1,07
Argos	4,65	3,62
Camarillas	1,75	1,50
Cenajo	1,40	1,13
Crevillente	2,55	2,09
Fuensanta	1,44	1,13
Judío	4,40	4,30
La Cierva	1,88	1,50
Ojós	2,33	1,89
Pedreira	2,16	1,53
Puentes	1,92	1,23

Nombre Masa	Promedio de Nº tax	Promedio de Nº tax tóxicos
Santomera	2,00	1,30
Taibilla	1,15	0,92
Talave	1,67	1,39
Valdeinfierno	2,00	1,30

También es destacable que en el embalse de Argos es donde se han producido más episodios de blooms con >100.000 cél/ml, aunque también se han registrado en Puentes, Ojós y Judío (Tabla 6). Estos se pueden considerar con un nivel de alerta II para aguas destinadas al consumo humano según la OMS.

Tabla 6. Embalses en los que se han producido blooms con una densidad algal >100.000 cél./ml

Masa de agua	PMSPCOD	Año	Mes	Nº tax ciano	Nº tax ciano tóxicos	Abundancia (cél/ml)
Argos	EAR1	2008	Abril	6	6	240.662,99
		2009	Septiembre	2	2	100.754,10
		2012	Julio	5	3	606.637,61
		2012	Septiembre	7	6	154.027,85
		2013	Julio	3	3	125.075,20
		2013	Septiembre	7	6	122.809,43
		2014	Septiembre	4	4	184.865,10
		2015	Septiembre	7	5	116.681,05
		2017	Julio	5	5	496.298,13
		2017	Septiembre	5	5	124.670,90
		2021	Julio	6	2	145.849,91
Judío	EJU1	2021	Marzo	3	3	157.342,44
Ojós	EOJ1	2021	Mayo	3	2	4.189.424,24
Puentes	EPU1	2013	Julio	2	1	139.465,73

En 10 embalses se han producido blooms considerados por la OMS con nivel de alerta I (> 20.000 cél/ml), por lo que serían los siguientes en el nivel de alerta recomendado por la OMS (Alerta I) (Tabla 7). Cuatro de ellos (Argos, Puentes, Ojós y Judío), ya aparecen en la categoría de nivel alerta II según la OMS (Tabla 2).

Tabla 7. Embalses en los que se han producido blooms con una densidad algal >20.000 cél./ml

Masa de agua	PMSPCOD	Año	Mes	Nº tax ciano	Nº tax ciano tóxicos	Abundancia (cél/ml)
Algeciras	EAG1	2013	Julio	1	1	23.078,44
Argos	EAR1	2008	Octubre	3	2	56.288,81
		2014	Julio	5	5	31.790,26
		2020	Octubre	4	2	20.876,19
Camarillas	ECA1	2012	Septiembre	1	1	33.679,97
Crevillente	ECR1	2013	Septiembre	4	4	38.624,80
		2019	Julio	1	1	26.922,82
Judío	EJU1	2020	Octubre	5	5	59.167,11

Masa de agua	PMSPCOD	Año	Mes	Nº tax ciano	Nº tax ciano tóxicos	Abundancia (cél/ml)
		2020	Noviembre	8	8	54.688,24
		2021	Julio	4	3	57.879,81
		2021	Septiembre	10	10	78.778,23
Ojós	EOJ1	2013	Julio	3	3	23.059,38
		2006	Junio	1	0	39.877,00
Pedreira	EPE1	2006	Febrero	2	0	98.872,00
		2013	Septiembre	3	3	29.018,13
Puentes	EPU1	2013	Septiembre	3	2	27.808,93
Santomera	ESA1	2019	Julio	2	1	32.856,16
		2012	Septiembre	1	1	26.900,24
Talave	ETL1	2017	Julio	2	2	20.774,11

En todos los embalses se producen concentraciones de cianobacterias > 2000 células/ml, por lo que, además de los ya mencionados, también estaría dentro del nivel de alerta I de la OMS (Tabla 8). Estos embalses serían los siguientes en prestar atención a la proliferación de cianobacterias.

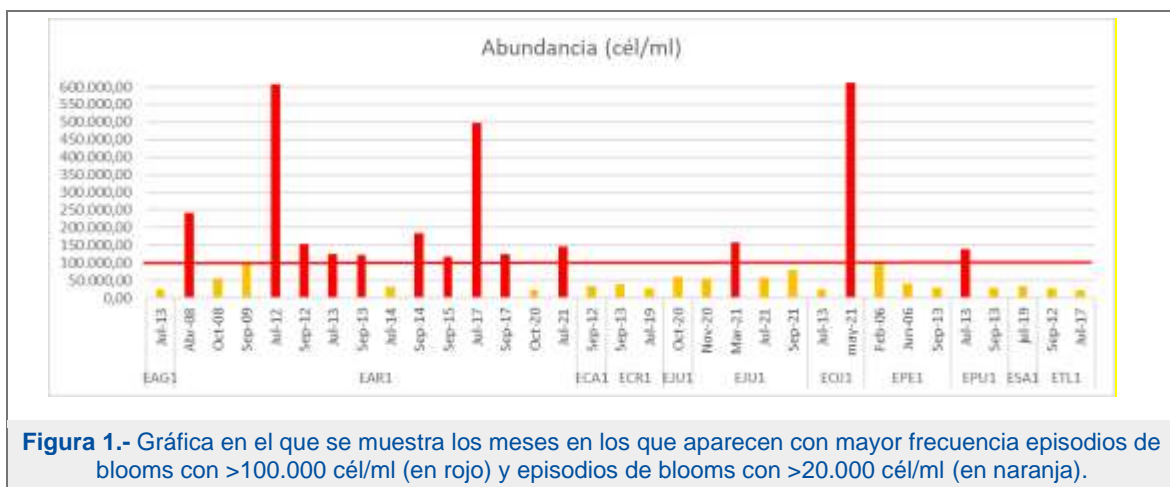
Tabla 8. Embalses en los que se han producidos blooms con una densidad algal >2.000 células/ml

Masa de agua	PMSPCOD	Año	Mes	Nº tax ciano	Nº tax ciano tóxicos	Abundancia (cél/ml)
		2012	Julio	2	2	7.739,59
		2012	Septiembre	2	2	2.330,81
Alfonso XIII	EAL1	2013	Julio	1	1	4.745,81
		2013	Septiembre	1	1	2.066,73
		2012	Septiembre	2	2	5.309,19
Algeciras	EAG1	2013	Septiembre	3	3	2.235,70
		2015	Septiembre	2	2	6.743,47
Anchuricas	EAN1	2014	Septiembre	1	1	2.595,12
		2006	Junio	2	2	3.239,00
		2009	Julio	4	4	10.691,36
		2011	Julio	2	1	2.282,45
		2011	Septiembre	6	5	4.495,62
		2015	Julio	2	1	15.743,63
		2018	Julio	4	3	3.602,06
Argos	EAR1	2018	Septiembre	7	5	4.094,20
		2019	Julio	3	2	4.039,56
		2019	Octubre	5	4	3.359,40
		2020	Julio	3	2	3.918,91
		2020	Septiembre	5	2	18.393,88
		2020	Noviembre	6	3	18.910,79
		2021	Septiembre	5	4	18.701,14
		2008	Octubre	2	1	3.335,12
Camarillas	ECA1	2012	Julio	1	1	9.185,45
		2013	Julio	2	2	18.226,55
		2013	Septiembre	2	2	19.580,31

Masa de agua	PMSPCOD	Año	Mes	Nº tax ciano	Nº tax ciano tóxicos	Abundancia (cél/ml)
		2014	Septiembre	1	1	2.995,80
		2015	Septiembre	1	1	2.793,86
		2018	Septiembre	1	1	3.223,87
		2019	Julio	1	1	3.869,96
Cenajo	ECE1	2013	Julio	1	1	3.957,56
		2013	Septiembre	2	2	4.864,08
Crevillente	ECR1	2006	Junio	1	1	2.904,00
		2012	Julio	1	1	3.793,99
		2012	Septiembre	4	4	14.988,44
		2013	Julio	1	1	7.845,90
		2014	Septiembre	1	1	10.130,96
		2021	Septiembre	8	6	5.271,09
Fuensanta	EFU1	2013	Septiembre	2	2	4.125,25
Judío	EJU1	2019	Octubre	1	1	4.317,09
		2020	Septiembre	4	4	14.955,62
		2021	Diciembre	5	5	7.256,00
La Cierva	ELC1	2012	Julio	3	3	3.991,49
		2012	Septiembre	2	2	6.916,92
		2013	Julio	2	2	4.424,32
		2013	Septiembre	3	3	7.197,24
		2014	Julio	1	1	2.352,72
Ojós	EOJ1	2013	Septiembre	2	0	3.942,09
Pedrera	EPE1	2008	Abril	6	4	3.047,37
		2008	Octubre	3	2	6.495,94
		2012	Septiembre	2	1	5.523,04
		2013	Julio	1	1	3.969,43
		2021	Septiembre	2	2	4.015,20
Puentes	EPU1	2012	Septiembre	2	2	9.981,52
		2014	Julio	1	1	2.159,28
		2021	Julio	1	0	3.515,34
Santomera	ESA1	2013	Septiembre	2	2	9.070,63
		2020	Septiembre	1	0	6.537,06
		2021	Julio	5	3	14.108,06
		2021	Septiembre	2	2	2.629,66
Taibilla	ETA1	2012	Agosto	2	2	3.879,21
		2012	Septiembre	1	1	15.221,60
		2013	Julio	1	1	2.507,87
		2013	Septiembre	1	1	2.431,44
		2014	Julio	1	1	5.288,40
		2015	Julio	1	1	4.621,42
Talave	ETL1	2012	Julio	3	3	2.411,18
		2013	Julio	1	1	19.519,07
		2013	Septiembre	2	2	7.688,56
		2019	Julio	2	2	4.139,89

Masa de agua	PMSPCOD	Año	Mes	Nº tax ciano	Nº tax ciano tóxicos	Abundancia (cél/ml)
Valdeinfierno	EVA1	2013	Septiembre	3	3	4.060,55
		2018	Septiembre	3	3	4.293,66

En lo que respecta al mes en el que se han detectado los crecimientos algales explosivos, se han producido indistintamente en los meses de julio y septiembre (meses en los que se produce el control del elemento de calidad fitoplancton según el protocolo M-LE-FT-2013), si bien, hay más embalses con blooms >20.000 células/ml (nivel I de alerta) en septiembre que en julio. También se han detectado presencia de blooms en los meses de marzo y abril, aunque de forma puntual (Tabla 6, Tabla 7 y Figura 1).



Esto implica que, para hacer un correcto control de los embalses es necesario controlarlos, al menos, un mes antes de la aparición de los primeros blooms en el mes de julio. Por tanto, sería necesario comenzar con el control en el mes de junio que es cuando comienza el ascenso notable de la temperatura, la estratificación y el aumento algal que podría dar lugar a los blooms en los meses sucesivos.

Se han identificado 5 taxones responsables de la producción de los blooms registrados en la cuenca del Segura. Dos de ellas (*Oscillatoria limnetica* y *Oscillatoria tenui*) son potenciales productores de varios tipos de cianotoxinas (microcistinas, anatoxina-a, lingbiatoxina-a y apliatoxina), la especie *Merismopedia tenuissima* puede producir microcistinas y las otras dos especies (*Aphanocapsa* y *Aphanocapsa incerta*) tiene potencialidad de producir anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina (Tabla 9). Hay que mencionar que los tres últimos taxones no se han incluido dentro del catálogo de cianobacterias tóxicas en España por no haber registrados casos en los que se produjera toxicidad.

Tabla 9. Taxones de cianobacterias potencialmente tóxicas que han provocado blooms con una densidad algal >100.000 células/ml

Masa de agua	PMSPCOD	Fecha	TAXÓN	Abundancia (cél/ml)	Cianotoxina
Argos	EAR1	Abr-08	<i>Oscillatoria limnetica</i>	232.395,80	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Apliatoxina

		Jul-12	<i>Merismopedia tenuissima</i>	597.054,13	Microcistinas
		Jul-13	<i>Merismopedia tenuissima</i>	121.707,20	Microcistinas
		Sep-14	<i>Aphanocapsa</i>	130.105,50	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindropermopsina
		Sep-15	<i>Merismopedia tenuissima</i>	106.813,55	Microcistinas
		Jul-17	<i>Aphanocapsa incerta</i>	493.791,88	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindropermopsina
		Jul-21	<i>Merismopedia tenuissima</i>	122.603,30	Microcistinas
Judío	EJU1	Mar-21	<i>Merismopedia tenuissima</i>	104.689,40	Microcistinas
Ojós	EOJ1	May-21	<i>Oscillatoria tenuis</i>	4.156.121,00	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Apliatoxina
Puentes	EPU1	Jul-13	<i>Aphanocapsa</i>	138.241,00	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindropermopsina

Se ha registrado 44 taxones distintos con capacidad de producir toxinas, entre los que destaca el género *Aphanocapsa* que ha aparecido en 91 casos (Tabla 10), en los 17 embalses de la cuenca y por ser causante de alguno de los blooms detectados (Tabla 9). También se puede destacar la especie *Merismopedia tenuissima* por ser el segundo taxón en frecuencia de aparición y, como en el caso del taxón anterior, ser causante de blooms. Por tanto, estos deberán ser taxones a tener muy en cuenta a la hora del seguimiento de los blooms en los embalses de la cuenca.

Tabla 10. Nº de casos en los que han aparecido los taxones de cianobacterias potencialmente tóxicos

Taxón	Nº de casos
<i>Anabaena</i>	10
<i>Anabaena bergii</i>	1
<i>Anabaena mendotae</i>	1
<i>Aphanizomenon</i>	29
<i>Aphanizomenon aphanizomenoides</i>	1
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	3
<i>Aphanizomenon gracile</i>	6
<i>Aphanizomenon ovalisporum</i>	2
<i>Aphanocapsa</i>	91
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	3
<i>Aphanocapsa elachista</i>	1
<i>Aphanocapsa holsatica</i>	13
<i>Aphanocapsa incerta</i>	11
<i>Aphanothece</i>	5
<i>Aphanothece minutissima</i>	6
<i>Dolichospermum</i>	3
<i>Dolichospermum flos-aquae</i>	1
<i>Limnothrix</i>	6
<i>Limnothrix redekei</i>	2
<i>Lyngbya</i>	6
<i>Merismopedia</i>	10
<i>Merismopedia punctata</i>	16
<i>Merismopedia tenuissima</i>	51

Taxón	Nº de casos
<i>Microcystis</i>	27
<i>Microcystis aeruginosa</i>	1
<i>Microcystis flos-aquae</i>	12
<i>Oscillatoria</i>	17
<i>Oscillatoria agardhii</i>	7
<i>Oscillatoria limnetica</i>	8
<i>Oscillatoria planctonica</i>	2
<i>Oscillatoria tenuis</i>	5
<i>Phormidium</i>	35
<i>Planktolyngbya</i>	15
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	5
<i>Planktothrix</i>	6
<i>Planktothrix agardhii</i>	11
<i>Pseudanabaena</i>	39
<i>Pseudanabaena arcuata</i>	8
<i>Pseudanabaena catenata</i>	18
<i>Pseudanabaena limnetica</i>	10
<i>Pseudanabaena mucicola</i>	1
<i>Synechocystis aquatilis</i>	6
<i>Woronichinia</i>	3
<i>Woronichinia naegeliana</i>	1

Como se puede observar en la Tabla 11, las cianobacterias potencialmente tóxicas de la cuenca del Segura podrían producir 7 tipos distintos de toxinas, aunque la más frecuente son las microcistinas, por lo que es esta última a la que habría que prestar especial atención en el seguimiento del desarrollo de blooms.

Tabla 11. Cianotoxinas producidas por los taxones de cianobacterias detectadas en la cuenca del Segura

Taxón	Cianotoxina	Toxicidad España
<i>Anabaena</i>	Microcistinas, anatoxina-a , anatoxina-a (s) ,saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
<i>Anabaena aphanizomenoides</i>	Microcistinas, anatoxina-a , anatoxina-a (s) ,saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
<i>Anabaena mendotae</i>	Microcistinas, anatoxina-a , anatoxina-a (s) ,saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
<i>Aphanizomenon</i>	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
<i>Aphanizomenon aphanizomenoides</i>	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
<i>Aphanizomenon ovalisporum</i>	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	Si
<i>Aphanocapsa</i>	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
<i>Aphanocapsa elachista</i>	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
<i>Aphanocapsa holsatica</i>	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
<i>Aphanocapsa incerta</i>	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
<i>Aphanothece</i>	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No

Taxón	Cianotoxina	Toxicidad España
<i>Aphanothece minutissima</i>	Anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina	No
<i>Dolichospermum</i>	Microcistinas, cilindrospermopsinas, anatoxinas y saxitoxinas	No
<i>Dolichospermum flos-aquae</i>	Microcistinas, cilindrospermopsinas, anatoxinas y saxitoxinas	No
<i>Limnothrix</i>	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
<i>Limnothrix redekei</i>	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
<i>Lyngbya</i>	Saxitoxinas, Lingbiatoxina-a y Apliatoxina	Si
<i>Merismopedia</i>	Microcistinas	No
<i>Merismopedia punctata</i>	Microcistinas	No
<i>Merismopedia tenuissima</i>	Microcistinas	No
<i>Microcystis</i>	Microcistinas	Si
<i>Microcystis flos-aquae</i>	Microcistinas	Si
<i>Oscillatoria</i>	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Apliatoxina	Si
<i>Oscillatoria agardhii</i>	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Apliatoxina	Si
<i>Oscillatoria limnetica</i>	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Apliatoxina	Si
<i>Oscillatoria planctonica</i>	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Apliatoxina	Si
<i>Oscillatoria tenuis</i>	Microcistinas, Anatoxina-a, Lingbiatoxina-a y Apliatoxina	Si
<i>Phormidium</i>	Anatoxina-a	Si
<i>Planktothrix</i>	Microcistinas	Si
<i>Planktothrix agardhii</i>	Microcistinas	Si
<i>Pseudanabaena</i>	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
<i>Pseudanabaena arcuata</i>	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
<i>Pseudanabaena catenata</i>	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
<i>Pseudanabaena limnetica</i>	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
<i>Pseudanabaena mucicola</i>	Microcistinas y cilindrospermopsinas	No
<i>Woronichinia</i>	Microcistinas	Si
<i>Woronichinia naegeliana</i>	Microcistinas	Si

Finalmente, mencionar que como se ha indicado en la Tabla 4 y Tabla 11, la mitad de todas las cianobacterias presentes en los embalses del Segura han mostrado toxicidad en España, aunque como mecanismo de prudencia, se consideran todos los taxones a la hora del control.

En cuanto a la relación entre la abundancia de cianobacterias y los parámetros FQ (Figura 2), se puede observar que no existen tendencias claras.

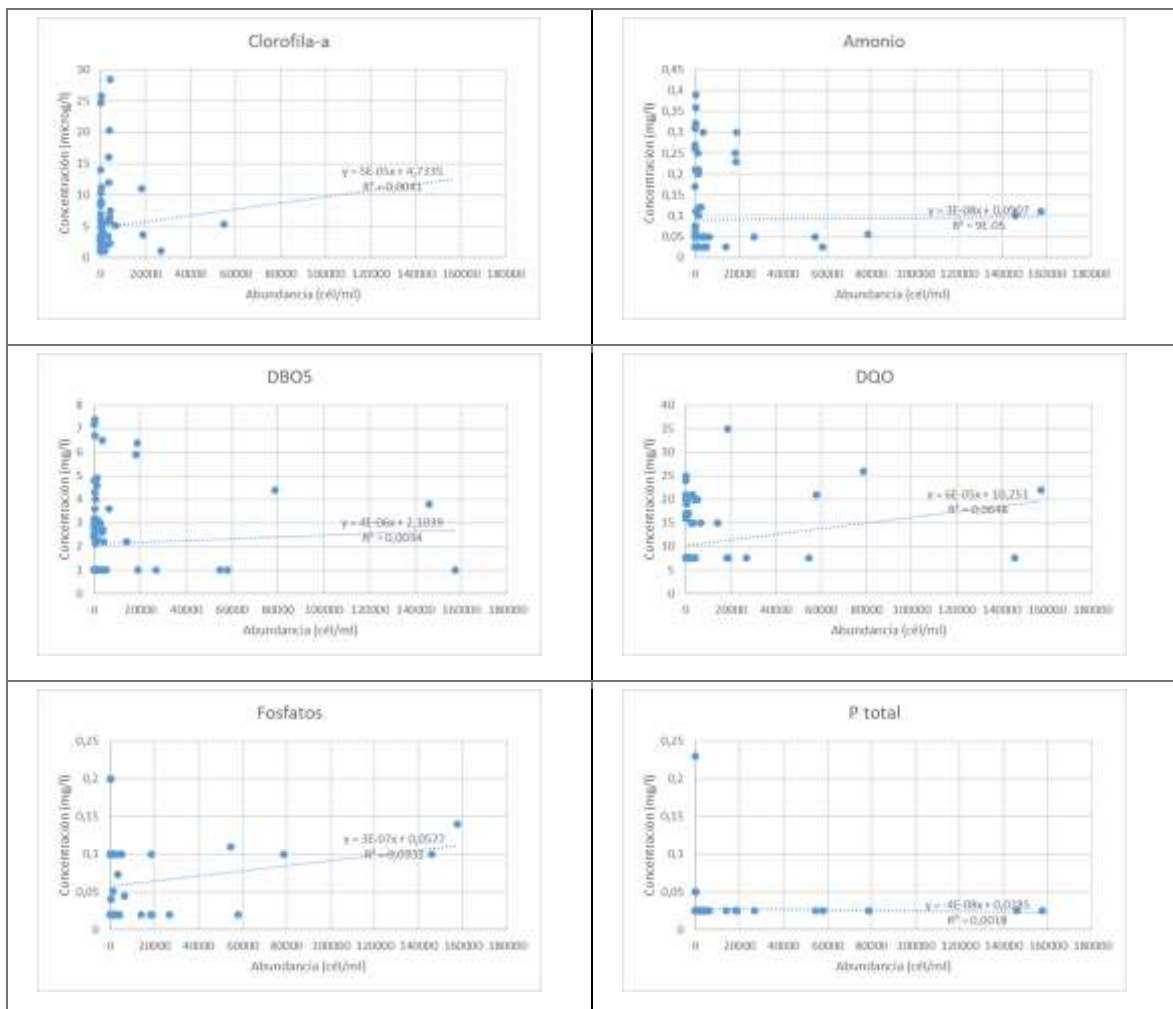
Destaca especialmente el caso de la concentración de clorofila y la abundancia de cianobacterias en donde no hay una relación entre ambos parámetros. Esto se puede deber a que las cianobacterias suelen tener bajo volumen y, por tanto, bajo contenido en clorofila. De esta forma, aunque dominen la comunidad de fitoplancton no aportan grandes valores en la concentración de clorofila.

También es destacable que no se aprecia relación entre los fosfatos y fósforo total y la abundancia de cianobacterias, a pesar de ser los nutrientes más limitantes para el crecimiento de las algas. No obstante, estos compuestos no suelen correlacionarse con la abundancia de fitoplancton, posiblemente debido a la gran movilidad de este nutriente entre los distintos elementos del ecosistema acuático:

sedimento ↔ agua ↔ fitoplancton ↔ zooplancton ↔ etc.

Solamente algunos de los compuestos del nitrógeno han mostrado una tendencia a aumentar cuando aumenta la abundancia de cianobacterias, aunque estas tendencias no son muy fuertes, por lo que no es posible sacar conclusiones sobre esta relación.

Se espera que, con los resultados de este proyecto, se puedan conseguir más datos y resultados que permitan establecer relaciones más claras entre los distintos parámetros FQ y las cianobacterias que, a su vez, ayuden a entender los procesos de proliferación de estos organismos.



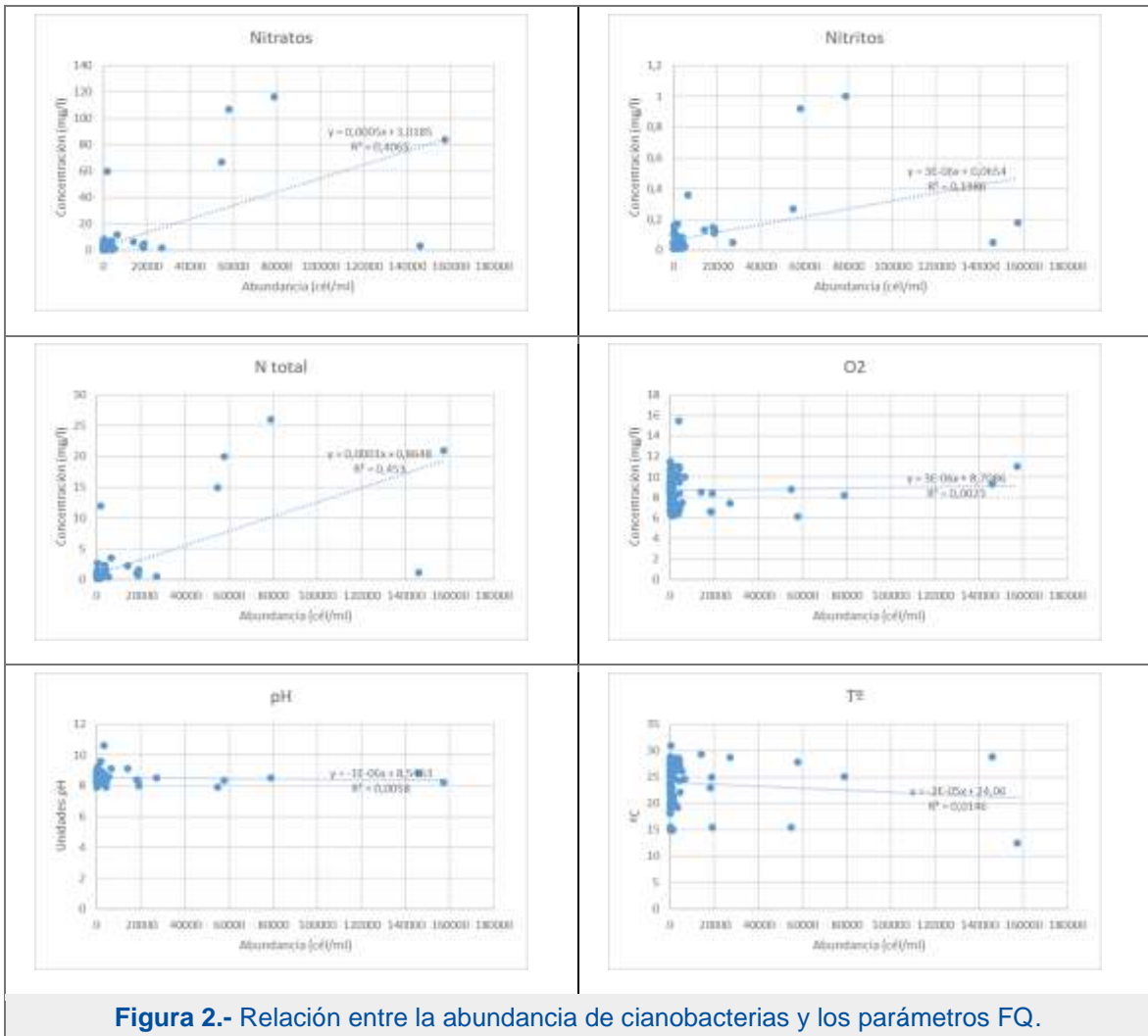


Figura 2.- Relación entre la abundancia de cianobacterias y los parámetros FQ.

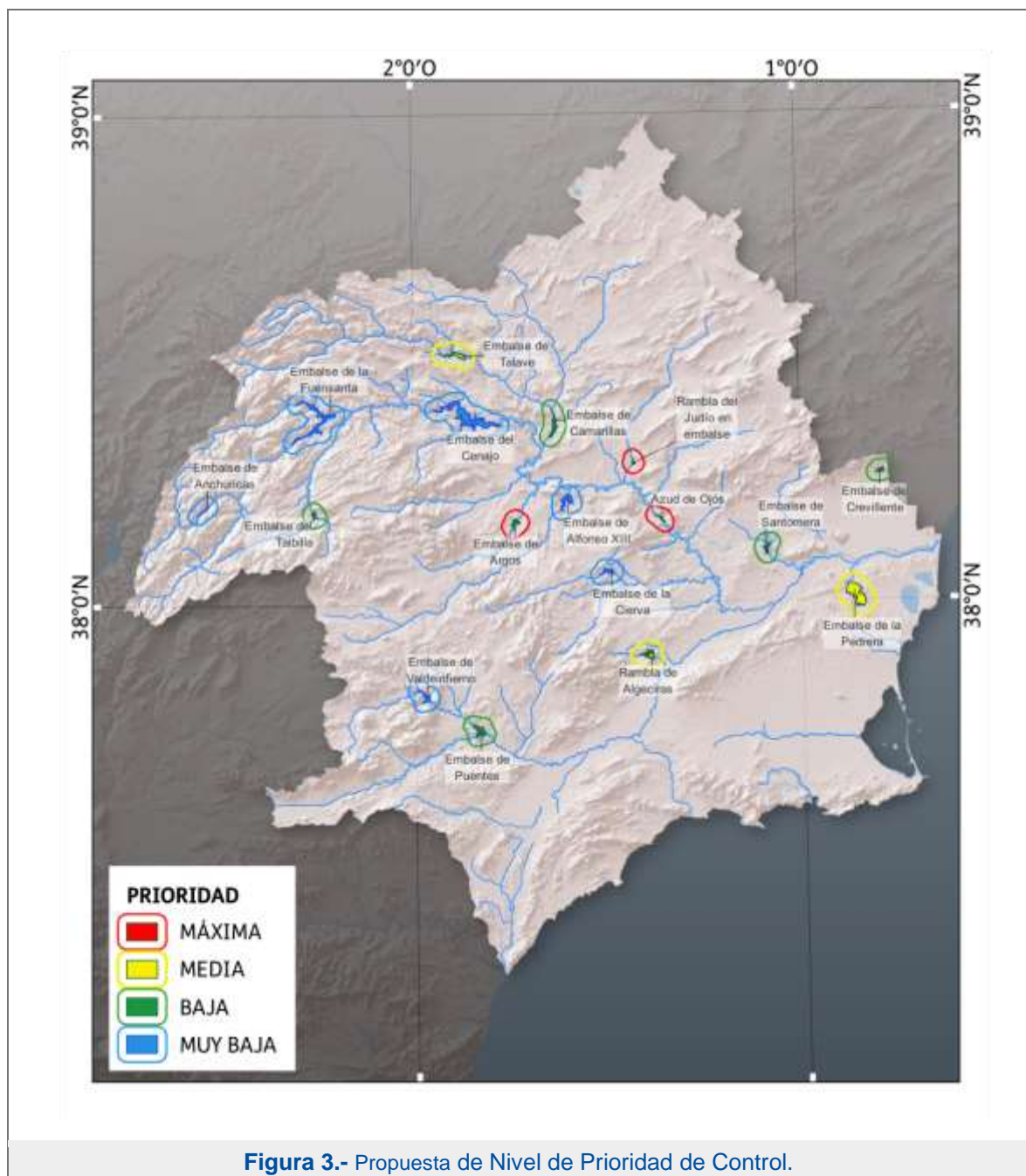
5. DISEÑO DE LA RED DE CONTROL

Es muy difícil establecer una red de control de la presencia de blooms de cianobacterias por la impredecibilidad de su aparición (Anexo I), pero con el exhaustivo estudio realizado se puede desarrollar una clasificación de los embalses en función del nivel de alerta según la OMS y el uso para el que esté destinado el embalse, dando prioridad a los destinados para la producción de agua potable incluidos en el programa de control de Zonas Protegidas (ZZPP):

1. **Embalses con prioridad de control máxima** por la presencia de blooms con densidades algales >100.000 cél./ml (nivel de alerta II de la OMS): **Argos, Judío y Ojós**.
2. **Embalses con prioridad de control media** por la presencia de crecimientos algales >20.000 cél./ml (nivel de alerta I de la OMS) y estar incluidos en el programa de ZZPP: **Algeciras, Pedrera y Talave**.
3. **Embalses con prioridad de control baja** por la presencia de blooms con densidades algales >100.000 cél./ml (nivel de alerta II de la OMS) en los que no hay ningún tipo de

aprovechamiento y a indicación de la Dirección Técnica: **Puentes**; por presencia de crecimientos algales >20.000 cél./ml (nivel de alerta I de la OMS): **Camarillas, Crevillente y Santomera**; o con crecimientos algales >2.000 cél./ml e incluidos en el programa de ZZPP: **Taibilla**.

4. **Embalses con prioridad de control muy baja** por crecimientos algales >2.000 cél./ml (nivel de alerta I de la OMS): **Alfonso XIII, Anchuricas, Cenajo, Cierva, Fuensanta y Valdeinfierno**.



Como se ha mencionado anteriormente, dada la alta impredecibilidad de aparición de los blooms de estos organismos se plantean diferentes alternativas de la red de control que pudieran satisfacer las necesidades del pliego y que se ajusten a las unidades de ejecución establecidas. En función de la aparición de blooms se procederá a un control más detallado que, a su vez, requeriría un mayor gasto de las unidades de muestreo y análisis fitoplanctónico y de cianotoxinas. Se ha planteado el control de los distintos embalses en base a los niveles de prioridad de control expuestos anteriormente y que han sido fruto de estudio de la revisión de los datos históricos.

También destacaremos que las distintas alternativas pretenden realizar el control más completo y del mayor número de embalses posible ya que, como se ha visto en el apartado anterior, hay presencia de cianobacterias potencialmente tóxicas y con densidades clasificadas en nivel de alerta I por la OMS en todos los embalses de la cuenca. Por tanto, para poder extender la red de control al mayor número de embalses posible, **se aprovechará el programa de seguimiento puesto en marcha en la Confederación Hidrográfica del Segura, donde se realizan visitas de control mensuales a todos los embalses de la cuenca, para la realización de las inspecciones visuales, y los dos muestreos e identificaciones de fitoplancton que se realizan en julio y septiembre, para el control de las densidades de cianobacterias, que son el principal indicador de presencia de un blooms.** Además, se contará con la colaboración del personal encargado de las presas, según se ha establecido en el protocolo de inspección visual de cianofíceas.

De esta forma, se presentan a continuación las siguientes alternativas de la red de control, aunque es una propuesta orientativa que podrá cambiarse o pasar de una alternativa de control otra en función de la aparición de blooms y del gasto de unidades que se vayan ejecutando.

Los parámetros que habrá que controlar, además de otros establecidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas (SS, DBO₅, Cloruros, SO₄, COD y DQO) para realizar el seguimiento de los posibles blooms serán:

- a. Biovolumen, concentración de Chla-a y densidad de cianobacterias
- b. Control visual en las zonas litorales de materia bentónica desprendida, pues en ocasiones se suelen acumular y daría indicios de presencia de blooms.
- c. Perfiles fisicoquímicos para detectar picos de clorofila-a y, sobre todo, de ficocianina.
- d. Presencia de los compuestos del nitrógeno y el fósforo (NO₃, NO₂, NH₄, Nt, Pt y PO₄)
- e. Análisis de cianotoxinas, ya que, incluso aunque la densidad sea inferior a lo necesario para ser considerado bloom (según Pilotto et al 1997), pueden aparecer problemas de irritación entre 5.000 y 20.000 cel/ml, aunque la OMS establece en 100.000 cel/ml, el límite para la aparición de problemas serios para la salud. Se propone la toma de muestras para el análisis de cianotoxinas en todos los muestreos realizados, que serán conservados

convenientemente, hasta establecer, mediante análisis de la densidad algal (cél/ml), en qué fases se encuentra el embalse de las que a continuación se detallan.

Situación 1:

Se puede considerar esta alternativa como la red de control básica o fase de rutina (Figura 4), que se aplica cuando no existen indicios evidentes de la aparición de un blooms: transparencia del Disco de Secchi (DS) ≥ 1 m, fósforo total $< 20 \mu\text{g/l}$ y T^a de la superficie del agua $< 20^\circ\text{C}$.

- Los embalses clasificados con **prioridad de control máxima** se proponen muestrear y analizar mensualmente desde junio a septiembre (3 embalses x 4 muestreos=12 unidades de muestreo de fitoplancton y FQ, determinaciones de fitoplancton, análisis de la batería de FQ general y clorofila-a en laboratorio)
- Los embalses clasificados con **prioridad de control media** también se proponen muestrear y analizar mensualmente desde junio a septiembre (3 embalses x 4 muestreos=12 unidades de muestreo de fitoplancton y FQ, determinaciones de fitoplancton, análisis de la batería de FQ general y clorofila-a en laboratorio)
- Los embalses clasificados con **prioridad de control baja**, se pueden muestrear y analizar dos veces en verano (julio y septiembre) (4 embalses x 2 muestreos=8 unidades de muestreo de fitoplancton y FQ, determinaciones de fitoplancton, análisis de la batería de FQ general y clorofila-a en laboratorio)

Con esto estarían cubiertas 32 de las 36 unidades al año que hay dispuesto en el PPT. Por tanto, quedaría 4 unidades de reserva para aumentar la frecuencia de muestreo en caso de la aparición de un blooms.

Situación 2:

Se puede considerar esta alternativa cuando aparecen indicios de aumento algal: transparencia del Disco de Secchi (DS) ≥ 1 m, fósforo total $> 20 \mu\text{g/l}$, T^a de la superficie del agua $> 20^\circ\text{C}$ y densidad de cianobacterias hasta 2.000 cél./ml (Figura 4). Se aplicarían en aquellos embalses en los que se den estas condiciones.

- Los embalses clasificados con **prioridad de control máxima** se proponen muestrear y analizar mensualmente desde junio a septiembre (3 embalses x 4 muestreos=12 unidades de muestreo de fitoplancton y FQ, determinaciones de fitoplancton, análisis de la batería de FQ general y clorofila-a en laboratorio) y se realizará una inspección visual semanal, para controlar el posible cambio en la tonalidad del agua que indicaría el aumento de la densidad de algas.
- Los embalses clasificados con **prioridad de control media** también se proponen muestrear y analizar mensualmente desde junio a septiembre (3 embalses x 4 muestreos=12 unidades de muestreo de fitoplancton y FQ, determinaciones de fitoplancton, análisis de la batería de

FQ general y clorofila-a en laboratorio) y se realizará una inspección visual semanal, para controlar el posible cambio en la tonalidad del agua que indicaría el aumento de la densidad de algas.

- Los embalses clasificados con **prioridad de control baja** se pueden muestrear y analizar dos veces en verano (julio y septiembre) (5 embalses x 2 muestreos=10 unidades de muestreo de fitoplancton y FQ, determinaciones de fitoplancton, análisis de la batería de FQ general y clorofila-a en laboratorio) y se realizará una inspección visual semanal, para controlar el posible cambio en la tonalidad del agua que indicaría el aumento de la densidad de algas.

Con esto estarían cubiertas 34 de las 36 unidades al año que hay dispuesto en el PPT. Por tanto, quedaría dos unidades de reserva para aumentar la frecuencia de muestreo en caso de la aparición de un blooms.

Situación 3:

Se puede considerar esta alternativa cuando aparecen síntomas claros de aumento algal: transparencia del Disco de Secchi (DS) ≤ 1 m, fósforo total ≥ 20 $\mu\text{g/l}$, T^a de la superficie del agua $>20^\circ\text{C}$ y densidad de cianobacterias entre 2.000 y 20.000 cél./ml (Figura 4). Se aplicarían en aquellos embalses en los que se den estas condiciones. En esta alternativa es necesario aumentar la frecuencia de muestreo e identificación de fitoplancton a quincenal, por lo que, para continuar con el control de todos los embalses, será necesario contar con las unidades que han quedado sin gastar de las alternativas anteriores y, si la frecuencia de aparición aumenta o se extiende en el tiempo, se propone contar con los muestreos de los programas de seguimiento que realiza Dnota en UTE. Estos se llevarán a cabo en los meses de julio y septiembre, por lo que podría haber 18 unidades liberadas para el control más detallado que se plantea en esta alternativa. Es de suponer que serán en los embalses clasificados con prioridad de control máxima donde se produzcan estas condiciones, por lo que es en estos en donde se realizaría un control quincenal.

- Los embalses clasificados con **prioridad de control máxima** se proponen muestrear y analizar quincenalmente desde junio a septiembre (3 embalses x 8 muestreos=24 unidades de muestreo de fitoplancton y FQ, determinaciones de fitoplancton, análisis de la batería de FQ general y clorofila-a en laboratorio) y se realizará una inspección visual semanal, para controlar el posible cambio en la tonalidad del agua que indicaría el aumento de la densidad de algas.
- Los embalses clasificados con **prioridad de control media** también se proponen muestrear y analizar mensualmente desde junio a septiembre (3 embalses x 4 muestreos=12 unidades de muestreo de fitoplancton y FQ, determinaciones de fitoplancton, análisis de la batería de FQ general y clorofila-a en laboratorio) y se realizará una inspección visual semanal, para

controlar el posible cambio en la tonalidad del agua que indicaría el aumento de la densidad de algas.

- Los embalses clasificados con **prioridad de control baja** se pueden muestrear y analizar dos veces en verano (julio y septiembre) (5 embalses x 2 muestreos=10 unidades de muestreo de fitoplancton y FQ, determinaciones de fitoplancton, análisis de la batería de FQ general y clorofila-a en laboratorio) y se realizará una inspección visual semanal, para controlar el posible cambio en la tonalidad del agua que indicaría el aumento de la densidad de algas.

Para esta fase, serían necesarias 46 unidades, por lo que sería necesario emplear los datos de los programas de seguimiento del estado de las masas de los muestreos en embalses de julio y septiembre en 5 embalses (10 unidades), para completar las unidades necesarias para esta alternativa.

En esta situación, la tasa de crecimiento de las cianobacterias puede duplicarse cada semana, por lo que si se inicia con 2.000 cel/ml en un mes puede alcanzar las 20.000 cel/ml.

En estas circunstancias se pasaría a la siguiente fase de control.

Situación 4:

Se puede considerar esta alternativa como **FASE DE ALERTA** al existir riesgo claro de bloom de cianobacterias: densidad de cianobacterias entre ≥ 20.000 cél./ml y presencia de microcistinas < 20 $\mu\text{g/l}$ (Figura 4). Se aplicarían en aquellos embalses en los que se den estas condiciones. Como ocurría en la alternativa anterior, es necesario aumentar la frecuencia de muestreo e identificación de fitoplancton, **en este caso a semanal**, y el análisis quincenal de cianotoxinas, hasta que se aprecie una disminución de los parámetros expresados y se pase a la fase anterior. De igual modo que en la alternativa anterior, se contará con los muestreos de los programas de seguimiento que realiza Dnota en UTE. Además, para priorizar el seguimiento de los embalses en los que se dieran estos parámetros de crecimiento algal, se dejarían de controlar los embalses con prioridad de control baja, para dejar más unidades libres y hacer el seguimiento oportuno. Es de suponer que serán en los embalses clasificados con prioridad de control máxima donde se produzcan estas condiciones, por lo que es en estos en donde se realizaría un control semanal, aunque por los datos históricos que se poseen, estas condiciones no son muy prolongadas en el tiempo y podrá realizarse un seguimiento del resto de los embalses una vez se hayan restaurado las condiciones a fases anteriores.

Situación 5:

Se puede considerar esta alternativa como **FASE DE EMERGENCIA** al existir un bloom de cianobacterias y nivel de alerta II según la OMS: aparición de natas superficiales en la orilla o

flotando en medio del embalse, densidad de cianobacterias entre > 100.000 cél./ml y presencia de microcistinas >20 $\mu\text{g/l}$. En esta situación es necesario aumentar la frecuencia de muestreo e identificación de fitoplancton, así como el análisis de cianotoxinas, **en este caso a semanal** hasta que se aprecie una disminución de los parámetros expresados y se pase a la fase anterior. De igual modo que en la alternativa anterior, se contará con los muestreos de los programas de seguimiento que realiza Dnota en UTE. Además, para priorizar el seguimiento de los embalses en los que se dieran estos parámetros de crecimiento algal, se dejarían de controlar los embalses con prioridad de control baja y media, para dejar más unidades libres y hacer el seguimiento oportuno. Es de suponer que serán en los embalses clasificados con prioridad de control máxima donde se produzcan estas condiciones, por lo que es en estos en donde se realizaría un control semanal.

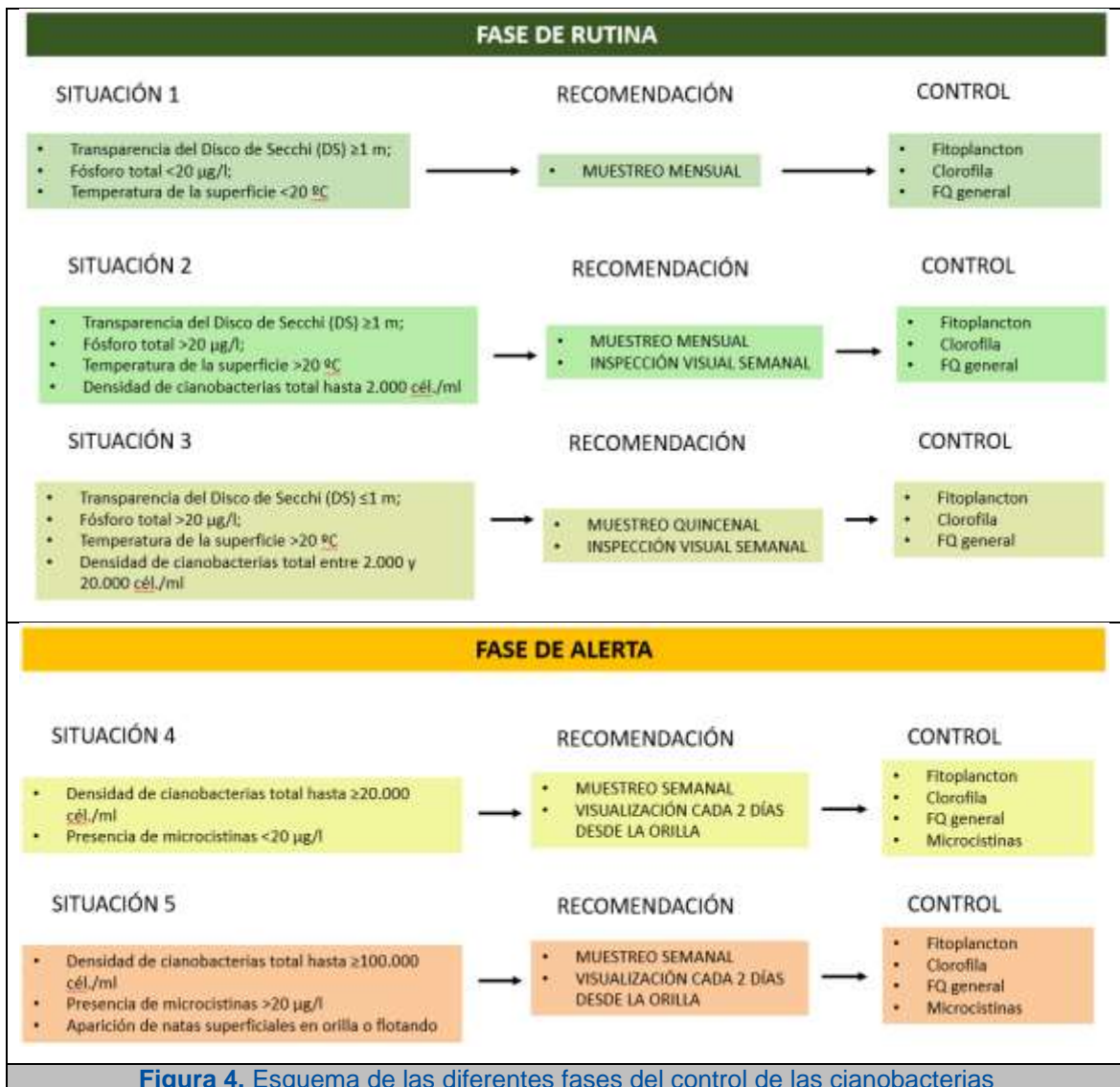


Figura 4. Esquema de las diferentes fases del control de las cianobacterias

6. ELABORACIÓN DE PROTOCOLO DE ACTUACIÓN EN CASO DE BLOOMS ALGALES

6.1. IDENTIFICACIÓN Y DETECCIÓN DE BLOOMS ALGALES

Para evitar problemas de toxicidad frente al desarrollo de “blooms” extraordinarios de algas cianofíceas, se plantea la detección precoz de este tipo de crecimientos explosivos, para la adecuada protección de la población.

Esta detección precoz se realizará, **aprovechando el programa de seguimiento puesto en marcha en la Confederación Hidrográfica del Segura, donde se realizan visitas de control mensuales a todos los embalses de la cuenca.** Por lo que se tiene presencia de personal cualificado para la detección de “blooms” algales en la Demarcación Hidrográfica. De este modo, técnicos de DNOTA muestrean mensualmente la mayor parte de los embalses, por lo que hace posible la detección de estos episodios, como ya ha ocurrido en varias ocasiones en los tres años en los que se lleva desarrollando este proyecto. Además, el personal de las presas colaborará dando aviso en caso de detectar algún síntoma de aparición de bloom.



Figura 5.- Detección de un bloom de cianobacterias en el embalse de Argos durante uno de los muestreos mensuales rutinarios

Además de la característica apariencia del agua cuando se presenta un “bloom” de cianobacterias, **DNOTA** propone la realización de perfiles fisicoquímicos en aquellos embalses más susceptibles a la aparición de estos episodios y que han sido propuestos en el apartado anterior, en donde se realiza un estudio histórico preliminar sobre las cianobacterias en la cuenca del Segura, que ha sido la base para la elaboración del Plan de Explotación propuesto. Estos parámetros a medir serán:

- Temperatura del agua
- Oxígeno disuelto y % de saturación
- pH
- Conductividad
- Turbidez
- Potencial REDOX
- Concentración de clorofila-a
- Concentración de ficocianina



Figura 6.- Apariencia del agua cuando aparecen blooms de cianobacterias

Se propone la medición específica del pigmento fotosintético que utilizan las cianobacterias (ficocianina), por lo que se podrá hacer un diagnóstico *in situ* de la presencia de estas algas en el momento del muestreo. Esto permite tener una mayor capacidad de detección precoz de la aparición del “bloom” que, junto con la medición mensual, permitirá realizar un seguimiento muy exhaustivo de los embalses de la cuenca y de aquellos más susceptibles a la presencia de “blooms”, en particular.

Como se ha mencionado, esta detección precoz será posible gracias al sensor específico de algas verde-azules acoplado a la sonda multiparamétrica, que dará una lectura de un pico de ficocianina y a partir del aspecto de las muestras de fitoplancton obtenidas, sobre todo a partir de las muestras de red, que en caso de bloom de algas cianofíceas suelen presentar una tonalidad parduzca o verdosa y un aspecto filamentoso denso.



Figura 7.- Aspecto de un bloom de cianobacterias en la muestra cualitativa de red

El impacto económico y de salud asociado a la presencia de cianobacterias tóxicas y la capacidad de un bloom no tóxico de convertirse en tóxico en muy poco tiempo, demuestran la necesidad de métodos rápidos y predictivos para detectar la presencia de cepas potencialmente nocivas. En tal sentido, se empleará un ensayo molecular innovador, CYANODTEC, que consiste en una prueba molecular basada en PCR cuantitativa en tiempo real.

Para la detección precoz y la eficacia en la vigilancia de los embalses más propicios a la aparición de “blooms”, se propone la realización de ensayos de ADN que permiten detectar la presencia de cianobacterias tóxicas con gran fiabilidad. Además, esta prueba, permite obtener resultados positivos con bajas concentraciones celulares de los taxones tóxicos, con lo que se propone utilizar como un método predictivo que se realizará al principio del verano en todos los embalses y que nos señalará la presencia de estos taxones con capacidad de producir cianotoxinas.

El ensayo detecta y cuantifica, en las muestras ambientales acuáticas la presencia de cianobacterias y sus genes responsables de la producción de cuatro diferentes tipos de toxinas; microcistinas, nodularina, cilindrospermosina y saxitoxinas. En efecto, como se ha mencionado anteriormente, no todas las especies de cianobacterias producen toxinas, por lo tanto, la presencia de una cianobacteria no nos da una información inmediata sobre el riesgo de toxicidad.

La prueba de CyanoDTec cuantifica, tanto la cantidad total de cianobacterias presentes en una muestra, como el número de genes responsables de la producción de determinadas toxinas, teniendo así la ventaja de poder conocer la presencia de cianobacterias que pudieran tener un

potencial de desarrollar un “bloom tóxico” y adelantar medidas específicas para la gestión de una masa de agua.

Ante la sospecha o evidente presencia de altas densidades de cianobacterias se realizará un muestreo específico para la toma de fitoplancton y su estudio cuantitativo, además de poner en marcha el procedimiento que a continuación se detalla.

6.1.1. PUESTA EN MARCHA DEL PROCEDIMIENTO

Se establece un protocolo (Anexo II) de actuación ante la posible visualización de tapetes algales en superficie y/o coloración inusual en el agua. En el mencionado protocolo se establecen las vías de comunicación y actuación ante la aparición de un Bloom.



Figura 8.- Mortandad de peces producida por un bloom de cianobacterias

TIEMPO DE ACTUACIÓN

La detección se producirá durante los muestreos e inspección que se ha descrito anteriormente. Aunque, en algunas situaciones los blooms son detectados por el personal de la Confederación Hidrográfica del Segura que vigila las presas de la Demarcación y, por tanto, Dnota estará atenta a cualquier aviso que pudiera producirse desde el Organismo.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL SEGURO, O.A.

Recopilación de la información,
diseño de la red de control y
protocolo de actuación

El personal de **DNOTA** (cualificado para la realización de los muestreos de fitoplancton) se personará en el lugar de la incidencia en un **tiempo máximo de 24 horas desde la comunicación**, con todos los medios materiales y personales necesarios.

ENTREGA DE RESULTADOS

Para el caso de Blooms de Cianobacterias, se entregarán los resultados en un plazo inferior a 3 días hábiles desde la toma de muestra.

7. CONCLUSIONES GENERALES

1. En todos los embalses de la demarcación hay presencia de cianobacterias tóxicas. Destacan Argos y el Judío, por tener más de dos taxones con potencialidad de producir toxinas de media en cada muestreo realizado y el Azud de Ojós por tener un valor medio de taxones potencialmente tóxicos muy cercano a dos.
2. En el embalse de Argos es donde se han producido más episodios de blooms con >100.000 cél/ml, aunque también se han registrado en Puentes y Judío. Estos se pueden considerar con un nivel de alerta II para aguas destinadas al consumo humano según la OMS.
3. En 10 embalses se han producido blooms considerados por la OMS con nivel de alerta I (> 20.000 cél/ml), por lo que serían los siguientes en el nivel de alerta recomendado por la OMS (Alerta I).
4. En todos los embalses se producen concentraciones de cianobacterias > 2000 cél/ml, por lo que, además de los ya mencionados, también estaría dentro del nivel de alerta I de la OMS. Estos embalses serían los siguientes en prestar atención a la proliferación de cianobacterias.
5. En lo que respecta al mes en el que se han detectado los crecimientos algales explosivos, se han producido indistintamente en los meses de julio y septiembre, si bien, hay más embalses con blooms >100.000 cél/ml (nivel II de alerta) y >20.000 cél/ml (nivel I de alerta) en septiembre que en julio.
6. Para hacer una correcta vigilancia de los embalses es necesario controlarlos en el mes de junio que es cuando comienza el ascenso notable de la temperatura, la estratificación y el aumento algal que podría dar lugar a los blooms en los meses sucesivos.
7. Se han identificado 5 taxones responsables de la producción de los blooms registrados en la cuenca del Segura. Dos de ellas (*Oscillatoria limnetica* y *Oscillatoria tenui*) son potenciales productores de varios tipos de cianotoxinas (microcistinas, anatoxina-a, lingbiatoxina-a y apliatoxina), la especie *Merismopedia tenuissima* puede producir microcistinas y las otras dos especies (*Aphanocapsa* y *Aphanocapsa incerta*) tienen potencialidad de producir anatoxina-a, saxitoxinas y cilindrospermopsina.
8. Se ha registrado 44 taxones distintos con capacidad de producir toxinas, entre los que destaca el género *Aphanocapsa* que ha aparecido en 91 casos y en los 17 embalses de la cuenca y por ser causante de alguno de los blooms detectados. También se puede destacar la especie *Merismopedia tenuissima* por ser el segundo taxón en frecuencia de aparición y, como en el caso del taxón anterior, ser causante de blooms. Por tanto, estos deberán ser taxones a tener muy en cuenta a la hora del seguimiento de los blooms en los embalses de la cuenca.
9. Las cianobacterias potencialmente tóxicas de la cuenca del Segura podrían producir 7 tipos distintos de toxinas, aunque la más frecuente son las microcistinas, por lo que es esta última a la que habría que prestar especial atención en el seguimiento del desarrollo de blooms

8. ANEXO I: CRONOGRAMA

Embalse	COD_PM	Código MA	Prioridad	Fitoplancton, FQ, Chla				Ensayo molecular			
				junio	julio	agosto	septiembre	junio	julio	agosto	septiembre
Alfonso XIII	EAL01	ES0702052003	Muy baja		1*	1**	1*		1		
Anchuricas	EAN01	ES0702050102	Muy baja		1*	1**	1*		1		
Cenajo	ECE01	ES0702050108	Muy baja		1*	1**	1*		1		
Cierva	ECI01	ES0702052302	Muy baja		1*	1**	1*		1		
Fuensanta	EFU01	ES0702050105	Muy baja		1*	1**	1*		1		
Valdeinfierno	EVA01	ES0702050202	Muy baja		1*	1**	1*		1		
Algeciras	EAG01	ES0703190003	Media	1	1*	1	1*		1		
Pedreira	EPE01	ES0703190002	Media	1	1*	1	1*		1		
Talave	ETL01	ES0702051603	Media	1	1*	1	1*		1		
Argos	EAR01	ES0702051902	Máxima	1	1*	1	1*		1		
Judío	EJU01	ES0701012102	Máxima	1	1*	1	1*		1		
Ojós	EOJ01	ES0702050112	Máxima	1	1*	1	1*		1		
Camarillas	ECA01	ES0702050305	Baja	1	1*	1	1*		1		
Crevillente	ECR01	ES0703190001	Baja	1	1*	1	1*		1		
Puentes	EPU01	ES0702050204	Baja	1	1*	1	1*		1		
Santomera	ESA01	ES0702052502	Baja	1	1*	1	1*		1		
Taibilla	ETA01	ES0702051102	Baja	1	1*	1	1*		1		

1*	<p>Esta unidad de trabajo se realiza a cargo del proyecto "Explotación de los programas de seguimiento del estado/potencial ecológico en masas de agua continentales superficiales de la Confederación Hidrográfica del Segura. Clave 05.0100.13.002"</p>
----	---




9. ANEXO II: PROTOCOLO DE ACTUACIÓN ANTE EPISODIOS DE BLOOMS (2022)

1. **INICIO:** el personal del embalse o el personal de muestreo visualiza presencia de tapetes algales en superficie y/o coloración inusual en el agua.



Figura 9.- Diferentes apariencias de síntomas de la presencia de blooms.

2. **COMUNICACIÓN:** se pone en marcha los avisos al personal implicado. De forma ordinaria pasaría a cada unidad competente en ambos sentidos según se haya detectado por el personal del embalse o por los técnicos de DNOTA. Si fuera en periodo extraordinario, es decir en día festivo o vacaciones, la línea podría ser directa a DNOTA para tomar la muestra lo más rápido posible.

<p>PERSONAL DEL EMBALSE O PERSONAL DE MUESTREO</p> <p>El aviso se producirá preferentemente por teléfono (para ampliar información se pueden enviar fotos por correo electrónico o si se dispone de whatsapp)</p>
 PERIODO ORDINARIO
<p style="text-align: center;">RESPONSABLE INMEDIATO DE LA UNIDAD DEL ORGANISMO</p> <p>COMISARIA DE AGUAS Jefa de Sección Técnica de Calidad de las aguas Jefe de Area de Calidad de las aguas</p> <p>DIRECCIÓN TÉCNICA Responsable de explotación/gestión del embalse</p>
 PERIODO ORDINARIO
<p>INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN ENTRE LAS UNIDADES IMPLICADAS DEL ORGANISMO</p>
 PERIODO ORDINARIO
<p>DNOTA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Responsable Técnico • Responsable de Ecología Acuática • Director Técnico

3. **INFORMACIÓN A CUMPLIMENTAR:** tanto si es detectado por el personal de CHS como si lo es de parte de los técnicos de DNOTA, es importante recopilar toda información posible en un modelo de ficha que se adjunta, con información interesante. Normalmente, el desarrollo de un bloom corresponde con un cambio de tonalidad del agua a verde muy oscuro. En ocasiones, se puede observar espumas en la superficie, eso corresponde con etapas finales de un bloom.

4. **PROPUESTAS DE MEDIDAS DE CONTROL:** Se realizará un seguimiento del cambio de la tonalidad del agua con cierta periodicidad en función del embalse. Es decir, para los embalses con más probabilidad de desarrollar blooms como Argos, Ojos y Judío es importante observar cada dos días con el uso de botellas el cambio de tonalidad del agua durante los meses desde junio a septiembre. Por lo tanto, se toma con una botella una muestra de agua de la zona cercana a la presa. Una vez que se tenga la muestra, con un fondo blanco (folio o pared blanca) se toma una foto y a los dos días con otra botella obtenemos otra muestra y se realiza el mismo proceso (importante hacer la foto a la misma distancia entre la cámara y la muestra). Se enviarían las fotos a Dnota para que se evalúe si existe un cambio de tonalidad significativo que pueda corresponder a un bloom.
5. Para los embalses Algeciras, Camarillas, Crevillente, Puentes, Taibilla, Santomera, Talave y Pedrera, se realizará este mismo proceso dos veces al mes, una a mediados y otra a finales, siempre en el mismo lugar y, a ser posible, a la misma hora, con el fin de comparar los posibles cambios de tonalidad, entre los meses de junio a septiembre.



Figura 10. Ejemplo de una botella con Bloom de cianobacterias

Ficha a cumplimentar en un episodio de blooms de Cianobacterias

UBICACIÓN:

Nombre del embalse:

UTM X (ETRS89):

UTM Y (ETRS89):

Descripción de la zona del embalse donde se ha producido el Bloom:

FECHA Y HORA:

INFORMACIÓN RELEVANTE DEL MOMENTO DEL EPISODIO:

Descripción el tiempo atmosférico	Aspecto del agua	Mortandad de peces	Observaciones interesantes (sospechas posible causa)
Temperatura ambiente: Lluvia:	Olor: Presencia de espuma: Presencia de basuras/residuos: Turbidez: Color: Trozos de sedimento: Presencia de tapetes /natas:	NO SI Nº Aproximado de individuos	

Tomar fotos y adjuntar a la ficha.

INFORMACIÓN RECOPIULATORIA:

Tipo de episodio en el embalse	Fecha aproximada del último episodio	Cambios en el aspecto del agua a destacar
Nuevo Recurrente		