



INFORME SOBRE UNA PROLIFERACIÓN DE FITOPLANCTON EN EL EMBALSE DE LA PEÑA (HUESCA)





INFORME SOBRE UNA PROLIFERACIÓN DE FITOPLANCTON EN EL EMBALSE DE LA PEÑA (HUESCA)

PROMOTOR:

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



SERVICIO:

CONTROL DEL ESTADO ECOLÓGICO

DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

Concha Durán Lalaguna y María José Rodríguez Pérez

EMPRESA CONSULTORA:

ECOHYDROS, S.L.



EQUIPO DE TRABAJO:

Grupo de limnología de Ecohydros, dirigido por Agustín P. Monteoliva Herreras, con la colaboración de Ana Isabel Negro Domínguez (U. de Salamanca)

PRESUPUESTO DE LA ADJUDICACIÓN:

2.657,49 euros

CONTENIDO:

MEMORIA/ANEJOS

AÑO DE EJECUCIÓN: 2014

FECHA ENTREGA: OCTUBRE DE 2014

REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Superior izquierda: Zona de cabecera del embalse de La Peña desde el punto de muestreo

Superior derecha: Presa del embalse de La Peña desde el embalse

Inferior izquierda: Bandas de coloración rojiza investigadas en el entorno de la presa

Inferior derecha: Detalle del punto de muestreo en una de las zonas afectadas por la "marea roja"

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2014). Informe sobre una proliferación de fitoplancton en el embalse de la Peña (Huesca), 25 pp. Disponible en PDF en la web: <http://www.chebro.es>

El presente informe pertenece al Dominio Público en cuanto a los Derechos Patrimoniales recogidos por el Convenio de Berna. Sin embargo, se reconocen los Derechos de los Autores y de la Confederación Hidrográfica del Ebro a preservar la integridad del mismo, las alteraciones o la realización de derivados sin la preceptiva autorización administrativa con fines comerciales, o la cita de la fuente original en cuanto a la infracción por plagio o colusión. A los efectos prevenidos, las autorizaciones para uso no científico del contenido deberán solicitarse a la Confederación Hidrográfica del Ebro.

INFORME SOBRE UNA PROLIFERACIÓN DE FITOPLANCTON EN EL EMBALSE DE LA PEÑA (HUESCA)

A finales del verano de 2014 se ha producido una floración masiva de fitoplancton en el embalse de La Peña (río Gállego), que se ha expresado en acumulaciones zonales y superficiales de color rojizo. El 19 de septiembre se realizó un muestreo de agua y fitoplancton con el fin de caracterizar el episodio de proliferación, y el presente informe recoge los resultados obtenidos y algunas recomendaciones para un seguimiento específico.

*La proliferación ha estado protagonizada por una especie (*Uroglena americana*) perteneciente a un grupo de microalgas crisofíceas que se nutren de compuestos orgánicos, y que es conocida como causante de proliferaciones de este tipo ("mareas rojas continentales") en diferentes lagos del mundo. No es una especie que produzca toxicidad, pero estas proliferaciones causan olores y aspecto desagradables en la masa de agua en la que se desarrollan. Además se ha detectado la presencia en muy baja abundancia de una especie de dinoflagelado con potencial ictiotóxico (*Peridiniopsis polonica*) que de hecho se ha relacionado con mortandades de peces en algunos embalses españoles.*

El resultado de los análisis realizados en este muestreo empeoran las últimas catalogaciones de estado trófico y potencial ecológico obtenidas en este embalse, que pasarían a ser de eutrofia y deficiente respectivamente, pero en este caso la especie que protagoniza el bloom reflejaría más unas condiciones de escasez de luz y un ambiente saprofito.

REPORT ABOUT A PHYTOPLANKTON BLOOM IN THE LA PEÑA RESERVOIR (HUESCA)

In late summer of 2014 there has been a harmful algae bloom in the reservoir of La Pena (river Gállego), which was expressed in zonal and superficial reddish strip lines. On September 19 water and phytoplankton samples have been taken, in order to characterize the event. This report documents the results and some recommendations for a more systematic study.

*The growth has been led by a species (*Uroglena americana*) which belongs to a group of chrysophyceae algae that feed on organic compounds, and which is known to cause this kind of blooms ("continental red tides") in different lakes in the world. It is not a species that produces toxicity, but these proliferations cause unpleasant odors and appearance in the body of water in which they develop. It has also detected the presence in very low abundance of dinoflagellate species with ichthyotoxic potential (*Peridiniopsis polonica*) that actually has been linked to fish kills in some Spanish reservoirs.*

*The result of the analysis in this sampling worsen the latest cataloging of trophic status and ecological potential obtained in this reservoir, which would become eutrophic and poor respectively; but it should be interpreted with caution in this case because *U. americana* could be indicating poor in water light and a saprophytic ambient.*



ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	9
2. METODOLOGÍA	9
3. RESULTADOS	11
3.1. <i>PARÁMETROS MEDIDOS EN CAMPO</i>	11
3.2. <i>ANÁLISIS DE LABORATORIO</i>	13
3.3. <i>FITOPLANCTON</i>	13
4. DETERMINACIÓN DE ESTADO TRÓFICO Y POTENCIAL ECOLÓGICO	18
5. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES	20

ÍNDICE ANEXOS

Anexo I: Datos del muestreo y perfiles verticales

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados analíticos en las muestras de agua.....	13
Tabla 2. Recuentos y estimación de biovolumen de fitoplancton por especies en las muestras analizadas	14
Tabla 3. Recuentos y estimación de biovolumen de fitoplancton por divisiones taxonómicas.....	16
Tabla 4. Estimación del estado trófico según la metodología de aplicación en la red de seguimiento de embalses en aplicación de la DMA en la Demarcación Hidrográfica del Ebro.	19
Tabla 5. Estimación del potencial ecológico según el procedimiento "normativo" que se utiliza en la red de seguimiento de embalses en aplicación de la DMA en la Demarcación Hidrográfica del Ebro.	19

Tabla 6. Estimación del potencial ecológico según algunos parámetros biológicos del procedimiento "experimental" que se utiliza en la red de seguimiento de embalses en aplicación de la DMA en la Demarcación Hidrográfica del Ebro..... 20

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Perfiles verticales realizados en la zona de la mancha (gráfico superior) y fuera de ella (gráfico inferior)..... 12

Figura 2. Recuentos de *Uroglena americana* y de fitoplancton total en las muestras analizadas. A la izquierda las tomadas en la zona de la mancha superficial..... 15

Figura 3. Recuentos de *Uroglena americana* y de fitoplancton total en las muestras analizadas. A la izquierda las tomadas en la zona de la mancha superficial..... 17

1. INTRODUCCIÓN

Durante la primera quincena del mes de septiembre de 2014 se detectó la presencia de manchas de color rojizo en la superficie del embalse de La Peña (Huesca). Por este motivo, y con la finalidad de establecer su causa y los potenciales riesgos ambientales y de salubridad, se realizó un muestreo limnológico en la zona afectada del embalse (cercana a la presa) durante el día 19 de septiembre del mismo año.

En el presente informe se recogen los resultados de dicho muestreo y de los análisis y determinaciones taxonómicas realizadas, y se facilita una interpretación de los mismos y algunas recomendaciones para alcanzar un diagnóstico que permita acotar las causas y mecanismos que han provocado este evento, que hasta el momento no se había descrito anteriormente en el embalse de La Peña.

2. METODOLOGÍA

Durante el 19 de septiembre se ha realizado un muestreo limnológico en dos puntos del embalse de La Peña, situados en la zona de cabecera pero haciendo coincidir uno de ellos en la mancha rojiza que en ese momento se observaba en la superficie.

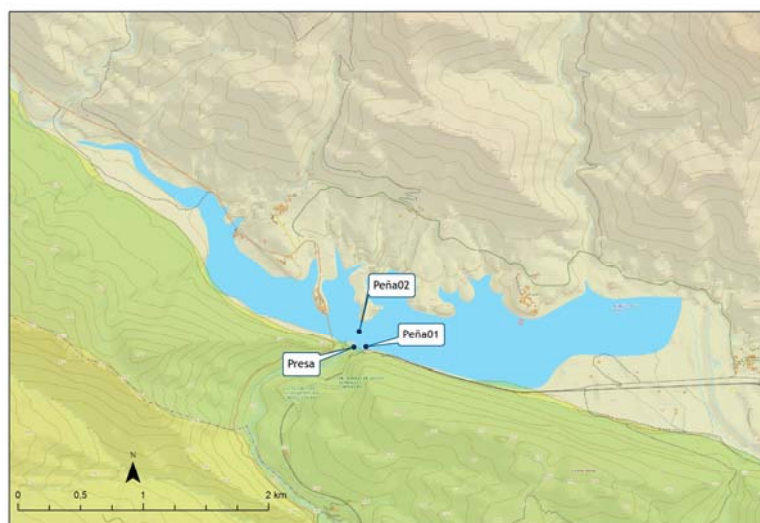


Figura 1. Situación de los puntos de muestreo en el embalse de La Peña

El embalse de La Peña se sitúa en el río Gállego (municipio de Las Peñas de Riglos, Huesca), a la altura de las Sierras Exteriores del Prepirineo Aragonés. El embalse tiene una capacidad total de 25,1 hm³, una profundidad media de 7,8 m máxima de 39 m. Pertenece a la tipología 9 de la clasificación de masas de agua de la CHE¹: Monomítico, calcáreo de zonas húmedas, pertenecientes a ríos de la red principal.

Los trabajos de campo se han realizado por profesional experimentado mediante una embarcación neumática dotada de un motor fuera borda y se ha seguido el “Protocolo de muestreo y laboratorio de fitoplancton en lagos y embalses. Código M-LE-FP-2013”.



Detalle de la coloración rojiza de la mancha superficial detectada en el embalse de La Peña, en la que se ha ubicado uno de los dos puntos de control.

¹ Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH), aprobada mediante la Orden ARM/2656/2008

El muestreo ha consistido en las siguientes tareas:

- Perfil metro a metro de parámetros físico-químicos: temperatura, conductividad eléctrica, salinidad, pH, oxígeno disuelto (concentración y porcentaje de saturación), PAR (*Photosynthetically Active Radiation*), fluorescencia de clorofila y potencial redox, mediante sonda multiparamétrica Hydrolab Ds5 debidamente calibrada.
- Medición de la transparencia del agua mediante la profundidad de visión de disco de Secchi.
- Toma de muestras de agua mediante botella hidrográfica en dos niveles de muestreo (superficie y 2,5 veces la profundidad de visión del disco de Secchi), que fueron fijadas o refrigeradas según cada caso, y enviadas al laboratorio en el mismo día.
- En el laboratorio se han realizado las siguientes determinaciones: Fósforo total, nitrógeno inorgánico total (amonio, nitratos y nitritos) y clorofila a.
- Determinación taxonómica, recuento y estimación de biovolumen del fitoplancton.

3. RESULTADOS

3.1. PARÁMETROS MEDIDOS EN CAMPO

La transparencia del agua es muy baja en el momento del muestreo (0,5 m), e igual entre ambos puntos, lo cual no es extraño si se tiene en cuenta que responde a la elevada turbidez inorgánica. El límite de la zona fótica a partir del perfil radiométrico se sitúa en aproximadamente 2 m de profundidad.

Los datos físico-químicos en la columna de agua apenas difieren entre ambos puntos de muestreo, como se puede apreciar en la figura 2 y en las fichas de datos (Anexo I) correspondientes, por ese orden, a la zona en la que se apreciaba coloración rojiza en superficie (01) y en una zona cercana pero exterior a la mancha (02).

Aunque persiste un cierto gradiente de temperatura, no hay ya estratificación térmica y tanto el oxígeno disuelto (que presenta un ligero déficit) como la conductividad mantienen valores homogéneos. Sin embargo, la turbidez es elevada y además existe un acusado gradiente con valores aún más altos (>300 UNF) en el estrato profundo, configurando una capa nefeloide.

La fluorescencia de la clorofila a presenta valores más altos en la zona fótica (<1,3 m de espesor estimado) y no muy diferentes entre ambos puntos de muestreo (máximo en torno a 20 µg/l). La transparencia del agua no supera los 0,5 m.

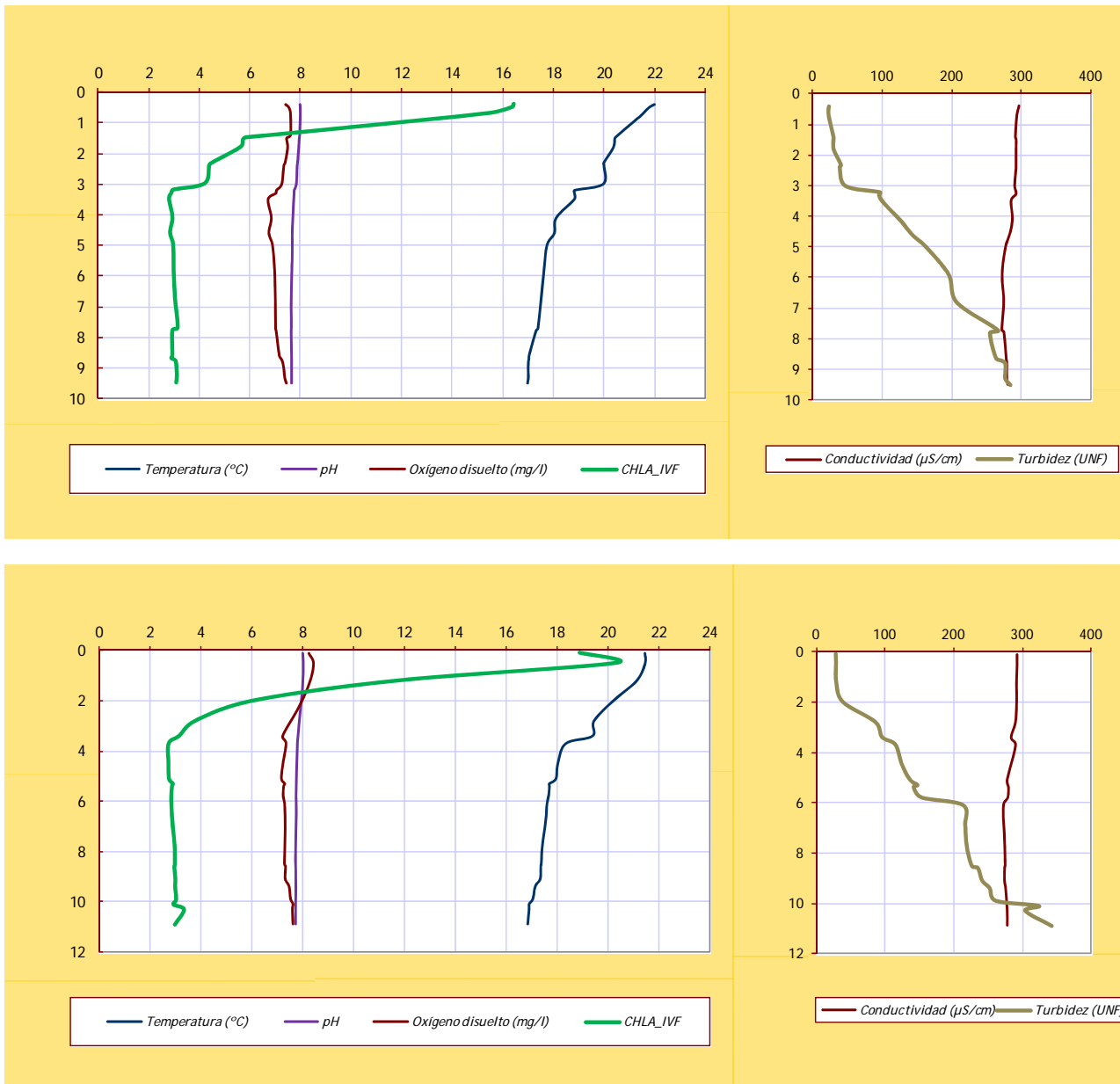


Figura 2. Perfiles verticales realizados en la zona de la mancha (gráfico superior) y fuera de ella (gráfico inferior).

3.2. ANÁLISIS DE LABORATORIO

En las 4 muestras correspondientes a los 2 puntos y 2 niveles de profundidad descritos se han obtenido los resultados analíticos que figuran en la tabla 1. Se aprecia una lógica correlación inversa entre el nitrógeno inorgánico y la biomasa de microalgas (clorofila *a*) y directa entre ésta y la concentración de fósforo total. La biomasa algal estimada de esta manera es mucho más alta en la muestra de superficie, lo que indica que el *bloom* se sitúa a nivel muy superficial.

Tabla 1. Resultados analíticos en las muestras de agua

Muestra	Amonio	Nitritos	Nitratos	P. Total	Clorof. "a"
	mg N-NH ₄ /l	µg N-NO ₂ /L	µg N-NO ₃ /L	µg P-PO ₄ /L	ug/L
Mancha superficie (<0,5 m)	0,09	7,9	136,2	19,8	28,8
Mancha (1,3 m)	0,12	6,2	165,1	11,4	4,9
Fuera de mancha (<0,5 m)	0,08	6,3	135,9	22,6	20,4
Fuera de mancha (1,3 m)	0,02	6,3	141,3	12,4	14,2

3.3. FITOPLANCTON

En las cuatro (4) muestras de fitoplancton se han identificado un total de 40 especies, distribuidas en ocho filodivisiones diferentes (Tabla 2).

En 3 de las 4 muestras que se tomaron para la determinación del fitoplancton domina una especie de crisofícea que corresponde a la especie *Uroglena americana*, si bien se requeriría analizar alguna muestra fresca para alcanzar una identificación definitiva porque es un alga colonial y no aparecen colonias en las muestras analizadas, lo que se puede deber a que son muy delicadas y se destruyen con cualquier perturbación.

Tabla 2. Recuentos y estimación de biovolumen de fitoplancton por especies en las muestras analizadas

DESIGNACIÓN:	Mancha superficie (<0,5 m)	Mancha (1,3 m)	Fuera de mancha (<0,5 m)	Fuera de mancha (1,3 m)	Mancha superficie (<0,5 m)	Mancha (1,3 m)
CÓDIGO MUESTRA:	01-SUPERFICIE	01-1m	02-SUPERFICIE	02-1m	01-SUPERFICIE	01-1m
ESPECIES	Nº células/ml	Nº células/ml	Nº células/ml	Nº células/ml	mm ³ /l	mm ³ /l
Div. Cryptophyta	1088,65	286,10	968,27	534,70	0,368	0,084
<i>Cryptomonas marsonii</i>	185,87	37,52	86,45	73,82	0,122	0,025
<i>Cryptomonas cf. reflexa</i>	76,34	18,76	44,96	33,92	0,137	0,034
<i>Cryptomonas</i> spp.	19,91	2,35	27,66	5,99	0,043	0,005
<i>Plagioselmis lacustris</i>		2,35	3,46	2	0,000	0,001
<i>Plagioselmis nannoplantica</i>	806,53	225,12	805,74	418,97	0,066	0,020
Div. Bacillariophyta	1772,88	2755,44	2854,85	2865,36	0,089	0,138
Centrales	1769,56	2739,02	2854,85	2859,37	0,088	0,133
<i>Cyclotella</i> sp.	9,96	4,69	3,46	7,98	0,003	0,001
<i>Urosolenia</i> sp.	1759,60	2734,33	2851,39	2851,39	0,084	0,131
Pennales	3,32	16,42	0,00	5,99	0,001	0,005
<i>Nitzschia</i> spp.	3,32	16,42	0,00	5,99	0,001	0,005
Div. Heterokontophyta	89456,02	4180,66	26300,20	18348,41	14,332	0,360
Cl. Chrysophyceae	88434,32	2331,74	25045,59	16209,87	14,311	0,325
<i>Dinobryon bavaricum</i>			3,46	2	0,000	0,000
<i>Dinobryon cf. divergens</i>		14,07	6,92	11,97	0,000	0,001
<i>Pseudokephyriion</i> sp.		26,04			0,000	0,001
<i>Uroglena americana</i>	88320,80	1927,05	24864,13	15454,54	14,308	0,312
Chrysophyceae no identificadas	113,52	364,58	171,08	741,36	0,003	0,011
Cl. Dictyochophyceae	56,76	52,08	0,00	0,00	0,006	0,005
<i>Pseudopedinella</i> sp.	56,76	52,08			0,006	0,005
Cl. Xanthophyceae	964,94	1796,84	1254,61	2138,54	0,014	0,030
<i>Trachydiscus</i> sp.		26,04	57,03		0,000	0,003
Xanthophyceae no identificadas	964,94	1770,8	1197,58	2138,54	0,014	0,027
Div. Haptophyta	3178,64	3333,28	4676,28	3649,78	0,086	0,090
<i>Chrysochromulina parva</i>	3178,64	3333,28	4676,28	3649,78	0,086	0,090
Div. Chlorophyta	2819,82	2195,60	1989,13	1843,10	0,179	0,123
Cl. Chlorophyceae	2763,06	2117,48	1875,07	1843,10	0,173	0,115
Or. Chlorococcales	265,55	396,66	278,29	445,92	0,027	0,042
<i>Franceia</i> sp.		21,11		13,97	0,000	0,003
<i>Monoraphidium contortum</i>	2,34	2,35		2	0,000	0,000
<i>Tetraedron minimum</i>	92,93	86,77	107,2	87,78	0,021	0,020
Chlorococcales no identificadas	170,28	286,45	171,09	342,17	0,006	0,020
Or. Tetrasporales	0,00	28,14	0,00	0,00	0,000	0,004
<i>Paulschulzia</i> sp.		28,14			0,000	0,004
Or. Volvocales	2497,50	1692,68	1596,78	1397,18	0,147	0,069
<i>Chlamydomonas</i> sp.	2497,50	1692,68	1596,78	1397,18	0,147	0,069
Cl. Nephroselmidophyceae	56,76	78,12	114,06	0,00	0,006	0,008
<i>Nephroselmis olivacea</i>	56,76	78,12	114,06		0,006	0,008
Div. Streptophyta	0,00	0,00	0,00	7,98	0,000	0,000
Cl. Klebsormidiophyceae	0,00	0,00	0,00	7,98	0,000	0,000
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>				7,98	0,000	0,000
Div. Dinophyta	249,05	161,94	204,85	142,91	1,561	0,403
<i>Gymnodinium uberrimum</i>	3,44	2,45	4,27	3,25	0,103	0,074

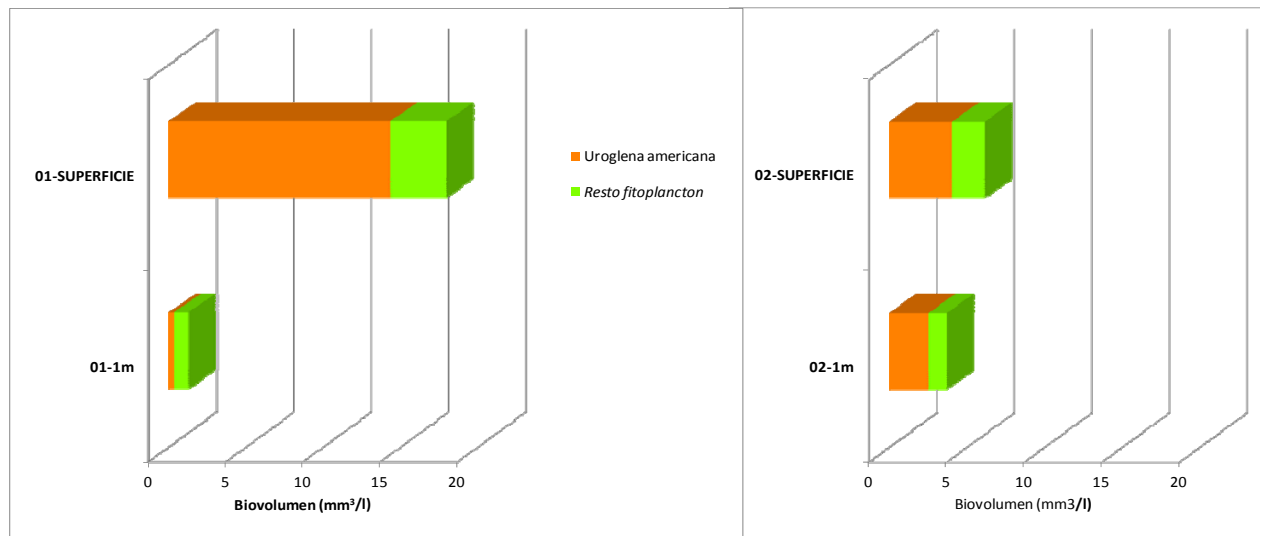
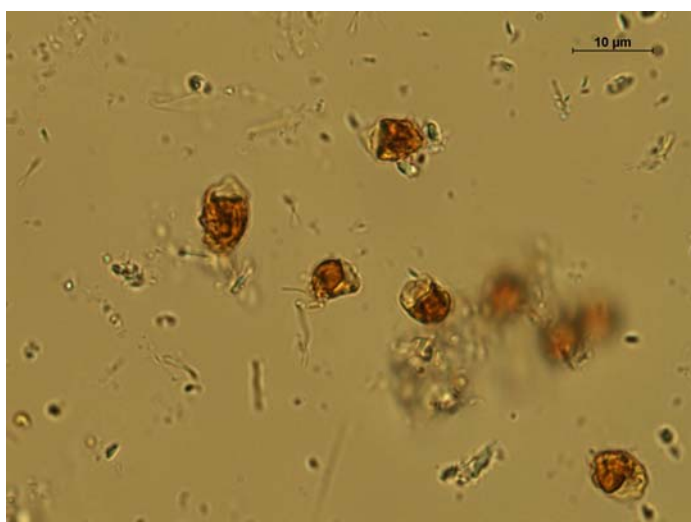


Figura 3. Recuentos de *Uroglena americana* y de fitoplancton total en las muestras analizadas. A la izquierda las tomadas en la zona de la mancha superficial.

U. americana es una especie que en ocasiones causa "mareas rojas continentales" y que ha podido protagonizar la proliferación masiva que se ha detectado en el embalse de La Peña en fechas previas al muestreo. En la figura 3 se aprecia claramente su dominancia en las muestras, especialmente en la más superficial de la zona de la zona en la que se aprecia *de visu* una mancha rojiza. Por debajo de ésta y a 1 m de profundidad *U. americana* ya no es dominante, es decir, se concentra en una fina capa superficial que colorea el agua.



Fotografía microscópica de células de *Uroglena americana* en las muestras analizadas.

U. americana es una especie fagotrófica obligada. Aunque hace la fotosíntesis necesita ingerir bacterias para obtener ciertas moléculas que no puede sintetizar. Es una especie muy conocida y estudiada en el Lago Biwa (Japón), porque allí causa regularmente blooms primaverales, aunque parece que últimamente también en otoño. Se asocia más a ambientes oligotróficos que eutróficos, en los que el consumo de bacterias permite sortear la limitación de fósforo para otras especies del fitoplancton.

Aparte de esta especie, en las muestras dominan en biovolumen fundamentalmente criptofíceas, euglenofíceas y dinoflagelados (tabla 4), en definitiva, casi todo el fitoplancton son flagelados.

Sin embargo, las diatomeas y haptofíceas son más numerosas en células que las criptofíceas o euglenofíceas. En las criptofíceas la especie más abundante es *Plagioselmis nannoplanctica*, que es también de pequeño tamaño.

Tabla 3. Recuentos y estimación de biovolumen de fitoplancton por divisiones taxonómicas

DESIGNACIÓN:	Mancha superficie (<0,5 m)	Mancha (1,3 m)	Fuera de mancha (<0,5 m)	Fuera de mancha (1,3 m)	Mancha superficie (<0,5 m)	Mancha (1,3 m)	Fuera de mancha (<0,5 m)	Fuera de mancha (1,3 m)
CÓDIGO MUESTRA:	01-SUPERFICIE	01-1m	02-SUPERFICIE	02-1m	01-SUPERFICIE	01-1m	02-SUPERFICIE	02-1m
UNIDAD:	Nº células/ml	Nº células/ml	Nº células/ml	Nº células/ml	mm ³ /l	mm ³ /l	mm ³ /l	mm ³ /l
Div. Cryptophyta	1089	286	968	535	0,368	0,084	0,254	0,159
Div. Bacillariophyta	1773	2755	2855	2865	0,089	0,138	0,138	0,142
Div. Heterokontophyta	89456	4181	26300	18348	14,332	0,360	4,059	2,559
Div. Haptophyta	3179	3333	4676	3650	0,086	0,090	0,126	0,099
Div. Chlorophyta	2820	2196	1989	1843	0,179	0,123	0,121	0,105
Div. Streptophyta	0	0	0	8	0,000	0,000	0,000	0,001
Div. Dinophyta	249	162	205	143	1,561	0,403	0,414	0,535
Div. Euglenophyta	239	8	183	130	1,315	0,045	1,013	0,080
TOTAL FITOPLANCTON	98804	12921	37177	27522	17,929	1,244	6,126	3,680

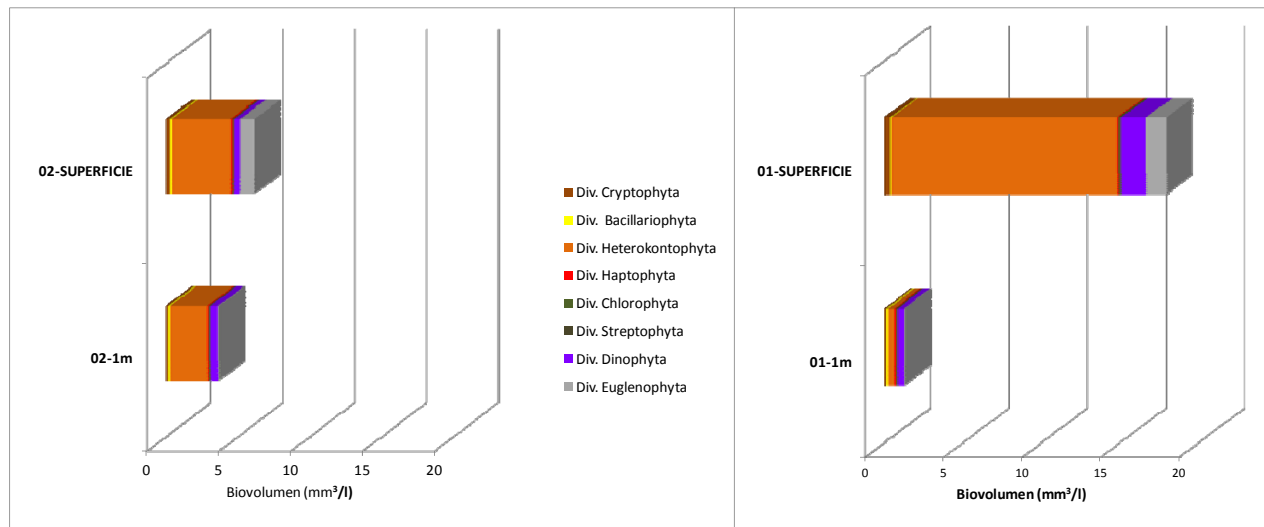


Figura 4. Recuentos de *Uroglena americana* y de fitoplancton total en las muestras analizadas. A la izquierda las tomadas en la zona de la mancha superficial.

Se destaca también la presencia no cuantificable de otro dinoflagelado, *Peridiniopsis polonica*, potencial productor de ictiotoxinas y responsable de varias mortandades de peces en embalses españoles. Ahora lo consideran en otro género, pasándose a llamar *Naiadinium polonicum*, pero en la bibliografía se puede encontrar también como *Peridinium polonicum* y *Peridiniopsis polonicum*. Su toxicidad en ensayos biológicos con ratones es varios órdenes de magnitud inferior a la toxicidad de la microcistina-LR², si bien su toxicidad crónica no está suficientemente estudiada.

En este muestreo se ha detectado únicamente su presencia, es decir, presenta muy baja abundancia, pero es algo que se debería tener presente en futuros seguimientos porque podría en determinadas condiciones llegar a formar una proliferación ictiotóxica.

² Oshima, Y., Minami, H., Takano, Y., Yasumoto, T. 1989: Ichthyotoxins in a freshwater dinoflagellate *Peridinium polonicum*. 375-377 in: Oksidhi, Anderson, Nemoto, (eds): Red tides: Ecology, Environmental Science, and Toxicology. Elsevier Science Publ. Co.

4. DETERMINACIÓN DE ESTADO TRÓFICO Y POTENCIAL ECOLÓGICO

A partir de los resultados obtenidos en este muestreo se han realizado algunos cálculos de los índices de estado trófico (fósforo total, transparencia de Secchi y clorofila a) y de potencial ecológico, según la propuesta normativa (densidad, biomasa y biovolumen del fitoplancton, cianobacterias e IGA), que se vienen aplicando en la red de seguimiento de embalses en la Demarcación Hidrográfica del Ebro³.

Como se puede apreciar en la Tabla 4, la transparencia de Secchi establece un grado de hipereutrofia que en este caso no es de aplicación porque se debe a turbidez inorgánica. Por otro lado, la concentración de fósforo total está en el rango de la mesotrofia, pero los indicadores de biomasa algal se sitúan en el rango de la eutrofia.

Esta aparente inconsistencia responde al carácter mixotrófico de las algas dominantes, capaces de utilizar fuentes de alimentación orgánicas en un metabolismo que no depende ya de la luz.

Este diagnóstico contrasta con el último disponible de la red de seguimiento de embalses, que situaba al embalse en el rango de la mesotrofia, pero hay que destacar que la proliferación de este tipo de microalgas, que también son productores secundarios, no debe interpretarse directamente como síntoma de eutrofización, pues se pueden dar en masas de agua o fases oligotróficas con cierto enriquecimiento en compuestos orgánicos, a menudo de origen natural, como las sustancias húmicas.

³ Confederación Hidrográfica del Ebro (2013). *Explotación de la red de seguimiento de embalses en aplicación de la Directiva Marco del Agua en la Demarcación Hidrográfica del Ebro*. 196 págs. más anejos.

Tabla 4. Estimación del estado trófico según la metodología de aplicación en la red de seguimiento de embalses en aplicación de la DMA en la Demarcación Hidrográfica del Ebro.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL ($\mu\text{g/l}$)	16,6	MESOTRÓFICO
CLOROFILA ($\mu\text{g/l}$)	17,1	EUTRÓFICO
DISCO SECCHI (m)	0,5	HIPEREUTRÓFICO
DENSIDAD ALGAL (cel/ml)	44106	EUTRÓFICO
ESTADO TRÓFICO FINAL		EUTRÓFICO

Según el procedimiento "normativo" de evaluación (tabla 5), el potencial ecológico en función del elemento fitoplancton y según los rangos de valores de EQR establecidos para el tipo 9 de embalses, es "Moderado". Esta catalogación no llega al grado de "deficiente" porque no hay cianobacterias y porque el índice IGA, cuya aplicabilidad a los embalses de la Demarcación del Ebro está cuestionada, mejora el diagnóstico notablemente.

El indicador físico-químico no afecta cuando el biológico está por debajo del PE bueno, pero en este caso, y como ya se ha mencionado, está condicionado a la baja por la transparencia que aquí no indica eutrofización.

Tabla 5. Estimación del potencial ecológico según el procedimiento "normativo" que se utiliza en la red de seguimiento de embalses en aplicación de la DMA en la Demarcación Hidrográfica del Ebro.

TIPO DE INDICADOR	ELEMENTO	PARÁMETRO	INDICADOR	VALOR OBS.	VRt	B/M	RCE	RCE (IND)	RCE (QBE)	POTENCIAL ECOLÓGICO
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)		44.106						0,58 MODERADO
		Biomasa algal, Clorofila a ($\mu\text{g/l}$)	Biomasa	17,1	2,6	6,0	0,21	0,19		
		Biovolumen algal (mm^3/l)		7,2	0,76	2,10	0,17			
		Índice de Catalán (IGA)	Composición	1,6	0,61	7,70	0,94	0,97		
		Porcentaje de cianobacterias		0,0	0,0	28,5	1,00			

TIPO DE INDICADOR	ELEMENTO	PARÁMETRO	INDICADOR	VALOR OBS.	VRt	B/M	RCE	RCE (IND)	RCE (QBE)	POTENCIAL ECOLÓGICO
Fisicoquímico	Transparencia	Profundidad Disco de Secchi (m)		0,5			1,0		2,7	NoAsFun
	Oxigenación	Concentración O2 (mg O2/l)		7,5			4,0			
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/l)		16,6			3,0			

Si se aplicara el procedimiento experimental (Tabla 6), el PE pasaría a ser "Deficiente", sin necesidad de calcular todos los indicadores de ese sistema de catalogación (basta con el promedio de dos o tres parámetros), mientras que en la última catalogación conocida (2013) el potencial ecológico fue "Moderado".

Tabla 6. Estimación del potencial ecológico según algunos parámetros biológicos del procedimiento "experimental" que se utiliza en la red de seguimiento de embalses en aplicación de la DMA en la Demarcación Hidrográfica del Ebro.

TIPO DE INDICADOR	ELEMENTO	PARÁMETRO INDICADOR	VALOR OBTENIDO	POTENCIAL ECOLÓGICO
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	44.106	DEFICIENTE
		Biomasa algal, Clorofila <i>a</i> (µg/l)	17,1	DEFICIENTE
		Biovolumen algal (mm ³ /l)	7,2	DEFICIENTE

5. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

A finales del verano de 2014 se ha producido una proliferación masiva de fitoplancton en el embalse de La Peña (río Gállego), que se ha expresado en acumulaciones zonales y superficiales de color rojizo que no habían sido descritas anteriormente en el embalse.

El 19 de septiembre se realizó un muestreo de agua y fitoplancton con el fin de caracterizar el episodio de proliferación, y en el presente informe se recogen los resultados obtenidos y su alcance, así como algunas recomendaciones de estudio para hacer un seguimiento específico y conocer con mayor certidumbre los procesos y circunstancias que han provocado este evento, lo que facilitaría la adopción de eventuales medidas preventivas y/o correctivas.

La proliferación ha estado protagonizada por una especie (*Uroglena americana*) perteneciente a un grupo de microalgas crisofíceas que son al mismo tiempo productores primarios y secundarios, pues en su dieta se incluyen de forma obligada las bacterias.

Esta especie es conocida como causante de proliferaciones de este tipo ("mareas rojas continentales") en diferentes lagos del mundo. No es una especie que produzca toxicidad, pero estas proliferaciones causan olor, sabor y aspecto desagradables en la masa de agua en la que se desarrollan, debido a los exudados de aldehídos insaturados que producen.

Hasta donde se tiene noticia, es la primera vez que se detecta una proliferación de este tipo en el embalse de La Peña. El episodio coincide con una elevada turbidez de las aguas de origen inorgánico, que favorece este tipo de estrategias mixotrofas.

Además se ha detectado una especie de dinoflagelado con potencial ictiotóxico (*Peridiniopsis polonica*) que de hecho se ha relacionado también con mortandades de peces en algunos embalses españoles. Aunque se ha descrito únicamente su presencia en las muestras (su densidad es tan baja que no entra en los recuentos), resulta recomendable realizar una vigilancia específica de su dinámica en el embalse.

El resultado de los análisis realizados en este muestreo empeoran las últimas catalogaciones de estado trófico y potencial ecológico obtenidas en este embalse, que pasarían a ser de eutrofia y deficiente, respectivamente. Sin embargo, la respuesta en densidad y biomasa de estas microalgas no se debe interpretar como un síntoma de eutrofización, sino más probablemente a un incremento en el contenido orgánico (ambiente saprofítico) y de la turbidez de las aguas, algo que en todo caso resulta difícil de establecer en un único muestreo parcial.

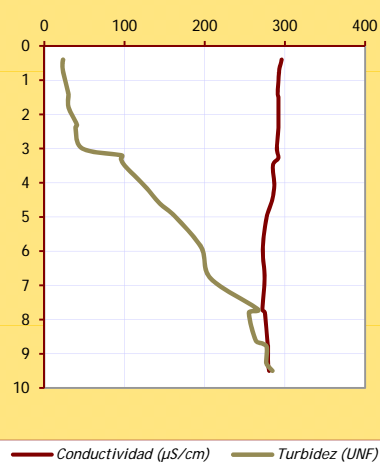
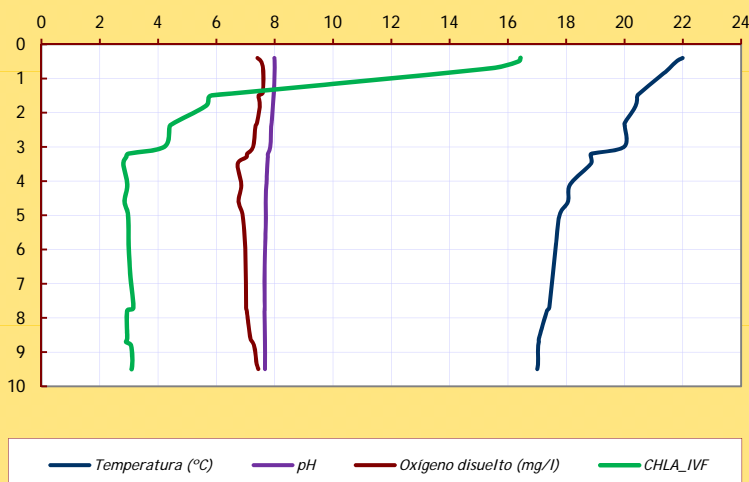
Por ello, se recomienda realizar un seguimiento específico que permita acotar las circunstancias que podrían llevar a una reproducción de este tipo de episodios y que incorpore una monitorización recurrente e incluso continuada de los parámetros limnológicos básicos pero que incluyan el contenido en materia orgánica, tanto en el embalse como en el río Gállego a la entrada del mismo, así como reconocimientos estacionales de fitoplancton y zooplancton.



ANEXO 1. DATOS DEL MUESTREO Y PERFILES VERTICALES

PERFILES VERTICALES EN EMBALSE

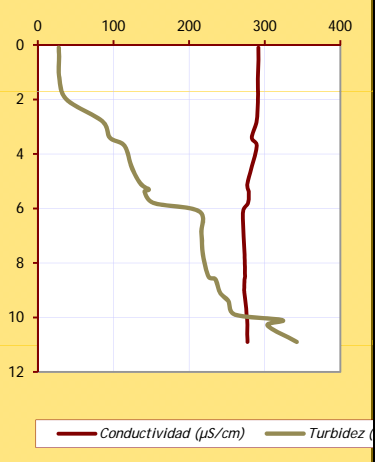
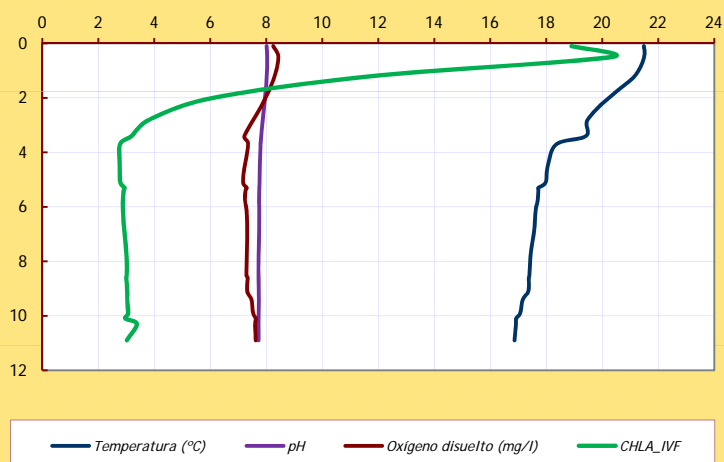
EMBALSE: EMBALSE DE LA PEÑA		CAMPAÑA: PECES	
COT. MAX (msnm): 541		NIVEL (msnm): 536,76	
Estación:	PEÑA01	Profundidad máxima (m):	12
Fecha:	19/09/2014	UTM-X (m):	4694854
Hora:	14:49	UTM-Y (m):	686504
Disco Secchi (m):	0,5	Capa fótica (m):	1,3



Prof. m	Temp. °C	pH	Cond. µS/cm	DO% %SAT	DO mg/l	TURBIDEZ UNF	PAR µE/m ² /s	CHLA_IVF µg/l
0,40	21,99	7,99	296	83,9	7,41	23,30	302,00	16,43
0,50	21,77	8,00	295	85,0	7,54	22,70	294,75	16,37
0,70	21,54	8,00	293	85,4	7,60	22,90	284,00	15,45
1,40	20,56	7,98	291	83,7	7,60	29,94	171,75	7,07
1,50	20,44	7,96	292	81,9	7,45	29,90	70,00	5,82
1,80	20,38	7,94	292	82,2	7,49	30,20	33,00	5,64
2,30	20,01	7,90	292	80,5	7,39	40,51	25,18	4,55
2,40	20,01	7,88	292	80,0	7,34	38,90	24,00	4,40
3,00	19,98	7,85	290	79,1	7,26	47,40	8,00	4,21
3,20	18,86	7,77	292	75,2	7,06	96,51	12,57	2,98
3,30	18,85	7,77	292	74,8	7,03	95,55	12,50	2,91
3,50	18,84	7,75	285	71,7	6,73	100,20	4,00	2,81
4,10	18,13	7,72	287	71,9	6,86	125,39	4,00	2,94
4,60	18,06	7,69	283	70,9	6,76	143,70	4,00	2,85
5,00	17,77	7,70	277	71,9	6,90	163,61	3,63	2,97
5,90	17,64	7,68	272	72,6	6,99	195,87	3,80	2,99
6,80	17,53	7,65	275	72,6	7,01	207,45	3,50	3,05
7,70	17,42	7,66	272	72,5	7,02	266,33	4,00	3,15
7,80	17,34	7,65	275	72,7	7,04	255,27	4,00	2,94
8,60	17,07	7,67	278	73,5	7,17	263,45	4,00	2,94
8,70	17,06	7,67	278	74,2	7,23	271,88	3,50	2,90
8,80	17,04	7,67	279	74,8	7,29	277,30	4,00	3,07
9,10	17,03	7,67	279	75,4	7,35	277,20	4,00	3,11
9,30	17,04	7,67	279	75,6	7,37	277,30	3,00	3,12
9,50	17,01	7,67	280	76,2	7,44	284,53	3,83	3,09

PERFILES VERTICALES EN EMBALSE

EMBALSE:	EMBALSE DE LA PEÑA	CAMPAÑA:	PECES
COT. MAX (msnm):	541	NIVEL (msnm):	536,76
Estación:	PEÑA02	Profundidad máxima (m):	12
Fecha:	19/09/2014	UTM-X (m):	4694980
Hora:	15:16	UTM-Y (m):	686451
Disco Secchi (m):	0,5	Capa fótica (m):	1,3



Prof. m	Temp. °C	pH	Cond. µS/cm	DO% %SAT	DO mg/l	TURBIDEZ UNF	PAR µE/m ² /s	CHLA_IVF µg/l
0,10	21,49	8,01	292	92,6	8,25	27,71	741,75	18,90
0,50	21,50	8,03	292	94,6	8,43	28,15	278,25	20,35
1,20	21,16	8,02	291	92,5	8,30	28,40	84,67	11,79
2,00	20,23	7,95	291	87,3	7,97	38,03	22,22	6,10
2,80	19,48	7,87	289	81,4	7,55	85,36	7,13	3,83
3,40	19,42	7,82	283	77,7	7,22	95,20	4,00	3,19
3,70	18,37	7,80	290	77,6	7,35	114,63	4,00	2,78
4,50	18,05	7,77	283	75,7	7,23	124,23	3,67	2,77
5,10	17,98	7,76	277	75,0	7,17	136,10	4,00	2,79
5,30	17,72	7,75	278	75,9	7,30	146,70	4,00	2,94
5,40	17,72	7,75	279	75,6	7,26	141,30	4,00	2,91
5,80	17,69	7,74	278	75,3	7,24	153,10	4,00	2,88
6,10	17,63	7,75	272	75,8	7,30	213,00	4,00	2,89
6,90	17,57	7,75	272	75,9	7,32	216,35	3,75	2,93
7,70	17,45	7,73	273	75,6	7,31	218,36	3,80	3,01
8,50	17,40	7,72	274	75,3	7,29	225,70	4,00	3,02
8,60	17,38	7,73	273	75,7	7,33	234,80	3,67	3,00
9,10	17,36	7,73	273	75,5	7,32	241,10	4,00	3,04
9,40	17,16	7,73	275	76,8	7,47	251,97	4,00	3,03
9,90	17,07	7,73	276	77,3	7,53	260,90	4,00	3,07
10,10	16,93	7,73	277	78,0	7,63	323,15	4,00	2,97
10,30	16,92	7,72	277	77,8	7,60	303,90	4,00	3,38
10,90	16,87	7,72	277	77,9	7,62	342,34	4,00	3,02