



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA



CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

2018

SEGUIMIENTO DE EMBALSES 2018

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE OLIANA



ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO





SEGUIMIENTO DE EMBALSES 2018

PROMOTOR:

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

Vicente Sancho Tello Valls y María José Rodríguez Pérez

EMPRESA CONSULTORA:

Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva de la Universidad de Valencia Estudi General

EQUIPO DE TRABAJO:

Área de Limnología, dirigida por Dr. Eduardo Vicente Pedrós, Catedrático de Ecología. Director del Estudio.

PRESUPUESTO DE LA ADJUDICACIÓN:

17.343,60 €

CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE OLIANA

AÑO DE EJECUCIÓN:

2018

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2018



REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Vista de la cola del embalse de Oliana desde el punto de acceso.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2018). Seguimiento de embalses 2018. 186 págs. más anejos.
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.



ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE.....	7
2.1. <i>Ámbito geológico y geográfico</i>	7
2.2. <i>Características morfométricas e hidrológicas</i>	8
2.3. <i>Usos del agua</i>	9
2.4. <i>Registro de zonas protegidas</i>	9
3. TRABAJOS REALIZADOS	10
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	11
4.1. <i>Características fisicoquímicas de las aguas</i>	11
4.2. <i>Hidroquímica del embalse</i>	14
4.3. <i>Fitoplancton y concentración de clorofila</i>	15
4.4. <i>Zooplancton</i>	18
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	20
6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	21
ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO	26

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2017-2018.	9
Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.	10
Figura 3. Perfiles verticales de temperatura y pH	11
Figura 4. Perfiles verticales de la extinción luminosa y del oxígeno disuelto.....	12
Figura 5. Perfiles verticales de la conductividad y de la materia orgánica disuelta cromofórica	13
Figura 6. Perfil vertical de clorofila <i>a</i>	16
Figura 7. Vista de la cola del embalse.....	27
Figura 8. Vista del punto de acceso al embalse.....	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Oliana	8
Tabla 2. Concentración de los diferentes nutrientes analizados en las muestras integradas.....	14
Tabla 3. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	15
Tabla 4. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.....	16
Tabla 5. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....	18
Tabla 6. Composición detallada de la comunidad de zooplancton.....	19
Tabla 7. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.	20
Tabla 8. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Oliana.....	20
Tabla 9. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.	21
Tabla 10. Combinación de los indicadores.....	22
Tabla 11. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Oliana.....	22
Tabla 12. Valores de referencia propios del tipo (VR_i) y límites de cambio de clases de potencial ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (RD 817/2015).	23
Tabla 13. Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.	24
Tabla 14. Combinación de los indicadores.....	24
Tabla 15. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de Oliana.	25

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Oliana durante los muestreos de 2018 tanto en julio como en septiembre y la interpretación de los mismos, a efectos de proporcionar una referencia que facilite la consulta y explotación de la información obtenida.

En general, se recurre a presentaciones gráficas y sintéticas de la información, acompañadas de un texto conciso, lo que permitirá una consulta ágil y rápida del documento.

En el **Anexo I** se presenta un reportaje fotográfico que refleja el estado del embalse durante el periodo estudiado (verano 2018, correspondiente al año hidrológico 2017-2018).

En apartados sucesivos se comentan los siguientes aspectos:

- Resultados del estudio en el embalse (FASE DE CARACTERIZACIÓN) de todos los aspectos tratados (hidrológicos, fisicoquímicos y biológicos), que culminan en el diagnóstico del grado trófico.
- Clasificación del “Potencial Ecológico experimental”, tras la aplicación de los indicadores biológicos, propuestos en la MEMORIA DEL ESTUDIO, y fisicoquímicos, propuestos en la Directiva Marco del Agua.
- Clasificación del “Potencial Ecológico normativo”, tras la aplicación de los indicadores biológicos y fisicoquímicos propuestos en la Directiva Marco del Agua.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE

2.1. **Ámbito geológico y geográfico**

El embalse de Oliana se sitúa en las Sierras Interiores de la Cadena Pirenaica, adosadas al Pirineo Axial, las Sierras Interiores configuran una estrecha franja de rocas del Triásico, Cretácico superior, Paleoceno y Eoceno. Su estructura consiste de manera simplificada en pliegues y cabalgamientos de dirección WNW-ESE.

En términos geológicos, el embalse de Oliana se encuentra sobre materiales del Cretácico inferior y superior (calizas bioclásticas con rudistas y obitolas; calizas margosas; margas con intercalaciones de areniscas; calizas con prealveolina y calizas con rudistas) y del

Paleoceno (facies garum, conglomerados; areniscas y arcillas). También aparecen materiales cuaternarios: conos de deyección; coluviales; depósitos fluvio-glaciares y aluviales, brechas; gravas; areniscas; limos y lutitas.

El embalse de Oliana se sitúa dentro del término municipal de Oliana, en la provincia de Lérida. Regula las aguas del río Segre.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de moderadas dimensiones de geometría alargada.

La cuenca vertiente al embalse de Oliana tiene una superficie total de 267963,67 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 101,10 hm³. Caracterizado por una profundidad media de 22,8 m, mientras que la profundidad máxima es de 72,7 m.

En la tabla 1 se presentan las características morfométricas del embalse.

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Oliana.

Superficie de la cuenca	2680 km ²
Capacidad total N.M.N.	101,10 hm ³
Capacidad útil	78,38 hm ³
Aportación media anual	1013 hm ³
Superficie inundada	443 ha
Cota máximo embalse normal	518,30 msnm

Tipo de clasificación: 9. Monomítico, calcáreo de zonas húmedas, pertenecientes a ríos de la red principal.

Existe termoclina en el momento del muestreo entre los 6 y los 10 metros de profundidad. El límite inferior de la capa fótica se encuentra a 10,0 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, estimación inferior a la realizada mediante el Disco de Secchi de 15 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Oliana para el año hidrológico 2017-2018 fue de 0,64 meses.

En la figura 1 se presentan los valores diarios del volumen embalsado y salida media correspondientes al año hidrológico 2017-2018.

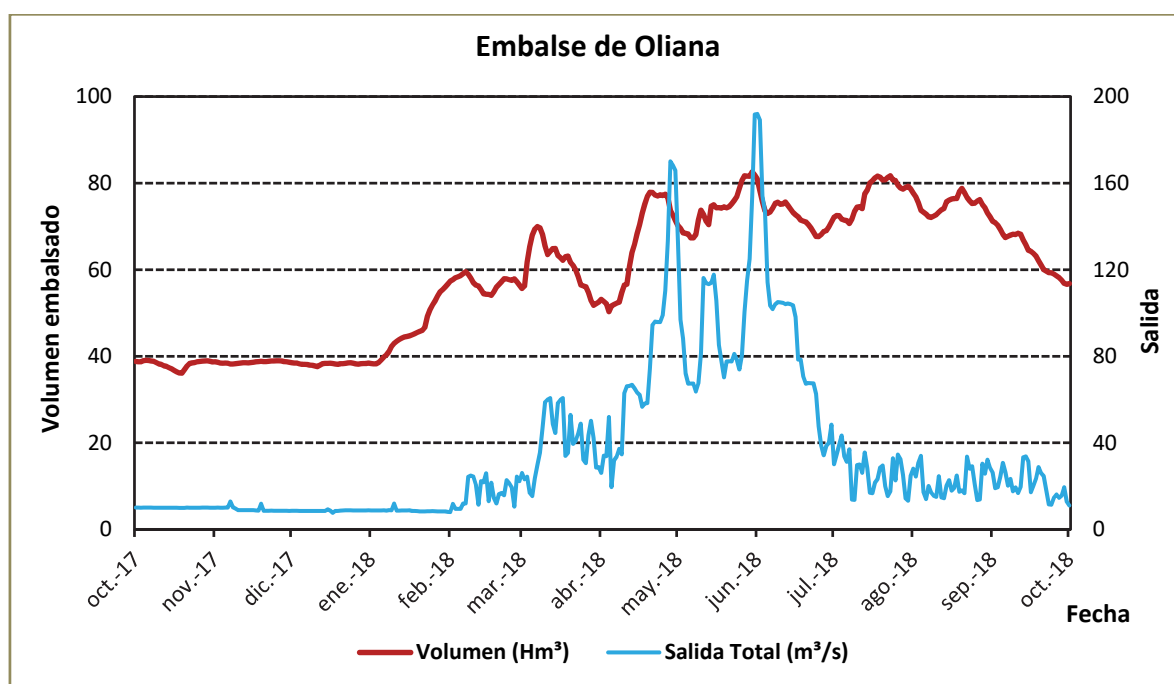


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2017-2018.

2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente al riego, a través del Canal Principal de Urgell, y al aprovechamiento hidroeléctrico. También se utiliza con fines recreativos (baño, navegación sin restricciones para el remo, con limitaciones para la vela, y el motor, y para la pesca), aunque las escarpadas riberas que presenta el embalse limitan estos usos.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Oliana forma parte del Registro de Zonas Protegidas elaborado por la Confederación Hidrográfica del Ebro, en contestación al artículo 6 de la Directiva Marco del Agua, dentro de la categoría de zonas sensibles bajo el marco de la Directiva 91/271/CEE.

3. TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación de muestreo en las inmediaciones de la presa (ver figura 2). Se ha completado una campaña de muestreo el 17 de Julio de 2018, en la que se midieron *in situ* los parámetros fisicoquímicos y la transparencia en la columna de agua, se tomó una muestra de agua integrada y otras puntuales para los análisis químicos y se realizaron muestreos de fitoplancton y zooplancton.

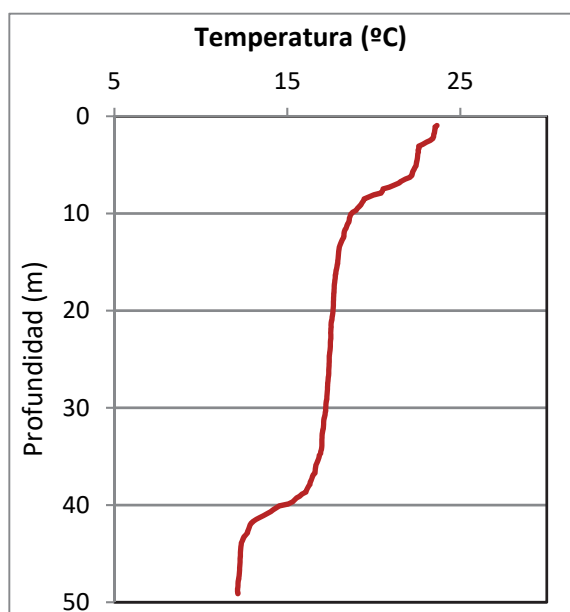


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

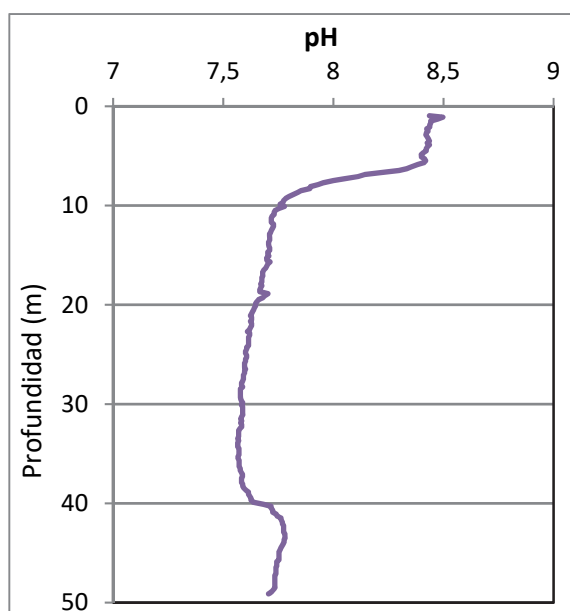
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

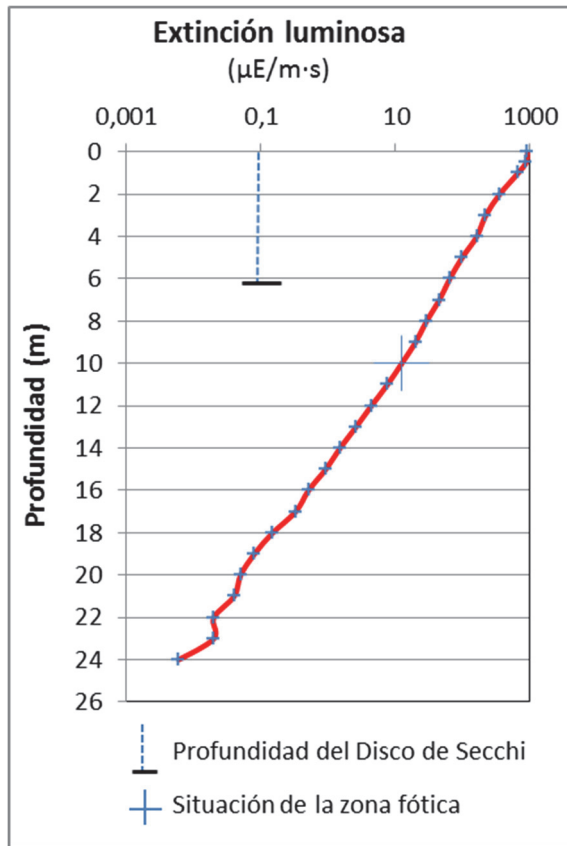


La temperatura del agua oscila entre los 12,15 °C – en el fondo- y los 23,65 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Julio 2018) existe termoclina entre los 6 y los 10 m de profundidad.



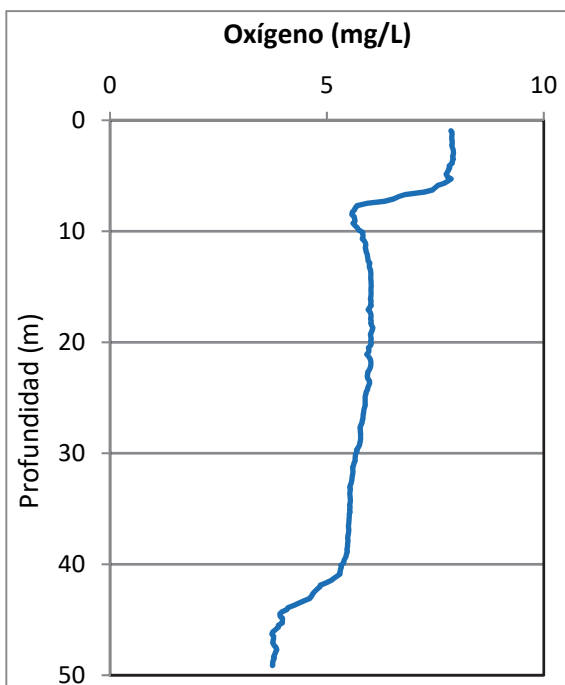
El pH del agua en superficie es 8,44, pero el máximo epilimnético se sitúa a 1 metro de profundidad con un valor de 8,50. El mínimo hipolimnético estival se sitúa a 34 metros de profundidad con un valor de 7,57, mientras que en el fondo del embalse se registra un valor de pH de 7,71.

Figura 2. Perfiles verticales de temperatura y pH.



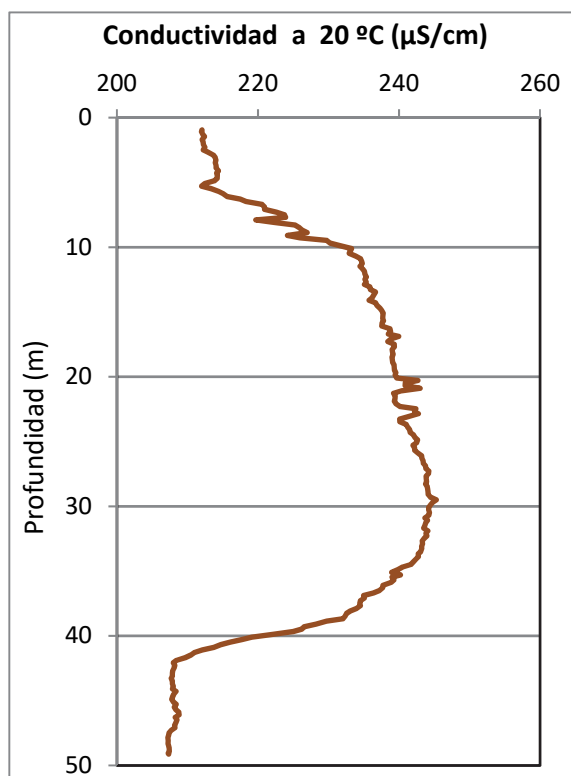
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 6 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 15 metros. Sin embargo, la capa fótica determinada con medidor fotoeléctrico es de 10,0 m, por lo que a efectos de muestreo se considera este espesor de columna de agua.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada de 10 m de profundidad) fue de 0,94 UAF.

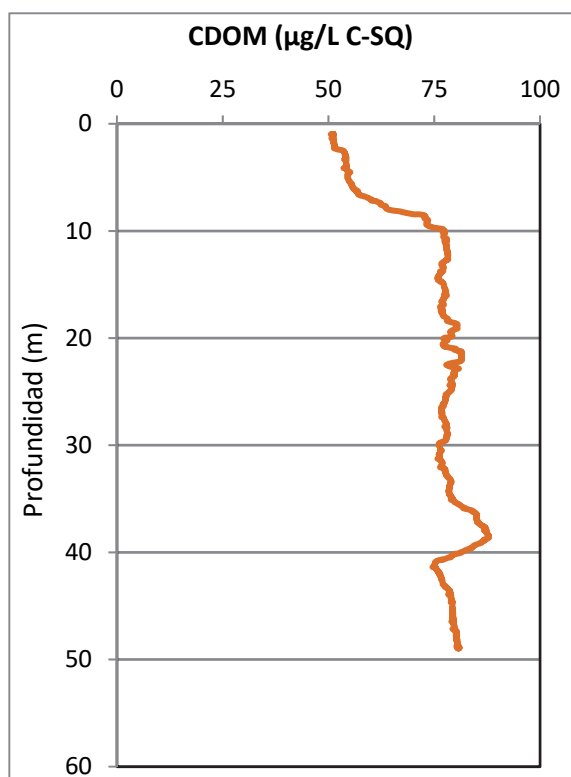


Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 7,83 mg/L. La concentración media alcanzada en el hipolimnion es de 5,43 mg/L. Se observa una oxiclina entre los 6 y los 10 m, coincidiendo con la termoclina. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O_2/L).

Figura 3. Perfiles verticales de la extinción luminosa y el oxígeno disuelto.



La conductividad del agua es de 212 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie y de 207 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo del embalse. El valor máximo se sitúa a 29,5 m de profundidad con un valor de 245 $\mu\text{S}/\text{cm}$.



El CDOM del agua es de 51 QSE (equivalentes de sulfato de quinina) en la superficie y de 80 QSE en el fondo. El valor máximo del perfil vertical de 88 QSE se sitúa a 28,6 m de profundidad.

Figura 4. Perfil vertical de la conductividad y de la materia orgánica disuelta cromofórica.

4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2018 en la muestra integrada, se desprenden los resultados de la tabla 2.

Tabla 2. Concentración de los diferentes nutrientes -analizados en las muestras integradas.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD CAPA FÓTICA	m	6,0
AMONIO	mg NH ₄ /L	0,073
FÓSFORO TOTAL	µg P/L	20,26
FÓSFORO SOLUBLE	µg P/L	4,25
NIO (NO ₃ + NO ₂)	mg N/L	0,41
NITRÓGENO TOTAL	mg N/L	0,62
SÍLICE	mg SiO ₂ /L	4,78
ALCALINIDAD	meq/L	1,58

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 14 especies distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

CHRYSTOPHYCEAE	2
SYNUROPHYCEAE	1
CHLOROPHYTA	5
CRYPTOPHYCEAE	5
DINOPHYCEAE	1

La estructura y composición de la comunidad de fitoplancton se resume en la tabla 3:

Tabla 3. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CÉLULAS TOTALES	nº cél./ml	1300,56
BIOVOLUMEN TOTAL	µm³/ml	203268
Diversidad Shannon-Wiener		2,01
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Chlorophyceae
Nº células/ml		887,24
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Pedinomonas</i> sp.
Nº células/ml		706,17
CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		Cryptophyceae
Nº células/ml		152680
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		<i>Cryptomonas erosa</i>
Nº células/ml		84679

La concentración de clorofila fue en la muestra integrada fue de 2,58 µg/L. La profundidad de la muestra integrada se ha indicado en la figura con una línea roja. Se observa un máximo puntual al final del epilimnion, a 9,5 metros de profundidad con una concentración de 3,68 µg/L.

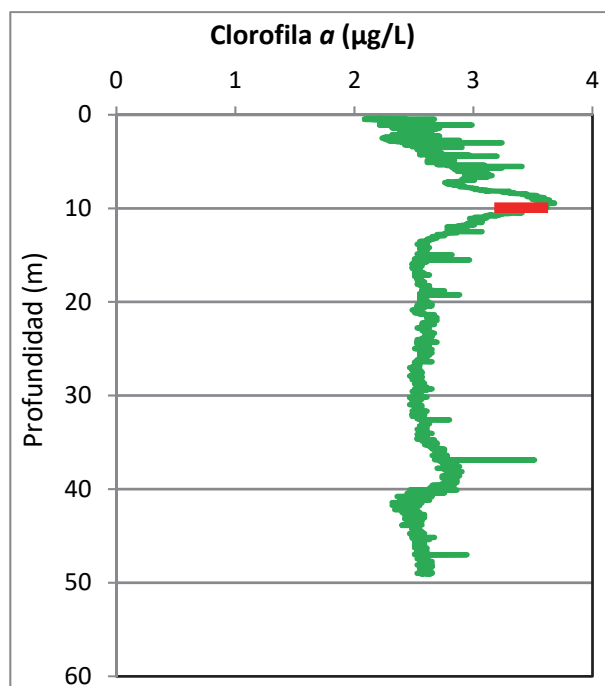


Figura 6. Perfiles verticales de clorofila a.

La composición de la población fitoplanctónica de la muestra integrada de la zona fótica indicando su abundancia y biovolumen, y la densidad cualitativa de la muestra integrada de fitoplancton del muestreo vertical con red de plancton, se muestran en la tabla 4:

Tabla 4. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	(1 al 5)
	BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
STEPNEOA0	<i>Stephanodiscus neoastraea</i>			1
	BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
ASTEFORM0	<i>Asterionella formosa</i>			1
FRAGCAPU0	<i>Fragilaria capucina</i>			1
NITZSIGO0	<i>Nitzschia sigmoidea</i>			1
	CHRYSOPHYCEAE			
CHRYOGEN0	<i>Chrysochromulina</i> sp.	54,32	4.888,88	
DINODIVE0	<i>Dinobryon divergens</i>			1
OCHROGEN0	<i>Ochromonas</i> sp.	9,45	13.573,19	1
	SYNUROPHYCEAE			
MALLAKRO0	<i>Mallomonas akrokomos</i>	9,45	3.482,33	
	CHLOROPHYTA			
CARTEGEN0	<i>Carteria</i> sp.	2,36	6.075,53	
COELASTR0	<i>Coelastrum astroideum</i>			1
PEDSIBIW2	<i>Pediastrum simplex</i> var. <i>biwaense</i>			1
PEDINGEN0	<i>Pedinomonas</i> sp.	706,17	8.874,01	
SCENARMA0	<i>Scenedesmus armatus</i> (= <i>Desmodesmus armatus</i>)			1
SCHRSETI0	<i>Schroederia setigera</i>	167,69	10.755,54	1
SPHAPLAN0	<i>Sphaerocystis planctonica</i>	3,68	415,64	1
VOLVAURE0	<i>Volvox aureus</i>	7,35	831,28	4



COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm³/ml	(1 al 5)
	ZYGNEMATOPHYCEAE			
STAUPARA0	<i>Staurastrum paradoxum</i>			1
	CYANOBACTERIA			
APHAGRAC0	<i>Aphanizomenon gracile</i>			1
CHRYMINO0	<i>Chrysochlorum minor</i> (=Anabaena bergii-minor)			1
MICRAERU0	<i>Microcystis aeruginosa</i>			1
	CRYPTOPHYCEAE			
CRYPERSO0	<i>Cryptomonas erosa</i>	35,43	84.679,47	
CRYPMARS0	<i>Cryptomonas marsonii</i>	7,09	4.036,34	
CRYPOVAT0	<i>Cryptomonas ovata</i>	9,45	13.167,57	
CRYPROST0	<i>Cryptomonas rostratiformis</i> (=Cryptomonas curvata)	9,45	28.491,82	
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis</i> (=Rhodomonas) lacustris	276,33	22.305,61	
	DINOPHYCEAE			
KATODGEN0	<i>Katodinium</i> sp.	2,36	1.691,70	
PERIELPA0	<i>Peridiniopsis elpatiewskyi</i>			1
	EUGLENOPHYCEAE			
EUGLEGEN0	<i>Euglena</i> sp.			1
	TOTALES CHRYSOPHYCEAE	63,77	18.462,07	
	TOTALES SYNUROPHYCEAE	9,45	3.482,33	
	TOTALES CHLOROPHYTA	887,24	26.952,01	
	TOTALES CRYPTOPHYCEAE	337,73	152.680,80	
	TOTALES DINOPHYCEAE	2,36	1.691,70	
	TOTALES ALGAS	1.300,56	203.268,92	

Nota: Entre paréntesis se cita el anterior nombre de la especie.

Clases de abundancia	% de presencia
1	<9
2	10-24
3	25-60
4	61-99
5	>99

4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Oliana se han identificado un total de 12 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- Cladocera 3
- Copepoda 3
- Rotifera 6

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en la tabla 5:

Tabla 5. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR			
PROFUNDIDAD	m	11,0			
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	166,92			
BIOMASA TOTAL	µg/L	32,08			
Diversidad Shannon-Wiener		2,77			
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos			
individuos/L		121,54			
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Polyarthra dolichoptera</i>			
individuos/L		46,15			
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Copépodos			
µg/L		16,98			
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Eudiatomus vulgaris</i>			
µg/L		6,15			
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 30 m			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">CLADÓCEROS: 18,43 %</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">COPÉPODOS: 22,24 %</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">ROTÍFEROS: 59,33 %</td> </tr> </table>			CLADÓCEROS: 18,43 %	COPÉPODOS: 22,24 %	ROTÍFEROS: 59,33 %
CLADÓCEROS: 18,43 %	COPÉPODOS: 22,24 %	ROTÍFEROS: 59,33 %			

La composición detallada de la población zooplanctónica presente en la muestra cuantitativa de zooplancton indicando la densidad y biomasa, y el porcentaje de las especies presentes en la muestra integrada de la red vertical, se muestran en la tabla 6:

Tabla 6. Composición detallada de la comunidad de zooplancton en julio.

CÓDIGO	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
TAXÓN	ZOOPLANCTON	Ind./L	mg/L	(1 al 5)
	CLADÓCEROS			
BOSMLONG0	<i>Bosmina longirostris</i>	1,15	1,50	1
CHYDSPHA0	<i>Chydorus sphaericus</i>	0,19	0,29	
DAPHCUCU0	<i>Daphnia cucullata</i>	1,92	5,77	2
DAPHPARV0	<i>Daphnia parvula</i>			1
	COPÉPODOS			
ACANAMER0	<i>Acanthocyclops americanus</i>	1,73	5,29	1
CYCLABYS0	<i>Cyclops abyssorum</i>			1
EUDIVULG0	<i>Eudiaptomus vulgaris</i>	8,08	6,15	1
CYCLOPFAM	Fam. Cyclopidae	32,31	5,54	2
	ROTÍFEROS			
ASPLPRIO0	<i>Asplanchna priodonta</i>			1
POLYDOLI0	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	46,15	2,35	2
POLYEURI0	<i>Polyarthra euriptera</i>			1
POLYLUMI0	<i>Polyarthra luminosa</i>	16,92	0,86	2
POLYMAJO0	<i>Polyarthra major</i>	18,46	2,40	1
POLYVULG0	<i>Polyarthra vulgaris</i>	32,31	1,45	2
SYNCOBLO0	<i>Synchaeta oblonga</i>	6,15	0,31	1
SYNCSTYL0	<i>Synchaeta stylata</i>	1,54	0,16	1
	Total Cladóceros	3,27	7,56	
	Total Copépodos	42,12	16,98	
	Total Rotíferos	121,54	7,54	
	Total	166,92	32,08	

Nota: Entre paréntesis se cita el anterior nombre de la especie.

Clases de abundancia	% de presencia
1	<9
2	10-24
3	25-60
4	61-99
5	>99

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 7 para los valores medios en el embalse, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita en la sección 5 de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 7. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.

Parámetros Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Concentración P ($\mu\text{g P/L}$)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
Disco de Secchi (m)	>6	6-3	3-1,5	1,5-0,7	<0,7
Clorofila a ($\mu\text{g/L}$) epilimnion	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad algal (cel/ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000
VALOR PROMEDIO FINAL	< 1,8	1,8 – 2,6	2,6 – 3,4	3,4 – 4,2	> 4,2

En la tabla 8 se incluye el estado trófico indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según la valoración de este estado trófico final para cada campaña de muestreo.

Tabla 8. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Oliana.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	20,26	Mesotrófico
CLOROFILA a	2,58	Mesotrófico
DISCO SECCHI	6,00	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	1301	Mesotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	2,75	MESOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, la transparencia clasifica el embalse como oligotrófico, mientras que el fósforo total (PT), la concentración de clorofila a y la densidad algal determinan para el embalse un estado de mesotrofia. Combinando todos los indicadores, el estado trófico final para el embalse de OLIANA ha resultado ser **MESOTRÓFICO**.

6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (*PE_{exp}*)

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 9, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 9. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.

Indicador	Elementos	Parámetros	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	< 10 ³	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	>10 ⁵	
		Biomasa algal, Clorofila <i>a</i> (µg/L)	< 2,5	2,5-8	8,0-25	>25	
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	< 0,5	0,5-2	2-8	>8	
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	> 3	2-3	1-2	<1	
		<i>Trophic Index (TI)</i>	< 2,79	2,79-3,52	3,52-4,25	>4,25	
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	> 3,4	2,6-3,4	1,8-2,6	<1,8	
	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	< 6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2		
Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	< 6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2		
INDICADOR BIOLÓGICO (1)			< 2,6	2,6 - 3,4	3,4 - 4,2	> 4,2	
Indicador	Elementos	Parámetros	Muy bueno	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	>6	3-6	1, 5 -3	0, 7 -1,5	<0, 7
	Oxigenación	Concentración O ₂ (mg O ₂ /L)	>8	8-6	6-4	4-2	<2
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)			Muy bueno	Bueno	Moderado		
			< 1,6	1,6 - 2,4	> 2,4		

(1) La valoración del indicador biológico se obtiene asignando la calificación del elemento de menor puntuación (fitoplancton o zooplancton) o peor calidad, según la metodología *one out, all out*.

(2) La valoración del indicador fisicoquímico se obtiene asignando la calificación del elemento de menor puntuación o peor calidad, según la metodología *one out, all out*.

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico experimental final sigue el esquema de decisiones indicado en la tabla 10:

Tabla 10. Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Fisicoquímico	Potencial Ecológico Experimental
Bueno o superior	Muy bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Moderado	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado
Deficiente	Indistinto	Deficiente
Malo	Indistinto	Malo

En la tabla 11 se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros e indicadores, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final.

Tabla 11. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Oliana.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cél./ml)	1301	Moderado
		Clorofila a (µg/L)	2,58	Moderado
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,20	Bueno o superior
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	3,47	Bueno o superior
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,20	Moderado
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,85	Moderado
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	8,62	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	8,01	Moderado
INDICADOR BIOLÓGICO			3	MODERADO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	6,00	Bueno
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	5,43	Moderado
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	20,26	Moderado
INDICADOR FISICOQUÍMICO			3	MODERADO
POTENCIAL ECOLÓGICO PExp				MODERADO

b) Aproximación normativa (*PE_{norm}*)

Se han considerado los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase B⁺/M (Bueno o superior/Moderado), M/D (Moderado/Deficiente) y D/M (Deficiente/Malo), así como sus ratios de calidad ecológica (RCE), especificados en las tablas 12 y 13, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 12. Valores de referencia propios del tipo (VR_t) y límites de cambio de clase de potencial ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (RD 817/2015).

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	VR _t	B ⁺ /M (RCE)	M/D (RCE)	D/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,00	0,211	0,14	0,07
			Biovolumen mm ³ /L	0,36	0,189	0,126	0,063
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,10	0,974	0,649	0,325
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,908	0,607	0,303
Tipo 7	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 9	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 10	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 11	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 12	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,40	0,195	0,13	0,065
			Biovolumen mm ³ /L	0,63	0,175	0,117	0,058
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	1,50	0,929	0,619	0,31
			Porcentaje de cianobacterias	0,10	0,686	0,457	0,229
Tipo 13	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,10	0,304	0,203	0,101
			Biovolumen mm ³ /L	0,43	0,261	0,174	0,087
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	1,10	0,979	0,653	0,326
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,931	0,621	0,31

Tabla 13. Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.

			RANGOS DEL RCE				
Indicador	Elementos	Parámetros	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	≥ 0,433	0,432 – 0,287	0,286 – 0,143	< 0,143	
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	≥ 0,362	0,361 – 0,24	0,23 – 0,12	< 0,12	
		Índice de Catalán (IGA)	≥ 0,982	0,981 – 0,655	0,654 – 0,327	< 0,327	
		Porcentaje de cianobacterias	≥ 0,715	0,714 – 0,48	0,47 – 0,24	< 0,24	
			Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
INDICADOR BIOLÓGICO			> 0,6	0,4-0,6	0,2-0,4	< 0,2	
			RANGOS DE VALORES				
Indicador	Elementos	Parámetros	Muy bueno	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	>6	3-6	1, 5 -3	0, 7 -1,5	<0, 7
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	>8	8-6	6-4	4-2	<2
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
			Muy bueno	Bueno	Moderado		
INDICADOR FISICOQUÍMICO			< 1,6	1,6 – 2,4	> 2,4		

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico normativo final sigue el esquema de decisiones indicado en la tabla 14.

Tabla 14. Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Fisicoquímico	Potencial Ecológico Experimental
Bueno o superior	Muy bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Moderado	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado
Deficiente	Indistinto	Deficiente
Malo	Indistinto	Malo

En la tabla 15 se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final (*PE_{norm}*) tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico.

Tabla 15. Diagnóstico del potencial ecológico (*PE_{norm}*) del embalse de Oliana.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	2,58	1,01	1,01	Bueno o superior
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,20	3,74	2,71	Bueno o superior
			Media			1,86	
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	0,56	1,000	1,00	Bueno o superior
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	0,00	1,00	1,00	Bueno o superior
			Media			1,00	
Media global						1,43	
INDICADOR BIOLÓGICO				2		BUENO O SUPERIOR	
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	6,00			Bueno	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	5,43			Moderado	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	20,26			Moderado	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				3		MODERADO	
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>				MODERADO			



ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 7. Vista de la cola del embalse



Figura 8. Vista del punto de acceso