



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA Y PESCA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

2016

ESTABLECIMIENTO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL SEGUIMIENTO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO VS. ESTADO TRÓFICO DE LOS EMBALSES DE LA CUENCA DEL EBRO

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE OLIANA



ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO





ESTABLECIMIENTO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL SEGUIMIENTO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO VS. ESTADO TRÓFICO DE LOS EMBALSES DE LA CUENCA DEL EBRO

PROMOTOR:

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



SERVICIO:

CONTROL DEL ESTADO ECOLÓGICO

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:

89.000,00 €

CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE OLIANA

AÑO DE EJECUCIÓN:

2016

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2016



REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

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

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2016). Establecimiento de una metodología para el seguimiento del potencial ecológico vs. estado trófico de los embalses de la cuenca del Ebro. 212 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. Ámbito geológico y geográfico	7
2.2. Características morfométricas e hidrológicas	8
2.3. Usos del agua	9
2.4. Registro de zonas protegidas	10
3. TRABAJOS REALIZADOS	11
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	12
4.1. Características fisicoquímicas de las aguas	12
4.2. Hidroquímica del embalse	15
4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila	16
4.4. Zooplancton	21
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	24
6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	25
7. COMPARATIVA VERANO-OTOÑO	30
ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO	



ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2015-2016.	9
Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.	10
Figura 3. Perfiles verticales de la temperatura y pH.	11
Figura 4. Perfiles verticales de la extinción luminosa y oxígeno disuelto.	12
Figura 5. Perfiles verticales de conductividad 13	13
Figura 6. Perfiles verticales de clorofila <i>a</i> 16	16
Figura 7. Vista de la presa del embalse 31	31
Figura 8. Vista del punto de acceso al embalse 31	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Oliana 8	8
Tabla 2. Concentración de los diferentes nutrientes analizados en las muestras integradas. 14	14
Tabla 3. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton. 15	15
Tabla 4. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton en verano. 16	16
Tabla 5. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton en otoño. 18	18
Tabla 6. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton. 21	21
Tabla 7. Composición detallada de la comunidad de zooplancton en verano. 22	22
Tabla 8. Composición detallada de la comunidad de zooplancton en otoño. 23	23
Tabla 9. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico. 24	24
Tabla 10. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Oliana. 24	24
Tabla 11. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental. 25	25
Tabla 12. Combinación de los indicadores. 26	26
Tabla 13. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Oliana. 26	26
Tabla 14. Valores de referencia propios del tipo (VR_t) y límites de cambio de clases de potencial ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (RD 817/2015). 27	27
Tabla 15. Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo. 28	28
Tabla 16. Combinación de los indicadores. 28	28
Tabla 17. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de Oliana en verano. 29	29
Tabla 18. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de Oliana en otoño. 29	29



1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Oliana durante los muestreos de 2016 tanto en verano como en otoño 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 2016, correspondiente al año hidrológico 2015-2016).

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 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 obitolinas; 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 muestreo de verano, entre los 4 y los 10 metros de profundidad, en otoño la termoclina se sitúa entre los 20 y los 27 m. El límite inferior de la capa fótica en verano, se encuentra a 7,5 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, estimación similar a la realizada mediante el Disco de Secchi de 7,3 m. En otoño las medidas también son parecidas, siendo el límite inferior de la capa fótica de 6 m según el medidor fotoeléctrico y de 6,75 según el Disco de Secchi.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Oliana para el año hidrológico 2015-2016 fue de 0,92 meses.

En la figura 1 se presentan los valores diarios del volumen embalsado y salida media correspondientes al año hidrológico 2015-2016.

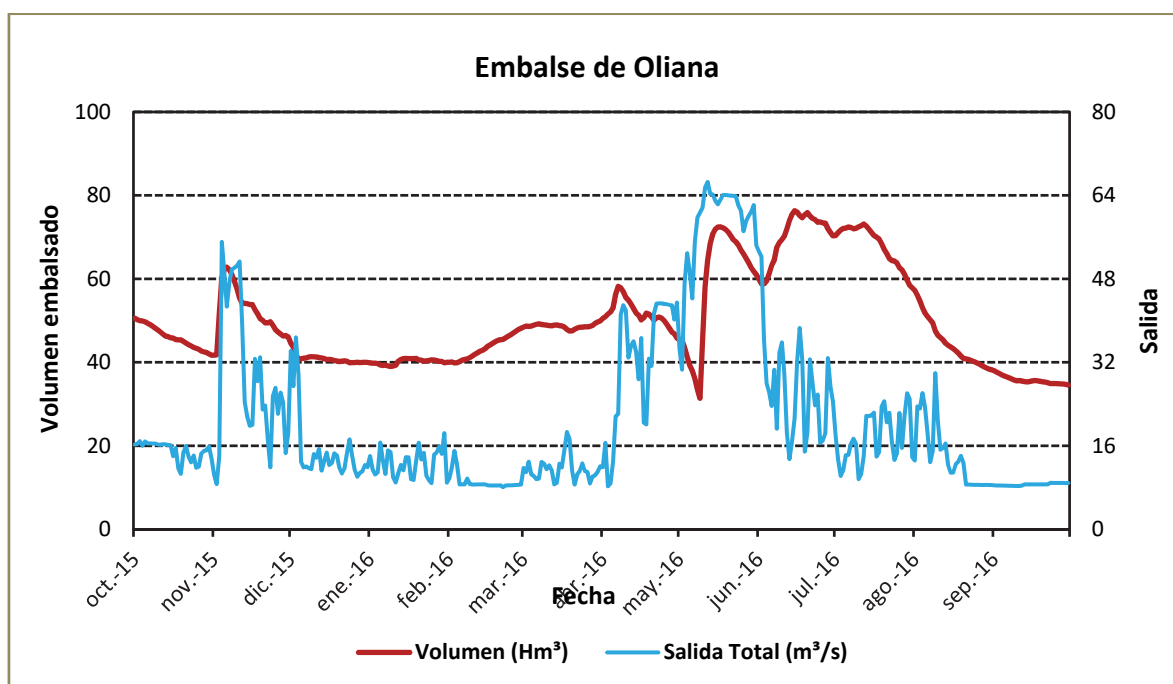


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2015-2016.

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 han completado dos campañas de muestreo, una en verano el 27 de Junio de 2016 y otra en otoño el 12 de septiembre de 2016, en las 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.

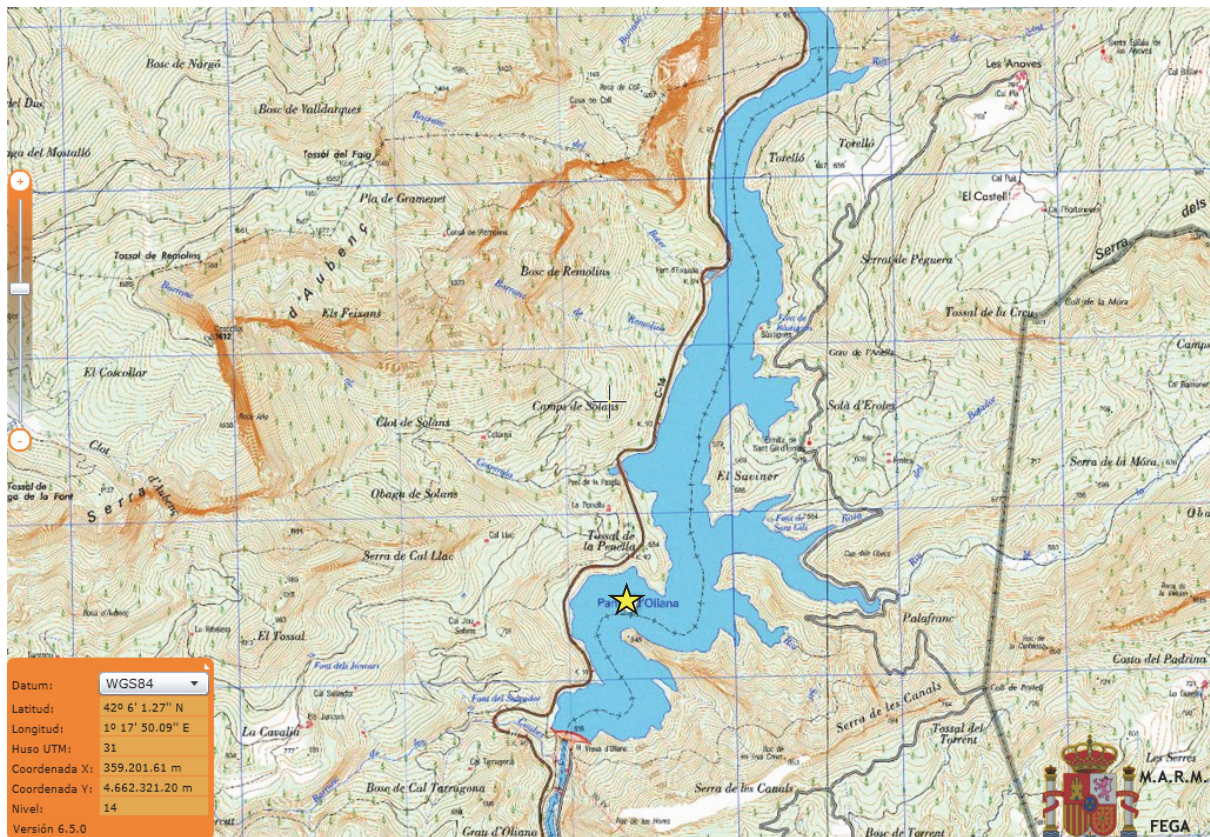
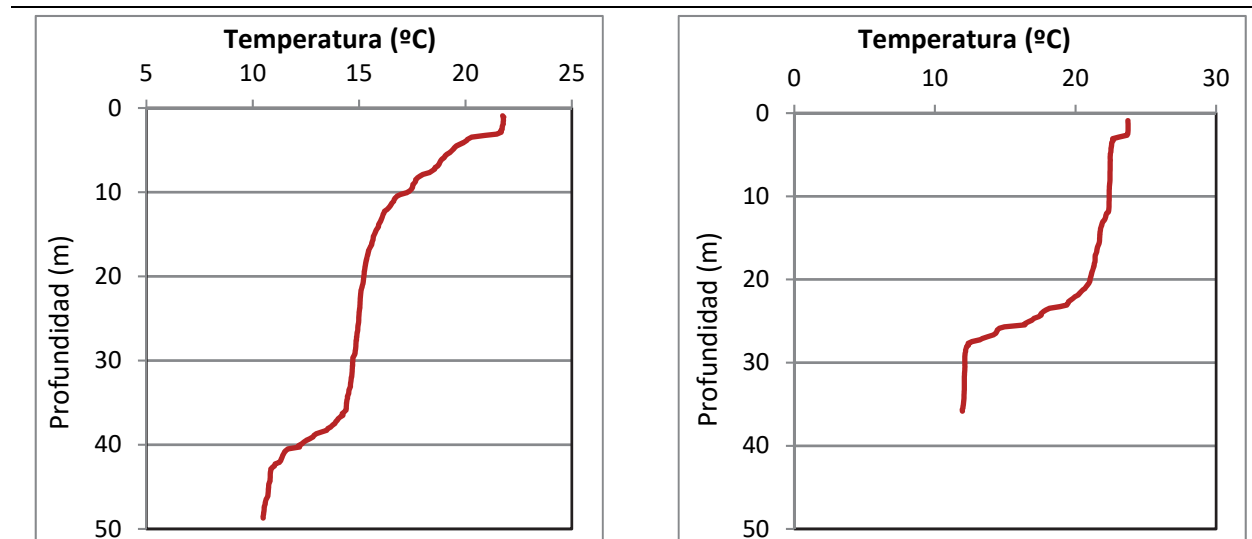


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

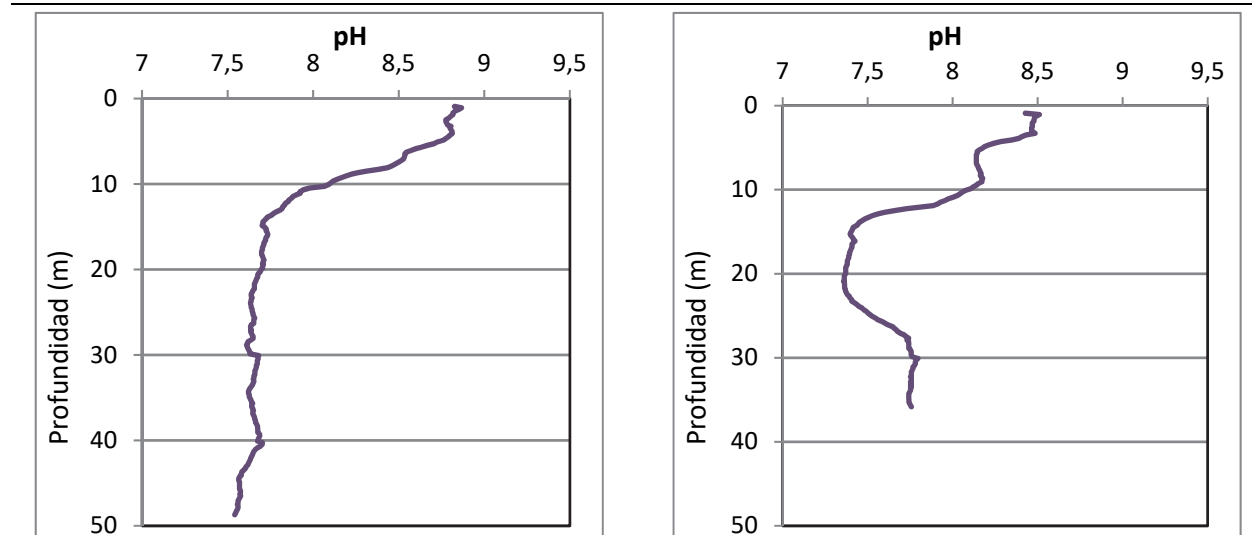
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

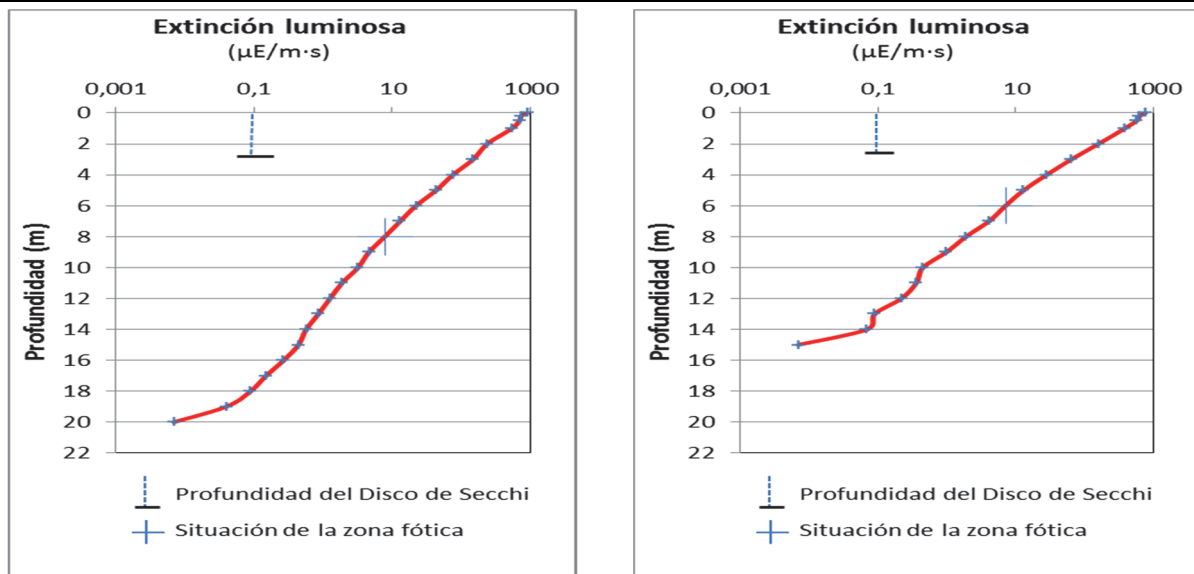


La temperatura del agua en verano oscila entre los 10,52 °C en el fondo y los 21,80 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (22 Junio 2016) la termoclina se sitúa entre los 4 y los 10 m de profundidad. En otoño existe termoclina entre los 20 y 27 m de profundidad, siendo la temperatura de 23,73 °C en superficie y de 11,94 °C en el fondo.



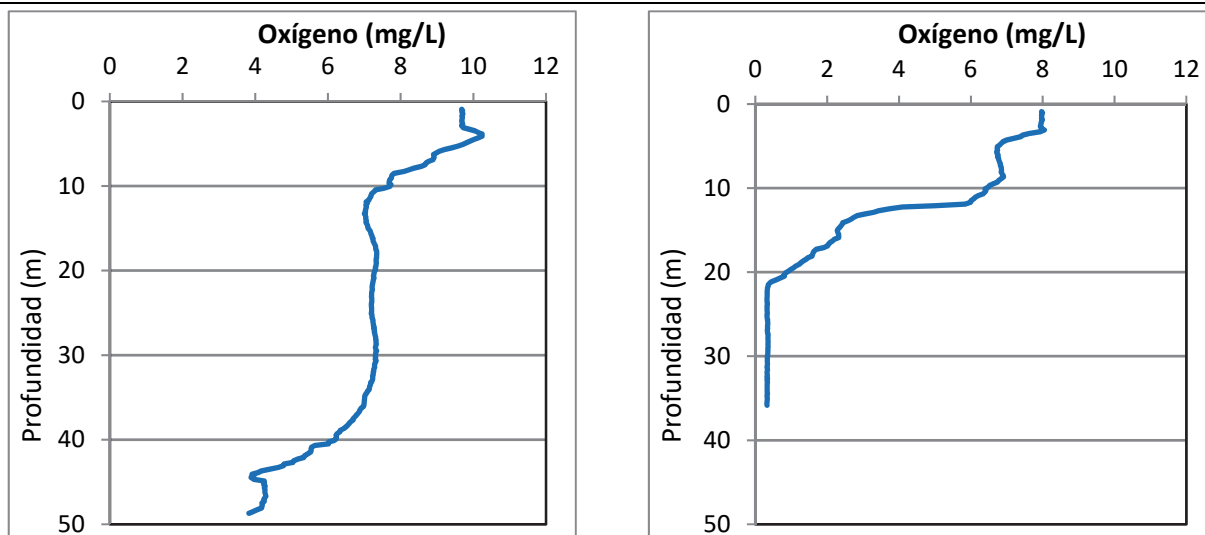
En verano el pH del agua en superficie es de 8,87 y, en el fondo de 7,56. En otoño el pH varía entre los 8,51 en superficie y los 7,5 del fondo, presentando un valor máximo de 7,75 a 1 m de profundidad. Con un mínimo metalimnético a 21 m con un valor de 7,36.

Figura 3. Perfiles verticales de la temperatura y el pH.



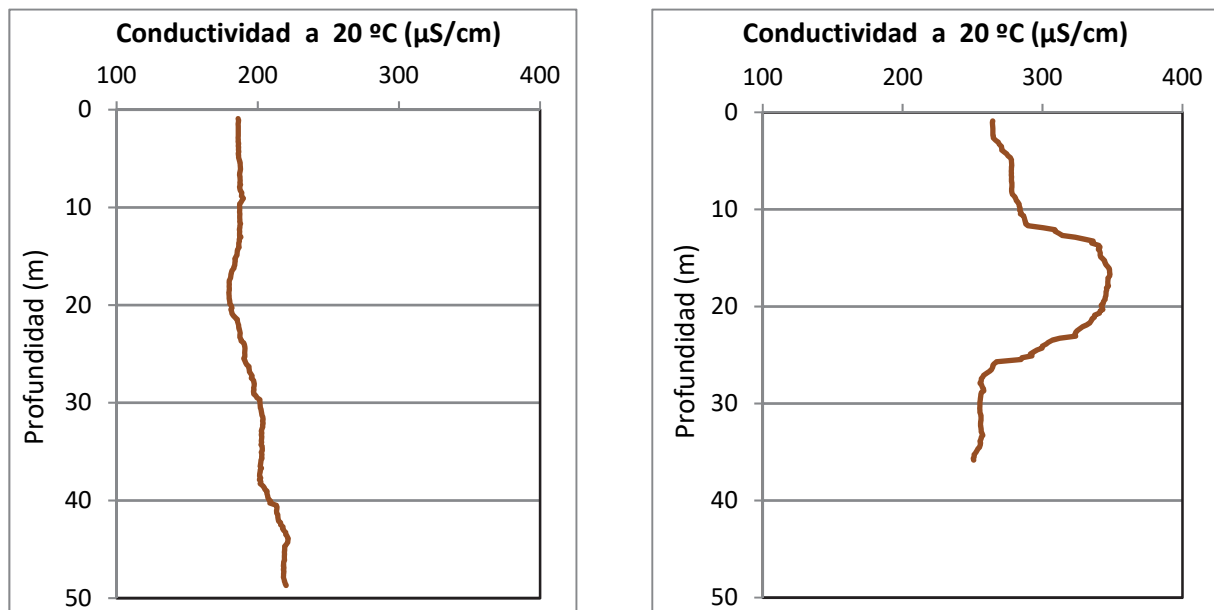
La transparencia del agua registrada en la lectura del disco de Secchi (DS) es de 2,9 m en verano y de 2,7 m en otoño, lo que supone una profundidad de la capa fótica similar, de 7,3 m en verano y de 6,75 m en otoño. La capa fótica determinada con medidor fotoeléctrico en verano es de 7,5 m y en otoño de 6 m, por lo que a efectos de muestreo se consideran estos espesores de columna de agua.

La turbidez media de la zona eufótica fue de 3,80 UAF en verano y de 3,86 UAF en otoño.



En verano las condiciones de oxigenación de la columna de agua en la zona epilimnética alcanzan en el muestreo una concentración media de 9,81mg/L, mientras que en el hipolimnion solo se alcanzan los 6,57 mg/L. Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en otoño alcanzan en el epilimnion una concentración media de 5,00 mg/L, mientras que en el hipolimnion es de tan solo 0,34 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O_2/L) en el muestreo de otoño.

Figura 4. Perfiles verticales de la extinción luminosa y el oxígeno disuelto.



En verano la conductividad del agua es de 186 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie y de 218 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo. En otoño el perfil de conductividad es más variable entre superficie, 264 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y fondo, 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ya que se observa un aumento paulatino de la conductividad hasta los 16,7 m, donde se encuentra el valor máximo con 348 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Figura 5. Perfiles verticales de conductividad.



4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en las campañas de 2016 en las muestras integradas, se desprenden los resultados de la tabla 2.

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VERANO	OTOÑO
PROFUNDIDAD CAPA FÓTICA	m	8,0	6,0
AMONIO	mg NH ₄ /L	0,015	0,018
FÓSFORO TOTAL	µg P/L	80,78	24,25
FÓSFORO SOLUBLE	µg P/L	1,49	1,32
NIO (NO ₃ + NO ₂)	mg N/L	0,32	0,12
NITRÓGENO TOTAL	mg N/L	0,68	0,62
SÍLICE	mg SiO ₂ /L	1,37	1,97
ALCALINIDAD	meq/L	1,52	1,92



4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 22 especies en verano y 30 en otoño, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

	VERANO	OTOÑO
BACILLARIOPHYCEAE	2	5
CHRYSOPHYCEAE	1	1
XANTHOPHYCEAE	1	-
CHLOROPHYTA	11	13
ZYGNEMATOPHYCEAE	-	2
CYANOBACTERIA	1	1
CRYPTOPHYCEAE	5	6
DINOPHYCEAE	-	2
EUGLENOPHYCEAE	1	-

La estructura de la comunidad de fitoplancton se resume en la tabla 3 y la composición detallada en las tablas 4 y 5.

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALORES VERANO	VALORES OTOÑO
Nº CÉLULAS TOTALES	nº cél./ml	4123	194843
BIOVOLUMEN TOTAL	µm ³ /ml	2040932	116627237
Diversidad Shannon-Wiener		3,14	0,08
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Chlorophyceae	Cyanobacteria
Nº células/ml		2794	193463
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Coelastrum pseudomicroporum</i>	<i>Aphanizomenon gracile</i>
Nº células/ml		1001	193463
CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		Bacillariophyceae	Cyanobacteria
µm³/ml		1729910	11168029
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		<i>Cyclotella radiosa</i>	<i>Aphanizomenon gracile</i>
µm³/ml		1625281	11168029

La concentración de clorofila fue en la muestra integrada de verano fue de 6,73 µg/L, mientras que en otoño fue de 21,14 µg/L. Las profundidades de las muestras integradas se han indicado en la figura con una línea roja. El perfil de otoño muestra un máximo puntual a 3 metros de profundidad con una concentración de 25 µg/L.

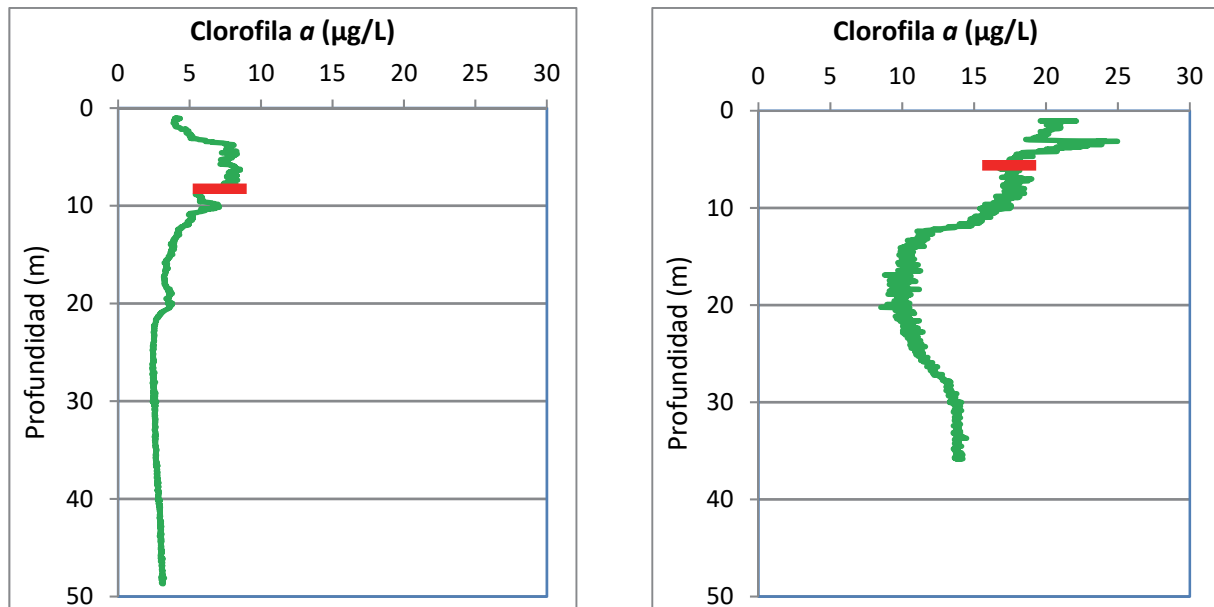


Figura 6. Perfiles verticales de clorofila a.

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 con los datos del muestreo de verano y en la tabla 5 con los datos del muestreo de otoño:

Tabla 4. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton en verano.

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	(1 al 5)
	BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
AULAGRAN0	<i>Aulacoseira granulata</i>			1
CYCLOCEL0	<i>Cyclotella ocellata</i> (=Lindavia ocellata)	165,00	104628,21	1
CYCLRADI0	<i>Cyclotella radiosa</i> (=Lindavia radiosa)	694,15	1625281,91	1
STEPNEOA0	<i>Stephanodiscus neoastraea</i>			1
	BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
FRAGCROT0	<i>Fragilaria crotonensis</i>			1
	CHRYSOPHYCEAE			
CHRYOGEN0	<i>Chrysochromulina</i> sp.	5,69	182,07	
	XANTHOPHYCEAE			
TRACSEXA0	<i>Trachydiscus sexangulatus</i>	11,38	3378,36	



COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm3/ml	(1 al 5)
	CHLOROPHYTA			
ANKYJUDA0	<i>Ankyra judayi</i>	381,21	21557,13	1
COELPSEU0	<i>Coelastrum pseudomicroporum</i>	1001,40	65541,29	4
CHLAMGEN0	<i>Chlamydomonas</i> sp.	142,24	25546,21	
CHLOGLAR0	<i>Chlorolobion glareosum</i>	17,07	446,87	
DICTCHLO0	<i>Dictyosphaerium chlorelloides</i>	91,04	5338,64	
MONOMINU0	<i>Monoraphidium minutum</i>	5,69	139,65	
OOCYLACU0	<i>Oocystis lacustris</i>			1
OOCYMARS0	<i>Oocystis marssonii</i>	170,69	38609,78	1
OOCYPARV0	<i>Oocystis parva</i>	22,76	1334,66	
PEDIDUPL0	<i>Pediastrum duplex</i>			1
PEDINGEN0	<i>Pedinomonas</i> sp.	130,86	1644,49	
SCENDISC0	<i>Scenedesmus verrucosus</i> (= <i>Scenedesmus disciformis</i>)	12,25	1026,28	1
SPHAPLAN0	<i>Sphaerocystis planctonica</i>	819,32	92663,47	4
	CYANOBACTERIA			
ANABELEN0	<i>Anabaenopsis elenkinii</i>			1
APHAGRAC0	<i>Aphanizomenon gracile</i>	61,25	7216,01	2
	CRYPTOPHYCEAE			
CRYPERSO0	<i>Cryptomonas erosa</i>	4,21	10065,53	
CRYPMARS0	<i>Cryptomonas marsonii</i>	1,91	1090,42	
CRYPOVAT0	<i>Cryptomonas ovata</i>	3,45	4802,25	
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i>) <i>lacustris</i>	364,14	29394,28	
PLAGNANN0	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (= <i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica</i>)	17,07	762,66	
	DINOPHYCEAE			
CERAHIRU0	<i>Ceratium hirundinella</i>			1
	EUGLENOPHYCEAE			
EUGLEGEN0	<i>Euglena</i> sp.	0,38	282,23	
	TOTALES BACILLARIOPHYCEAE	859,15	1729910,12	
	TOTALES CHRYSOPHYCEAE	5,69	182,07	
	TOTALES XANTHOPHYCEAE	11,38	3378,36	
	TOTALES CHLOROPHYTA	2794,54	253848,46	
	TOTALES CYANOBACTERIA	61,25	7216,01	
	TOTALES CRYPTOPHYCEAE	390,78	46115,14	
	TOTALES EUGLENOPHYCEAE	0,38	282,23	
	TOTALES ALGAS	4123,18	2040932,39	

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



Tabla 5. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton en otoño.

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	(1 al 5)
	BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
AULAGRAN0	<i>Aulacoseira granulata</i>	3,45	3580,04	1
AULAAMBI0	<i>Aulacoseira ambigua</i>			1
CYCLRADIO	<i>Cyclotella radiosa</i> (=Lindavia radiosa)	31,49	73731,48	1
STEPNEOA0	<i>Stephanodiscus neoastraea</i>	6,30	32780,43	1
	BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
FRAGCROTO	<i>Fragilaria crotonensis</i>	14,93	10869,06	
NAVICRYH0	<i>Navicula cryptocephala</i>	0,57	248,95	
	CHRYSOPHYCEAE			
CHRYOGEN0	<i>Chrysochromulina</i> sp.	75,58	2418,46	
	SYNUROPHYCEAE			
MALLTONS0	<i>Mallomonas tonsurata</i>			1
	CHLOROPHYTA			
ANKYJUDA0	<i>Ankyra judayi</i>	25,19	1424,59	
CLOSACIR0	<i>Closteropsis acicularis</i>	7,47	2442,92	
COELPSEU0	<i>Coelastrum pseudomicroporum</i>	36,75	2405,34	1
COERECU2	<i>Coelastrum reticulatum</i> var. <i>cubanum</i>			1
CRUCTETRO	<i>Crucigenia tetrapedia</i>	6,89	496,14	
CHLAMGEN0	<i>Chlamydomonas</i> sp.	37,79	6786,59	
CHORCHOD0	<i>Choricystis chodatii</i>	6,30	207,75	
ELAKGELA0	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	1,15	48,71	
OOCYMARS0	<i>Oocystis marssonii</i>			1
OOCYPARV0	<i>Oocystis parva</i>	25,19	1477,35	
PEDIDUPL0	<i>Pediastrum duplex</i>			1
PEDISIMP0	<i>Pediastrum simplex</i> (=Monactinus simplex)	27,56	3445,39	1
SCENQUAD0	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	3,45	288,64	
SCENDISC0	<i>Scenedesmus verrucosus</i> (=Scenedesmus disciformis)	12,60	1055,25	1
SPHAPLAN0	<i>Sphaerocystis planctonica</i>	25,19	2849,18	
TETRMINI0	<i>Tetraedron minimum</i>	0,57	35,89	
	ZYGNEMATOPHYCEAE			
COSMPUNC0	<i>Cosmarium punctulatum</i>	8,61	19353,70	1
STAUPARA0	<i>Staurastrum paradoxum</i>			1
STAUTETRO	<i>Staurastrum tetracerum</i>	1,15	709,57	
	CYANOBACTERIA			
ANABELEN0	<i>Anabaenopsis elenkinii</i>			1
APHAGRAC0	<i>Aphanizomenon gracile</i>	193463,63	11168029,38	5
CHROMINU0	<i>Chroococcus minutus</i>			1
	CRYPTOPHYCEAE			
CRYPERSO0	<i>Cryptomonas erosa</i>	56,68	135487,14	1



COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	(1 al 5)
CRYPMARS0	<i>Cryptomonas marsonii</i>	6,30	3587,86	
CRYPOVAT0	<i>Cryptomonas ovata</i>	37,79	52670,29	
CRYPPHAS0	<i>Cryptomonas phaseolus</i>	44,09	9141,13	
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis (=Rhodomonas) lacustris</i>	743,17	59990,01	1
PLAGNANN0	<i>Plagioselmis nannoplanctica (=Rhodomonas lacustris var. nannoplanctica)</i>	132,26	5909,41	
	DINOPHYCEAE			
CERAHIRU0	<i>Ceratium hirundinella</i>	0,57	25116,90	
GYMNLACU0	<i>Gymnodinium lacustre</i>	0,57	649,44	
PERIUMBO0	<i>Peridinium umbonatum (=Parvodinium umbonatum)</i>			1
	TOTALES BACILLARIOPHYCEAE	56,74	121209,97	
	TOTALES CHRYSOPHYCEAE	75,58	2418,46	
	TOTALES CHLOROPHYTA	216,10	22963,75	
	TOTALES ZYGNEMATOPHYCEAE	9,76	20063,27	
	TOTALES CYANOBACTERIA	193463,63	11168029,38	
	TOTALES CRYPTOPHYCEAE	1020,29	266785,84	
	TOTALES DINOPHYCEAE	1,15	25766,34	
	TOTALES ALGAS	194843,24	11627237,01	

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 11 especies en el muestreo de verano y 10 en el muestreo de otoño, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

	VERANO	OTOÑO
Cladocera	3	6
Copepoda	2	2
Rotifera	6	2

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en la tabla 6:

Tabla 6. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALORES VERANO	VALORES OTOÑO
PROFUNDIDAD	m	8,0	7,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	244,80	122,11
BIOMASA TOTAL	µg/L	169,85	76,40
Diversidad Shannon-Wiener		1,98	1,82
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos	Copépodos
individuos/L		133,08	89,42
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Polyarthra dolichoptera</i>	<i>Acanthocyclops americanus</i>
individuos/L		125,96	71,54
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Copépodos	Copépodos
µg/L		86,86	39,29
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Eudiaptomus vulgaris</i>	<i>Acanthocyclops americanus</i>
µg/L		79,05	27,89
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 30 m	0 - 30 m
VERANO	CLADÓCEROS: 8,65 %	COPÉPODOS: 33,99 %	ROTÍFEROS: 57,36 %
OTOÑO	CLADÓCEROS: 6,65 %	COPÉPODOS: 40,25 %	ROTÍFEROS: 53,10 %



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 7 los datos de verano y en la tabla 8 los datos de otoño:

Tabla 7. Composición detallada de la comunidad de zooplancton en verano.

CÓDIGO	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
TAXÓN	ZOOPLANCTON	Ind./L	mg/L	%
	CLADÓCEROS			
BOSMLONG0	<i>Bosmina longirostris</i>	20,00	26,00	6,23
CERIPULC0	<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	0,19	0,23	0,44
DAPHCUCU0	<i>Daphnia cucullata</i>			1,98
DAPHGALE0	<i>Daphnia galeata</i>	14,61	49,67	
	COPÉPODOS			
ACANAMER0	<i>Acanthocyclops americanus</i>	14,62	7,81	5,02
EUDIVULG0	<i>Eudiaptomus vulgaris</i>	62,31	79,05	28,98
	ROTÍFEROS			
ASPLPRIO0	<i>Asplanchna priodonta</i>	0,19	0,14	0,18
CONOUNIC0	<i>Conochilus unicornis</i>			7,47
KELLOLON1	<i>Kellicotia longispina longispina</i>	4,04	0,22	3,13
KERACOCH0	<i>Keratella cochlearis</i>	0,96	0,05	0,24
KERAQUAD0	<i>Keratella quadrata</i>	0,38	0,05	0,06
LECACLOS0	<i>Lecane closterocerca</i>			0,03
POLYDOLI0	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	125,96	6,42	45,65
POLYMAJO0	<i>Polyarthra major</i>	1,54	0,20	0,21
SYNCHGEN0	<i>Synchaeta</i> sp			0,41
	Total Cladóceros	34,80	75,90	8,65
	Total Copépodos	76,92	86,86	33,99
	Total Rotíferos	133,08	7,09	57,36
	Total	244,80	169,85	100

Tabla 8. Composición detallada de la comunidad de zooplancton en otoño.

CÓDIGO	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
TAXÓN	ZOOPLANCTON	Ind./L	mg/L	%
	CLADÓCEROS			
BOSMLONG0	<i>Bosmina longirostris</i>	1,35	1,75	1,01
CERIPULC0	<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	14,81	17,77	4,71
CHYDSPHA0	<i>Chydorus sphaericus</i>	4,04	6,06	0,88
DAPHGALE0	<i>Daphnia galeata</i>	0,77	2,62	
DIAPMONG0	<i>Diaphanosoma mongolianum</i>	3,27	8,17	
PLEURGEN0	<i>Pleuroxus sp.</i>	0,58	0,35	0,04
	COPÉPODOS			
ACANAMER0	<i>Acanthocyclops americanus</i>	71,54	27,89	37,74
EUDIVULG0	<i>Eudiaptomus vulgaris</i>	17,88	11,40	2,51
	ROTÍFEROS			
ASPLPRIO0	<i>Asplanchna priodonta</i>			0,13
COLLPELA0	<i>Collotheca pelagica</i>			0,09
KERACUCH0	<i>Keratella cochlearis</i>			16,20
KERAQUAD0	<i>Keratella quadrata</i>			0,04
POLYDOLIO	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	3,85	0,20	34,79
SYNCHGEN0	<i>Synchaeta sp</i>	4,04	0,20	1,85
	Total Cladóceros	24,81	36,71	6,65
	Total Copépodos	89,42	39,29	40,25
	Total Rotíferos	7,88	0,40	53,10
	Total	122,11	76,40	100

En los siguientes apartados se procederá al diagnóstico del estado trófico y potencial ecológico tanto normativo como experimental. Aunque la Directiva Marco del Agua exige que si solo se realiza un muestreo anual este se haga en el período más desfavorable, es decir, durante los meses de verano cuando en los embalses en estado deficiente se pueden producir floraciones persistentes, aquí calcularemos el estado trófico y potencial ecológico para los dos muestreos realizados. Sin embargo en la memoria general se han utilizado los resultados promedio de los muestreos de verano y otoño, tal y como dispone la legislación.

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 9 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 9. 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 10 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 10. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Oliana.

MUESTREO	VERANO		OTOÑO	
INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	80,78	Eutrófico	24,56	Mesotrófico
CLOROFILA a	6,73	Mesotrófico	21,14	Eutrófico
DISCO SECCHI	2,90	Mesotrófico	2,70	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	4123	Mesotrófico	193463	Malo
ESTADO TRÓFICO FINAL	3,25	MESOTRÓFICO	3,75	EUTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, en verano tanto la transparencia como la concentración de clorofila a y la densidad algal clasifican el embalse como mesotrófico, mientras que el fósforo total (PT) indica que estamos ante un embalse eutrófico. Combinando todos los indicadores, el estado trófico final para el muestreo de verano del embalse de OLIANA ha resultado ser **MESOTRÓFICO**.

Atendiendo a los criterios seleccionados, en otoño tanto el fósforo total (PT) como la transparencia clasifican el embalse como mesotrófico, mientras que la concentración de clorofila a establece para el embalse un estado de eutrófico y la densidad algal cataloga el embalse como malo. Combinando todos los indicadores, el estado trófico final para el muestreo de otoño del embalse de OLIANA ha resultado ser **EUTRÓFICO**.

6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

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

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 11, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 11. 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 12:

Tabla 12. Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Físicoquímico	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 13 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 13. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Oliana.

Indicador	Elementos	Parámetros	VERANO		OTOÑO	
			Valor	Potencial	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cél./ml)	4123	Moderado	193463	Malo
		Clorofila a (µg/L)	6,73	Moderado	21,14	Deficiente
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	2,04	Deficiente	11,63	Deficiente
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	3,18	Bueno o superior	1,07	Deficiente
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,85	Bueno o superior	3,39	Moderado
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,24	Bueno o superior	2,82	Moderado
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	7,62	Moderado	8,31	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	6,05	Bueno o superior	10,78	Deficiente
INDICADOR BIOLÓGICO			2,71	MODERADO	4,00	DEFICIENTE
Físicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,90	Moderado	2,70	Moderado
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/L O ₂)	6,57	Bueno	0,34	Malo
	Nutrientes	Concentración de PT (µg/L P)	80,78	Deficiente	24,56	Moderado
INDICADOR FÍSICOQUÍMICO			4,0	MODERADO	5,0	MODERADO
POTENCIAL ECOLÓGICO			MODERADO		DEFICIENTE	

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 14 y 15, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 14. 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 15. 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 16.

Tabla 16. 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 las tabla 17 y 18 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 para los muestreos de verano y otoño.

Tabla 17. Diagnóstico del potencial ecológico (*PE_{norm}*) del embalse de Oliana para el muestreo de verano.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> (µg/L)	6,73	0,39	0,54	Bueno o superior
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	2,04	0,37	0,61	Bueno o superior
			Media				0,57
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	0,25	1,001	1,02	Bueno o superior
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	0,35	1,00	0,99	Bueno o superior
			Media				1,01
Media global						0,79	
INDICADOR BIOLÓGICO						0,79	BUENO O SUPERIOR
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,90			Moderado	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	6,57			Bueno	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	80,78			Deficiente	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				4,0		MODERADO	
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>				MODERADO			

Tabla 18. Diagnóstico del potencial ecológico (*PE_{norm}*) del embalse de Oliana para el muestreo de otoño.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> (µg/L)	21,14	0,12	0,17	Deficiente
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	11,63	0,07	0,11	Malo
			Media				0,14
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	257,15	0,358	0,22	Malo
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	96,05	0,04	0,03	Malo
			Media				0,13
Media global						0,13	
INDICADOR BIOLÓGICO				0,13		MALO	
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,70			Moderado	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	0,34			Malo	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	24,56			Moderado	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				5,0		MODERADO	
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>				MALO			

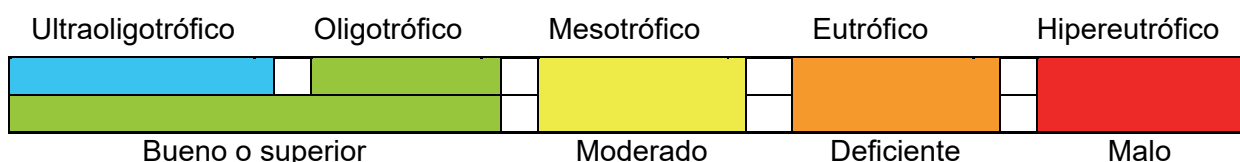
7. COMPARATIVA VERANO-OTOÑO

En el muestreo de verano el embalse se encontraba al 87 % de su capacidad, con baja transparencia, una moderada densidad de fitoplancton, una concentración de PT muy elevada y una baja oxigenación de la columna de agua. Con estas condiciones los resultados para el estado trófico daban un embalse mesotrófico, y el potencial ecológico tanto normativo como experimental clasificaban el embalse como moderado.

En otoño la cantidad de agua embalsada se había reducido al 48 % y se había producido la mezcla de la columna de agua hasta los 20 metros de profundidad, aumentando muchísimo la densidad de fitoplancton y disminuyendo la concentración de PT. Esto puede estar producido por la mezcla de la columna de agua después de la estratificación estival, que rinde disponibles los nutrientes del hipolimnion. En otoño la concentración de oxígeno del embalse ha empeorado y el aumento de la densidad de fitoplancton ha hecho que se reduzca fuertemente la transparencia del embalse, lo que provoca que el estado trófico empeore y pase a ser un embalse eutrófico. El potencial ecológico normativo y el experimental también empeoran y pasan a clasificar el embalse como malo y deficiente respectivamente, principalmente por la composición de las comunidades de fitoplancton y zooplancton, ya que el zooplancton es muy escaso y la comunidad de fitoplancton está dominada absolutamente por una cianobacteria, *Aphanizomenon gracile*.

La síntesis de la clasificación en cada una de las muestras y el resultado final a partir de las dos muestras es el siguiente:

	ESTADO TRÓFICO	INDICADOR FÍSICOQUÍMICO	POTENCIAL ECOLÓGICO (PE _{exp})	POTENCIAL ECOLÓGICO (PE _{norm})
Verano				
Otoño				
Promedio				





ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 7. Vista de la presa del embalse



Figura 8. Vista del punto de acceso