



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA Y PESCA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

2017

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



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:

2017

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2017



REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

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

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2017). 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.....	8
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE.....	8
2.1. <i>Ámbito geológico y geográfico</i>	8
2.2. <i>Características morfométricas e hidrológicas</i>	9
2.3. <i>Usos del agua</i>	10
2.4. <i>Registro de zonas protegidas</i>	10
3. TRABAJOS REALIZADOS	11
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	12
4.1. <i>Características fisicoquímicas de las aguas</i>	12
4.2. <i>Hidroquímica del embalse</i>	18
4.3. <i>Fitoplancton y concentración de clorofila</i>	19
4.4. <i>Zooplancton</i>	24
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	28
6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	29
7. COMPARATIVA JULIO-SEPTIEMBRE.....	34

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 2016-2017.	10
Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.	11
Figura 3a. Perfiles verticales de temperatura.	12
Figura 3b. Perfiles verticales de pH.	13
Figura 4a. Perfiles verticales de extinción luminosa.	14
Figura 4b. Perfiles verticales de oxígeno disuelto.	15
Figura 5a. Perfiles verticales de conductividad.	16
Figura 5b. Perfiles verticales de materia orgánica disuelta cromofórica.	17
Figura 6. Perfiles verticales de clorofila <i>a</i>	36
Figura 7. Vista de la cola del embalse.	36
Figura 8. Vista del punto de acceso al embalse.	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Oliana.	9
Tabla 2. Concentración de los diferentes nutrientes analizados en las muestras integradas.	18
Tabla 3. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.	19
Tabla 4. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton en julio.	20
Tabla 5. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton en septiembre.	22
Tabla 6. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.	24
Tabla 7. Composición detallada de la comunidad de zooplancton en julio.	25
Tabla 8. Composición detallada de la comunidad de zooplancton en septiembre.	26
Tabla 9. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.	28
Tabla 10. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Oliana.	28
Tabla 11. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.	29
Tabla 12. Combinación de los indicadores.	30
Tabla 13. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Oliana.	30
Tabla 14. 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).	31



Tabla 15. Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.	32
Tabla 16. Combinación de los indicadores.	32
Tabla 17. Diagnóstico del potencial ecológico (<i>PE_{norm}</i>) del embalse de Oliana en julio.	33
Tabla 18. Diagnóstico del potencial ecológico (<i>PE_{norm}</i>) del embalse de Oliana en septiembre.	34



1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Oliana durante los muestreos de 2017 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 2017, correspondiente al año hidrológico 2016-2017).

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.
- Análisis comparativo de los muestreos de junio y septiembre, además de la discusión de las muestras adicionales obtenidas en los afluentes del embalse con el objetivo de determinar el origen de la eutrofización del embalse.

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 septiembre, entre los 25 y los 30 metros de profundidad, en julio la termoclina no estaba bien formada. El límite inferior de la capa fótica en julio, se encuentra a 6,0 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico,

estimación superior a la realizada mediante el Disco de Secchi de 4,75 m. En septiembre las medidas también difieren en la misma cantidad, siendo el límite inferior de la capa fótica de 9 m según el medidor fotoeléctrico y de 7,75 según el Disco de Secchi.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Oliana para el año hidrológico 2016-2017 fue de 0,90 meses.

En la figura 1 se presentan los valores diarios del volumen embalsado y salida media correspondientes al año hidrológico 2016-2017.

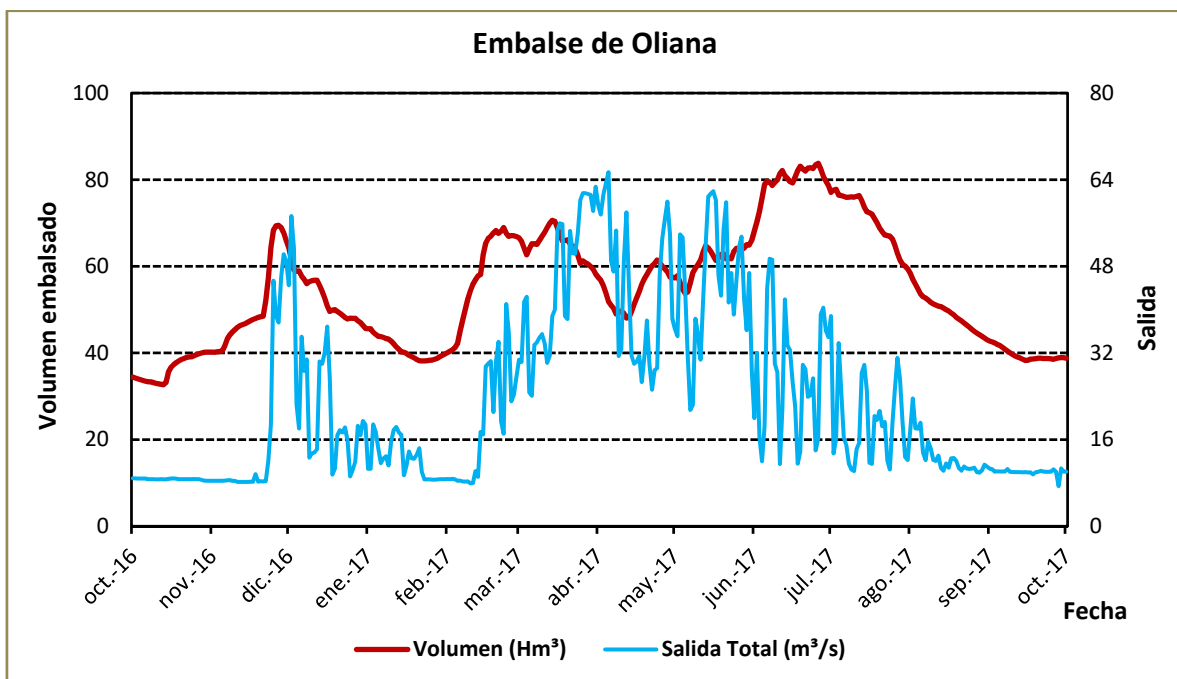


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2016-2017.

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 el 12 de Julio de 2017 y otra el 13 de septiembre de 2017, 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.

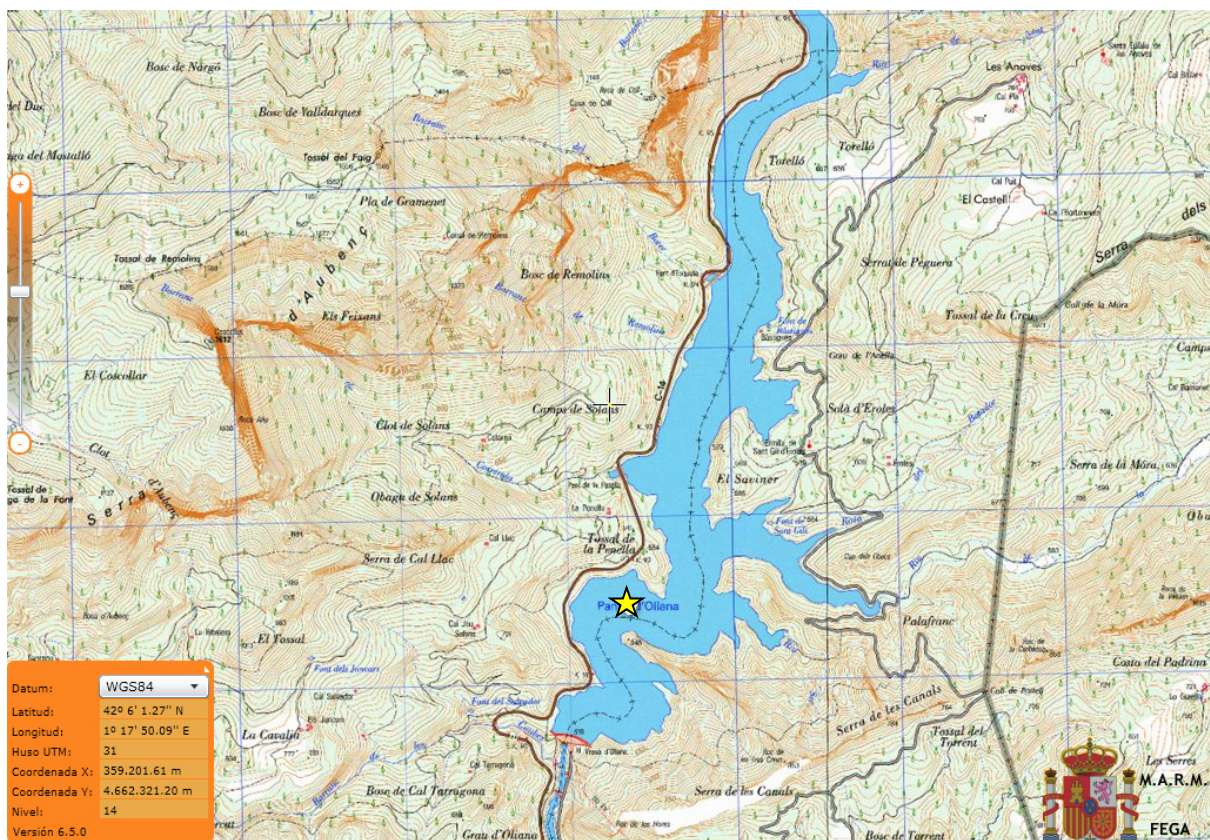


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

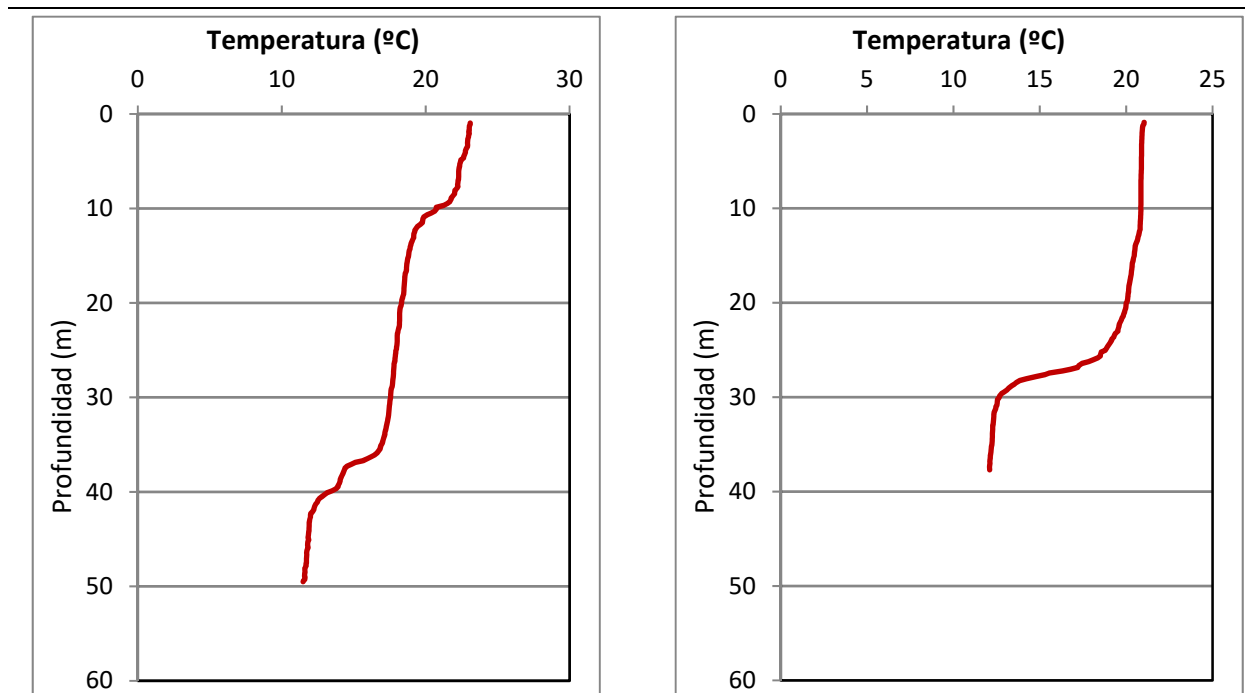


Figura 3a. Perfil vertical de la temperatura en julio a la izquierda y en septiembre a la derecha.

La temperatura del agua en julio oscila entre los 11,49 °C en el fondo y los 23,10 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (12 Julio 2017) no existe termoclina. En el muestreo del 13 de septiembre, existe termoclina entre los 25 y 30 m de profundidad, siendo la temperatura de 21,04 °C en superficie y de 12,10 °C en el fondo.

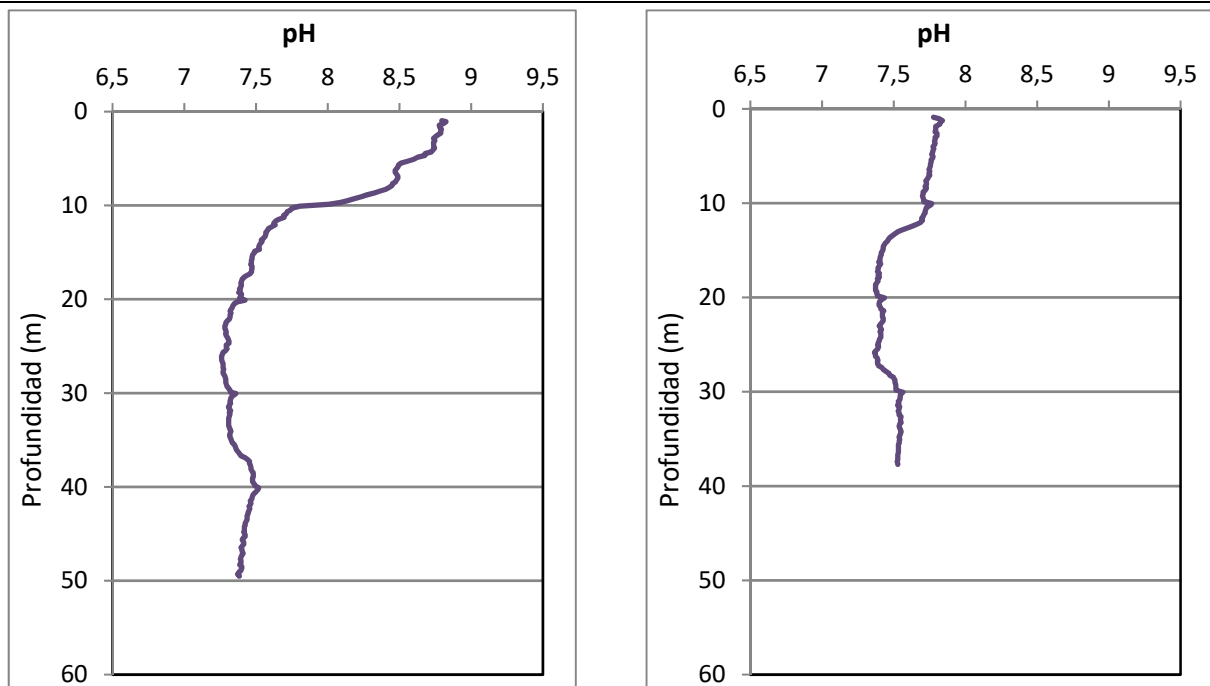


Figura 3b. Perfil vertical del pH en julio a la izquierda y en septiembre a la derecha.

En julio el pH del agua en superficie es de 8,81 y en el fondo de 7,38, observándose el valor mínimo de 7,26 a 26 m de profundidad. En septiembre el pH varía entre los 7,78 en superficie y los 7,53 del fondo, presentando un valor máximo de 7,84 a 1 m de profundidad. Se observan dos mínimos metalimnéticos de 7,37, a 19 m de profundidad y a 26 m (éste igual que en julio).

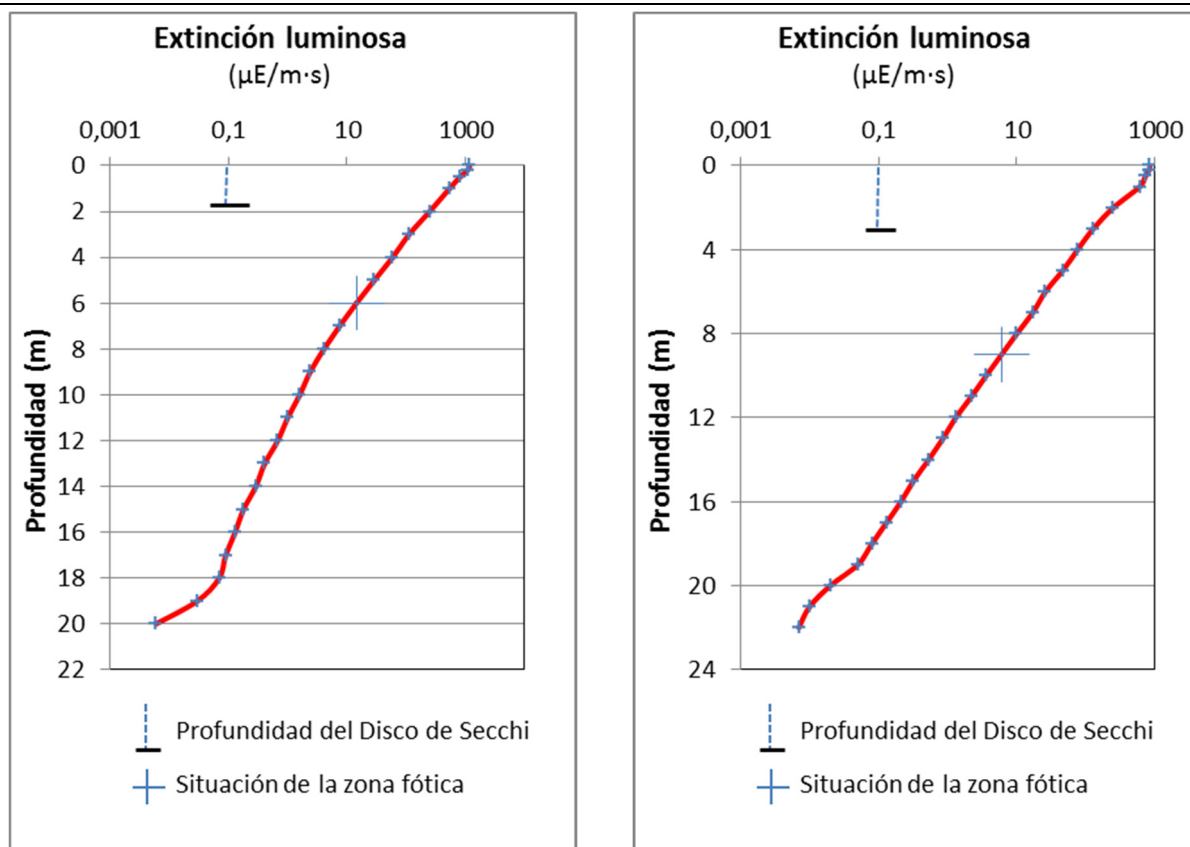


Figura 4a. Perfil vertical de la extinción luminosa en julio a la izquierda y en septiembre a la derecha.

La transparencia del agua registrada en la lectura del disco de Secchi (DS) es de 1,9 m en julio y de 3,1 m en septiembre, lo que supone una profundidad de la capa fótica menor en julio, de 4,75 m, que en septiembre, de 7,75 m. La capa fótica determinada con medidor fotoeléctrico en julio es de 6,0 m y en septiembre de 9,0 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 4,77 UAF en julio y de 2,19 UAF en septiembre.

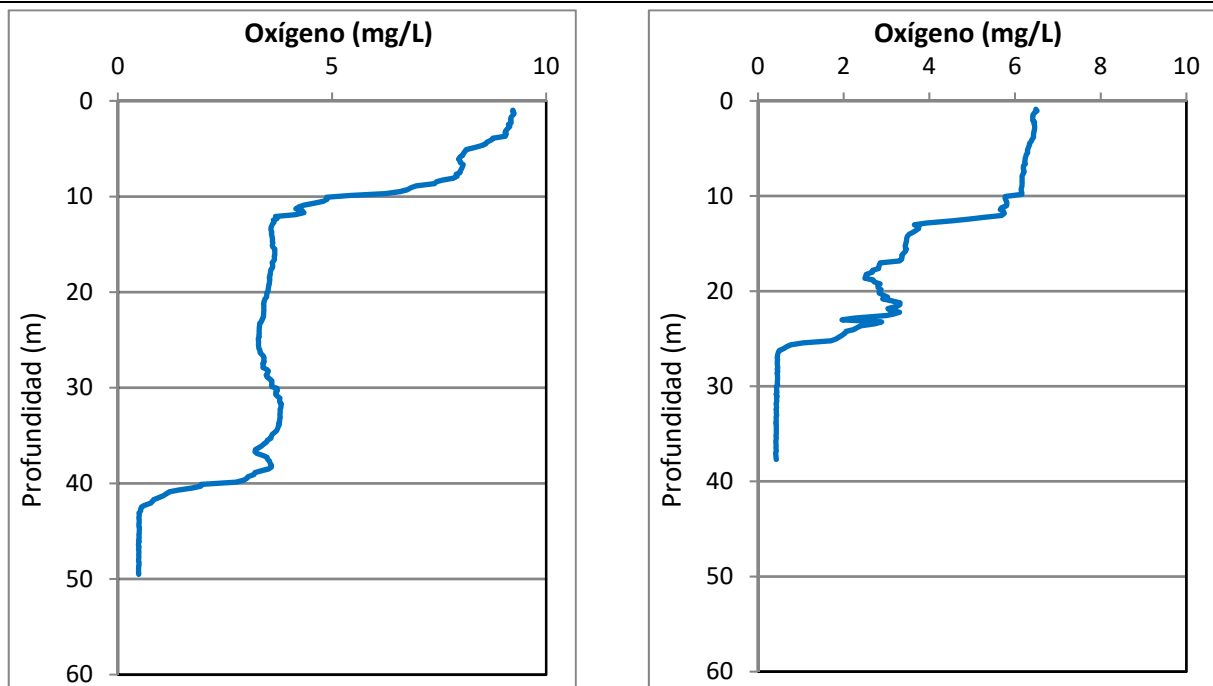


Figura 4b. Perfil vertical del oxígeno disuelto en junio a la izquierda y en septiembre a la derecha.

En julio las condiciones de oxigenación de la columna de agua en la zona epilimnética alcanzan en el muestreo una concentración media de 4,71 mg/L, mientras que en el hipolimnion solo se alcanzan los 0,67 mg/L. Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en septiembre alcanzan en el epilimnion una concentración media de 4,56 mg/L, mientras que en el hipolimnion es de tan solo 0,42 mg/L.

Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O₂/L) en ambos muestreos y con una profundidad superior a los 10 metros, en julio 11 y en septiembre 13 m de anoxia..

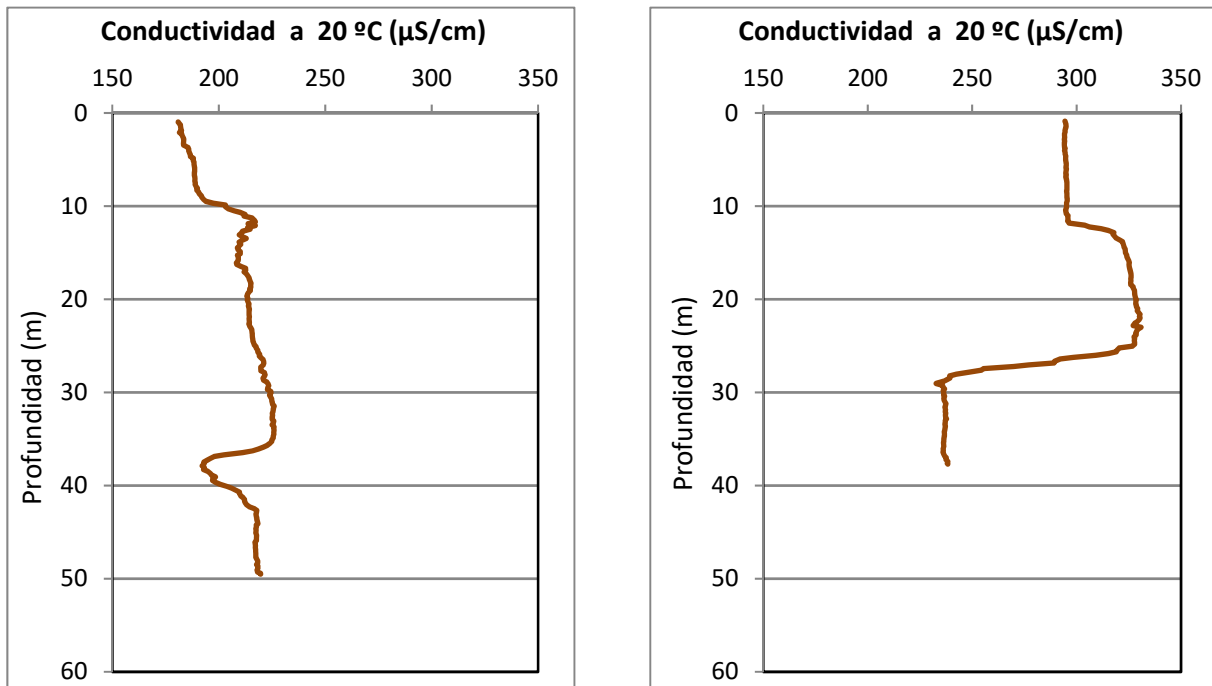


Figura 5a. Perfil vertical de la conductividad en junio a la izquierda y en septiembre a la derecha.

En julio la conductividad del agua es de 180 $\mu\text{S/cm}$ en la superficie y de 220 $\mu\text{S/cm}$ en el fondo. En septiembre el perfil de conductividad es más variable a lo largo del perfil, siendo en superficie de 294 $\mu\text{S/cm}$ y en el fondo de 238 $\mu\text{S/cm}$, pero observándose un aumento paulatino de la conductividad hasta los 23 m, donde se encuentra el valor máximo con 330 $\mu\text{S/cm}$, para después bajar hasta los valores registrados en el fondo.

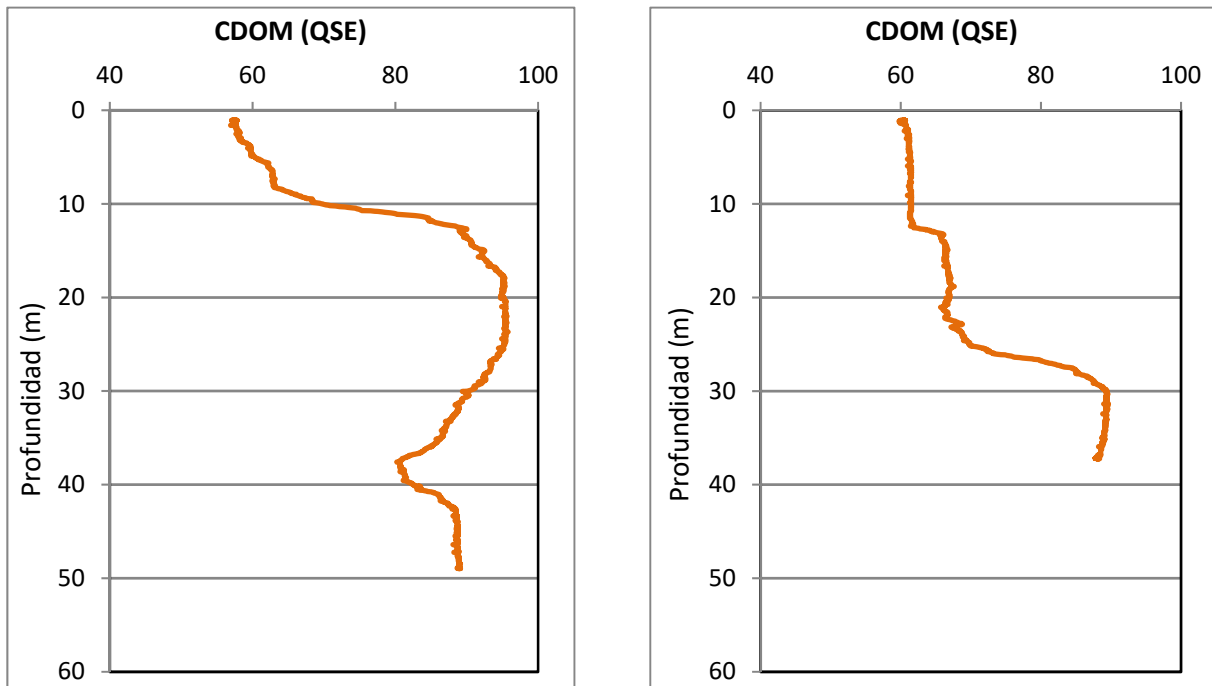


Figura 5b. Perfil vertical de la materia orgánica disuelta cromofórica en julio a la izquierda y en septiembre a la derecha.

En julio el CDOM del agua es de 57 QSE (equivalentes de sulfato de quinina) en la superficie y de 89 QSE en el fondo. Se observa un fuerte aumento del CDOM desde los 8 m de profundidad hasta los 18 metros, donde hasta los 25 m se registran 95 QSE, el valor máximo del perfil. En septiembre el perfil pierde este máximo y varía entre los 60 QSE en superficie y los 88 QSE del fondo.

4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en las campañas de 2017 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	JULIO	SEPTIEMBRE
PROFUNDIDAD CAPA FÓTICA	m	6,0	9,0
AMONIO	mg NH ₄ /L	<0,01	0,044
FÓSFORO TOTAL	µg P/L	21,86	17,82
FÓSFORO SOLUBLE	µg P/L	1,01	0,50
NIO (NO ₃ + NO ₂)	mg N/L	0,21	0,50
NITRÓGENO TOTAL	mg N/L	0,49	0,86
SÍLICE	mg SiO ₂ /L	2,31	2,46
ALCALINIDAD	meq/L	1,26	1,99

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 33 especies en julio y 38 en septiembre, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

	JULIO	SEPTIEMBRE
BACILLARIOPHYCEAE	3	3
CHRYSOPHYCEAE	2	1
XANTHOPHYCEAE	-	1
CHLOROPHYTA	14	17
ZYGNEMATOPHYCEAE	2	3
CYANOBACTERIA	2	5
CRYPTOPHYCEAE	6	6
DINOPHYCEAE	2	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 JULIO	VALORES SEPTIEMBRE
Nº CÉLULAS TOTALES	nº cél./ml	101027	11851
BIOVOLUMEN TOTAL	µm ³ /ml	7431558	1328885
Diversidad Shannon-Wiener		0,66	3,57
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Cyanobacteria	Cyanobacteria
Nº células/ml		92107	6618
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Aphanizomenon gracile</i>	<i>Aphanizomenon gracile</i>
Nº células/ml		92003	193463
CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		Cyanobacteria	Chlorophyceae
µm³/ml		4952957	447013
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		<i>Merismopedia tenuissima</i>	<i>Cyclotella radiosa</i>
µm³/ml		2720	280179

La concentración de clorofila fue en la muestra integrada de julio fue de 14,13 $\mu\text{g/L}$, mientras que en septiembre fue de 5,96 $\mu\text{g/L}$. Las profundidades de las muestras integradas se han indicado en la figura con una línea roja. En los muestreos se observa un máximo puntual en el epilímnion, en julio a 4,2 metros de profundidad con una concentración de 11,8 $\mu\text{g/L}$ y en septiembre a 2,7 metros de profundidad con una concentración de 7,3 $\mu\text{g/L}$.

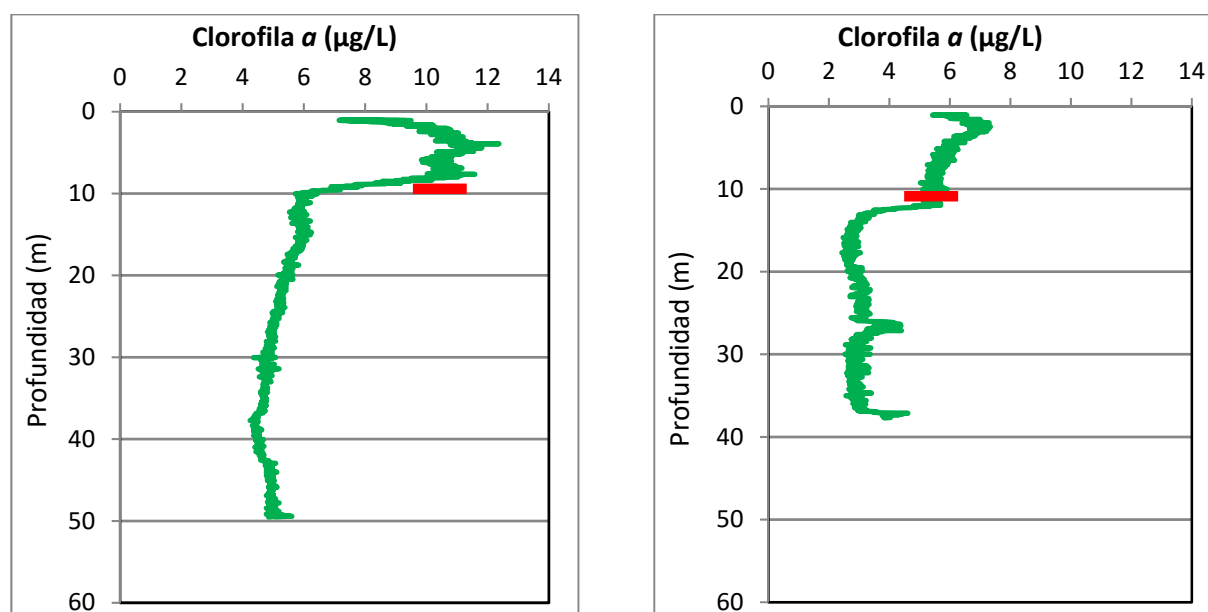


Figura 6. Perfiles verticales de clorofila a.

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 julio y en la tabla 5 con los datos del muestreo de septiembre:

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

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	(1 al 5)
	BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
CYCLOCEL0	<i>Cyclotella ocellata (Lindavia ocellata)</i>	4,72	2.995,20	
	BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
ASTEFORM0	<i>Asterionella formosa</i>	11,74	4.437,66	1
FRAGCROT0	<i>Fragilaria crotonensis</i>	2.692,43	1.960.086,80	3
	CHRYSTOPHYCEAE			
CHRYOGEN0	<i>Chrysochromulina sp.</i>	1.407,62	45.043,83	
STOKEPIP0	<i>Stokesiella epipyxis</i>	3.287,59	110.168,37	1
	SYNUROPHYCEAE			
MALLMINU0	<i>Mallomonas minuta</i>	4,72	7.271,35	



COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	(1 al 5)
	CHLOROPHYTA			
CHLAMGEN0	<i>Chlamydomonas</i> sp.	14,17	2.544,97	
COELASTR0	<i>Coelastrum astroideum</i>	28,58	1.870,82	1
COERECUB0	<i>Coelastrum reticulatum</i> var. <i>cubanum</i>			1
DICTEHRE0	<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>	37,79	1.266,30	
OOCYLACU0	<i>Oocystis lacustris</i>	396,78	23.268,32	
OOCYMARS0	<i>Oocystis marssonii</i>	47,24	10.684,43	1
PANDMORU0	<i>Pandorina morum</i>			1
PEDIDUPL0	<i>Pediastrum duplex</i>	75,58	18.894,22	1
PEDISIMP0	<i>Pediastrum simplex</i>			1
PEDSIBIW2	<i>Pediastrum simplex</i> var. <i>biwaense</i>	16,33	1.616,39	
PTEROGEN0	<i>Pteromonas</i> sp.	4,72	1.496,69	
SCENARMA0	<i>Scenedesmus armatus</i> (= <i>Desmodesmus armatus</i>)	1,02	38,49	
SCENLINE0	<i>Scenedesmus ellipticus</i> (= <i>Scenedesmus linearis</i>)	2,04	171,05	
SCENQUAD0	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	4,08	342,09	
SCENDISCO	<i>Scenedesmus verrucosus</i> (= <i>Scenedesmus disciformis</i>)	26,54	2.223,60	
SCHRSETI0	<i>Schroederia setigera</i>	9,45	605,95	
SPHAPLAN0	<i>Sphaerocystis planctonica</i>	486,53	55.024,82	1
VOLVAURE0	<i>Volvox aureus</i>			1
	ZYGNEMATOPHYCEAE			
STAUPARA0	<i>Staurastrum paradoxum</i>	52,57	75.873,33	1
STAUPING0	<i>Staurastrum pingue</i>	11,23	59.008,79	1
	CYANOBACTERIA			
APHAGRAC0	<i>Aphanizomenon gracile</i>	92.003,53	4.946.156,40	4
CHROMINU0	<i>Chroococcus minutus</i>	103,92	6.801,43	
MICRAERU0	<i>Microcystis aeruginosa</i>			1
	CRYPTOPHYCEAE			
CRYPERSO0	<i>Cryptomonas erosa</i>	18,89	45.162,38	
CRYPMARS0	<i>Cryptomonas marsonii</i>	4,72	2.690,89	
CRYPOVAT0	<i>Cryptomonas ovata</i>	1,02	1.422,89	
CRYPPHAS0	<i>Cryptomonas phaseolus</i>	9,45	1.958,81	
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i>) <i>lacustris</i>	236,18	19.064,62	
PLAGNANN0	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (= <i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica</i>)	14,17	633,15	
	DINOPHYCEAE			
GYMNWAWR0	<i>Gymnodinium wawriake</i>	1,53	2.540,04	
PERIPENR0	<i>Peridiniopsis penardiforme</i>	1,53	13.229,35	
	EUGLENOPHYCEAE			
EUGLEGEN0	<i>Euglena</i> sp.	9,45	6.964,67	
	TOTALES BACILLARIOPHYCEAE	2.708,89	1.967.519,66	
	TOTALES CHRYSOPHYCEAE	4.695,21	155.212,20	
	TOTALES SYNUROPHYCEAE	4,72	7.271,35	
	TOTALES CHLOROPHYTA	1.150,85	120.048,13	



COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	(1 al 5)
	TOTALES ZYGNEMATOPHYCEAE	63,80	134.882,12	
	TOTALES CYANOBACTERIA	92.107,45	4.952.957,83	
	TOTALES CRYPTOPHYCEAE	284,43	70.932,75	
	TOTALES DINOPHYCEAE	3,06	15.769,39	
	TOTALES EUGLENOPHYCEAE	9,45	6.964,67	
	TOTALES ALGAS	101.027,88	7.431.558,10	

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

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

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	(1 al 5)
	BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
CYCLOCEL0	<i>Cyclotella ocellata (Lindavia ocellata)</i>	195,24	30.054,91	1
CYCLRADI0	<i>Cyclotella radiosa (=Lindavia radiosa)</i>	119,66	280.179,64	
	BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
AMPHVENE0	<i>Amphora veneta</i>			1
ASTEFORM0	<i>Asterionella formosa</i>	7,35	2.778,36	
ASTEGRAC0	<i>Asterionella gracillima</i>			1
FRAGCROT0	<i>Fragilaria crotonensis</i>			1
	CHRYSOPHYCEAE			
CHRYOGEN0	<i>Chrysochromulina sp.</i>	277,12	8.867,69	
	SYNUROPHYCEAE			
MALLMINU0	<i>Mallomonas minuta</i>			1
	XANTHOPHYCEAE			
TRACLENT0	<i>Trachydiscus lenticularis</i>	6,30	593,58	
	CHLOROPHYTA			
ANKYJUDA0	<i>Ankyra judayi</i>	12,60	712,30	
CLOSACIR0	<i>Closteriopsis acicularis</i>	1,84	601,33	
COELASTR0	<i>Coelastrum astroideum</i>	14,70	962,13	2
COELPSEU0	<i>Coelastrum pseudomicroporum</i>	29,40	1.924,27	
COERECUB0	<i>Coelastrum reticulatum var. cubanum</i>	147,00	9.621,35	
COENHIND0	<i>Coenochloris hindakii</i>	13,78	461,82	
SCENHYST0	<i>Desmodesmus hystrix (=Scenedesmus hystrix)</i>			1
ELAKGELA0	<i>Elakathrix gelatinosa</i>	1,84	77,93	
GRANCORO0	<i>Granulocystopsis coronata</i>	50,38	42.210,10	
KOMAAPPE0	<i>Komarekia appendiculata</i>	125,96	8.244,16	
MONOARCU0	<i>Monoraphidium arcuatum</i>			1
MONODYBO0	<i>Monoraphidium dybowskii</i>	75,58	1.958,81	1
OOCYMARS0	<i>Oocystis marssonii</i>	220,43	49.860,68	
PEDIDUPL0	<i>Pediastrum duplex</i>			1
PEDISIMP0	<i>Pediastrum simplex</i>	1.713,08	214.134,54	2
PEDSIBIW2	<i>Pediastrum simplex var. biwaense</i>	403,08	39.888,55	4



COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	(1 al 5)
PEDSIECH2	<i>Pediastrum simplex</i> var. <i>echinulatum</i>			2
SCENLINE0	<i>Scenedesmus ellipticus</i> (= <i>Scenedesmus linearis</i>)	125,96	10.552,53	
SCENQUAD0	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	62,98	5.276,26	
SCENDISC0	<i>Scenedesmus verrucosus</i> (= <i>Scenedesmus disciformis</i>)			1
SPHAPLAN0	<i>Sphaerocystis planctonica</i>	503,85	56.983,64	
TETRMINI0	<i>Tetraedron minimum</i>	56,68	3.542,67	
	ZYGNEMATOPHYCEAE			
COSMPUNC0	<i>Cosmarium punctulatum</i>	6,30	14.151,20	
STAUPARA0	<i>Staurostrum paradoxum</i>	119,66	172.694,55	1
STAUPING0	<i>Staurostrum pingue</i>	0,92	4.827,99	1
	CYANOBACTERIA			
APHAGRAC0	<i>Aphanizomenon gracile</i>	2.603,62	125.249,00	4
APHASGEN0	<i>Aphanocapsa</i> sp.	629,81	329,77	
MERITENU0	<i>Merismopedia tenuissima</i>	2.720,77	2.461,69	
MICRAERU0	<i>Microcystis aeruginosa</i>	362,00	31.534,80	
SYNCYGEN0	<i>Synechocystis</i> sp.	302,31	1.266,30	
	CRYPTOPHYCEAE			
CRYPERSO0	<i>Cryptomonas erosa</i>	18,89	45.162,38	
CRYPMARS0	<i>Cryptomonas marsonii</i>	18,89	10.763,58	
CRYPOVAT0	<i>Cryptomonas ovata</i>	12,60	17.556,76	
CRYPPHAS0	<i>Cryptomonas phaseolus</i>	88,17	18.282,25	1
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i>) <i>lacustris</i>	655,00	52.872,55	
PLAGNANN0	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (= <i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica</i>)	144,86	6.472,22	
	DINOPHYCEAE			
CERAHIRU0	<i>Ceratium hirundinella</i>	0,92	40.187,04	1
PERIUMBO0	<i>Peridinium umbonatum</i> (<i>Parvodinium umbonatum</i>)	1,84	15.586,58	
	TOTALES BACILLARIOPHYCEAE	322,25	313.012,91	
	TOTALES CHRYSOPHYCEAE	277,12	8.867,69	
	TOTALES XANTHOPHYCEAE	6,30	593,58	
	TOTALES CHLOROPHYTA	3.559,14	447.013,07	
	TOTALES ZYGNEMATOPHYCEAE	126,88	191.673,74	
	TOTALES CYANOBACTERIA	6.618,50	160.841,56	
	TOTALES CRYPTOPHYCEAE	938,41	151.109,74	
	TOTALES DINOPHYCEAE	2,76	55.773,62	
	TOTALES ALGAS	11.851,36	1.328.885,91	

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 16 especies en el muestreo de julio y 16 en el muestreo de septiembre, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

	JULIO	SEPTIEMBRE
Cladocera	3	4
Copepoda	2	2
Rotifera	11	10

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 JULIO	VALORES SEPTIEMBRE
PROFUNDIDAD	m	5,0	8,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	1343,54	930,19
BIOMASA TOTAL	µg/L	202,61	321,45
Diversidad Shannon-Wiener		2,03	2,58
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos	Rotíferos
individuos/L		1218,46	463,85
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Polyarthra luminosa</i>	<i>Keratella cochlearis</i>
individuos/L		861,54	211,73
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Cladóceros	Cladóceros
µg/L		96,46	158,67
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Polyarthra luminosa</i>	<i>Diaphanosoma mongolianum</i>
µg/L		43,94	67,31
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 30 m	0 - 30 m
CLADÓCEROS		9,13 %	18,83 %

PARÁMETRO	UNIDAD	VALORES JULIO	VALORES SEPTIEMBRE
COPÉPODOS		15,21 %	2,66 %
ROTÍFEROS		75,66 %	32,98 %

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 julio y en la tabla 8 los datos de septiembre:

Tabla 7. 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>	36,92	48,00	1
CHYDSPHA0	<i>Chydorus sphaericus</i>	1,54	2,31	1
DAPHCUCU0	<i>Daphnia cucullata</i>	15,38	46,15	1
	COPÉPODOS			
ACANAMER0	<i>Acanthocyclops americanus</i>			1
CYCLVICI0	<i>Cyclops vicinus</i>			1
EUDIVULG0	<i>Eudiaptomus vulgaris</i>	0,46	9,35	1
CYCLOPFAM	Fam. Cyclopidae	70,77	16,15	2
	ROTÍFEROS			
ASPLPRIO0	<i>Asplanchna priodonta</i>	12,31	9,23	1
CONOUNIC0	<i>Conochilus unicornis</i>	132,31	13,23	1
KERACCOCH0	<i>Keratella cochlearis</i>	83,08	4,15	1
POLYDOLI0	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	70,77	3,61	1
POLYLUMI0	<i>Polyarthra luminosa</i>	861,54	43,94	3
POLYMAJO0	<i>Polyarthra major</i>	9,23	1,20	1
POMPSULC0	<i>Pompholyx sulcata</i>	12,31	0,74	
SYNCLONG0	<i>Synchaeta longipes</i>	9,23	3,07	1
SYNCOBLO0	<i>Synchaeta oblonga</i>	21,54	1,08	1
SYNCSTYL0	<i>Synchaeta stylata</i>	3,08	0,32	1
TRICCYLI0	<i>Trichocerca cylindrica</i>	3,08	0,08	1
	Total Cladóceros	53,85	96,46	9,13
	Total Copépodos	71,23	25,50	15,21
	Total Rotíferos	1218,46	80,65	75,66
	Total	1343,54	202,61	100



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

CÓDIGO	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
TAXÓN	ZOOPLANCTON	Ind./L	mg/L	(1 al 5)
	CLADÓCEROS			
BOSMLONG0	<i>Bosmina longirostris</i>	18,27	23,75	1
CERIPULC0	<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	49,62	59,54	2
CHYDSPHA0	<i>Chydorus sphaericus</i>			1
DAPHPARV0	<i>Daphnia parvula</i>	2,69	8,08	1
DIAPMONG0	<i>Diaphanosoma mongolianum</i>	26,92	67,31	1
	COPÉPODOS			
ACANAMER0	<i>Acanthocyclops americanus</i>	2,69	13,87	1
CYLLACU0	<i>Cyclops cf lacustris</i>			1
CYCLVICI0	<i>Cyclops vicinus</i>			1
EUDIVULG0	<i>Eudiaptomus vulgaris</i>	2,69	1,08	1
CYCLOPFAM	Fam. Cyclopidae	363,46	107,48	3
	ROTÍFEROS			
ASPLPRIO0	<i>Asplanchna priodonta</i>	2,69	2,02	1
KERACOC0	<i>Keratella cochlearis</i>	211,73	10,59	2
KERCOTEC1	<i>Keratella cochlearis tecta</i>	2,69	0,13	1
LECALUNI0	<i>Lecane lunaris</i>	0,77	0,04	
POLYDOLI0	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	47,12	2,40	
POLYEURY0	<i>Polyarthra euriptera</i>	128,08	16,65	1
POLYLUMI0	<i>Polyarthra luminosa</i>	2,69	0,14	
POLYMAJO0	<i>Polyarthra major</i>	62,69	8,15	
POMPSULC0	<i>Pompholyx sulcata</i>	2,69	0,16	1
TRICCYLI0	<i>Trichocerca cylindrica</i>	2,69	0,07	
	Total Cladóceros	97,50	158,67	22,38
	Total Copépodos	368,84	122,43	52,65
	Total Rotíferos	463,85	40,35	24,97
	Total	930,19	321,45	100

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



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 julio y septiembre, 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	JULIO		SEPTIEMBRE	
	VALOR	ESTADO TRÓFICO	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	21,86	Mesotrófico	17,82	Mesotrófico
CLOROFILA a	14,13	Eutrófico	5,96	Mesotrófico
DISCO SECCHI	1,90	Mesotrófico	3,10	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	101028	Hipereutrófico	11851	Eutrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	3,75	EUTRÓFICO	3,00	MESOTRÓFICO

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

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

6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (*PEexp*)

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	JULIO		SEPTIEMBRE	
			Valor	Potencial	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cél./ml)	101028	Malo	11851	Deficiente
		Clorofila <i>a</i> (µg/L)	14,13	Deficiente	5,96	Moderado
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	7,43	Deficiente	1,33	Moderado
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	1,20	Deficiente	2,65	Moderado
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,50	Bueno o superior	2,91	Moderado
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,95	Moderado	2,45	Bueno o superior
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	8,85	Moderado	9,07	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	6,19	Bueno o superior	9,51	Deficiente
INDICADOR BIOLÓGICO			4	DEFICIENTE	4	DEFICIENTE
Físicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	1,90	Moderado	3,10	Bueno
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/L O ₂)	3,91	Deficiente	0,42	Malo
	Nutrientes	Concentración de PT (µg/L P)	21,86	Moderado	17,82	Moderado
INDICADOR FÍSICOQUÍMICO			4	MODERADO	5	MODERADO
POTENCIAL ECOLÓGICO			DEFICIENTE		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 a 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 a 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 a 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 a 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 a 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 a 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 a 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 julio y septiembre.

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

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	PE_{norm}
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a ($\mu\text{g/L}$)	14,13	0,18	0,26	Deficiente
			Biovolumen algal (mm^3/L)	7,43	0,10	0,17	Deficiente
			Media				0,21
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	68,33	0,830	0,51	Deficiente
			Porcentaje de cianobacterias	66,65	0,33	0,28	Deficiente
			Media				0,39
Media global						0,30	
INDICADOR BIOLÓGICO				4			DEFICIENTE
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			PE_{norm}	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	1,90			Moderado	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	3,91			Deficiente	
	Nutrientes	Concentración de PT ($\mu\text{g P/L}$)	21,86			Moderado	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				4		MODERADO	
POTENCIAL ECOLÓGICO PE_{norm}				DEFICIENTE			

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

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	PE_{norm}
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a ($\mu\text{g/L}$)	5,96	0,44	0,60	Bueno o superior
			Biovolumen algal (mm^3/L)	1,33	0,57	0,73	Bueno o superior
			Media				0,67
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	2,90	0,994	0,87	Moderado
			Porcentaje de cianobacterias	12,10	0,88	0,83	Bueno o superior
			Media				0,85
Media global						0,76	
INDICADOR BIOLÓGICO				3			BUENO O SUPERIOR
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			PE_{norm}	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	3,10			Bueno	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	0,42			Malo	
	Nutrientes	Concentración de PT ($\mu\text{g P/L}$)	17,82			Moderado	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				5		MODERADO	
POTENCIAL ECOLÓGICO PE_{norm}				MODERADO			

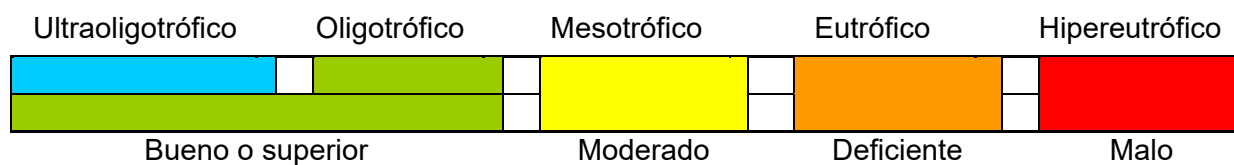
7. COMPARATIVA JULIO-SEPTIEMBRE

En el muestreo de julio el embalse se encontraba al 91 % de su capacidad, con baja transparencia, muchísima densidad de fitoplancton, una concentración de PT elevada y una baja oxigenación de la columna de agua. Con estas condiciones los resultados para el estado trófico daban un embalse eutrófico, y el potencial ecológico tanto normativo como experimental clasificaban el embalse como deficiente.

En septiembre la cantidad de agua embalsada se había reducido al 46 % y se había formado una termoclina profunda. La densidad de fitoplancton había disminuido junto con la concentración de PT. Por lo que la disminución de la densidad algal puede deberse al agotamiento de los nutrientes. En septiembre la concentración de oxígeno del embalse ha empeorado, aunque la disminución de la densidad de fitoplancton ha hecho que aumente la transparencia del embalse, lo que provoca que el estado trófico mejore y pase a ser un embalse mesotrófico. El potencial ecológico normativo también mejora y pasa a clasificar el embalse como moderado. Aunque según el potencial ecológico experimental se mantiene un estado deficiente, principalmente por la composición de la comunidad de zooplancton.

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})
Julio				
Septiembre				
Promedio				





ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 7. Vista de la cola del embalse



Figura 8. Vista del punto de acceso