



INFORME FINAL DEL EMBALSE DE OLIANA
AÑO 2011



VNIVERSITAT Æ VALÈNCIA

CONSULTOR:

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA ESTUDI GENERAL

Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva, Área de Limnología

Departamento de Microbiología y Ecología. Facultad de Ciencias Biológicas

46100 – Burjassot (Valencia)

DICIEMBRE 2011

ÍNDICE

	Página
<u>1. INTRODUCCIÓN</u>	1
<u>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE</u>	2
2.1. Ámbito geológico y geográfico	2
2.2. Características morfométricas e hidrológicas	2
2.3. Usos del agua	4
2.4. Registro de zonas protegidas	4
<u>3. TRABAJOS REALIZADOS</u>	5
<u>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</u>	6
4.1. Características fisicoquímicas de las aguas	6
4.2. Hidroquímica del embalse	9
4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila	10
4.4. Zooplancton	15
<u>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</u>	18
<u>6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</u>	19

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Oliana durante los muestreos de 2011 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 2011, correspondiente al año hidrológico 2010-2011).

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", tras la aplicación de indicadores los 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 el **Cuadro 1** se presentan las características morfométricas del embalse.

CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE OLIANA

Superficie de la cuenca	2675 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

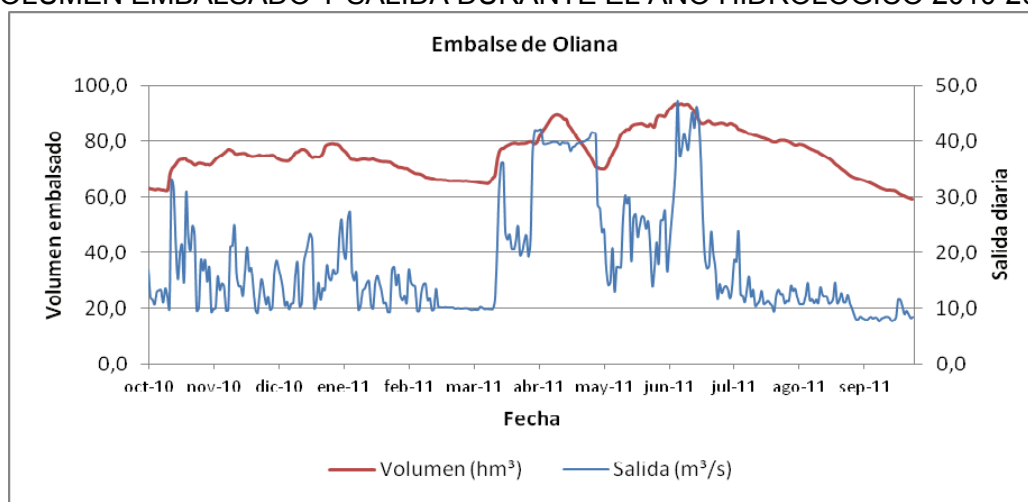
Tipo de clasificación: 9. Monomítico, calcáreo de zonas húmedas, pertenecientes a ríos de la red principal.

Se trata de un embalse monomítico, de geología calcárea ubicado en la zona húmeda de la red principal. En el momento del muestreo no existe termoclina, aunque sí un segunda descenso térmico próximo al fondo sin formar termoclina propiamente dicha. La capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 7 metros de profundidad.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Oliana para el año hidrológico 2010-2011 fue de 1,6 meses.

En el **GRÁFICO 1** se presentan los valores diarios del volumen embalsado y salida media correspondientes al año hidrológico 2010-2011.

GRÁFICO 1
VOLUMEN EMBALSADO Y SALIDA DURANTE EL AÑO HIDROLÓGICO 2010-2011



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 1**). Se ha completado una campaña de muestreo el 10 de Agosto de 2011, en la que se midieron *in situ* los parámetros fisicoquímicos y el Disco de Secchi en la columna de agua, se tomó una muestra de agua integrada para los análisis químicos y se realizaron muestreos de fito y zooplancton.

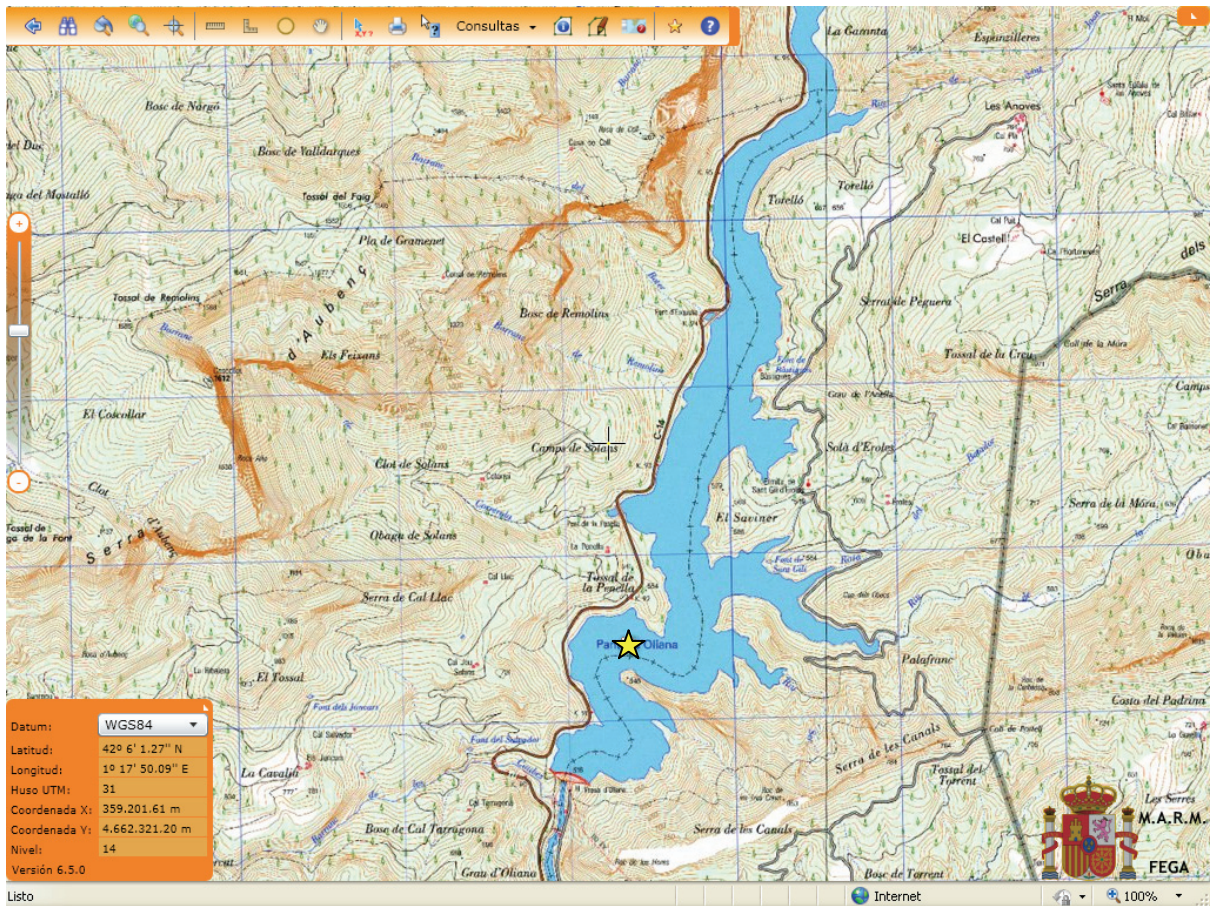
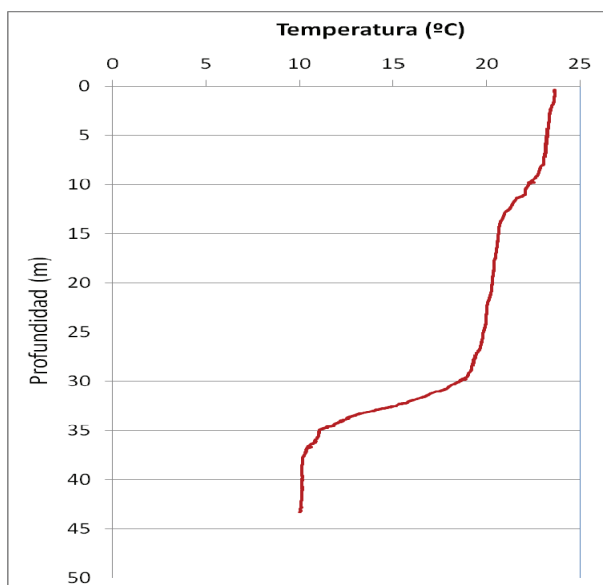


Figura 1. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

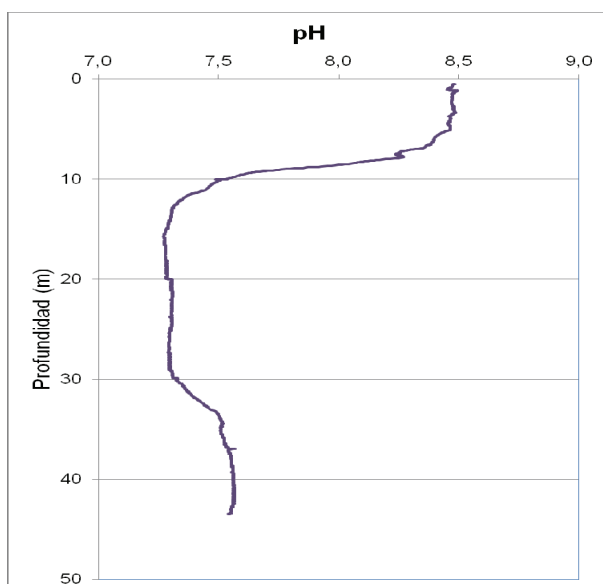
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

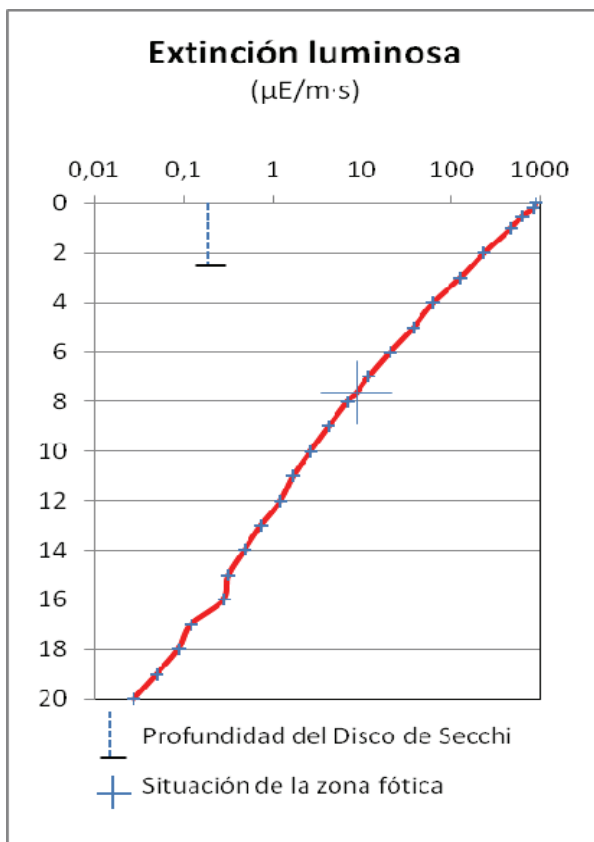
De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:



La temperatura del agua oscila entre los 10,0 °C – en el fondo- y los 23,6 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Agosto 2011) no existe termoclina en sentido estricto, aunque existe un acusado descenso de la temperatura entre los 30 y 35 m de profundidad.

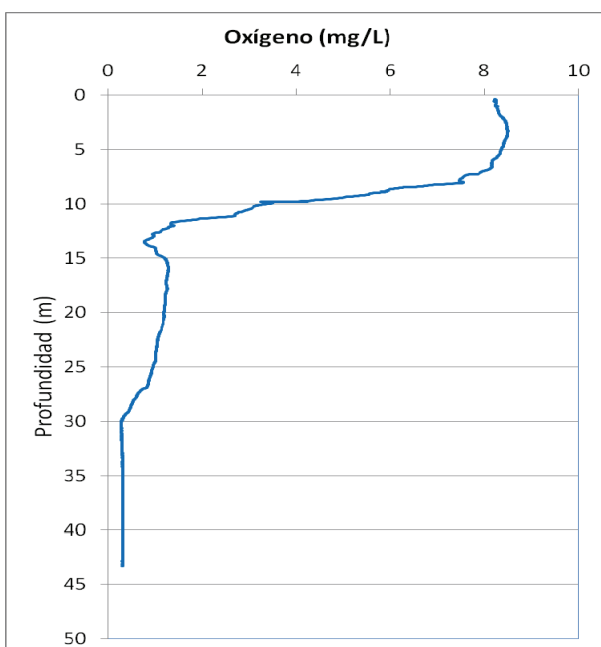


El pH del agua en la superficie es de 8,46. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,54. El primer valor es el máximo epilimnético, mientras que el mínimo hipolimnético se presenta con 7,27 a 16 m de profundidad.

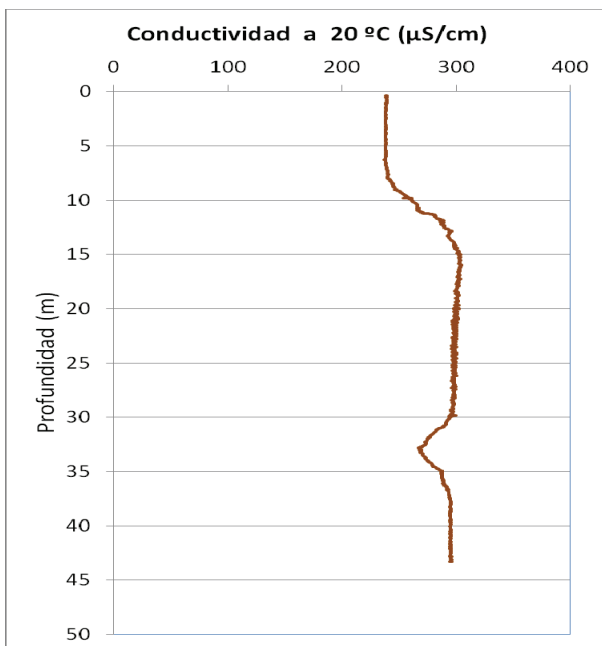


La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) de 2,60 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 6,5 metros. La determinación mediante medidor de PAR ha dado una profundidad de la zona fótica de 7,6 m.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 8 m) fue de 4,04 NTU.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua alcanzan en el muestreo una concentración media de 8,23 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O_2/L) a profundidades superiores a 11 metros.



La conductividad del agua en superficie es de 237 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y en el fondo 294 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El valor va ascendiendo ligeramente con la profundidad, sin embargo, el valor máximo se presenta a 16 m de profundidad con una medida de 305 $\mu\text{S}/\text{cm}$, para descender de nuevo.

4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2011 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 20,54 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de P soluble fue de 0,34 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,50 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,12 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH_4) resultó ser de 0,019 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 1,42 mg SiO_2/L .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 1,87 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 45 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	6
CHRYSOPHYCEAE	1
SYNUROPHYCEAE	1
XANTHOPHYCEAE	1
CHLOROPHYTA	27
ZYGNEMATOPHYCEAE	2
CYANOBACTERIA	2
CRYPTOPHYCEAE	5

La estructura y composición de la comunidad de fitoplancton se resume en el siguiente cuadro:

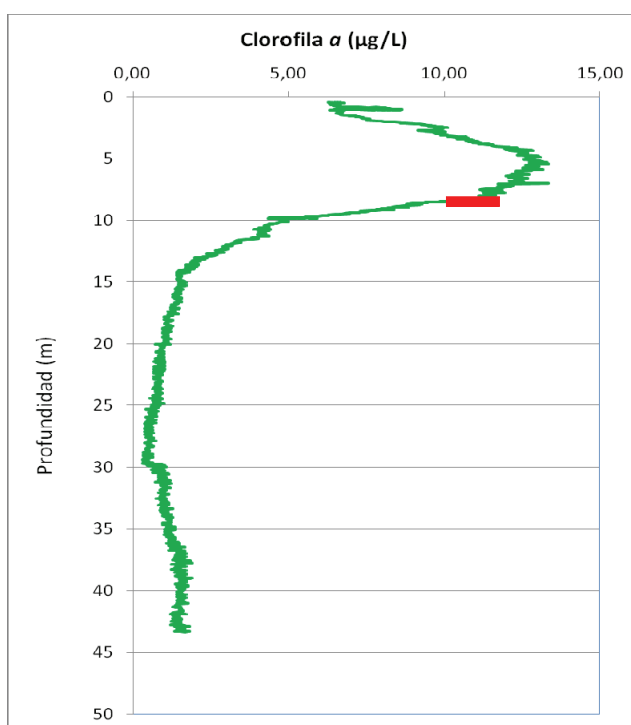
CUADRO 2

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE FITOPLANCTON

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CÉLULAS TOTALES FITOPLANCTON	nº cel/ml	21304,24
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	µm ³ /ml	2716181
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Cyanobacteria
Nº células/ml		11210,80
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Merismopedia warmingiana</i>
Nº células/ml		6555,15
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Chlorophyta
µm ³ /ml		1550618
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		<i>Pediastrum duplex</i>
µm ³ /ml		366824

La diversidad calculada según el índice de Shannon-Wiener ha sido de 3,51.

La concentración de clorofila fue de 8,00 $\mu\text{g/L}$ para la muestra integrada, cuya profundidad se muestra en la figura con una línea roja. El perfil vertical determinado mediante sonda fluorimétrica muestra un máximo a los 5 m de profundidad, quedando valores menores de 1 $\mu\text{g/L}$ en la zona hipolimnética.



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 muestran los resultados del cuadro siguiente:

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	93,11	31081	1
<i>Cyclotella comensis</i>	111,74	15796	
<i>Cyclotella radiosa</i>	18,62	4095	1
<i>Stephanodiscus minutulus</i>	55,87	6582	
BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
<i>Asterionella formosa</i>			1
<i>Fragilaria crotonensis</i>	279,34	63185	2
<i>Navicula cryptocephala</i>			1
<i>Nitzschia recta</i>	18,62	14153	1
CHRYSOPHYCEAE			
<i>Ochromonas elegans</i>	353,83	217593	
SYNUROPHYCEAE			
<i>Mallomonas oviformis</i> (= <i>Mallomonopsis oviformis</i>)	18,62	7021	1
XANTHOPHYCEAE			
<i>Trachydiscus sexangulatus</i>	148,98	18721	
CHLOROPHYTA			
<i>Coelastrum microporum</i>	1620,17	332540	2
<i>Dactylosphaerium sociale</i>	223,47	13408	1
<i>Desmatractum indutum</i>	18,62	5616	1
<i>Desmodesmus denticulatus</i> (= <i>Scenedesmus denticulatus</i>)	74,49	12637	
<i>Desmodesmus hystrix</i> (= <i>Scenedesmus hystrix</i>)	297,96	39315	
<i>Desmodesmus intermedius</i> (= <i>Scenedesmus intermedius</i>)	37,25	4212	
<i>Korshikoviella limnetica</i>	18,62	3315	1
<i>Lagerheimia balatonica</i>	111,74	10238	
<i>Lagerheimia quadriseta</i>	18,62	1706	
<i>Lanceola spatulifera</i> (= <i>Ankyra lanceolata</i>)	18,62	2652	

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
<i>Monoraphidium minutum</i>	55,87	1316	
<i>Nephrochlamys subsolitaria</i>	484,19	20282	1
<i>Oocystis borgei</i>	18,62	1862	1
<i>Oocystis lacustris</i>			1
<i>Pediastrum duplex</i>	148,98	366824	1
<i>Pseudodidymocystis lineata</i> (= <i>Didymocystis lineata</i>)	37,25	614	
<i>Pseudoschroederia robusta</i> (= <i>Schroederia robusta</i>)	18,62	1638	
<i>Saturnella saturna</i>	55,87	15211	
<i>Scenedesmus aculeolatus</i>	558,68	94975	1
<i>Scenedesmus bicaudatus</i>	111,74	15796	
<i>Scenedesmus circumfusus</i> var. <i>bicaudatus</i>	223,47	37990	
<i>Scenedesmus helveticus</i>	931,13	160888	2
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	1713,28	313975	2
<i>Schroederia setigera</i>	37,25	2457	
<i>Sphaerocystis planctonica</i>	74,49	14743	1
<i>Tetraedron minimum</i>	148,98	38139	
<i>Tetrastrum staurogeniaeforme</i>	74,49	9833	
<i>Treubaria planctonica</i>	37,25	28433	1
ZYGNEMATOPHYCEAE			
<i>Cosmarium bioculatum</i>	595,92	131050	1
<i>Staurastrum paradoxum</i>	18,62	153575	1
CYANOBACTERIA			
<i>Anabaena circularis</i>			1
<i>Limnothrix</i> sp.	4655,65	58505	3
<i>Merismopedia warmingiana</i>	6555,15	98327	2
CRYPTOPHYCEAE			
<i>Cryptomonas erosa</i>	18,62	57334	1
<i>Cryptomonas marssonii</i>	18,62	10609	1
<i>Cryptomonas ovata</i>	93,11	147432	1
<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i>) <i>lacustris</i>	782,15	103202	1
<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (= <i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica</i>)	297,96	27302	1
DINOPHYCEAE			
<i>Tovellia coronata</i> (= <i>Woloszynskia coronata</i>)			1

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	
TOTAL BACILLARIOPHYCEAE	577,30	134892	
TOTAL CHRYSOPHYCEAE	353,83	217593	
TOTAL SYNUROPHYCEAE	18,62	7021	
TOTAL XANTHOPHYCEAE	148,98	18721	
TOTAL CHLOROPHYTA	7169,70	1550618	
TOTAL ZYGNEMATOPHYCEAE	614,55	284625	
TOTAL CYANOBACTERIA	11210,80	156832	
TOTAL CRYPTOPHYCEAE	1210,47	345879	
TOTAL ALGAS	21304,24	2716181	

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, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 3 Cladocera
- 3 Copepoda
- 5 Rotifera

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en el siguiente cuadro (**Cuadro 3**).

CUADRO 3
ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE ZOOPLANCTON

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD ZOOPLANCTON	m	11,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	505,20
BIOMASA TOTAL	µg/L	231,94
Diversidad Shannon-Wiener		2,55
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Copépodos
	individuos/L	196,74
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Orden Cyclopoida
	individuos/L	192,31
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Cladóceros
	µg/L	162,62

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	
	µg/L	92,31	
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 30 m	
CLADÓCEROS: 13,33 %		COPÉPODOS: 26,67 %	ROTÍFEROS: 60,00 %

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 el cuadro siguiente:

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
ZOOPLANCTON	Ind./L	µg/L	
CLADÓCEROS			
<i>Bosmina longirostris</i>	52,31	68,00	6,67
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	76,92	92,31	6,30
<i>Daphnia cucullata</i>	0,77	2,31	0,37
COPÉPODOS			
<i>Acanthocyclops americanus</i>	3,08	10,16	1,11
<i>Cyclops vicinus</i>	1,35	5,44	1,48
Orden Cyclopoida	192,31	42,00	24,07
ROTÍFEROS			
<i>Anuraeopsis fissa</i>			0,37
<i>Asplanchna priodonta</i>			0,37
<i>Brachionus calyciflorus</i> subsp. <i>dorcas</i>			0,37
<i>Brachionus calyciflorus</i> subsp. <i>calyciflorus</i>			0,37
<i>Brachionus calyciflorus</i> subsp. <i>anuraeiformis</i>			0,37
<i>Filinia hofmanni</i>			2,59
<i>Kellicotia longispina</i> subsp. <i>longispina</i>	6,15	0,34	0,37
<i>Keratella cochlearis</i>	66,15	3,31	5,56
<i>Keratella cochlearis</i> subsp. <i>tecta</i>	6,15	0,31	1,48
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	66,15	3,37	44,44

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
ZOOPLANCTON	Ind./L	µg/L	
<i>Polyarthra major</i>	33,85	4,40	2,96
<i>Synchaeta stylata</i>			0,74
Total Cladóceros	130,00	162,62	13,33
Total Copépodos	196,74	57,60	26,67
Total Rotíferos	178,46	11,73	60,00
Total	505,20	231,94	100

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerando los indicadores especificados en el **Cuadro 4** 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.

CUADRO 4
PARÁMETROS INDICADORES Y RANGOS DE ESTADO TRÓFICO

Parámetros Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Concentración P (µg 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 (µg/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	> 4,2	3,4 – 4,2	2,6 – 3,4	1,8 – 2,6	< 1,8

En el **Cuadro 5** 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.

CUADRO 5
DIAGNÓSTICO DEL ESTADO TRÓFICO DEL EMBALSE DE OLIANA

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	20,54	Mesotrófico
CLOROFILA a	8,00	Eutrófico
DISCO SECCHI	2,60	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	21304	Eutrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	2,5	EUTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, la concentración de clorofila a y la densidad algal clasifican el embalse en rangos de eutrofia. Los resultados obtenidos según la transparencia (DS) y el fósforo total (PT) lo clasifican como mesotrófico. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de OLIANA ha resultado ser **EUTRÓFICO**.

6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (*PEexp*)

Se han considerado los indicadores especificados en el **Cuadro 6**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

CUADRO 6
PARÁMETROS Y RANGOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO EXPERIMENTAL

Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	<100	100-10 ³	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	>10 ⁵
		Biomasa algal, Clorofila <i>a</i> (µg/L)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	<0,1	0,1-0,5	0,5-2	2-8	>8
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	>4	3-4	2-3	1-2	<1
		<i>Trophic Index (TI)</i>	<2,06	2,06-2,79	2,79-3,52	3,52-4,25	>4,25
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	>4,2	3,4-4,2	2,6-3,4	1,8-2,6	<1,8
	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	<3,8	3,8-6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	<3,8	3,8-6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
INDICADOR BIOLÓGICO (1)			> 4, 2	3, 4 -4, 2	2,6-3,4	1, 8 -2, 6	< 1, 8
Fisicoquímico	Transparencia	Profundidad 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)			MPE	AS FUN	NO AS FUN		
			>4,2	3,4-4,2	<3,4		

(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 realizando la media de las puntuaciones obtenidas para los distintos elementos. Si la media de los 3 elementos es

igual o superior a 4,2 se considera que se cumplen las condiciones fisicoquímicas propias del máximo potencial ecológico (MPE). Si se alcanzan o superan los 3,4 puntos, se considera que las condiciones fisicoquímicas aseguran el funcionamiento del ecosistema (AS.FUN). Si no se alcanzan los 3,4 puntos, el indicador fisicoquímico no asegura el funcionamiento del ecosistema (NO AS.FUN).

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico experimental final sigue el esquema de decisiones indicado en el **Cuadro 7**:

CUADRO 7
COMBINACIÓN DE LOS INDICADORES

Indicador Biológico	Indicador Fisicoquímico	Potencial Ecológico Experimental
Máximo	M P E	Máximo
Máximo	As Fun	Bueno
Máximo	No As Fun	Moderado
Bueno	M P E	Bueno
Bueno	As Fun	Bueno
Bueno	No As Fun	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado

En el **Cuadro 8** 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.

CUADRO 8
DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO DEL EMBALSE DE OLIANA.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	21,304	Deficiente
		Clorofila a (µg/L)	8,00	Deficiente
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	2,72	Deficiente
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	2,34	Moderado
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	1,46	Malo
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,66	Bueno
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	8,07	Moderado
INDICADOR BIOLÓGICO			2,3	DEFICIENTE
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,60	Moderado
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/L O ₂)	2,81	Deficiente
	Nutrientes	Concentración de PT (µg/L P)	20,54	Moderado
INDICADOR FISICOQUÍMICO			2,7	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO				DEFICIENTE

b) Aproximación normativa (PEnorm)

Se han considerando los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase bueno-moderado (B/M), así como sus ratios de calidad ecológica (RCE), especificados en los **Cuadros 9 y 10**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

CUADRO 9

VALORES DE REFERENCIA PROPIOS DEL TIPO (VR_t) Y LÍMITES DE CAMBIO DE CLASE DE POTENCIAL ECOLÓGICO (B/M, BUENO-MODERADO) DE LOS INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD DE EMBALSES (ORDEN ARM/2656/2008).

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	VR _t	B/M	B/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m ³	2	9,5	0,21
			Biovolumen mm ³ /L	0,36	1,9	0,19
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,1	10,6	0,97
			Porcentaje de cianobacterias	0	9,2	0,91
Tipo 7	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m ³	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm ³ /L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 9	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m ³	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm ³ /L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 10	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m ³	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm ³ /L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 11	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m ³	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm ³ /L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72

CUADRO 10
PARÁMETROS, RANGOS DEL RCET Y VALORES PARA LA DETERMINACIÓN DEL
POTENCIAL ECOLÓGICO NORMATIVO

			RANGOS DEL RCET				
Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	Bueno	No alcanza		
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	> 1	1-0,43	< 0,43		
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	> 1	1-0,36	< 0,36		
		Índice de Catalán (IGA)	> 1	1-0,9822	< 0,9822		
		Porcentaje de cianobacterias	> 1	1-0,72	< 0,72		
			Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
INDICADOR BIOLÓGICO			> 0,8	0,6-0,8	0,4-0,6	0,2-0,4	< 0,2
			RANGOS DE VALORES				
Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	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
			MPE	AS FUN	NO AS FUN		
INDICADOR FISICOQUÍMICO			>4,2	3,4-4,2	<3,4		

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico normativo final sigue el esquema de decisiones indicado en el **Cuadro 11**:

CUADRO 11
COMBINACIÓN DE LOS INDICADORES

Indicador Biológico	Indicador Fisicoquímico	Potencial Ecológico Normativo
Máximo	M P E	Máximo
Máximo	As Fun	Bueno
Máximo	No As Fun	Moderado
Bueno	M P E	Bueno
Bueno	As Fun	Bueno
Bueno	No As Fun	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado

En el **Cuadro 12** 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.

CUADRO 12
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 <i>a</i> (µg/L)	8,00	0,32	0,45	Bueno
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	2,72	0,28	0,47	Bueno
			Media			0,46	
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	1,00	0,999	0,98	No alcanza
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	52,62	0,47	0,39	No alcanza
			Media			0,69	
Media global						0,57	
INDICADOR BIOLÓGICO					0,57		MODERADO
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,60			Moderado	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	2,81			Deficiente	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	20,54			Moderado	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				2,7		NO AS FUN	
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>				MODERADO			

ANEXO I
REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Foto 1: Vista del embalse hacia la cola



Foto 2: Punto de acceso al embalse