
EXPLOTACIÓN DE LA RED DE SEGUIMIENTO EN EMBALSES EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE LA LOTETA



DICIEMBRE 2012
SERVICIO CONTROL DEL ESTADO ECOLÓGICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

EXPLOTACIÓN DE LA RED DE SEGUIMIENTO DE EMBALSES EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



PROMOTOR:

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

SERVICIO:

CONTROL DEL ESTADO ECOLÓGICO

DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

Concha Durán Lalaguna 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:

68.857,47 €

CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE LA LOTETA.

AÑO DE EJECUCIÓN:

2012

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2012

FOTO PORTADA:

Vista de la presa del embalse de La Loteta desde el punto de toma de muestras.

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.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2012). Explotación de la red de seguimiento en embalses en aplicación de la Directiva Marco del Agua en la Demarcación Hidrográfica del Ebro. 210 págs. más anejos. Disponible en PDF en la web: <http://www.chebro.es>

ÍNDICE

	Página
<u>1. INTRODUCCIÓN</u>	5
<u>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE</u>	5
2.1. Ámbito geográfico y geológico.	5
2.2. Características morfométricas e hidrológicas	6
2.3. Usos del agua	7
2.4. Registro de zonas protegidas	7
<u>3. TRABAJOS REALIZADOS</u>	8
<u>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</u>	9
4.1. Características fisicoquímicas de las aguas	9
4.2. Hidroquímica del embalse	12
4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila	13
4.4. Zooplancton	17
<u>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</u>	19
<u>6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</u>	20
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 2011-2012.....	7
Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.....	8
Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH	9
Figura 4. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto	10
Figura 5. Perfil vertical de la conductividad	11
Figura 6. Perfil vertical de la clorofila <i>a</i>	14
Figura 7. Fotografía de la presa del embalse.....	26
Figura 8. Fotografía vista general del embalse.....	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de La Loteta.....	6
Tabla 2. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	13
Tabla 3. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....	17
Tabla 4. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.....	19
Tabla 5. Diagnóstico del estado trófico del embalse de La Loteta.	19
Tabla 6. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.....	20
Tabla 7. Combinación de los indicadores.....	21
Tabla 8. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de La Loteta.	21
Tabla 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).	22
Tabla 10. Parámetros, rangos del RECT y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.	23
Tabla 11. Combinación de los indicadores.....	23
Tabla 12. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de La Loteta.....	24

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse La Loteta durante la campaña de muestreo del verano de 2012 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 de 2012, correspondiente al año hidrológico 2011-2012).

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 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 geográfico y geológico.

La presa de La Loteta está emplazada en el arroyo del Carrizal, en la margen derecha del río Ebro, en los términos municipales de Gallur y Boquiñeni, en la provincia de Zaragoza.

El área del embalse se encuentra enclavada geológicamente dentro del relleno terciario del sector central de la Depresión del Ebro. Corresponde a un episodio evaporítico continental de edad miocena (concretamente Aragoniense) dentro de la Formación Zaragoza, en el Miembro de Yesos de Mediana. Litológicamente, la cimentación de la presa está compuesta básicamente por dos series subhorizontales alternantes de margas grises con abundantes niveles de yesos y argilitas marrones y pardo-rojizas con escasa presencia de yeso. Por debajo de esta serie aparecen niveles salinos de halitas y glauberitas.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de moderadas dimensiones. La cuenca de drenaje vertiente al embalse de La Loteta tiene una superficie de 30,71 km², aunque las aportaciones principales de aguas provienen de otras cuencas, mediante un bombeo desde el Canal Imperial de Aragón o con caudales procedentes de la acequia de Sora y el futuro embalse recrecido de Yesa.

El embalse tiene una capacidad total de 104,85 hm³. Tiene una profundidad media entorno a los 10 m, mientras que la profundidad máxima es de 34 m.

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

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de La Loteta.

Superficie de la cuenca	30,71 km ²
Capacidad total N.M.N.	104,85 hm ³
Capacidad útil	96,73 hm ³
Aportación media anual	2,84 hm ³
Superficie inundada	1086,70 ha
Cota máximo embalse normal	292 msnm

Se trata de un embalse todavía no clasificado dada su reciente construcción, aunque por sus características podría darse provisionalmente como del tipo de clasificación: 10. Monomítico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos.

En la fecha de la realización del muestreo, no existe termoclina. El límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 5 metros determinado por medio de medidor fotoeléctrico, pues por medio del Disco de Secchi el valor obtenido ha sido de 2,3 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de La Loteta para el año hidrológico 2011-2012 fue de 10,48 meses.

En la figura 1 se presentan los valores diarios del volumen embalsado y salida media correspondientes al año hidrológico 2011-2012.

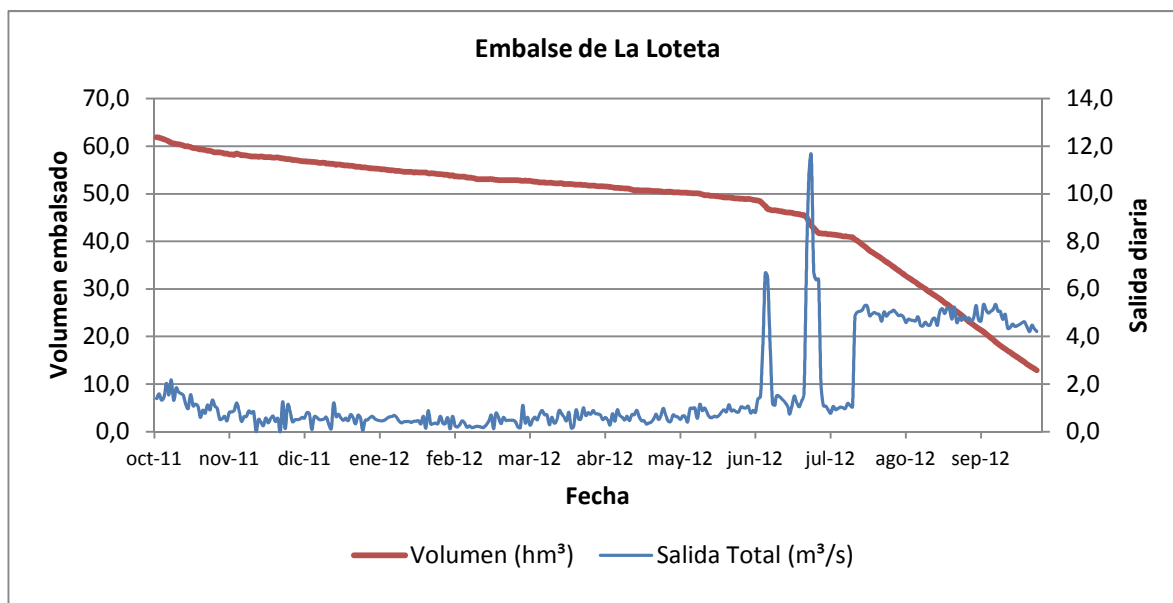


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2011-2012.

2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente al riego, el abastecimiento y también el recreativo.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse La Loteta forma parte de las zonas designadas para la captación de agua destinada al consumo humano, según el artículo 7 de la Directiva Marco del Agua.

El embalse de La Loteta 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, en la categoría de zona de extracción de agua para consumo humano.

3. TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación de muestreo en las inmediaciones de la presa (ver figura 2). Se ha completado una campaña de muestreo el 8 de Septiembre de 2012, en la que se midieron *in situ* los parámetros fisicoquímicos y la transparencia en la columna de agua, se tomó una muestra de agua integrada y otras puntuales para los análisis químicos y se realizaron muestreos de fito y zooplancton.

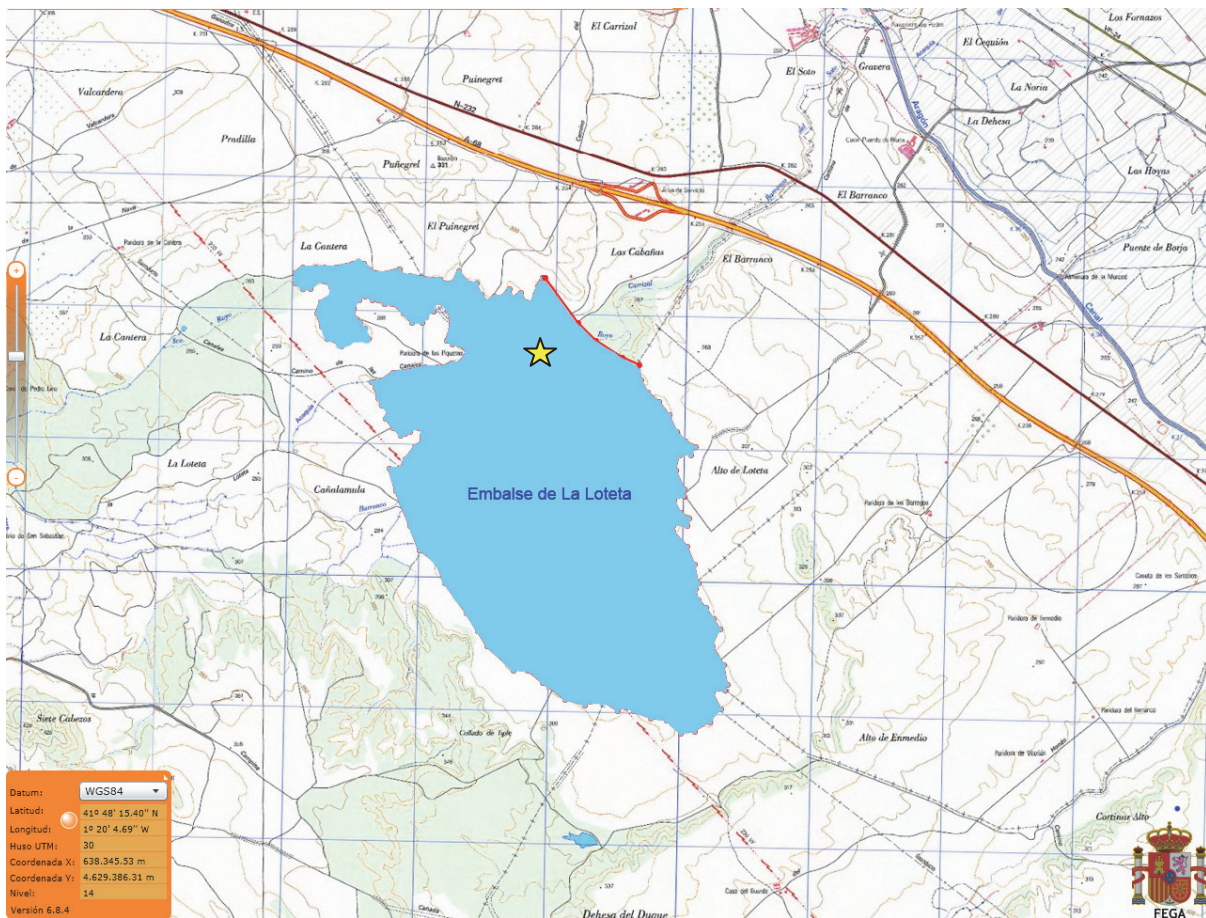
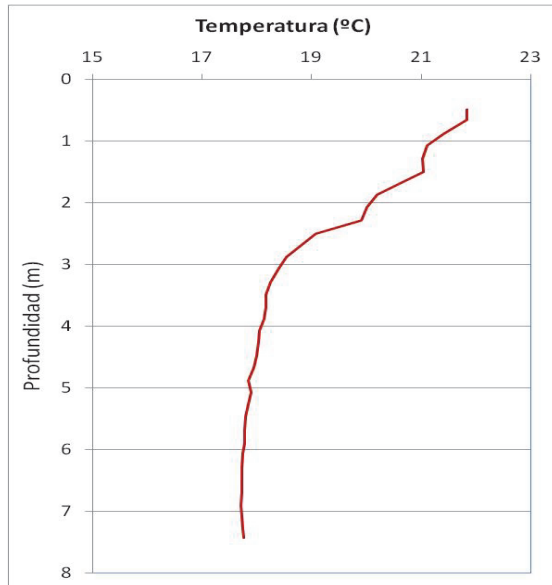


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

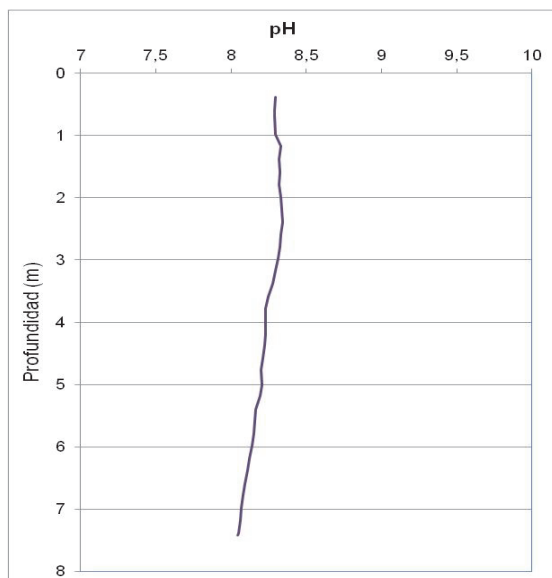
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

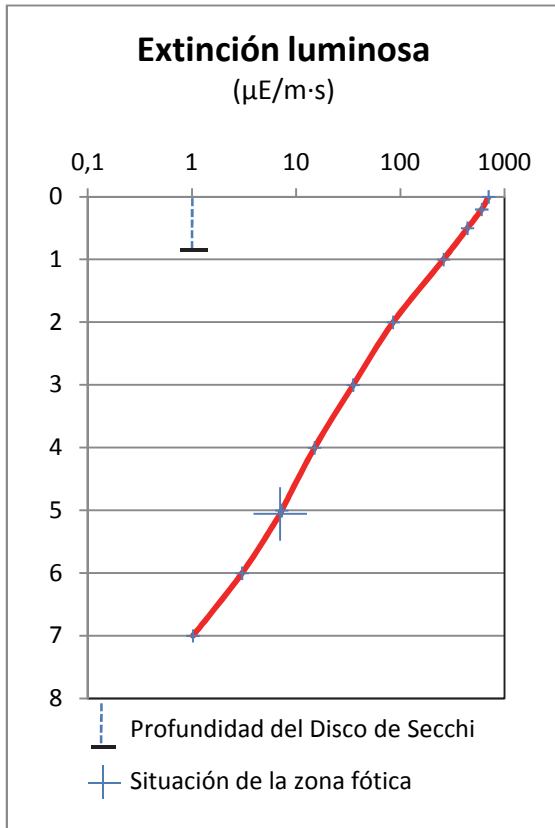


La temperatura oscila entre los 17,77 °C en el fondo y los 21,84 °C en superficie. En el momento del muestreo no se observa la existencia de termoclina.



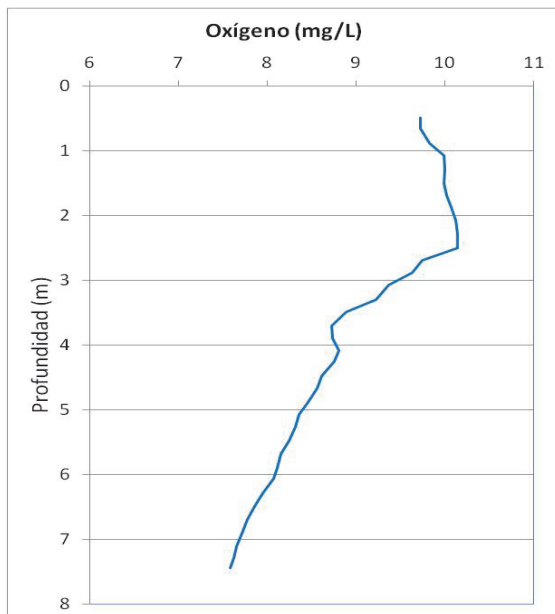
El pH en superficie es de 8,29. En el fondo el pH es de 8,05.

Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.



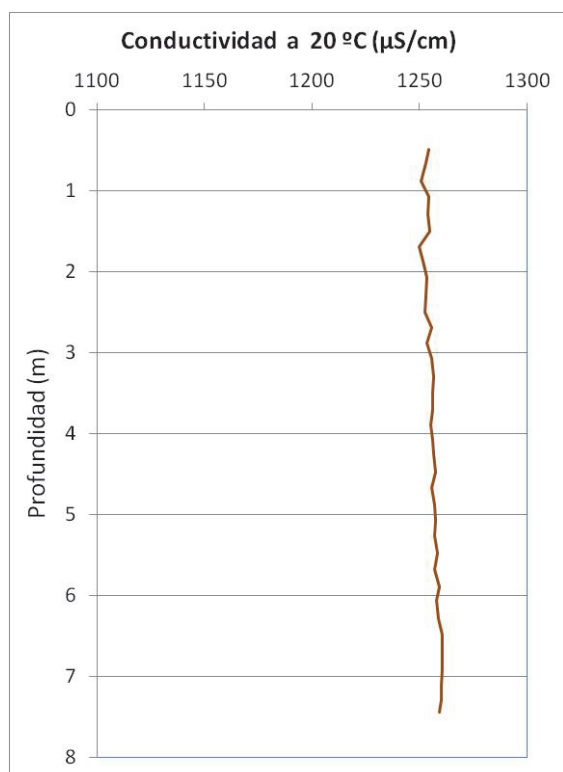
La transparencia del agua ofrece un registro en la lectura de disco de Secchi (DS) de 0,90 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 2,3 metros. Sin embargo la medición de la extinción luminosa mediante medidor fotoeléctrico de PAR ha mostrado que la zona fótica llega hasta los 5 m.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 6 m de profundidad) fue de 9,48 NTU.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en la zona fótica alcanzan en el muestreo una concentración media de 9,19 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas ($<2 \text{ mg O}_2/\text{L}$).

Figura 4. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto.



La conductividad del agua oscila entre los 1254 µS/cm en superficie y los 1260 µS/cm en el fondo del embalse.

Figura 5. Perfil vertical de la conductividad.



4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2012 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 19,36 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 1,16 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,43 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,04 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH₄) resultó ser de 0,033 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 2,30 mg SiO₂/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,19 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis se han identificado un total de 11 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	5
CHLOROPHYTA	3
CRYPTOPHYCEAE	3

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

Tabla 2. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CÉLULAS TOTALES FITOPLANCTON	nº cel/ml	4514,12
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	821078,87
Diversidad Shannon-Wiener		1,93
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Cryptophyceae
Nº células/ml		2514,05
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Plagioselmis (=Rhodomonas) lacustris</i>
Nº células/ml		2413,49
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Cryptophyceae
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$		515916
PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		<i>Plagioselmis (=Rhodomonas) lacustris</i>
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$		318452

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

La concentración de clorofila fue de 7,64 $\mu\text{g/L}$ en la muestra integrada, cuya profundidad se ha señalado con una línea roja. El perfil vertical determinado mediante fluorimetría ha mostrado el valor máximo a 3 m de profundidad, con una concentración de clorofila de 10,58 $\mu\text{g/L}$.

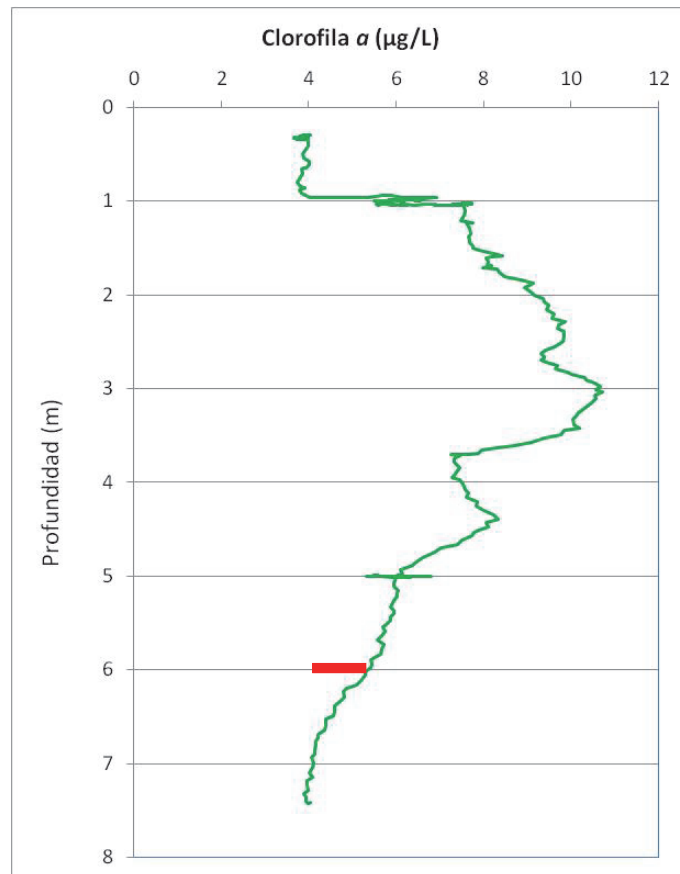


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila a.

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 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>	-	-	1
<i>Cyclotella ocellata</i>	1162,05	131424,71	1
<i>Cyclotella radiosa</i>	502,81	110573,68	2
<i>Stephanodiscus neoastraea</i>	-	-	1
BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (= <i>Achnanthes minutissima</i>)	11,17	2106,17	-
<i>Nitzschia acicularis</i>	11,17	7151,07	1
<i>Nitzschia palea</i>	44,69	23777,32	-
<i>Nitzschia sigmaidea</i>	-	-	1
CHLOROPHYTA			
<i>Coenochloris hindakii</i>	-	-	1
<i>Oocystis borgei</i>	111,74	11173,55	3
<i>Pseudodidymocystis planctonica</i> (= <i>Didymocystis planctonica</i>)	67,04	1263,70	-
<i>Sphaerocystis planctonica</i>	89,39	17691,79	1
CRYPTOPHYCEAE			
<i>Cryptomonas erosa</i>	55,87	172003,50	1
<i>Cryptomonas marsonii</i>	44,69	25461,20	1
<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i>) <i>lacustris</i>	2413,49	318452,19	1

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
DINOPHYCEAE			
<i>Ceratium hirundinella</i>	-	-	2
EUGLENOPHYCEAE			
<i>Euglena</i> sp.	-	-	1
<i>Phacus caudatus</i>	-	-	1
<i>Strombomonas fluviatilis</i>	-	-	1
TOTAL BACILLARIOPHYCEAE	1731,90	275032,95	
TOTAL CHLOROPHYTA	268,17	30129,04	
TOTAL CRYPTOPHYCEAE	2514,05	515916,88	
TOTAL ALGAS	4514,12	821078,87	

* 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 La Loteta se han identificado un total de 8 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 2 Cladóceras
- 2 Copépodos
- 3 Rotíferos
- 1 Mollusca

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

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD ZOOPLANCTON	m	5,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	91,35
BIOMASA TOTAL	µg/L	52,27
Diversidad Shannon-Wiener		2,51
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (DENSIDAD)		Rotíferos
individuos/L		43,85
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Polyarthra major</i>
individuos/L		25,38
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Copépodos
µg/L		26,46
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Diaphanosoma mongolianum</i>
µg/L		17,31
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 – 7 m
CLADÓCEROS: 8,25 %	COPÉPODOS: 46,39 %	ROTÍFEROS: 42,27 %

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>Ceriodaphnia cf quadrangula</i>	0,19	0,48	1,03
<i>Diaphanosoma mongolianum</i>	6,92	17,31	7,22
COPÉPODOS			
<i>Copidodiptomus numidicus</i>	11,15	22,88	23,71
Ciclópido	23,85	3,58	22,68
ROTÍFEROS			
<i>Asplanchna priodonta</i>	2,31	1,73	6,19
<i>Keratella cochlearis</i>	-	-	1,03
<i>Polyarthra major</i>	25,38	3,30	4,12
<i>Polyarthra vulgaris</i>	16,15	0,73	30,93
OTROS			
<i>Dreissena polymorpha</i>	5,38	2,26	3,09
Total Cladóceros	7,12	17,79	8,25
Total Copépodos	35,00	26,46	46,39
Total Rotíferos	43,85	5,76	42,27
Total Otros	5,38	2,26	3,09
Total	91,35	52,27	100

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 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.

Tabla 4. 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	> 4,2	3,4 – 4,2	2,6 – 3,4	1,8 – 2,6	< 1,8

En la tabla 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.

Tabla 5. Diagnóstico del estado trófico del embalse de La Loteta.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	19,36	Mesotrófico
CLOROFILA a	7,64	Mesotrófico
DISCO SECCHI	0,90	Eutrófico
DENSIDAD ALGAL	4514	Mesotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	2,75	MESOTRÓFICO

Atendiendo a todos los criterios seleccionados, el fósforo total (PT), la clorofila a, y la densidad algal, caracterizan el embalse como mesotrófico. Mientras que la transparencia (DS) indica unas condiciones de eutrofia. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de La Loteta ha resultado ser **MESOTRÓFICO**.

6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (*PEexp*)

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

Tabla 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 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 la tabla 7:

Tabla 7. Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Físicoquímico	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 la tabla 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.

Tabla 8. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de La Loteta.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	4514	Moderado
		Clorofila a (µg/L)	7,64	Moderado
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,82	Moderado
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	2,90	Moderado
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,49	Bueno
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,40	Bueno
	Zooplancton	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	7,2	Moderado
		<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	9,45	Deficiente
INDICADOR BIOLÓGICO			2,0	DEFICIENTE
Físicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	0,90	Deficiente
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/L O ₂)	8,91	Máximo
	Nutrientes	Concentración de PT (µg/L P)	19,36	Moderado
INDICADOR FÍSICOQUÍMICO			3,3	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO PE_{exp}				DEFICIENTE

Aproximación normativa (*PE_{norm}*)

Se han considerado 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 las tablas 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.

Tabla 9. Valores de referencia propios del tipo (VR_i) 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_i	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

Tabla 10. Parámetros, rangos del RECT y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.

Indicador	Elementos	Parámetros	RANGOS DEL RCET				
			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 la tabla 11:

Tabla 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 la tabla 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.

Tabla 12. Diagnóstico del potencial ecológico (*PE_{norm}*) del embalse de La Loteta.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> (µg/L)	7,64	0,34	0,47	Bueno
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,82	0,93	0,95	Bueno
			Media			0,71	
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	0,31	1,001	1,02	Máximo
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	0,00	1,00	1,00	Máximo
			Media			1,01	
Media global						0,86	
INDICADOR BIOLÓGICO				0,86		MÁXIMO	
<hr/>							
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	0,90			Deficiente	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	8,91			Máximo	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	19,36			Moderado	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				3,3		NO AS FUN	
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>				MODERADO			

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 7: Presa del embalse



Figura 8: Vista general del embalse