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

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE LECHAGO



ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS
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:

69.814,27 €

CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE LECHAGO

AÑO DE EJECUCIÓN:

2013

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2013

REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Vista del embalse de Lechago desde el punto de toma de muestras.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2013). Explotación de la red de seguimiento de embalses en aplicación de la Directiva Marco del Agua en la Demarcación Hidrográfica del Ebro. 198 págs. más anejos. Disponible en PDF en la web: <http://www.chebro.es>

El presente informe pertenece al Dominio Público en cuanto a los Derechos Patrimoniales recogidos por el Convenio de Berna. Sin embargo, se reconocen los Derechos de los Autores y de la Confederación Hidrográfica del Ebro a preservar la integridad del mismo, las alteraciones o la realización de derivados sin la preceptiva autorización administrativa con fines comerciales, o la cita de la fuente original en cuanto a la infracción por plagio o colusión. A los efectos prevenidos, las autorizaciones para uso no científico del contenido deberán solicitarse a la Confederación Hidrográfica del Ebro.

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE.....	7
2.1. <i>Ámbito geográfico y geológico</i>	<i>7</i>
2.2. <i>Características morfométricas e hidrológicas</i>	<i>8</i>
2.3. <i>Usos del agua</i>	<i>8</i>
2.4. <i>Registro de zonas protegidas.....</i>	<i>8</i>
3. TRABAJOS REALIZADOS	9
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	10
4.1. <i>Características fisicoquímicas de las aguas</i>	<i>10</i>
4.2. <i>Hidroquímica del embalse.....</i>	<i>13</i>
4.3. <i>Fitoplancton y concentración de clorofila</i>	<i>14</i>
4.4. <i>Zooplancton.....</i>	<i>17</i>
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	19
6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	20
ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO	

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

Figura 1. Localización de la estación de muestreo en el embalse.....	9
Figura 2. Perfil vertical de la temperatura y pH	10
Figura 3. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto	11
Figura 4. Perfil vertical de la conductividad	12
Figura 5. Perfil vertical de la clorofila <i>a</i>	15
Figura 6. Fotografía de la presa del embalse.....	26
Figura 7. Fotografía de la cola del embalse	26
Figura 8. Fotografía de la cola del embalse	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Lechago.....	8
Tabla 2. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	14
Tabla 3. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.....	15
Tabla 4. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....	17
Tabla 5. Composición detallada de la comunidad de zooplancton.....	18
Tabla 4. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.	19
Tabla 5. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Lechago.	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 Lechago.	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 Lechago.....	24

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Lechago durante la campaña de muestreo del verano de 2013 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 1** se presenta un reportaje fotográfico que refleja el estado del embalse durante el periodo estudiado (verano de 2013, correspondiente al año hidrológico 2012-2013).

En los apartados sucesivos se tratan 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

El embalse de Lechago está situado en el extremo oriental de la cuenca de Almazán, sobre materiales del basamento paleozoico y mesozoico en la rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica.

El embalse de Lechago se sitúa en el término municipal de Calamocha, en la provincia de Teruel. Regula las aguas del río Pancrudo.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de reciente construcción, de unas 210 ha de superficie y de geometría regular y alargada. La cuenca de drenaje del embalse de Lechago tiene una superficie de 2957 km². El embalse tiene una capacidad total de 18,16 hm³. En la tabla 1 se presentan las características morfométricas del embalse.

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Lechago.

Superficie de la cuenca	2957 km ²
Capacidad total N.M.N.	18,16 hm ³
Capacidad útil	18 hm ³
Superficie inundada	210 ha
Cota máximo embalse normal	891 msnm

Tipo de clasificación: 7. Monomítico, calcáreo, de zona húmeda, perteneciente a ríos de cabecera y tramo alto, con temperatura media anual menor de 15 °C.

Se trata de un embalse monomítico, de geología calcárea y situado en zona no húmeda. En el verano de 2013 no existe termoclina y el límite inferior de la capa fótica se sitúa alrededor de los 8,8 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, muy similar a la estimación mediante el Disco de Secchi de 8,3 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Lechago para el año hidrológico 2012-2013 se estima en 7,95 meses. Para ello se han utilizado los datos de la estación de aforos Pancrudo-Navarrete, aguas arriba del embalse, como datos de entradas. El volumen se ha mantenido estable en 1 hm³ durante todo el año, mientras culminan las obras de terminación del embalse y la puesta en carga.

2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan a abastecimiento humano y a paliar el déficit hídrico de los riegos del bajo Jiloca. También contribuye al mantenimiento de los caudales ecológicos mínimos del río Jiloca, permitiendo el desarrollo de usos recreativos y turísticos.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Lechago 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 zonas 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 1). Se ha completado una campaña de muestreo el 16 de Junio de 2013, en la que se midieron *in situ* los parámetros fisicoquímicos y la transparencia en la columna de agua, se tomó una muestra de agua integrada y otras puntuales para los análisis químicos y se realizaron muestreos de fitoplancton y zooplancton.

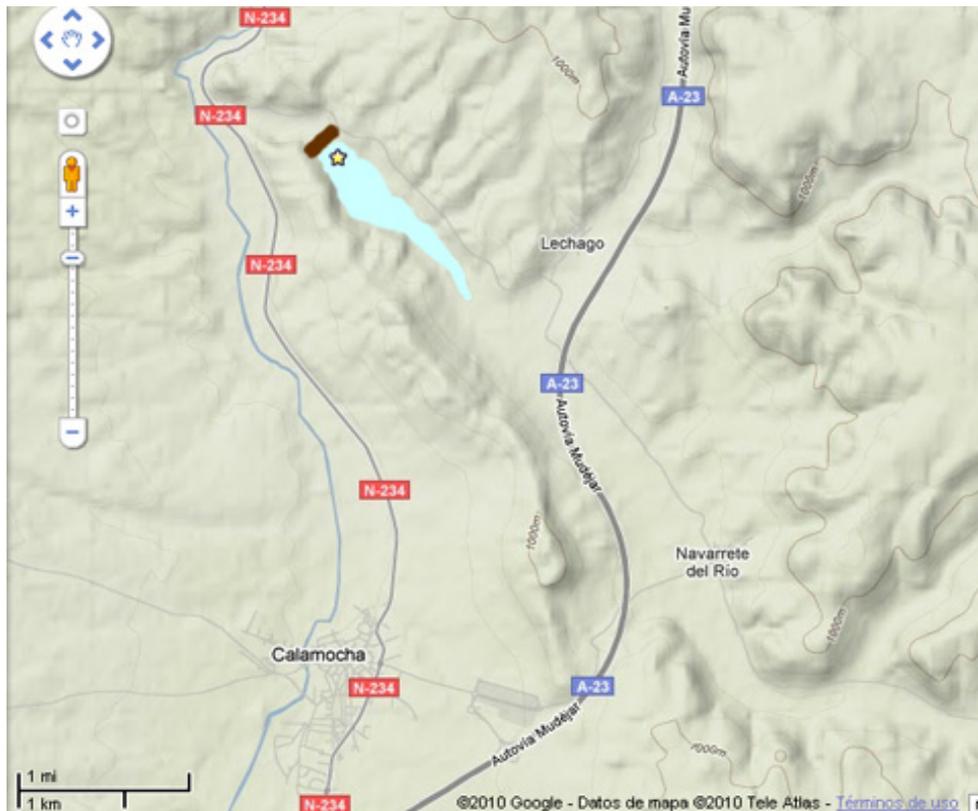
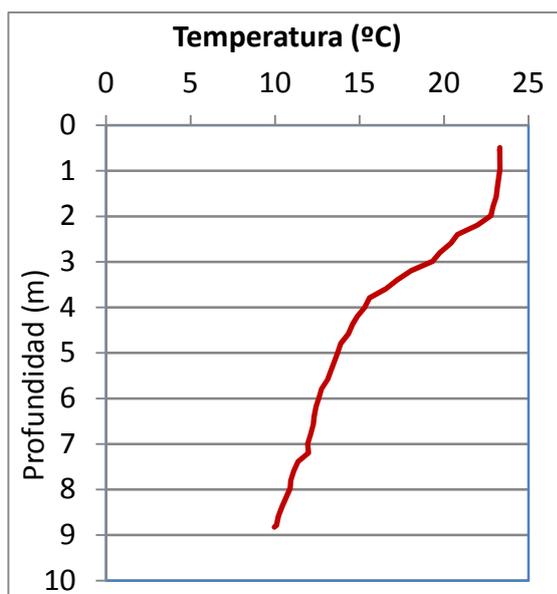


Figura 1. Localización de la estación de muestreo en el embalse

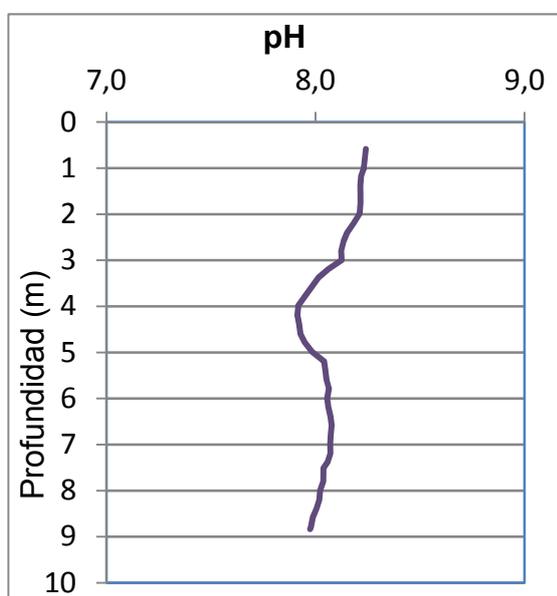
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

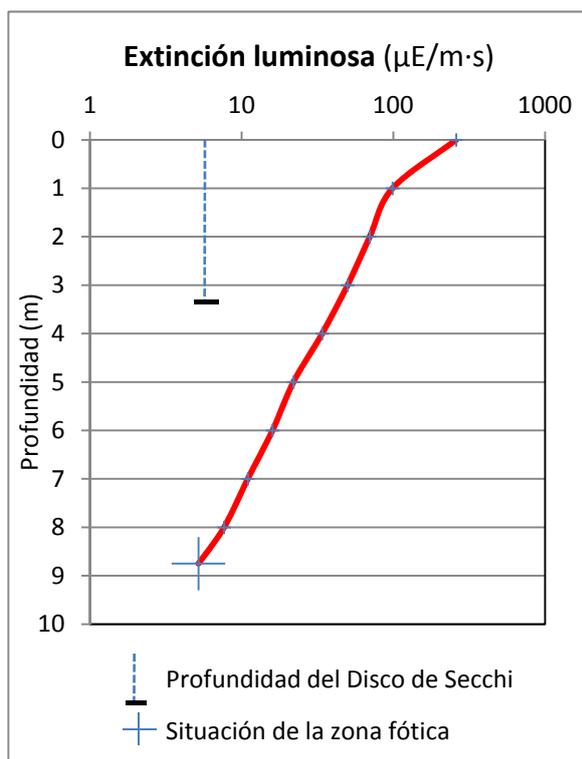


La temperatura del agua oscila entre los 9,96 °C en el fondo, y los 23,30 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (17 Junio 2013) no hay termoclina.



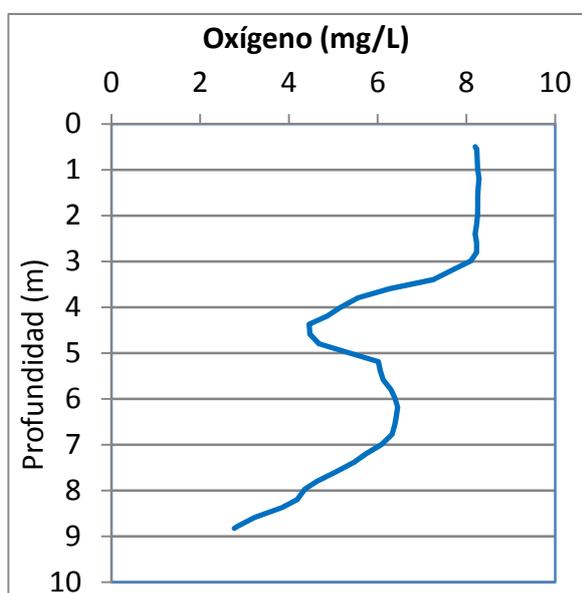
El pH del agua en superficie es de 8,24, máximo epilimnético. En el fondo el pH es 7,97. El mínimo estival se encuentra a los 4 m de profundidad, con un pH de 7,91.

Figura 2. Perfil vertical de la temperatura y pH.



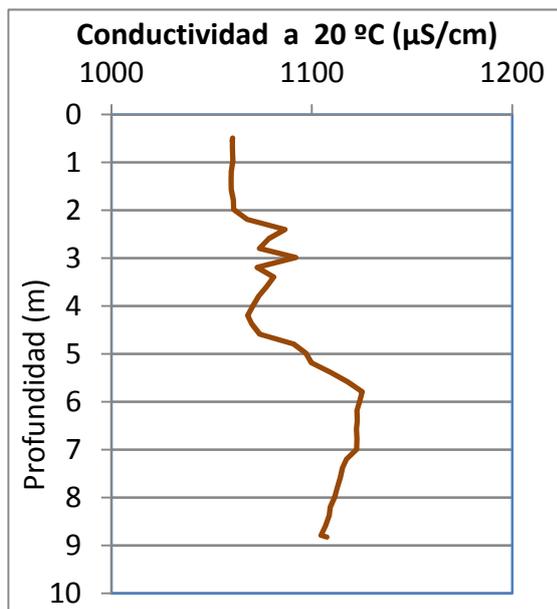
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 3,30 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 8,3 metros, muy similar a la profundidad obtenida con el medidor fotoeléctrico, que es de 8,8 m.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 6 m de profundidad) fue de 2,76 UAF.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua alcanzan una concentración media de 6,22 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas ($<2 \text{ mg O}_2/\text{L}$).

Figura 3. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto.



La conductividad del agua es de 1060 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie (valor mínimo) y de 1107 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo. El valor máximo se encuentra a 5,8 metros de profundidad con un valor de 1125 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Figura 4. Perfil vertical de la conductividad.

4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2013 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 9,53 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de P soluble fue de 0,33 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 2,25 mg N/L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 1,99 mg N/L.
- La concentración de amonio (NH_4) resultó de 0,050 mg N/L).
- La concentración de sílice tomó un valor de 9,71 mg SiO_2/L .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 4,32 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton de las muestras del embalse de Lechago se han identificado un total de 10 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	2
XANTHOPHYCEAE	1
CHLOROPHYCEAE	1
CYANOBACTERIA	1
CRYPTOPHYCEAE	4
EUGLENOPHYCEAE	1

La estructura de la comunidad de fitoplancton se resume en la tabla 2 y la composición detallada en la tabla 3.

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CÉLULAS TOTALES	nº cel./ml	810,08
BIOVOLUMEN TOTAL	µm ³ /ml	181692
Diversidad Shannon-Wiener		1,66
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Cryptophyceae
Nº células/ml		748,63
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Plagioselmis nannoplanctica (=Rhodomonas lacustris var. nannoplanctica)*</i>
Nº células/ml		502,81
CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		Cryptophyceae
µm³/ml		168159
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		<i>Cryptomonas erosa</i>
µm³/ml		86002

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

La concentración de clorofila fue de 1,52 µg/L en la muestra integrada, cuya profundidad se ha señalado con una línea roja en la figura 6.

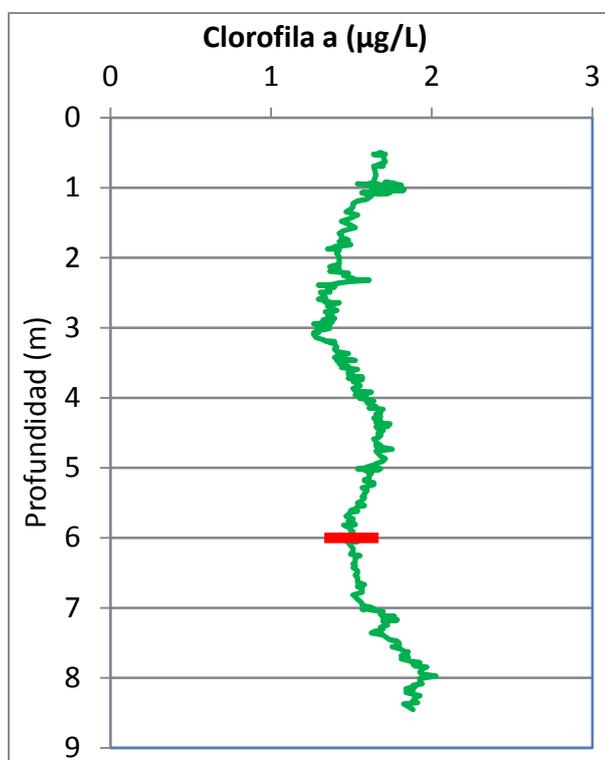


Figura 5. Perfil vertical de la clorofila a

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 de la tabla 3:

Tabla 3. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (=Achnanthes minutissima)	5,59	1053,08	-
<i>Diatoma vulgare</i>	-	-	1
<i>Nitzschia palea</i>	5,59	2972,17	1
CHRYSOPHYCEAE			
<i>Dinobryon sertularia</i>	-	-	1
XANTHOPHYCEAE			
<i>Trachydiscus sexangulatus</i>	5,59	702,06	-

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
CHLOROPHYTA			
<i>Coelastrum astroideum</i>	-	-	1
<i>Monoraphidium minutum</i>	5,59	131,64	-
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	-	-	1
CYANOBACTERIA			
<i>Pseudanabaena</i> sp.	27,93	307,15	1
CRYPTOPHYCEAE			
<i>Cryptomonas erosa</i>	27,93	86001,75	2
<i>Cryptomonas marsonii</i>	16,76	9547,95	1
<i>Plagioselmis (=Rhodomonas) lacustris</i>	201,12	26537,68	1
<i>Plagioselmis nannoplanctica (=Rhodomonas lacustris var. nannoplanctica)</i>	502,81	46072,36	-
DINOPHYCEAE			
<i>Peridinium cinctum</i>	-	-	1
EUGLENOPHYCEAE			
<i>Trachelomonas volvocina</i>	11,17	8366,16	1
TOTALES BACILLARIOPHYCEAE	11,17	4025,25	
TOTALES XANTHOPHYCEAE	5,59	702,06	
TOTALES CHLOROPHYTA	5,59	131,64	
TOTALES CYANOBACTERIA	27,93	307,15	
TOTALES CRYPTOPHYCEAE	748,63	168159,74	
TOTALES EUGLENOPHYCEAE	11,17	8366,16	
TOTALES ALGAS	810,08	181691,99	

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

- 4 Cladocera
- 2 Copepoda
- 2 Rotifera

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en la tabla 4.

Tabla 4. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD	m	6,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	60,77
BIOMASA TOTAL	µg/L	68,29
Diversidad Shannon-Wiener		2,55
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Copépodos
individuos/L		35,77
TAXÓN PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Fam. Cyclopidae
individuos/L		53,12
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Cladóceros
µg/L		53,12
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Daphnia pulicaria</i>
µg/L		35,08
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 8 m
CLADÓCEROS: 23,42 %	COPÉPODOS: 58,86 %	ROTÍFEROS: 17,72 %

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 5:

Tabla 5. Composición detallada de la comunidad de zooplancton

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
ZOOPLANCTON	Ind./L	µg/L	%
CLADÓCEROS			
<i>Alona</i> sp.	0,19	0,19	
<i>Ceriodapnia dubia</i>	0,19	0,31	
<i>Daphnia curvirostris</i>	4,62	17,54	
<i>Daphnia pulicaria</i>	9,23	35,08	
COPÉPODOS			
<i>Eucyclops</i> sp.	0,38	0,06	
Fam. Cyclopidae	35,38	10,15	
ROTÍFEROS			
<i>Synchaeta oblonga</i>	3,08	0,15	
<i>Synchaeta stylata</i>	7,69	0,81	
Total Cladóceros	14,23	53,12	23,42
Total Copépodos	35,77	10,21	58,86
Total Rotíferos	10,77	0,96	17,72
Total	60,77	64,29	100,00

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 6 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 6. 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 <i>a</i> ($\mu\text{g/L}$) 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 7 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 7. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Lechago.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	9,53	Oligotrófico
CLOROFILA <i>a</i>	1,52	Oligotrófico
DISCO SECCHI	3,30	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	810	Oligotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	4,0	OLIGOTRÓFICO

Atendiendo a todos los criterios seleccionados (fósforo total (PT), concentración de clorofila *a*, transparencia (DS) y densidad algal), clasifican el embalse como oligotrófico. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de LECHAGO ha resultado ser **OLIGOTRÓFICO**.

6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (*PEexp*)

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 8, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 8. 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 la tabla 9:

Tabla 9. 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 la tabla 10 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 10. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Lechago.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	810	Bueno
		Clorofila a (µg/L)	1,52	Bueno
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,18	Bueno
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	2,52	Moderado
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,00	Moderado
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,76	Bueno
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	7,9	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	6,26	Bueno
INDICADOR BIOLÓGICO			3,6	BUENO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	3,30	Bueno
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	6,22	Bueno
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	9,53	Bueno
INDICADOR FISICOQUÍMICO			4,0	AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO			BUENO	

b) 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_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

Tabla 12. Parámetros, rangos del RECT 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 la tabla 13:

Tabla 13. 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 14 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 14. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de Lechago.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	PE_{norm}
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a ($\mu\text{g/L}$)	1,52	1,71	1,50	Máximo
			Biovolumen algal (mm^3/L)	0,18	4,18	2,99	Máximo
			Media			2,24	
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	4,34	0,991	0,79	No alcanza
			Porcentaje de cianobacterias	3,45	0,97	0,95	Bueno
			Media			0,87	
Media global						1,56	
INDICADOR BIOLÓGICO						1,56	MÁXIMO
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			PE_{norm}	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	3,30			Bueno	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética ($\text{mg O}_2/\text{L}$)	6,22			Bueno	
	Nutrientes	Concentración de PT ($\mu\text{g P/L}$)	9,53			Bueno	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				4,0		AS FUN	
POTENCIAL ECOLÓGICO PE_{norm}				BUENO			

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 6. Vista de la presa del embalse



Figura 7. Vista del punto de acceso



Figura 8. Vista de la cola del embalse