



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA



CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

2018

SEGUIMIENTO DE EMBALSES 2018

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE LECHAGO



**ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO**





SEGUIMIENTO DE EMBALSES 2018

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:

17.343,60 €

CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE LECHAGO

AÑO DE EJECUCIÓN:

2018

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2018



REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

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

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2018). Seguimiento de embalses 2018. 186 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	25

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 y de la materia orgánica cromofórica	12
Figura 5. Perfil vertical de la clorofila <i>a</i>	15
Figura 6. Vista de la presa del embalse	26
Figura 7. Vista de la cola del embalse.....	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Lechago.....	8
Tabla 1. Concentración de los diferentes nutrientes analizados en las muestras integradas.....	13
Tabla 3. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	14
Tabla 4. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.....	15
Tabla 5. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....	17
Tabla 6. Composición detallada de la comunidad de zooplancton.....	18
Tabla 7. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.	19
Tabla 8. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Lechago.	19
Tabla 9. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.	20
Tabla 10. Combinación de los indicadores.....	21
Tabla 11. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Lechago.	21
Tabla 12. 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).	22
Tabla 13. Parámetros, rangos del RECT y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.	23
Tabla 14. Combinación de los indicadores.....	23
Tabla 15. 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 2018 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 2018, correspondiente al año hidrológico 2017-2018).

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 experimental”, tras la aplicación de los indicadores biológicos, propuestos en la MEMORIA DEL ESTUDIO, y fisicoquímicos, propuestos en la Directiva Marco del Agua.
- Clasificación del “Potencial Ecológico normativo”, tras la aplicación de los indicadores biológicos y fisicoquímicos propuestos en la Directiva Marco del Agua.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE

2.1. Ámbito 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 2018 la termoclina se sitúa entre los 4 y los 8 metros de profundidad. El límite inferior de la capa fótica se sitúa alrededor de los 7,0 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, inferior a la estimación mediante el disco de Secchi, que estima que la luz llega hasta los 10 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Lechago para el año hidrológico 2017-2018 no pudo ser calculado debido a la ausencia de datos de salidas de caudal en la web de la CHE.

2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan a abastecimiento humano y a paliar el déficit hídrico de los riego 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 3 de Julio de 2018, 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.

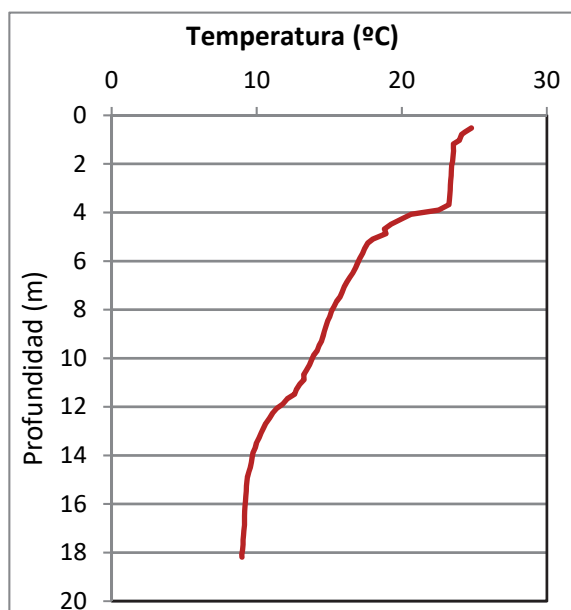


Figura 1. Localización de la estación de muestreo en el embalse

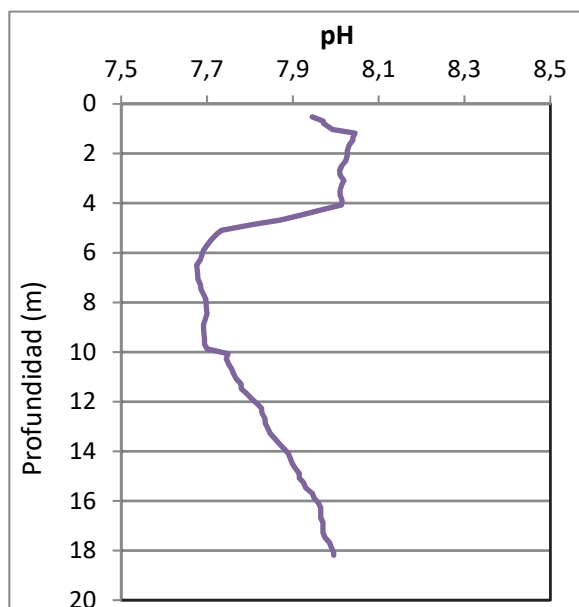
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

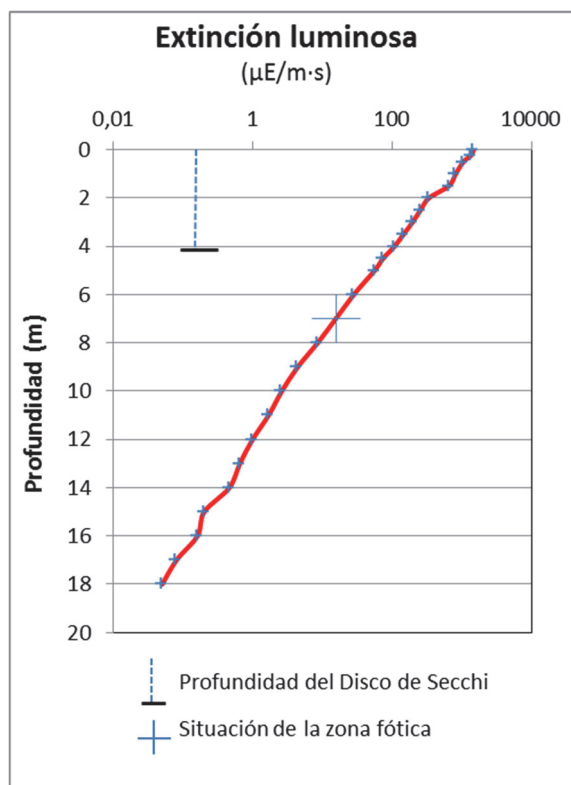


La temperatura del agua oscila entre los 8,98 °C en el fondo, y los 24,80 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Junio 2018) la termoclina se sitúa entre los 4 y los 7 metros de profundidad.



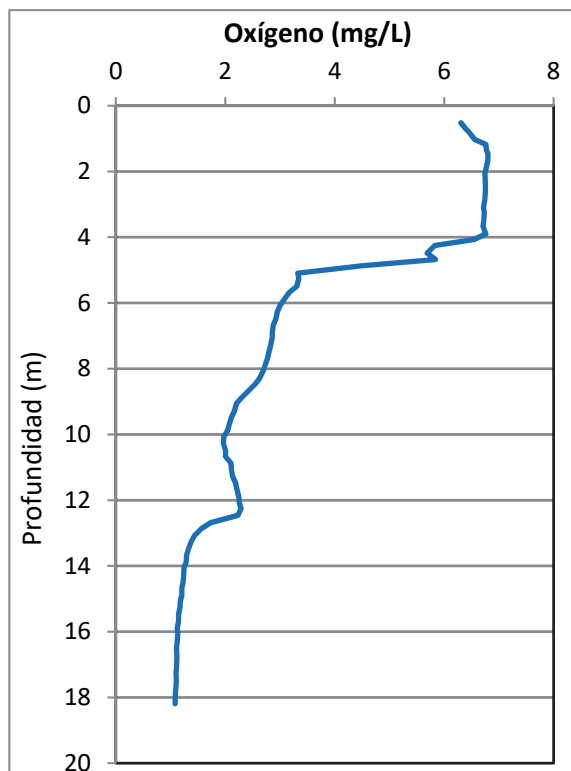
El pH del agua en superficie es de 7,97, aunque el máximo epilimnético se registra a 1 metro de profundidad con un valor de 8,05. En el fondo el pH es 8,00. El mínimo se encuentra en el metalímnion, a los 6,5 m de profundidad, con un pH de 7,68.

Figura 2. Perfil vertical de la temperatura y pH.



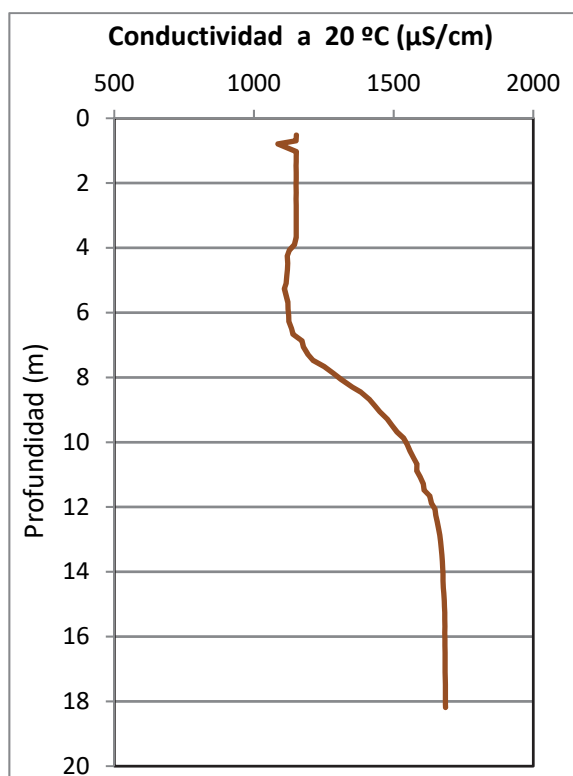
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 4,0 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica de 10,0 m. Mientras que la profundidad obtenida con el medidor fotoeléctrico es de 7,0 m.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 7 m de profundidad) fue de 6,14 UAF.

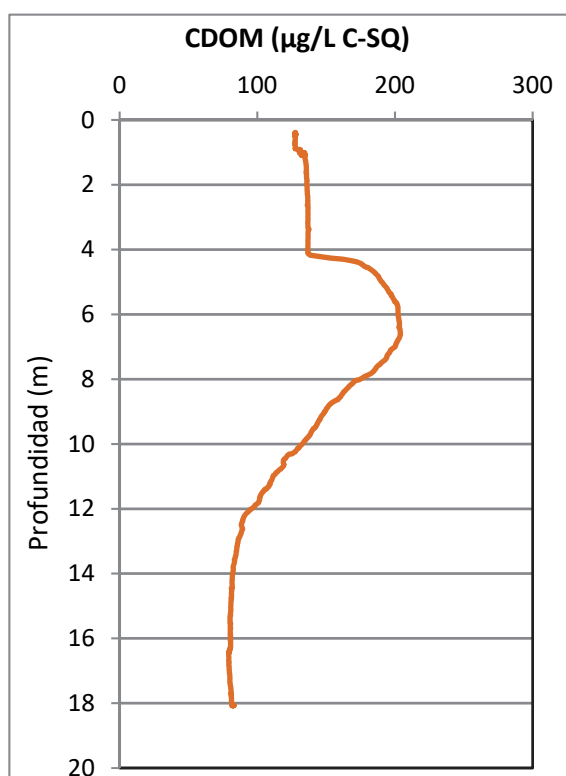


Las condiciones de oxigenación de la columna de agua alcanzan una concentración media en el epilimnion de 6,68 mg/L. Mientras que la concentración media en el hipolimnion tan solo es de 1,76 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O_2/L) a partir de los 7,5 metros de profundidad.

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



La conductividad del agua es de 1151 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie y de 1685 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo, el valor máximo del perfil. El valor mínimo se registra a 1 m de profundidad con un valor de 1085 $\mu\text{S}/\text{cm}$.



El CDOM del agua es de 127 QSE (equivalentes de sulfato de quinina) en la superficie y de 82 QSE en el fondo. El valor máximo se registra a 6,6 metros de profundidad con 203 QSE.

Figura 4. Perfil vertical de la conductividad y de la materia orgánica cromofórica.

4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2018 en la muestra integrada, se desprenden los resultados de la tabla 2.

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD CAPA FÓTICA	m	7,0
AMONIO	mg NH ₄ /L	0,132
FÓSFORO TOTAL	µg P/L	3,26
FÓSFORO SOLUBLE	µg P/L	1,77
NIO (NO ₃ + NO ₂)	mg N/L	0,88
NITRÓGENO TOTAL	mg N/L	1,28
SÍLICE	mg SiO ₂ /L	12,88
ALCALINIDAD	meq/L	2,85

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	1
CHLOROPHYCEAE	3
CRYPTOPHYCEAE	4
DINOPHYCEAE	1
EUGLENOPHYCEAE	1

La estructura y composición de la comunidad de fitoplancton se resume en la tabla 3:

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CÉLULAS TOTALES	nº cél./ml	1525,46
BIOVOLUMEN TOTAL	µm ³ /ml	248885
Diversidad Shannon-Wiener		2,26
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Chlorophyceae
Nº células/ml		806,91
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Sphaerocystis planctonica</i>
Nº células/ml		532,89
CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		Chlorophyceae
µm³/ml		138981
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		<i>Sphaerocystis planctonica</i>
µm³/ml		95703

La concentración de clorofila fue de 3,02 µg/L en la muestra integrada, cuya profundidad se ha señalado con una línea roja en la figura 6. Se observa un máximo de 4,3 µg/L a 6,8 m.

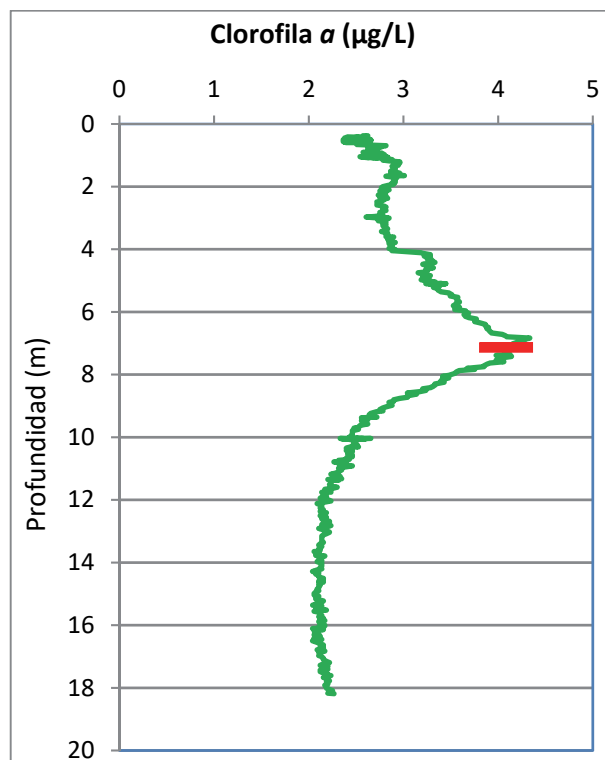


Figura 5. Perfil vertical de la clorofila a

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 4:

Tabla 4. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	(1 al 5)
	BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
NITZPALE0	<i>Nitzschia palea</i>	2,36	932,61	
	CHRYSOPHYCEAE			
STICDOED0	<i>Stichogloea doederleinii</i>			1
	CHLOROPHYTA			
BOTRBRAU0	<i>Botryococcus braunii</i>	165,38	18.703,90	2
COELMICR0	<i>Coelastrum microporum</i>			1
EUDORGEN0	<i>Eudorina</i> sp.			1
OOCYMARS0	<i>Oocystis marssonii</i>	108,64	24.574,19	
SPHAPLAN0	<i>Sphaerocystis planctonica</i>	532,89	95.703,53	4
	CRYPTOPHYCEAE			



COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	(1 al 5)
CRYPERSO	<i>Cryptomonas erosa</i>	7,09	16.935,89	
CRYPMARS0	<i>Cryptomonas marsonii</i>	23,62	13.454,47	
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis (=Rhodomonas) lacustris</i>	266,88	36.052,54	
PLAGNANN0	<i>Plagioselmis nannoplanctica (=Rhodomonas lacustris var. nannoplanctica)</i>	415,67	15.670,50	
	DINOPHYCEAE			
CERAFURCO	<i>Ceratium furcoides</i>	0,57	25.116,90	1
	EUGLENOPHYCEAE			
EUGLEGEN0	<i>Euglena</i> sp.	2,36	1.741,17	1
LEPOSALIO	<i>Lepocinclis salina</i>			1
	TOTALES BACILLARIOPHYCEAE	2,36	932,61	
	TOTALES CHLOROPHYTA	806,91	138.981,62	
	TOTALES CRYPTOPHYCEAE	713,26	82.113,40	
	TOTALES DINOPHYCEAE	0,57	25.116,90	
	TOTALES EUGLENOPHYCEAE	2,36	1.741,17	
	TOTALES ALGAS	1.525,46	248.885,69	

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 7 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- Cladocera 3
- Copepoda 3
- Rotífera 1

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en la tabla 5.

Tabla 5. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD	m	7,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	37,88
BIOMASA TOTAL	µg/L	86,73
Diversidad Shannon-Wiener		2,26
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Copépodos
individuos/L		23,27
TAXÓN PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Neolovenula alluaudi</i>
individuos/L		12,12
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Cladóceros
µg/L		46,46
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Neolovenula alluaudi</i>
µg/L		35,82
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 17 m
CLADÓCEROS: 25,19 %	COPÉPODOS: 74,05 %	ROTÍFEROS: 0,76 %

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 6:

Tabla 6. Composición detallada de la comunidad de zooplancton

CÓDIGO	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
TAXÓN	ZOOPLANCTON	Ind./L	mg/L	(1 al 5)
	CLADÓCEROS			
DAPHCUCU0	<i>Daphnia cucullata</i>	6,15	18,46	2
DAPHPARV0	<i>Daphnia parvula</i>	1,54	4,62	1
DAPHPULI0	<i>Daphnia pulicaria</i>	6,15	23,38	1
	COPÉPODOS			
CYCLVICI0	<i>Cyclops vicinus</i>	0,38	2,00	1
NEOLALLU0	<i>Neolovenula alluaudi</i>	12,12	35,92	3
CYCLOPFAM	Fam. Cyclopidae	10,77	2,31	2
	ROTÍFEROS			
POLYDOLI0	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	0,77	0,04	1
	Total Cladóceros	13,85	46,46	
	Total Copépodos	23,27	40,23	
	Total Rotíferos	0,77	0,04	
	Total	37,88	86,73	

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

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 7 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 7. 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	< 1,8	1,8 – 2,6	2,6 – 3,4	3,4 – 4,2	> 4,2

En la tabla 8 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 8. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Lechago.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	3,26	Ultraoligotrófico
CLOROFILA <i>a</i>	3,02	Mesotrófico
DISCO SECCHI	4,00	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	1525	Mesotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	2,25	OLIGOTRÓFICO

Atendiendo a dos de los parámetros seleccionados, la concentración de clorofila *a* y la densidad algal, clasifican al embalse como mesotrófico. Mientras que la el fósforo total (PT), otorga al embalse un estado de ultraoligotrofia y la transparencia (DS) determina para le embalse un estado de oligotrofia. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de LECHAGO ha resultado ser **MESOTRÓFICO**.

6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

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

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 9, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 9. 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 10:

Tabla 10. 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 11 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 11. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Lechago.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	1525	Moderado
		Clorofila a (µg/L)	3,02	Moderado
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,25	Bueno o superior
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	4,26	Bueno o superior
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	1,44	Malo
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,35	Bueno o superior
	Zooplancton	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	7,17	Moderado
		<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	10,68	Deficiente
INDICADOR BIOLÓGICO			4	DEFICIENTE
Físicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	4,00	Bueno
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	1,76	Malo
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	3,26	Muy bueno
INDICADOR FÍSICOQUÍMICO			3	MODERADO
POTENCIAL ECOLÓGICO				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 12 y 13, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 12. Valores de referencia propios del tipo (VR_t) y límites de cambio de clase de potencial ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (RD 817/2015).

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	VR _t	B ⁺ /M (RCE)	M/D (RCE)	D/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,00	0,211	0,14	0,07
			Biovolumen mm ³ /L	0,36	0,189	0,126	0,063
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,10	0,974	0,649	0,325
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,908	0,607	0,303
Tipo 7	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 9	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 10	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 11	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 12	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,40	0,195	0,13	0,065
			Biovolumen mm ³ /L	0,63	0,175	0,117	0,058
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	1,50	0,929	0,619	0,31
			Porcentaje de cianobacterias	0,10	0,686	0,457	0,229
Tipo 13	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,10	0,304	0,203	0,101
			Biovolumen mm ³ /L	0,43	0,261	0,174	0,087
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	1,10	0,979	0,653	0,326
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,931	0,621	0,31

Tabla 13. Parámetros, rangos del RECT 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 14:

Tabla 14. 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 la tabla 15 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 15. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de Lechago.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	PE_{norm}
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> ($\mu\text{g/L}$)	3,02	0,86	0,90	Bueno o superior
			Biovolumen algal (mm^3/L)	0,25	3,05	2,28	Bueno o superior
			Media			1,59	
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	3,47	0,993	0,84	Moderado
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	0,00	1,00	1,00	Bueno o superior
			Media			0,92	
Media global						1,26	
INDICADOR BIOLÓGICO				2			BUENO o SUPERIOR
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			PE_{norm}	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	4,00			Bueno	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	1,76			Malo	
	Nutrientes	Concentración de PT ($\mu\text{g P/L}$)	3,26			Muy bueno	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				3		MODERADO	
POTENCIAL ECOLÓGICO PE_{norm}				MODERADO			



ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 6. Vista de la cola del embalse



Figura 7. Vista del punto de acceso