



---

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE LECHAGO  
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
<b><u>1. INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>1</b>
<b><u>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE</u></b>	<b>2</b>
2.1.  Ámbito geográfico y geológico	2
2.2.  Características morfométricas e hidrológicas	2
2.3.  Usos del agua	4
2.4.  Registro de zonas protegidas	4
<b><u>3. TRABAJOS REALIZADOS</u></b>	<b>5</b>
<b><u>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</u></b>	<b>6</b>
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	14
<b><u>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</u></b>	<b>17</b>
<b><u>6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</u></b>	<b>18</b>

### ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

## 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 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 1** se presenta un reportaje fotográfico que refleja el estado del embalse durante el periodo estudiado (verano de 2011, correspondiente al año hidrológico 2010-2011).

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 km<sup>2</sup>. El embalse tiene una capacidad total de 18,16 hm<sup>3</sup>. En el **Cuadro 1** se presentan las características morfométricas del embalse.

**CUADRO 1**

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE LECHAGO

Superficie de la cuenca	2957 km <sup>2</sup>
Capacidad total N.M.N.	18,16 hm <sup>3</sup>
Capacidad útil	18 hm <sup>3</sup>
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 2011 no existe termoclina y el límite inferior de la capa fótica se encuentra en el fondo, a 6,4 metros de profundidad.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Lechago para el año hidrológico 2010-2011 ha sido de 1,68 meses. El volumen se ha mantenido estable en 1 Hm<sup>3</sup> 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 30 de Mayo 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.

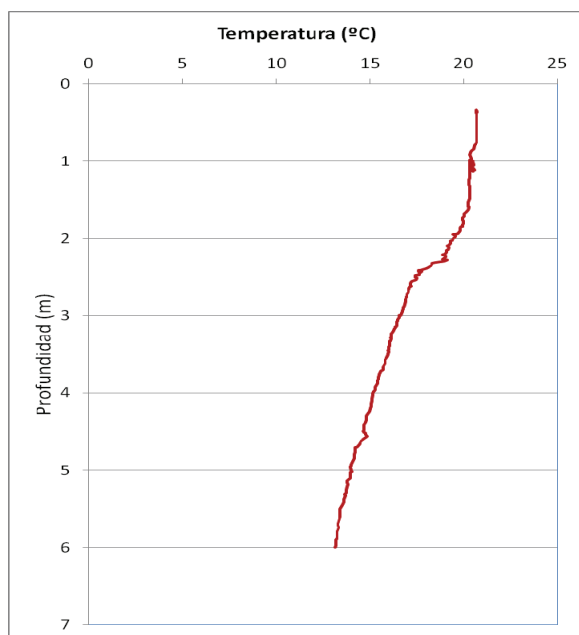


**Figura 1.** Localización de la estación de muestreo en el embalse

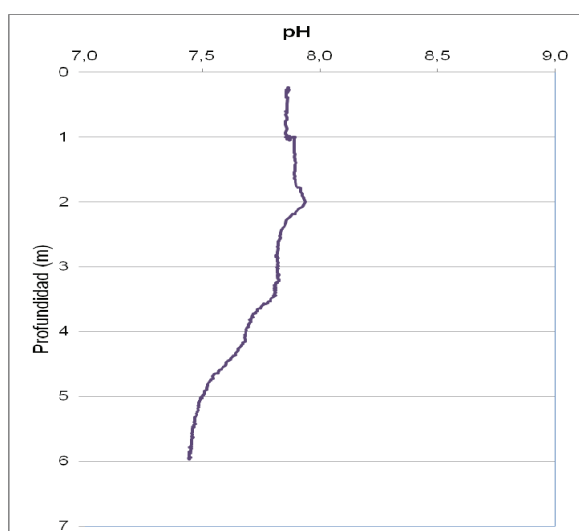
## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

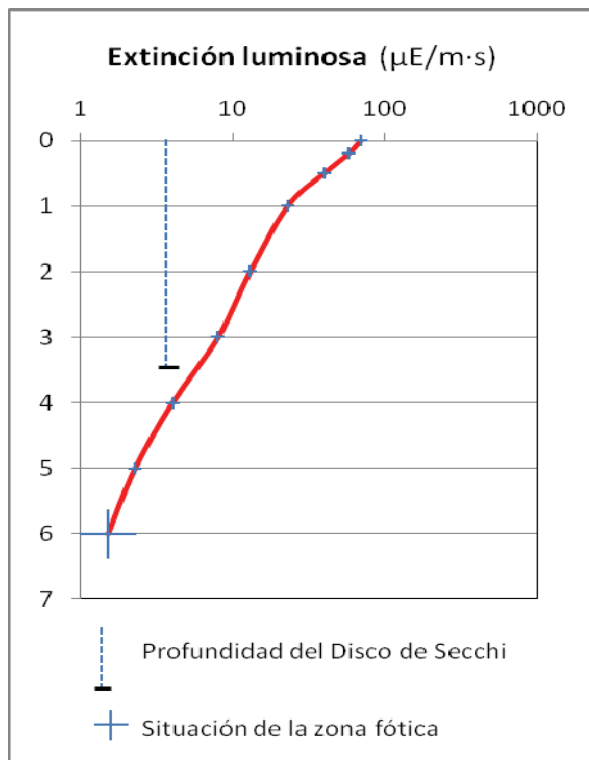


La temperatura del agua oscila entre los 13,4 °C en el fondo, y los 20,6 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (30 Mayo 2011) no hay termoclina.



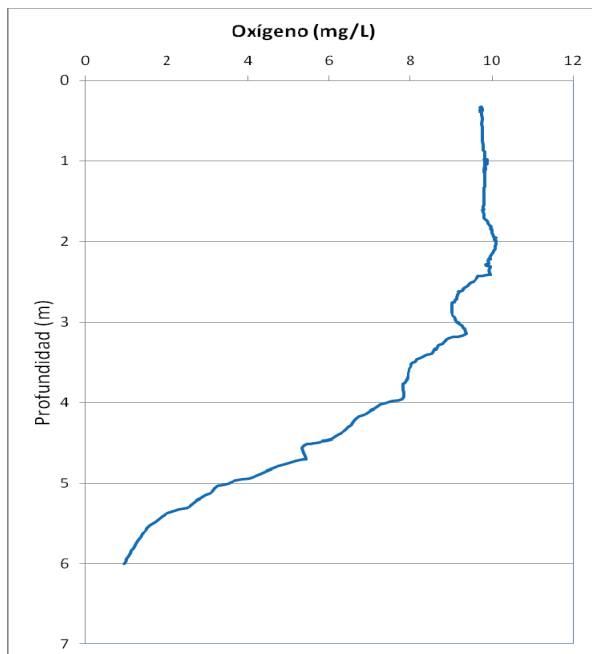
El pH del agua en superficie es de 7,86. En el fondo el pH es 7,45. El fondo coincide con el mínimo hipolimnético estival, mientras que el máximo epilimnético con un pH de 7,94 se sitúa a una profundidad de 2 m.



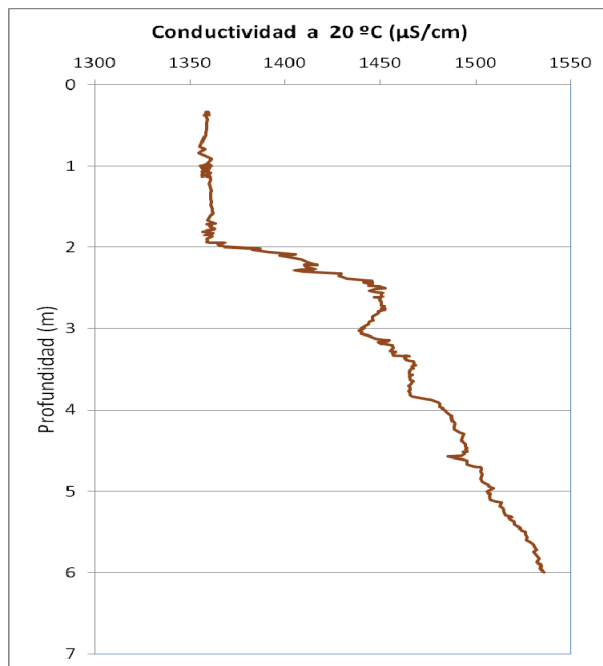


La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 3,35 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 8,4 metros teóricamente. Puesto que la profundidad máxima es de 6,4 m, la luz en este caso llega hasta el fondo.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 6 m de profundidad) fue de 3,89 NTU.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua alcanzan una concentración media de 8,96 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas ( $<2 \text{ mg O}_2/L$ ) en el último metro.



La conductividad del agua es de 1358  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en la superficie (valor mínimo) y de 1456  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en el fondo (valor máximo).

## 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 14,62  $\mu\text{g P/L}$ .
- La concentración de P soluble fue de 0,97  $\mu\text{g P/L}$ .
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 1,26 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,52 mg N /L.
- La concentración de amonio ( $\text{NH}_4$ ) resultó de 0,071 mg N/L).
- La concentración de sílice tomó un valor de 15,19 mg  $\text{SiO}_2/\text{L}$ .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 3,50 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 29 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	9
CHRYSOPHYCEAE	5
XANTHOPHYCEAE	1
CHLOROPHYTA	5
CRYPTOPHYCEAE	5
DINOPHYCEAE	1
EUGLENOPHYCEAE	3

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

**CUADRO 2**

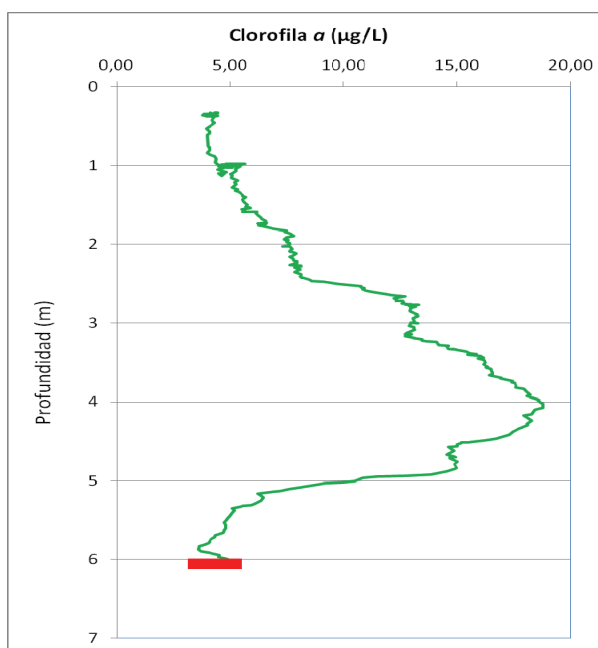
**ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE FITOPLANCTON**

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CÉLULAS TOTALES FITOPLANCTON	nº cel/ml	821,26
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	µm <sup>3</sup> /ml	504821
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Bacillariophyceae
Nº células/ml		455,32
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Cyclotella radiosa</i>
Nº células/ml		215,39
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Cryptophyceae
µm <sup>3</sup> /ml		270318

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		<i>Cryptomonas erosa</i>
	µm <sup>3</sup> /ml	172003

En cuanto a diversidad de especies, calculada con el índice de Shannon – Wiener, ha resultado ser de 3,50.

La concentración de clorofila fue de 5,77 µg/L en la muestra integrada, cuya profundidad se ha señalado con una línea roja en la figura. El valor máximo en profundidad se ha presentado, según la medida del perfil vertical por fluorimetría, a los 4 m.



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	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	
<b>BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/</b>			
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	16,76	14217	1
<i>Cyclotella radiosa</i>	215,09	47301	1
<i>Discostella stelligera</i> (= <i>Cyclotella stelligera</i> )	11,17	2150	
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (= <i>Achnanthes minutissima</i> )	16,76	3159	1
<i>Cocconeis placentula</i>	2,79	2317	1
<i>Cymbella affinis</i>	2,79	2503	1
<i>Gomphonema constrictum</i> var. <i>capitatum</i>	2,79	2534	1
<i>Ulnaria acus</i> (= <i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i> )	5,59	3238	1
<i>Ulnaria ulna</i> (= <i>Fragilaria ulna</i> )	181,57	55616	2
<b>CHRYSOPHYCEAE</b>			
<i>Chrysococcus</i> sp.	83,80	3510	
<i>Dinobryon sertularia</i>	2,79	1135	1
<i>Kephyrion ovale</i>	2,79	92	
<i>Ochromonas</i> sp.	16,76	9596	
<i>Pseudokephyrion pseudospirale</i>	2,79	92	
<b>XANTHOPHYCEAE</b>			
<i>Trachydiscus sexangulatus</i>	2,79	351	
<b>CHLOROPHYTA</b>			
<i>Carteria</i> sp.	2,79	351	1
<i>Coelastrum microporum</i>			1
<i>Oocystis borgei</i>	2,79	279	1
<i>Pseudodidymocystis planctonica</i> (= <i>Didymocystis planctonica</i> )	5,59	105	
<i>Scenedesmus caudato-aculeolatus</i>	11,17	1900	1
<i>Tetraedron minimum</i>	2,79	715	1
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>			
<i>Cryptomonas erosa</i>	55,87	172003	1
<i>Cryptomonas erosa</i> var. <i>reflexa</i>	19,55	68801	1
<i>Cryptomonas marssonii</i>	25,14	14322	1

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm <sup>3</sup> /ml	
<i>Cryptomonas rostratiformis</i> (= <i>Cryptomonas curvata</i> )	8,38	6713	1
<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i> ) <i>lacustris</i>	64,25	8477	2
<b>DINOPHYCEAE</b>			
<i>Peridinium cinctum</i>			1
<i>Peridinium umbonatum</i>	22,35	53286	1
<b>EUGLENOPHYCEAE</b>			
<i>Euglena retronata</i>	13,97	11503	1
<i>Phacus caudatus</i>	2,79	6003	1
<i>Phacus longicauda</i>			1
<i>Trachelomonas volvocina</i>	16,76	12549	
<b>TOTAL BACILLARIOPHYCEAE</b>	<b>455,32</b>	<b>133034</b>	
<b>TOTAL CHRYSOPHYCEAE</b>	<b>108,94</b>	<b>14426</b>	
<b>TOTAL XANTHOPHYCEAE</b>	<b>2,79</b>	<b>351</b>	
<b>TOTAL CHLOROPHYTA</b>	<b>25,14</b>	<b>3350</b>	
<b>TOTAL CRYPTOPHYCEAE</b>	<b>173,19</b>	<b>270318</b>	
<b>TOTAL DINOPHYCEAE</b>	<b>22,35</b>	<b>53286</b>	
<b>TOTAL EUGLENOPHYCEAE</b>	<b>33,52</b>	<b>30055</b>	
<b>TOTAL ALGAS</b>	<b>821,26</b>	<b>504821</b>	

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 17 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 3 Cladocera
- 4 Copepoda
- 10 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	5,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	394,26
BIOMASA TOTAL	µg/L	89,86
Diversidad Shannon-Wiener		1,97
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
	individuos/L	227,96
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Polyarthra vulgaris</i>
	individuos/L	171,85
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Cladóceros
	µg/L	45,61



PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Orden Cyclopoida</i>	
	µg/L	22,44	
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 5 m	
CLADÓCEROS: 2,30 %		COPÉPODOS: 35,92 %	ROTÍFEROS: 61,49 %

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	
<b>CLADÓCEROS</b>			
<i>Ceriodaphnia dubia</i>	0,19	0,30	0,29
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>			0,57
<i>Chydorus sphaericus</i>	0,19	0,28	0,29
<i>Daphnia curvirostris</i>	11,85	45,04	1,15
<b>COPÉPODOS</b>	0,00		
<i>Cyclops vicinus</i>	2,22	1,78	5,46
<i>Eucyclops sp.</i>	0,74	0,11	0,29
<i>Macrocyclops albidus</i>			0,29
<i>Tropocyclops prasinus</i>	1,48	0,74	0,29
Orden Cyclopoida	149,63	22,44	29,60
<b>ROTÍFEROS</b>			
<i>Asplanchna girodi</i>	1,11	0,78	0,29
<i>Bdelloides sp.</i>	0,37	0,05	0,57
<i>Colurella uncinata</i>	0,19	0,00	0,29
<i>Keratella cochlearis</i>	1,48	0,07	2,30
<i>Keratella quadrata</i>	29,63	3,70	5,46
<i>Mytilina mucronata</i>	0,37	0,02	0,00

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
ZOOPLANCTON	Ind./L	µg/L	
<i>Notholca acuminata</i>			0,29
<i>Polyarthra vulgaris</i>	171,85	7,73	44,54
<i>Rotaria</i> sp			0,29
<i>Synchaeta oblonga</i>	2,22	0,11	5,46
<i>Synchaeta pectinata</i>	14,81	4,93	1,15
<i>Testudinella patina</i>	5,93	1,78	0,86
<b>OTROS</b>			
Fam. Chironomidae			0,29
<b>Total Cladóceros</b>	<b>12,22</b>	<b>45,61</b>	<b>2,30</b>
<b>Total Copépodos</b>	<b>154,07</b>	<b>25,07</b>	<b>35,92</b>
<b>Total Rotíferos</b>	<b>227,96</b>	<b>19,17</b>	<b>61,49</b>
<b>Total Otros</b>			<b>0,29</b>
<b>Total</b>	<b>394,26</b>	<b>89,86</b>	<b>100</b>

## 5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado 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
<b>VALOR PROMEDIO FINAL</b>	<b>&gt; 4,2</b>	<b>3,4 – 4,2</b>	<b>2,6 – 3,4</b>	<b>1,8 – 2,6</b>	<b>&lt; 1,8</b>

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 LECHAGO

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	14,62	Mesotrófico
CLOROFILA a	5,77	Mesotrófico
DISCO SECCHI	3,35	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	821	Oligotrófico
<b>ESTADO TRÓFICO FINAL</b>	<b>3,5</b>	<b>OLIGOTRÓFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, el fósforo total (PT) y la concentración de clorofila a clasifica al embalse como mesotrófico. El resto de parámetros, densidad algal y transparencia (DS)) indican un estado de oligotrofia. 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 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 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	>10 <sup>5</sup>
		Biomasa algal, Clorofila <i>a</i> (µg/L)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /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	
<b>INDICADOR BIOLÓGICO (1)</b>			<b>&gt; 4, 2</b>	<b>3, 4 -4, 2</b>	<b>2,6-3,4</b>	<b>1, 8 -2, 6</b>	<b>&lt; 1, 8</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Profundidad Disco de Secchi (m)	>6	3-6	1, 5 -3	0, 7 -1,5	<0, 7
	Oxigenación	Concentración O <sub>2</sub> (mg O <sub>2</sub> /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
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)</b>			<b>MPE</b>	<b>AS FUN</b>	<b>NO AS FUN</b>		
			<b>&gt;4,2</b>	<b>3,4-4,2</b>	<b>&lt;3,4</b>		

(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 LECHAGO.**

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	821	Bueno
		Clorofila a (µg/L)	5,77	Moderado
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	0,51	Moderado
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	3,02	Bueno
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	2,13	Deficiente
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,54	Bueno
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	9,0	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	10,63	Deficiente
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			<b>2,0</b>	<b>DEFICIENTE</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	3,35	Bueno
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg/L O <sub>2</sub> )	8,96	Máximo
	Nutrientes	Concentración de PT (µg/L P)	14,62	Moderado
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			<b>4,0</b>	<b>AS FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO</b>			<b>DEFICIENTE</b>	

**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 <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	2	9,5	0,21
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,36	1,9	0,19
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,1	10,6	0,97
			Porcentaje de cianobacterias	0	9,2	0,91
Tipo 7	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 9	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 10	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 11	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalan (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**

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 <sup>3</sup> /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		
			<b>Máximo</b>	<b>Bueno</b>	<b>Moderado</b>	<b>Deficiente</b>	<b>Malo</b>
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			<b>&gt; 0,8</b>	<b>0,6-0,8</b>	<b>0,4-0,6</b>	<b>0,2-0,4</b>	<b>&lt; 0,2</b>
			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 <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /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
			<b>MPE</b>	<b>AS FUN</b>	<b>NO AS FUN</b>		
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			<b>&gt;4,2</b>	<b>3,4-4,2</b>	<b>&lt;3,4</b>		

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<sub>norm</sub>*) tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico.

**CUADRO 12**

DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO (*PE<sub>norm</sub>*) DEL EMBALSE DE LECHAGO.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE<sub>norm</sub></i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	5,57	0,45	0,61	Bueno
			Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	0,51	1,50	1,32	Máximo
			<b>Media</b>			<b>0,96</b>	
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,15	1,001	1,03	Máximo
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	1,00	1,00	Máximo
			<b>Media</b>			<b>1,01</b>	
<b>Media global</b>						<b>0,99</b>	
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>					<b>0,99</b>		<b>MÁXIMO</b>
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE<sub>norm</sub></i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	3,35			Bueno	
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	8,96			Máximo	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	14,62			Moderado	
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>				4,0			<b>AS FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE<sub>norm</sub></i></b>				<b>BUENO</b>			

---

**ANEXO I**  
REPORTAJE FOTOGRÁFICO

---



**Foto 1:** Presa del embalse



**Foto 2:** Panorámica del embalse

