

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 TERRADETS



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 TERRADETS.

AÑO DE EJECUCIÓN:

2012

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2012

FOTO PORTADA:

Vista de la cerrada del embalse de Terradets 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 geológico y geográfico	5
2.2. Características morfométricas e hidrológicas	6
2.3. Usos del agua	6
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 del embalse hacia el puente	26
Figura 8. Fotografía del embalse hacia la cola.....	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Terradets	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 Terradets.....	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 Terradets.....	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 Terradets.	24

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Terradets durante los muestreos 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 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 geológico y geográfico

La cuenca vertiente del embalse de Terradets se sitúa sobre el Prepirineo, concretamente en las Sierras Exteriores de dicha cordillera (Sierras del Montsech, Sant Mamet y Carbonera). Al sur de la divisoria de esta cuenca se extiende la gran Depresión Terciaria del Ebro. El embalse se sitúa dentro del término municipal de Limiana, en la provincia de Lérida. Regula las aguas del río Noguera Pallaresa.

Los materiales que se encuentran en la zona, desde un punto de vista geológico, pertenecen al Cretácico superior como conglomerado, areniscas y arcillas, y al Cuaternario como conos de deyección; coluviales y depósitos fluvioglaciares, gravas; arenas; limos y arcillas.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de pequeñas dimensiones, de geometría alargada y muy regular.

La cuenca vertiente al embalse de Terradets tiene una superficie total de 252420,27 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 23 hm³. Tiene una profundidad media de 7 m, mientras que la profundidad máxima alcanza los 9,5 m.

En la tabla 1 se presentan las características morfométricas del embalse

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Terradets

Capacidad total N.M.N.	23 hm ³
Capacidad útil	22 hm ³
Superficie inundada	330 ha
Cota máximo embalse normal	372 msnm

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

Se trata de un embalse monomítico, de geología calcárea y situado en zona húmeda. En la fecha de la realización del muestreo no existía termoclina estaba. El límite inferior de la capa fótica en el muestreo se encuentra alrededor de los 3,3 metros de profundidad, cuando se mide con la célula fotoeléctrica, pues determinada con el Disco de Secchi fue de 2,75 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Terradets para el año hidrológico 2011-2012 fue de 16,44 días, equivalente a 0,55 meses.

En el **GRÁFICO 1** se presentan los valores semanales del volumen embalsado correspondientes al año hidrológico 2011-2012, señalándose que el embalse está siempre completamente lleno, sin fluctuaciones.

2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente al aprovechamiento hidroeléctrico. Asimismo se realizan actividades de recreo, estando la navegación permitida (sin restricciones para el remo y motor, con condiciones poco favorables para la vela).

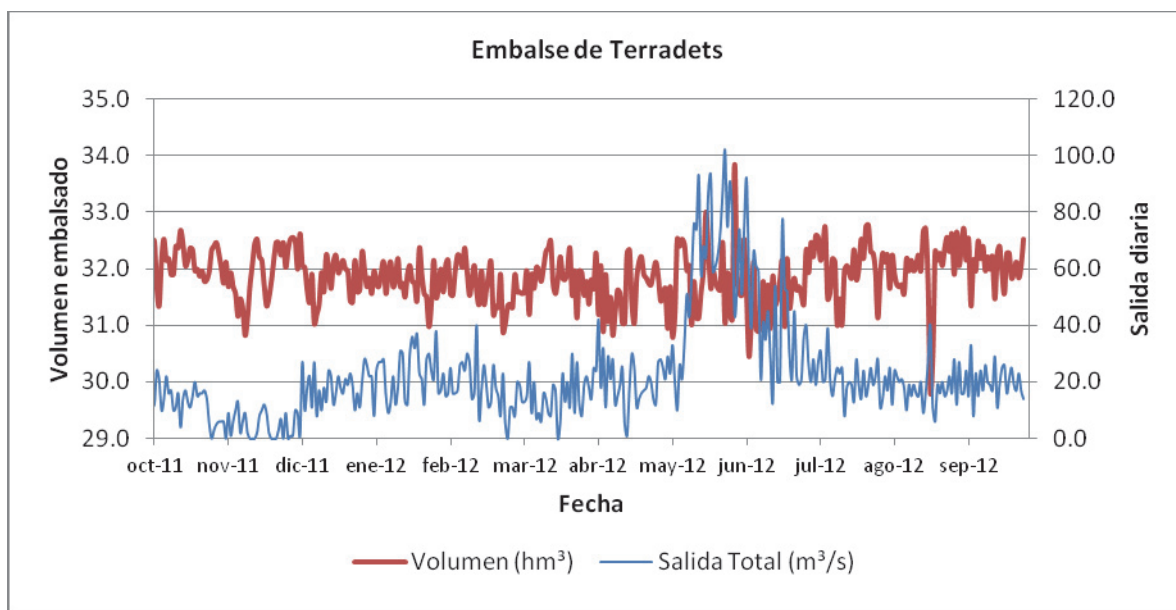


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2011-2012.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Terradets forma parte del Registro de Zonas Protegidas elaborado por la Confederación Hidrográfica del Ebro, en contestación al artículo 6 de la Directiva Marco del Agua, dentro de la categoría de zonas 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 17 de Julio 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.

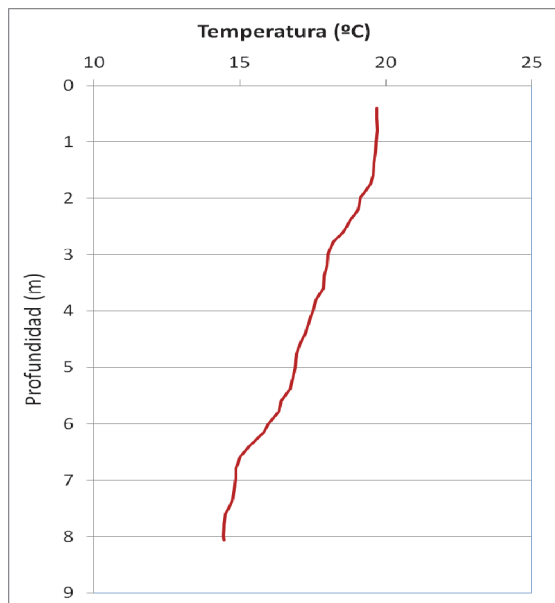


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

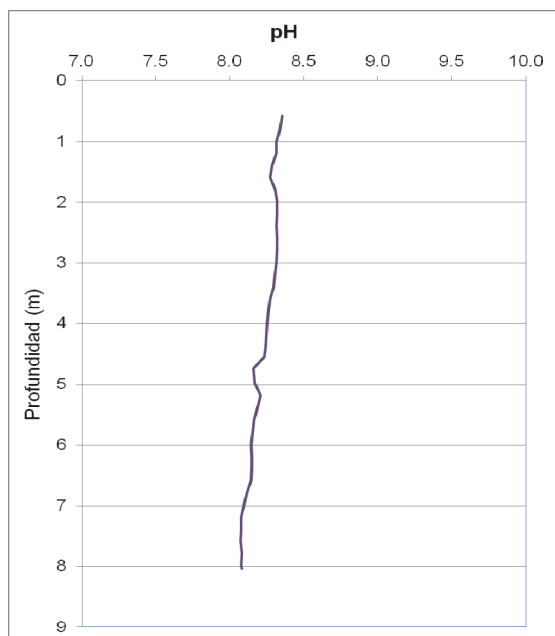
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

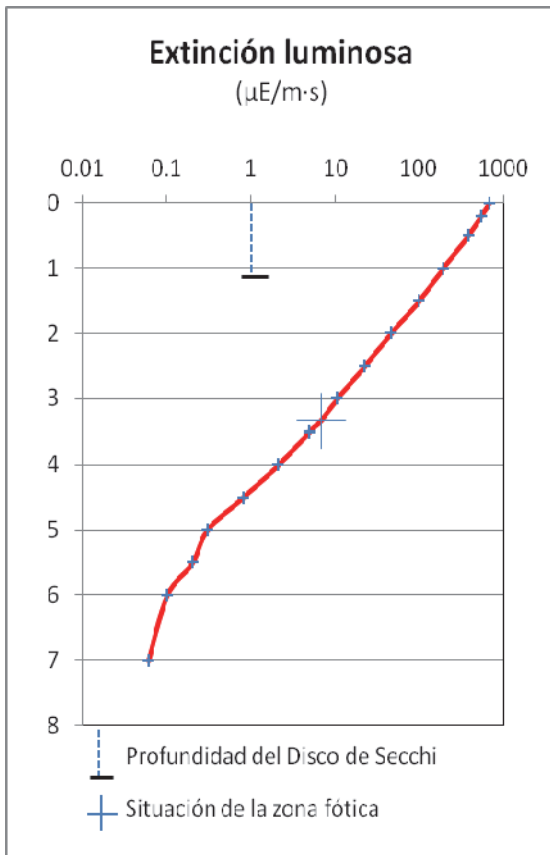


La temperatura del agua oscila entre los 14,44 °C – en el fondo- y los 19,69 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Julio 2012) no aparece termoclina en profundidad.



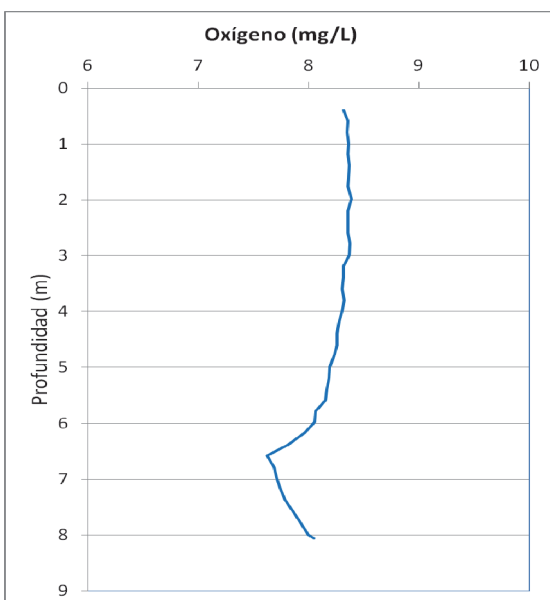
El pH del agua en la superficie toma un valor de 8,36. En el fondo del embalse el valor del pH es de 8,08. Ambos valores coinciden con el máximo epilimnético y el mínimo hipolimnético estival.

Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.



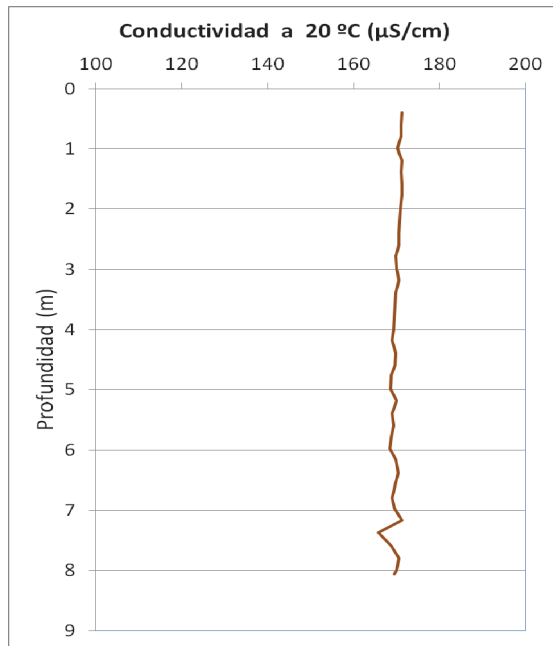
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 1,10 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 2,75 metros. Sin embargo, la zona fótica observada mediante medidor fotoeléctrico es de 3,3 m.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 6 m de profundidad) fue de 13,64 NTU.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el muestreo alcanzan una concentración media de 8,17 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas ($<2 \text{ mg O}_2/\text{L}$). Se observa un mínimo hipolimnético a los 6,5 metros de profundidad con una concentración de 7,63 mg/L.

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



La conductividad es de 171 $\mu\text{S/cm}$ en la superficie y de 169 $\mu\text{S/cm}$ 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 17,30 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 0,49 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,34 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,28 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH₄) resultó ser de 0,012 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 4,39 mg SiO₂/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 1,70 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 20 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	8
CHRYSOPHYCEAE	2
XANTHOPHYCEAE	1
CHLOROPHYCEAE	3
CRYPTOPHYTA	5
EUGLENOPHYTA	1

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CÉLULAS TOTALES FITOPLANCTON	nº cel/ml	182,50
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	50866
Diversidad Shannon-Wiener		3,63
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Cryptophyceae
	Nº células/ml	91,25
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (= <i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica</i>)*
	Nº células/ml	52,14
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Cryptophyceae
	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	28142
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		<i>Cryptomonas rostratiformis</i> (= <i>Cryptomonas curvata</i>)*
	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	10443

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

La concentración de clorofila fue de 1,97 $\mu\text{g}/\text{L}$ en la muestra integrada, cuya profundidad se ha señalado con una línea roja en la figura. Los valores más altos del perfil determinado mediante fluorímetro se han observado en el fondo, a los 7 metros de profundidad.

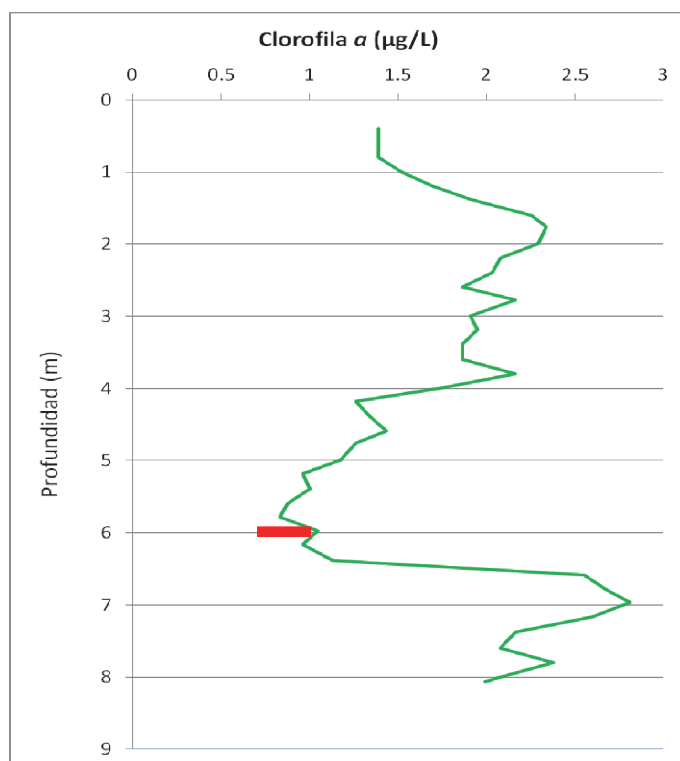


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila a

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 en la lista siguiente:

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
<i>Aulacoseira granulata</i>	9,31	1462,61	1
<i>Cyclotella radiosa</i>	11,17	2457,19	1
BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (= <i>Achnanthes minutissima</i>)	7,45	1404,11	-
<i>Asterionella formosa</i>	-	-	1
<i>Encyonema minutum</i> (= <i>Cymbella minuta</i>)	1,86	965,33	1
<i>Fragilaria crotonensis</i>	14,90	3369,86	2
<i>Navicula cryptocephala</i>	1,86	1079,41	-

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
<i>Nitzschia acicularis</i>	-	-	1
<i>Nitzschia palea</i>	1,86	990,72	-
<i>Planothidium dubium</i> (=Achnanthes lanceolata subsp. dubia)	1,86	666,95	-
<i>Ulnaria capitata</i> (=Synedra capitata)	-	-	1
CHRYSTOPHYCEAE			
<i>Dinobryon divergens</i>	-	-	1
<i>Dinobryon sertularia</i>	16,76	6812,13	4
<i>Kephyrion planktonicum</i>	1,86	61,43	-
XANTHOPHYCEAE			
<i>Trachydiscus sexangulatus</i>	5,59	702,06	-
CHLOROPHYTA			
<i>Didymocystis comasii</i>	3,72	105,31	-
<i>Granulocystopsis coronata</i>	7,45	744,90	1
<i>Oocystis parva</i>	3,72	375,16	1
ZYGNEMATOPHYCEAE			
<i>Staurastrum</i> sp. pequeño	-	-	1
CYANOBACTERIA			
<i>Oscillatoria</i> sp.	-	-	1
CRYPTOPHYCEAE			
<i>Cryptomonas erosa</i>	-	-	1
<i>Cryptomonas marsonii</i>	9,31	5304,42	1
<i>Cryptomonas ovata</i>	3,72	5897,26	-
<i>Cryptomonas rostratiformis</i> (=Cryptomonas curvata)	13,04	10443,07	1
<i>Plagioselmis</i> (=Rhodomonas) lacustris	13,04	1720,03	-
<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (=Rhodomonas lacustris var. nannoplanctica)	52,14	4777,87	-
DINOPHYCEAE			
<i>Peridinium cinctum</i>	-	-	1
<i>Peridinium umbonatum</i>	-	-	1
<i>Peridinium umbonatum</i> var. deflandrei	-	-	1
EUGLENOPHYCEAE			
<i>Euglena</i> sp.	1,86	1527,05	1
TOTAL BACILLARIOPHYCEAE	50,28	12396,19	

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	
TOTAL CHRYSOPHYCEAE	18,62	6873,56	
TOTAL XANTHOPHYCEAE	5,59	702,06	
TOTAL CHLOROPHYTA	14,90	1225,37	
TOTAL CRYPTOPHYCEAE	91,25	28142,66	
TOTAL EUGLENOPHYCEAE	1,86	1527,05	
TOTAL ALGAS	182,50	50866,89	

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 Terradets se han identificado un total de 12 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 3 Cladocera
- 1 Copepoda
- 6 Rotifera
- 1 Ciliado
- 1 *Dreissena polymorpha*

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

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD	m	4,5
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	22,12
BIOMASA TOTAL	µg/L	1,96
Diversidad Shannon-Wiener		1,83
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (DENSIDAD)		Rotíferos
individuos/L		21,54
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Polyarthra dolichoptera</i>
individuos/L		10,00
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Rotíferos
µg/L		1,29
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Eudiaptomus vulgaris</i>
µg/L		0,67
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 7 m
CLADÓCEROS: 2,08 %	COPÉPODOS: 6,8 %	ROTÍFEROS: 91,12 %

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 siguiente:

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
ZOOPLANCTON	Ind./L	µg/L	%
CLADÓCEROS			
<i>Bosmina longirostris</i>	-	-	1,92
<i>Daphnia cucullata</i>	-	-	0,16
COPEPODOS			
<i>Acanthocyclops americanus</i>	-	-	5,75
<i>Eudiaptomus vulgaris</i>	0,58	0,67	1,05
ROTÍFEROS			
<i>Asplanchna priodonta</i>	-	-	0,32
<i>Keratella cochlearis</i>	1,15	0,06	10,86
<i>Lecane luna</i>	0,38	0,02	0,12
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	10,00	0,51	-
<i>Polyarthra luminosa</i>	-	-	50,45
<i>Polyarthra major</i>	1,15	0,15	-
<i>Synchaeta kitina</i>	8,46	0,42	24,27
<i>Synchaeta pectinata</i>	0,38	0,13	-
<i>Synchaeta stylata</i>	-	-	5,11
Total Cladóceros	-	-	2,08
Total Copépodos	0,58	1,35	6,80
Total Rotíferos	21,54	1,29	91,12
Total	22,12	2,63	100

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 4, 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 <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 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 Terradets.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	17,30	Mesotrófico
CLOROFILA <i>a</i>	1,97	Oligotrófico
DISCO SECCHI	1,10	Eutrófico
DENSIDAD ALGAL	183	Oligotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	3,25	MESOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, el parámetro fósforo total (PT) sitúa el embalse en rangos de mesotrofia. La clorofila *a* y densidad algal, clasifican el embalse en rangos de oligotrofia. El parámetro de la transparencia (DS) presenta un resultado de eutrofia. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de TERRADETS 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 3,4 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 7:

Tabla 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 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 Terradets.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	183	Bueno
		Clorofila a (µg/L)	1,97	Bueno
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,05	Máximo
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	2,27	Moderado
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,28	Moderado
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,68	Bueno
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	6,6	Bueno
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	4,88	Bueno
INDICADOR BIOLÓGICO			3,9	BUENO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	1,10	Deficiente
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/L O ₂)	8,17	Máximo
	Nutrientes	Concentración de PT (µg/L P)	17,30	Moderado
INDICADOR FISICOQUÍMICO			3,3	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO PE_{exp}				MODERADO

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 (pág. 138).

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 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 Terradets.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	1,97	1,32	1,22	Máximo
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,05	14,94	9,71	Máximo
			Media				5,47
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	2,15	0,996	0,91	No alcanza
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	0,00	1,00	1,00	Máximo
			Media				0,96
Media global						3,21	
INDICADOR BIOLÓGICO				3,21		MÁXIMO	
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	1,10			Deficiente	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	8,17			Máximo	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	17,30			Moderado	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				3,3		NO AS FUN	
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>				MODERADO			



ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 7: Vista general del embalse hacia el puente



Figura 8: Panorámica del embalse hacia la cola