
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 RIBARROJA



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 RIBARROJA.

AÑO DE EJECUCIÓN:

2012

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2012

FOTO PORTADA:

Vista de la presa del embalse de Ribarroja desde la margen derecha del río.

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	5
2.3. Usos del agua	7
2.4. Registro de zonas protegidas	7
<u>3. TRABAJOS REALIZADOS</u>	7
<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	16
<u>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</u>	18
<u>6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</u>	19

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.....	6
Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.....	8
Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH	9
Figura 4. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto	10
Figura 5. Perfil vertical de la conductividad	11
Figura 6. Perfil vertical de la clorofila <i>a</i>	14
Figura 7. Fotografía de la presa del embalse.....	22
Figura 8. Fotografía del embalse desde el punto de acceso.....	22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Ribarroja.....	6
Tabla 2. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	13
Tabla 3. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....	16
Tabla 4. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.....	18
Tabla 5. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Ribarroja.....	18
Tabla 6. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.....	19
Tabla 7. Combinación de los indicadores.....	20
Tabla 8. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Ribarroja.....	20

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Ribarroja 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 (septiembre 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

El embalse de Ribarroja se sitúa en la Depresión Terciaria del Ebro, extendiéndose al sur hasta la rama aragonesa de la Cordillera Ibérica. De las unidades geológicas presentes en la cuenca vertiente, el embalse se ubica en los depósitos terciarios de la depresión del Ebro.

El embalse de Ribarroja se sitúa dentro del término municipal de Ribarroja de Segre, en la provincia de Tarragona. Regula las aguas del río Ebro.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

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

La cuenca vertiente al embalse de Ribarroja tiene una superficie total de 8082300 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 210 hm³. Caracterizado por una profundidad media de 10,3 m, mientras que la profundidad máxima alcanza los 34 m.

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

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Ribarroja.

Capacidad total N.M.N.	210 hm ³
Superficie inundada	2152 ha
Cota máximo embalse normal	70 msnm

Tipo de clasificación: 12. Monomítico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a tramos bajos de ejes principales.

Se trata de un embalse monomítico de geología calcárea y situado en zona no húmeda. En la fecha de realización del muestreo la termoclina ya había desaparecido. El límite inferior de capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 8 metros de espesor determinado mediante medidor fotoeléctrico, aunque la estimación mediante el Disco de Secchi era de 5 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Ribarroja para el año hidrológico 2011-2012 fue de 0,53 meses, 15,92 días.

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

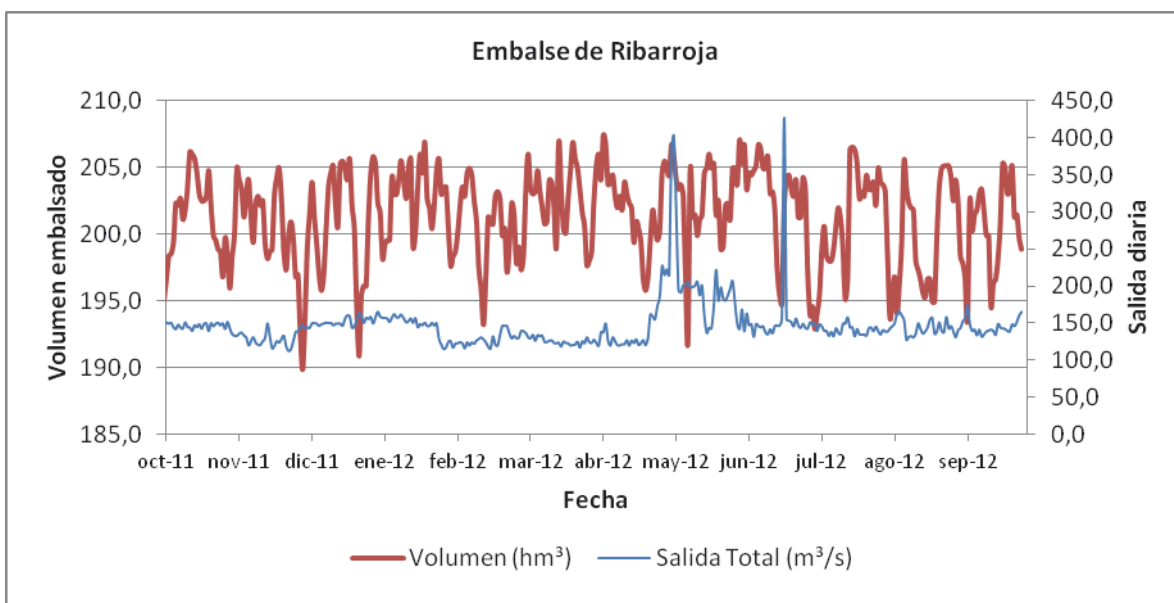


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2011-2012.

2.3. Usos del agua

El uso de las aguas del embalse es principalmente el abastecimiento de la población., aprovechamiento hidroeléctrico y regadíos.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Ribarroja 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 las siguientes categorías zonas de extracción para consumo humano y zonas de protección de hábitats o especies: (Punto Red Natura 2000: LIC y ZEPA ES5140012 “Tossals d’Almatret i Riba Roja” y ZEPA ES0000298 “Matarraña Aiguabarreix”).

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 19 de Junio 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.

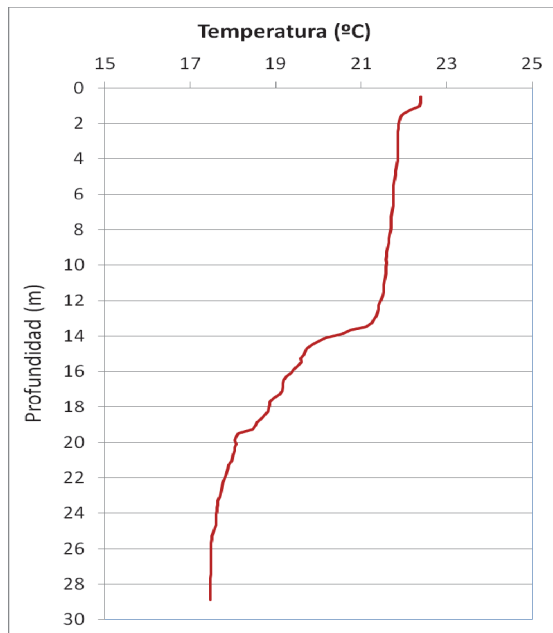


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

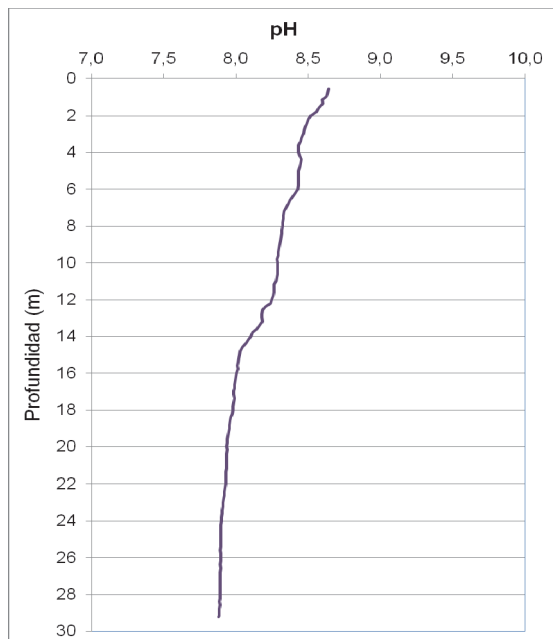
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

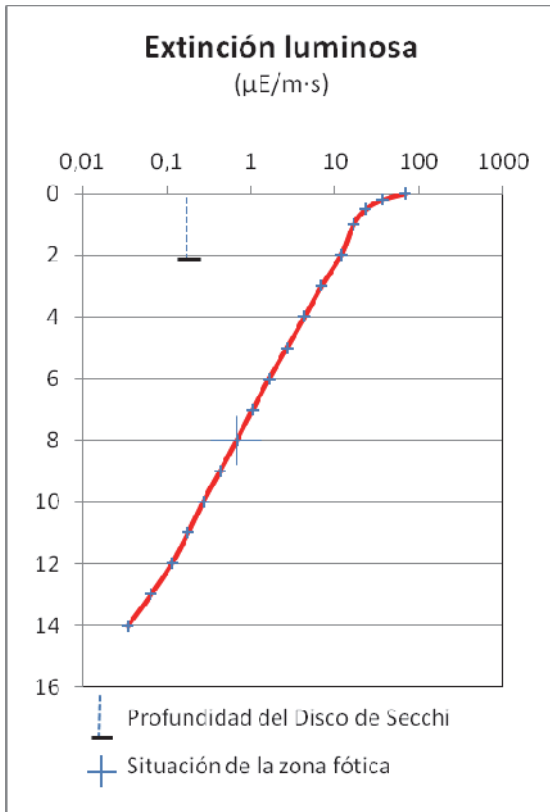


La temperatura del agua oscila entre los 17,46 °C – en el fondo- y los 22,40 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Junio 2012) la termoclina no existía.



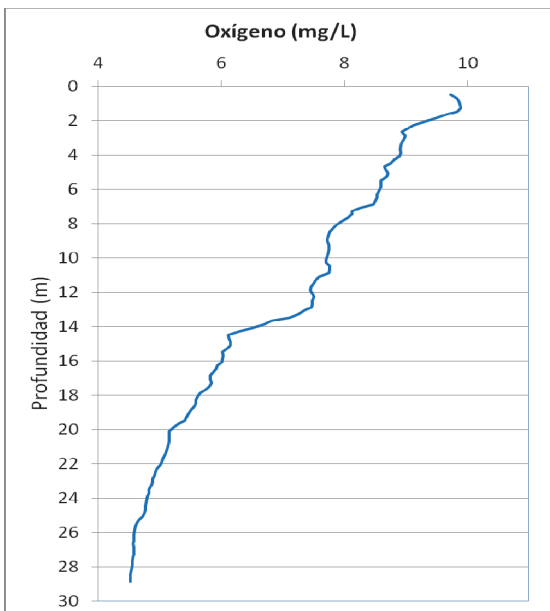
El pH del agua en la superficie es de 8,64. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,88. Ambos valores coinciden respectivamente con los valores máximo y mínimo medidos en la columna de agua.

Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.



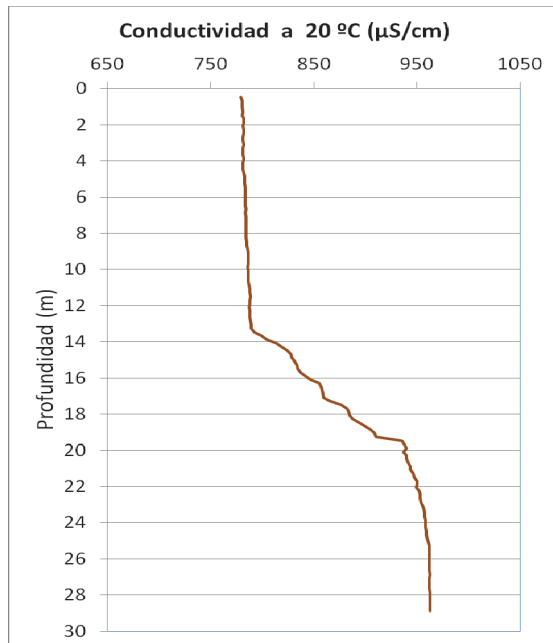
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 2,00 metros, lo que supone una profundidad de la capa fótica de 5 metros. Mientras que el resultado obtenido mediante medidor de PAR da una capa fótica de 8 m.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada de 8 m de profundidad) fue de 3,80 NTU.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua hasta 8 m de profundidad alcanzan en el muestreo una concentración media de 8,87 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O₂/L).

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



La conductividad del agua es de 779 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en superficie y asciende hasta un valor de 817962 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo del embalse, donde se registra el valor máximo.

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 34,52 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 3,79 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 1,49 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 1,29 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH₄) resultó ser de 0,039 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 2,63 mg SiO₂/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,53 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis realizado se han identificado un total de 22 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	7
CHLOROPHYTA	11
CYANOBACTERIA	1
CRYPTOPHYCEAE	3

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

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CÉLULAS TOTALES FITOPLANCTON	nº cel/ml	7095,21
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	2162732
Diversidad Shannon-Wiener		2,31
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Bacillariophyceae
Nº células/ml		5205,01
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Fragilaria crotonensis</i>
Nº células/ml		2541,98
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Bacillariophyceae
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$		1494871
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		<i>Aulacoseira granulata var. angustissima</i>
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$		832959

La concentración de clorofila fue de 22,50 $\mu\text{g}/\text{L}$ en la muestra integrada, cuya profundidad se ha indicado en la figura con una línea roja. La observación del perfil vertical mediante

fluorímetro muestra que los valores más altos se encuentran en la zona epilimnética y los bajos en la zona hipolimnética.

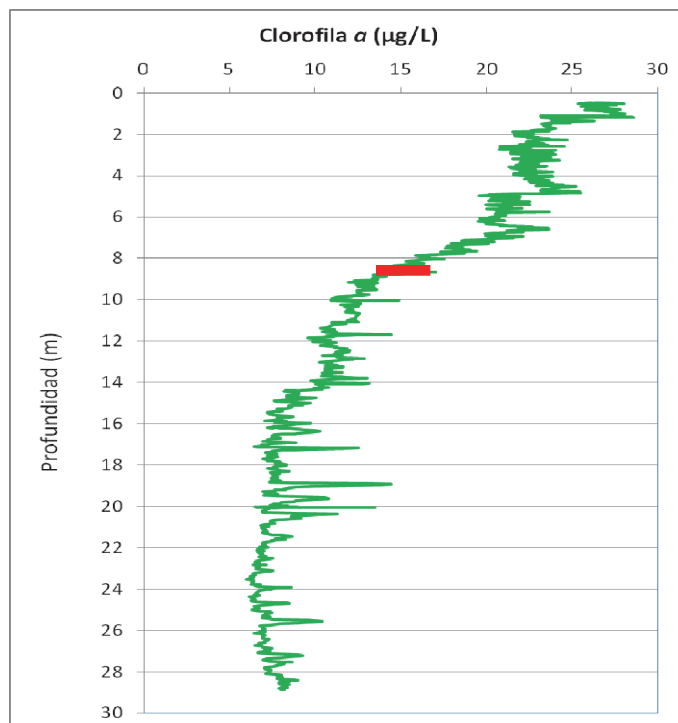


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila a.

La composición de la población fitoplanctónica de la muestra integrada de la zona fótica indicando su abundancia y biovolumen, y la densidad cualitativa de la muestra integrada de fitoplancton del muestreo vertical con red de plancton muestran los resultados del cuadro siguiente:

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	
BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
<i>Actinocyclus normanii</i>	9,31	8424,66	1
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	2495,43	832959,11	4
<i>Cyclotella</i> sp. pequeña	74,49	8775,69	-
<i>Stephanodiscus neoastraea</i>	9,31	10530,83	1
BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
<i>Asterionella formosa</i>	65,18	53239,18	2
<i>Fragilaria crotonensis</i>	2541,98	574983,12	4
<i>Nitzschia acicularis</i>	9,31	5959,23	1
CHLOROPHYTA			
<i>Coelastrum microporum</i>	167,60	34400,70	1

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
<i>Dactylosphaerium sociale</i>	-	-	1
<i>Lagerheimia balatonica</i>	18,62	1706,38	-
<i>Monactinus simplex</i> (= <i>Pediastrum simplex</i>)	37,25	90097,07	1
<i>Monoraphidium contortum</i>	9,31	351,03	-
<i>Monoraphidium komarkovae</i>	9,31	1491,87	1
<i>Oocystis borgei</i>	27,93	2793,39	1
<i>Pediastrum boryanum</i>	-	-	1
<i>Pediastrum duplex</i>	-	-	3
<i>Planctonema lauterbornii</i>	93,11	4095,32	1
<i>Scenedesmus aculeolatus</i>	74,49	12663,36	-
<i>Scenedesmus eornis</i>	18,62	2193,92	-
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	37,25	6825,54	1
<i>Schroederia setigera</i>	9,31	614,30	1
CYANOBACTERIA			
<i>Anabaena circularis</i>	-	-	2
<i>Geitlerinema</i> sp.	-	-	1
<i>Oscillatoria</i> sp.	93,11	1170,09	1
CRYPTOPHYCEAE			
<i>Cryptomonas erosa</i>	18,62	57334,50	1
<i>Cryptomonas erosa</i> var. <i>reflexa</i>	83,80	294863,14	2
<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i>) <i>lacustris</i>	1191,85	157260,34	1
DINOPHYCEAE			
<i>Peridinium cinctum</i>	-	-	1
TOTAL BACILLARIOPHYCEAE	5205,01	1494871,80	
TOTAL CHLOROPHYTA	502,81	157232,87	
TOTAL CYANOBACTERIA	93,11	1170,09	
TOTAL CRYPTOPHYCEAE	1294,27	509457,97	
TOTAL ALGAS	7095,21	2162732,74	

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 Ribarroja se han identificado un total de 17 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 4 Cladocera
- 4 Copepoda
- 8 Rotifera
- 1 Mollusca

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

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD ZOOPLANCTON	m	9,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	496,15
BIOMASA TOTAL	µg/L	275,33
Diversidad Shannon-Wiener		2,39
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (DENSIDAD)		Otros
individuos/L		275,38
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Dreissena polymorpha</i>
individuos/L		275,38
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Otros
µg/L		115,66
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Dreissena polymorpha</i>
µg/L		115,66
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 25 m
CLADÓCEROS: 3,90 %	COPÉPODOS: 4,78 %	ROTÍFEROS: 13,63 %

La composición detallada de la población zooplanctónica presente en la muestra cuantitativa de zooplancton indicando la densidad y biomasa, y el porcentaje de las especies presentes en la muestra integrada de la red vertical, se muestran en el cuadro siguiente:

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
ZOOPLANCTON	Ind./L	µg/L	%
CLADÓCEROS			
<i>Bosmina longirostris</i>	23,08	30,00	2,22
<i>Ceriodaphnia dubia</i>	-	-	0,42
<i>Ceriodaphnia cf quadrangula</i>	15,38	38,46	0,14
<i>Daphnia cucullata</i>	-	-	0,97
<i>Daphnia galeata</i>	5,58	18,96	0,14
<i>Diaphanosoma mongolianum</i>	4,62	11,54	0,01
COPÉPODOS			
<i>Acanthocyclops americanus</i>	1,35	3,83	0,06
<i>Copidodiaptomus numidicus</i>	3,46	9,10	0,79
<i>Thermocyclops dybowskii</i>	1,15	3,12	0,01
Ciclópido	36,92	6,92	3,92
ROTÍFEROS			
<i>Asplanchna girodi</i>	6,15	4,31	0,28
<i>Collotheca sp.</i>	1,54	0,05	0,01
<i>Keratella cochlearis</i>	16,92	0,85	3,33
<i>Keratella cochlearis tecta</i>	4,62	0,23	0,55
<i>Keratella quadrata</i>	1,54	0,19	0,01
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	-	-	1,66
<i>Polyarthra major</i>	3,08	0,40	0,01
<i>Synchaeta longipes</i>	56,92	18,93	4,99
<i>Synchaeta pectinata</i>	38,46	12,79	-
<i>Synchaeta stylata</i>	-	-	2,77
OTROS			
<i>Dreissena polymorpha</i>	275,38	115,66	77,68
Chironómido	-	-	0,01
Total Cladóceros	48,65	98,96	3,90
Total Copépodos	42,88	22,96	4,78
Total Rotíferos	129,23	37,74	13,63
Total Otros	275,38	115,66	77,69
Total	496,15	275,33	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 a ($\mu\text{g/L}$) epilimnion	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad algal (cel/ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000
VALOR PROMEDIO FINAL	> 4,2	3,4 – 4,2	2,6 – 3,4	1,8 – 2,6	< 1,8

En la tabla 5 se incluye el estado trófico indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según la valoración de este estado trófico final.

Tabla 5. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Ribarroja.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	34,52	Mesotrófico
CLOROFILA a	22,50	Eutrófico
DISCO SECCHI	2,00	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	7095	Mesotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	2,75	MESOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, los parámetros concentración de fósforo total (PT), transparencia (DS) y densidad algal sitúan al embalse en rangos de mesotrofia. El resultado obtenido por la clorofila a clasifica al embalse como eutrófico. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de RIBARROJA ha resultado ser **MESOTRÓFICO**.

6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

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 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 a (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 Ribarroja.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	7095	Moderado
		Clorofila a ($\mu\text{g/L}$)	22,50	Deficiente
		Biovolumen algal (mm^3/L)	2,16	Deficiente
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	4,07	Máximo
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,73	Bueno
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,75	Bueno
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	7,1	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	11,0	Deficiente
INDICADOR BIOLÓGICO			2,0	DEFICIENTE
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,00	Moderado
	Oxigenación	O_2 hipolimnética (mg/L O_2)	6,68	Bueno
	Nutrientes	Concentración de PT ($\mu\text{g/L P}$)	34,52	Moderado
INDICADOR FISICOQUÍMICO			3,3	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO				DEFICIENTE



ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 7: Presa del embalse



Figura 8: Vista del embalse desde el punto de acceso