

---

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

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE RIALB

---



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 RIALB.

### **AÑO DE EJECUCIÓN:**

2012

### **FECHA ENTREGA:**

DICIEMBRE 2012

### **FOTO PORTADA:**

Vista de la presa del embalse de Rialb 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
<b><u>1. INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>5</b>
<b><u>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE</u></b>	<b>5</b>
2.1.    Ámbito geológico y geográfico	5
2.2.    Características morfométricas e hidrológicas	5
2.3.    Usos del agua	6
2.4.    Registro de zonas protegidas	7
<b><u>3. TRABAJOS REALIZADOS</u></b>	<b>7</b>
<b><u>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</u></b>	<b>9</b>
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
<b><u>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</u></b>	<b>18</b>
<b><u>6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</u></b>	<b>20</b>

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

### ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

<b>Figura 1.</b> Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2011-2012.....	7
<b>Figura 2.</b> Localización de la estación de muestreo en el embalse.....	8
<b>Figura 3.</b> Perfil vertical de la temperatura y pH .....	9
<b>Figura 4.</b> Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto .....	10
<b>Figura 5.</b> Perfil vertical de la conductividad .....	11
<b>Figura 6.</b> Perfil vertical de la clorofila <i>a</i> .....	14
<b>Figura 7.</b> Vista general del embalse .....	26
<b>Figura 8.</b> Fotografía del punto de acceso al embalse. ....	26

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Características morfométricas del embalse de Rialb.....	6
<b>Tabla 2.</b> Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	13
<b>Tabla 3.</b> Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....	17
<b>Tabla 4.</b> Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.....	19
<b>Tabla 5.</b> Diagnóstico del estado trófico del embalse de Rialb. ....	19
<b>Tabla 6.</b> Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.....	20
<b>Tabla 7.</b> Combinación de los indicadores. ....	21
<b>Tabla 8.</b> Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Rialb. ....	21
<b>Tabla 9.</b> 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
<b>Tabla 10.</b> Parámetros, rangos del RECT y valores para la determinación del potencial ecológico normativo. ....	23
<b>Tabla 11.</b> Combinación de los indicadores. ....	23
<b>Tabla 12.</b> Diagnóstico del potencial ecológico ( $PE_{norm}$ ) del embalse de Rialb.....	24

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Rialb 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 2012-2012).

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 Rialb se sitúa en una zona topográficamente deprimida conocida como Depresión Intermedia. Está formada por materiales terrígenos del Eoceno (flysch, margas azules y depósitos de transición) y por molasas del Oligoceno y posee una geometría sinclinal en dirección ONO-ESE.

El embalse de Rialb se sitúa dentro del término municipal de Baronia de Rialb, en la provincia de Lleida. Regula las aguas del río Segre.

### 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 Rialb tiene una superficie total de 329865,76 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 402 hm<sup>3</sup>. Caracterizado por una profundidad media de 28 m, mientras que la profundidad máxima es de 78 m.

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

**Tabla 1.** Características morfométricas del embalse de Rialb

Superficie de la cuenca	3320 km <sup>2</sup>
Capacidad total N.M.N.	402 hm <sup>3</sup>
Capacidad útil	401 hm <sup>3</sup>
Aportación media anual	1108 hm <sup>3</sup>
Superficie inundada	1505 ha
Cota máximo embalse normal	430 msnm

Tipo de clasificación: 11. Monomítico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a ríos de la red principal.

Se trata de un embalse monomítico de geología calcárea, situado en zona no húmeda de la red principal. En la fecha de realización del muestreo, la termoclina ya había desaparecido claramente. El límite inferior de la capa fótica se encuentra alrededor de los 8,7 metros de profundidad cuando se determina mediante el medidor fotoeléctrico, mientras que el valor estimado mediante el Disco de Secchi fue de 5,80 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Rialb para el año hidrológico 2012-2012 fue de 4,17 meses.

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

### 2.3. Usos del agua

Los usos de las aguas del embalse son, principalmente: abastecimiento de la población, aprovechamiento hidroeléctrico y regadíos. También el uso recreativo del embalse es significativo, existiendo una zona de pesca libre de ciprínidos, y permitiéndose la navegación (sin restricciones para el remo y con limitaciones para la vela y motor).

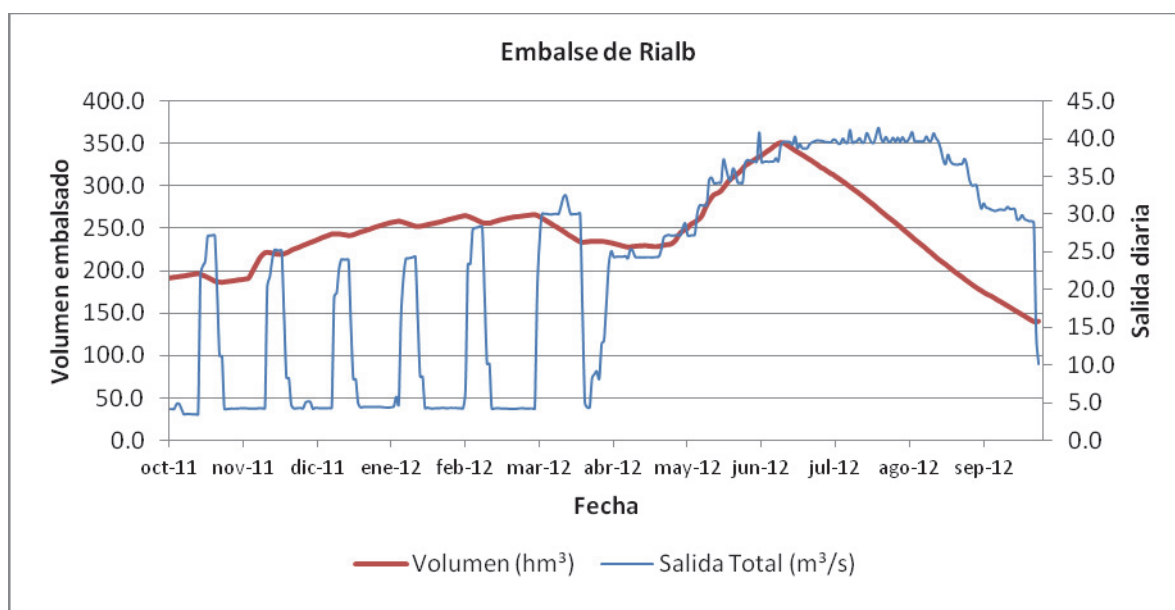


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2011-2012.

#### 2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Rialb 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 las categorías de zonas de extracción de agua para consumo humano, zonas sensibles a nutrientes bajo el marco de la Directiva 91/271/CEE y zonas de protección de hábitat o especie (Punto Red Natura 2000: ZEPA y LIC ES5130008 "Serra d'Aubenç i Roc de Cogul").

### 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 12 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.



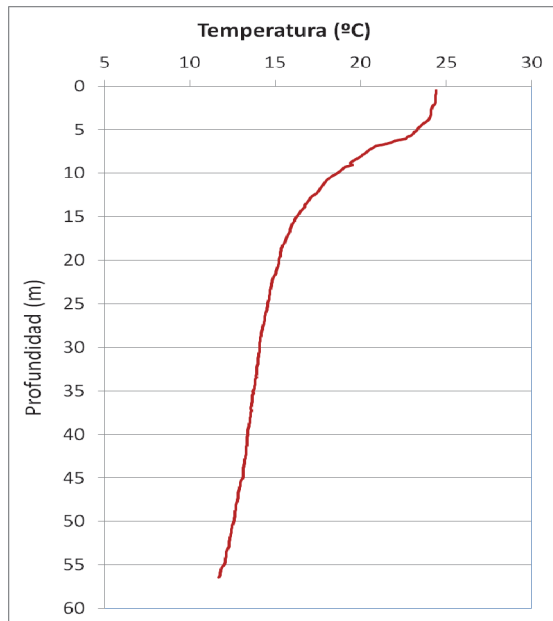
**Figura 2.** Localización de la estación de muestreo en el embalse.



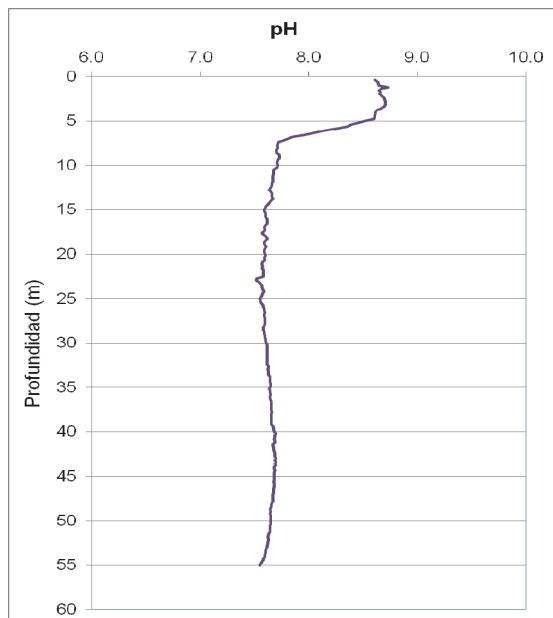
## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

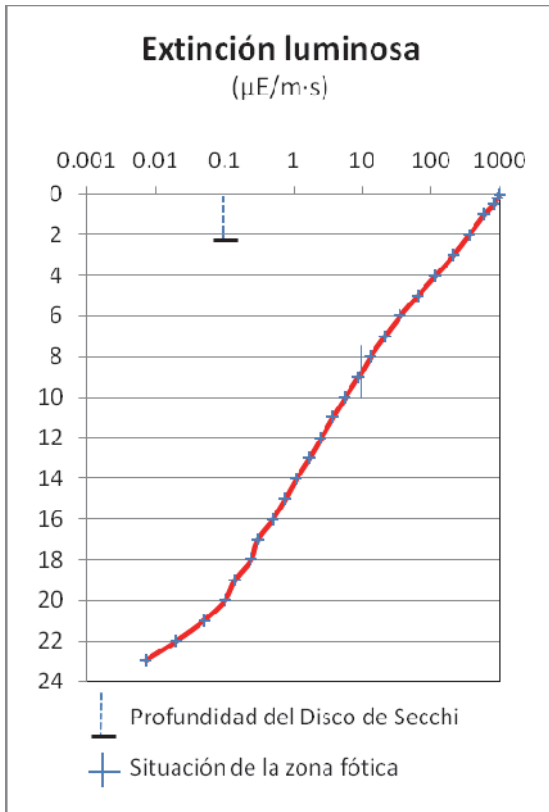


La temperatura del agua oscila entre los 11,69 °C – en el fondo- y los 24,40 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestro (Julio 2012) la termoclina había desaparecido ya, aunque existía una capa epilimnetica de unos 6 m de profundidad, mezclada, seguida de un descenso suave de la temperatura hacia el fondo.



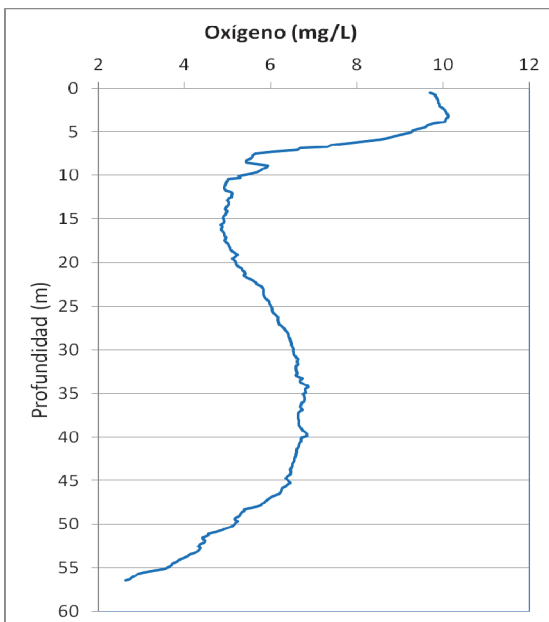
El pH del agua en la superficie es de 8,61. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,55, mínimo hipolimnético. El máximo epilimnético estival se encuentra a 1,2 m, con un valor de pH de 8,73.

Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.



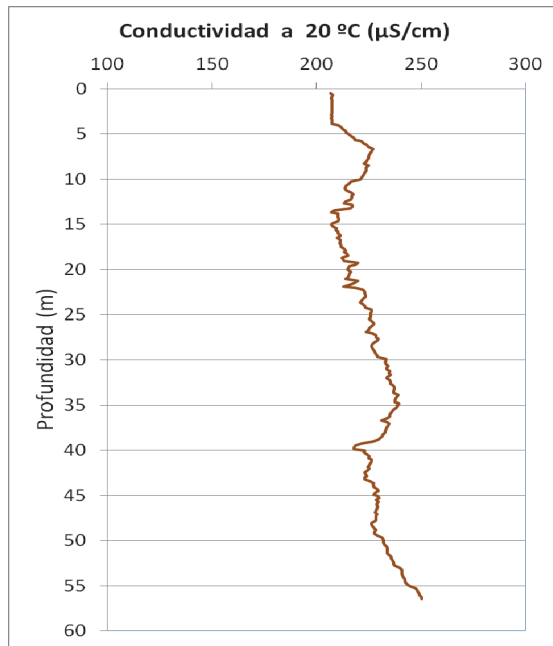
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi es de 2,30 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica de 5,8 metros. Sin embargo, la medición mediante célula fotoeléctrica nos indica que la capa fótica real es de 8,7 m.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada de 9 m de profundidad) fue de 6,23 NTU.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en la zona epilimnética alcanzan en el muestreo una concentración media de 9,64 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas ( $<2$  mg  $O_2/L$ ).

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



La conductividad del agua es de 206  $\mu\text{S/cm}$  en la superficie y de 250  $\mu\text{S/cm}$  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 19,56 µg P/L.
- La concentración de P soluble resultó ser de 2,17 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,57 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,29 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH<sub>4</sub>) fue de 0,031 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 0,78 mg SiO<sub>2</sub>/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 1,86 meq/L.

### 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 35 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

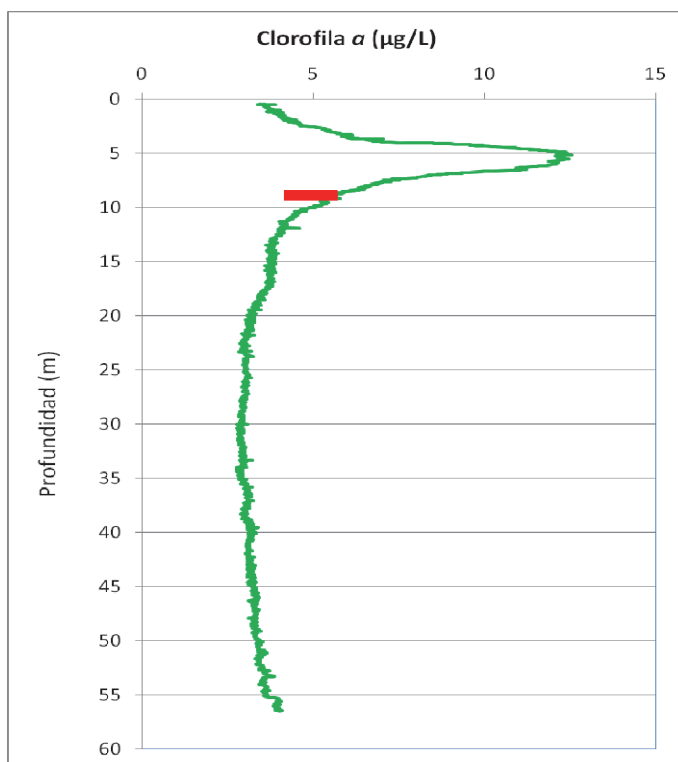
BACILLARIOPHYCEAE	5
CHRYSOPHYCEAE	2
XANTHOPHYCEAE	1
CHLOROPHYTA	16
CYANOBACTERIA	4
CRYPTOPHYCEAE	6
DINOPHYCEAE	1

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	8201,39
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	µm <sup>3</sup> /ml	1215833
Diversidad Shannon-Wiener		3,74
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Chlorophyceae
Nº células/ml		3575,54
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Cyclotella ocellata</i>
Nº células/ml		2547,57
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Cryptophyceae
µm <sup>3</sup> /ml		383436
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		<i>Cyclotella ocellata</i>
µm <sup>3</sup> /ml		288123

La concentración de clorofila fue de 8,27  $\mu\text{g/L}$  en la muestra integrada, cuya profundidad se ha señalado en la figura con una línea roja. El perfil vertical realizado mediante fluorimetría muestra un máximo de 12,2  $\mu\text{g/L}$  en la zona epilimnética, a 5 metros de profundidad, mientras que la zona hipolimnética presenta valores inferiores a 4  $\mu\text{g/L}$ .



**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 de la lista siguiente:

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	
<b>BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/</b>			
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	16,76	5594,50	1
<i>Cyclotella ocellata</i>	2547,57	288123,41	1
<i>Cyclotella radiosa</i>	111,74	24571,93	-
<b>BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/</b>			
<i>Fragilaria crotonensis</i>	89,39	20219,19	2
<i>Nitzschia palea</i>	5,59	2972,17	-

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm <sup>3</sup> /ml	
<b>CHRYSOPHYCEAE</b>			
<i>Chromulina pascheri</i>	67,04	53707,21	1
<i>Ochromonas</i> sp.	178,78	102359,63	-
<b>XANTHOPHYCEAE</b>			
<i>Trachydiscus sexangulatus</i>	78,21	9828,77	-
<b>CHLOROPHYTA</b>			
<i>Coenochloris hindakii</i>	446,94	112328,81	1
<i>Crucigeniella rectangularis</i>	22,35	4469,42	-
<i>Didymocystis comasii</i>	949,75	26853,61	-
<i>Hariotina reticulata</i> (= <i>Coelastrum reticulatum</i> )	44,69	10320,21	1
<i>Kirchneriella arcuata</i>	106,15	4446,35	-
<i>Monoraphidium dybowskii</i>	11,17	368,58	1
<i>Nephrochlamys subsolitaria</i>	167,60	7020,55	1
<i>Oocystis parva</i>	162,02	16319,49	1
<i>Oocystis rhomboidea</i>	33,52	3198,74	-
<i>Pediastrum duplex</i>	-	-	1
<i>Pedinomonas</i> sp.	11,17	157,96	-
<i>Pseudodidymocystis planctonica</i> (= <i>Didymocystis planctonica</i> )	312,86	5897,26	-
<i>Radiococcus nimbatus</i>	603,37	25273,98	1
<i>Scenedesmus soli</i>	167,60	19745,30	-
<i>Scenedesmus verrucosus</i> (= <i>Scenedesmus disciformis</i> )	463,70	50986,75	1
<i>Sphaerocystis planctonica</i>	67,04	13268,84	1
<i>Tetraedron minimum</i>	5,59	1430,21	-
<b>ZYGNEMATOPHYCEAE</b>			
<i>Staurastrum</i> sp. pequeño	-	-	1
<b>CYANOBACTERIA</b>			
<i>Aphanothece</i> sp.	111,74	2106,17	-
<i>Geitlerinema</i> sp.	-	-	2
<i>Limnothrix</i> sp.	402,25	5054,80	1
<i>Merismopedia tenuissima</i>	178,78	2145,32	-
<i>Pseudanabaena</i> sp.	27,93	307,15	1
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>			
<i>Chilomonas</i> sp.	5,59	1310,50	-

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm <sup>3</sup> /ml	
<i>Cryptomonas erosa</i> var. <i>reflexa</i>	72,63	255548,05	1
<i>Cryptomonas marsonii</i>	50,28	28643,85	-
<i>Cryptomonas phaseolus</i>	16,76	13426,80	-
<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i> ) <i>lacustris</i>	597,79	78875,89	1
<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (= <i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica</i> )	61,45	5631,07	-
<b>DINOPHYCEAE</b>			
<i>Ceratium hirundinella</i>	-	-	1
<i>Peridinium umbonatum</i>	5,59	13321,50	1
<b>TOTAL BACILLARIOPHYCEAE</b>	<b>2771,04</b>	<b>341481,19</b>	
<b>TOTAL CHRYSOPHYCEAE</b>	<b>245,82</b>	<b>156066,85</b>	
<b>TOTAL XANTHOPHYCEAE</b>	<b>78,21</b>	<b>9828,77</b>	
<b>TOTAL CHLOROPHYTA</b>	<b>3575,54</b>	<b>302086,07</b>	
<b>TOTAL CYANOBACTERIA</b>	<b>720,69</b>	<b>9613,43</b>	
<b>TOTAL CRYPTOPHYCEAE</b>	<b>804,50</b>	<b>383436,16</b>	
<b>TOTAL DINOPHYCEAE</b>	<b>5,59</b>	<b>13321,50</b>	
<b>TOTAL ALGAS</b>	<b>8201,39</b>	<b>1215833,97</b>	

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 Rialb se han identificado un total de 14 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 3 Cladocera
- 2 Copepoda
- 9 Rotifera

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	10,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	220,58
BIOMASA TOTAL	µg/L	128,62
Diversidad Shannon-Wiener		2,89
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Copéodos
	individuos/L	113,65
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Acanthocyclops americanus</i>
	individuos/L	75,19
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Copéodos
	µg/L	83,06
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Eudiaptomus vulgaris</i>
	µg/L	58,27
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 30 m
CLADÓCEROS: 17,61 %	COPÉODOS: 28,02 %	ROTÍFEROS: 53,34 %

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 lista siguiente:

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
ZOOPLANCTON	Ind./L	µg/L	%
<b>CLADÓCEROS</b>			
<i>Bosmina longirostris</i>	0,38	0,50	1,04
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	26,15	31,38	14,50
<i>Chydorus sphaericus</i>	4,62	6,92	2,07
<b>COPÉPODOS</b>			
<i>Acanthocyclops americanus</i>	75,19	24,79	20,22
<i>Eudiaptomus vulgaris</i>	38,46	58,27	7,79
<b>ROTÍFEROS</b>			
<i>Asplanchna priodonta</i>	-	-	1,04
<i>Conochilus dossuarius</i>	1,54	0,15	0,13
<i>Kellicotia longispina longispina</i>	23,08	1,27	1,04
<i>Keratella cochlearis</i>	9,23	0,46	6,21
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	16,92	0,86	34,18
<i>Polyarthra major</i>	12,31	1,60	4,14
<i>Pompholyx sulcata</i>	1,54	0,09	0,13
<i>Synchaeta longipes</i>	6,15	2,05	-
<i>Synchaeta oblonga</i>	4,62	0,23	-
<i>Synchaeta pectinata</i>	-	-	0,26
<i>Synchaeta stylata</i>	0,38	0,04	6,21
<b>OTROS</b>			
<i>Turbelario</i>	-	-	1,04
<b>Total Cladóceros</b>	31,15	38,81	17,61
<b>Total Copépodos</b>	113,65	141,33	28,02
<b>Total Rotíferos</b>	75,77	6,76	53,34
<b>Total Otros</b>	-	-	1,04
<b>Total</b>	220,58	186,89	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
<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 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 Rialb.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	19,56	Mesotrófico
CLOROFILA <i>a</i>	8,27	Eutrófico
DISCO SECCHI (DS)	2,30	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	8201	Mesotrófico
<b>ESTADO TRÓFICO FINAL</b>	<b>2,75</b>	<b>MESOTRÓFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, la densidad algal, el fósforo total y la concentración de clorofila *a* catalogan el embalse como mesotrófico. Mientras que la transparencia (DS) lo clasifica como eutrófico. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de RIALB ha resultado ser **MESOTRÓFICO**.

## 6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

### a) Aproximación experimental (*PE<sub>exp</sub>*)

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 <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 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 Rialb.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	8201	Moderado
		Clorofila a ( $\mu\text{g/L}$ )	8,27	Deficiente
		Biovolumen algal ( $\text{mm}^3/\text{L}$ )	1,22	Moderado
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	2,93	Moderado
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,20	Moderado
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,28	Bueno
	Zooplancton	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	7,3	Moderado
		<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	8,09	Moderado
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			<b>3,0</b>	<b>MODERADO</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,30	Moderado
	Oxigenación	$\text{O}_2$ hipolimnética ( $\text{mg/L O}_2$ )	6,12	Bueno
	Nutrientes	Concentración de PT ( $\mu\text{g/L P}$ )	19,56	Moderado
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			<b>3,3</b>	<b>NO AS FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO P<sub>Exp</sub></b>				<b>MODERADO</b>

## b) Aproximación normativa (*PE<sub>norm</sub>*)

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 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.

**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 Catalan (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 Catalan (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 Catalan (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 Catalan (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 Catalan (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 <i>a</i> (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		
			Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			> 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 <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
			MPE	AS FUN	NO AS FUN		
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			>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<sub>norm</sub>*) tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico.

**Tabla 12.** Diagnóstico del potencial ecológico (*PE<sub>norm</sub>*) del embalse de Rialb.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE<sub>norm</sub></i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> (µg/L)	8,27	0,31	0,44	Bueno
			Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	1,22	0,63	0,77	Bueno
			<b>Media</b>			<b>0,60</b>	
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	1,00	0,999	0,98	No alcanza
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	8,79	0,91	0,87	Bueno
			<b>Media</b>			<b>0,93</b>	
<b>Media global</b>						<b>0,76</b>	
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>					<b>0,76</b>		<b>BUENO</b>
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE<sub>norm</sub></i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,30			Moderado	
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	6,12			Bueno	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	19,56			Moderado	
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>				<b>3,3</b>			<b>NO AS FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE<sub>norm</sub></i></b>				<b>MODERADO</b>			





## ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

---



**Figura 7:** Vista general del embalse



**Figura 8:** Punto de acceso a la lámina de agua del embalse