



---

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE RIALB  
AÑO 2010

---



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 2010

**ÍNDICE**

	<b>Página</b>
<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. <b>Ámbito geológico y geográfico</b>	<b>2</b>
2.2. <b>Características morfométricas e hidrológicas</b>	<b>2</b>
2.3. <b>Usos del agua</b>	<b>4</b>
2.4. <b>Registro de zonas protegidas</b>	<b>4</b>
<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. <b>Características fisicoquímicas de las aguas</b>	<b>6</b>
4.2. <b>Hidroquímica del embalse</b>	<b>9</b>
4.3. <b>Fitoplancton y concentración de clorofila</b>	<b>10</b>
4.4. <b>Zooplancton</b>	<b>12</b>
<b><u>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</u></b>	<b>13</b>
<b><u>6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</u></b>	<b>15</b>

**ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO**

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Rialb durante los muestreos de 2010 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 2010, correspondiente al año hidrológico 2009-2010).

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.

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

### 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 el **Cuadro 1** se presentan las características morfométricas del embalse.

**CUADRO 1**  
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE RIALB

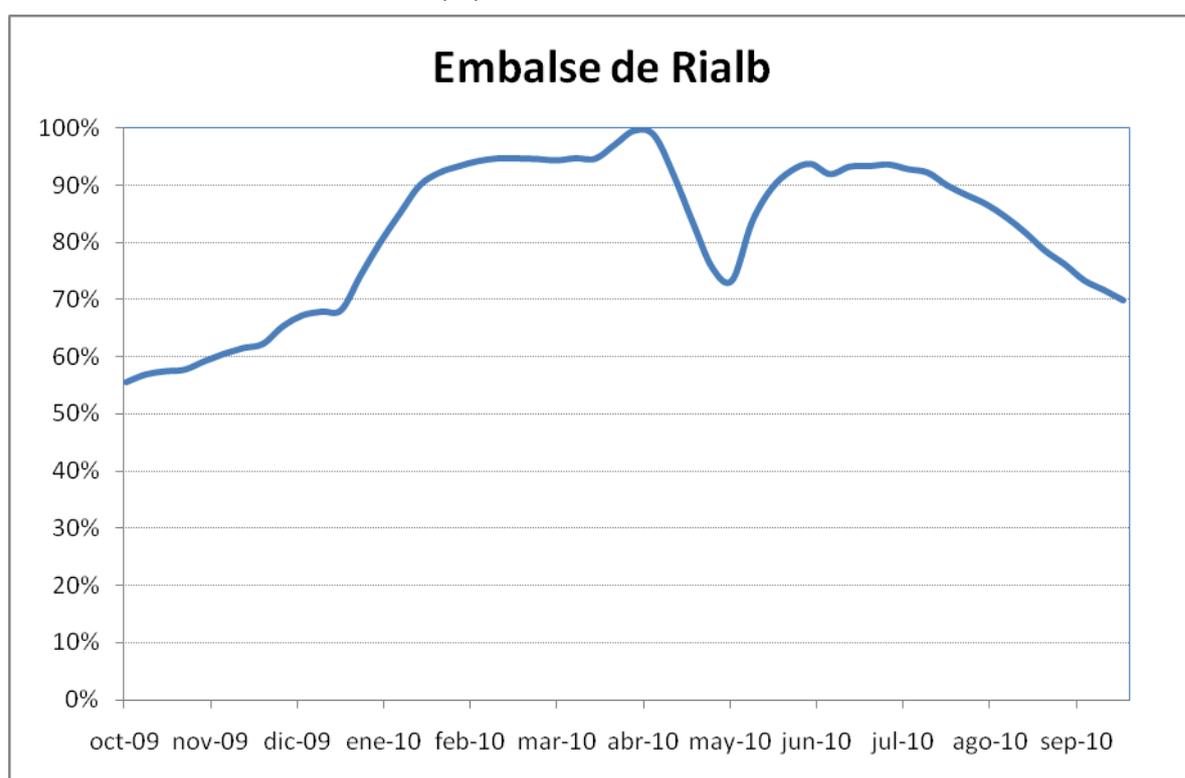
Superficie de la cuenca	3320 km <sup>2</sup>
Capacidad total N.M.N.	402 hm <sup>3</sup>
Capacidad útil	401 hm <sup>3</sup>
Aportación media anual	1108 hm <sup>3</sup>
Superficie inundada	1505 ha
Cota máximo embalse normal	430 msnm

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 9 metros de profundidad cuando se determina mediante el medidor fotoeléctrico, mientras que el valor estimado mediante el Disco de Secchi fue de 6,70 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Rialb para el año hidrológico 2009-2010 fue de 3,8 meses.

En el **GRÁFICO 1** se presentan los valores semanales del volumen embalsado correspondientes al año hidrológico 2009-2010.

**GRÁFICO 1**  
**VOLUMEN EMBALSADO (%) DURANTE EL AÑO HIDROLÓGICO 2009-2010**



### **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).

### **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 1**). Se ha completado una campaña de muestreo el 28 de Septiembre de 2010, en la que se midieron *in situ* los parámetros físicoquímicos 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.

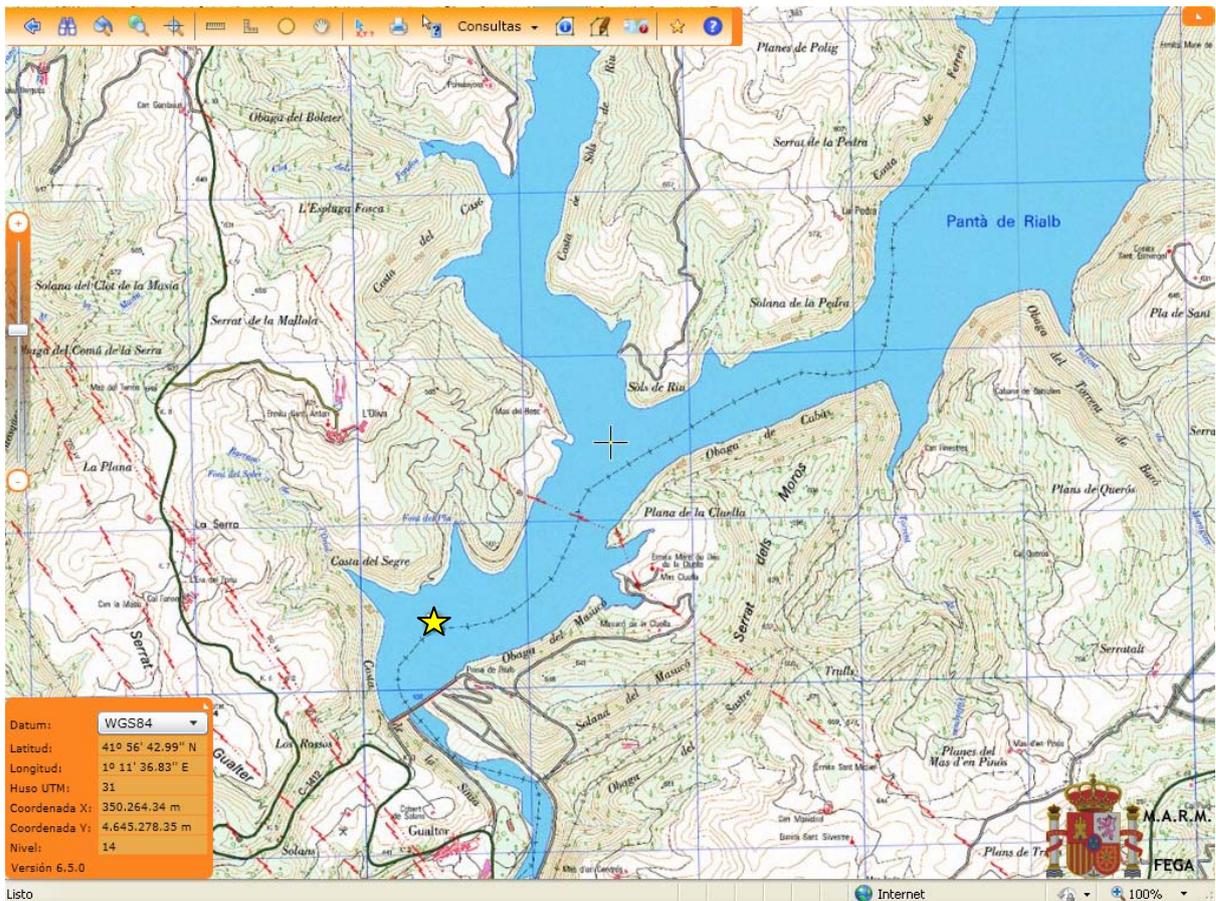
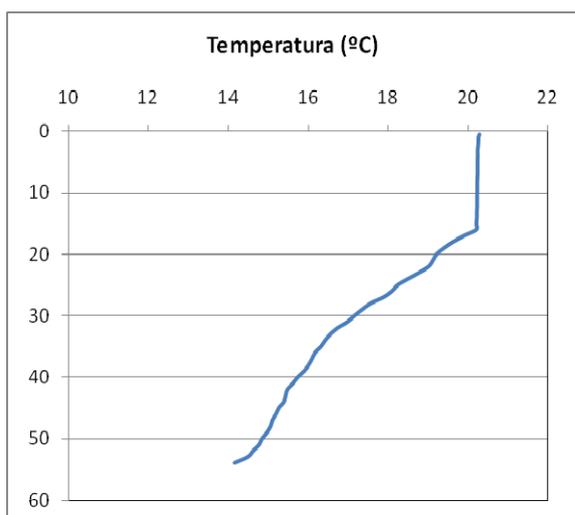


Figura 1. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

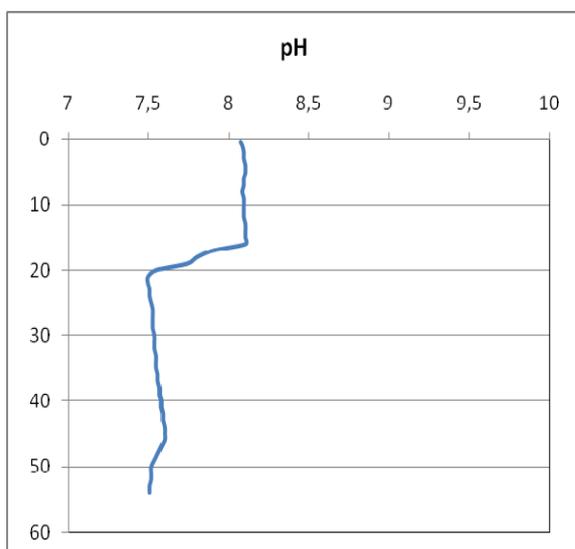
## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

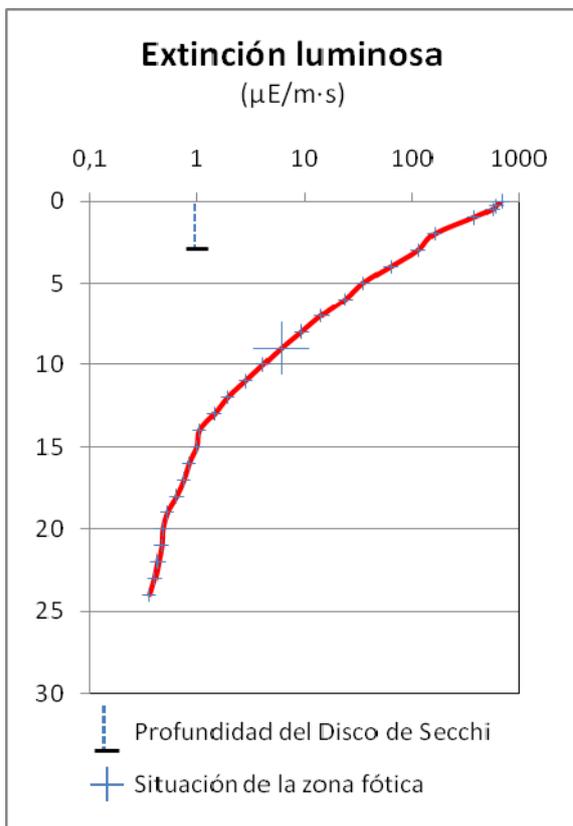
De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:



La temperatura del agua oscila entre los 14,9 °C – en el fondo- y los 20,3 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestro (Septiembre 2010) la termoclina había desaparecido ya, aunque existía una capa epilimnetica de unos 16 m de profundidad, mezclada, seguida de un descenso suave de la temperatura hacia el fondo.

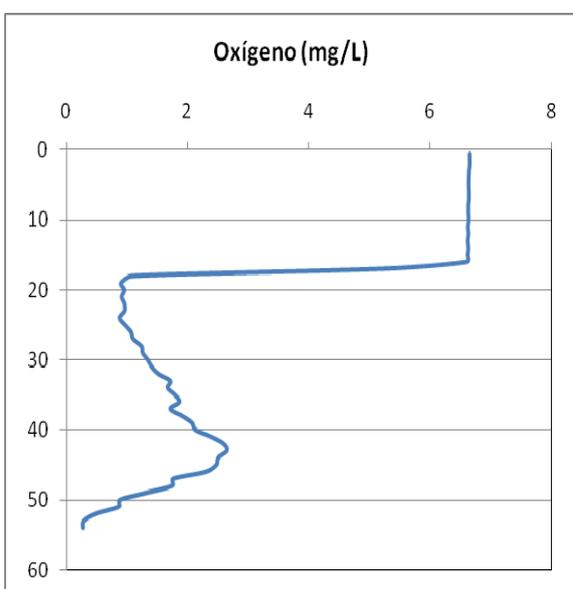


El pH del agua en la superficie es de 8,07. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,51. Ambos valores coinciden respectivamente con el máximo epilimnético y el mínimo hipolimnético estival.

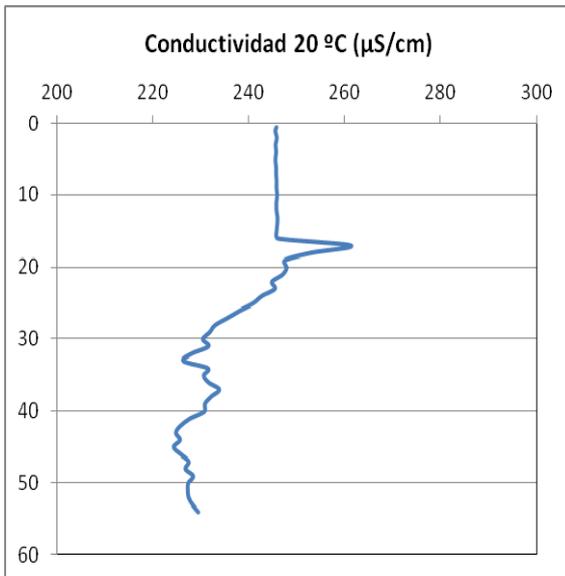


La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi es de 2,70 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 6,70 metros. Sin embargo, la medición mediante célula fotoeléctrica nos indica que la capa fótica real es de 9 m, profundidad que se ha considerado como muestra integrada.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 9 m de profundidad) fue de 3,25 NTU.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en la capa fótica alcanzan una concentración media de 6,64 mg/L. Este valor se mantiene hasta el final, bajando bruscamente a 16 m de profundidad formando una oxiclina muy acusada (ver gráfico 2). Por debajo, la concentración media es de 1,56 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas ( $<2$  mg  $\text{O}_2/\text{L}$ ) desde los 18 a los 37 metros y en profundidades superiores a 47 m hasta el fondo, quedando una zona intermedia entre los 38 y 46 con valores promedio de 2,39 mg/L, y un máximo relativo profundo de 2,64 mg/L.



La conductividad del agua es de 245  $\mu\text{S/cm}$  en la superficie y de 229  $\mu\text{S/cm}$  en el fondo del embalse (donde alcanza su valor mínimo). Se presenta un máximo en el punto de la oxiclina con un valor de 262  $\mu\text{S/cm}$  a 17 m de profundidad, para descender paulatinamente hasta el fondo.

#### 4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2010 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 16,68  $\mu\text{g P/L}$ .
- La concentración de P soluble resultó inferior al límite de detección (0,1  $\mu\text{g P/L}$ ).
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,56 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,33 mg N /L.
- La concentración de amonio ( $\text{NH}_4$ ) resultó ser de 0,039 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 1,56 mg  $\text{SiO}_2/\text{L}$ .
- 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 25 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	3
CHLOROPHYCEAE	15
CYANOBACTERIA	2
CRYPTOPHYTA	5

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

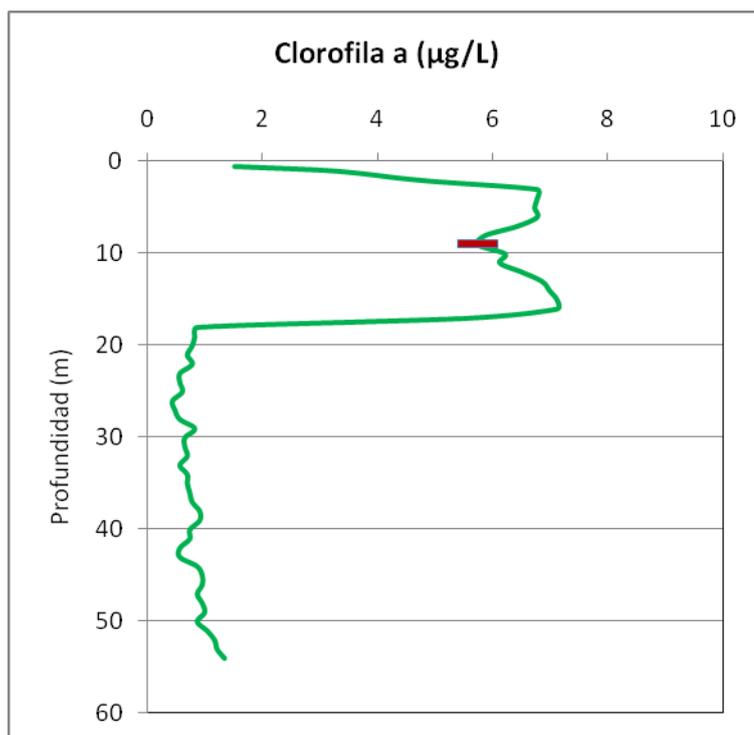
**CUADRO 2**

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

Nº CÉLULAS TOTALES FITOPLANCTON	nº cel/ml	12106,55
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	µm <sup>3</sup> /ml	2021886
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Chlorophyceae
Nº células/ml		6989,06
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Cyclotella ocellata</i> Pantocsek (Bacillariophyceae)
Nº células/ml		4279,47
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Chlorophyceae
µm <sup>3</sup> /ml		1383591
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		<i>Coenochloris hindakii</i> Komárek
µm <sup>3</sup> /ml		645891

La diversidad calculada según el índice de Shannon-Wiener ha sido de 2,89.

La concentración de clorofila fue de 4,79  $\mu\text{g/L}$  en la muestra integrada, cuya profundidad se ha señalado en la figura con una línea roja. El perfil vertical realizado mediante fluorimetría muestra los valores más altos en la zona epilimnética, mientras que la zona hipolimnética presenta valores inferiores a 1  $\mu\text{g/L}$ .



#### 4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Rialb se han identificado un total de 11 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 2 Cladocera
- 2 Copepoda
- 7 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

PROFUNDIDAD ZOOPLANCTON	m	10,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	147,8
BIOMASA TOTAL	µg/L	92,94
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
	individuos/L	72,04
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Ceriodaphnia pulchella</i> (Cladóceros)
	individuos/L	58,7
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Cladóceros
	µg/L	75,07
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Ceriodaphnia pulchella</i>
	µg/L	70,44

COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)	0 - 30 m	
CLADOCEROS: 54 %	COPEPODOS: 15 %	ROTIFEROS: 31 %

La diversidad calculada según el índice de Shannon-Wiener ha sido de 2,46.

## 5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerando los indicadores especificados en el **Cuadro 4**, 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

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 RIALB

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	16,68	Mesotrófico
CLOROFILA A	4,79	Mesotrófico
DISCO SECCHI (DS)	2,70	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	12107	Eutrófico
<b>ESTADO TRÓFICO FINAL</b>	2,75	<b>MESOTRÓFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, la densidad algal cataloga el embalse como eutrófico y la concentración de clorofila a, el fósforo total y la transparencia (DS) lo clasifican como mesotrófico. El estado trófico final para el embalse de RIALB se ha propuesto como **MESOTRÓFICO**.

## 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

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 a (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>			4, 2 -5	3, 4 -4, 2	2,6-3,4	1, 8 -2, 6	1-1, 8
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>			>4,2	3,4-4,2		<3,4	

(1) La valoración del indicador biológico se obtiene asignando la calificación del elemento fitoplancton.

(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).

En el **Cuadro 7** 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 7**  
DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO DEL EMBALSE DE RIALB

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	12107	Deficiente
		Clorofila a (µg/L)	4,79	Moderado
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	2,02	Deficiente
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	2,71	Moderado
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	1,18	Malo
		<i>Trophic Index (TI)</i>	1,52	Máximo
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	8,13	Moderado
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			3,0	<b>MODERADO</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,70	Moderado
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg/L O <sub>2</sub> )	3,10	Deficiente
	Nutrientes	Concentración de P (µg/L P)	16,68	Moderado
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			2,7	<b>NO AS FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO PE<sub>exp</sub></b>				<b>MODERADO</b>

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

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 el **Cuadro 8**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**CUADRO 8**

VALORES DE REFERENCIA PROPIOS DEL TIPO (VR<sub>t</sub>) 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 <sub>t</sub>	B/M	B/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a 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 a 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 a 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 a 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 a 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

En el **Cuadro 9** 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 9**

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

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor RCE	<i>PE<sub>norm</sub></i>
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	0,54	Bueno
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	0,38	Bueno
		Índice de Catalán (IGA)	0,990	No alcanza
		Porcentaje de cianobacterias (Q)	0,98	Bueno
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			4	<b>BUENO</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,70	Moderado
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	3,10	Deficiente
	Nutrientes	Concentración de P (µg P/L)	16,68	Moderado
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			2,7	<b>NO AS FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE<sub>norm</sub></i></b>			<b>MODERADO</b>	

---

**ANEXO I**  
REPORTAJE FOTOGRÁFICO

---



**Foto 1:** Vista general de la presa del embalse



**Foto 2:** Punto de acceso a la lámina de agua del embalse