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

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE RIALB



ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS
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:

70.862,60 €

CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE RIALB

AÑO DE EJECUCIÓN:

2014

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2014

REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Vista de la cola del embalse de Rialb desde el punto de toma de muestras.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2014). Explotación de la red de seguimiento de embalses en aplicación de la Directiva Marco del Agua en la Demarcación Hidrográfica del Ebro. 208 págs. más anejos. Disponible en PDF en la web: <http://www.chebro.es>

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.

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE.....	7
2.1. <i>Ámbito geológico y geográfico</i>	<i>7</i>
2.2. <i>Características morfométricas e hidrológicas</i>	<i>8</i>
2.3. <i>Usos del agua</i>	<i>9</i>
2.4. <i>Registro de zonas protegidas.....</i>	<i>9</i>
3. TRABAJOS REALIZADOS	10
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	11
4.1. <i>Características fisicoquímicas de las aguas</i>	<i>11</i>
4.2. <i>Hidroquímica del embalse.....</i>	<i>14</i>
4.3. <i>Fitoplancton y concentración de clorofila</i>	<i>15</i>
4.4. <i>Zooplancton.....</i>	<i>19</i>
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	20
6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	22
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 2013-2014	9
Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.....	10
Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH	11
Figura 4. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto	12
Figura 5. Perfil vertical de la conductividad	13
Figura 6. Perfil vertical de la clorofila <i>a</i>	16
Figura 7. Fotografía de la presa del embalse.....	28
Figura 8. Fotografía del punto de acceso al embalse	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Rialb	6
Tabla 2. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	15
Tabla 3. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.....	16
Tabla 4. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....	19
Tabla 5. Composición detallada de la comunidad de zooplancton.....	20
Tabla 6. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.	21
Tabla 7. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Rialb.	21
Tabla 8. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.	22
Tabla 9. Combinación de los indicadores.....	23
Tabla 10. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Rialb.....	23
Tabla 11. Valores de referencia propios del tipo (VR_t) y límites de cambio de clase de potencial ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (Orden ARM/2656/2008).	24
Tabla 12. Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.	25
Tabla 13. Combinación de los indicadores.....	25
Tabla 14. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de Rialb.	26

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Rialb durante los muestreos de 2014 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 de 2014, correspondiente al año hidrológico 2013-2014).

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 hm³. 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	3299 km ²
Capacidad total N.M.N.	402 hm ³
Capacidad útil	401 hm ³
Aportación media anual	1108 hm ³
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. No existe termoclina en el momento del muestreo. El límite inferior de la capa fótica se encuentra alrededor de los 8 metros de profundidad cuando se determina mediante el medidor fotoeléctrico, mientras que el valor estimado mediante el Disco de Secchi fue de 5,4 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Rialb para el año hidrológico 2013-2014 fue de 4,15 meses.

En la figura 1 se presentan los valores diarios del volumen embalsado y salida media correspondientes al año hidrológico 2013-2014.

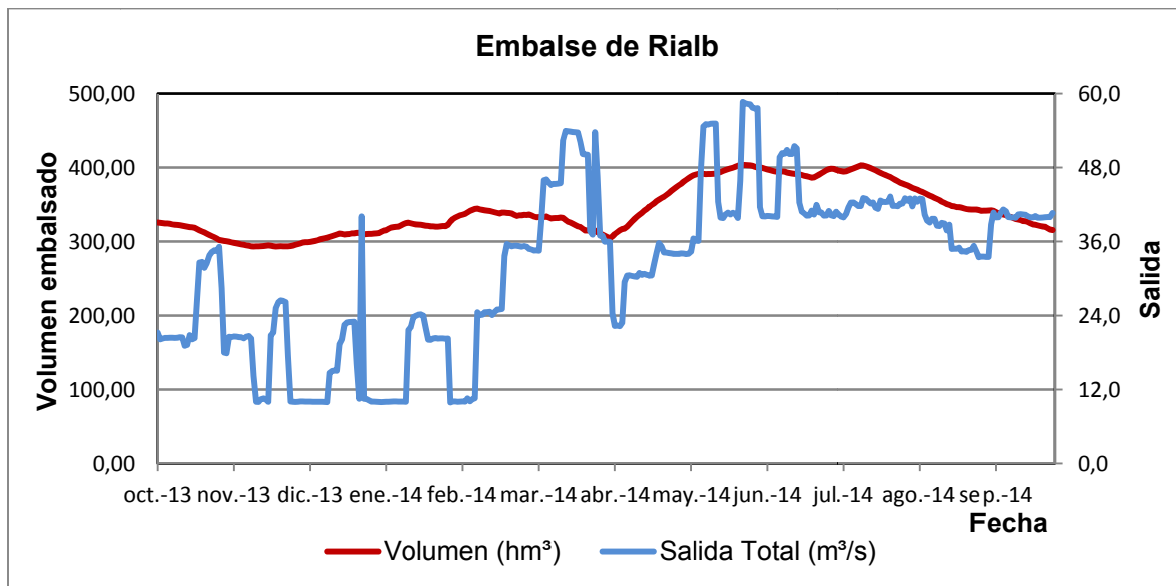


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2013-2014.

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'Aubenc 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 25 de Septiembre de 2014, 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 fitoplancton y zooplancton.

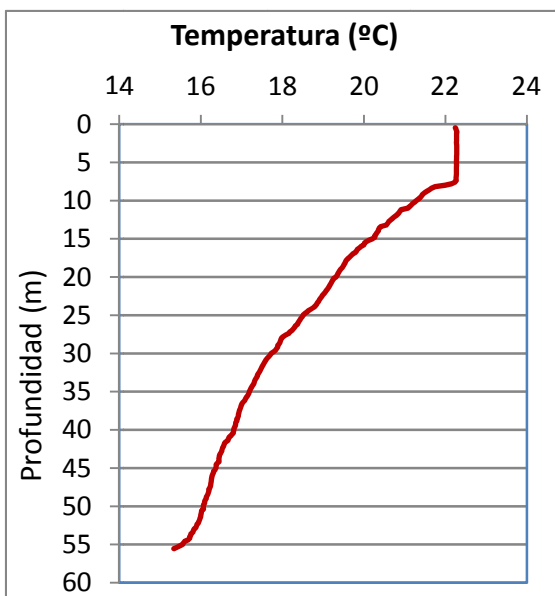


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

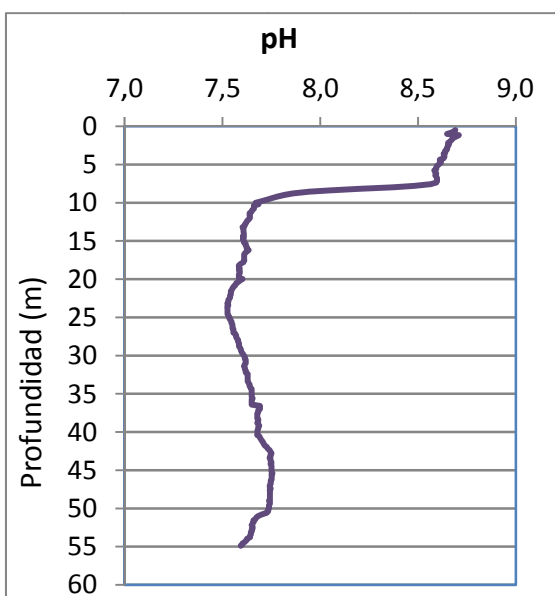
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

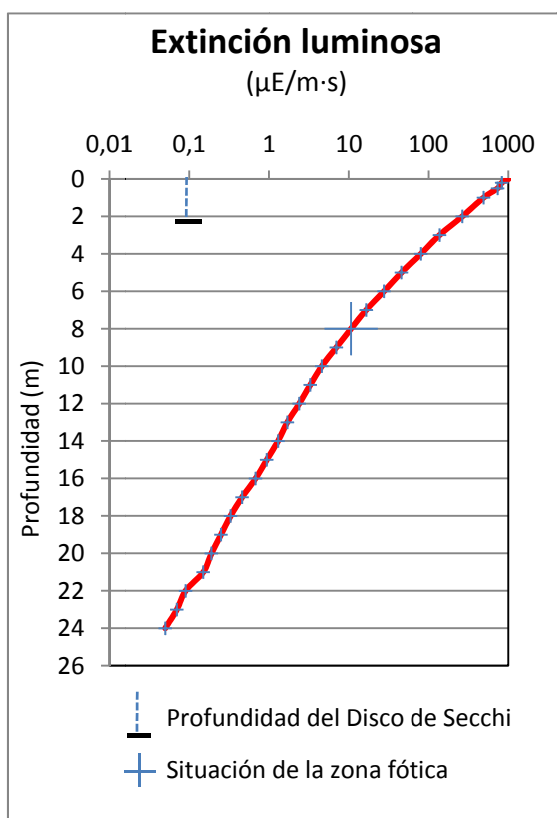


La temperatura del agua oscila entre los 15,34 °C – en el fondo- y los 22,24 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestro (Septiembre 2014) no existe termoclina.



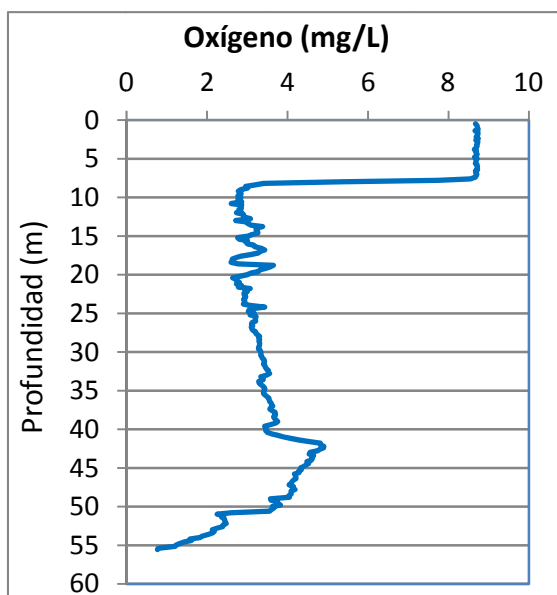
El pH del agua en la superficie es de 8,69, máximo epilimnético estival. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,59. El mínimo hipolimnético se encuentra a 24 m, con un valor de pH de 7,53.

Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.



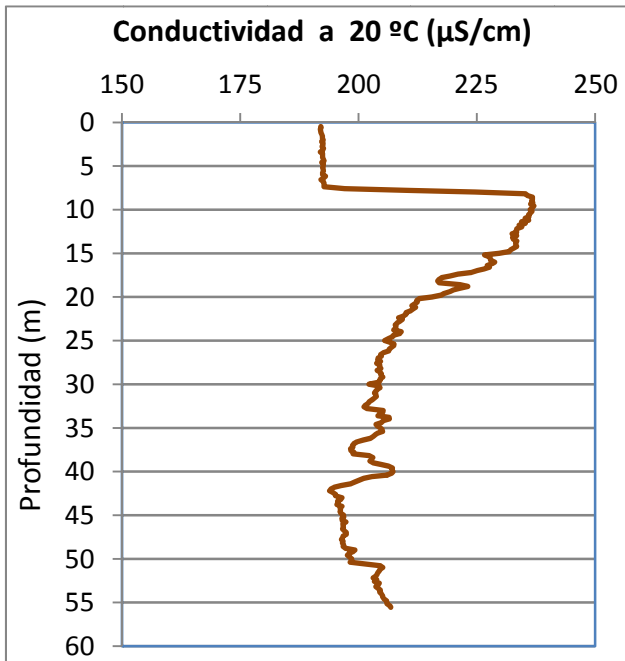
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi es de 2,15 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica de 5,4 metros. Mucho menor que la medición mediante célula fotoeléctrica, que indica una profundidad de la capa fótica de 8 m.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada de 9 m de profundidad) fue de 3,28 UAF.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua alcanzan en el muestreo una concentración media de 3,98 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas ($<2 \text{ mg O}_2/\text{L}$) a partir de los 53,6 m de profundidad.

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



La conductividad del agua es de 192 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie y de 207 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo del embalse. El máximo epilimnético, y de toda la columna, se encuentra a 9 m de profundidad con un valor de 237 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Figura 5. Perfil vertical de la conductividad.

4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2014 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 13,13 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de P soluble resultó ser de 0,81 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,35 mg N/L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,17 mg N/L.
- La concentración de amonio (NH_4) fue de 0,018 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 1,58 mg SiO_2/L .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 1,41 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 39 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	3
CHRYSOPHYCEAE	1
SYNUROPHYCEAE	1
XANTHOPHYCEAE	1
CHLOROPHYTA	20
ZYGNEMATOPHYCEAE	1
CYANOBACTERIA	4
CRYPTOPHYCEAE	6
DINOPHYCEAE	2

La estructura de la comunidad de fitoplancton se resume en la tabla 2 y la composición detallada en la tabla 3.

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CÉLULAS TOTALES	nº cel./ml	14487,30
BIOVOLUMEN TOTAL	µm ³ /ml	832577
Diversidad Shannon-Wiener		3,17
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Chlorophyceae
Nº células/ml		9940,93
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Desmodesmus (=Scenedesmus) hystrix</i>
Nº células/ml		3004,19
CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		Chlorophyceae
µm³/ml		632456
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		<i>Sphaerocystis planctonica</i>
µm³/ml		289812

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

La concentración de clorofila fue de 6,41 µg/L en la muestra integrada, cuya profundidad se ha señalado en la figura 6 con una línea roja. El perfil vertical realizado mediante fluorimetría muestra un máximo de 6,9 µg/L en la zona epilimnética, a 7 metros de profundidad.

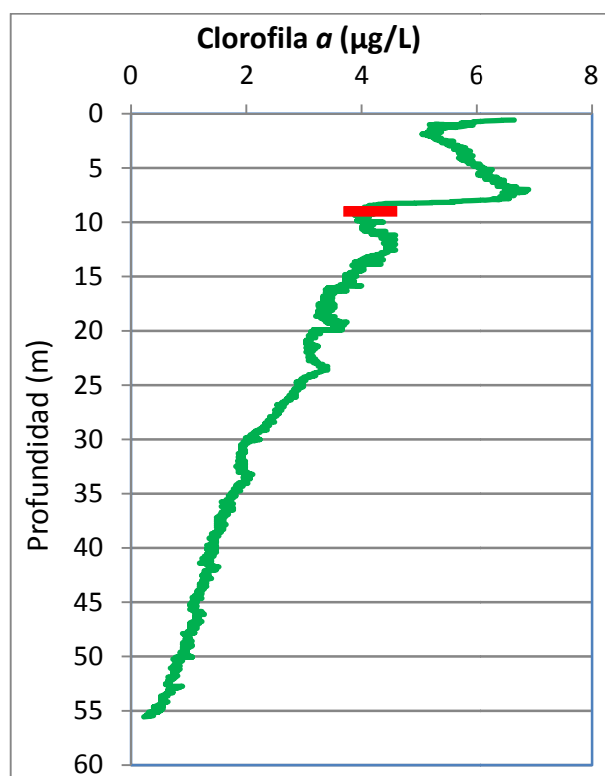


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila *a*.

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 de la tabla siguiente:

Tabla 3. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.

	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
COD_EMB_LW	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
	BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
CYCLOCEL0	<i>Cyclotella ocellata</i>	170,69	44251	1
CYCLRADIO	<i>Cyclotella radiosa</i>	2,83	3009	1
	BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
FRAGCROT0	<i>Fragilaria crotonensis</i>			1
NAVICRYH0	<i>Navicula cryptocephala</i>	0,94	1068	
SURIOVAL0	<i>Surirella ovalis</i>			1
	CHRYSOPHYCEAE			

	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
COD_EMB_LW	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
CHRYOGEN0	<i>Chrysochromulina sp.</i>	159,31	5098	
	SYNUROPHYCEAE			
MALLOVIF0	<i>Mallomonas oviformis</i> (=Mallomonopsis oviformis)	0,94	475	
	XANTHOPHYCEAE			
TRACSEXA0	<i>Trachydiscus sexangulatus</i>	0,94	190	
	CHLOROPHYTA			
SCENACUT0	<i>Acutodesmus obliquus</i> (=Scenedesmus obliquus=Scenedesmus acutus)	1,89	40	
ANKISPIR0	<i>Ankistrodesmus spiralis</i>	1,89	333	
CLOSACIR0	<i>Closteriopsis acicularis</i>	0,94	155	1
COELASTR0	<i>Coelastrum astroideum</i>	7,56	495	
COELMICR0	<i>Coelastrum microporum</i>	18,89	1237	
COENHIND0	<i>Coenochloris hindakii</i>	2048,31	134062	3
CRUCRECT0	<i>Crucigeniella rectangularis</i>	188,94	12092	
CHLAMGEN0	<i>Chlamydomonas sp.</i>	34,14	9152	1
DACTSOCI0	<i>Dactylosphaerium sociale</i>	136,55	8937	
SCENHYST0	<i>Desmodesmus hystrix</i> (=Scenedesmus hystrix)	3004,19	113255	2
DIDYCOMA0	<i>Didymocystis comasii</i>	2913,16	30506	1
ELAKGELA0	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	11,34	605	1
COELRETI0	<i>Hariotina reticulata</i> (=Coelastrum reticulatum)			2
PEDISIMP0	<i>Monactinus simplex</i> (=Pediastrum simplex)			1
MONODYBO0	<i>Monoraphidium dybowskii</i>	68,28	1770	
NEPHSUBS0	<i>Nephrochlamys subsolitaria</i>	68,28	2011	
OOCYLACU0	<i>Oocystis lacustris</i>			1
OOCYMARS0	<i>Oocystis marssonii</i>	22,76	5148	1
OOCYRHOM0	<i>Oocystis rhomboidea</i>	136,55	8008	
PEDIDUPL0	<i>Pediastrum duplex</i>	15,12	3779	1
PEDSIBIW2	<i>Pediastrum simplex var. biwaense</i>			1
SCENARMA0	<i>Scenedesmus armatus</i> (=Desmodesmus armatus)	10,39	392	
SPHAPLAN0	<i>Sphaerocystis planctonica</i>	1081,05	289812	3
TETRMINI0	<i>Tetraedron minimum</i>	170,69	10668	
VOLVAURE0	<i>Volvox aureus</i>			1
	ZYGNEMATOPHYCEAE			
CLOSACIC0	<i>Closterium aciculare</i>			1
CLOSACUT0	<i>Closterium acutum</i>	1,89	1959	
STAUPARA0	<i>Staurastrum paradoxum</i>			1
	CYANOBACTERIA			
APHASGEN0	<i>Aphanocapsa sp.</i>	2275,90	1192	1
CHROMINU0	<i>Chroococcus minutus</i>	79,66	5214	
CUSPISSA0	<i>Cuspidothrix issatschenkoi</i>	1597,44	79042	2
MERITENU0	<i>Merismopedia tenuissima</i>	60,46	55	

	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
COD_EMB_LW	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
MICRAERU0	<i>Microcystis aeruginosa</i>			1
SPIRUGEN0	<i>Spirulina</i> sp.			1
	CRYPTOPHYCEAE			
CRYPMARS0	<i>Cryptomonas marsonii</i>	11,38	6483	1
CRYPOVAT0	<i>Cryptomonas ovata</i>	11,38	15861	
CHILOGEN0	<i>Chilomonas</i> sp.	34,14	21718	
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis (=Rhodomonas) lacustris</i>	45,52	6025	1
PLAGNANNO0	<i>Plagioselmis nannoplanctica (=Rhodomonas lacustris var. nannoplanctica)</i>	79,66	4671	1
	DINOPHYCEAE			
CERAHIRU0	<i>Ceratium hirundinella</i>			1
GYMNWAWR0	<i>Gymnodinium wawrikan</i>	0,94	1567	
PERIUMBO0	<i>Peridinium umbonatum</i>	0,94	2244	
	TOTALES BACILLARIOPHYCEAE	174,47	48329	
	TOTALES CHRYSOPHYCEAE	159,31	5098	
	TOTALES SYNUROPHYCEAE	0,94	475	
	TOTALES XANTHOPHYCEAE	0,94	190	
	TOTALES CHLOROPHYTA	9940,93	632456	
	TOTALES ZYGNEMATOPHYCEAE	1,89	1959	
	TOTALES CYANOBACTERIA	4013,46	85502	
	TOTALES CRYPTOPHYCEAE	193,45	81958	
	TOTALES DINOPHYCEAE	1,89	3811	
	TOTALES ALGAS	14487,30	832577	

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 18 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 4 Cladocera
- 4 Copepoda
- 10 Rotifera

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en la tabla 4:

Tabla 4. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD	m	8,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	173,85
BIOMASA TOTAL	µg/L	218,14
Diversidad Shannon-Wiener		2,85
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Copépodos
individuos/L		89,81
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Ciclópido
individuos/L		45,19
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Copépodos
µg/L		159,53
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Eudiaptomus vulgaris</i>
µg/L		130,42
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 30 m
CLADÓCEROS: 23,01 %	COPÉPODOS: 51,66 %	ROTÍFEROS: 25,33 %

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 5:

Tabla 5. Composición detallada de la comunidad de zooplancton.

CÓDIGO	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
TAXÓN	ZOOPLANCTON	Ind./L	mg/L	%
	CLADÓCEROS			
BOSMLONG0	<i>Bosmina longirostris</i>	0,19	0,25	0,11
CERIPULC0	<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	34,04	40,85	19,58
DAPHLONG0	<i>Daphnia longispina</i>	0,77	2,92	0,44
DIAPBRAC0	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	5,00	12,50	2,88
	COPÉPODOS			
ACANAMER0	<i>Acanthocyclops americanus</i>	8,27	18,69	4,76
CYCLABYS0	<i>Cyclops abyssorum</i>	0,96	3,63	0,55
EUDIVULG0	<i>Eudiaptomus vulgaris</i>	35,38	130,42	20,35
CYCLOPFAM	Ciclópido	45,19	6,78	26,00
	ROTÍFEROS			
BDELLGEN0	<i>Bdelloide</i> sp.	0,77	0,10	0,44
CEPHAGEN0	<i>Cephalodella</i> sp.	0,19	0,01	0,11
COLLOGEN0	<i>Collotheca</i> sp.	0,96	0,03	0,55
CONONATA0	<i>Conochilus natans</i>	22,50	0,00	12,94
HEXARGEN0	<i>Hexathra</i> sp.	0,77	0,00	0,44
KERACOCH0	<i>Keratella cochlearis</i>	0,19	0,01	0,11
LECACLOS0	<i>Lecane closterocerca</i>	0,19	0,01	0,11
POLYDOLI0	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	6,35	0,32	3,65
POLYMAJ00	<i>Polyarthra major</i>	11,92	1,55	6,86
SYNCPECT0	<i>Synchaeta pectinata</i>	0,19	0,06	0,11
	Total Cladóceros	40,00	56,52	23,01
	Total Copépodos	89,81	159,53	51,66
	Total Rotíferos	44,04	2,09	25,33
	Total	173,85	218,14	100,00

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 6, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita en la sección 5 de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 6. 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 7 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 7. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Rialb.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	13,13	Mesotrófico
CLOROFILA a	6,41	Mesotrófico
DISCO SECCHI (DS)	2,15	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	14487	Eutrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	2,75	MESOTRÓFICO

Atendiendo a tres de los cuatro criterios seleccionados, (fósforo total (PT), concentración de clorofila a y transparencia (DS)) clasifican el embalse como mesotrófico. Mientras que la densidad algal lo hace 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 (*PEexp*)

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 8, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 8. 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 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 9:

Tabla 9. 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
Deficiente	Indistinto	Deficiente
Malo	Indistinto	Malo

En la tabla 10 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 10. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Rialb.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel./ml)	14487	Deficiente
		Clorofila a ($\mu\text{g/L}$)	6,41	Moderado
		Biovolumen algal (mm^3/L)	0,86	Moderado
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	3,89	Bueno
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	2,32	Deficiente
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,55	Bueno
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	7,79	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	7,63	Moderado
INDICADOR BIOLÓGICO			3,0	MODERADO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,15	Moderado
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética ($\text{mg O}_2/\text{L}$)	3,98	Deficiente
	Nutrientes	Concentración de PT ($\mu\text{g P/L}$)	13,13	Moderado
INDICADOR FISICOQUÍMICO			2,7	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO PExp				MODERADO

b) Aproximación normativa (*PE_{norm}*)

Se han considerado los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase B⁺/M (Bueno o superior/Moderado), M/D (Moderado/Deficiente) y D/M (Deficiente/Malo), así como sus ratios de calidad ecológica (RCE), especificados en las tablas 11 y 12, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 11. Valores de referencia propios del tipo (VR_t) y límites de cambio de clase de potencial ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (Orden ARM/2656/2008).

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	VR _t	B ⁺ /M (RCE)	M/D (RCE)	D/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m ³	2,00	0,211	0,14	0,07
			Biovolumen mm ³ /L	0,36	0,189	0,126	0,063
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,10	0,974	0,649	0,325
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,908	0,607	0,303
Tipo 7	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 9	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 10	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 11	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 12	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m ³	2,40	0,195	0,13	0,065
			Biovolumen mm ³ /L	0,63	0,175	0,117	0,058
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	1,50	0,929	0,619	0,31
			Porcentaje de cianobacterias	0,10	0,686	0,457	0,229
Tipo 13	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m ³	2,10	0,304	0,203	0,101
			Biovolumen mm ³ /L	0,43	0,261	0,174	0,087
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	1,10	0,979	0,653	0,326
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,931	0,621	0,31

Tabla 12. Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.

			RANGOS DEL RCE				
Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Biológico	Fitoplancton	Clorofila <i>a</i> (µg/L)	≥ 1	0,99 – 0,433	0,432 – 0,287	0,286 – 0,143	< 0,143
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	≥ 1	0,99 – 0,362	0,361 – 0,24	0,23 – 0,12	< 0,12
		Índice de Catalán (IGA)	≥ 1	0,99 – 0,982	0,981 – 0,655	0,654 – 0,327	< 0,327
		Porcentaje de cianobacterias	≥ 1	0,99 – 0,715	0,714 – 0,48	0,47 – 0,24	< 0,24
			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 13:

Tabla 13. 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
Deficiente	Indistinto	Deficiente
Malo	Indistinto	Malo

En la tabla 14 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 14. Diagnóstico del potencial ecológico (*PE_{norm}*) del embalse de Rialb.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> (µg/L)	6,41	0,41	0,57	Bueno
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,86	0,88	0,93	Bueno
			Media				0,75
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	19,72	0,952	0,58	Deficiente
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	9,19	0,91	0,87	Bueno
			Media				0,73
Media global						0,74	
INDICADOR BIOLÓGICO				0,74			BUENO
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,15			Moderado	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	3,98			Deficiente	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	13,13			Moderado	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				2,7		NO AS FUN	
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>				MODERADO			

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 7. Vista de la presa del embalse



Figura 8. Vista del punto de acceso