



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA Y PESCA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

2017

ESTABLECIMIENTO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL SEGUIMIENTO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO VS. ESTADO TRÓFICO DE LOS EMBALSES DE LA CUENCA DEL EBRO

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE EL VAL



**ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO**





ESTABLECIMIENTO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL SEGUIMIENTO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO VS. ESTADO TRÓFICO DE LOS EMBALSES DE LA CUENCA DEL EBRO

PROMOTOR:

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

Vicente Sancho-Tello Valls 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:

89.000,00 €

CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE EL VAL

AÑO DE EJECUCIÓN:

2017

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2017



REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Vista de la cola del embalse de El Val desde el punto de toma de muestras en junio.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2017). Establecimiento de una metodología para el seguimiento del potencial ecológico vs. estado trófico de los embalses de la cuenca del Ebro. 212 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	8
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE	8
2.1. Ámbito geológico y geográfico	8
2.2. Características morfométricas e hidrológicas	9
2.3. Usos del agua	10
2.4. Registro de zonas protegidas	10
3. TRABAJOS REALIZADOS	11
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	12
4.1. Características físico-químicas de las aguas	12
4.2. Hidroquímica del embalse	18
4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila	19
4.4. Zooplancton	23
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	26
6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	27
7. COMPARATIVA JUNIO-SEPTIEMBRE	32
8. RESULTADO DE LOS MUESTREOS ADICIONALES REALIZADOS	33
ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO	35

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2016-2017	10
Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.....	11
Figura 3a. Perfiles verticales de temperatura	12
Figura 3b. Perfiles verticales de pH	13
Figura 4a. Perfiles verticales de extinción luminosa	14
Figura 4b. Perfiles verticales de oxígeno disuelto	15
Figura 5a. Perfiles verticales de conductividad	16
Figura 5b. Perfiles verticales de materia orgánica disuelta cromofórica.....	17
Figura 6. Perfiles verticales de clorofila <i>a</i>	20
Figura 7. Perfiles verticales de la temperatura en un punto central y cercano a la cola en junio	34
Figura 8. Perfiles verticales de clorofila <i>a</i> en un punto central y cercano a la cola en junio	35
Figura 9. Vista de la entrada del canal del río Queiles al embalse	38
Figura 10. Vista del punto de acceso al embalse.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de El Val	9
Tabla 2. Concentración de los diferentes nutrientes analizados en las muestras integradas.....	18
Tabla 3. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	19
Tabla 4. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton en junio.....	20
Tabla 5. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton en septiembre.....	22
Tabla 6. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....	23
Tabla 7. Composición detallada de la comunidad de zooplancton en junio.....	24
Tabla 8. Composición detallada de la comunidad de zooplancton en septiembre.....	25
Tabla 9. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.	26
Tabla 10. Diagnóstico del estado trófico del embalse de El Val.....	26
Tabla 11. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.	27
Tabla 12. Combinación de los indicadores.....	28
Tabla 13. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de El Val.....	28



Tabla 14. 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 (RD 817/2015).	29
Tabla 15. Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.	30
Tabla 16. Combinación de los indicadores.	30
Tabla 17. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de El Val en junio.....	31
Tabla 18. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de El Val en el muestreo de septiembre	31
Tabla 19. Resultado de las muestras en tres puntos del embalse de El Val en el muestreo de junio	33



1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de El Val durante los muestreos de 2017 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 (junio y septiembre de 2017, correspondiente al año hidrológico 2016-2017).

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 experimental”, tras la aplicación de los indicadores biológicos, propuestos en la MEMORIA DEL ESTUDIO, y fisicoquímicos, propuestos en la Directiva Marco del Agua.
- Clasificación del “Potencial Ecológico normativo”, tras la aplicación de los indicadores biológicos y fisicoquímicos propuestos en la Directiva Marco del Agua.
- Análisis comparativo de los muestreos de junio y septiembre, además de la discusión de las muestras adicionales obtenidas en los afluentes del embalse con el objetivo de determinar el origen de la eutrofización del embalse.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE

2.1. Ámbito geológico y geográfico

En términos geológicos, el embalse de El Val se encuentra sobre un lecho de materiales del Eoceno (Luteciense) con gravas, arenas y limos que se asienta sobre una base del

Mioceno (Vindoboniense) de arcillas y limos rojos, que hacia la cola pasan a ser conglomerados, areniscas, limos rojos y arcillas.

El embalse de El Val se encuentra situado cerca de la sierra del Moncayo, en la provincia de Zaragoza, dentro del término municipal de Los Fayos. Regula las aguas del río Val y recibe aportaciones por una conducción desde el río Queiles.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de pequeñas dimensiones, de geometría regular.

La cuenca vertiente al embalse de El Val tiene una superficie de cuenca de drenaje es de 179 km².

El embalse tiene una capacidad total de 25 hm³ y una profundidad máxima de 66 m.

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

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de El Val.

Superficie de la cuenca	179 km ²
Capacidad total N.M.N.	25 hm ³
Capacidad útil	24 hm ³
Aportación media anual	40,20 hm ³
Superficie inundada	112,23 ha
Cota máximo embalse normal	620 msnm

Tipo de clasificación: 7. Monomítico, calcáreo, de zona húmeda, perteneciente a ríos de cabecera y tramo alto, con temperatura media anual menor de 15 °C.

Se trata de un embalse monomítico. En el muestreo de junio no existe termoclina auténtica, tan sólo una incipiente diaria entre los 2 y 5 m; aunque la temperatura en el fondo es de 9,5 °C. En el muestreo de septiembre el embalse ya está mezclado y la temperatura del fondo es de 16,5 °C. El límite inferior de la capa fótica se encuentra alrededor de los 7 metros de profundidad en junio y los 4,5 m en septiembre, determinado mediante medidor fotoeléctrico. Sin embargo, la estimación mediante el Disco de Secchi era de 4,7 y 7,5 m respectivamente, como puede observarse completamente errónea en ambos casos.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de El Val para el año hidrológico 2016-2017 fue de 8,51 meses.

En la figura 1 se presentan los valores del volumen embalsado y salida media diaria correspondientes al año hidrológico 2016-2017.

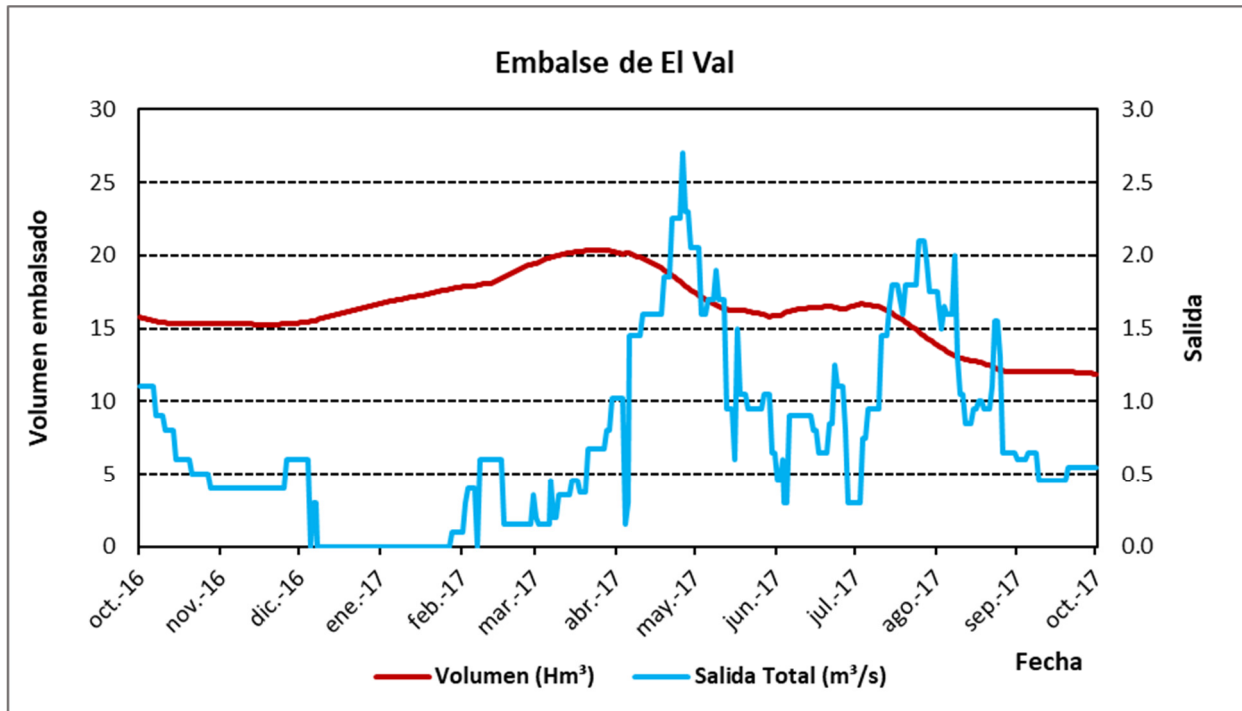


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2016-2017.

2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente al riego y abastecimiento a la población. La navegación está permitida en este embalse (sin restricciones para el remo y la vela, y no apto para motor).

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de El Val 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 categorías de zonas de extracción de agua para consumo humano y zonas de protección de hábitats o especies, ZEPA "Sierra de Moncayo - Los Fayos - Sierra de Armas (Punto de la Red Natura 2000, código: ES0000297).

3. TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse durante este año se han realizado dos campañas de muestreo, la primera el día 13 de junio y la segunda el 12 de septiembre de 2017. Durante la primera campaña se realizaron mediciones en tres estaciones de muestreo situadas en las inmediaciones de la presa, en el centro del embalse y cerca de la cola (ver figura 2), además de tomar muestras en el influente de los ríos Val y Queiles. En la segunda campaña sólo se realizó la toma de muestras en el punto próximo a la presa. En este punto 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. En los demás puntos se realizó la toma de muestras para análisis fisicoquímicos y medidas simplificadas en la zona fótica.

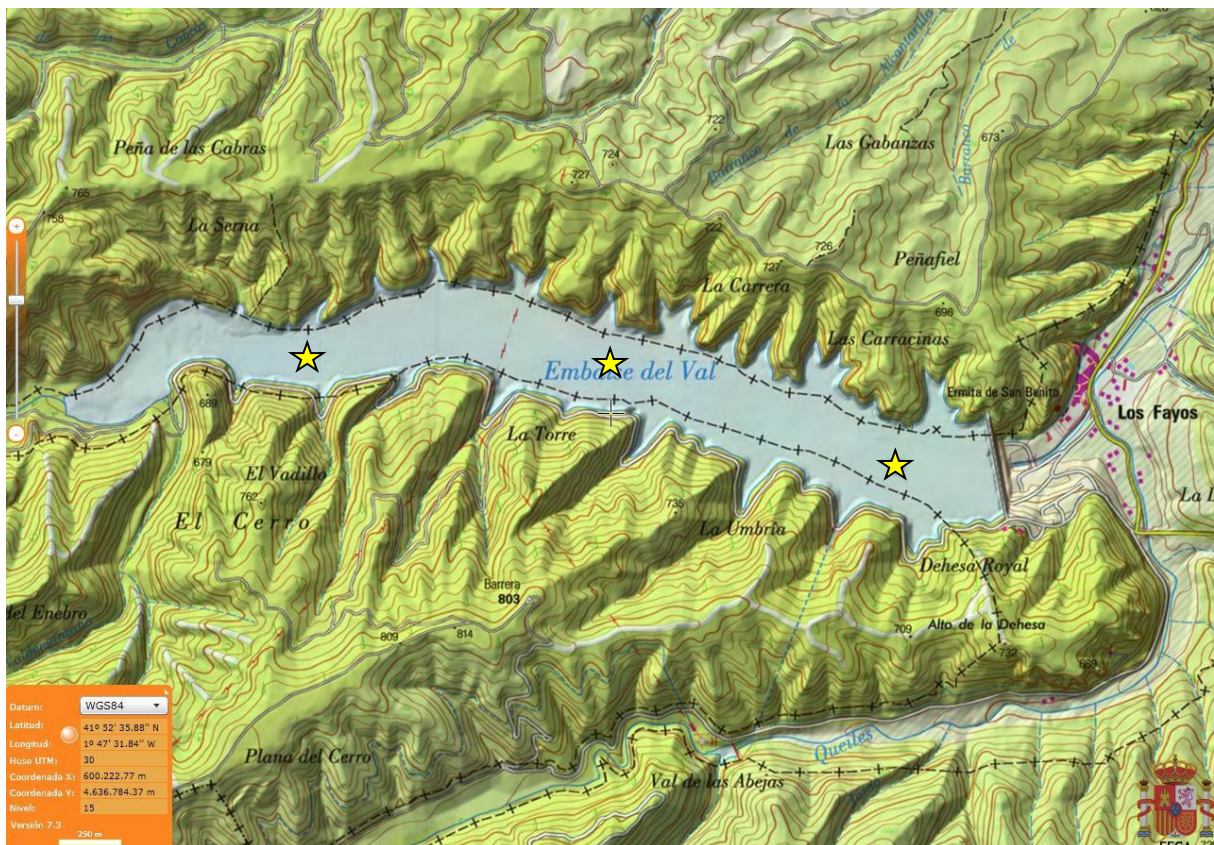


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características físico-químicas de las aguas

De los resultados obtenidos en las variables fisicoquímicas se desprenden las siguientes apreciaciones:

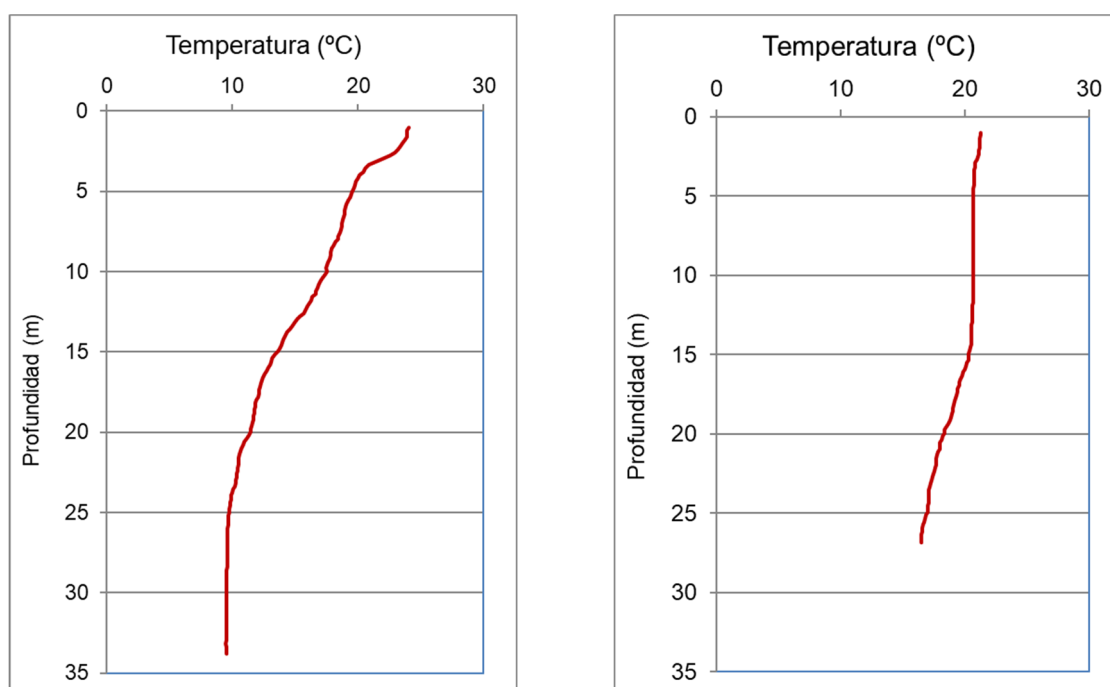


Figura 3a. Perfiles verticales de la temperatura en junio a la izquierda y en septiembre a la derecha.

En el muestreo de junio la temperatura del agua oscila entre los 9,52 °C –en el fondo- y los 24,00 °C -máximo registrado en superficie-. En junio no existe una termoclina formada todavía. En el muestreo de septiembre la situación es de mezcla del perfil vertical, siendo la temperatura en superficie de 20,90 °C y en el fondo de 16,48 °C.

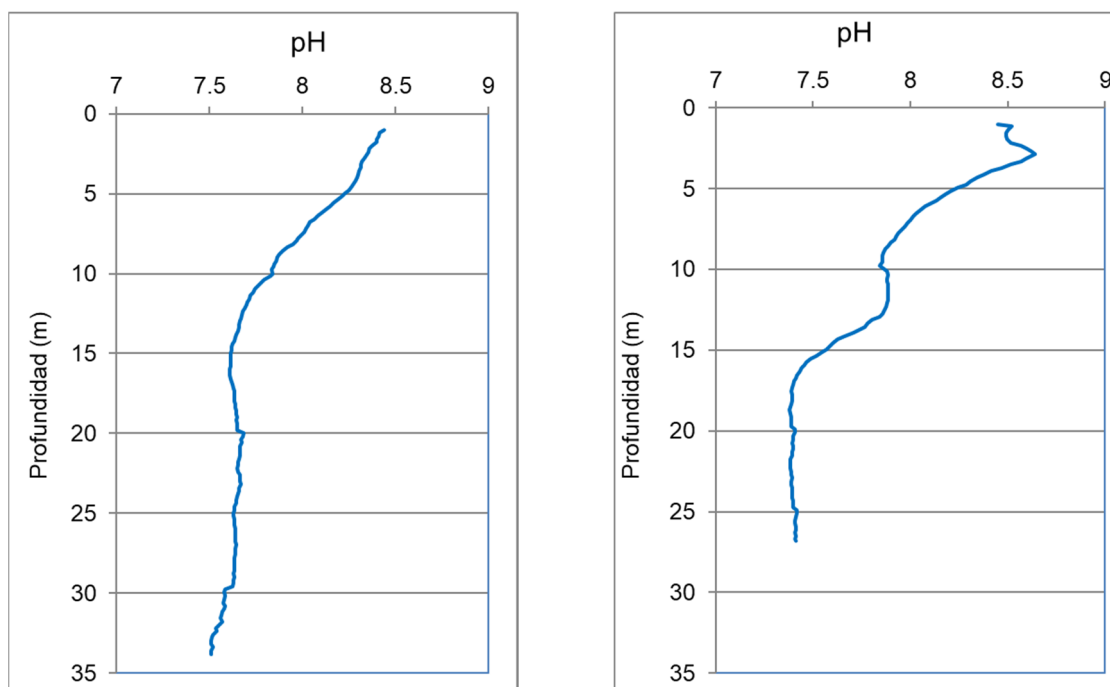


Figura 3b. Perfiles verticales de pH en junio a la izquierda y en septiembre a la derecha.

En el muestreo de junio, el pH del agua en la superficie es de 8,28, descendiendo progresivamente hasta el valor mínimo en el fondo con 7,51. En septiembre la situación es similar, pero el valor máximo se encuentra hacia los 3 m de profundidad, con 8,60 y desciende con la profundidad hasta alcanzar el valor de 7,50 en el fondo.

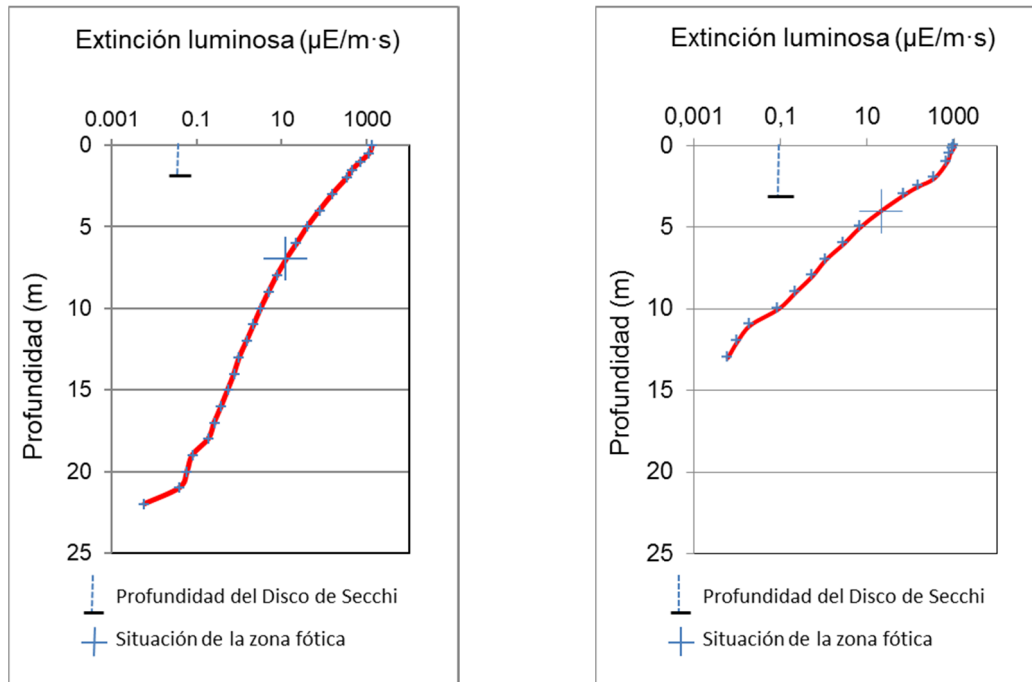


Figura 4a. Perfiles verticales de la extinción luminosa en junio a la izquierda y en septiembre a la derecha.

La transparencia del agua registrada en la lectura del disco de Secchi (DS) es de 1,90 m en junio, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 4,7 metros. Sin embargo, la medida mediante medidor fotoeléctrico señala la profundidad de la zona fótica en 7 m, tomando este valor como espesor para la muestra integrada.

En septiembre el valor del disco de Secchi es de 3 m, lo cual supondría una zona fótica de 7,5 m. Sin embargo, la medida con el sensor fotoeléctrico señala la profundidad de 4,5 m como punto de compensación, por lo cual se ha realizado la toma de muestras integrada en 6 m.

La turbidez media de la zona eufótica fue de 2,55 UAF en junio (integrando 7 m) y de 3,86 UAF en septiembre (integrando 6 m).

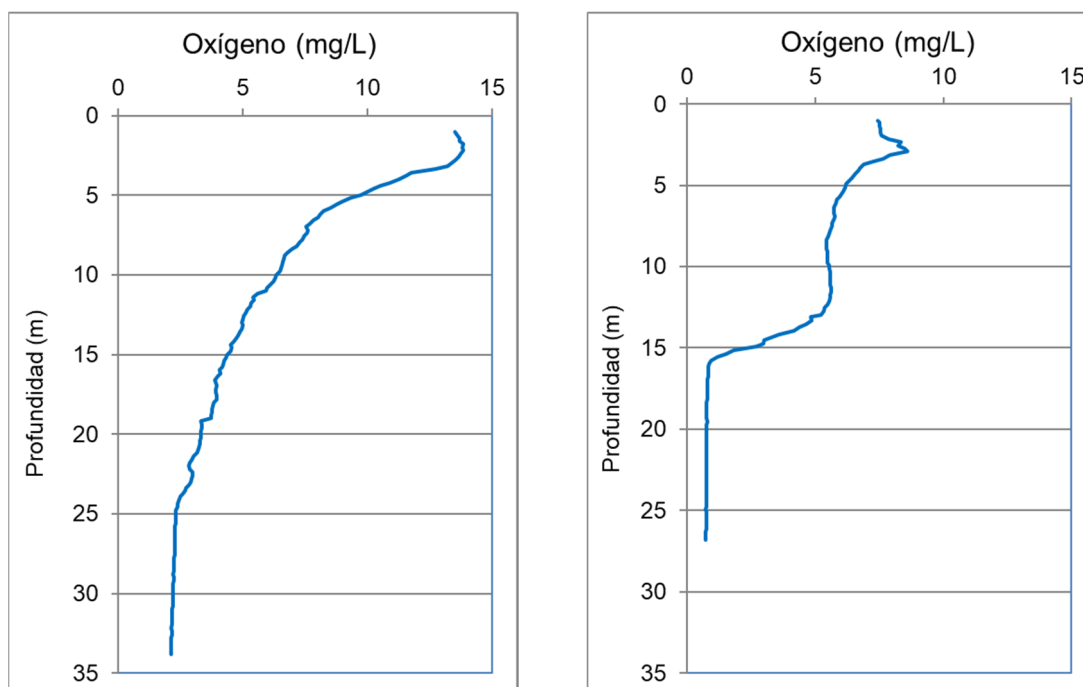


Figura 4b. Perfiles verticales de oxígeno disuelto en junio a la izquierda y en septiembre a la derecha.

Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan una concentración media de 11,35 mg/L en junio, mientras que en septiembre es de 7,17 mg/L. En el hipolimnion las condiciones de oxigenación obtenidas son 1,26 mg/L.

En el muestreo de junio el valor mínimo llega a 2,13 mg/L en el fondo, de forma que no existe condiciones anóxicas. Sin embargo, en el muestreo de septiembre sí se han detectado estas condiciones anóxicas (<2 mg/L O₂) a partir de los 15 m de profundidad, con valor mínimo de 0,76 mg/L en el fondo.

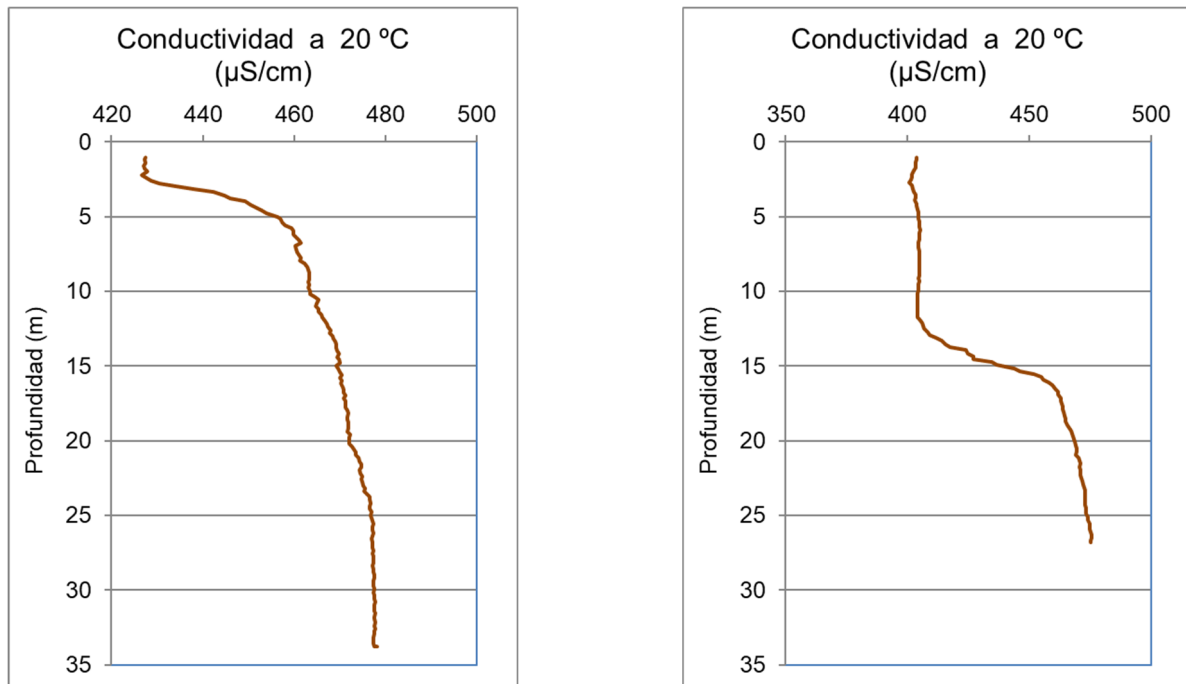


Figura 5c. Perfiles verticales de conductividad en junio a la izquierda y en septiembre a la derecha.

La conductividad del agua registrada en junio es de 428 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie y de 477 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo. En el muestreo de septiembre se registra 403 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie y 475 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo, coincidiendo en ambos casos con el mínimo epilimnético y máximo hipolimnético.

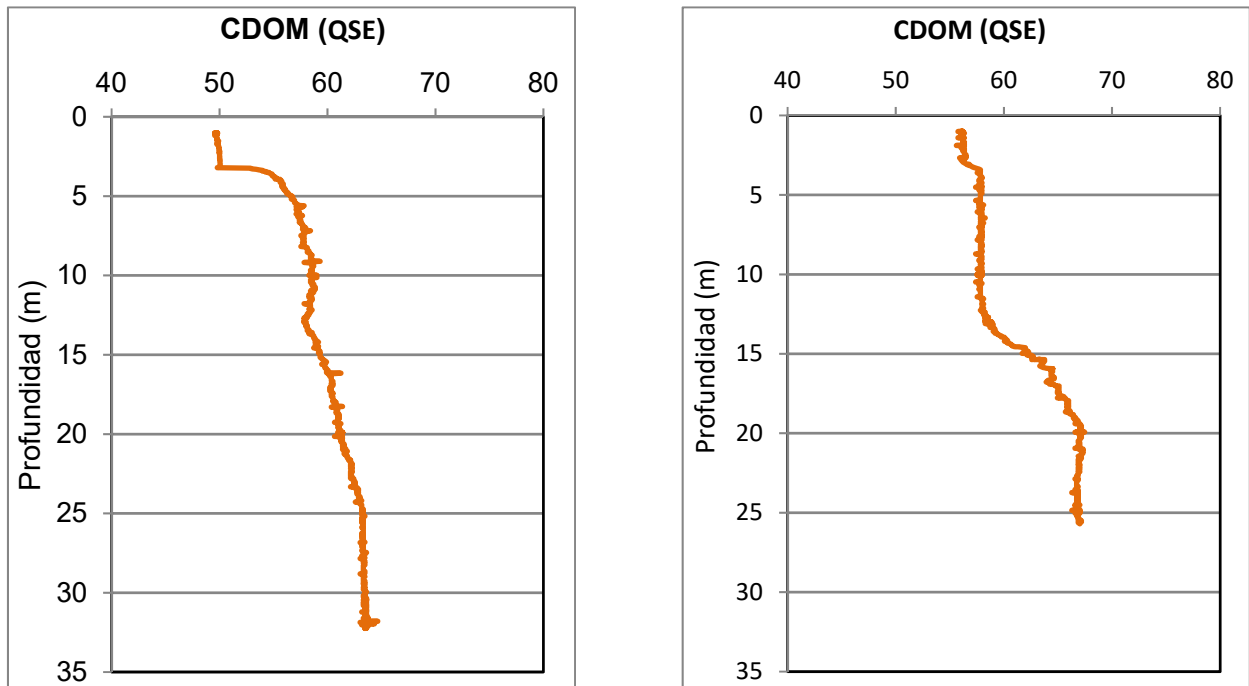


Figura 5b. Perfiles verticales de la materia orgánica disuelta cromofórica en junio a la izquierda y en septiembre a la derecha.

En junio el CDOM del agua es de 49 QSE (equivalentes de sulfato de quinina) en la superficie y de 63 QSE en el fondo. Se observa un aumento a los 3 m de profundidad. En septiembre el perfil de conductividad registra un aumento hacia los 14 m de profundidad, pero es más homogéneo variando muy poco entre superficie y fondo, con 56 y 66 QSE respectivamente. El aumento se registra en superficie, por lo que puede ser debido a que el vaciado del embalse se haya hecho con agua de esta parte de la columna de agua.

4.2. Hidroquímica del embalse

Los resultados analíticos obtenidos en las dos campañas de muestreo en junio y septiembre de 2017 en la muestra integradas son los siguientes:

Tabla 2. Concentración de los diferentes nutrientes -analizados en las muestras integradas.

PARÁMETRO	UNIDAD	JUNIO	SEPTIEMBRE
PROFUNDIDAD CAPA FÓTICA	m	7,0	6,0
AMONIO	mg NH ₄ /L	0,054	0,085
FÓSFORO TOTAL	µg P/L	39,22	56,37
FÓSFORO SOLUBLE	µg P/L	9,09	6,02
NIO (NO ₃ + NO ₂)	mg N/L	1,69	0,91
NITRÓGENO TOTAL	mg N/L	7,87	1,73
SÍLICE	mg SiO ₂ /L	0,67	2,39
ALCALINIDAD	meq/L	2,31	1,28

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En los análisis realizados se han identificado un total de 26 especies en la muestra de junio y nueve en la de septiembre, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

Taxón	Junio	Septiembre
BACILLARIOPHYCEAE	2	1
CHRYSOPHYCEAE	1	0
CHLOROPHYCEAE	13	4
ZYGNEMATOPHYCEAE	2	0
CYANOBACTERIA	4	2
CRYPTOPHYCEAE	3	1
DINOPHYCEAE	1	1

La estructura de la comunidad de fitoplancton se resume en la tabla 3 y la composición detallada en las tablas 4 y 5.

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR JUNIO	VALOR SEPTIEMBRE
Nº CÉLULAS TOTALES	nº cél./ml	35647	1588
BIOVOLUMEN TOTAL	µm ³ /ml	3382278	43541293
Diversidad Shannon-Wiener		3,20	2,52
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Chlorophyceae	Cyanobacteria
Nº células/ml		20298	685
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	<i>Ceratium furcoides</i>
Nº células/ml		12802	382
CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		Chlorophyceae	Dinophyceae
µm³/ml		1710980	43442986
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	<i>Ceratium furcoides</i>
µm³/ml		1089252	43442986

La concentración de clorofila fue de 26,24 $\mu\text{g/L}$ en la muestra integrada (profundidad señalada en la figura 6 con una línea roja) en la muestra de junio y de 86,13 $\mu\text{g/L}$ en la muestra de septiembre. Se observa en los perfiles medido por fluorimetría que el valor máximo de concentración de clorofila se sitúa sobre los 3 m de profundidad en ambos momentos, un poco más superficial en septiembre. Los valores máximos del pico según el medidor son de 36 y 208 $\mu\text{g/L}$ respectivamente.

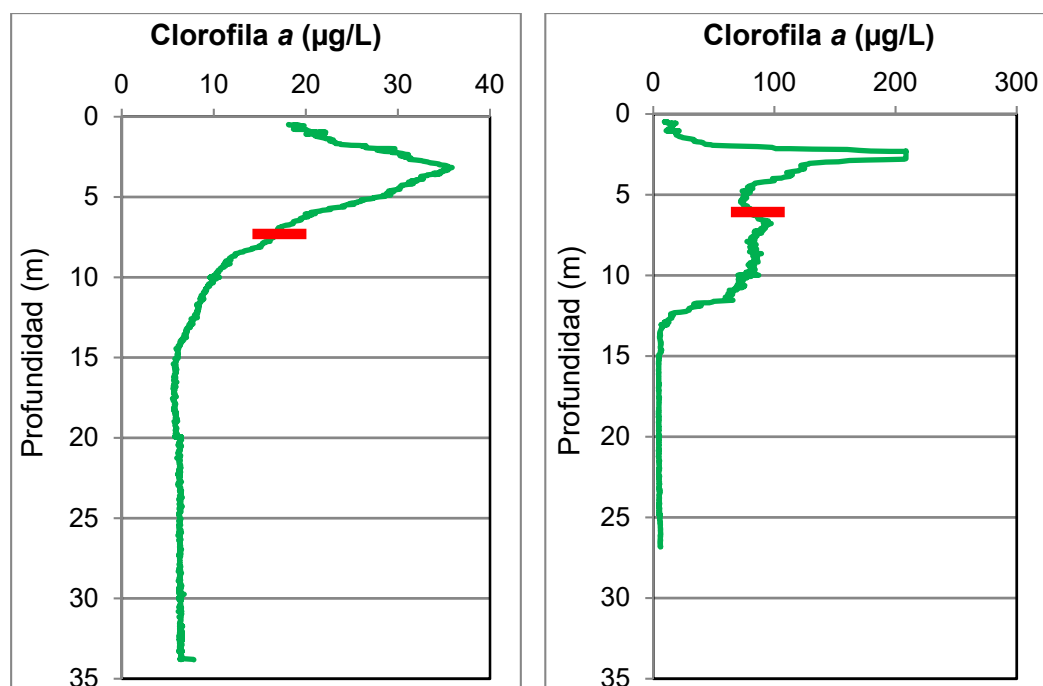


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila a. Nótese las diferentes escalas para el muestreo de junio (a la izquierda) y septiembre (a la derecha).

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, se muestran en la tabla 4 con los datos del muestreo de junio y en la tabla 5 con los datos del muestreo de septiembre:

Tabla 4. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton en junio.

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA cél./ml	BIOVOLUMEN $\mu\text{m}^3/\text{ml}$	CUALITATIVO (1 al 5)
	FITOPLANCTON			
	BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
CYCLOCEL0	<i>Cyclotella ocellata</i> (=Lindavia ocellata)	199,14	55 054,69	1
CYCLRADI0	<i>Cyclotella radiosa</i> (=Lindavia radiosa)	682,77	630 626,41	
STEPNEOA0	<i>Stephanodiscus neoastraea</i>			1
	BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
ASTEFORM0	<i>Asterionella formosa</i>			1



	CHRYSOPHYCEAE			
CHRYOGEN0	<i>Chrysochromulina</i> sp.	113,80	3 641,44	
	CHLOROPHYTA			
ANKYJUDA0	<i>Ankyra judayi</i>	1 564,68	66 360,56	1
COELASTR0	<i>Coelastrum astroideum</i>			1
COELPSEU0	<i>Coelastrum pseudomicroporum</i>	1 906,07	63 872,97	2
COENHIND0	<i>Coenochloris hindakii</i>	113,80	3 813,31	
CHLAMGEN0	<i>Chlamydomonas</i> sp.	56,90	10 218,48	
CHLOGLAR0	<i>Chlorolobion glareosum</i>	28,45	744,79	
DICTPULC0	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	403,08	13 507,23	2
DIDYCOMA0	<i>Didymocystis comasii</i>	56,90	2 144,99	
ELAKGELA0	<i>Elakathrix gelatinosa</i>	12 801,95	1 089 251,61	3
FRANECHI0	<i>Franceia echidna</i>	28,45	4 289,98	
MONODYBO0	<i>Monoraphidium dybowskii</i>			1
OOCYLACU0	<i>Oocystis lacustris</i>	1 706,93	100 099,43	1
OOCYMARS0	<i>Oocystis marssonii</i>	682,77	228 798,70	
PEDIDUPL0	<i>Pediastrum duplex</i>	151,15	37 788,45	1
SPHAPLAN0	<i>Sphaerocystis planctonica</i>	796,57	90 089,49	2
TROCHGEN0	<i>Trochiscia</i> sp.			1
	ZYGNEMATOPHYCEAE			
COSMPUNC0	<i>Cosmarium punctulatum</i>	3,15	7 075,60	1
STAUPARA0	<i>Staurastrum paradoxum</i>	6,30	13 920,10	1
	CYANOBACTERIA			
ANABELEN0	<i>Anabaenopsis elenkinii</i>	1 426,51	68 623,36	
APHAGRAC0	<i>Aphanizomenon gracile</i>	4 524,67	307 889,71	2
APHASGEN0	<i>Aphanocapsa</i> sp.			2
DOLILEMM0	<i>Dolichospermum lemmermannii</i>			2
MERITENU0	<i>Merismopedia tenuissima</i>	3 641,44	3 294,70	
MICRFLOS0	<i>Microcystis flos-aquae</i>	1 337,09	192 265,01	
WORONAEG1	<i>Woronichinia naegeliana</i>			3
	CRYPTOPHYCEAE			
CRYPERSO0	<i>Cryptomonas erosa</i>	28,45	68 000,40	
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis (=Rhodomonas) lacustris</i>	3 157,82	241 124,93	
PLAGNANN0	<i>Plagioselmis nannoplanctica (=Rhodomonas lacustris var. nannoplanctica)</i>	227,59	8 897,73	
	DINOPHYCEAE			
CERAHIRU0	<i>Ceratium hirundinella</i>	1,38	70 884,09	1
	TOTALES BACILLARIOPHYCEAE	881,91	685 681,09	
	TOTALES CHRYSOPHYCEAE	113,80	3 641,44	
	TOTALES CHLOROPHYTA	20 297,69	1 710 979,97	
	TOTALES ZYGNEMATOPHYCEAE	9,45	20 995,70	
	TOTALES CYANOBACTERIA	10 929,72	572 072,79	
	TOTALES CRYPTOPHYCEAE	3 413,85	318 023,06	
	TOTALES DINOPHYCEAE	1,38	70 884,09	
	TOTALES ALGAS	35 647,79	3 382 278,15	

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
---	-----

Tabla 5. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton en septiembre.

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	(1 al 5)
	BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
CYCLOCEL0	<i>Cyclotella ocellata (=Lindavia ocellata)</i>	8,13	2 247,13	
	CHLOROPHYTA			
CHLOGLAR0	<i>Chlorolobion glareosum</i>	243,85	6 383,89	1
DIDYCOMA0	<i>Didymocystis comasii</i>	211,33	7 967,10	
MONODYBO0	<i>Monoraphidium dybowskii</i>	16,26	421,34	
OOCYMARS0	<i>Oocystis marssonii</i>	24,38	8 171,38	
	CYANOBACTERIA			
APHAGRAC0	<i>Aphanizomenon gracile</i>	352,03	23 954,84	
MICRFLOS0	<i>Microcystis flos-aquae</i>	333,26	47 920,15	
	CRYPTOPHYCEAE			
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis (=Rhodomonas) lacustris</i>	16,26	1 241,31	
	DINOPHYCEAE			
CERAFURC0	<i>Ceratium furcoides</i>	382,21	43 442 985,89	5
	TOTALES BACILLARIOPHYCEAE	8,13	2 247,13	
	TOTALES CHLOROPHYTA	495,82	22 943,71	
	TOTALES CYANOBACTERIA	685,29	71 875,00	
	TOTALES CRYPTOPHYCEAE	16,26	1 241,31	
	TOTALES DINOPHYCEAE	382,21	43 442 985,89	
	TOTALES ALGAS	1 587,71	43 541 293,03	

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 El Val se han identificado un total de 16 especies en junio y 14 en septiembre, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

Grupo	Junio	Septiembre
Cladóceros	7	4
Copépodos	5	3
Rotíferos	4	7

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en la tabla 5:

Tabla 6. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.

PARAMETRO	UNIDAD	JUNIO	SEPTIEMBRE
PROFUNDIDAD	m	7,0	7,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	128,46	101,92
BIOMASA TOTAL	µg/L	207,37	112,25
Diversidad Shannon-Wiener		2,45	2,50
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Copépodos	Rotíferos
	individuos/L	59,62	78,46
TAXÓN PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Copidodiaptomus numidicus</i>	<i>Ascomorpha saltans</i>
	individuos/L	38,85	44,62
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Copépodos	Cladóceros
	µg/L	108,34	56,16
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Copidodiaptomus numidicus</i>	<i>Bosmina longirostris</i>
	µg/L	104,88	36,00
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 – 29 m	0 – 25 m
CLADÓCEROS:		21,37 %	17,57
COPÉPODOS:		58,43 %	34,46
ROTÍFEROS:		20,22 %	47,97

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 7 y 8:

Tabla 7. Composición detallada de la comunidad de zooplancton junio.

CÓDIGO TAXÓN	COMPOSICIÓN ZOOPLANCTON	ABUNDANCIA Ind./L	BIOMASA mg/L	CUALITATIVO (1 al 5)
	CLADÓCEROS			
ALONAGEN0	<i>Alona</i> sp,			1
BOSMLONG0	<i>Bosmina longirostris</i>	4,62	6,00	1
CERIDUBI0	<i>Ceriodapnia dubia</i>	0,19	0,31	1
CHYDSPHA0	<i>Chydorus sphaericus</i>	0,19	0,29	1
DAPHCUCU0	<i>Daphnia cucullata</i>	26,15	78,46	2
DAPHGALE0	<i>Daphnia galeata</i>			1
DAPHPULI0	<i>Daphnia pulicaria</i>	3,08	11,69	1
	COPEPODOS			
ACANROBU0	<i>Acanthocyclops robustus</i>			1
COPINUMI0	<i>Copidodiaptomus numidicus</i>	38,85	104,88	2
CYCLABYS0	<i>Cyclops abyssorum</i>			1
CYCLLACU0	<i>Cyclops cf lacustris</i>			1
CYCLOPFAM	Fam, Ciclopidae	20,77	3,46	3
	ROTÍFEROS			
ASPLPRIO0	<i>Asplanchna priodonta</i>	0,77	0,58	1
KERACOCH0	<i>Keratella cochlearis</i>	29,23	1,46	2
POLYDOLI0	<i>Polyarthra dolichoptera</i>			2
POLYLUMI0	<i>Polyarthra luminosa</i>	4,62	0,24	1
	Total CLADOCEROS	34,23	96,75	21,37
	Total COPÉPODOS	59,62	108,34	58,43
	Total ROTÍFEROS	34,62	2,28	20,22
	Total ZOOPLANCTON	128,46	207,37	100,00

Clases de abundancia	% de presencia
1	<9
2	10-24
3	25-60
4	61-99
5	>99

Tabla 8. Composición detallada de la comunidad de zooplancton septiembre.

CÓDIGO TAXÓN	COMPOSICIÓN ZOOPLANCTON	ABUNDANCIA Ind./L	BIOMASA mg/L	CUALITATIVO (1 al 5)
	CLADÓCEROS			
BOSMLONG0	<i>Bosmina longirostris</i>	27,69	36,00	2
CERIDUBI0	<i>Ceriodapnia dubia</i>	1,54	2,46	1
DAPHCUCU0	<i>Daphnia cucullata</i>	4,62	13,85	1
DIAPMONG0	<i>Diaphanosoma mongolianum</i>	1,54	3,85	1
	COPEPODOS			
COPINUMI0	<i>Copidodiaptomus numidicus</i>	4,81	20,90	2
CYCLVICI0	<i>Cyclops vicinus</i>	0,19	0,48	1
CYCLOPFAM	Fam, Cyclopidae	10,77	1,62	2
	ROTÍFEROS			
ASPLGIRO0	<i>Asplanchna girodi</i>	44,62	31,23	3
CONONATA0	<i>Conochilus natans</i>	3,08	0,31	1
FILITERM0	<i>Filinia terminalis</i>			1
KERACOCH0	<i>Keratella cochlearis</i>	29,23	1,46	1
KERCOTEC1	<i>Keratella cochlearis tecta</i>			1
POLYEURY0	<i>Polyarthra euriptera</i>			1
POMPSULC0	<i>Pompholyx sulcata</i>	1,54	0,09	1
	Total CLADOCEROS	35,38	56,16	17,57
	Total COPÉPODOS	15,77	23,00	34,46
	Total ROTÍFEROS	78,46	33,09	47,97
	Total ZOOPLANCTON	129,61	112,25	100,00

Clases de abundancia	% de presencia
1	<9
2	10-24
3	25-60
4	61-99
5	>99

En los siguientes apartados se procederá al diagnóstico del estado trófico y potencial ecológico tanto normativo como experimental. Aunque la Directiva Marco del Agua exige que si solo se realiza un muestreo anual este se haga en el período más desfavorable, es decir, durante los meses de verano cuando en los embalses en estado deficiente se pueden producir floraciones persistentes, aquí calcularemos el estado trófico y potencial ecológico para los dos muestreos realizados. Sin embargo en la memoria general se han utilizado los resultados promedio de los muestreos de junio y septiembre, tal y como dispone la legislación.

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 9 para los valores medios en el embalse, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita en la sección 5 de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 9. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.

Parámetros Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Concentración P ($\mu\text{g P/L}$)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
Disco de Secchi (m)	>6	6-3	3-1,5	1,5-0,7	<0,7
Clorofila <i>a</i> ($\mu\text{g/L}$) epilimnion	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad algal (cel./ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000
VALOR PROMEDIO FINAL	< 1,8	1,8 – 2,6	2,6 – 3,4	3,4 – 4,2	> 4,2

En la tabla 10 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 10. Diagnóstico del estado trófico del embalse de El Val.

MUESTREO INDICADOR	JUNIO		SEPTIEMBRE	
	VALOR	ESTADO TRÓFICO	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	39,22	Eutrófico	56,37	Eutrófico
CLOROFILA <i>a</i>	26,24	Hipereutrófico	86,13	Hipereutrófico
DISCO SECCHI	1,90	Mesotrófico	3,00	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	35648	Eutrófico	1588	Mesotrófico
ESTADO TROFICO FINAL	4,0	EUTRÓFICO	3,75	EUTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, sólo la transparencia del agua clasifica al embalse como Mesotrófico en ambos muestreos, mientras que la concentración de clorofila lo hace como Hipereutrófico. El fósforo total (PT) lo clasifica siempre como Eutrófico, mientras que la densidad algal es el único parámetro considerado que cambia de estado de Eutrófico en junio a Mesotrófico en septiembre. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse del Val ha resultado ser **EUTRÓFICO**, tanto en junio como en septiembre.

6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (*PE_{exp}*)

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 11, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6,3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 11. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.

Indicador	Elementos	Parámetros	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	< 10 ³	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	>10 ⁵	
		Biomasa algal, Clorofila <i>a</i> (µg/L)	< 2,5	2,5-8	8,0-25	>25	
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	< 0,5	0,5-2	2-8	>8	
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	> 3	2-3	1-2	<1	
		<i>Trophic Index (TI)</i>	< 2,79	2,79-3,52	3,52-4,25	>4,25	
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	> 3,4	2,6-3,4	1,8-2,6	<1,8	
	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	< 6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2		
Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	< 6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2		
INDICADOR BIOLÓGICO MÍNIMO (1)			< 2,6	2,6 - 3,4	3,4 - 4,2	> 4,2	
Indicador	Elementos	Parámetros	Muy bueno	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Fisicoquímico	Transparencia	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 MÍNIMO (2)			Muy bueno	Bueno	Moderado		
			< 1,6	1,6 - 2,4	> 2,4		

(1) La valoración del indicador biológico se obtiene asignando la calificación del elemento de peor puntuación (fitoplancton o zooplancton) o peor calidad, según la metodología *one out, all out*.

(2) La valoración del indicador fisicoquímico se obtiene asignando la calificación del elemento de peor puntuación o peor calidad, según la metodología *one out, all out*.

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 12:

Tabla 12. Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Físicoquímico	Potencial Ecológico Experimental
Bueno o superior	Muy bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Moderado	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado
Deficiente	Indistinto	Deficiente
Malo	Indistinto	Malo

En la tabla 13 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 13. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de El Val.

Indicador	Elementos	Parámetros	JUNIO		SEPTIEMBRE	
			Valor	Potencial	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	35648	Deficiente	1588	Moderado
		Clorofila a ($\mu\text{g/L}$)	26,24	Malo	86,13	Malo
		Biovolumen algal (mm^3/L)	3,38	Deficiente	43,54	Malo
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	3,72	Bueno o superior	2,68	Moderado
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	1,82	Deficiente	2,17	Deficiente
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,53	Moderado	3,27	Moderado
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	8,80	Moderado	8,41	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	10,60	Deficiente	11,87	Deficiente
INDICADOR BIOLÓGICO			4	DEFICIENTE	4	DEFICIENTE
Físicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	1,90	Moderado	3,00	Moderado
	Oxigenación	O_2 hipolimnética (mg O_2/L)	2,80	Deficiente	3,66	Deficiente
	Nutrientes	Concentración de PT ($\mu\text{g P/L}$)	39,22	Deficiente	56,37	Deficiente
INDICADOR FÍSICOQUÍMICO			4	MODERADO	4	MODERADO
POTENCIAL ECOLÓGICO			DEFICIENTE		DEFICIENTE	

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 14 y 15, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6,3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 14. 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 (RD 817/2015).

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	VR _t	B ⁺ /M (RCE)	M/D (RCE)	D/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> 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 <i>a</i> 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 <i>a</i> 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 <i>a</i> 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 <i>a</i> 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 <i>a</i> 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 <i>a</i> 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 15. Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.

			RANGOS DEL RCE				
Indicador	Elementos	Parámetros	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	≥ 0,433	0,432 – 0,287	0,286 – 0,143	< 0,143	
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	≥ 0,362	0,361 – 0,24	0,23 – 0,12	< 0,12	
		Índice de Catalán (IGA)	≥ 0,982	0,981 – 0,655	0,654 – 0,327	< 0,327	
		Porcentaje de cianobacterias	≥ 0,715	0,714 – 0,48	0,47 – 0,24	< 0,24	
			Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
INDICADOR BIOLÓGICO			> 0,6	0,4-0,6	0,2-0,4	< 0,2	
			RANGOS DE VALORES				
Indicador	Elementos	Parámetros	Muy bueno	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
			Muy bueno	Bueno	Moderado		
INDICADOR FISICOQUÍMICO			< 1,6	1,6 – 2,4	> 2,4		

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 16:

Tabla 16. Combinación de los indicadores,

Indicador Biológico	Indicador Fisicoquímico	Potencial Ecológico Experimental
Bueno o superior	Muy bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Moderado	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado
Deficiente	Indistinto	Deficiente
Malo	Indistinto	Malo

En la tabla 16 y 17 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 17. Diagnóstico del potencial ecológico (*PE_{norm}*) del embalse de El Val en el muestreo de junio.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> (µg/L)	26,24	0,10	0,14	Malo
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	3,38	0,22	0,37	Bueno o superior
			Media			0,26	
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	1,70	0,997	0,94	Bueno o superior
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	16,91	0,83	0,76	Bueno o superior
			Media			0,85	
Media global						0,55	
INDICADOR BIOLÓGICO				3			MODERADO
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	1,90			Moderado	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	2,80			Deficiente	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	39,22			Deficiente	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				4,0		MODERADO	
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>				MODERADO			

Tabla 18. Diagnóstico del potencial ecológico (*PE_{norm}*) del embalse de El Val en el muestreo de septiembre.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> (µg/L)	86,13	0,03	0,04	Malo
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	43,54	0,02	0,03	Malo
			Media			0,04	
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	0,00	1,02	1,03	Moderado
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	0,17	1,00	1,00	Bueno o superior
			Media			1,02	
Media global						0,53	
INDICADOR BIOLÓGICO				3			MODERADO
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	3,00			Moderado	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	3,66			Deficiente	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	56,37			Deficiente	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				4		MODERADO	
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>				MODERADO			

7. COMPARATIVA JUNIO-SEPTIEMBRE

En el muestreo de junio el embalse se encontraba al 68 % de su capacidad, con transparencia reducida, alta concentración de PT y elevada densidad de fitoplancton. Con estas condiciones los resultados para el estado trófico daban un embalse eutrófico y el potencial ecológico normativo clasificaba el embalse como moderado debido al indicador biológico.

En septiembre la cantidad de agua embalsada se había reducido un poco, hasta el 50 % de capacidad del embalse. Y aunque se había reducido la densidad de fitoplancton, las especies presentes son de elevada biomasa lo cual ha producido unos valores de clorofila muy altos y había aumentado la concentración de PT. Así, la baja oxigenación y la mayor concentración de PT y clorofila conducen a que el estado trófico siga siendo eutrófico y el potencial ecológico normativo siga siendo moderado.

Comentario aparte merece el potencial ecológico experimental, ya que en ambos muestreos establece un estado mucho peor para el embalse, deficiente en ambos muestreos, lo que es debido a la comunidad de zooplancton.

El estado final obtenido para cada uno de los muestreos y para el valor promedio se muestra resumido en el cuadro siguiente:

	ESTADO TRÓFICO	INDICADOR FÍSICOQUÍMICO	POTENCIAL ECOLÓGICO (PE _{exp})	POTENCIAL ECOLÓGICO (PE _{norm})
Junio				
Septiembre				
Promedio				

Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Bueno o superior		Moderado	Deficiente	Malo

8. RESULTADO DE LOS MUESTREOS ADICIONALES REALIZADOS

Adicionalmente al punto de muestreo en las proximidades de la presa, se realizaron otros dos muestreos en un punto intermedio del embalse y en un tercero ubicado cerca de la cola del mismo. Los resultados de los análisis realizados se muestran en la tabla siguiente, comparando con los del punto de la presa.

Tabla 19. Resultado de las muestras en tres puntos del embalse de El Val en el muestreo de junio.

INDICADOR	VALOR PRESA	VALOR CENTRO	VALOR COLA
PROFUNDIDAD (m)	33,0	20,7	14,0
MUESTRA INTEGRADA (m)	7	6	6
DISCO SECCHI (m)	1,90	1,80	1,80
P TOTAL ($\mu\text{g/L P}$)	39,22	44,57	47,73
COLOROFILA a ($\mu\text{g/L}$)	26,24	27,23	21,15
AMONIO (mg/L N)	0,042	0,032	0,505
N TOTAL (mg/L N)	6,03	2,26	2,41

La conclusión que podemos deducir es que la profundidad de la masa de agua va disminuyendo, como es lógico en el perfil de un embalse en un antiguo valle fluvial y las características de la masa de agua que definen el estado trófico tienen unos valores similares, aumentando el P total y el Amonio hacia la cola y disminuyendo la concentración de clorofila. El valor más sorprendente es el incremento del N total en la presa con respecto a la zona central y la cola, para lo cual no existe una explicación con los datos disponibles.

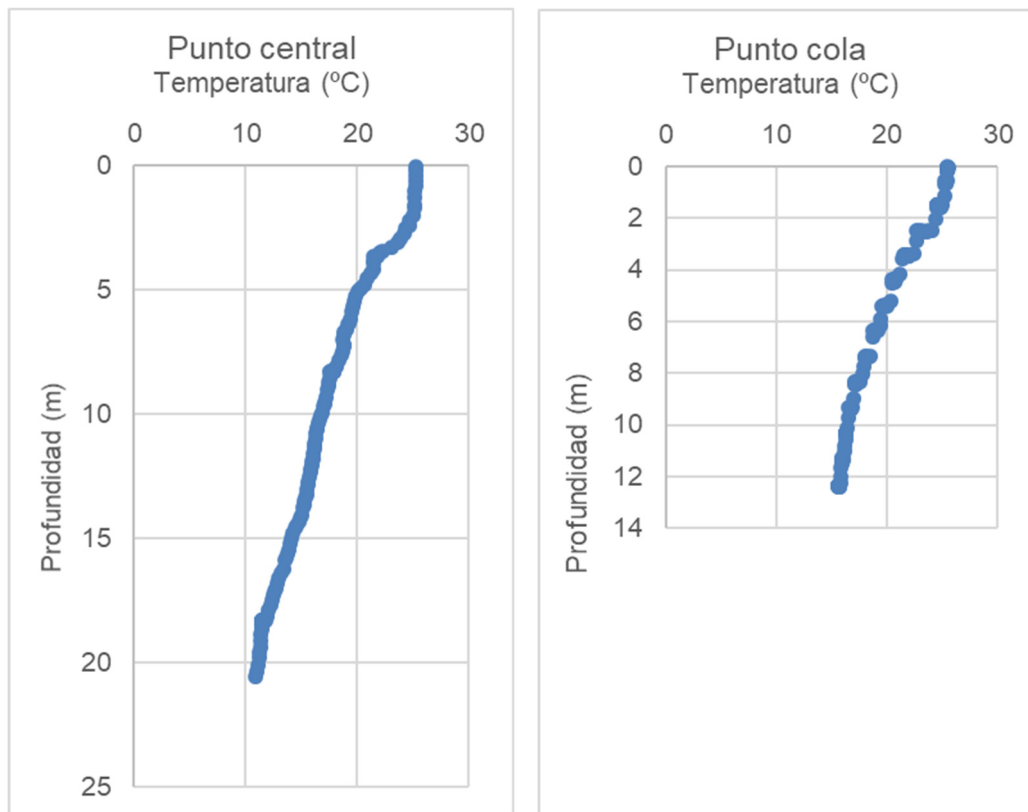


Figura 7. Perfiles verticales de la temperatura en un punto central y cercano a la cola en junio.

Los perfiles verticales de temperatura en los dos puntos son coherentes con la observación próxima a la presa, con el inicio de una termoclina a los 3 m de profundidad, que en la zona de cola no es tan clara.

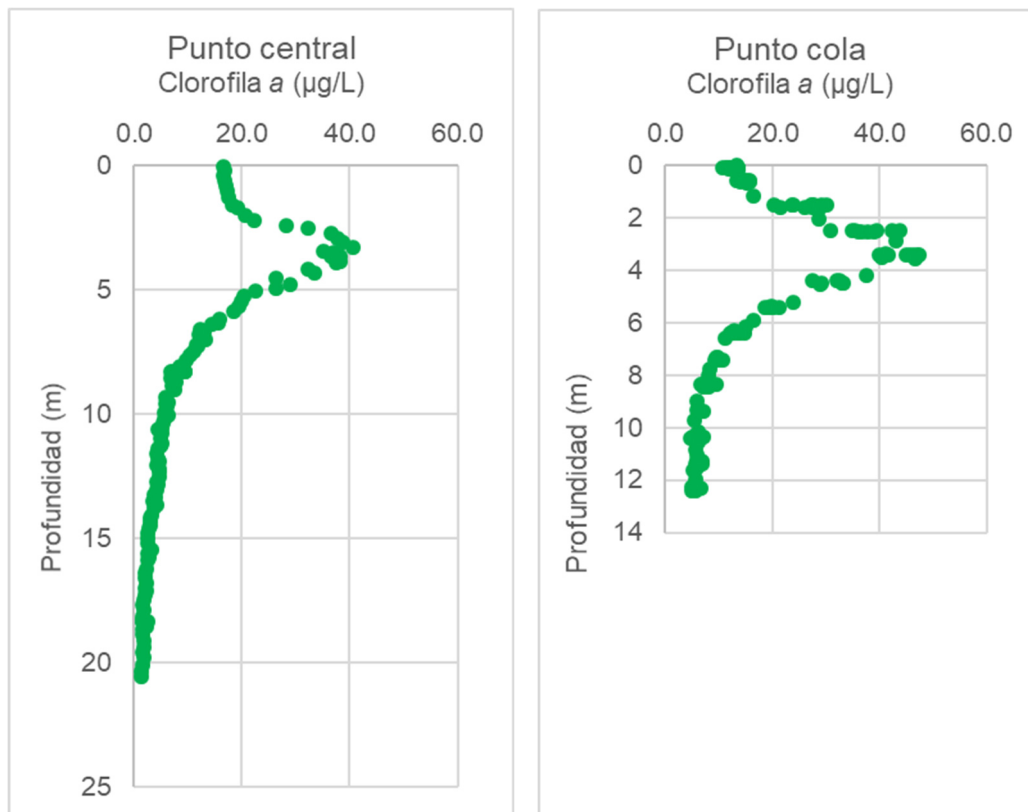


Figura 8. Perfiles verticales de clorofila a en un punto central y cercano a la cola en junio.

En cuanto a la concentración de clorofila a, el máximo se sitúa en la zona de 3 a 4 m de profundidad en los dos puntos, al igual que se ha observado en la zona de presa. Los valores son también semejantes, alrededor de los 40 µg/L en la zona central y un poco mayores en la zona de cola, sobre los 45 µg/L.

Con el fin de conocer el origen de la eutrofización en el embalse, se tomaron dos muestras adicionales en las aportaciones de los ríos Queiles y Val al embalse. La primera se tomó en la presa de derivación del río Queiles al túnel de entrada al embalse y la segunda en el mismo río Val unos metros antes de la entrada en el embalse.

Los resultados se muestran en la tabla siguiente:

	Río Queiles	Río Val
P TOTAL (µg/L P)	39,33	458,17
N TOTAL (mg/L N)	2,60	7,05
RELACIÓN N / P	66,1	15,4
AMONIO (mg/L N)	0,024	0,048
CARBONO ORGANICO TOTAL (mg/L C)	0,90	4,51



La conclusión que se deduce es que el responsable de la eutrofización del embalse son las aportaciones del río Val, cuyas concentraciones de N y P son suficientemente altas para explicar el estado trófico del embalse. Además, se da el hecho de que la relación N/P calculada (15,4) es semejante a la que se encuentra en la materia planctónica, por lo cual la aportación de nutrientes está equilibrada y puede ser utilizada en su totalidad para la producción de biomasa planctónica por los productores primarios en el embalse.

Asimismo, también se observa la importante cantidad de materia orgánica presente en el agua del río Val, cinco veces superior a la que lleva el agua del río Queiles.

Es imprescindible pues reducir la eutrofización en las aguas del río Val si se pretende mejorar la calidad de las aguas del embalse. Dado el tipo de nutrientes aportados, probablemente la reducción de N y P en un tratamiento en filtros verdes sería una solución razonable que debería estudiarse.



ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 9. Vista de la muestra de red de fitoplancton en septiembre.



Figura 10. Vista del punto de acceso en junio.