



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL EBRO

2019

---

## SEGUIMIENTO DE EMBALSES 2019

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE EL VAL

---



ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS  
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO





---

## SEGUIMIENTO DE EMBALSES 2019

---

### 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 Emérito de Ecología. Director del Estudio.

### PRESUPUESTO DE LA ADJUDICACIÓN:

17.772,83 €

### CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE EL VAL

### AÑO DE EJECUCIÓN:

2019

### FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2019



REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Vista de la presa del embalse de El Val desde el punto de acceso.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2019). Seguimiento de embalses 2019. 188 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

	<b>Página</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>7</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE</b>	<b>7</b>
2.1.    Ámbito geológico y geográfico	7
2.2.    Características morfométricas e hidrológicas	8
2.3.    Usos del agua	9
2.4.    Registro de zonas protegidas	9
<b>3. TRABAJOS REALIZADOS</b>	<b>10</b>
<b>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b>	<b>11</b>
4.1.    Características físico-químicas de las aguas	11
4.2.    Hidroquímica del embalse	14
4.3.    Fitoplancton y concentración de clorofila	15
4.4.    Zooplancton	18
<b>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</b>	<b>20</b>
<b>6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</b>	<b>21</b>
<b>ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO</b>	<b>26</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

---

### ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

<b>Figura 1.</b> Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2018-2019 .....	9
<b>Figura 2.</b> Localización de la estación de muestreo en el embalse.....	10
<b>Figura 3.</b> Perfiles verticales de temperatura y pH .....	11
<b>Figura 4.</b> Perfiles verticales de la extinción luminosa y del oxígeno disuelto.....	12
<b>Figura 5.</b> Perfiles verticales de la conductividad y de la materia orgánica disuelta cromofórica .....	13
<b>Figura 6.</b> Perfil vertical de clorofila <i>a</i> .....	16
<b>Figura 7.</b> Vista de la cola del embalse desde el punto de muestreo.....	27
<b>Figura 8.</b> Vista de la entrada desde el río Queiles .....	27

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Características morfométricas del embalse de El Val .....	8
<b>Tabla 2.</b> Concentración de los diferentes nutrientes analizados en las muestras integradas.....	14
<b>Tabla 3.</b> Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	15
<b>Tabla 4.</b> Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.....	16
<b>Tabla 5.</b> Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....	18
<b>Tabla 6.</b> Composición detallada de la comunidad de zooplancton.....	19
<b>Tabla 7.</b> Parámetros indicadores y rangos de estado trófico. ....	20
<b>Tabla 8.</b> Diagnóstico del estado trófico del embalse de El Val.....	20
<b>Tabla 9.</b> Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental. ....	21
<b>Tabla 10.</b> Combinación de los indicadores.....	22
<b>Tabla 11.</b> Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de El Val.....	22
<b>Tabla 12.</b> 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). ....	23
<b>Tabla 13.</b> Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo. ....	24
<b>Tabla 14.</b> Combinación de los indicadores.....	24
<b>Tabla 15.</b> Diagnóstico del potencial ecológico ( $PE_{norm}$ ) del embalse de El Val. ....	25

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de El Val durante los muestreos de 2019 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 (julio de 2019, correspondiente al año hidrológico 2018-2019).

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.

## 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 km<sup>2</sup>.

El embalse tiene una capacidad total de 25 hm<sup>3</sup> 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 <sup>2</sup>
Capacidad total N.M.N.	25 hm <sup>3</sup>
Capacidad útil	24 hm <sup>3</sup>
Aportación media anual	40,20 hm <sup>3</sup>
Superficie inundada	112,23 ha
Cota máximo embalse normal	620 msnm

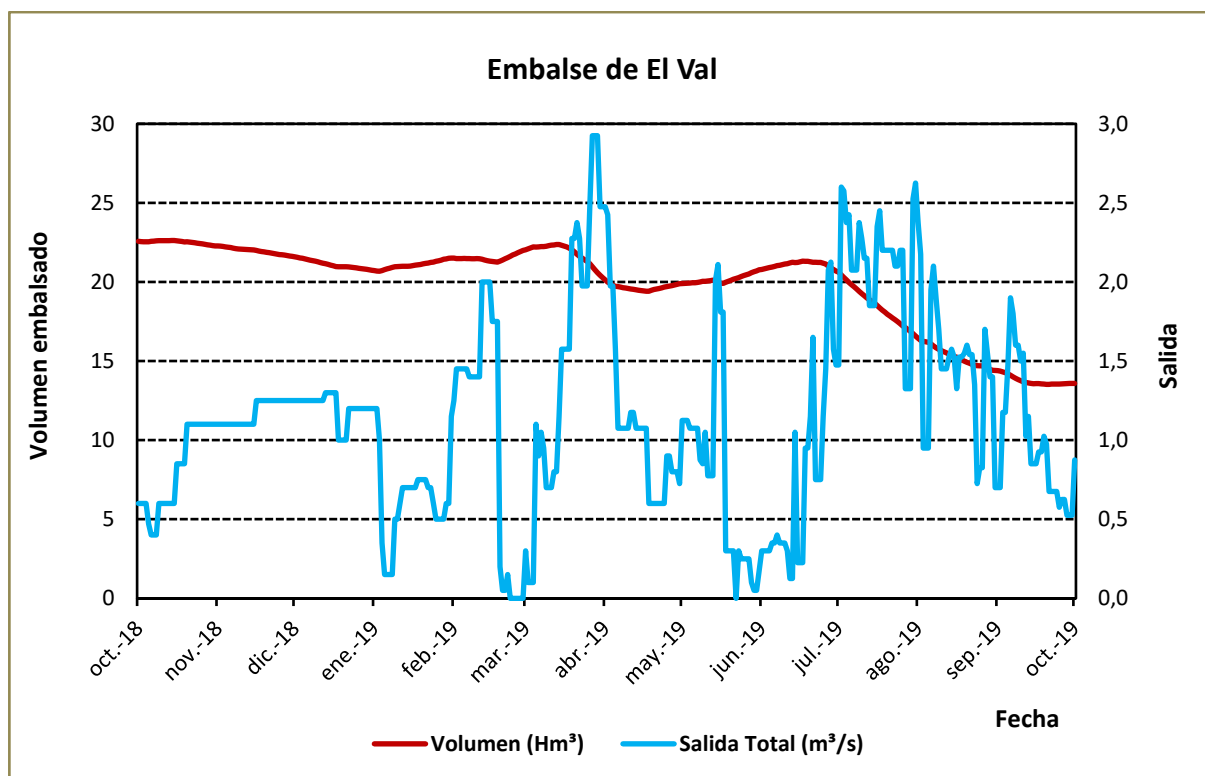
Tipo de clasificación: 7. Monomítico, calcáreo, de zona húmeda, perteneciente a ríos de cabecera y tramo alto, con temperatura media anual menor de 15 °C.

Se trata de un embalse monomítico. En el momento del muestreo no existe termoclina. El límite inferior de la capa fótica se encuentra alrededor de los 5,2 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, sin embargo, la estimación mediante el Disco de Secchi era de 3,3 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de El Val para el año hidrológico 2018-2019 fue de 6,76 meses.

En la figura 1 se presentan los valores del volumen embalsado y salida media diaria correspondientes al año hidrológico 2018-2019.





**Figura 1.** Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2018-2019.

### 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 se ha ubicado una estación de muestreo en las inmediaciones de la presa (ver figura 2). Se ha completado una campaña de muestreo el 6 de Julio de 2019, en las 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.

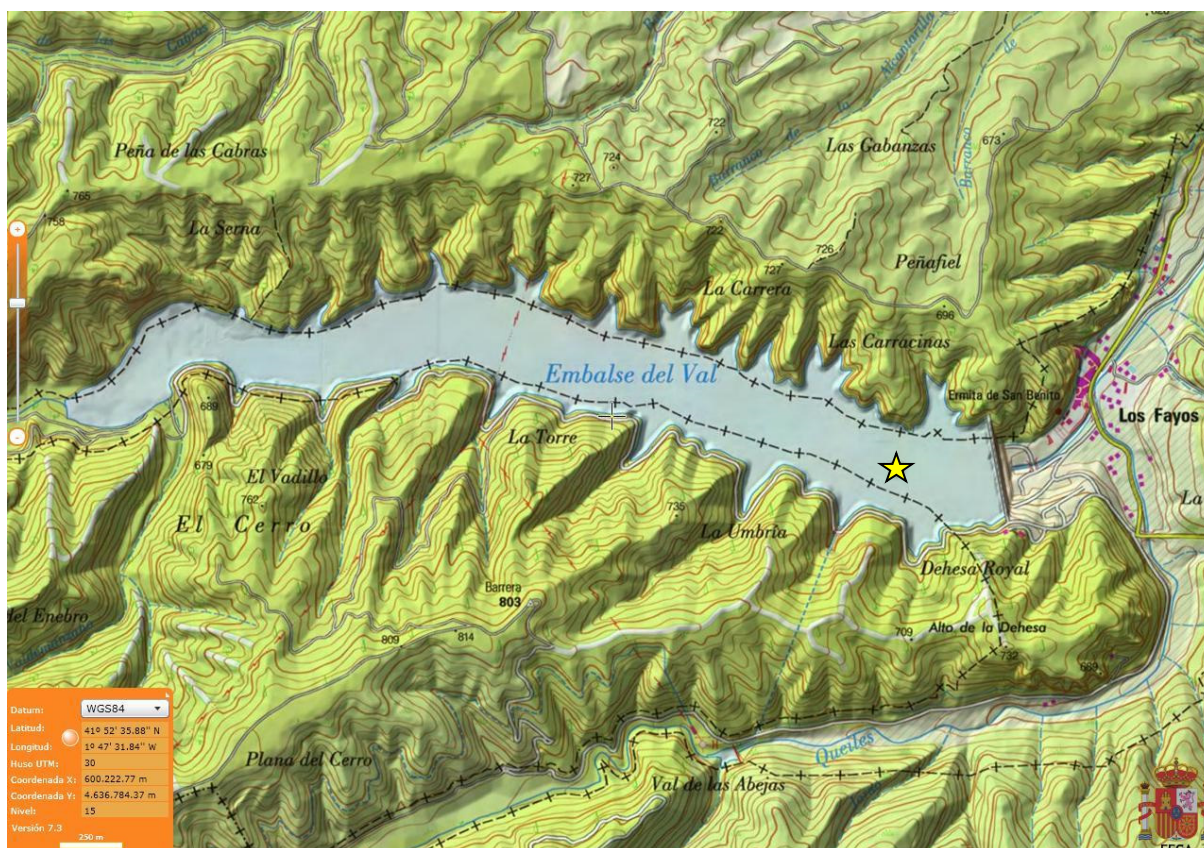
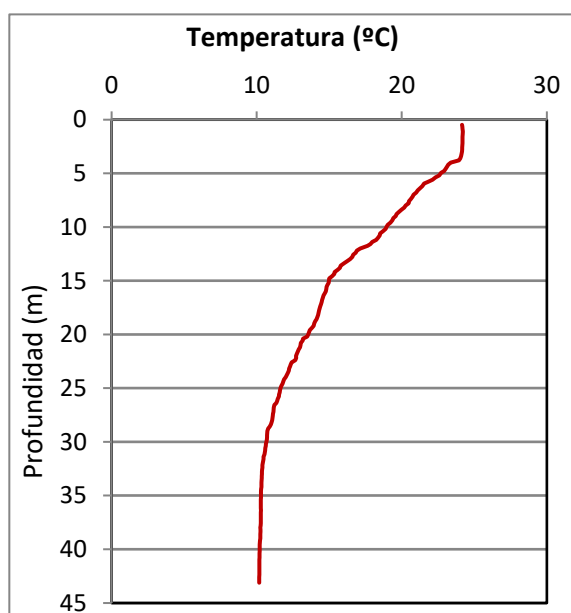


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

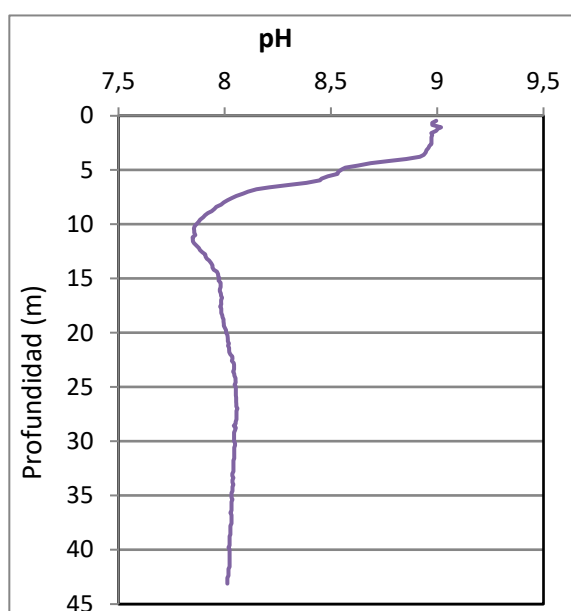
## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 4.1. Características físico-químicas de las aguas

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

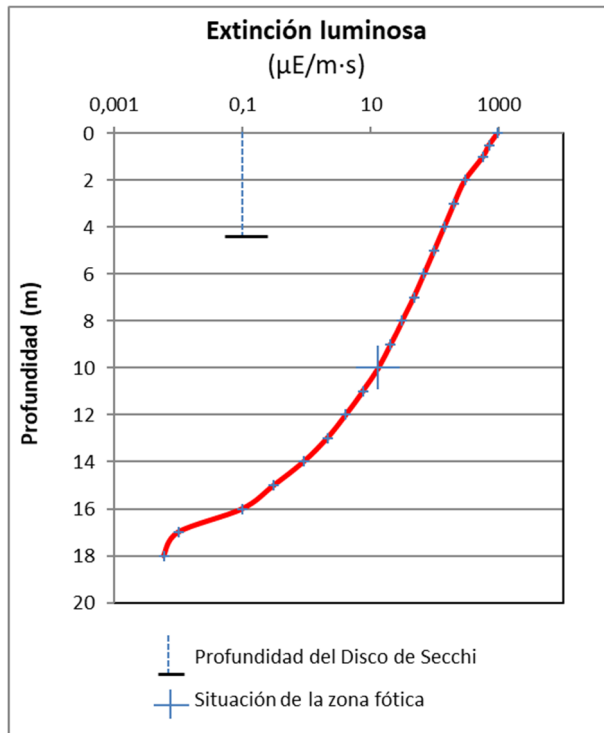


La temperatura del agua oscila entre los 10,18 °C – en el fondo- y los 24,18 °C – máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Julio 2019) no existe termoclina.



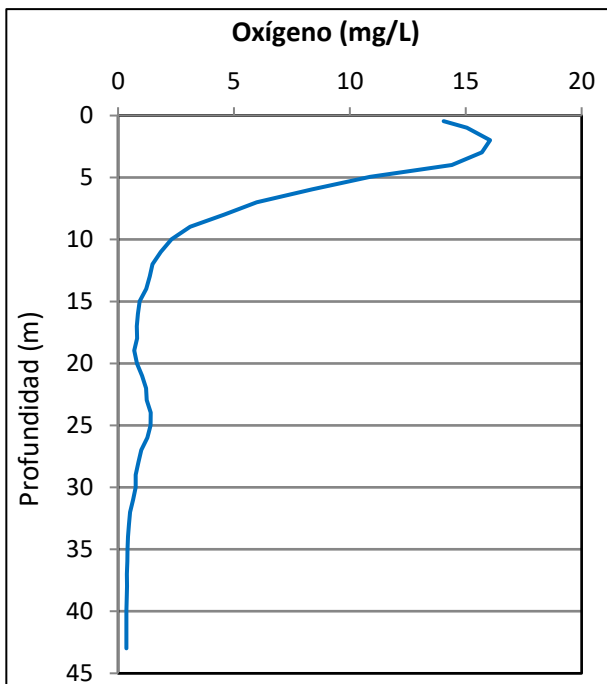
El pH del agua en superficie es 9,00, aunque el máximo epilimnético se sitúa a 1 m de profundidad con un valor de 9,02. El valor mínimo del perfil estival se sitúa a 11,4 metros de profundidad con un valor de 7,85, mientras que en el fondo del embalse se registra un valor de pH de 8,01.

Figura 3. Perfiles verticales de temperatura y pH.



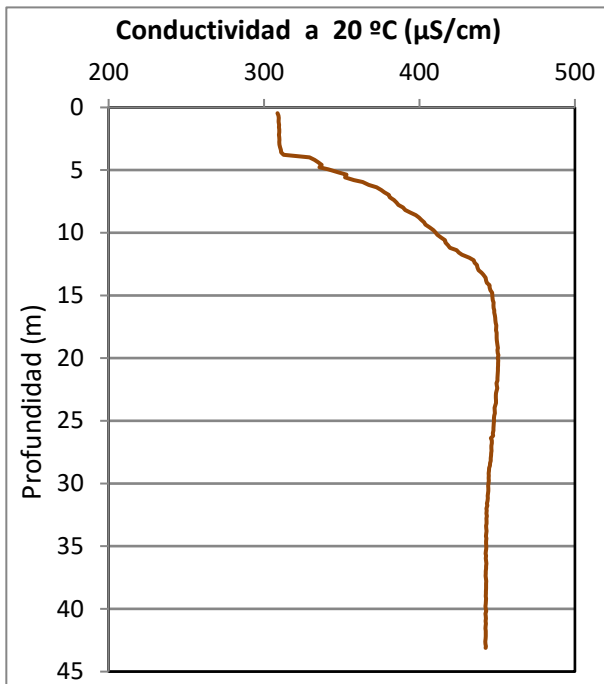
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 1,3 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 3,3 metros. Sin embargo, la capa fótica determinada con medidor fotoeléctrico es de 5,2 m, por lo que a efectos de muestreo se considera este espesor de columna de agua.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada de 6 m de profundidad) fue de 3,58 UAF.

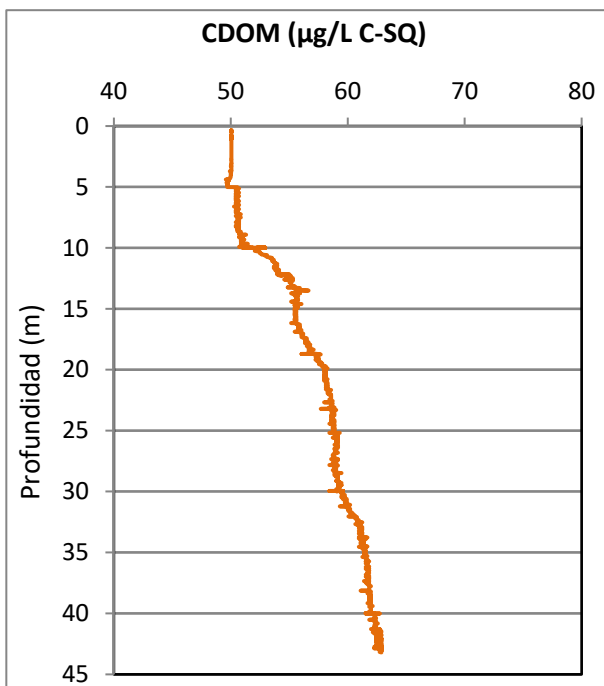


Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 13,95 mg/L. La concentración media alcanzada en el hipolimnion es de 0,73 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas ( $<2$  mg  $\text{O}_2/\text{L}$ ) a partir de los 11 metros de profundidad, siendo por tanto el espesor de la capa anóxica de 34 metros.

**Figura 4.** Perfiles verticales de la extinción luminosa y el oxígeno disuelto.



La conductividad del agua es de 308  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en la superficie y de 442  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en el fondo del embalse. La conductividad aumenta paulatinamente hasta los 15 metros de profundidad, permaneciendo constante durante el resto del perfil.



El CDOM del agua es de 50 QSE (equivalentes de sulfato de quinina) en la superficie y de 62 QSE en el fondo. Valores mínimo y máximo del perfil vertical respectivamente.

**Figura 5.** Perfil vertical de la conductividad y de la materia orgánica disuelta cromofórica.



## 4.2. Hidroquímica del embalse

Los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2019 en la muestra integrada, se desprenden los resultados de la tabla 2.

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD CAPA FÓTICA	m	6,0
AMONIO	mg NH <sub>4</sub> /L	0,075
FÓSFORO TOTAL	µg P/L	57,84
FÓSFORO SOLUBLE	µg P/L	9,35
NIO (NO <sub>3</sub> + NO <sub>2</sub> )	mg N/L	1,20
NITRÓGENO TOTAL	mg N/L	1,65
SÍLICE	mg SiO <sub>2</sub> /L	3,43
ALCALINIDAD	meq/L	0,82

### 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En los análisis realizados se han identificado un total de 18 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

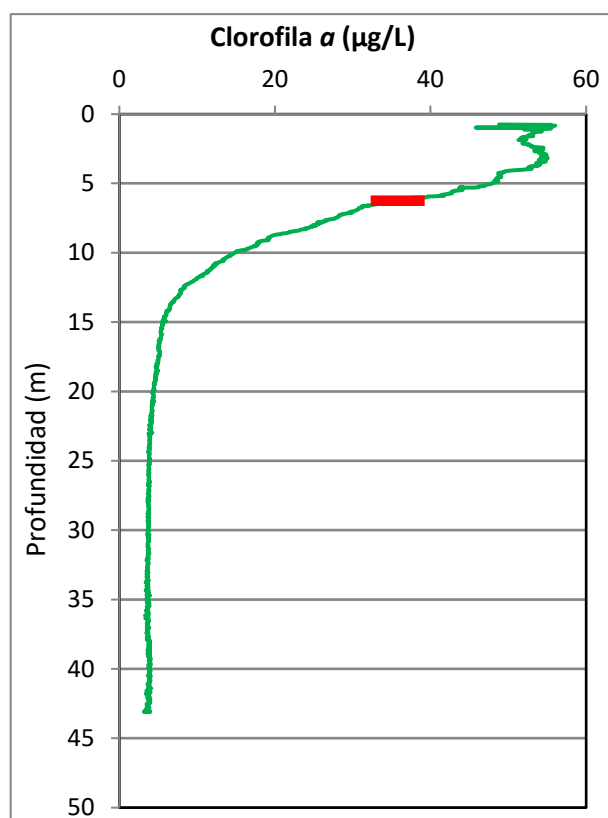
BACILLARIOPHYCEAE	1
CHLOROPHYCEAE	10
ZYGNEMATOPHYCEAE	2
CYANOBACTERIA	1
CRYPTOPHYCEAE	3
DINOPHYCEAE	1

La estructura y composición de la comunidad de fitoplancton se resume en la tabla 3:

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
<b>Nº CÉLULAS TOTALES</b>	nº cél./ml	32409
<b>BIOVOLUMEN TOTAL</b>	µm³/ml	7353861
<b>Diversidad Shannon-Wiener</b>		1,31
<b>CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)</b>		Chlorophyceae
Nº células/ml		28509
<b>ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)</b>		<i>Oocystis marssonii</i>
Nº células/ml		25547
<b>CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)</b>		Chlorophyceae
Nº células/ml		4324201
<b>ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)</b>		<i>Oocystis marssonii</i>
Nº células/ml		3844037

La concentración de clorofila en la muestra integrada fue de 51,84 µg/L. La profundidad de la muestra integrada se ha indicado en la figura con una línea roja. Se observan dos máximos puntuales al final del epilímnion, uno a 1 metro de profundidad con una concentración de 56 µg/L y otro a 3 m con un valor de 55 µg/L.



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

La composición de la población fitoplanctónica de la muestra integrada de la zona fótica indicando su abundancia y biovolumen, y la densidad cualitativa de la muestra integrada de fitoplancton del muestreo vertical con red de plancton, se muestran en la tabla 4:

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

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm <sup>3</sup> /ml	(1 al 5)
	<b>BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/</b>			
CYCLRADI0	<i>Cyclotella radiosa (=Lindavia radiosa)</i>			1
STEPNEOA0	<i>Stephanodiscus neoastraea</i>	3,68	13.854,74	1
	<b>BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/</b>			
ASTEGRAC0	<i>Asterionella gracillima</i>			1
	<b>CHLOROPHYTA</b>			
ANKYJUDA0	<i>Ankyra judayi</i>	113,80	4.826,22	
CARTEGEN0	<i>Carteria sp.</i>	56,90	146.365,62	
COELMICR0	<i>Coelastrum microporum</i>			1
COELPSEU0	<i>Coelastrum pseudomicroporum</i>			1
COELRETI0	<i>Hariotina reticulata (=Coelastrum reticulatum)</i>	14,70	492,61	
MONODYBO0	<i>Monoraphidium dybowskii</i>	56,90	3.813,31	





COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm³/ml	(1 al 5)
OOCYLACU0	<i>Oocystis lacustris</i>	227,59	64.230,47	
OOCYMARS0	<i>Oocystis marssonii</i>	25.547,01	3.844.037,81	1
OOCYRHOM0	<i>Oocystis rhomboidea</i>	227,59	15.253,25	
PEDIDUPL0	<i>Pediastrum duplex</i>	308,71	92.612,10	1
SCENARMA0	<i>Scenedesmus armatus (=Desmodesmus armatus)</i>	910,36	34.319,80	1
SPHAPLAN0	<i>Sphaerocystis planctonica</i>	1.045,56	118.250,19	3
	<b>ZYGNEMATOPHYCEAE</b>			
COSMLAEV0	<i>Cosmarium laeve</i>	0,92	727,37	
STAUCHAE0	<i>Staurastrum chaetoceras</i>			1
STAUPARA0	<i>Staurastrum paradoxum</i>	4,59	10.153,41	1
	<b>CYANOBACTERIA</b>			
ANAPCIRC0	<i>Anabaenopsis circularis</i>	2.503,65	173.039,91	
ANABELEN0	<i>Anabaenopsis elenkinii</i>			3
	<b>CRYPTOPHYCEAE</b>			
CRYPERSO0	<i>Cryptomonas erosa</i>	43,18	130.006,63	
CRYPOVAT0	<i>Cryptomonas ovata</i>	17,46	63.396,97	
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis (=Rhodomonas) lacustris</i>	1.308,64	125.735,01	1
	<b>DINOPHYCEAE</b>			
CERAFURC0	<i>Ceratium furcoides</i>	17,46	2.512.745,38	1
CERAHIRU0	<i>Ceratium hirundinella</i>			1
	<b>EUGLENOPHYCEAE</b>			
EUGLEGEN0	<i>Euglena</i> sp.			1
	<b>TOTALES BACILLARIOPHYCEAE</b>	<b>4</b>	<b>13.855</b>	
	<b>TOTALES CHLOROPHYTA</b>	<b>28.509</b>	<b>4.324.201</b>	
	<b>TOTALES ZYGNEMATOPHYCEAE</b>	<b>6</b>	<b>10.881</b>	
	<b>TOTALES CYANOBACTERIA</b>	<b>2.504</b>	<b>173.040</b>	
	<b>TOTALES CRYPTOPHYCEAE</b>	<b>1.369</b>	<b>319.139</b>	
	<b>TOTALES DINOPHYCEAE</b>	<b>17</b>	<b>2.512.745</b>	
	<b>TOTALES ALGAS</b>	<b>32.409</b>	<b>7.353.861</b>	

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

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

#### 4.4. Zooplancton

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

- Cladocera                    3
- Copepoda                    3
- Rotífera                    5

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

**Tabla 5.** Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD	m	8,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	309,04
BIOMASA TOTAL	µg/L	526,06
Diversidad Shannon-Wiener		2,72
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Cladóceros
individuos/L		160,38
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Acanthocyclops americanus</i>
individuos/L		75,58
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Cladóceros
µg/L		287,65
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Copidodiaptomus numidicus</i>
µg/L		201,27
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 30 m
CLADÓCEROS: 37,38 %	COPÉPODOS: 1,04%	ROTÍFEROS: 61,58 %

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 6:

**Tabla 6.** Composición detallada de la comunidad de zooplancton.

CÓDIGO	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
TAXÓN	ZOOPLANCTON	Ind./L	mg/L	( 1 al 5)
	<b>CLADÓCEROS</b>			
BOSMLONG0	<i>Bosmina longirostris</i>	85,00	110,50	2
CERIDUBI0	<i>Ceriodapnia dubia</i>	35,00	56,00	1
DAPHCUCU0	<i>Daphnia cucullata</i>	40,38	121,15	1
DAPHPULI0	<i>Daphnia pulicaria</i>			1
DIAPMONG0	<i>Diaphanosoma mongolianum</i>			1
	<b>COPÉPODOS</b>			
ACANAMER0	<i>Acanthocyclops americanus</i>	75,58	31,94	1
COPINUMI0	<i>Copidodiaptomus numidicus</i>	36,54	201,27	1
CYCLVICI0	<i>Cyclops vicinus</i>	1,15	1,15	1
	<b>ROTÍFEROS</b>			
ASPLPRIO0	<i>Asplanchna priodonta</i>	1,54	1,15	1
FILILONG0	<i>Filinia longiseta</i>			1
KERACOCH0	<i>Keratella cochlearis</i>	3,46	0,17	1
KERAQUAD0	<i>Keratella quadrata</i>	16,54	2,07	3
POLYDOLI0	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	4,23	0,22	
POLYVULG0	<i>Polyarthra vulgaris</i>	9,62	0,43	2
	<b>Total Cladóceros</b>	160,38	287,65	
	<b>Total Copépodos</b>	113,27	234,37	
	<b>Total Rotíferos</b>	35,38	4,04	
	<b>Total</b>	309,04	526,06	

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

## 5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 7 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 7.** 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
<b>VALOR PROMEDIO FINAL</b>	<b>&lt; 1,8</b>	<b>1,8 – 2,6</b>	<b>2,6 – 3,4</b>	<b>3,4 – 4,2</b>	<b>&gt; 4,2</b>

En la tabla 8 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 8.** Diagnóstico del estado trófico del embalse de El Val.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	57,84	Eutrófico
CLOROFILA <i>a</i>	51,84	Malo
DISCO SECCHI	1,30	Eutrófico
DENSIDAD ALGAL	32409	Eutrófico
<b>ESTADO TRÓFICO FINAL</b>	<b>4,25</b>	<b>HIPEREUTRÓFICO</b>

Atendiendo a tres de los criterios seleccionados, el fósforo total (PT), la transparencia y la densidad algal clasifican el embalse como eutrófico, mientras que la concentración de clorofila *a* indica que estamos ante un embalse en estado malo. Combinando todos los indicadores, el estado trófico final para el muestreo del embalse del EBRO ha resultado ser **HIPEREUTRÓFICO**.

## 6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

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

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 9, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**Tabla 9.** 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 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	>10 <sup>5</sup>	
		Biomasa algal, Clorofila <i>a</i> (µg/L)	< 2,5	2,5-8	8,0-25	>25	
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /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		
<b>INDICADOR BIOLÓGICO MÍNIMO (1)</b>			<b>&lt; 2,6</b>	<b>2,6 - 3,4</b>	<b>3,4 – 4,2</b>	<b>&gt; 4,2</b>	
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 <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 MÍNIMO (2)</b>			<b>Muy bueno</b>	<b>Bueno</b>	<b>Moderado</b>		
			<b>&lt; 1,6</b>	<b>1,6 – 2,4</b>	<b>&gt; 2,4</b>		

(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 10:

**Tabla 10.** 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 11 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 11.** Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de El Val.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	32409	Deficiente
		Clorofila a ( $\mu\text{g/L}$ )	51,84	Malo
		Biovolumen algal ( $\text{mm}^3/\text{L}$ )	7,35	Deficiente
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	4,75	Bueno o superior
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	1,01	Malo
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,75	Bueno o superior
	Zooplancton	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	9,77	Deficiente
		<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	9,34	Moderado
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			<b>4</b>	<b>DEFICIENTE</b>
Físicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	1,30	Deficiente
	Oxigenación	$\text{O}_2$ hipolimnética ( $\text{mg O}_2/\text{L}$ )	1,43	Malo
	Nutrientes	Concentración de PT ( $\mu\text{g P/L}$ )	57,84	Deficiente
<b>INDICADOR FÍSICOQUÍMICO</b>			<b>3</b>	<b>MODERADO</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO P<sub>Exp</sub></b>				<b>DEFICIENTE</b>

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

Se han considerado los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase B<sup>+</sup>/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 12 y 13, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6,3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**Tabla 12.** Valores de referencia propios del tipo (VR<sub>t</sub>) 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 <sub>t</sub>	B <sup>+</sup> /M (RCE)	M/D (RCE)	D/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	2,00	0,211	0,14	0,07
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup>	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup>	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup>	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup>	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup>	2,40	0,195	0,13	0,065
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup>	2,10	0,304	0,203	0,101
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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 13.** 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 <sup>3</sup> /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	
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			<b>&gt; 0,6</b>	<b>0,4-0,6</b>	<b>0,2-0,4</b>	<b>&lt; 0,2</b>	
			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 <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	>8	8-6	6-4	4-2	<2
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
			Muy bueno	Bueno	Moderado		
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			<b>&lt; 1,6</b>	<b>1,6 – 2,4</b>	<b>&gt; 2,4</b>		

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 14:

**Tabla 14.** 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 15 se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final (*PE<sub>norm</sub>*) tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico.



**Tabla 15.** Diagnóstico del potencial ecológico (*PE<sub>norm</sub>*) del embalse de El Val.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE<sub>norm</sub></i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	51,84	0,05	0,07	Malo
			Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	7,35	0,10	0,17	Deficiente
			<b>Media</b>			<b>0,12</b>	
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	1,87	0,997	0,93	Moderado
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	2,35	0,98	0,97	Bueno o superior
			<b>Media</b>			<b>0,95</b>	
<b>Media global</b>						<b>0,53</b>	
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>				<b>3</b>			<b>MODERADO</b>
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE<sub>norm</sub></i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	1,30			Deficiente	
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	1,43			Malo	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	57,84			Deficiente	
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>				<b>3,0</b>		<b>MODERADO</b>	
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE<sub>norm</sub></i></b>				<b>MODERADO</b>			



## ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

---



**Figura 9.** Vista de la cola del embalse desde el punto de muestreo.



**Figura 10.** Vista de la entrada desde el río Queiles.