

---

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

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE EL VAL

---



DICIEMBRE 2012  
SERVICIO CONTROL DEL ESTADO ECOLÓGICO  
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

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



**PROMOTOR:**

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

**SERVICIO:**

CONTROL DEL ESTADO ECOLÓGICO

**DIRECCIÓN DEL PROYECTO:**

Concha Durán Lalaguna y María José Rodríguez Pérez

**EMPRESA CONSULTORA:**

Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva de la Universidad de Valencia  
Estudi General

**EQUIPO DE TRABAJO**

Área de Limnología, dirigida por Dr. Eduardo Vicente Pedrós, Catedrático de Ecología.  
Director del Estudio.

**PRESUPUESTO DE LA ADJUDICACIÓN:**

68.857,47 €

**CONTENIDO:**

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE EL VAL.

**AÑO DE EJECUCIÓN:**

2012

**FECHA ENTREGA:**

DICIEMBRE 2012

**FOTO PORTADA:**

Vista de la presa del embalse de El Val desde el camino de acceso a la lámina de agua.

El presente informe pertenece al Dominio Público en cuanto a los Derechos Patrimoniales recogidos por el Convenio de Berna. Sin embargo, se reconocen los Derechos de los Autores y de la Confederación Hidrográfica del Ebro a preservar la integridad del mismo, las alteraciones o la realización de derivados sin la preceptiva autorización administrativa con fines comerciales, o la cita de la fuente original en cuanto a la infracción por plagio o colusión. A los efectos prevenidos, las autorizaciones para uso no científico del contenido deberán solicitarse a la Confederación Hidrográfica del Ebro.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2012). Explotación de la red de seguimiento en embalses en aplicación de la Directiva Marco del Agua en la Demarcación Hidrográfica del Ebro. 210 págs. más anejos. Disponible en PDF en la web: <http://www.chebro.es>

## ÍNDICE

	Página
<b><u>1. INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>5</b>
<b><u>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE</u></b>	<b>5</b>
2.1. <b>Ámbito geológico y geográfico</b>	<b>5</b>
2.2. <b>Características morfométricas e hidrológicas</b>	<b>5</b>
2.3. <b>Usos del agua</b>	<b>6</b>
2.4. <b>Registro de zonas protegidas</b>	<b>7</b>
<b><u>3. TRABAJOS REALIZADOS</u></b>	<b>8</b>
<b><u>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</u></b>	<b>9</b>
4.1. <b>Características físico-químicas de las aguas</b>	<b>9</b>
4.2. <b>Hidroquímica del embalse</b>	<b>12</b>
4.3. <b>Fitoplancton y concentración de clorofila</b>	<b>13</b>
4.4. <b>Zooplancton</b>	<b>17</b>
<b><u>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</u></b>	<b>20</b>
<b><u>6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</u></b>	<b>21</b>
<b>ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO</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 2011-2012.....	7
<b>Figura 2.</b> Localización de la estación de muestreo en el embalse.....	8
<b>Figura 3.</b> Perfil vertical de la temperatura y pH .....	9
<b>Figura 4.</b> Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto .....	10
<b>Figura 5.</b> Perfil vertical de la conductividad .....	11
<b>Figura 6.</b> Perfil vertical de la clorofila <i>a</i> .....	14
<b>Figura 7.</b> Fotografía de la presa del embalse.....	27
<b>Figura 8.</b> Fotografía del punto de acceso al embalse.....	27

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Características morfométricas del embalse de El Val .....	6
<b>Tabla 2.</b> Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	13
<b>Tabla 3.</b> Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....	17
<b>Tabla 4.</b> Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.....	20
<b>Tabla 5.</b> Diagnóstico del estado trófico del embalse de El Val.....	20
<b>Tabla 6.</b> Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.....	21
<b>Tabla 7.</b> Combinación de los indicadores.....	22
<b>Tabla 8.</b> Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de El Val.....	22
<b>Tabla 9.</b> Valores de referencia propios del tipo ( $VR_t$ ) y límites de cambio de clase de potencial ecológico (B/M, Bueno-Moderado) de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (Orden ARM/2656/2008). .....	23
<b>Tabla 10.</b> Parámetros, rangos del RECT y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.....	24
<b>Tabla 11.</b> Combinación de los indicadores.....	24
<b>Tabla 12.</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 2012 y la interpretación de los mismos, a efectos de proporcionar una referencia que facilite la consulta y explotación de la información obtenida.

En general, se recurre a presentaciones gráficas y sintéticas de la información, acompañadas de un texto conciso, lo que permitirá una consulta ágil y rápida del documento.

En el **Anexo I** se presenta un reportaje fotográfico que refleja el estado del embalse durante el periodo estudiado (verano 2012, correspondiente al año hidrológico 2011-2012).

En apartados sucesivos se comentan los siguientes aspectos:

- Resultados del estudio en el embalse (FASE DE CARACTERIZACIÓN) de todos los aspectos tratados (hidrológicos, fisicoquímicos y biológicos), que culminan en el diagnóstico del grado trófico.
- Clasificación del “Potencial Ecológico”, tras la aplicación de los indicadores biológicos y fisicoquímicos propuestos en la Directiva Marco del Agua.

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE

### 2.1. Ámbito geológico y geográfico

En términos geológicos, el embalse de El Val se encuentra sobre materiales del Eoceno (Luteciense) (Gr. Montañana) como areniscas; limolitas y margas. Además, existe presencia de depósitos aluviales: gravas con matriz areno-arcillosa; arenas; limos y arcillas.

El embalse de El Val situado cercano a la sierra del Moncayo, en la provincia de Zaragoza, dentro del término municipal de Los Fayos. Regula las aguas del río Val.

### 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, la termoclina había desaparecido y el límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 3,7 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, aunque la estimación mediante el Disco de Secchi era de 2,3 m..

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de El Val para el año hidrológico 2011-2012 fue de 12,08 meses.

En la figura 1 se presentan los valores del volumen embalsado y salida media diaria correspondientes al año hidrológico 2011-2012.

### 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).

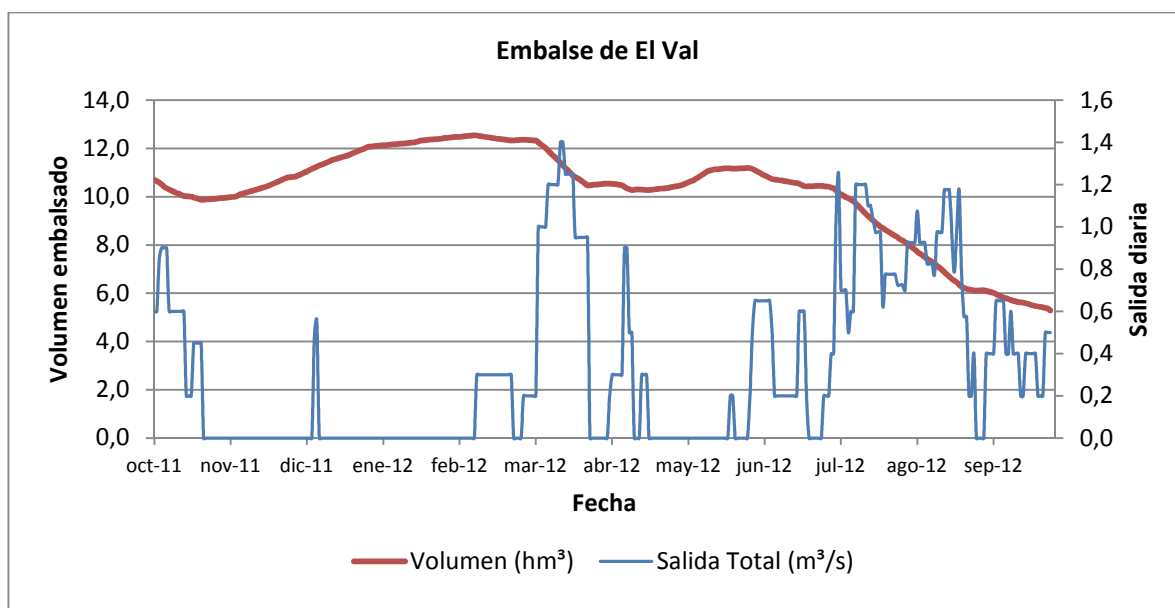


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2011-2012.

## 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 7 de Agosto de 2012, en la que se midieron *in situ* los parámetros físico-químicos y la transparencia en la columna de agua, se tomó una muestra de agua integrada y otras puntuales para los análisis químicos y se realizaron muestreos de fito y zooplancton.

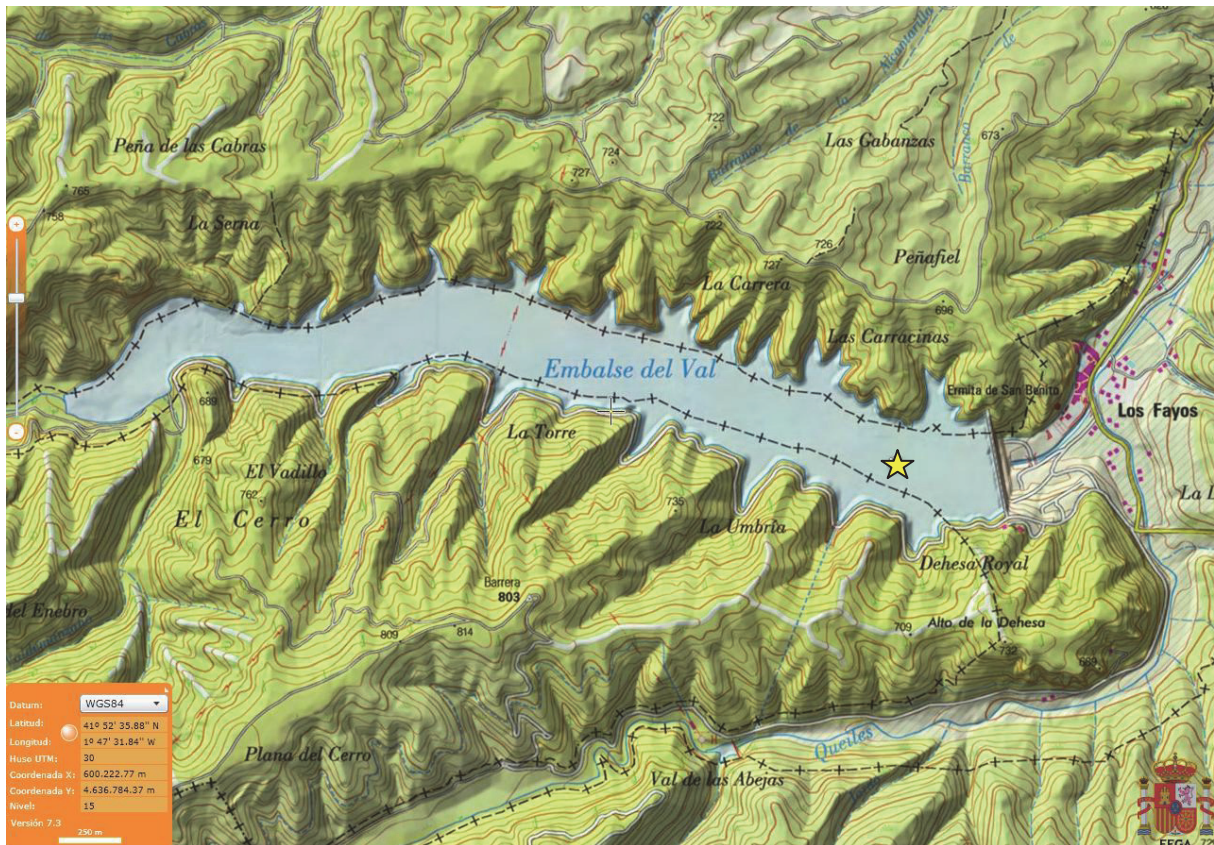


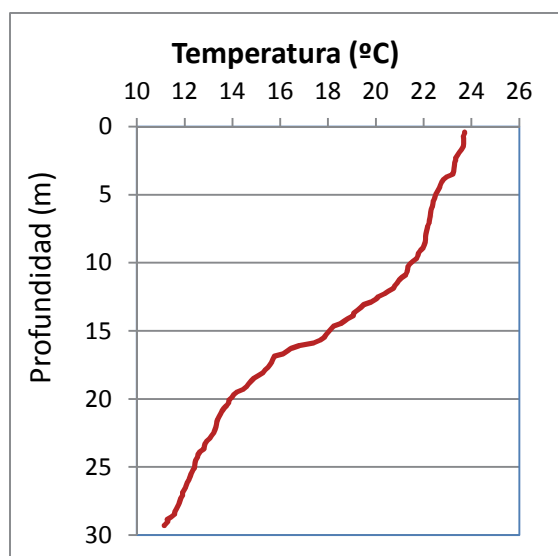
Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.



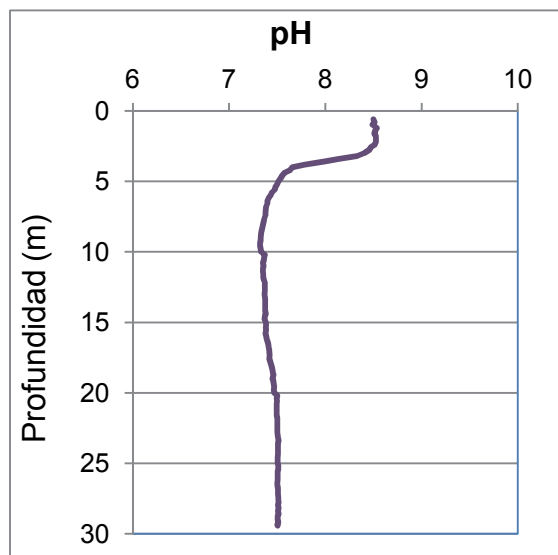
## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

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

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

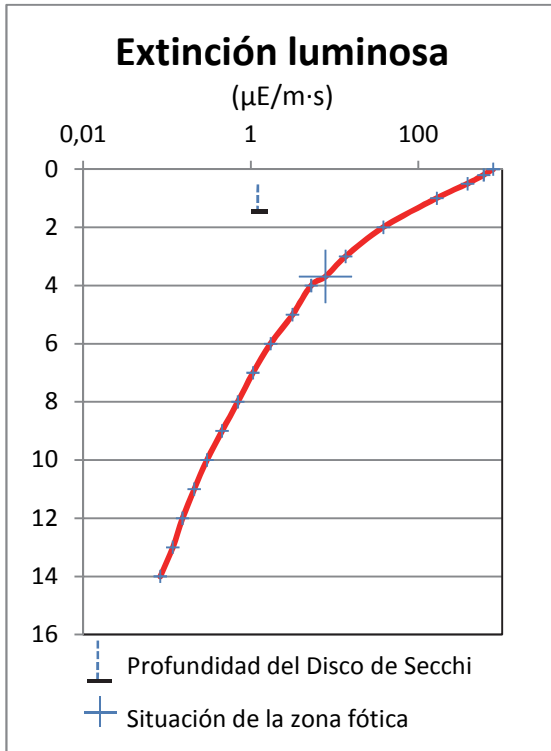


La temperatura del agua oscila entre los 11,15 °C – en el fondo- y los 23,72 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Agosto 2012) no aparece termoclina en profundidad.



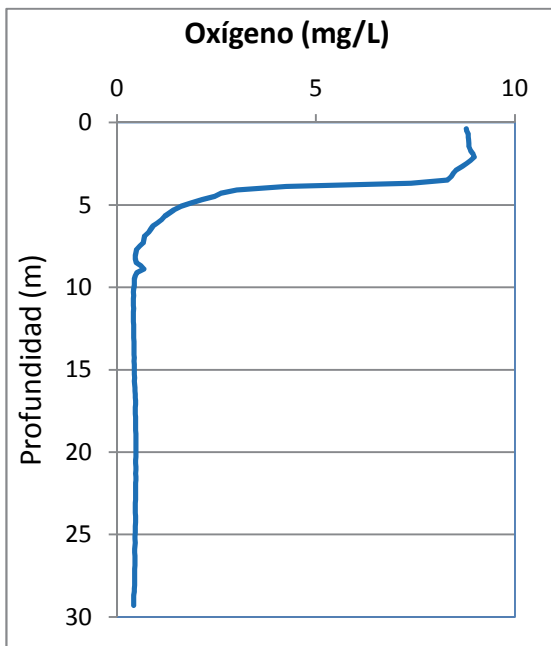
El pH del agua en la superficie es de 8,50. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,51. El máximo epilimnético estival con un pH de 8,54 se sitúa a una profundidad de 1,2 m. El mínimo hipolimnético se sitúa a unos 9,5 m de profundidad, con un pH de 7,32.

Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.



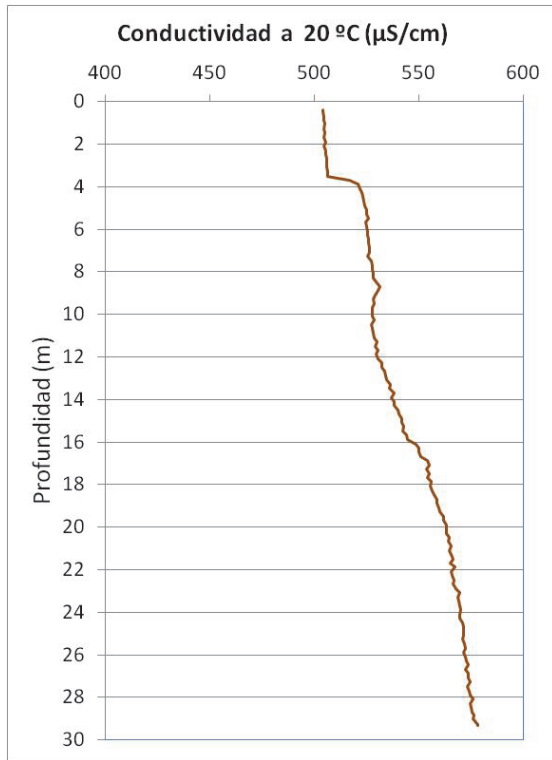
La transparencia del agua registrada en la lectura del disco de Secchi (DS) es de 0,90 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 2,3 metros. Valores inferiores a los registrados con medidor fotoeléctrico de 3,7 m de profundidad.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 5 m de profundidad) fue de 6,01 NTU.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan una concentración media de 8,43 mg/L. En el hipolimnion las condiciones de oxigenación obtenidas son 0,46 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas ( $<2$  mg/L  $\text{O}_2$ ) a partir de los 5 metros de profundidad.

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



La conductividad del agua registrada es de 504  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en la superficie y de 578  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en el fondo, coincidiendo con el mínimo epilimnético y máximo hipolimnético estival.

Figura 5. Perfil vertical de la conductividad.



## 4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2012 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 43,35 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 3,28 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,92 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,11 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH<sub>4</sub>) resultó ser de 0,042 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 0,30 mg SiO<sub>2</sub>/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 1,95 meq/L.

### 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis realizado se han identificado un total de 20 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	1
CHLOROPHYTA	13
ZYGNEMATOPHYCEAE	1
CYANOBACTERIA	3
CRYPTOPHYCEAE	2

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

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CÉLULAS TOTALES FITOPLANCTON	nº cel/ml	29576,40
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	2437383
Diversidad Shannon-Wiener		2,72
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Cyanobacteria
Nº células/ml		16749,16
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Chroococcus dispersus</i>
Nº células/ml		12123,31
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Chlorophyceae
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$		1869394
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		<i>Hariotina reticulata (=Coelastrum reticulatum)*</i>
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$		825616

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

La concentración de clorofila fue de 10,97  $\mu\text{g/L}$  en la muestra integrada (profundidad señalada en la figura con una línea roja). Se observa en el perfil medido por fluorimetría que el valor máximo de concentración de clorofila se sitúa a los 3 m de profundidad.

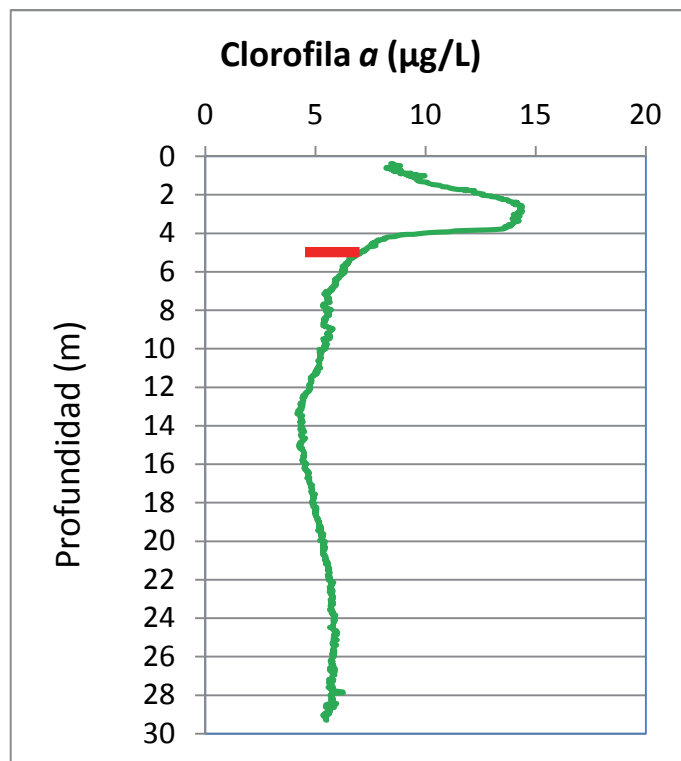


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila  $a$

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 lista siguiente:

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm <sup>3</sup> /ml	
<b>BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/</b>			
<i>Cyclotella ocellata</i>	3072,73	347517,27	1
<b>CHLOROPHYTA</b>			
<i>Coelastrum astroideum</i>	2893,95	519737,23	1
<i>Coelastrum microporum</i>	927,40	190350,54	2
<i>Coenochloris</i> sp.	782,15	195537,19	1
<i>Hariotina reticulata</i> (= <i>Coelastrum reticulatum</i> )	3575,54	825616,78	1
<i>Kirchneriella arcuata</i>	189,95	7956,62	-
<i>Monoraphidium contortum</i>	89,39	3369,86	-
<i>Monoraphidium dybowskii</i>	78,21	2580,05	-
<i>Oocystis lacustris</i>	681,59	50362,62	1
<i>Pseudodidymocystis planctonica</i> (= <i>Didymocystis planctonica</i> )	89,39	1684,93	-
<i>Scenedesmus bicaudatus</i>	89,39	12636,99	-
<i>Scenedesmus ellipticus</i> (= <i>Scenedesmus linearis</i> )	134,08	37068,51	1
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	44,69	8190,64	-
<i>Sphaerocystis planctonica</i>	-	-	2
<i>Tetraedron minimum</i>	55,87	14302,15	-
<b>ZYGNEMATOPHYCEAE</b>			
<i>Cosmarium obtusatum</i>	11,17	7722,61	1
<b>CYANOBACTERIA</b>			
<i>Anabaena circularis</i>	-	-	3
<i>Anabaena</i> sp.	435,77	8214,04	1
<i>Aphanocapsa</i> sp.	4190,08	39490,60	1
<i>Aphanothece</i> sp.	-	-	4
<i>Chroococcus dispersus</i>	12123,31	142824,33	-
<i>Woronichinia naegeliana</i>	-	-	1
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>			
<i>Chroomonas acuta</i>	11,17	8951,20	1
<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i> ) <i>lacustris</i>	100,56	13268,84	-

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm <sup>3</sup> /ml	
<b>TOTAL BACILLARIOPHYCEAE</b>	<b>3072,73</b>	<b>347517,27</b>	
<b>TOTAL CHLOROPHYTA</b>	<b>9631,60</b>	<b>1869394,12</b>	
<b>TOTAL ZYGNEMATOPHYCEAE</b>	<b>11,17</b>	<b>7722,61</b>	
<b>TOTAL CYANOBACTERIA</b>	<b>16749,16</b>	<b>190528,97</b>	
<b>TOTAL CRYPTOPHYCEAE</b>	<b>111,74</b>	<b>22220,04</b>	
<b>TOTAL ALGAS</b>	<b>29576,40</b>	<b>2437383,02</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 19 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 4 Cladocera
- 4 Copepoda
- 9 Rotifera
- 1 Diptero
- 1 Ostracoda

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

**Tabla 4.** Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.

PARAMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD ZOOPLANCTON	m	4,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	878,27
BIOMASA TOTAL	µg/L	362,96
Diversidad Shannon-Wiener		2,81
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (DENSIDAD)		Rotíferos
individuos/L		738,46
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Keratella cochlearis tecta</i>
individuos/L		289,23
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Copépodos
µg/L		198,80
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Copidodiaptomus numidicus</i>
µg/L		197,02
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 – 29 m
CLADÓCEROS: 4,06 %	COPÉPODOS: 12,66 %	ROTÍFEROS: 81,92 %

La composición detallada de la población zooplanctónica presente en la muestra cuantitativa de zooplancton indicando la densidad y biomasa, y el porcentaje de las especies presentes en la muestra integrada de la red vertical, se muestran en la lista siguiente:

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
ZOOPLANCTON	Ind./L	µg/L	%
<b>CLADÓCEROS</b>			
<i>Bosmina longirostris</i>	6,15	8,00	0,68
<i>Ceriodapnia dubia</i>	0,38	0,62	0,68
<i>Daphnia galeata</i>	21,54	73,23	2,03
<i>Diaphanosoma mongolianum</i>	6,15	15,38	0,68
<b>COPÉPODOS</b>			
<i>Copidodiaptomus numidicus</i>	90,58	197,02	9,82
<i>Cyclops vicinus</i>	0,19	0,48	0,74
<i>Tropocyclops prasinus</i>	0,96	0,84	0,74
Ciclópido	3,08	0,46	1,35
<b>ROTÍFEROS</b>			
<i>Asplanchna girodi</i>	12,31	8,62	0,68
<i>Collotheca</i> sp.	26,15	0,78	2,71
<i>Conochilus</i> sp.	223,08	22,31	12,86
<i>Filinia longiseta</i>	-	-	4,74
<i>Hexarthra fennica</i>	-	-	10,16
<i>Hexathra mira</i>	64,62	13,44	23,70
<i>Keratella cochlearis</i>	89,23	4,46	5,42
<i>Keratella cochlearis tecta</i>	289,23	14,46	17,60
<i>Keratella quadrata</i>	7,69	0,96	0,68
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	-	-	1,35
<i>Polyarthra major</i>	4,62	0,60	0,68
<i>Pompholyx sulcata</i>	21,54	1,29	1,35
<b>OTROS</b>			
Chironómido	1,54	-	0,34
Ostrácodo	9,23	-	0,34
<i>Euplotes</i>	-	-	0,68

<b>COMPOSICIÓN</b>	<b>ABUNDANCIA</b>	<b>BIOMASA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
ZOOPLANCTON	<b>Ind./L</b>	<b>µg/L</b>	<b>%</b>
<b>Total Cladóceros</b>	34,23	97,23	4,06
<b>Total Copéodos</b>	94,81	395,82	12,66
<b>Total Rotíferos</b>	738,46	66,92	81,92
<b>Total Otros</b>	10,77	-	1,36
<b>Total</b>	<b>878,27</b>	<b>559,97</b>	<b>100</b>

## 5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 4 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 4.** Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.

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

En la tabla 5 se incluye el estado trófico indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según la valoración de este estado trófico final.

**Tabla 5.** Diagnóstico del estado trófico del embalse de El Val.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	43,35	Eutrófico
CLOROFILA a	10,97	Eutrófico
DISCO SECCHI	0,90	Eutrófico
DENSIDAD ALGAL	29576	Eutrófico
<b>ESTADO TROFICO FINAL</b>	<b>2,0</b>	<b>EUTRÓFICO</b>

Atendiendo a todos los criterios seleccionados, (el fósforo total (PT), densidad algal, transparencia (DS) y concentración de clorofila a) clasifican el embalse como eutrófico. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse del Val ha resultado ser **EUTRÓFICO**.

## 6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

### a) Aproximación experimental (*PEexp*)

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 6, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**Tabla 6.** Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.

Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	<100	100-10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	>10 <sup>5</sup>
		Biomasa algal, Clorofila a (µg/L)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	<0,1	0,1-0,5	0,5-2	2-8	>8
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	>4	3-4	2-3	1-2	<1
		<i>Trophic Index (TI)</i>	<2,06	2,06-2,79	2,79-3,52	3,52-4,25	>4,25
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	>4,2	3,4-4,2	2,6-3,4	1,8-2,6	<1,8
	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	<3,8	3,8-6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	<3,8	3,8-6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
<b>INDICADOR BIOLÓGICO (1)</b>			<b>&gt; 4, 2</b>	<b>3, 4 -4, 2</b>	<b>2,6-3,4</b>	<b>1, 8 -2, 6</b>	<b>&lt; 1, 8</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Profundidad Disco de Secchi (m)	>6	3-6	1, 5 -3	0, 7 -1,5	<0, 7
	Oxigenación	Concentración O <sub>2</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)	>8	8-6	6-4	4-2	<2
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P /L)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)</b>			<b>MPE</b>	<b>AS FUN</b>	<b>NO AS FUN</b>		
			<b>&gt;4,2</b>	<b>3,4-4,2</b>	<b>&lt;3,4</b>		

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

(2) La valoración del indicador fisicoquímico se obtiene realizando la media de las puntuaciones obtenidas para los distintos elementos. Si la media de los 3 elementos es igual o superior a 4,2 se considera que se cumplen las condiciones fisicoquímicas propias del máximo potencial ecológico (MPE). Si se alcanzan o superan los 3,4 puntos, se considera que las condiciones fisicoquímicas aseguran el funcionamiento del ecosistema (AS.FUN). Si no se alcanzan los 3,4 puntos, el indicador fisicoquímico no asegura el funcionamiento del ecosistema (NO AS.FUN).

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico experimental final sigue el esquema de decisiones indicado en la tabla 7:

**Tabla 7.** Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Fisicoquímico	Potencial Ecológico Experimental
Máximo	M P E	Máximo
Máximo	As Fun	Bueno
Máximo	No As Fun	Moderado
Bueno	M P E	Bueno
Bueno	As Fun	Bueno
Bueno	No As Fun	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado

En la tabla 8 se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros e indicadores, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final.

**Tabla 8.** Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de El Val.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal(ce/ml)	29576	Deficiente
		Clorofila a (µg/L)	10,97	Deficiente
		Biovolumen algal(mm <sup>3</sup> /L)	2,44	Deficiente
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	1,88	Deficiente
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	2,30	Deficiente
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,96	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	12,2	Malo
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			<b>1,0</b>	<b>MALO</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	0,90	Deficiente
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg/LO <sub>2</sub> )	1,60	Malo
	Nutrientes	Concentración de PT (µg/LP)	43,35	Deficiente
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			<b>1,7</b>	<b>NO AS FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO</b>				<b>MALO</b>

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

Se han considerado los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase bueno-moderado (B/M), así como sus ratios de calidad ecológica (RCE), especificados en las tablas 9 y 10, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 138).

**Tabla 9.** Valores de referencia propios del tipo ( $VR_t$ ) y límites de cambio de clase de potencial ecológico (B/M, Bueno-Moderado) de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (Orden ARM/2656/2008).

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	$VR_t$	B/M	B/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a $mg/m^3$	2	9,5	0,21
			Biovolumen $mm^3/L$	0,36	1,9	0,19
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,1	10,6	0,97
			Porcentaje de cianobacterias	0	9,2	0,91
Tipo 7	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a $mg/m^3$	2,6	6	0,43
			Biovolumen $mm^3/L$	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 9	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a $mg/m^3$	2,6	6	0,43
			Biovolumen $mm^3/L$	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 10	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a $mg/m^3$	2,6	6	0,43
			Biovolumen $mm^3/L$	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 11	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a $mg/m^3$	2,6	6	0,43
			Biovolumen $mm^3/L$	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72

**Tabla 10.** Parámetros, rangos del RECT y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.

Indicador	Elementos	Parámetros	RANGOS DEL RCET				
			Máximo	Bueno	No alcanza		
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	> 1	1-0,43	< 0,43		
		Biovolúmen algal (mm <sup>3</sup> /L)	> 1	1-0,36	< 0,36		
		Índice de Catalán (IGA)	> 1	1-0,9822	< 0,9822		
		Porcentaje de cianobacterias	> 1	1-0,72	< 0,72		
			<b>Máximo</b>	<b>Bueno</b>	<b>Moderado</b>	<b>Deficiente</b>	<b>Malo</b>
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			<b>&gt; 0,8</b>	<b>0,6-0,8</b>	<b>0,4-0,6</b>	<b>0,2-0,4</b>	<b>&lt; 0,2</b>
			RANGOS DE VALORES				
Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	>6	3-6	1, 5 -3	0, 7 -1,5	<0, 7
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	>8	8-6	6-4	4-2	<2
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
			<b>MPE</b>	<b>AS FUN</b>	<b>NO AS FUN</b>		
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			<b>&gt;4,2</b>	<b>3,4-4,2</b>	<b>&lt;3,4</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 11:

**Tabla 11.** Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Fisicoquímico	Potencial Ecológico Normativo
Máximo	M P E	Máximo
Máximo	As Fun	Bueno
Máximo	No As Fun	Moderado
Bueno	M P E	Bueno
Bueno	As Fun	Bueno
Bueno	No As Fun	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado



En la tabla 12 se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final ( $PE_{norm}$ ) tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico.

**Tabla 12.** Diagnóstico del potencial ecológico ( $PE_{norm}$ ) del embalse de El Val.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	$PE_{norm}$
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> ( $\mu\text{g/L}$ )	10,97	0,24	0,33	No Alcanza
			Biovolumen algal ( $\text{mm}^3/\text{L}$ )	2,44	0,31	0,52	Bueno
			<b>Media</b>			<b>0,43</b>	
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	9,83	0,977	0,60	No Alcanza
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	56,63	0,43	0,36	No Alcanza
			<b>Media</b>			<b>0,48</b>	
<b>Media global</b>						<b>0,45</b>	
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>					<b>0,45</b>		<b>MODERADO</b>
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			$PE_{norm}$	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	0,90			Deficiente	
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética ( $\text{mg O}_2/\text{L}$ )	1,60			Malo	
	Nutrientes	Concentración de PT ( $\mu\text{g P/L}$ )	43,35			Deficiente	
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>				1,7			<b>NO AS FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO <math>PE_{norm}</math></b>				<b>MODERADO</b>			



## ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

---



**Figura 7:** Vista de la presa del embalse



**Figura 8:** Vista aguas arriba desde el punto de acceso