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

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE EUGUI



ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



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

PROMOTOR:

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



SERVICIO:

CONTROL DEL ESTADO ECOLÓGICO

DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

Concha Durán Lalaguna y María José Rodríguez Pérez

EMPRESA CONSULTORA:

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

EQUIPO DE TRABAJO:

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

PRESUPUESTO DE LA ADJUDICACIÓN:

69.814,27 €

CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DEL EBRO

AÑO DE EJECUCIÓN:

2013

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2013

REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Vista del embalse y el pueblo de Eugui desde el punto de toma de muestras.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2013). Explotación de la red de seguimiento de embalses en aplicación de la Directiva Marco del Agua en la Demarcación Hidrográfica del Ebro. 198 págs. más anejos. Disponible en PDF en la web: <http://www.chebro.es>

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

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE.....	7
2.1. <i>Ámbito geológico y geográfico</i>	<i>7</i>
2.2. <i>Características morfométricas e hidrológicas</i>	<i>8</i>
2.3. <i>Usos del agua</i>	<i>9</i>
2.4. <i>Registro de zonas protegidas.....</i>	<i>9</i>
3. TRABAJOS REALIZADOS	10
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	11
4.1. <i>Características físico-químicas de las aguas.....</i>	<i>11</i>
4.2. <i>Hidroquímica del embalse.....</i>	<i>14</i>
4.3. <i>Fitoplancton y concentración de clorofila</i>	<i>15</i>
4.4. <i>Zooplancton.....</i>	<i>18</i>
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	19
6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	21
ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO	

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2013-2012.	9
Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.	10
Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.	11
Figura 4. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto.	12
Figura 5. Perfil vertical de la conductividad.	13
Figura 6. Perfil vertical de la clorofila <i>a</i>	16
Figura 7. Fotografía de la presa del embalse.	27
Figura 8. Fotografía de la cola del embalse.	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Eugui.	8
Tabla 2. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.	15
Tabla 3. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.	16
Tabla 4. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.	18
Tabla 5. Composición detallada de la comunidad de zooplancton.	19
Tabla 6. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.	20
Tabla 7. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Eugui.	20
Tabla 8. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.	21
Tabla 9. Combinación de los indicadores.	22
Tabla 10. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Eugui.	22
Tabla 11. 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
Tabla 12. Parámetros, rangos del RECT y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.	24
Tabla 13. Combinación de los indicadores.	24
Tabla 14. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de Eugui.	25

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Eugui durante los muestreos de 2013 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 2013, correspondiente al año hidrológico 2012-2013).

En apartados sucesivos se comentan los siguientes aspectos:

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

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE

2.1. Ámbito geológico y geográfico

El embalse de Eugui pertenece a unas estribaciones de los Pirineos Vascos en las que hay tres macizos paleozoicos que se hunden en la más moderna cobertura mesozoica. El macizo paleozoico de Quinto Real es el que afecta al embalse y aparece en la parte oriental, al sur de Elizondo. Desde un punto de vista litológico, en estos macizos paleozoicos los materiales presentes son esquistos, pizarras, calizas y cuarcitas.

El embalse de Eugui se sitúa dentro del término municipal de Esteribar en la provincia de Navarra. Regula las aguas del río Arga.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

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

La cuenca vertiente al embalse del Eugui tiene una superficie total de 7008,09 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 21,39 hm³. Tiene una profundidad media de 17 m, mientras que la profundidad máxima alcanza los 43 m.

En la tabla 1 se presentan las características morfométricas del embalse

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Eugui.

Superficie de la cuenca	69 km ²
Capacidad total N.M.N.	21,39 hm ³
Capacidad útil	20,30 hm ³
Aportación media anual	124 hm ³
Superficie inundada	123 ha
Cota máximo embalse normal	628 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 periodo estival existe termoclina entre los 4 y 10 metros de profundidad. El límite inferior de la capa fótica se encuentra a 16,5 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, aunque la estimación mediante el Disco de Secchi era de 12,0 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Eugui para el año hidrológico 2012-2013 fue de 1,19 meses.

En la figura 1 se presentan los valores del volumen embalsado y salida media diaria correspondientes al año hidrológico 2012-2013.

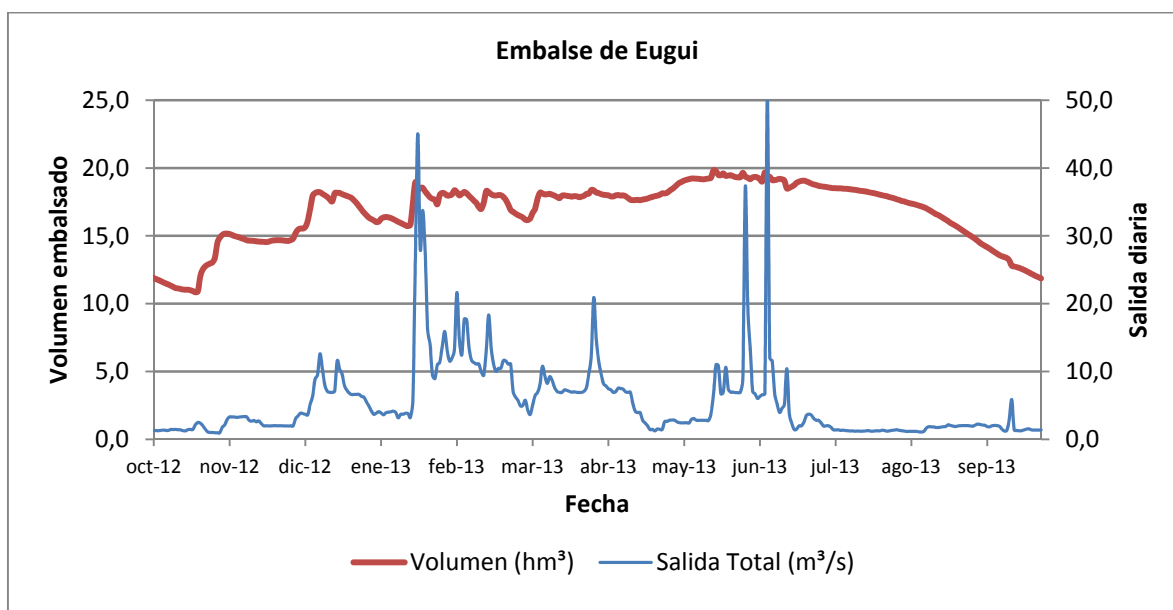


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2013-2012.

2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente al aprovechamiento hidroeléctrico y al abastecimiento de la población.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Eugui 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 la categoría de zonas de extracción de agua para consumo humano.

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 24 de Julio de 2013, en la que se midieron *in situ* los parámetros físico-químicos y el Disco de Secchi en la columna de agua, se tomó una muestra de agua integrada para los análisis químicos y se realizaron muestreos de fitoplancton y zooplancton.

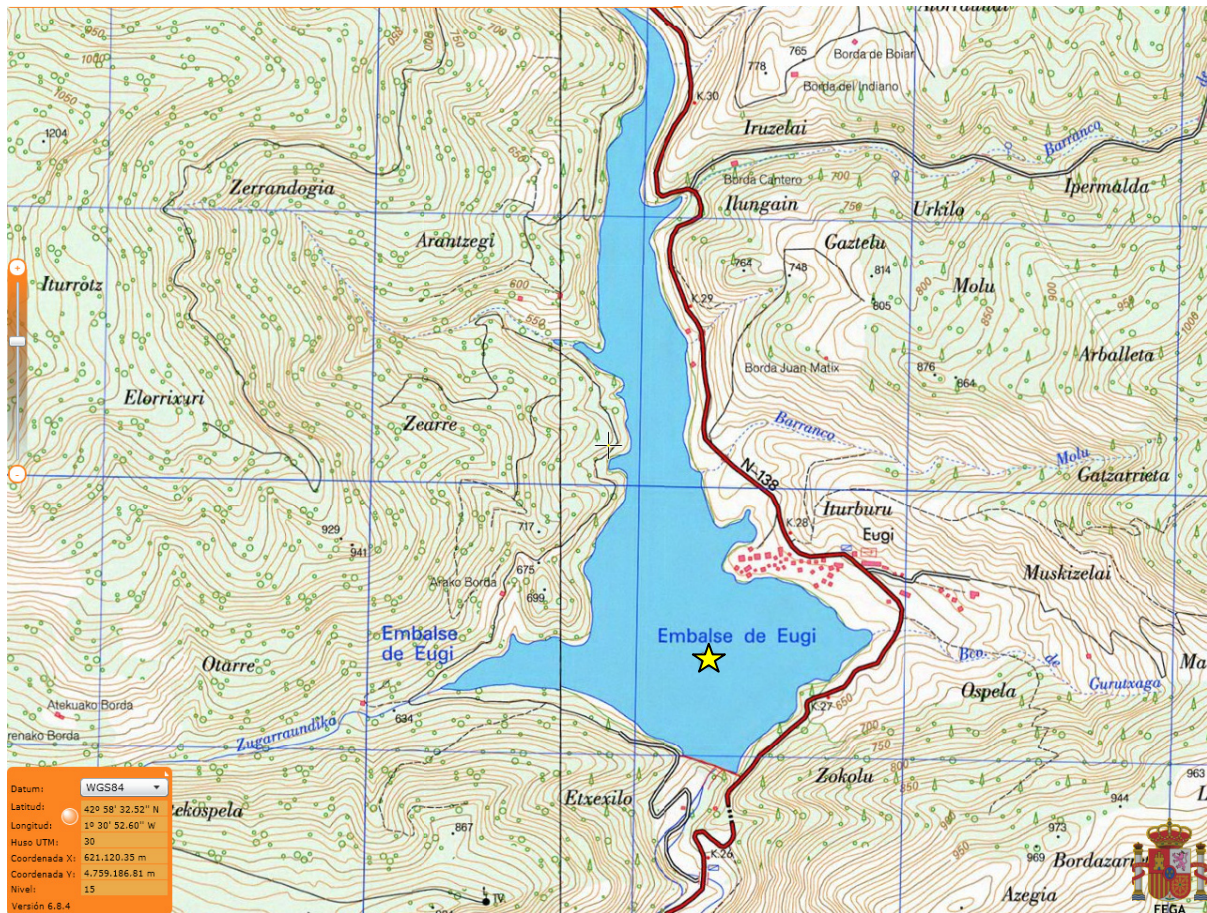
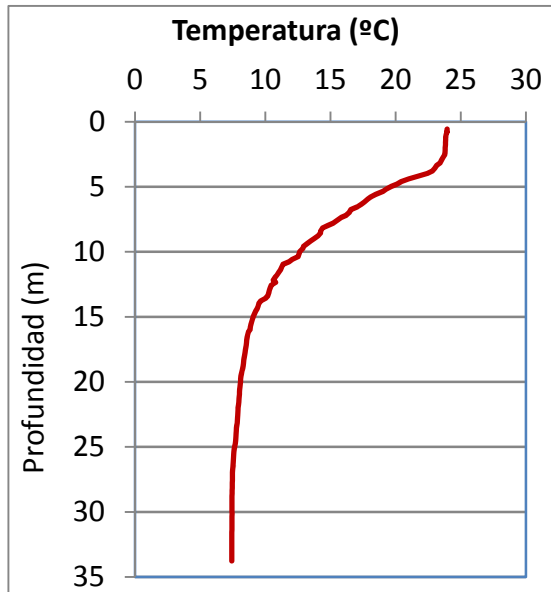


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

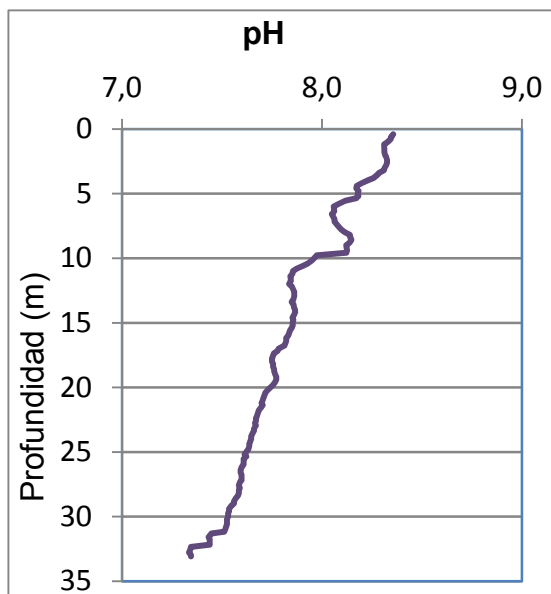
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características físico-químicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

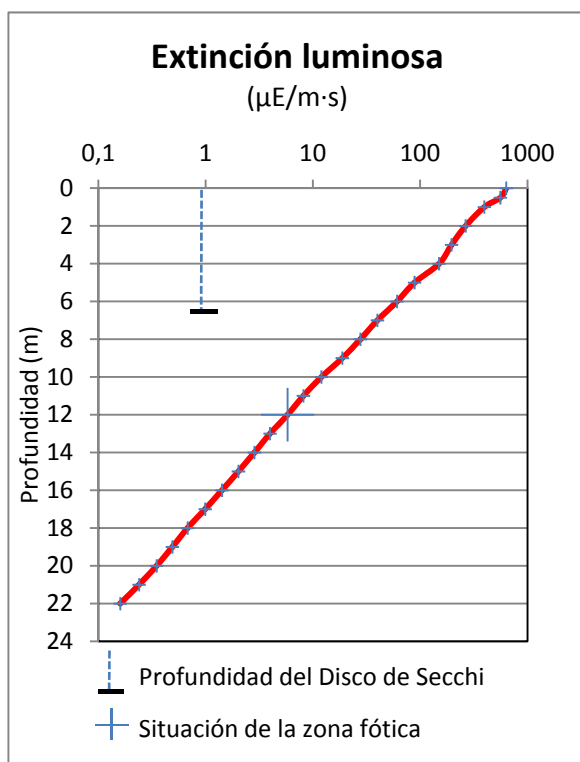


La temperatura del agua oscila entre los 7,4 °C – en el fondo- y los 23,9 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Julio 2013) existe una termoclina de 6 m entre los 4 y los 10 metros de profundidad.



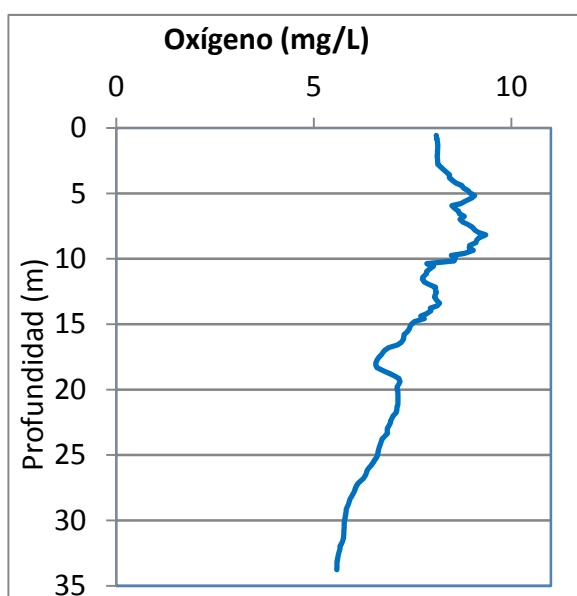
El pH del agua en superficie es 8,36. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,35 correspondiendo con el valor más bajo del perfil vertical.

Figura 3. Perfiles verticales de la temperatura y el pH.



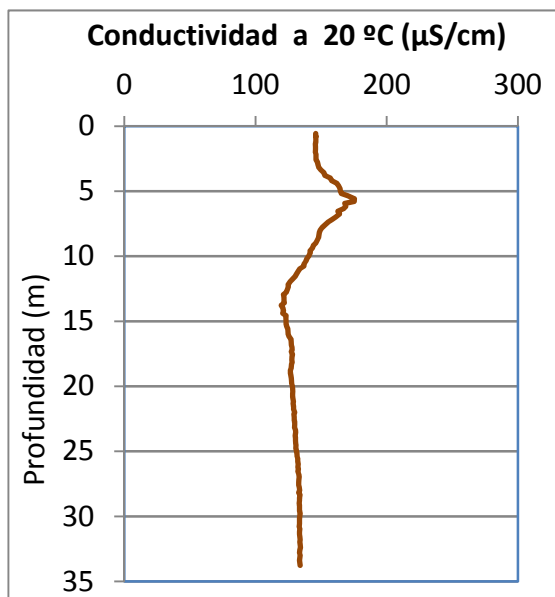
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 6,60 metros, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 16,5 metros. Sin embargo, la capa fótica determinada con medidor fotoeléctrico es de 12 m, por lo que a efectos de muestreo se considera ese espesor de columna de agua.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada de 12 m de profundidad) fue de 1,79 UAF.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el muestreo alcanza una concentración media de 7,31 mg/L. La concentración de oxígeno en el hipolimnion es de 6,79 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas ($<2 \text{ mg O}_2/\text{L}$).

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



La conductividad del agua es de 146 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie y un valor de 134 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo del embalse. El valor máximo se sitúa a 5,6 m con una conductividad de 175 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Figura 5. Perfil vertical de la conductividad.

4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2013 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 16,06 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 0,65 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,23 mg N/L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,20 mg N/L.
- La concentración de amonio (NH₄) resultó ser de 0,022 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 3,33 mg SiO₂/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 1,45 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 23 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	5
CHRYSOPHYCEAE	6
CHLOROPHYTA	7
CRYPTOPHYCEAE	4
EUGLENOPHYCEAE	1

La estructura y composición de la comunidad de fitoplancton se resume en la tabla 2:

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CÉLULAS TOTALES	nº cel./ml	628,51
BIOVOLUMEN TOTAL	µm ³ /ml	189420
Diversidad Shannon-Wiener		3,34
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Chlorophyceae
Nº células/ml		251,40
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Dinobryon divergens</i>
Nº células/ml		159,22
CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		Cryptophyceae
µm³/ml		79537
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		<i>Dinobryon divergens</i>
µm³/ml		65653

La concentración de clorofila fue de 2,50 µg/L en la muestra integrada (profundidad señalada en la figura con una línea roja). Se observa en el perfil medido por fluorimetría un máximo a 7,8 m de profundidad y que la concentración de clorofila se estabiliza entorno a los 2 µg/L a partir de los 10 m de profundidad.

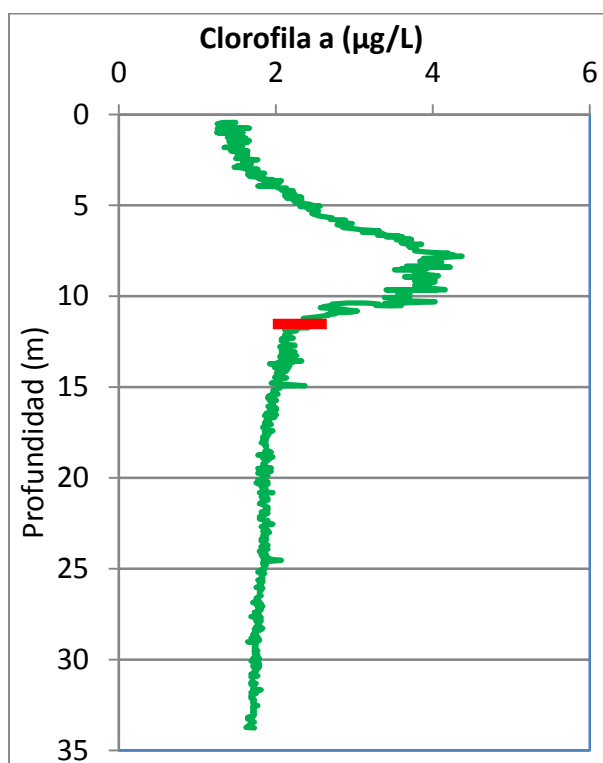


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila a.

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 tabla 3:

Tabla 3. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
<i>Cyclotella radiosa</i>	22,35	4914,39	1
<i>Cyclotella</i> sp. pequeña	16,76	1974,53	-
BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
<i>Asterionella formosa</i>	13,97	11408,40	2
<i>Nitzschia palea</i>	2,79	1486,08	1
<i>Planothidium dubium</i> (= <i>Achnanthes lanceolata</i> subsp. <i>dubia</i>)	2,79	1000,43	-

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
<i>Ulnaria ulna</i> (=Fragilaria ulna)	-	-	1
CHRYSOPHYCEAE			
<i>Dinobryon bavaricum</i>	19,55	7740,16	1
<i>Dinobryon divergens</i>	159,22	65653,12	3
<i>Dinobryon sertularia</i>	2,79	1135,35	1
<i>Kephyrion planktonicum</i>	2,79	92,14	-
<i>Ochromonas</i> cf. <i>ludibunda</i>	2,79	1717,93	-
<i>Ochromonas</i> sp.	5,59	3198,74	-
CHLOROPHYTA			
<i>Closteriopsis acicularis</i>	2,79	530,74	1
<i>Coelastrum microporum</i>	22,35	4586,76	2
<i>Chlamydomonas</i> sp.	5,59	1497,72	1
<i>Kirchneriella obesa</i>	5,59	351,03	-
<i>Pandorina morum</i>	-	-	1
<i>Schroederia nitzschioides</i>	125,70	11847,18	1
<i>Sphaerocystis planctonica</i>	11,17	2211,47	2
<i>Tetrastrum komarekii</i>	78,21	11262,94	1
CRYPTOPHYCEAE			
<i>Cryptomonas erosa</i> var. <i>reflexa</i>	-	-	1
<i>Cryptomonas marsonii</i>	5,59	3182,65	1
<i>Cryptomonas ovata</i>	19,55	30960,63	2
<i>Cryptomonas rostratiformis</i> (=Cryptomonas <i>curvata</i>)	11,17	8951,20	1
<i>Plagioselmis</i> (=Rhodomonas) <i>lacustris</i>	86,60	11425,95	-
DINOPHYCEAE			
<i>Peridinium cinctum</i>	-	-	1
EUGLENOPHYCEAE			
<i>Euglena</i> sp.	2,79	2290,58	1
TOTALES BACILLARIOPHYCEAE	58,66	20783,82	
TOTALES CHRYSOPHYCEAE	192,74	79537,45	
TOTALES CHLOROPHYTA	251,40	32287,84	
TOTALES CRYPTOPHYCEAE	122,91	54520,43	
TOTALES EUGLENOPHYCEAE	2,79	2290,58	
TOTALES ALGAS	628,51	189420,12	

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

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

4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Eugui se han identificado un total de 10 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 2 Cladocera
- 1 Copepoda
- 6 Rotifera
- 1 Turbellaria

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

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD	m	13,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	497,88
BIOMASA TOTAL	µg/L	65,31
Diversidad Shannon-Wiener		2,02
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
individuos/L		450,96
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Polyarthra dolichoptera</i>
individuos/L		403,1
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Rotíferos
µg/L		26,27
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Polyarthra dolichoptera</i>
µg/L		20,6
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 30 m
CLADÓCEROS: 4,55 %	COPÉPODOS: 4,55 %	ROTÍFEROS: 90,90 %

La composición detallada de la población zooplanctónica presente en la muestra cuantitativa de zooplancton indicando la densidad y biomasa, y el porcentaje de las especies presentes en la muestra integrada de la red vertical, se muestran en la tabla 5:

Tabla 5. Composición detallada de la comunidad de zooplancton.

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
ZOOPLANCTON	Ind./L	µg/L	%
CLADÓCEROS			
<i>Bosmina longirostris</i>			2,01
<i>Daphnia galeata</i>	5,77	19,62	2,02
<i>Daphnia longispina</i>	0,96	3,65	0,52
COPEÓDOS			
<i>Cyclops abyssorum</i>	32,50	15,77	4,55
ROTÍFEROS			
<i>Ascomorpha saltans</i>			2,28
<i>Asplanchna priodonta</i>			0,27
<i>Bdelloides</i> sp.			1,20
<i>Collotheca</i> sp.			0,27
<i>Colurella</i> sp.			6,83
<i>Keratella quadrata</i>	38,46	4,81	18,47
<i>Lophocharis oxyterson</i>	0,19	0,01	0,00
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	403,08	20,56	58,63
<i>Synchaeta kitina</i>	3,08	0,15	0,35
<i>Synchaeta oblonga</i>	4,62	0,23	0,80
<i>Synchaeta pectinata</i>	1,54	0,51	1,80
OTROS			
Clase Turbellaria	7,69	-	
Total Cladóceros	6,73	23,27	4,55
Total Copéodos	32,50	15,77	4,55
Total Rotíferos	450,96	26,27	90,90
Total Otros	7,69	-	
Total	497,88	65,31	100,00

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 6 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 6. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.

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

En la tabla 7 se incluye el estado trófico indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según la valoración de este estado trófico final.

Tabla 7. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Eugui.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	16,06	Mesotrófico
CLOROFILA a	2,50	Oligotrófico
DISCO SECCHI	6,60	Ultraoligotrófico
DENSIDAD ALGAL	629	Oligotrófico
ESTADO TROFICO FINAL	4,0	OLIGOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, el fósforo total (PT) presenta un valor de mesotrofia. La concentración de clorofila a y la densidad algal clasifican al embalse como oligotrófico. Y la transparencia (DS) indica un estado ultraoligotrófico. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de EUGUI ha resultado ser **OLIGOTRÓFICO**.

6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (*PEexp*)

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

Tabla 8. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.

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

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

(2) La valoración del indicador fisicoquímico se obtiene realizando la media de las puntuaciones obtenidas para los distintos elementos. Si la media de los 3 elementos es igual o superior a 4,2 se considera que se cumplen las condiciones fisicoquímicas propias del máximo potencial ecológico (MPE). Si se alcanzan o superan los 3,4 puntos, se considera que las condiciones fisicoquímicas aseguran el funcionamiento del ecosistema (AS.FUN).

Si no se alcanzan los 3,4 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 9.

Tabla 9. Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Físicoquímico	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 10 se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros e indicadores, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final.

Tabla 10. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Eugui.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel./ml)	629	Bueno
		Clorofila a (µg/L)	2,50	Bueno
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,19	Bueno
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	2,45	Moderado
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,26	Moderado
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,37	Moderado
		Zooplancton	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	6,7
		<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	5,24	Bueno
INDICADOR BIOLÓGICO			3,6	BUENO
Físicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	6,60	Máximo
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	6,79	Bueno
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	16,06	Moderado
INDICADOR FÍSICOQUÍMICO			4,0	AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO				BUENO

b) Aproximación normativa (PEnorm)

Se han considerando los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase bueno-moderado (B/M), así como sus ratios de calidad ecológica (RCE), especificados en las tablas 11 y 12, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 11. Valores de referencia propios del tipo (VR_t) y límites de cambio de clase de potencial ecológico (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 Catalán (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 Catalán (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 Catalán (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 Catalán (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 Catalán (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72

Tabla 12. 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		
		Biovolumen algal (mm ³ /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		
			Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
INDICADOR BIOLÓGICO			> 0,8	0,6-0,8	0,4-0,6	0,2-0,4	< 0,2
			RANGOS DE VALORES				
Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	>6	3-6	1, 5 -3	0, 7 -1,5	<0, 7
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	>8	8-6	6-4	4-2	<2
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
			MPE	AS FUN	NO AS FUN		
INDICADOR FISICOQUÍMICO			>4,2	3,4-4,2	<3,4		

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico normativo final sigue el esquema de decisiones indicado en la tabla 13.

Tabla 13. Combinación de los indicadores.

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

En la tabla 14 se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final (*PE_{norm}*) tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico.

Tabla 14. Diagnóstico del potencial ecológico (*PE_{norm}*) del embalse de Eugui.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	2,50	1,04	1,03	Máximo
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,19	4,01	2,88	Máximo
			Media			1,96	
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	4,32	0,991	0,79	No alcanza
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	0,00	1,00	1,00	Máximo
			Media			0,90	
Media global						1,43	
INDICADOR BIOLÓGICO				1,43			MÁXIMO
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	6,60			Máximo	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	6,79			Bueno	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	16,06			Moderado	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				4,0		AS FUN	
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>				BUENO			

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 7. Vista de la presa del embalse



Figura 8. Vista de la cola del embalse