



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 CAMARASA



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 CAMARASA

AÑO DE EJECUCIÓN:

2017

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2017



REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Vista hacia la presa del embalse de Camarasa desde el punto de toma de muestras.

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.....	7
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE.....	7
2.1. <i>Ámbito geológico y geográfico</i>	<i>7</i>
2.2. <i>Características morfométricas e hidrológicas</i>	<i>8</i>
2.3. <i>Usos del agua</i>	<i>9</i>
2.4. <i>Registro de zonas protegidas.....</i>	<i>9</i>
3. TRABAJOS REALIZADOS	10
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	11
4.1. <i>Características fisicoquímicas de las aguas</i>	<i>11</i>
4.2. <i>Hidroquímica del embalse.....</i>	<i>14</i>
4.3. <i>Fitoplancton y concentración de clorofila</i>	<i>15</i>
4.4. <i>Zooplancton.....</i>	<i>19</i>
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	20
6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	22
ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO	

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2016-2017	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 y de la materia orgánica disuelta cromofórica	13
Figura 6. Perfil vertical de la clorofila <i>a</i>	16
Figura 7. Vista del punto de acceso al embalse.....	28
Figura 8. Vista de la cola del embalse.....	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Camarasa	8
Tabla 1. Concentración de los diferentes nutrientes analizados en las muestras integradas.....	14
Tabla 3. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	15
Tabla 4. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.....	16
Tabla 5. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....	19
Tabla 6. Composición detallada de la comunidad de zooplancton.....	20
Tabla 7. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.	21
Tabla 8. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Camarasa.....	21
Tabla 9. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.	22
Tabla 10. Combinación de los indicadores.	23
Tabla 11. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Camarasa.	23
Tabla 12. 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).	24
Tabla 13. Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.	25
Tabla 14. Combinación de los indicadores.....	25
Tabla 15. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de Camarasa.....	26



1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Camarasa 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 (verano 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.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE

2.1. **Ámbito geológico y geográfico**

La cuenca parcial vertiente al embalse de Camarasa se sitúa sobre el Prepirineo, concretamente en las Sierras Exteriores de dicha cordillera (Sierras del Montsec, Sant Mamet y Carbonera). Al sur de la divisoria de esta cuenca se extiende la gran Depresión Terciaria del Ebro.

Los materiales, en términos geológicos, que aparecen en la zona pertenecen al Jurásico (dolomías; calizas; margas y calcarenitas) y al Cretácico (calizas bioclásticas y arenas).

El embalse de Camarasa se sitúa dentro del término municipal del mismo nombre, en la provincia de Lérida. Regula las aguas del río Noguera Pallaresa.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de grandes dimensiones y de geometría alargada y sinuosa.

La cuenca vertiente al embalse de Camarasa tiene una superficie total de 282543,39 ha.

Este embalse tiene una capacidad total de 113 hm³. Tiene una profundidad media de 18,1 m, mientras que la profundidad máxima alcanza los 91 m.

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

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Camarasa

Capacidad total N.M.N.	113 hm ³
Superficie inundada	624 ha
Cota máximo embalse normal	376,17 msnm

Tipo de clasificación: 11. Monomítico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a ríos de la red principal.

Se trata de un embalse monomítico de geología calcárea, situado en zona no húmeda de la red principal. No existe termoclina en el momento del muestreo. El límite inferior de la capa fótica se encuentra alrededor de los 15,0 metros de profundidad cuando se determina mediante el medidor fotoeléctrico, mientras que el valor estimado mediante el Disco de Secchi fue de 12,8 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Camarasa para el año hidrológico 2016-2017 fue de 1,73 meses.

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

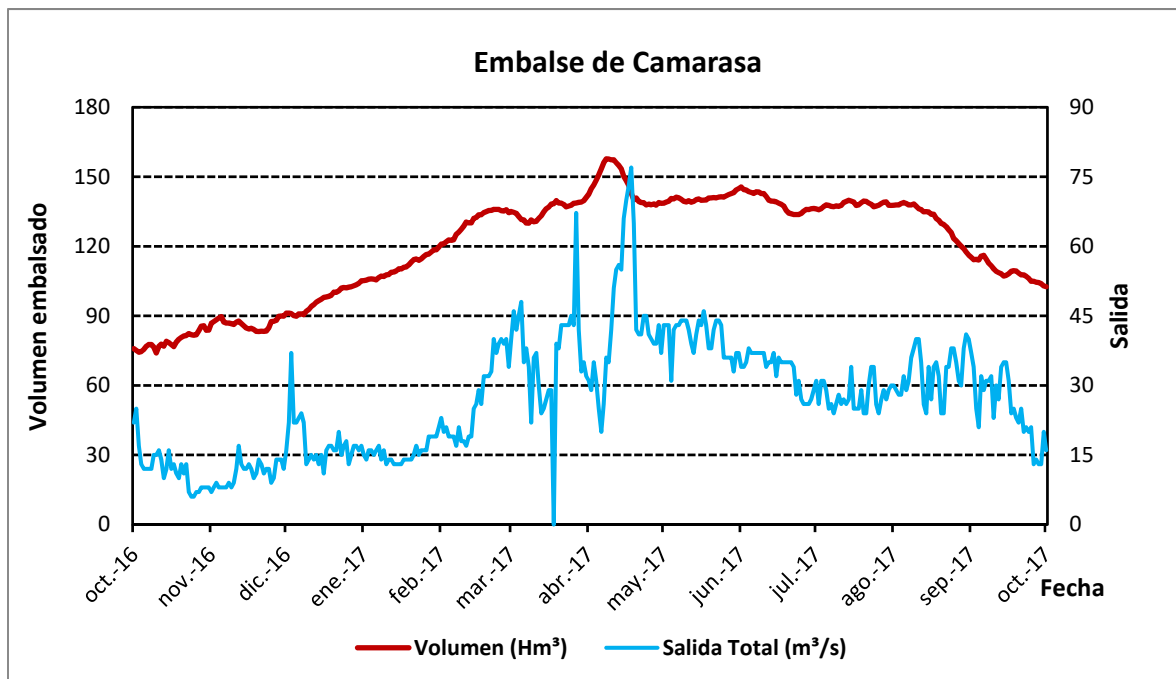


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2016-2017.

2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente al aprovechamiento hidroeléctrico y al abastecimiento de la población. También se pueden destinar para actividades recreativas, como son la pesca (ya que el embalse es coto deportivo de pesca) y la navegación (sin restricciones para remo y motor, con condiciones poco favorables para la vela).

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Camarasa forma parte del Registro de Zonas Protegidas elaborado por la Confederación Hidrográfica del Ebro, en contestación al artículo 6 de la Directiva Marco del Agua, en las categorías de: zonas de extracción de agua para consumo humano, zonas de uso recreativo (zona de baño: "Camarasa") y zonas de protección de hábitat o especies (la cola del embalse está ubicada en el LIC y ZEPA ES5130015 "Serra del Montsec" y la cabecera del embalse pertenece al LIC y ZEPA ES5130014 "Aiguabarreig Segre-Noguera Pallaresa).

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 Junio de 2017, en la que se midieron *in situ* los parámetros fisicoquímicos y la transparencia en la columna de agua, se tomó una muestra de agua integrada y otras puntuales para los análisis químicos y se realizaron muestreos de fitoplancton y zooplancton.

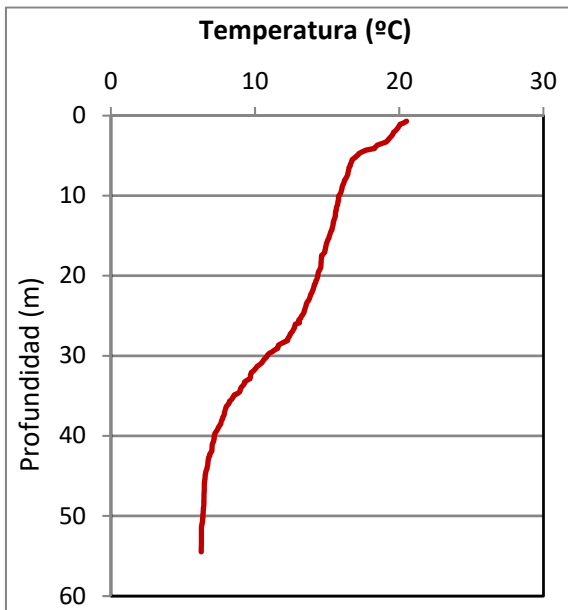


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

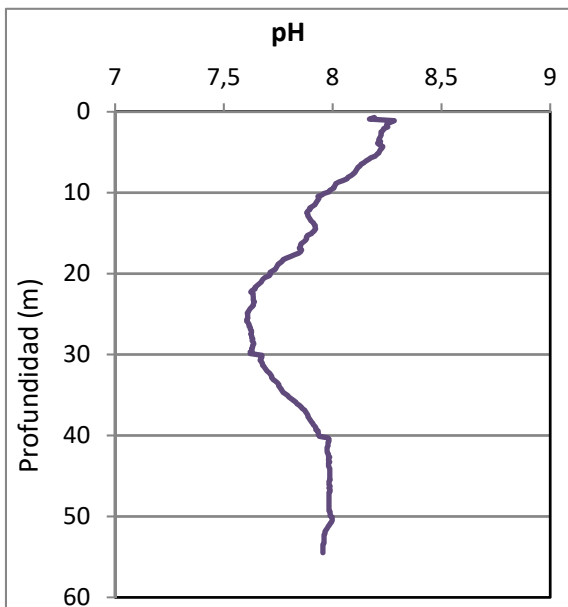
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

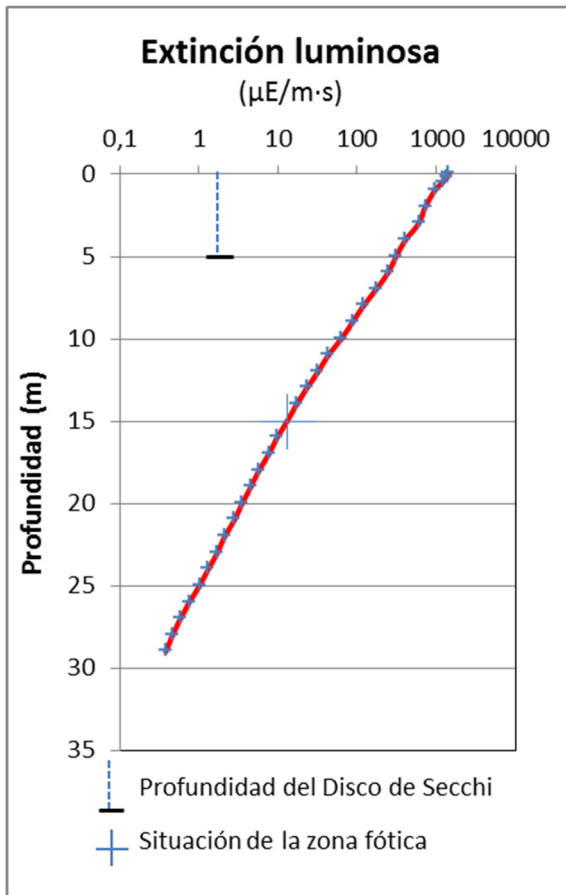


La temperatura del agua oscila entre los 6,27 °C – en el fondo- y los 20,50 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestro (Junio 2017) no existe termoclina.



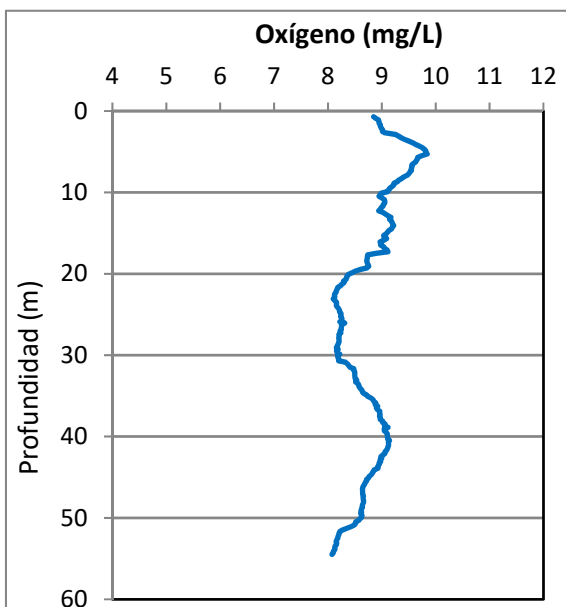
El pH del agua en la superficie es de 8,17, el máximo epilimnético estival se encuentra a un metro de profundidad con un valor de 8,28. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,96. El mínimo hipolimnético se encuentra a 25,8 m, con un valor de pH de 7,61.

Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.



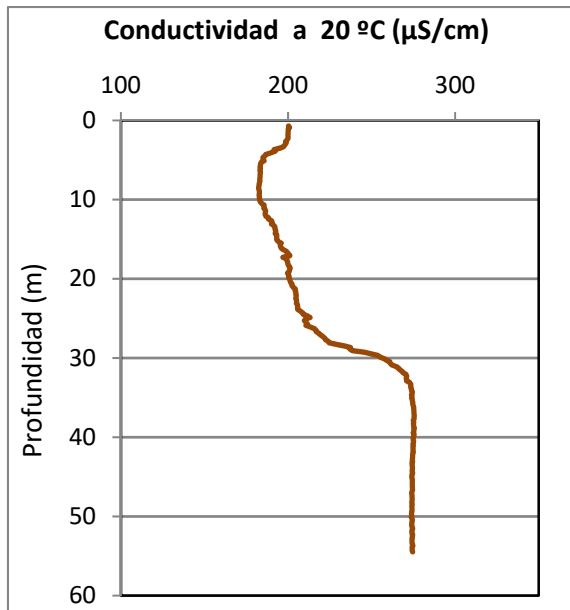
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi es de 5,1 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica de 12,8 metros. Similar a la medición mediante célula fotoeléctrica, que indica una profundidad de la capa fótica de 15 m.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada de 15 m de profundidad) fue de 3,40 UAF.

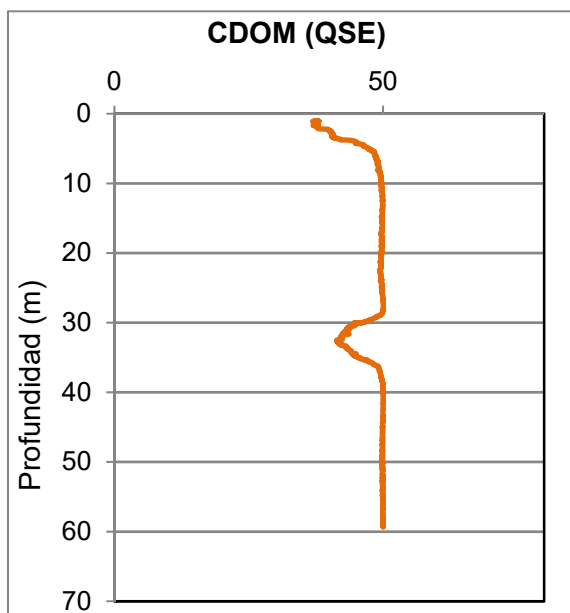


Las condiciones de oxigenación de la columna de agua alcanzan en el muestreo una concentración media de 8,71 mg/L. El valor máximo de oxígeno de 9,84 mg/L se registra a los 5 metros de profundidad. No se han detectado condiciones anóxicas ($<2 \text{ mg O}_2/\text{L}$).

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



La conductividad del agua es de 201 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie y de 274 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo del embalse. El mínimo se encuentra a 9 m de profundidad con un valor de 182 $\mu\text{S}/\text{cm}$.



El CDOM del agua es de 37 QSE (equivalentes de sulfato de quinina) en la superficie y de 50 QSE en el fondo, valor máximo de CDOM registrado. Se observa un mínimo relativo a 32 metros de profundidad con un valor de 41 QSE.

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



4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2017 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	15,0
AMONIO	mg NH ₄ /L	0,013
FÓSFORO TOTAL	µg P/L	4,96
FÓSFORO SOLUBLE	µg P/L	0,16
NIO (NO ₃ + NO ₂)	mg N/L	0,23
NITRÓGENO TOTAL	mg N/L	0,33
SÍLICE	mg SiO ₂ /L	4,03
ALCALINIDAD	meq/L	1,87

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 40 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	9
CHRYSOPHYCEAE	7
SYNUROPHYCEAE	1
XANTHOPHYCEAE	1
CHLOROPHYTA	10
CYANOBACTERIA	1
CRYPTOPHYCEAE	6
DINOPHYCEAE	4
EUGLENOPHYCEAE	1

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

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CÉLULAS TOTALES	nº cel./ml	1196
BIOVOLUMEN TOTAL	µm ³ /ml	328108
Diversidad Shannon-Wiener		3,55
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Chlorophyceae
Nº células/ml		320
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Coenochloris hindakii</i>
Nº células/ml		273
CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		Dinophyceae
µm³/ml		134601
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		<i>Peridinium cinctum</i>
µm³/ml		73974

La concentración de clorofila fue de 1,76 µg/L en la muestra integrada, cuya profundidad se ha señalado en la figura 6 con una línea roja.

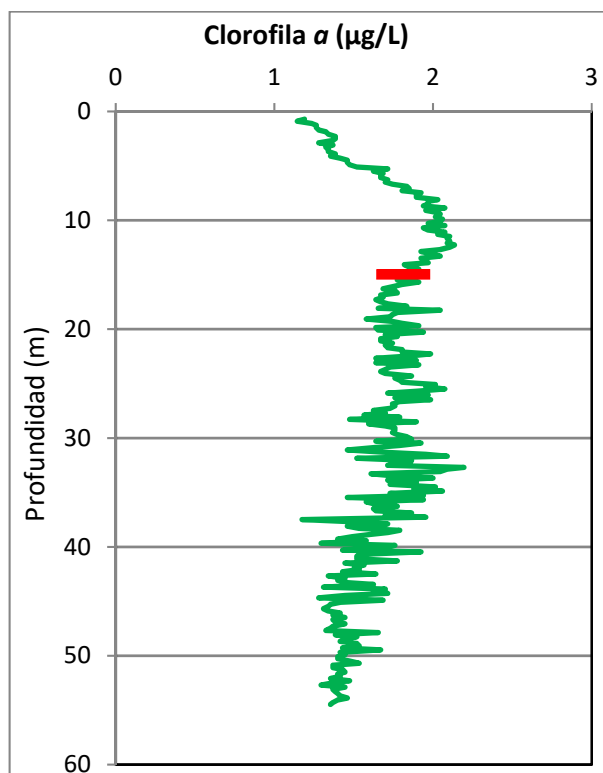


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila a.

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.

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	(1 al 5)
	BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
AULAAMBIO	<i>Aulacoseira ambigua</i>	31,34	19.162,02	4
AULAGRAN0	<i>Aulacoseira granulata</i>			1
AULGRANG2	<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	4,59	2.135,94	3
CYCLOCEL0	<i>Cyclotella ocellata</i> (<i>Lindavia ocellata</i>)	35,43	6.135,20	1
CYCLRADIO	<i>Cyclotella radiosa</i> (= <i>Lindavia radiosa</i>)	4,27	13.401,16	1
	BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
ACHNMINU0	<i>Achnantheidium minutissimum</i> (= <i>Achnanthes minutissima</i>)	2,36	59,04	1
ASTIFORM0	<i>Asterionella formosa</i>			1
CYMBMINU0	<i>Cymbella minuta</i>			1
DIPLOVAL0	<i>Diploneis ovalis</i>			1
FRAGCAPU0	<i>Fragilaria capucina</i>	2,36	935,26	



COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	(1 al 5)
FRAGCROT0	<i>Fragilaria crotonensis</i>			1
FRAGIGEN0	<i>Fragilaria</i> sp.	21,26	5.951,68	1
NAVIRADIO	<i>Navicula radiosa</i>	0,16	691,71	1
NITZPALE0	<i>Nitzschia palea</i>			1
FRAULACU2	<i>Ulnaria acus</i> (= <i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i>)	0,16	1.526,96	1
	CHRYSOPHYCEAE			
CHRYOGEN0	<i>Chrysochromulina</i> sp.	259,80	8.313,46	1
CHRYPLAN0	<i>Chrysolynos planctonicus</i>	16,53	1.514,86	
DINOBAVA0	<i>Dinobryon bavaricum</i>	2,36	411,49	
DINOCREN0	<i>Dinobryon crenulatum</i>	2,36	605,95	
DINODIVE0	<i>Dinobryon divergens</i>	4,72	822,97	2
KEPHPLAN0	<i>Kephyrion planktonicum</i>	25,98	1.305,88	
OCHROGEN0	<i>Ochromonas</i> sp.	4,72	848,32	
	SYNUROPHYCEAE			
MALLMINU0	<i>Mallomonas minuta</i>	2,36	2.094,84	1
	XANTHOPHYCEAE			
TRACLENT0	<i>Trachydiscus lenticularis</i>	25,98	2.448,52	
	CHLOROPHYTA			
CHLAMGEN0	<i>Chlamydomonas</i> sp.			1
COENHIND0	<i>Coenochloris hindakii</i>	273,97	9.180,70	2
SCENHYST0	<i>Desmodesmus hystrix</i> (= <i>Scenedesmus hystrix</i>)			1
DIDYBICE0	<i>Didymocystis bicellularis</i>	14,17	148,39	1
ELAKGELA0	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	0,33	13,92	
MONOGRIF0	<i>Monoraphidium griffithii</i>	4,72	79,14	
MONOMINU0	<i>Monoraphidium minutum</i>	2,36	57,97	
OOCYMARS0	<i>Oocystis marssonii</i>			1
PEDINGEN0	<i>Pedinomonas</i> sp.	4,72	59,36	
PLANLAUT0	<i>Planctonema lauterbornii</i>	1,31	45,10	
SCENECOR0	<i>Scenedesmus ecomis</i>	9,45	356,15	
TETRMEDI0	<i>Tetraedron mediocris</i>	9,45	463,73	
TETRMINI0	<i>Tetraedron minimum</i>	0,16	10,25	
	ZYGNEMATOPHYCEAE			
GONABREB0	<i>Gonatozygon brebissonii</i>			1
	CYANOBACTERIA			
APHASGEN0	<i>Aphanocapsa</i> sp.	118,09	61,83	
	CRYPTOPHYCEAE			
CRYPEROS0	<i>Cryptomonas erosa</i>	18,89	45.162,38	
CRYPMARS0	<i>Cryptomonas marsonii</i>	14,17	8.072,68	
CRYPOVAT0	<i>Cryptomonas ovata</i>	9,45	13.167,57	
CRYPTGEN0	<i>Cryptomonas</i> sp.	61,41	28.808,39	2
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i>) <i>lacustris</i>	172,41	14.327,18	1
PLAGNANN0	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (= <i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica</i>)	21,26	771,65	
	DINOPHYCEAE			
CERAHIRU0	<i>Ceratium hirundinella</i>	0,49	24.519,94	1
GYMNHV0	<i>Gymnodinium helveticum</i>	2,95	24.354,03	1
GYMNWAWR0	<i>Gymnodinium wawriake</i>	7,09	11.752,88	
PERIPENR0	<i>Peridiniopsis penardiforme</i>			1
PERICINC0	<i>Peridinium cinctum</i>	1,48	73.974,41	1



COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	(1 al 5)
	EUGLENOPHYCEAE			
EUGLVIRI0	<i>Euglena viridis</i>	0,98	4.355,38	1
	TOTALES BACILLARIOPHYCEAE	101,93	49.998,97	
	TOTALES CHRYSOPHYCEAE	316,48	13.822,93	
	TOTALES SYNUROPHYCEAE	2,36	2.094,84	
	TOTALES XANTHOPHYCEAE	25,98	2.448,52	
	TOTALES CHLOROPHYTA	320,64	10.414,71	
	TOTALES CYANOBACTERIA	118,09	61,83	
	TOTALES CRYPTOPHYCEAE	297,58	110.309,87	
	TOTALES DINOPHYCEAE	12,01	134.601,25	
	TOTALES EUGLENOPHYCEAE	0,98	4.355,38	
	TOTALES ALGAS	1.196,06	328.108,29	

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 Camarasa se han identificado un total de 12 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 2 Cladocera
- 4 Copepoda
- 6 Rotifera

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	12,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	228,74
BIOMASA TOTAL	µg/L	31,53
Diversidad Shannon-Wiener		2,12
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
individuos/L		209,23
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Synchaeta kitina</i>
individuos/L		115,38
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Rotíferos
µg/L		11,07
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Daphnia cucullata</i>
µg/L		9,23
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 30 m
CLADÓCEROS: 6,79 %	COPÉPODOS: 48,29 %	ROTÍFEROS: 44,92 %

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 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)
	CLADÓCEROS			
BOSMLONG0	<i>Bosmina longirostris</i>	0,77	1,00	1
DAPHCUCU0	<i>Daphnia cucullata</i>	3,08	9,23	1
DAPHPARV0	<i>Daphnia parvula</i>			1
	COPÉPODOS			
CYCLABYS0	<i>Cyclops abyssorum</i>	0,96	3,44	1
CYCLVICI0	<i>Cyclops vicinus</i>	0,76	2,96	3
EUDIVULG0	<i>Eudiaptomus vulgaris</i>	0,10	1,06	
CYCLOPFAM	Fam. Cyclopidae	13,85	2,77	2
	ROTÍFEROS			
ASCOOVAL0	<i>Ascomorpha ovalis</i>			1
ASCOSALT0	<i>Ascomorpha saltans</i>	7,69	0,48	
EOSPHGEN0	<i>Eosphora</i> sp			1
KELLOLON1	<i>Kellicotia longispina longispina</i>			1
KERACOCH0	<i>Keratella cochlearis</i>			1
POLYDOLI0	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	53,85	2,75	3
POLYLUMI0	<i>Polyarthra luminosa</i>	23,08	1,18	1
SYNCKITI0	<i>Synchaeta kitina</i>	115,38	5,77	1
SYNCLONG0	<i>Synchaeta longipes</i>	1,54	0,51	
SYNCOBLO0	<i>Synchaeta oblonga</i>	7,69	0,38	
SYNCSTYL0	<i>Synchaeta stylata</i>			1
	Total Cladóceros	3,85	10,23	6,79
	Total Copépodos	15,67	10,23	48,29
	Total Rotíferos	209,23	11,07	44,92
	Total	228,74	31,53	100

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

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 7, 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 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	< 1,8	1,8 – 2,6	2,6 – 3,4	3,4 – 4,2	> 4,2

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 Camarasa.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	4,96	Oligotrófico
CLOROFILA a	1,76	Oligotrófico
DISCO SECCHI (DS)	5,10	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	1196	Mesotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	2,25	OLIGOTRÓFICO

Atendiendo a tres de los cuatro criterios seleccionados, (fósforo total (PT), concentración de clorofila a y transparencia (DS)) clasifican el embalse como oligotrófico. Mientras que la densidad algal lo hace como mesotrófico. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de CAMARASA ha resultado ser **OLIGOTRÓFICO**.

6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (*PEexp*)

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 ³	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	>10 ⁵	
		Biomasa algal, Clorofila a (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 (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 (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 menor 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 menor 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 Camarasa.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel./ml)	1196	Moderado
		Clorofila a (µg/L)	1,76	Bueno o superior
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,33	Bueno o superior
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	3,64	Bueno o superior
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,60	Bueno o superior
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,31	Bueno o superior
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	7,24	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	4,39	Bueno o superior
INDICADOR BIOLÓGICO			2,29	BUENO o SUPERIOR
Físicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	5,10	Bueno
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	8,71	Muy bueno
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	4,96	Bueno
INDICADOR FÍSICOQUÍMICO			2	BUENO
POTENCIAL ECOLÓGICO P_{Exp}				BUENO O SUPERIOR

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 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_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 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 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 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_{norm}*) tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico.

Tabla 15. Diagnóstico del potencial ecológico (*PE_{norm}*) del embalse de Camarasa.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> (µg/L)	1,76	1,48	1,34	Bueno o superior
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,33	2,32	1,82	Bueno o superior
			Media			1,58	
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	0,23	1,001	1,02	Bueno o superior
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	0,02	1,00	1,00	Bueno o superior
			Media			1,01	
Media global						1,29	
INDICADOR BIOLÓGICO				2			BUENO o SUPERIOR
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	5,10			Bueno	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	8,71			Muy bueno	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	4,96			Bueno	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				2		BUENO	
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>				BUENO O SUPERIOR			



ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 7. Vista del punto de acceso al embalse



Figura 8. Vista de la cola del embalse