
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 CIURANA



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 CIURANA.

AÑO DE EJECUCIÓN:

2012

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2012

FOTO PORTADA:

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

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
<u>1. INTRODUCCIÓN</u>	5
<u>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE</u>	5
2.1. Ámbito geológico y geográfico	5
2.2. Características morfométricas e hidrológicas	6
2.3. Usos del agua	6
2.4. Registro de zonas protegidas	7
<u>3. TRABAJOS REALIZADOS</u>	7
<u>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</u>	9
4.1. Características físico-químicas de las aguas	9
4.2. Hidroquímica del embalse	12
4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila	13
4.4. Zooplancton	16
<u>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</u>	20
<u>6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</u>	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 2011-2012.....	7
Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.....	8
Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH	9
Figura 4. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto	10
Figura 5. Perfil vertical de la conductividad	11
Figura 6. Perfil vertical de la clorofila <i>a</i>	14
Figura 7. Fotografía de la presa del embalse.....	27
Figura 8. Fotografía del punto de acceso al embalse.....	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Ciurana.....	6
Tabla 2. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	13
Tabla 3. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....	17
Tabla 4. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.....	20
Tabla 5. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Ciurana.....	20
Tabla 6. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.....	21
Tabla 7. Combinación de los indicadores.....	22
Tabla 8. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Ciurana.....	22
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).	23
Tabla 10. Parámetros, rangos del RECT y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.....	24
Tabla 11. Combinación de los indicadores.....	24
Tabla 12. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de Ciurana.....	25

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Ciurana 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 de 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 de Agua.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE

2.1. Ámbito geológico y geográfico

La cuenca vertiente del embalse de Ciurana se ubica en la zona de transferencia entre los Pirineos y el Sistema Mediterráneo. “La zona de transferencia” presenta fallas alpinas reactivadas y nuevas de la edad pliocena-cuaternaria de dirección NW-SE que afectan la terminación oriental de la Cuenca del Ebro. En esta región se sitúa la zona volcánica neógena-cuaternaria, la cuenca neógena de Empordà y la fosa plio-cuaternaria de la Selva.

El embalse de Ciurana se sitúa dentro del término municipal de Cornudella de Montsant, en la provincia de Tarragona. Regula las aguas del río Ciurana.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de pequeñas dimensiones y de geometría en “V”.

La cuenca vertiente al embalse de Ciurana tiene una superficie total de 5990,76 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 12 hm³. Caracterizado por una profundidad media de 14,1 m, y una máxima de 30 m.

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

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Ciurana.

Capacidad total N.M.N.	12 hm ³
Superficie inundada	85 ha
Cota máximo embalse normal	460 msnm,

Tipo de clasificación: 10. Monomítico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos.

Se trata de un embalse monomítico. La termoclina en el periodo estival se sitúa entorno entre los 10 y 15 metros de profundidad. La capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 16,2 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, aunque la estimación mediante el Disco de Secchi era de 21,9 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Ciurana para el año hidrológico 2011-2012 fue de 0,44 meses, 13,13 días.

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

2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente al abastecimiento a la población y los regadíos. También se usan para actividades recreativas: navegación (a remo y vela con condiciones poco favorables, no es apto para motor).

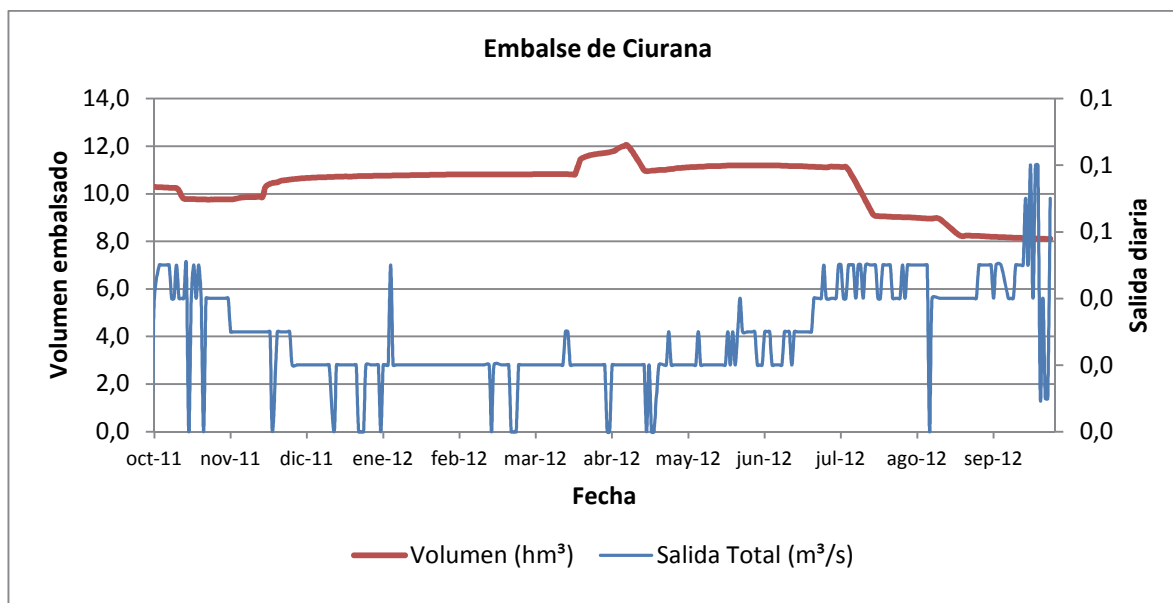


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2011-2012.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Ciurana 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 uso recreativo (zona de baño “Cornudella de Montsant”) y zonas de protección de hábitats o especies (Punto Red Natura 2000: LIC y ZEPA “Muntanyes des Prades, ES5140008).

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 29 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.

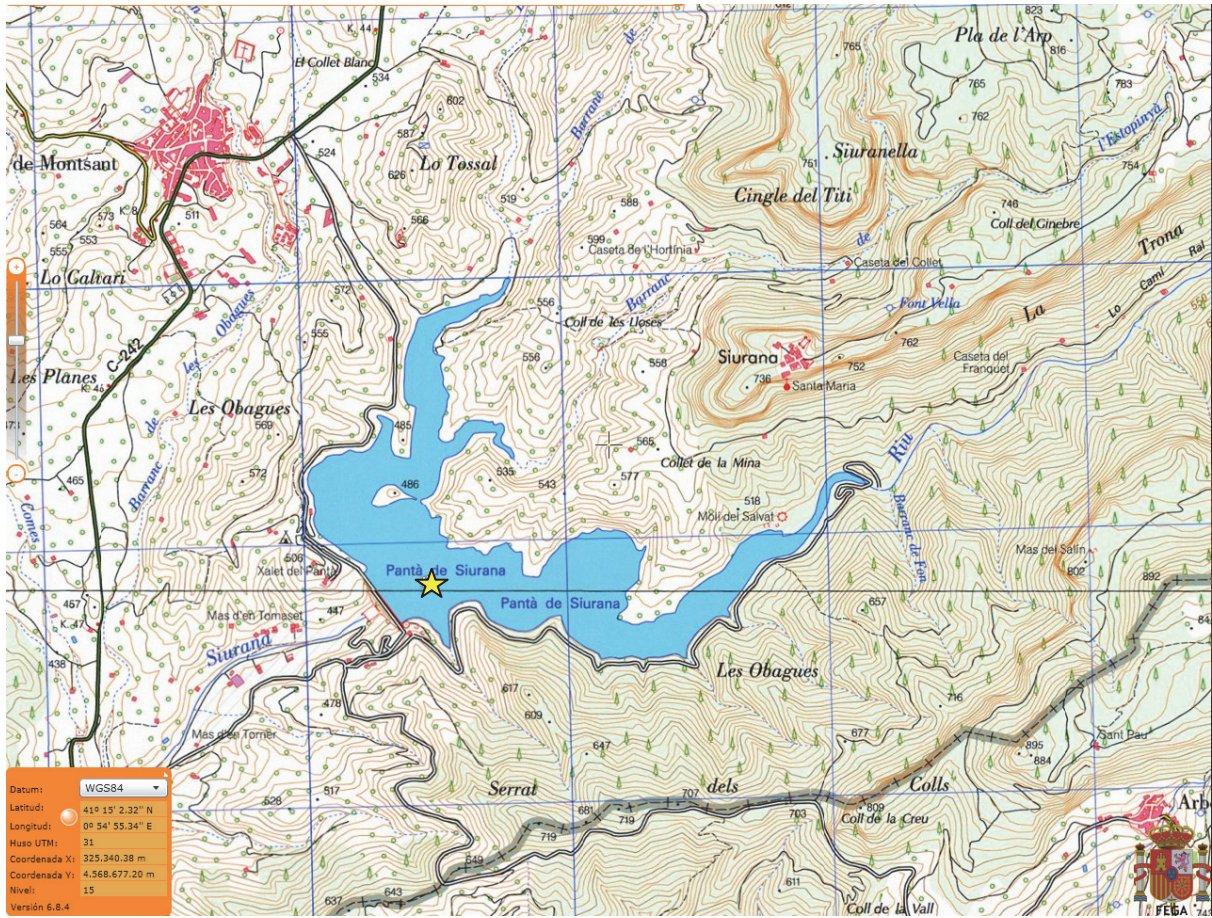
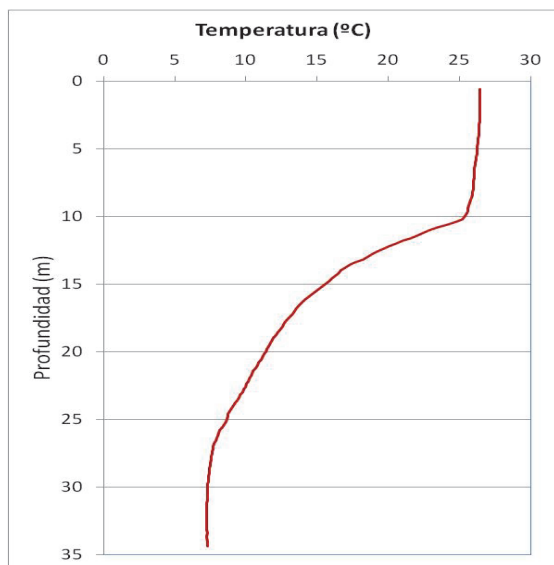


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

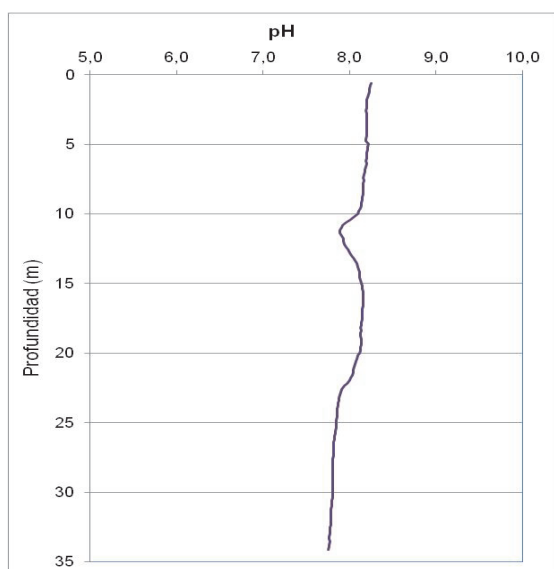
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características físico-químicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

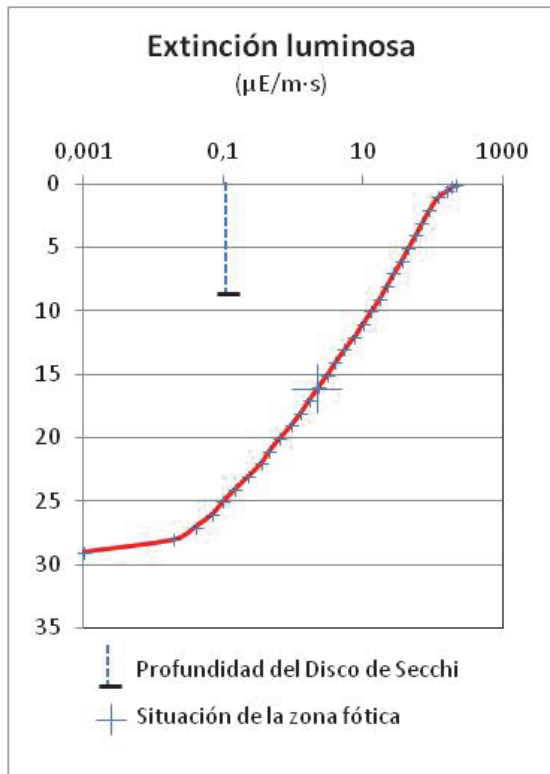


La temperatura del agua oscila entre los 7,28 °C – en el fondo- y los 26,42 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Agosto 2012) la termoclina se sitúa entre los 10 y 15 m de profundidad



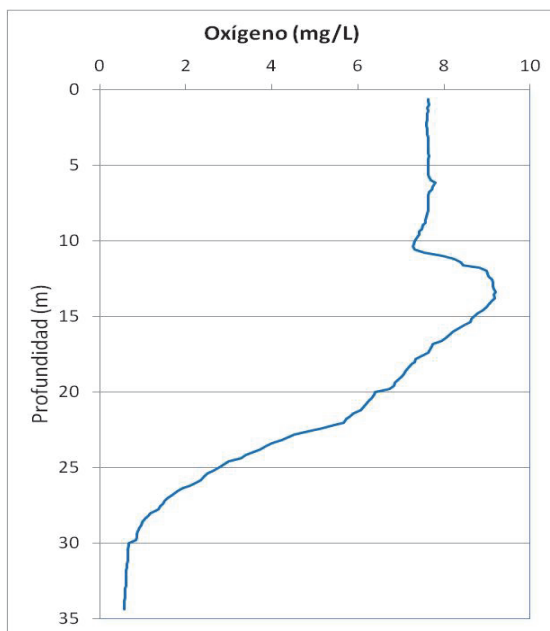
El pH del agua en superficie es de 8,25. En el fondo el pH toma un valor de 7,75. Máximo epilimnético y mínimo hipolimnético respectivamente.

Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.



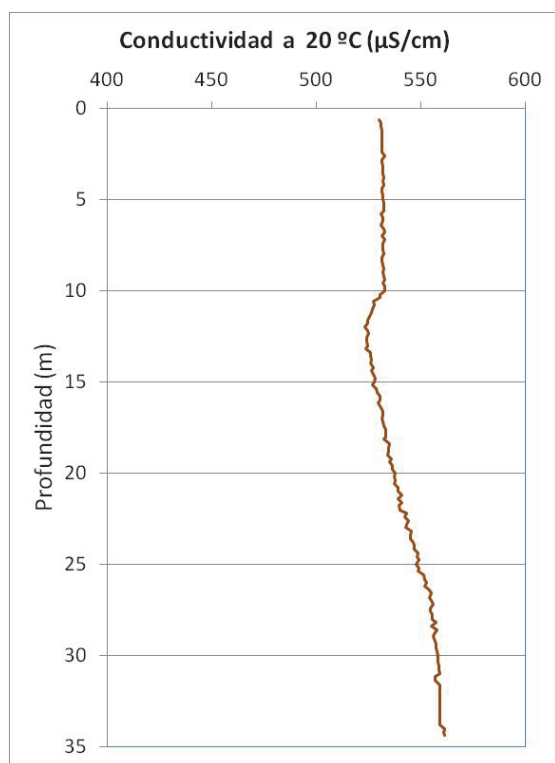
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi es de 7,75 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 21,9 metros. Sin embargo, la capa fótica determinada con medidor fotoeléctrico es de 16,2 m, por lo que a efectos de muestreo se considera ese espesor de columna de agua.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada de 16 m de profundidad) fue de 1,76 NTU. La turbidez máxima se presenta en el fondo con un valor de 12,85 NTU.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 7,61 mg/L. En el hipolimnion las concentraciones de oxigenación son de 3,75 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O_2/L) a partir de los 26,3 m de profundidad.

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



La conductividad del agua es de 530 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie y de 560 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo. El perfil vertical muestra un aumento paulatino desde los 10 hasta los 30 metros de profundidad, donde se estabiliza.

Tabla 5. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Ciurana.



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 5,27 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de P soluble fue de 3,15 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,19 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor inferior al límite de detección (0,01 mg N /L).
- La concentración de amonio (NH_4) resultó ser de 0,019 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 2,87 mg SiO_2/L .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,93 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 26 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	6
CHRYSOPHYCEAE	6
XANTHOPHYCEAE	1
CHLOROPHYTA	8
CRYPTOPHYCEAE	5

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 CELULAS TOTALES FITOPLANCTON	nº cel/ml	700,21
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	115127
Diversidad Shannon-Wiener		2,65
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Chlorophyceae
Nº células/ml		368,73
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Planctonema lauterbornii</i>
Nº células/ml		297,96
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Cryptophyceae
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$		62518
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		<i>Cryptomonas erosa var. reflexa</i>
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$		26210

La concentración de clorofila fue de 1,13 $\mu\text{g/L}$ en la muestra integrada, cuya profundidad se ha señalado en la figura con una línea roja. Cuando se realiza el perfil vertical mediante fluorimetría se observa el valor máximo a 11,2 m de profundidad, con una concentración de 1,52 $\mu\text{g/L}$.

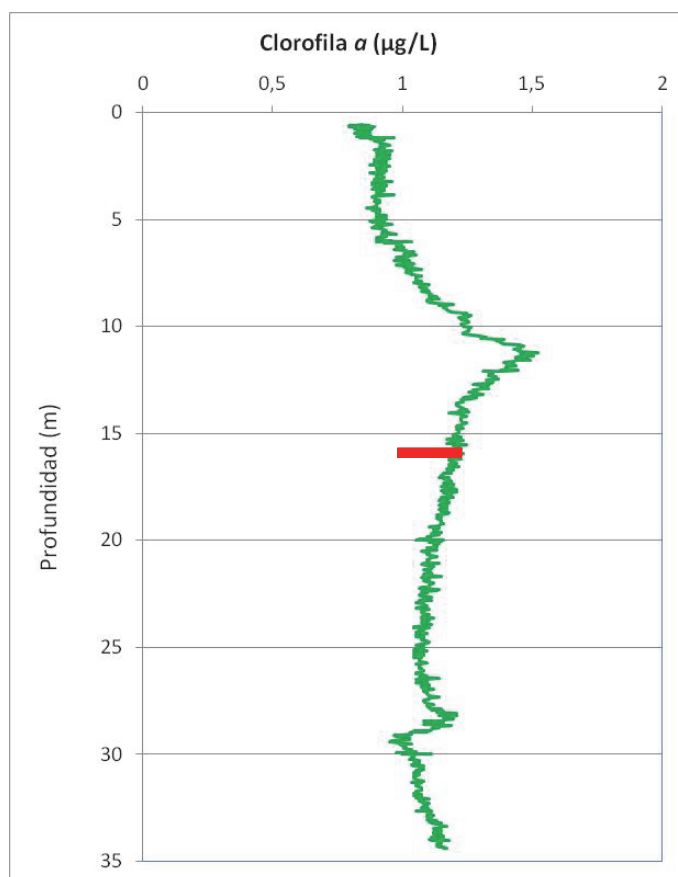


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila a.

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 muestran los resultados del cuadro siguiente:

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	
BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
<i>Aulacoseira granulata</i>	-	-	1
<i>Aulacoseira italica</i>	-	-	2

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
<i>Cyclotella ocellata</i>	7,45	842,47	-
<i>Cyclotella radiosa</i>	3,72	819,06	1
BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (= <i>Achnanthes minutissima</i>)	1,86	351,03	-
<i>Asterionella formosa</i>	-	-	1
<i>Fragilaria crotonensis</i>	5,59	1263,70	1
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	-	-	1
<i>Mastogloia smithii</i>	1,86	3317,21	1
<i>Nitzschia palea</i>	1,86	990,72	-
<i>Ulnaria capitata</i> (= <i>Synedra capitata</i>)	-	-	1
CHRYSOPHYCEAE			
<i>Bitrichia chodatii</i>	1,86	151,14	1
<i>Dinobryon crenulatum</i>	3,72	1516,44	1
<i>Dinobryon divergens</i>	5,59	2303,62	1
<i>Dinobryon sertularia</i>	1,86	756,90	-
<i>Kephyrion rubri-claustri</i>	1,86	61,43	-
<i>Ochromonas</i> sp.	39,11	22391,17	-
XANTHOPHYCEAE			
<i>Trachydiscus sexangulatus</i>	3,72	468,04	-
CHLOROPHYTA			
<i>Coelastrum microporum</i>	5,59	1146,69	1
<i>Dactylosphaerium sociale</i>	7,45	446,94	1
<i>Oocystis borgei</i>	7,45	744,90	1
<i>Pediastrum boryanum</i>	-	-	1
<i>Planctonema lauterbornii</i>	297,96	13105,03	2
<i>Pseudodidymocystis planctonica</i> (= <i>Didymocystis planctonica</i>)	40,97	772,26	-
<i>Pseudoschroederia robusta</i> (= <i>Schroederia robusta</i>)	5,59	491,44	-
<i>Saturnella cortiola</i>	1,86	546,04	1

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
<i>Schroederia setigera</i>	1,86	122,86	-
CYANOBACTERIA			
<i>Pseudanabaena catenata</i>	-	-	1
CRYPTOPHYCEAE			
<i>Cryptomonas erosa</i> var. <i>reflexa</i>	7,45	26210,06	1
<i>Cryptomonas marsonii</i>	1,86	1060,88	-
<i>Cryptomonas ovata</i>	3,72	5897,26	-
<i>Plagioselmis (=Rhodomonas) lacustris</i>	186,23	24571,93	1
<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (= <i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica</i>)	52,14	4777,87	-
DINOPHYCEAE			
<i>Ceratium hirundinella</i>	-	-	1
<i>Peridinium cinctum</i>	-	-	1
<i>Peridinium umbonatum</i>	-	-	1
EUGLENOPHYCEAE			
<i>Euglena</i> sp.	-	-	1
TOTAL BACILLARIOPHYCEAE	22,35	7584,19	
TOTAL CHRYSOPHYCEAE	54,01	27180,70	
TOTAL XANTHOPHYCEAE	3,72	468,04	
TOTAL CHLOROPHYTA	368,73	17376,17	
TOTAL CRYPTOPHYCEAE	251,40	62518,01	
TOTAL ALGAS	700,21	115127,09	

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 Ciurana se han identificado un total de 19 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 4 Cladocera
- 4 Copepoda
- 11 Rotifera

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

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

PARAMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD ZOOPLANCTON	m	12,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	224,62
BIOMASA TOTAL	µg/L	128,36
Diversidad Shannon-Wiener		3,39
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (DENSIDAD)		Rotíferos
individuos/L		134,36
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Ceriodapnia dubia</i>
individuos/L		44,10
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Cladóceros
µg/L		109,26
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Ceriodapnia dubia</i>
µg/L		70,56
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 – 30 m
CLADÓCEROS: 36,43 %	COPÉPODOS: 34,11 %	ROTÍFEROS: 28,68 %

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 el cuadro siguiente:

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
ZOOPLANCTON	Ind./L	µg/L	%
CLADÓCEROS			
<i>Ceriodaphnia dubia</i>	44,10	70,56	26,36
<i>Daphnia curvirostris</i>	0,64	2,44	2,33
<i>Daphnia longispina</i>	0,77	2,92	1,55
<i>Diaphanosoma mongolianum</i>	13,33	33,33	6,20
COPEÓDOS			
<i>Cyclops abyssorum</i>	4,10	3,28	1,55
<i>Macrocyclops albidus</i>	0,13	1,03	1,94
<i>Tropocyclops prasinus</i>	2,56	1,54	1,94
Ciclópido	24,62	3,69	28,68
ROTÍFEROS			
<i>Ascomorpha ecaudis</i>	2,05	0,13	0,78
<i>Ascomorpha ovalis</i>	1,03	0,06	3,10
<i>Asplanchna priodonta</i>	-	-	0,78
<i>Bdelloide</i>	-	-	0,78
<i>Brachionus urceolaris</i>	-	-	0,78
<i>Collotheca</i> sp.	20,51	0,62	0,78
<i>Filinia terminalis</i>	-	-	2,33
<i>Gastropus stylifer</i>	-	-	0,78
<i>Keratella cochlearis</i>	-	-	0,78
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	18,46	0,94	5,43
<i>Polyarthra major</i>	27,69	3,60	0,78
<i>Synchaeta kitina</i>	19,49	0,97	1,55
<i>Synchaeta oblonga</i>	3,08	0,15	0,39
<i>Synchaeta pectinata</i>	2,05	0,68	0,78
<i>Synchaeta stylata</i>	-	-	3,10
<i>Testudinella incisa</i>	5,13	1,54	-
<i>Trichocerca pusilla</i>	1,03	0,03	0,39

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
ZOOPLANCTON	Ind./L	µg/L	%
<i>Trichocerca similis</i>	33,85	0,85	5,43
OTROS			
Acaro	-	-	0,78
Total Cladóceros	58,85	109,26	36,43
Total Copéodos	31,41	9,54	34,11
Total Rotíferos	134,36	9,57	28,68
Total Otros	-	-	0,78
Total	224,62	128,36	100

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
VALOR PROMEDIO FINAL	> 4,2	3,4 – 4,2	2,6 – 3,4	1,8 – 2,6	< 1,8

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 Ciurana.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	5,27	Oligotrófico
CLOROFILA a	1,13	Oligotrófico
DISCO SECCHI	8,75	Ultraoligotrófico
DENSIDAD ALGAL	700	Oligotrófico
ESTADO TROFICO FINAL	4,25	ULTRAOLIGOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, el fósforo total (PT), la clorofila a y la densidad algal indican un estado de oligotrofia. El resultado obtenido según la transparencia (DS) clasifica al embalse como ultraoligotrófico. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de CIURANA ha resultado ser **ULTRAOLIGOTRÓFICO**.

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 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 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 Ciurana.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal(cel/ml)	700	Bueno
		Clorofila a (µg/L)	1,13	Bueno
		Biovolumen algal(mm ³ /L)	0,12	Bueno
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	3,10	Bueno
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,01	Moderado
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,27	Bueno
	Zooplankton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	6,58	Bueno
INDICADOR BIOLÓGICO			3,6	BUENO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	8,75	Máximo
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/LO ₂)	3,75	Deficiente
	Nutrientes	Concentración de PT (µg/LP)	5,27	Bueno
INDICADOR FISICOQUÍMICO			3,7	AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO				BUENO

Aproximación normativa (*PE_{norm}*)

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.

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.

			RANGOS DEL RCET				
Indicador	Elementos	Parámetros	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 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 el **Cuadro 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 Ciurana.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	1,13	2,30	1,91	Máximo
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,12	6,60	4,50	Máximo
			Media				3,21
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	0,83	0,999	0,99	Bueno
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	0,00	1,00	1,00	Máximo
			Media				0,99
Media global						2,10	
INDICADOR BIOLÓGICO				2,10			MÁXIMO
<hr/>							
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	8,75			Máximo	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	3,75			Deficiente	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	5,27			Bueno	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				3,7		Bueno	
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>				BUENO			



ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 7: Punto de acceso a la lamina de agua



Figura 8: Panorámica del embalse