
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 CIURANA



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:

70.862,60 €

CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE CIURANA

AÑO DE EJECUCIÓN:

2014

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2014

REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Vista de la presa del embalse de Ciurana desde el punto de muestreo.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2014). Explotación de la red de seguimiento de embalses en aplicación de la Directiva Marco del Agua en la Demarcación Hidrográfica del Ebro. 208 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>8</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	21
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 2013-2014.	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 y del punto de acceso.....	28
Figura 8. Fotografía de la cola del embalse	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Ciurana	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.....	19
Tabla 5. Composición detallada de la comunidad de zooplancton.....	20
Tabla 6. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.	21
Tabla 7. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Ciurana.....	21
Tabla 8. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.	22
Tabla 9. Combinación de los indicadores.....	23
Tabla 10. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Ciurana.	23
Tabla 11. 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 (Orden ARM/2656/2008).	24
Tabla 12. Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.....	25
Tabla 13. Combinación de los indicadores.....	25
Tabla 14. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse del Ebro.	26

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Ciurana durante los muestreos de 2014 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 2014, correspondiente al año hidrológico 2013-2014).

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

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, ubicado en zonas no húmedas de cabecera y tramos altos de geología calcárea. En el momento del muestreo, la termoclina se sitúa entre los 6 y los 13 metros de profundidad. El límite inferior de la capa fótica se encuentra a 12 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, mientras que el valor estimado mediante el Disco de Secchi fue de 8,8 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Ciurana para el año hidrológico 2013-2014 ha sido de 23,82 meses.

En la figura 1 se presentan los valores diarios de salida media del embalse correspondientes al año hidrológico 2013-2014.

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).

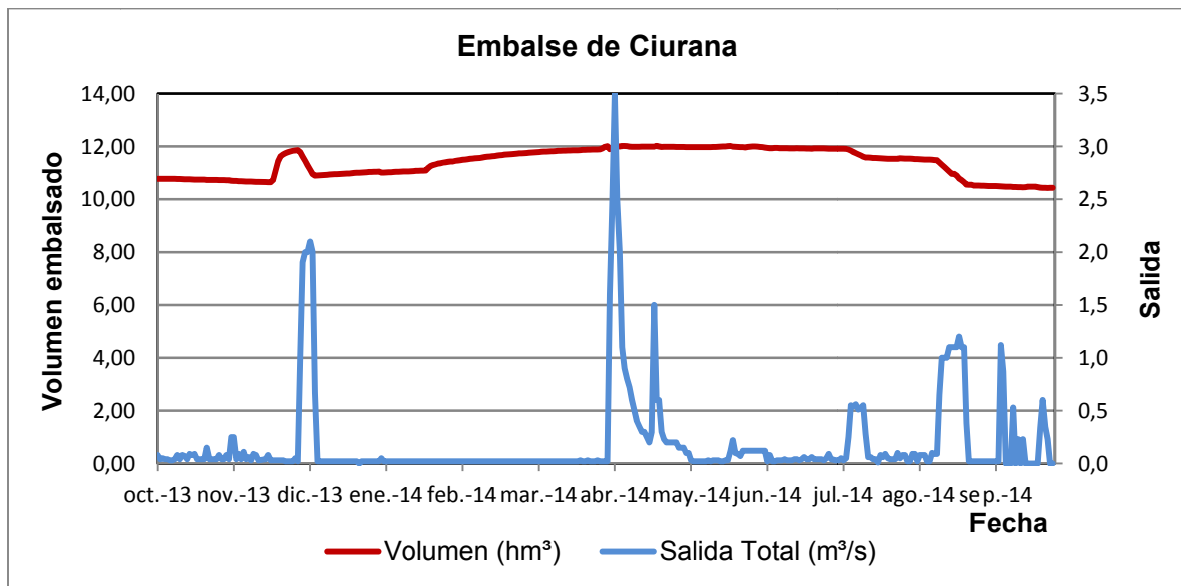


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2013-2014.

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, en la categoría 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 24 de Junio de 2014, 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 para los análisis químicos y se realizaron muestreos de fitoplancton y zooplancton.

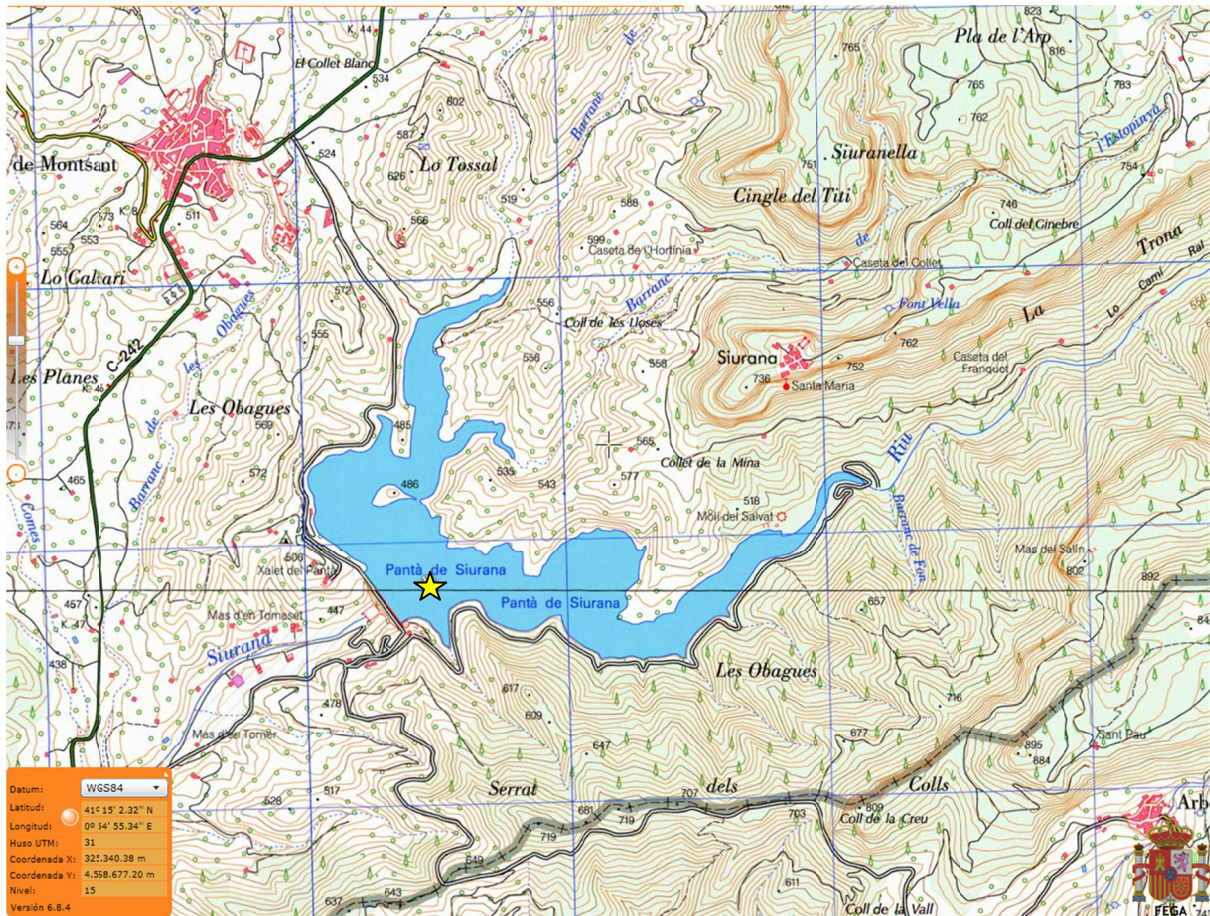
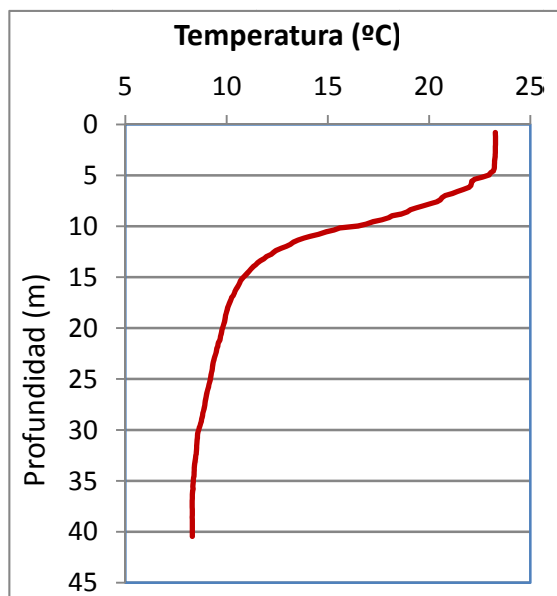


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

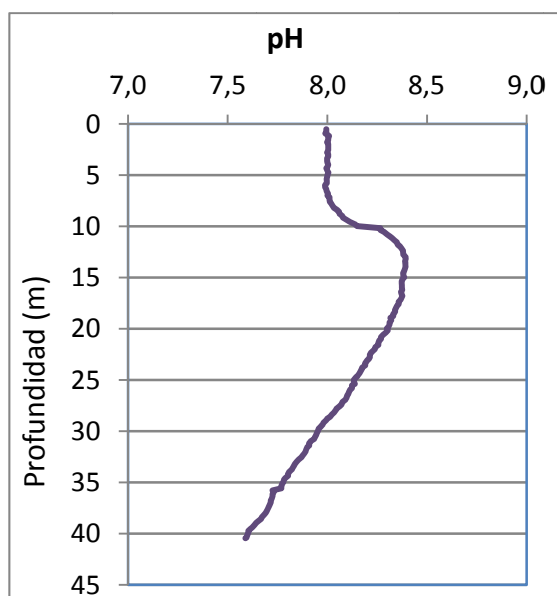
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características físico-químicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

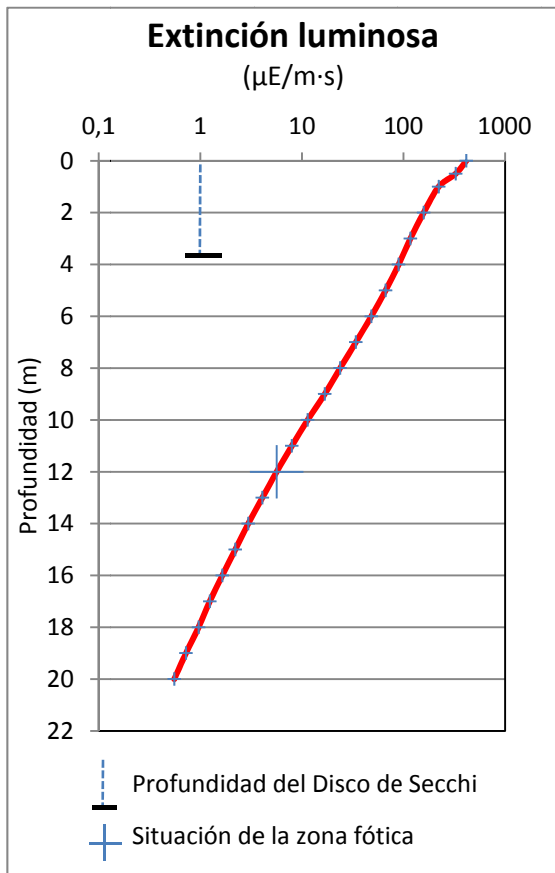


La temperatura del agua oscila entre los 8,31 °C en el fondo y los 23,27 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Junio 2014) la termoclina se sitúa entre los 6 y los 13 metros de profundidad.



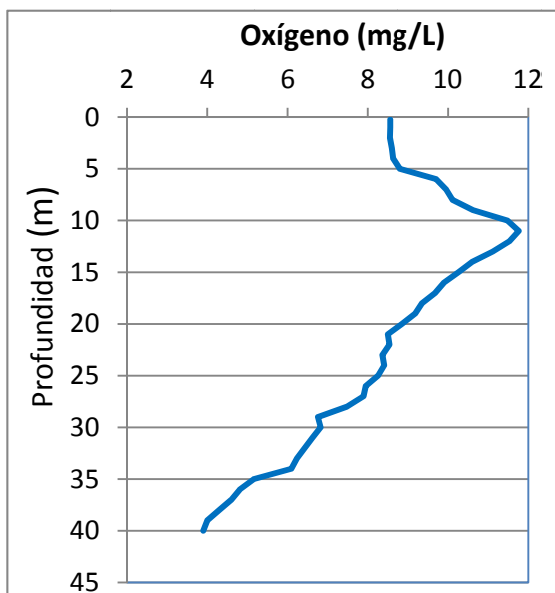
El pH del agua en superficie es de 8,00, y en el fondo de 7,59, mínimo hipolimnético. El valor máximo se sitúa en el metalimnion, con un pH de 8,39 a los 13 m de profundidad.

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



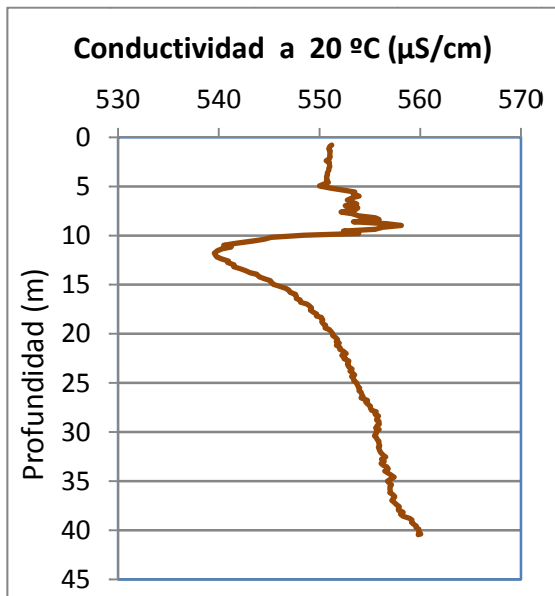
La transparencia del agua registrada en la lectura del disco de Secchi (DS) es de 3,50 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 8,8 metros. Mientras que la medición mediante célula fotoeléctrica, indica una profundidad de la capa fótica de 12 m.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 12 m de profundidad) fue de 2,16 UAF.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua alcanzan en el punto de muestreo una concentración media de 9,76 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 551 µS/cm en la superficie y de 560 µS/cm en el fondo. El valor mínimo se encuentra en el metalimnion, a 12 metros de profundidad, con una conductividad de 539 µS/cm.

Figura 5. Perfil vertical de la conductividad.

4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2014 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 6,89 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de P soluble fue de 0,49 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,12 mg N/L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor $<0,01$ mg N/L.
- La concentración de amonio (NH_4) resultó ser $<0,01$ mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 2,54 mg SiO_2/L .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 3,32 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila.

En el análisis realizado se han identificado un total de 24 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	6
CHRYSTOPHYCEAE	3
XANTHOPHYCEAE	1
CHLOROPHYCEAE	7
CYANOBACTERIA	2
CRYPTOPHYCEAE	4
DINOPHYCEAE	1

La estructura de la comunidad de fitoplancton se resume en la tabla 2 y la composición detallada en la tabla 3.

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CELULAS TOTALES	nº cel/ml	2459,29
BIOVOLUMEN TOTAL	µm ³ /ml	197517
Diversidad Shannon-Wiener		2,68
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Chlorophyceae
Nº células/ml		1083,61
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Chrysochromulina</i> sp.
Nº células/ml		843,98
CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		Bacillariophyceae
µm³/ml		48823
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		<i>Ceratium hirundinella</i>
µm³/ml		34435

La concentración de clorofila fue de 1,17 µg/L en la muestra integrada, cuya profundidad se ha señalado en la figura 6 con una línea roja. El perfil vertical realizado mediante fluorimetría muestra un máximo de 1,9 µg/L a 12,5 metros de profundidad.

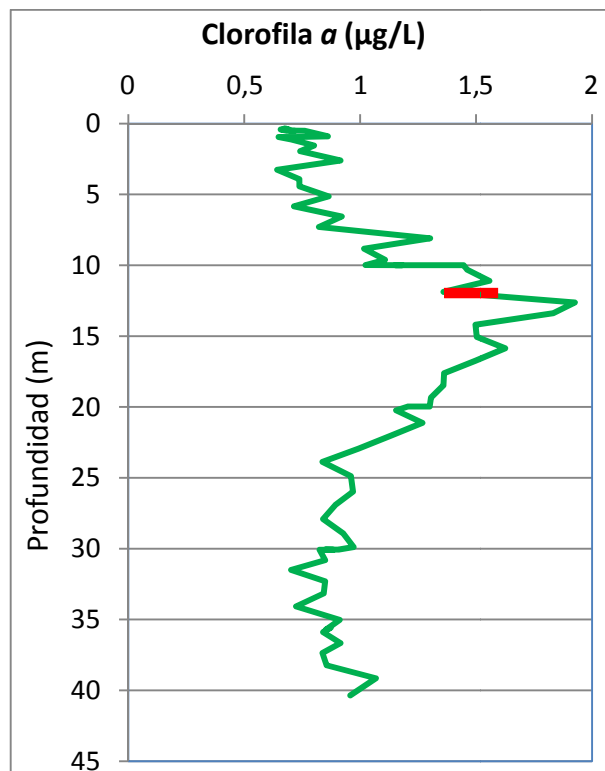


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila a.

La composición de la población fitoplanctónica de la muestra integrada de la zona fótica indicando su abundancia y biovolumen, muestra los resultados de la tabla 3 siguiente:

Tabla 3. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.

	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
COD_EMB_LW	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
	BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
AULAGRAN0	<i>Aulacoseira granulata</i>			2
CYCLOCEL0	<i>Cyclotella ocellata</i>	128,02	32175	1
CYCLRAD10	<i>Cyclotella radiosa</i>	7,09	11397	4
	BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
ACHNMINU0	<i>Achnantheidium minutissimum (=Achnanthes minutissima)</i>	42,67	3414	1
FRAGIGEN0	<i>Fragilaria</i> sp.	2,36	556	1
NAVICRYH0	<i>Navicula cryptocephala</i>	0,79	890	
NITZPALE0	<i>Nitzschia palea</i>	0,79	391	
	<i>Pinnularia gibba</i>			1

	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
COD_EMB_LW	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
	CHRYSTOPHYCEAE			
BITRCHOD0	<i>Bitrichia chodatii</i>	1,05	137	
CHRYOGEN0	<i>Chrysochromulina</i> sp.	843,98	27007	
OCHROGEN0	<i>Ochromonas</i> sp.	18,97	3406	
	XANTHOPHYCEAE			
TRACSEXA0	<i>Trachydiscus sexangulatus</i>	4,74	447	
	CHLOROPHYTA			
CARTEGEN0	<i>Carteria</i> sp.	11,02	15835	
COENHIND0	<i>Coenochloris hindakii</i>	47,41	1589	2
CHLAMGEN0	<i>Chlamydomonas</i> sp.			1
DIDYCOMA0	<i>Didymocystis comasii</i>	825,01	8640	2
ELAKGELA0	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	9,48	506	
COELRETIO	<i>Hariotina reticulata</i> (= <i>Coelastrum reticulatum</i>)			2
MONOMINU0	<i>Monoraphidium minutum</i>	9,48	233	
OOCYLACU0	<i>Oocystis lacustris</i>	33,19	1946	2
OOCYMARS0	<i>Oocystis marssonii</i>			1
SPHAPLAN0	<i>Sphaerocystis planctonica</i>			2
TETRKOMA0	<i>Tetrastrum komarekii</i>	148,00	5328	2
	CYANOBACTERIA			
APHAGRAC0	<i>Aphanizomenon gracile</i>	25,19	2473	2
CHROMINU0	<i>Chroococcus minutus</i>			1
PLANRUBE0	<i>Oscillatoria rubescens</i>	59,04	6264	1
PSEUDGEN0	<i>Pseudanabaena</i> sp.			1
	CRYPTOPHYCEAE			
CRYERREF2	<i>Cryptomonas erosa</i> var. <i>reflexa</i>	7,09	16936	2
CRYPMARS0	<i>Cryptomonas marssonii</i>	0,79	448	
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i>) <i>lacustris</i>	128,02	16946	1
PLAGNANN0	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (= <i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica</i>)	104,31	6117	1
	DINOPHYCEAE			
CERAHIRU0	<i>Ceratium hirundinella</i>	0,79	34435	2

	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
COD_EMB_LW	FITOPLANCTON	cél./ml	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	
	TOTALES BACILLARIOPHYCEAE	181,71	48823	
	TOTALES CHRYSOPHYCEAE	864,00	30551	
	TOTALES XANTHOPHYCEAE	4,74	447	
	TOTALES CHLOROPHYTA	1083,61	34077	
	TOTALES CYANOBACTERIA	84,24	8737	
	TOTALES CRYPTOPHYCEAE	240,20	40448	
	TOTALES DINOPHYCEAE	0,79	34435	
	TOTALES ALGAS	2459,29	197517	

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 11 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 3 Cladocera
- 2 Copepoda
- 6 Rotifera

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	99,42
BIOMASA TOTAL	µg/L	70,46
Diversidad Shannon-Wiener		2,26
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
individuos/L		86,15
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Asplanchna priodonta</i>
individuos/L		27,69
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Copépodos
µg/L		40,53
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Copidodiaptomus numidicus</i>
µg/L		40,50
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 – 30 m
CLADÓCEROS: 16,49 %	COPÉPODOS: 17,66 %	ROTÍFEROS: 65,85 %

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 siguiente:

Tabla 5. Composición detallada de la comunidad de zooplancton.

CÓDIGO	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
TAXÓN	ZOOPLANCTON	Ind./L	mg/L	%
	CLADÓCEROS			
CERIPULC0	<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	2,12	2,54	14,12
CHYDSPHA0	<i>Chydorus sphaericus</i>	-	-	0,07
DAPHLONG0	<i>Daphnia longispina</i>	0,58	2,19	0,18
DIAPMONG0	<i>Diaphanosoma mongolianum</i>	0,19	0,48	2,12
	COPÉPODOS			
COPINUMI0	<i>Copidodiaptomus numidicus</i>	10,19	40,50	13,42
CYCLOPFAM	Ciclópido	0,19	0,03	4,24
	ROTÍFEROS			
ASPLPRIO0	<i>Asplanchna priodonta</i>	27,69	20,77	24,01
COLLOGEN0	<i>Collotheca</i> sp.	1,54	0,05	0,71
FILITERM0	<i>Filinia terminalis</i>	24,62	1,85	11,30
POLYDOLIO	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	4,62	0,24	14,12
SYNCKITIO	<i>Synchaeta kitina</i>	26,15	1,31	15,54
SYNCPECT0	<i>Synchaeta pectinata</i>	1,54	0,51	0,18
	Total Cladóceros	2,88	5,21	16,49
	Total Copépodos	10,38	40,53	17,66
	Total Rotíferos	86,15	24,72	65,85
	Total	99,42	70,46	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 <i>a</i> ($\mu\text{g/L}$) epilimnion	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad algal (cel./ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000
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 Ciurana.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	6,89	Oligotrófico
CLOROFILA <i>a</i>	1,17	Oligotrófico
DISCO SECCHI	3,50	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	2401	Mesotrófico
ESTADO TROFICO FINAL	3,75	OLIGOTRÓFICO

Atendiendo a tres de los cuatro criterios seleccionados, (fósforo total (PT), concentración de clorofila *a* y transparencia (DS)) califican el embalse como oligotrófico. Mientras que la densidad algal determina el embalse como mesotrófico. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de CIURANA 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 a (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 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
Deficiente	Indistinto	Deficiente
Malo	Indistinto	Malo

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 Ciurana.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel./ml)	2401	Moderado
		Clorofila a (µg/L)	1,17	Bueno
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,20	Bueno
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	3,58	Bueno
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,36	Moderado
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,26	Bueno
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	7,30	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	4,63	Bueno
INDICADOR BIOLÓGICO			3,6	BUENO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	3,50	Bueno
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	7,50	Bueno
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	6,89	Bueno
INDICADOR FISICOQUÍMICO			4,0	AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO				BUENO

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 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 de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (Orden ARM/2656/2008).

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	VR _t	B ⁺ /M (RCE)	M/D (RCE)	D/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a 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 a 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 a 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 a 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 a 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 a 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 a 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 12. Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.

			RANGOS DEL RCE				
Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Biológico	Fitoplancton	Clorofila <i>a</i> (µg/L)	≥ 1	0,99 – 0,433	0,432 – 0,287	0,286 – 0,143	< 0,143
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	≥ 1	0,99 – 0,362	0,361 – 0,24	0,23 – 0,12	< 0,12
		Índice de Catalán (IGA)	≥ 1	0,99 – 0,982	0,981 – 0,655	0,654 – 0,327	< 0,327
		Porcentaje de cianobacterias	≥ 1	0,99 – 0,715	0,714 – 0,48	0,47 – 0,24	< 0,24
			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
Deficiente	Indistinto	Deficiente
Malo	Indistinto	Malo

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 Ciurana.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	1,17	2,21	1,85	Máximo
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,20	3,85	2,78	Máximo
			Media				2,32
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,42	1,000	1,01	Máximo
			Porcentaje de cianobacterias	4,42	0,96	0,94	Bueno
			Media				0,97
Media global						1,65	
INDICADOR BIOLÓGICO						1,65	MÁXIMO
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	3,50			Bueno	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	7,50			Bueno	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	6,89			Bueno	
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 y punto de acceso



Figura 8. Vista de la cola del embalse