



---

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE CIURANA  
AÑO 2011

---



VNIVERSITAT D VALÈNCIA

CONSULTOR:

**UNIVERSITAT DE VALÈNCIA ESTUDI GENERAL**

**Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva, Área de Limnología**

Departamento de Microbiología y Ecología. Facultad de Ciencias Biológicas

46100 – Burjassot (Valencia)

DICIEMBRE 2011

## ÍNDICE

	Página
<b><u>1. INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>1</b>
<b><u>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE</u></b>	<b>2</b>
2.1.  Ámbito geológico y geográfico	2
2.2.  Características morfométricas e hidrológicas	2
2.3.  Usos del agua	4
2.4.  Registro de zonas protegidas	4
<b><u>3. TRABAJOS REALIZADOS</u></b>	<b>5</b>
<b><u>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</u></b>	<b>6</b>
4.1.  Características físico-químicas de las aguas	6
4.2.  Hidroquímica del embalse	9
4.3.  Fitoplancton y concentración de clorofila	10
4.4.  Zooplancton	14
<b><u>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</u></b>	<b>17</b>
<b><u>6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</u></b>	<b>18</b>

### ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Çiurana durante los muestreos de 2011 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 2011, correspondiente al año hidrológico 2010-2011).

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

### 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 Çiurana tiene una superficie total de 5990,76 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 12 hm<sup>3</sup>. Caracterizado por una profundidad media de 14,1 m, y una máxima de 30 m.

En el **Cuadro 1** se presentan las características morfométricas del embalse.

**CUADRO 1**  
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE

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

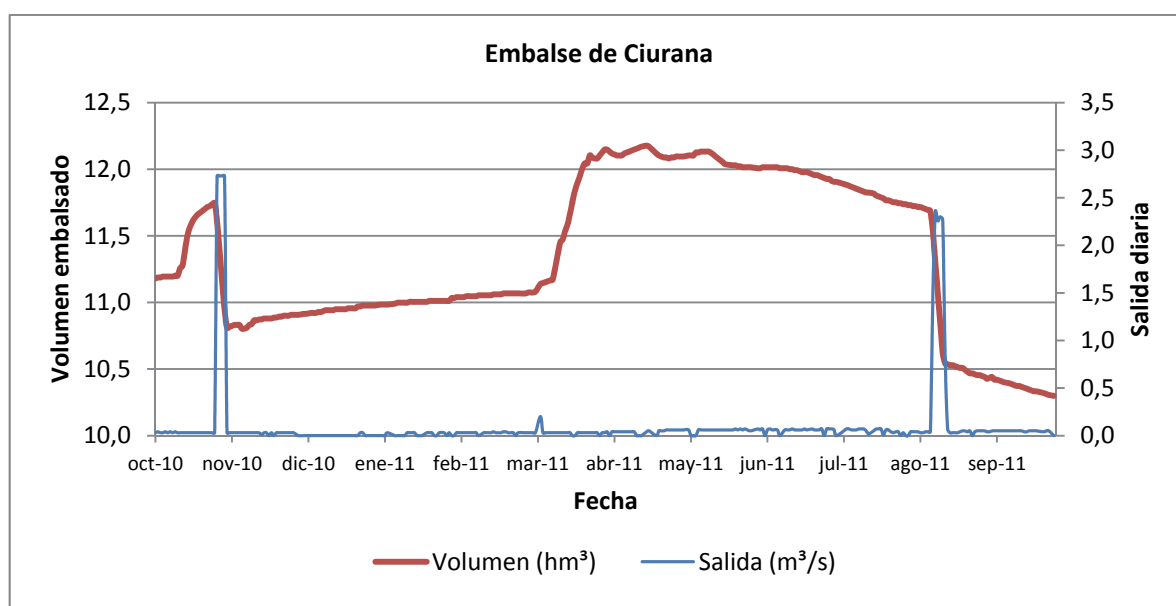
Tipo de clasificación: 10. Monomíctico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos.

Se trata de un embalse monomíctico. La termoclina en el periodo estival se sitúa entorno entre los 6 y 15 metros de profundidad. La capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 17 metros de profundidad, medida con medidor fotoeléctrico; sin embargo, estimada por la visión del Disco de Secchi es de 15,6 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Ciurana para el año hidrológico 2010-2011 fue de 43,1 meses.

En el **GRÁFICO 1** se presentan los valores diarios del volumen embalsado y salida media correspondientes al año hidrológico 2010-2011.

**GRÁFICO 1**  
VOLUMEN EMBALSADO Y SALIDA DURANTE EL AÑO HIDROLÓGICO 2010-2011



### **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).

### **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 1**). Se ha completado una campaña de muestreo el 29 de Junio de 2011, 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 fito y zooplancton.

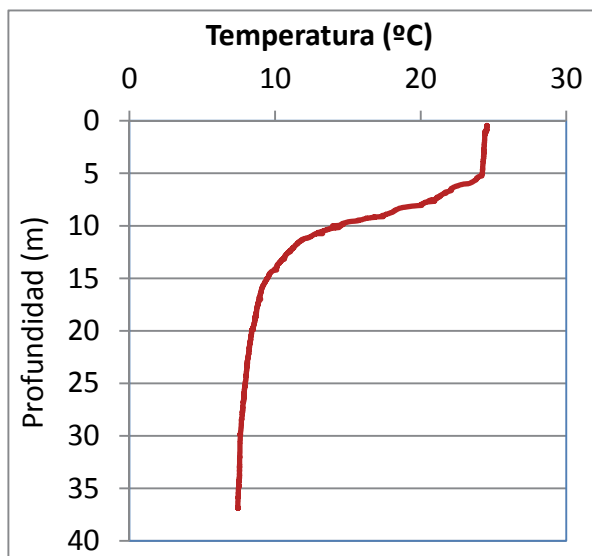


**Figura 1.** Localización de la estación de muestreo en el embalse.

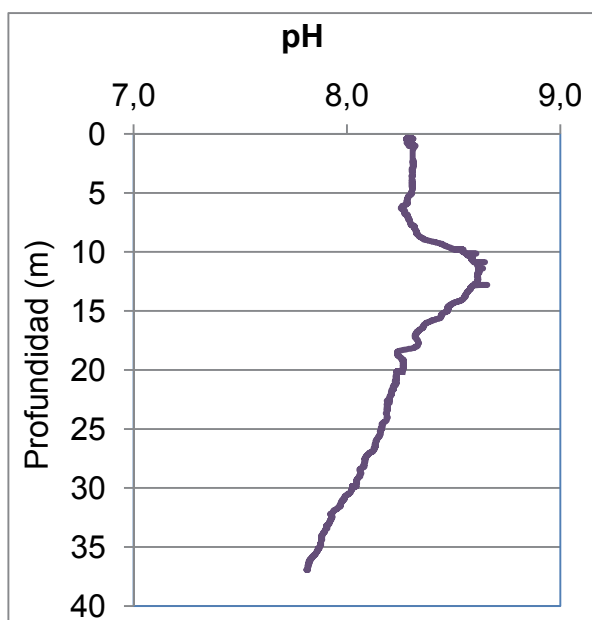
## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

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

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

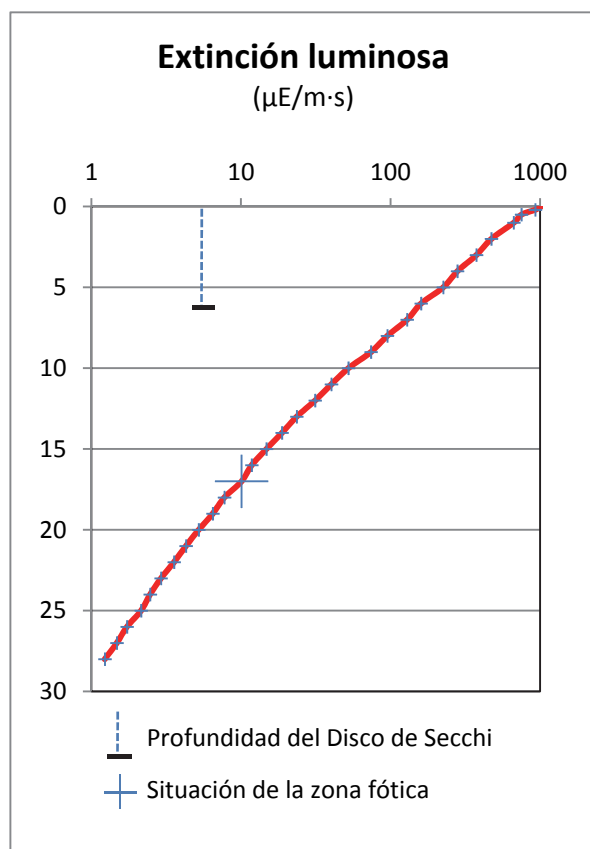


La temperatura del agua oscila entre los 7,4 °C – en el fondo- y los 24,5 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Junio 2011) la termoclina se sitúa entre los 6 y 15 m de profundidad



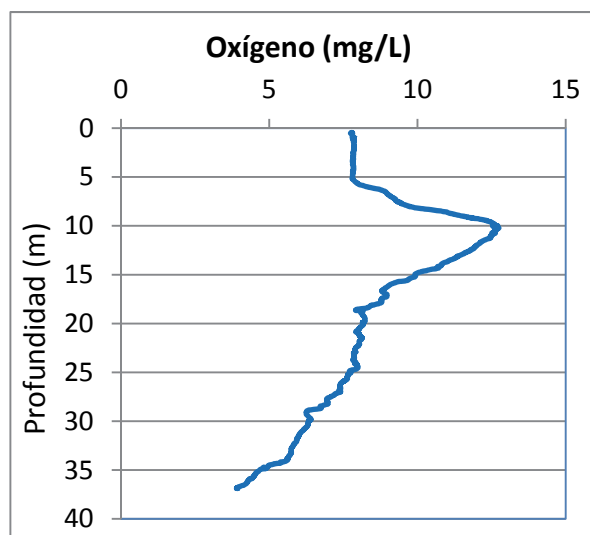
El pH del agua en superficie es de 8,26. En el fondo el pH toma un valor de 7,81. El máximo epilimnético estival es de 8,62 a 12 m y el mínimo hipolimnético coincide con el valor registrado en el fondo.



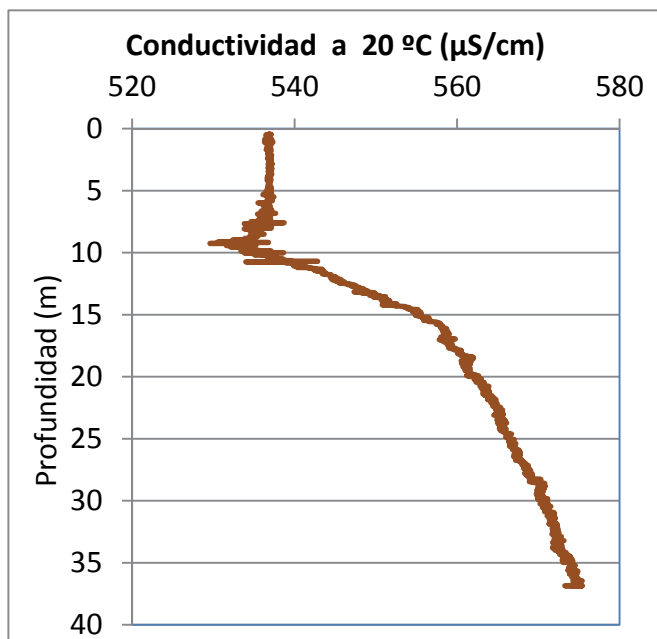


La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi es de 6,25 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 15,6 metros, similar a la observada mediante medidor fotoeléctrico de PAR de 17 m.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada de 14 m de profundidad) fue de 1,64 NTU. La turbidez máxima se presenta en el fondo con un valor de 4,13 NTU.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 9,76  $\text{mg}/\text{L}$ . En el hipolimnion las concentraciones de oxigenación son de 7,14  $\text{mg}/\text{L}$ . No se han detectado condiciones anóxicas ( $<2 \text{ mg O}_2/\text{L}$ ).



La conductividad del agua es de 537 µS/cm en la superficie y de 575 µS/cm en el fondo. El perfil vertical muestra irregularidades, pues el valor mínimo se presenta a los 9 m, con 533 µS/cm.

## 4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2011 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 5,13  $\mu\text{g P/L}$ .
- La concentración de P soluble fue de 0,83  $\mu\text{g P/L}$ .
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,16 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 ( $\text{NH}_4$ ) resultó inferior al límite de detección (0,01 mg N/L).
- La concentración de sílice tomó un valor de 3,70 mg  $\text{SiO}_2/\text{L}$ .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 3,15 meq/L.

### 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 30 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	7
CHRYSOPHYCEAE	5
CHLOROPHYTA	10
CRYPTOPHYCEAE	6
DINOPHYCEAE	2

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

**CUADRO 2**

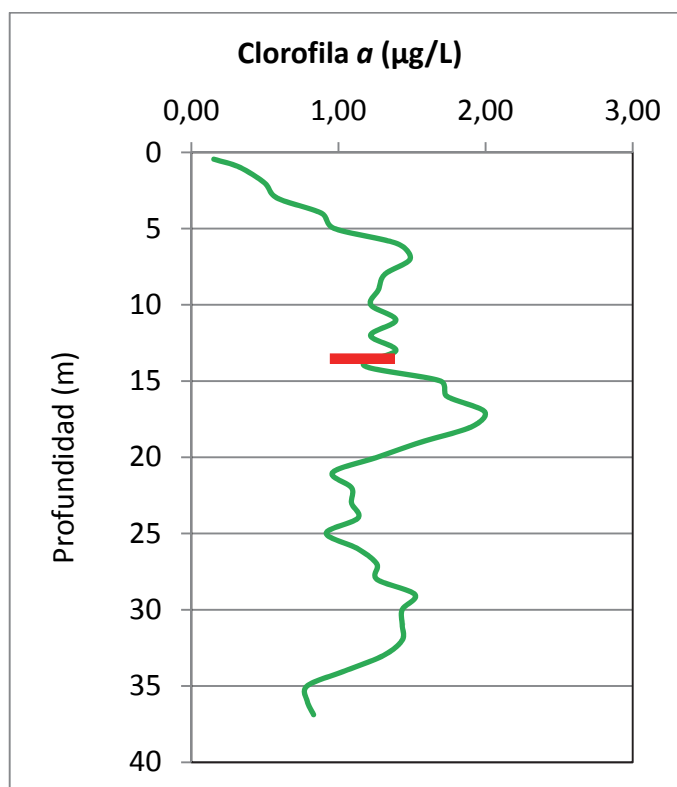
**ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE FITOPLANCTON**

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CELULAS TOTALES FITOPLANCTON	nº cel/ml	631,31
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	µm <sup>3</sup> /ml	223547
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Cryptophyceae
Nº células/ml		212,30
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Plagioselmis lacustris</i>
Nº células/ml		167,60
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Chrysophyceae
µm <sup>3</sup> /ml		82772
ESPECIE PREDOMINANTE		<i>Dinobryon divergens</i>

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		
	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	39162

La diversidad calculada según el índice de Shannon-Wiener ha sido de 3,86.

La concentración de clorofila fue de 0,94  $\mu\text{g/L}$  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 15,5 m de profundidad, con una concentración de 2,12  $\mu\text{g/L}$ .



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	µm <sup>3</sup> /ml	
<b>BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/</b>			
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>			1
<i>Cyclotella ocellata</i>	44,69	5055	1
<i>Cyclotella radiosa</i>	11,17	2457	1
<b>BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/</b>			
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (= <i>Achnanthes minutissima</i> )	5,59	1053	1
<i>Diploneis puella</i>			1
<i>Fragilaria crotonensis</i>	11,17	2527	1
<i>Gyrosigma acuminatum</i>			1
<i>Mastogloia smithii</i>	5,59	9952	1
<i>Nitzschia palea</i>	5,59	2972	1
<i>Ulnaria acus</i> (= <i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i> )	5,59	3238	1
<b>CHRYSOPHYCEAE</b>			
<i>Dinobryon divergens</i>	94,98	39162	2
<i>Dinobryon sertularia</i>	67,04	27249	1
<i>Kephyrion ovale</i>	5,59	184	
<i>Kephyrion rubri-claustri</i>	5,59	184	
<i>Ochromonas</i> sp.	27,93	15994	
<b>CHLOROPHYTA</b>			
<i>Coelastrum microporum</i>	5,59	1147	1
<i>Coenochloris hindakii</i>			1
<i>Monoraphidium dybowskii</i>	11,17	369	
<i>Oocystis borgei</i>	22,35	2235	1
<i>Oocystis lacustris</i>	5,59	413	1
<i>Planctonema lauterbornii</i>	22,35	983	1

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm <sup>3</sup> /ml	
<i>Pseudodidymocystis planctonica</i> (= <i>Didymocystis planctonica</i> )	11,17	211	
<i>Pseudopediastrum boryanum</i> (= <i>Pediastrum boryanum</i> )			1
<i>Saturnella corticola</i>	16,76	4914	1
<i>Scenedesmus caudato-aculeolatus</i>	11,17	1900	
<i>Schroederia setigera</i>	5,59	369	
<i>Sphaerocystis planctonica</i>			1
<i>Tetraedron minimum</i>	5,59	1430	
<b>CYANOBACTERIA</b>			
<i>Aphanocapsa</i> sp.			1
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>			
<i>Cryptomonas erosa</i>	5,59	17200	1
<i>Cryptomonas erosa</i> var. <i>reflexa</i>	5,59	19658	1
<i>Cryptomonas marssonii</i>	5,59	3183	1
<i>Cryptomonas rostratiformis</i> (= <i>Cryptomonas curvata</i> )	5,59	4476	1
<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i> ) <i>lacustris</i>	167,60	22115	2
<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (= <i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica</i> )	22,35	2048	1
<b>DINOPHYCEAE</b>			
<i>Gymnodinium lacustre</i>	5,59	17551	1
<i>Peridinium umbonatum</i>	5,59	13321	1
<b>TOTAL BACILLARIOPHYCEAE</b>	<b>89,39</b>	<b>27254</b>	
<b>TOTAL CHRYSOPHYCEAE</b>	<b>201,12</b>	<b>82772</b>	
<b>TOTAL CHLOROPHYTA</b>	<b>117,32</b>	<b>13969</b>	
<b>TOTAL CRYPTOPHYCEAE</b>	<b>212,30</b>	<b>68679</b>	
<b>TOTAL DINOPHYCEAE</b>	<b>11,17</b>	<b>30873</b>	
<b>TOTAL ALGAS</b>	<b>631,31</b>	<b>223547</b>	

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 Çiurana se han identificado un total de 11 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 2 Cladocera
- 2 Copepoda
- 7 Rotifera
- 1 Gastrotrico

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en el siguiente cuadro (**Cuadro 3**).

**CUADRO 3**  
ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE ZOOPLANCTON

PARAMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD ZOOPLANCTON	m	17,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	44,42
BIOMASA TOTAL	µg/L	15,74
Diversidad Shannon-Wiener		2,87
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
individuos/L		20,77
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Orden Cyclopoida</i>
individuos/L		16,92
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Cladóceros



PARAMETRO	UNIDAD	VALOR	
	µg/L	8,04	
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Daphnia curvirostris</i>	
	µg/L	7,31	
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 – 29 m	
CLADÓCEROS: 8,02 %		COPÉPODOS: 32,09 %	ROTÍFEROS: 59,36 %

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	
<b>CLADÓCEROS</b>			
<i>Ceriodaphnia dubia</i>			1,60
<i>Daphnia curvirostris</i>	1,92	7,31	4,01
<i>Daphnia longispina</i>	0,19	0,73	1,60
<i>Diaphanosoma mongolianum</i>			0,80
<b>COPÉPODOS</b>			
<i>Cyclops abyssorum</i>	3,85	3,08	10,43
<i>Tropocyclops prasinus</i>			21,66
Orden Cyclopoida	16,92	2,54	
<b>ROTÍFEROS</b>			
<i>Asplanchna priodonta</i>			0,80
<i>Filinia terminalis</i>	1,15	0,09	0,80
<i>Hexarthra fennica</i>			0,80
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	3,85	0,20	28,07
<i>Polyarthra major</i>			0,80
<i>Synchaeta kitina</i>	3,08	0,15	1,60

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
ZOOPLANCTON	Ind./L	µg/L	
<i>Synchaeta oblonga</i>	6,15	0,31	12,83
<i>Synchaeta pectinata</i>	3,85	1,28	2,41
<i>Testudinella incisa</i>			0,80
<i>Trichocerca pusilla</i>	0,77	0,02	1,60
<i>Trichocerca similis</i>	1,92	0,05	8,82
<b>OTROS</b>			
Filo Gastrotrico	0,77		
Clase Ostrácoda			0,53
<b>Total Cladóceros</b>	<b>2,12</b>	<b>8,04</b>	<b>8,02</b>
<b>Total Copépodos</b>	<b>20,77</b>	<b>5,62</b>	<b>32,09</b>
<b>Total Rotíferos</b>	<b>20,77</b>	<b>2,09</b>	<b>59,36</b>
<b>Total Otros</b>	<b>0,77</b>		<b>0,53</b>
<b>Total</b>	<b>44,42</b>	<b>15,74</b>	<b>100</b>

## 5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en el **Cuadro 3** 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.

**CUADRO 3**  
PARÁMETROS INDICADORES Y RANGOS DE ESTADO TRÓFICO

Parámetros   Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Concentración P (µg 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 (µg/L) epilimnion	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad algal (cel/ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000
<b>VALOR PROMEDIO FINAL</b>	<b>&gt; 4,2</b>	<b>3,4 – 4,2</b>	<b>2,6 – 3,4</b>	<b>1,8 – 2,6</b>	<b>&lt; 1,8</b>

En el **Cuadro 4** 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.

**CUADRO 4**  
DIAGNOSTICO DEL ESTADO TROFICO DEL EMBALSE DE ÇIURANA

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	5,13	Oligotrófico
CLOROFILA a	0,94	Ultraoligotrófico
DISCO SECCHI	6,25	Ultraoligotrófico
DENSIDAD ALGAL	631	Oligotrófico
<b>ESTADO TROFICO FINAL</b>	<b>4,5</b>	<b>ULTRAOLIGOTRÓFICO</b>

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

## 6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

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

Se han considerado los indicadores especificados en el **Cuadro 5**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**CUADRO 5**  
PARÁMETROS Y RANGOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO  
EXPERIMENTAL

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

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

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

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

**CUADRO 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 el **Cuadro 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.

**CUADRO 8**

**DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO DEL EMBALSE DE CIURANA**

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	631	Bueno
		Clorofila a (µg/L)	0,94	Máximo
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	0,22	Bueno
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	2,62	Moderado
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	1,49	Malo
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,12	Bueno
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	9,6	Deficiente
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	5,68	Bueno
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			<b>3,5</b>	<b>BUENO</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	6,25	Máximo
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg/LO <sub>2</sub> )	7,14	Bueno
	Nutrientes	Concentración de P (µg/LP)	5,13	Bueno
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			<b>4,3</b>	<b>MPE</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO</b>			<b>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 los **Cuadros 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.

**CUADRO 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

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

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico normativo final sigue el esquema de decisiones indicado en el **Cuadro 11**:

**CUADRO 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<sub>norm</sub>*) tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico.

**CUADRO 12**

DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO (*PE<sub>norm</sub>*) DEL EMBALSE DE CIURANA.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE<sub>norm</sub></i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	0,94	2,75	2,23	Máximo
			Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	0,22	3,39	2,50	Máximo
			<b>Media</b>			<b>2,36</b>	
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	0,07	1,001	1,03	Máximo
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	0,00	1,00	1,00	Máximo
			<b>Media</b>			<b>1,02</b>	
<b>Media global</b>						<b>1,69</b>	
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>					<b>1,69</b>		<b>MÁXIMO</b>
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE<sub>norm</sub></i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	6,25			Máximo	
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	7,14			Bueno	
	Nutrientes	Concentración de P (µg P/L)	5,13			Bueno	
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>				<b>4,3</b>		<b>MPE</b>	
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE<sub>norm</sub></i></b>				<b>MÁXIMO</b>			

---

**ANEXO I**  
REPORTAJE FOTOGRÁFICO

---



**Foto 1:** Vista de la presa del embalse



**Foto 2:** Panorámica del embalse