

---

# 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 CASPE

---



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 CASPE.

**AÑO DE EJECUCIÓN:**

2012

**FECHA ENTREGA:**

DICIEMBRE 2012

**FOTO PORTADA:**

Vista de la presa del embalse de Caspe desde el punto de acceso al agua.

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
<b><u>1. INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>5</b>
<b><u>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE</u></b>	<b>5</b>
2.1.    Ámbito geológico y geográfico	5
2.2.    Características morfométricas e hidrológicas	5
2.3.    Usos del agua	6
2.4.    Registro de zonas protegidas	6
<b><u>3. TRABAJOS REALIZADOS</u></b>	<b>7</b>
<b><u>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</u></b>	<b>9</b>
4.1.    Características fisicoquímicas de las agua	9
4.2.    Hidroquímica del embalse	12
4.3.    Fitoplancton y concentración de clorofila	13
4.4.    Zooplancton	16
<b><u>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</u></b>	<b>18</b>
<b><u>6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</u></b>	<b>19</b>

### ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

### ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

<b>Figura 1.</b> Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2011-2012.....	7
<b>Figura 2.</b> Localización de la estación de muestreo en el embalse.....	8
<b>Figura 3.</b> Perfil vertical de la temperatura y pH .....	9
<b>Figura 4.</b> Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto .....	10
<b>Figura 5.</b> Perfil vertical de la conductividad .....	11
<b>Figura 6.</b> Perfil vertical de la clorofila <i>a</i> .....	14
<b>Figura 7.</b> Fotografía vista general del embalse .....	22
<b>Figura 8.</b> Fotografía de la presa del embalse.....	22

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Características morfométricas del embalse de Caspe .....	6
<b>Tabla 2.</b> Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	13
<b>Tabla 3.</b> Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....	16
<b>Tabla 4.</b> Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.....	18
<b>Tabla 5.</b> Diagnóstico del estado trófico del embalse de Caspe.....	18
<b>Tabla 6.</b> Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.....	19
<b>Tabla 7.</b> Combinación de los indicadores.....	20
<b>Tabla 8.</b> Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Caspe.....	20

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Caspe 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 (septiembre 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 del Agua.

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE

### 2.1. Ámbito geológico y geográfico

La cuenca vertiente del embalse de Caspe se ubica sobre las formaciones de lutitas pertenecientes al Paleógeno, así como en depósitos aluviales, gravas, limos y arcillas del Cuaternario.

El embalse de Caspe se sitúa dentro del término municipal de Caspe, en la provincia de Zaragoza. Regula las aguas del río Guadalope.

### 2.2. Características morfológicas e hidrológicas

Se trata de un embalse de geometría irregular y sinuosa.

La cuenca vertiente al embalse de Caspe tiene una superficie total de 366393,47 ha.

Este embalse tiene una capacidad total de 81,62 hm<sup>3</sup>, que coincide con la capacidad útil. Caracterizado por una profundidad media de 12,7 m, mientras que la profundidad máxima alcanza los 46 m. En la tabla 1 se presentan las características morfométricas del embalse.

**Tabla 1.** Características morfométricas del embalse de Caspe.

Superficie de la cuenca	3705 km <sup>2</sup>
Capacidad total N.M.N.	81,62 hm <sup>3</sup>
Capacidad útil	81,62 hm <sup>3</sup>
Aportación media anual	94 hm <sup>3</sup>
Superficie inundada	638 ha
Cota máximo embalse normal	230 msnm

Tipo de clasificación: 12. Monomítico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a tramos bajos de ejes principales.

Se trata de un embalse monomítico. La termoclina en el momento del muestreo la termoclina se sitúa entre los 6 y 10 metros de profundidad. El límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 12 metros de profundidad.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Caspe para el año hidrológico 2011-2012 fue de 7,60 meses.

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 humano y a los regadíos. Con respecto al uso recreativo, destacar la pesca y la navegación (existe un club náutico en las orillas del embalse).

### 2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Caspe 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 y zonas sensibles a nutrientes (zonas sensibles bajo el marco de la directiva 91/271/CEE).

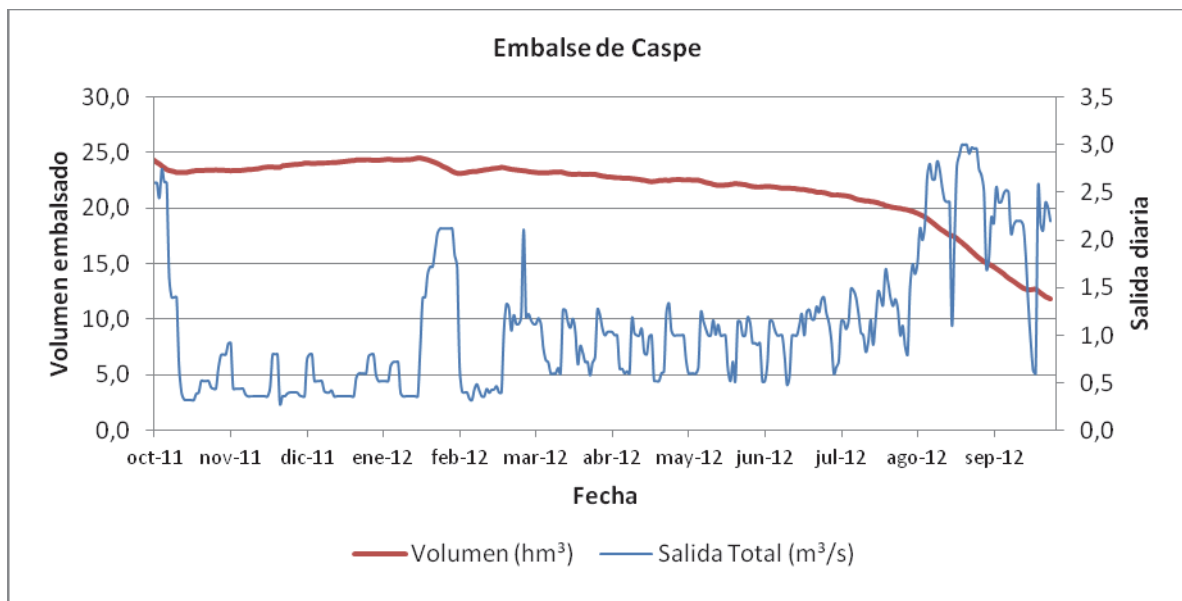


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2011-2012.

### 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 20 de Junio de 2012, 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 fito y zooplancton.



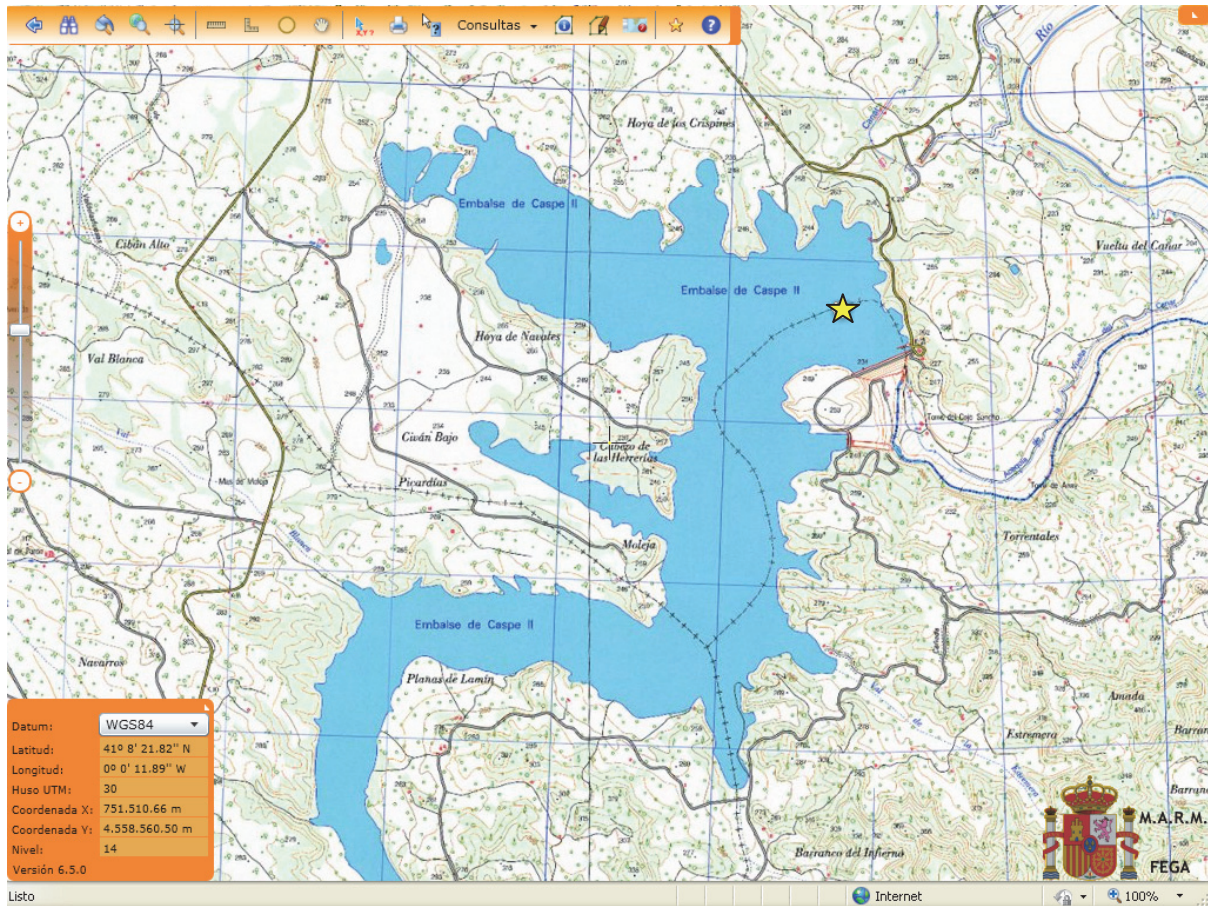


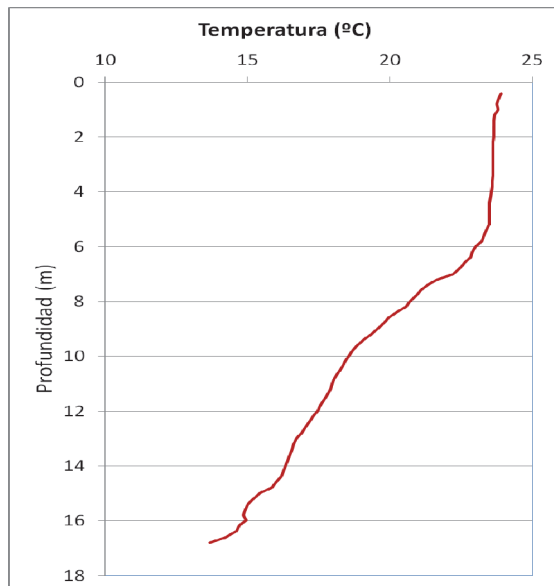
Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.



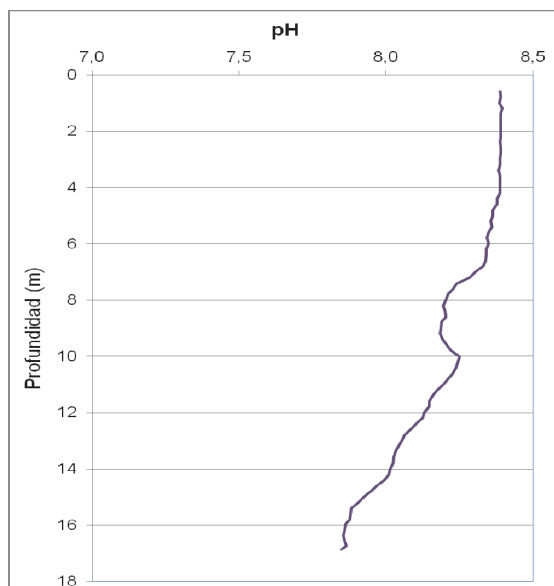
## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

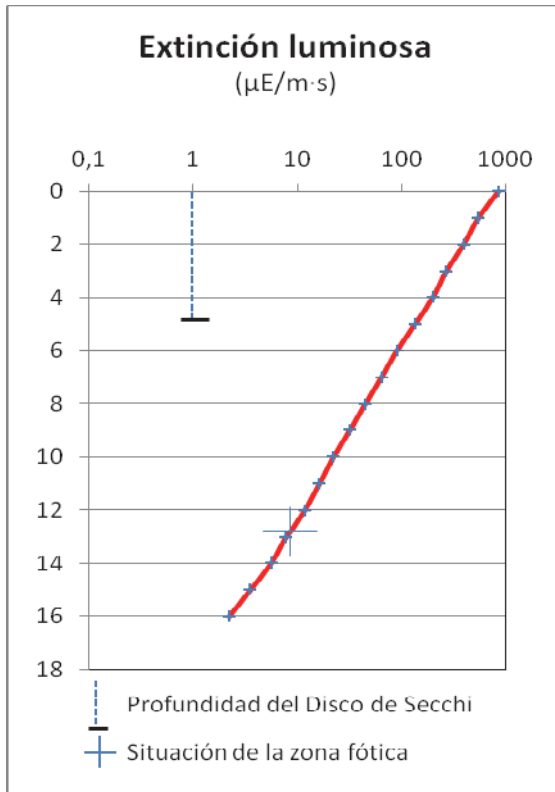


La temperatura del agua oscila entre los 13,67 °C – en el fondo- y los 23,90 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Junio 2012) la termoclina se observa ente los 6-10 m de profundidad.



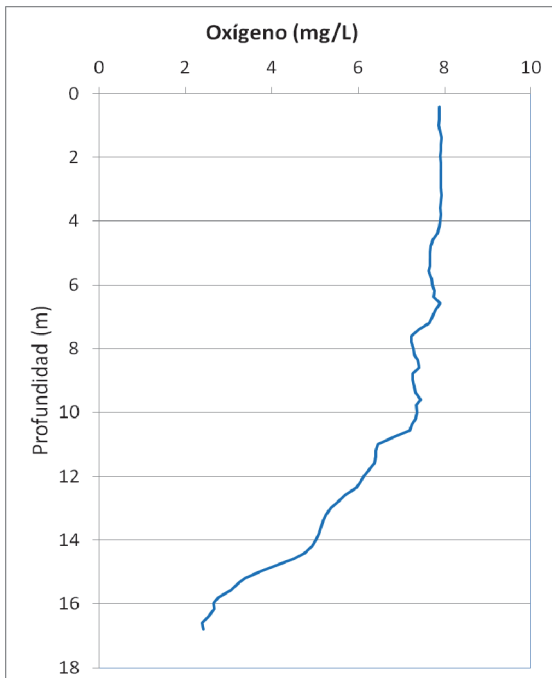
El pH del agua en superficie es de 8,39. En el fondo el pH es 7,85. Coincidiendo con los valores máximo y mínimo respectivamente.

Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.



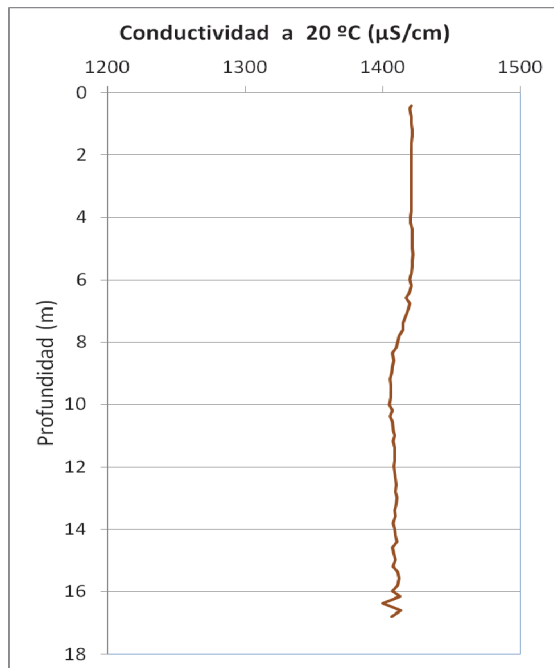
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi es de 4,90 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a los 12,3 metros. Muy similar al valor obtenido mediante medidor fotoeléctrico, que ha dado como resultado una capa fótica de 12,8 m.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada de 12 m de profundidad) fue de 1,61 NTU.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en la zona fótica alcanzan en el muestreo una concentración media de 7,51 mg/L. No se han detectando 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 1420  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en la superficie y de 1415  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en el fondo.

**Figura 5.** Perfil vertical de la conductividad.



## 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 6,43  $\mu\text{g P/L}$ .
- La concentración de P soluble fue de 1,81  $\mu\text{g P/L}$ .
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,95 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,58 mg N /L.
- La concentración de amonio ( $\text{NH}_4$ ) resultó ser de 0,155 mg N/L).
- La concentración de sílice tomó un valor de 2,23 mg  $\text{SiO}_2/\text{L}$ .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,53 meq/L.

### 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 11 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	2
CHLOROPHYTA	6
CRYPTOPHYCEAE	3

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 CÉLULAS TOTALES FITOPLANCTON	nº cel/ml	527,95
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	56898
Diversidad Shannon-Wiener		2,44
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Cryptophyceae
Nº células/ml		310,07
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Plagioselmis (=Rhodomonas)* lacustris</i>
Nº células/ml		2015,09
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Cryptophyceae
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$		41089
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		<i>Plagioselmis (=Rhodomonas)* lacustris</i>
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$		28380

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

La concentración de clorofila *a* fue de 1,40  $\mu\text{g}/\text{L}$  en la muestra integrada, cuya profundidad se ha señalado en la figura con una línea roja. Se observan, cuando se realiza el perfil vertical mediante fluorimetría, los valores máximos en el epilimnion

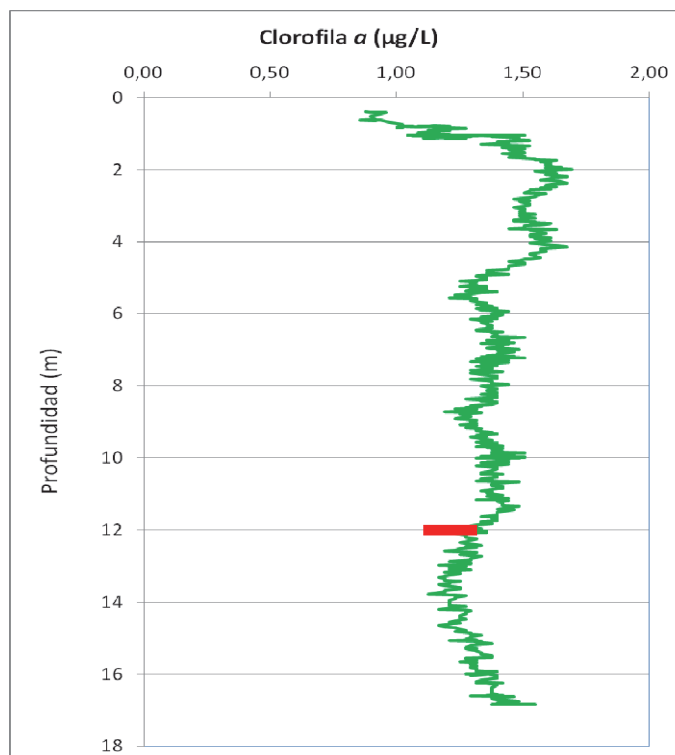


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila a.

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	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	
<b>BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/</b>			
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	2,79	2369,44	1
<i>Cyclotella ocellata</i>	13,97	1579,62	1
<b>BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/</b>			
<i>Fragilaria crotonensis</i>	-	-	2
<b>CHLOROPHYTA</b>			
<i>Carteria sp.</i>	2,79	748,86	1
<i>Coelastrum microporum</i>	-	-	1
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	22,35	4424,73	2



COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm <sup>3</sup> /ml	
<i>Oocystis borgei</i>	2,79	279,34	1
<i>Oocystis lacustris</i>	11,17	825,62	1
<i>Pediastrum boryanum</i>	-	-	1
<i>Pediastrum duplex</i>	-	-	1
<i>Planctonema lauterbornii</i>	100,56	4422,95	3
<i>Pseudodidymocystis planctonica</i> (= <i>Didymocystis planctonica</i> )	61,45	1158,39	-
<b>ZYGNEMATOPHYCEAE</b>			
<i>Staurastrum johnsonii</i> (= <i>Staurastrum leptocladum</i> )			1
<b>CYANOBACTERIA</b>			
<i>Woronichinia elorantae</i>	-	-	1
<i>Woronichinia naegeliana</i>	-	-	1
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>			
<i>Cryptomonas marsonii</i>	8,38	4773,97	1
<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i> ) <i>lacustris</i>	215,09	28380,58	1
<b>DINOPHYCEAE</b>			
<i>Ceratium hirundinella</i>	-	-	1
<i>Peridinium cinctum</i>	-	-	2
<b>EUGLENOPHYCEAE</b>			
<i>Lepocinclis acus</i> (= <i>Euglena acus</i> )	-	-	1
<b>TOTAL BACILLARIOPHYCEAE</b>	<b>16,76</b>	<b>3949,06</b>	
<b>TOTAL CHLOROPHYTA</b>	<b>201,12</b>	<b>11859,88</b>	
<b>TOTAL CRYPTOPHYCEAE</b>	<b>310,07</b>	<b>41089,24</b>	
<b>TOTAL ALGAS</b>	<b>527,95</b>	<b>56898,18</b>	

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 Caspe se han identificado un total de 7 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 2 Cladocera
- 2 Copepoda
- 2 Rotifera
- 1 Mollusca

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

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD	m	10,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	250,38
BIOMASA TOTAL	µg/L	268,96
Diversidad Shannon-Wiener		1,93
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (DENSIDAD)		Cladóceros
	individuos/L	108,85
TAXÓN PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Ceriodaphnia pulchella</i>
	individuos/L	107,69
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Cladóceros
	µg/L	132,12
TAXÓN PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Ceriodaphnia pulchella</i>
	µg/L	129,23
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 16 m
CLADÓCEROS: 37,18 %	COPÉPODOS: 12,44 %	ROTÍFEROS: 14,41 %

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>Bosmina longirostris</i>	-	-	4,28
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	107,69	129,23	32,82
<i>Diaphanosoma mongolianum</i>	1,15	2,88	0,07
<b>COPÉPODOS</b>			
<i>Acanthocyclops americanus</i>	-	-	0,31
<i>Neolovenula alluaudi</i>	42,69	101,33	5,85
Ciclópido	11,15	1,85	6,28
<b>ROTÍFEROS</b>			
<i>Keratella quadrata</i>	-	-	0,14
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	6,15	0,31	-
<i>Polyarthra luminosa</i>	-	-	13,70
<i>Polyarthra major</i>	3,08	0,40	0,57
<b>OTROS</b>			
<i>Dreissena polymorpha</i>	78,46	32,95	35,96
<b>Total Cladóceros</b>	108,85	132,12	37,18
<b>Total Copépodos</b>	53,85	103,17	12,44
<b>Total Rotíferos</b>	9,23	0,71	14,41
<b>Total Otros</b>	78,46	32,95	35,96
<b>Total</b>	250,38	268,96	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
<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 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 Caspe.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	6,43	Oligotrófico
CLOROFILA a	1,40	Oligotrófico
DISCO SECCHI	4,90	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	528	Oligotrófico
<b>ESTADO TRÓFICO FINAL</b>	<b>4,00</b>	<b>OLIGOTRÓFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, tanto el fósforo total (PT), la transparencia según el Disco de Secchi, la Clorofila a y la densidad algal indican un estado de oligotrofia. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de CASPE ha resultado ser **OLIGOTRÓFICO**.

## 6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

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 de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**Tabla 6.** Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.

Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	Buena	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 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 Caspe.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	528	Bueno
		Clorofila a (µg/L)	1,40	Bueno
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	0,06	Máximo
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	3,43	Bueno
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,09	Moderado
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,15	Bueno
	Zooplancton	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	9,6	Deficiente
		<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	11,5	Deficiente
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			<b>2,0</b>	<b>DEFICIENTE</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	4,90	Bueno
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg/L O <sub>2</sub> )	5,01	Moderado
	Nutrientes	Concentración de PT (µg/L P)	6,43	Bueno
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			<b>3,7</b>	<b>AS FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO</b>				<b>DEFICIENTE</b>





## ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

---



**Figura 7:** Vista general del embalse



**Figura 8:** Vista de la presa desde el punto de acceso