



---

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE BARASONA (JOAQUÍN COSTA)  
AÑO 2010

---



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 2010

## 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 fisicoquímicas de las aguas	6
4.2.  Hidroquímica del embalse	9
4.3.  Fitoplancton y concentración de clorofila	10
4.4.  Zooplancton	12
<b><u>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</u></b>	<b>14</b>
<b><u>6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</u></b>	<b>15</b>

### ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Barasona (Joaquín Costa) durante la campaña de muestreo del verano de 2010 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 ágil y rápida consulta del documento.

En el **Anexo I** se presenta un reportaje fotográfico que refleja el estado del embalse durante el periodo estudiado (verano del 2010, correspondiente al año hidrológico 2009-2010).

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

El embalse de Barasona se encuentra encajado en la formación geológica denominada "Depresión media", al sur de la cuenca del río Ésera. Está constituida por materiales terciarios relativamente blandos que dan lugar a una monótona serie de conglomerados, areniscas y margas.

El embalse de Barasona se sitúa dentro del término municipal de Graus, en la provincia de Huesca. Regula las aguas del río Ésera.

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

### 2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de gran superficie y de geometría alargada.

La cuenca vertiente al embalse de Barasona tiene una superficie total de 151459,69 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 92,20 hm<sup>3</sup>. Caracterizado por una profundidad media de 13,3 m, mientras que la profundidad máxima es de 59,50 m. En el **Cuadro 1** se presentan las características morfométricas del embalse.

**CUADRO 1**  
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE BARASONA

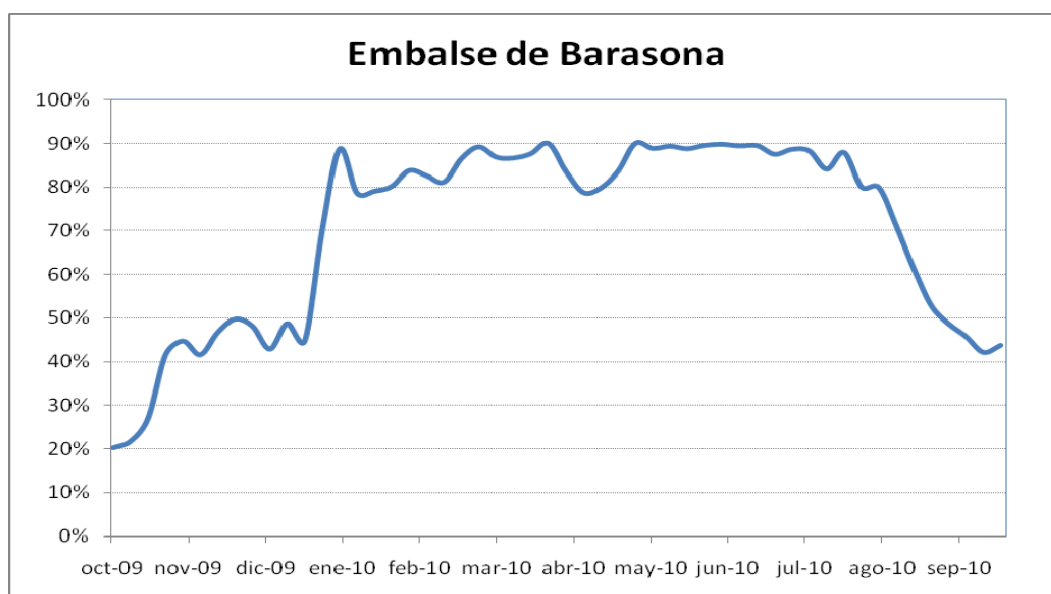
Superficie de la cuenca	1511 km <sup>2</sup>
Capacidad total N.M.N.	92,20 hm <sup>3</sup>
Capacidad útil	91,70 hm <sup>3</sup>
Aportación media anual	845 hm <sup>3</sup>
Superficie inundada	692,70 ha
Cota máximo embalse normal	448,37 m

Se trata de un embalse monomítico. La termoclina había desaparecido en el momento de muestreo, probablemente debido al importante vaciado durante el mes de agosto. El límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra en torno a los 9 metros de profundidad determinada con el medidor fotoeléctrico, pues con el Disco de Secchi el valor estimado era de 5,75 m.

El tiempo de permanencia hidráulica media en el embalse de Barasona para el año hidrológico 2009-2010 fue de 1,06 meses.

En el **GRÁFICO 1** se presentan los valores semanales del porcentaje de volumen embalsado correspondientes al año hidrológico 2009-2010.

**GRÁFICO 1**  
VOLUMEN EMBALSADO (%) DURANTE EL AÑO HIDROLÓGICO 2009-2010



### **2.3. Usos del agua**

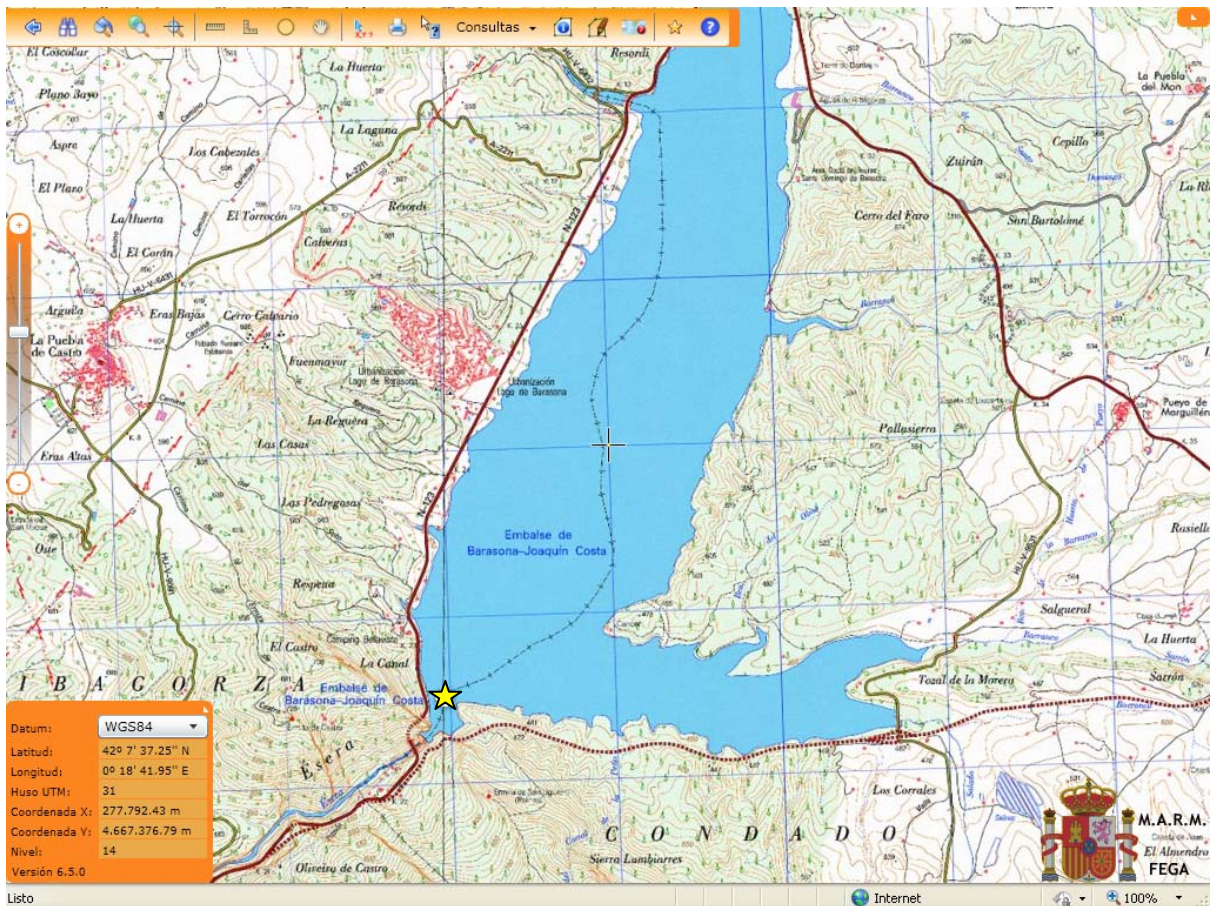
Las aguas del embalse se destinan principalmente al abastecimiento de la población, a los regadíos y al aprovechamiento hidroeléctrico. Los usos recreativo y deportivo también son significativos, permitiéndose la navegación en este embalse (sin restricciones para remo, vela y motor).

### **2.4. Registro de zonas protegidas**

El embalse de Barasona 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 uso recreativo (zona de baño: Puebla de Castro), zonas de extracción de agua para consumo humano y zonas de protección de hábitats o especies (Punto Red Natura 2000: LIC ES2410071 "Congosto de Olvena").

### 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 7 de Septiembre de 2010, en la que se midieron *in situ* los parámetros fisicoquímicos 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.

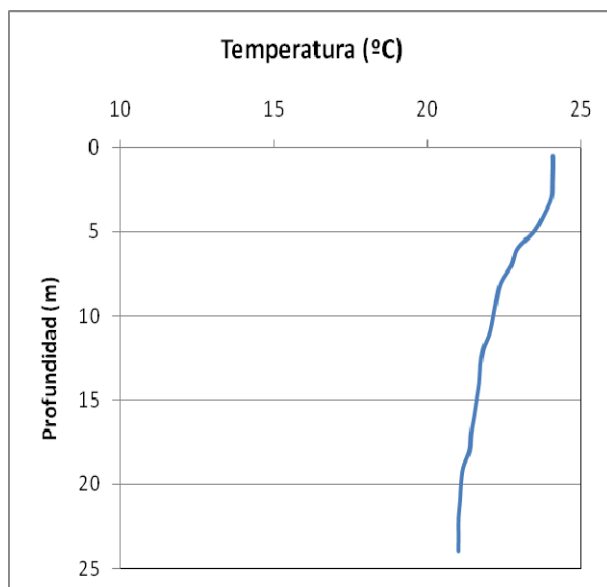


**Figura 1.** Localización de la estación de muestreo en el embalse

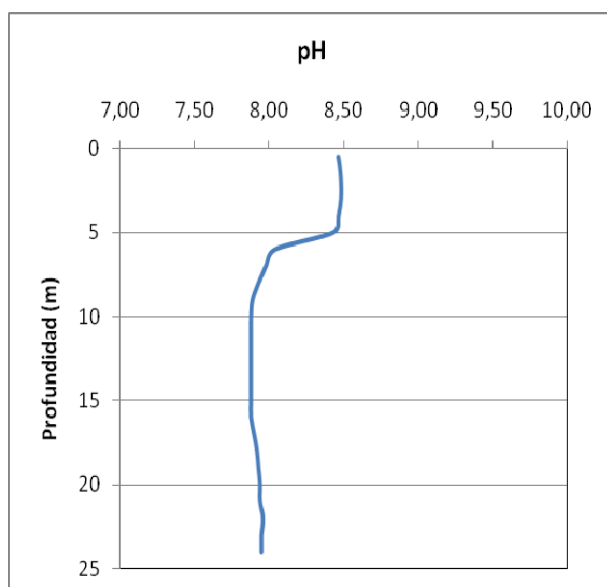
## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

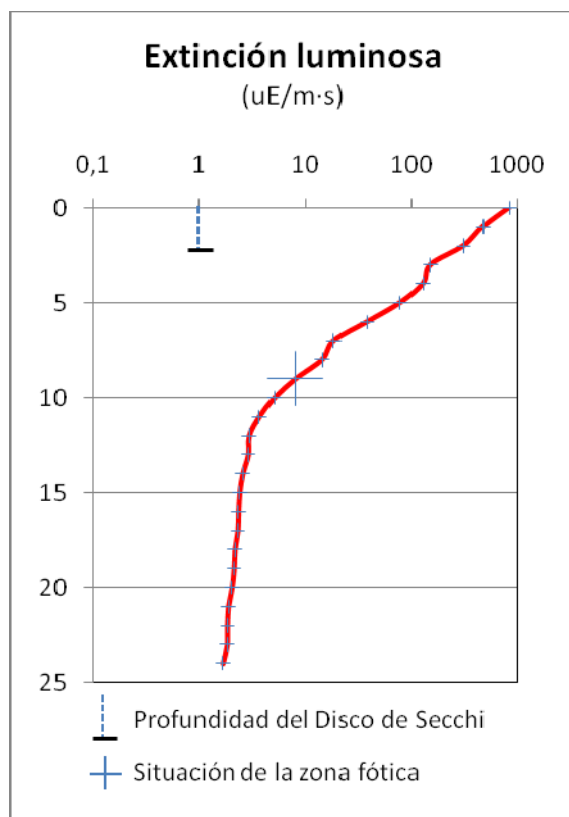


La temperatura del agua oscila entre los 21,0 °C – en el fondo- y los 24,0 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo no existe termoclina.



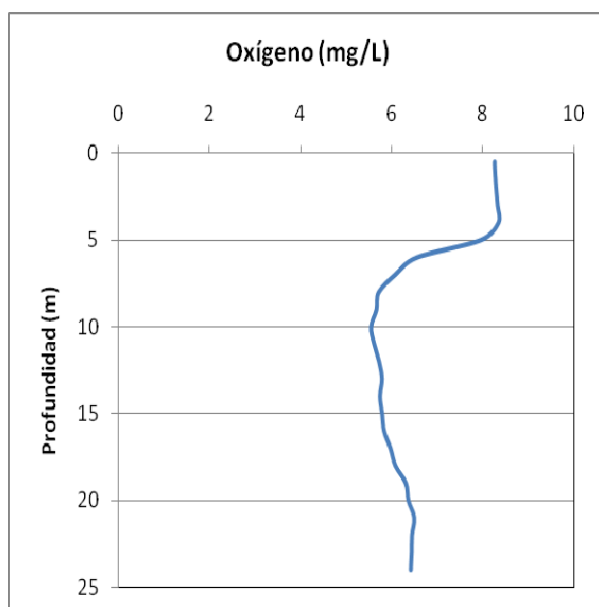
El pH del agua en superficie es de 8,46 (máximo epilimnético estival). En el fondo el pH es 7,95. El mínimo hipolimnético se presenta entre los 10 y 16 m de profundidad con un valor de 7,88.



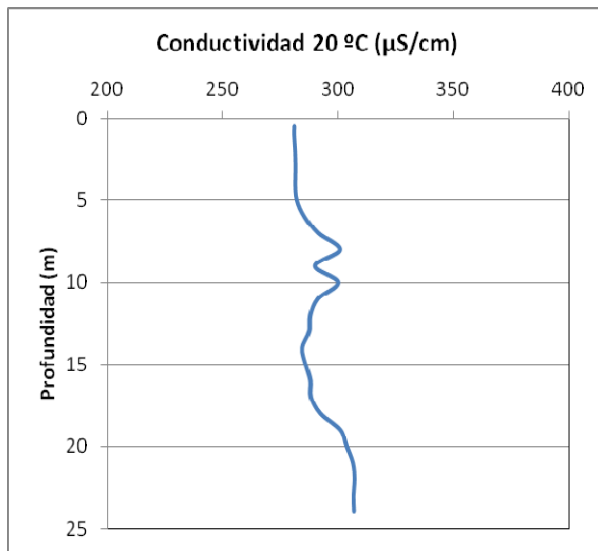


La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 2,30 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 5,75 metros. Sin embargo, la medición de la extinción luminosa con medidor fotoeléctrico nos indica una capa fótica de 9,0 m, considerando esta profundidad para la toma de muestras integrada.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 9,0 m de profundidad) fue de 4,89 NTU. La turbidez va en aumento con la profundidad, y a 12 m es de 10,87 NTU. El valor máximo se presenta al fondo con un valor de 58,63 NTU.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en la zona fótica alcanzan en el muestreo una concentración media de 7,35 mg/L. La concentración media alcanzada en el resto de la columna es de 6,04 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O<sub>2</sub>/L), siendo el valor mínimo de 5,55 a 10 m de profundidad.



La conductividad del agua es de 281  $\mu\text{S/cm}$  en la superficie y de 306  $\mu\text{S/cm}$  en el fondo, donde se ha registrado el valor máximo. Hay poca variación de la conductividad en la columna de agua, con un ligero aumento en los metros del fondo.

#### 4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2010 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 18,42 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 0,5 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,40 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,19 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH<sub>4</sub>) resultó ser de 0,021 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 4,16 mg SiO<sub>2</sub>/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 1,72 meq/L.

### 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis se han identificado un total de 25 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	5
CHRYSTOPHYCEAE	4
CHLOROPHYCEAE	9
CRYPTOPHYTA	4
DINOPHYTA	2
EUGLENOPHYTA	1

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

**CUADRO 2**

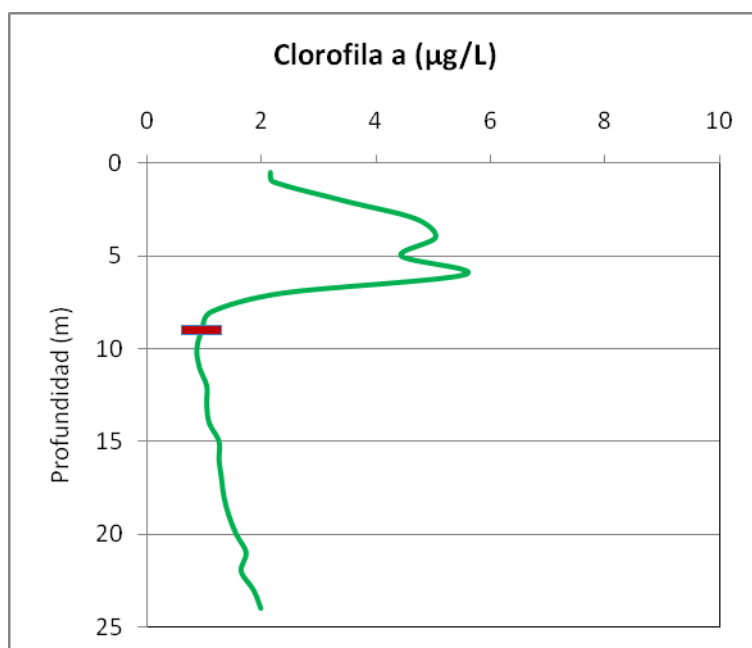
**ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE FITOPLANCTON**

Nº CÉLULAS TOTALES FITOPLANCTON	nº cel/ml	2620,20
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	µm <sup>3</sup> /ml	477029
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Bacillariophyceae
Nº células/ml		2223,54
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Cyclotella cyclopuncta</i> Håkansson & Carter
Nº células/ml		2190,02
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Bacillariophyceae
µm <sup>3</sup> /ml		216447
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		<i>Cyclotella cyclopuncta</i> Håkansson & Carter

$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	206404
---------------------------	--------

La diversidad calculada según el índice de Shannon-Wiener ha sido de 1,18.

La concentración de clorofila *a* fue de 3,32  $\mu\text{g/L}$  para la muestra integrada, cuya profundidad se ha señalado en la figura con una línea roja. El perfil realizado con el fluorímetro muestra un valor máximo a 6 m.



#### 4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Barasona se han identificado un total de 18 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 5 Copepoda
- 4 Cladóceras
- 9 Rotífera

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

PROFUNDIDAD ZOOPLANCTON	m	12,0
DENSIDAD TOTAL	Individuos/L	59,1
BIOMASA TOTAL	µg/L	47,79
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
	individuos/L	32,41
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Polyarthra dolichoptera</i>
	individuos/L	13,1
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Cladóceros
	µg/L	35,44
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Diaphanosoma mongolianum</i>

µg/L	20,83	
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)	0 - 24 m	
CLADÓCEROS: 11 %	COPÉPODOS: 5 %	ROTÍFEROS: 84 %

La diversidad calculada según el índice de Shannon-Wiener ha sido de 3,44 que ha resultado ser la más alta entre todos los embalses estudiados.

## 5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

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

**CUADRO 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

En el **Cuadro 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.

**CUADRO 5**  
DIAGNÓSTICO DEL ESTADO TRÓFICO DEL EMBALSE DE BARASONA

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	18,42	Mesotrófico
CLOROFILA A	3,32	Mesotrófico
DISCO SECCHI	2,30	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	2620	Mesotrófico
<b>ESTADO TRÓFICO FINAL</b>	<b>3</b>	<b>MESOTRÓFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, todos: el fósforo total (PT), la concentración de clorofila a, la transparencia (DS) y la densidad algal, clasifican el embalse como mesotrófico. De modo que, el estado trófico final para el embalse de BARASONA se ha propuesto como **MESOTRÓFICO**.



## 6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

### a) Aproximación experimental (PEexp)

Se han considerado los indicadores especificados en el **Cuadro 6**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**CUADRO 6**

PARÁMETROS Y RANGOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

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 a (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>			4, 2 -5	3, 4 -4, 2	2,6-3,4	1, 8 -2, 6	1-1, 8
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>			>4,2	3,4-4,2	<3,4		

(1) La valoración del indicador biológico se obtiene asignando la calificación del elemento fitoplancton.

(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).

En el **Cuadro 7** 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 7**

**DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO DEL EMBALSE DE BARASONA.**

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	2620	Moderado
		Clorofila a (µg/L)	3,32	Moderado
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	0,48	Bueno
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	4,30	Máximo
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,20	Moderado
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,23	Bueno
		Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	6,97
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			3,0	<b>MODERADO</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,30	Moderado
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg/L O <sub>2</sub> )	6,60	Bueno
	Nutrientes	Concentración de P (µg/L P)	18,42	Moderado
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			3,3	<b>NO AS FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO P<sub>Exp</sub></b>			<b>MODERADO</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 el **Cuadro 8**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**CUADRO 8**

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

En el **Cuadro 9** 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 9**

DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO (*PE<sub>norm</sub>*) DEL EMBALSE DE BARASONA.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor RCE	<i>PE<sub>norm</sub></i>
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	0,78	Bueno
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	1,59	Máximo
		Índice de Catalán (IGA)	1,001	Máximo
		Porcentaje de cianobacterias	1,00	Máximo
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			5	<b>MÁXIMO</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,30	Moderado
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	6,60	Bueno
	Nutrientes	Concentración de P (µg P/L)	18,42	Moderado
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			3,3	<b>NO AS FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE<sub>norm</sub></i></b>			<b>MODERADO</b>	

---

**ANEXO I**  
REPORTAJE FOTOGRÁFICO

---



**Foto 1:** Presa del embalse de Barasona



**Foto 2:** Panorámica del embalse