



---

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE ULLIVARRI-GAMBOA  
AÑO 2010

---



VNIVERSITAT Đ 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. <b>Ámbito geológico y geográfico</b>	<b>2</b>
2.2. <b>Características morfométricas e hidrológicas</b>	<b>2</b>
2.3. <b>Usos del agua</b>	<b>4</b>
2.4. <b>Registro de zonas protegidas</b>	<b>4</b>
<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. <b>Características fisicoquímicas de las aguas</b>	<b>6</b>
4.2. <b>Hidroquímica del embalse</b>	<b>9</b>
4.3. <b>Fitoplancton y concentración de clorofila</b>	<b>10</b>
4.4. <b>Zooplancton</b>	<b>12</b>
<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 Ullivarri-Gamboa durante los muestreos 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 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 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 Ullivarri-Gamboa se ubica en el Sector Oriental de la Cuenca Cantábrica. Dentro de las unidades geológicas presentes en la cuenca, la totalidad del embalse se localiza en la unidad fracturada y replegada en el sinclinorio de Urbasa, cuyo eje atraviesa la ciudad de Vitoria. Los materiales de la unidad geológica son lutitas, areniscas, limonitas, margas y margocalizas.

El embalse de Ullivarri-Gamboa se sitúa dentro del término municipal de Ullívarri-Gamboa, en la provincia de Álava. Regula las aguas del río Zadorra.

Tipo de clasificación: 7. Monomítico, calcáreo, de zona húmeda, perteneciente a ríos de cabecera y tramo alto, con temperatura media anual menor de 15 °C.

### 2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de moderadas dimensiones, de geometría muy sinuosa. Existiendo dos pequeñas islas en su interior.

La cuenca vertiente al embalse de Ullivarri-Gamboa tiene una superficie total de 26698,17 ha.

El embalse tiene una extensión capacidad total de 147,2 hm<sup>3</sup>. Caracterizado por una profundidad media de 8,6 m, mientras que la profundidad máxima es de 30,5 m. En el **Cuadro 1** se presentan las características morfométricas del embalse.

#### CUADRO 1

##### CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE ULLIVARRI-GAMBOA

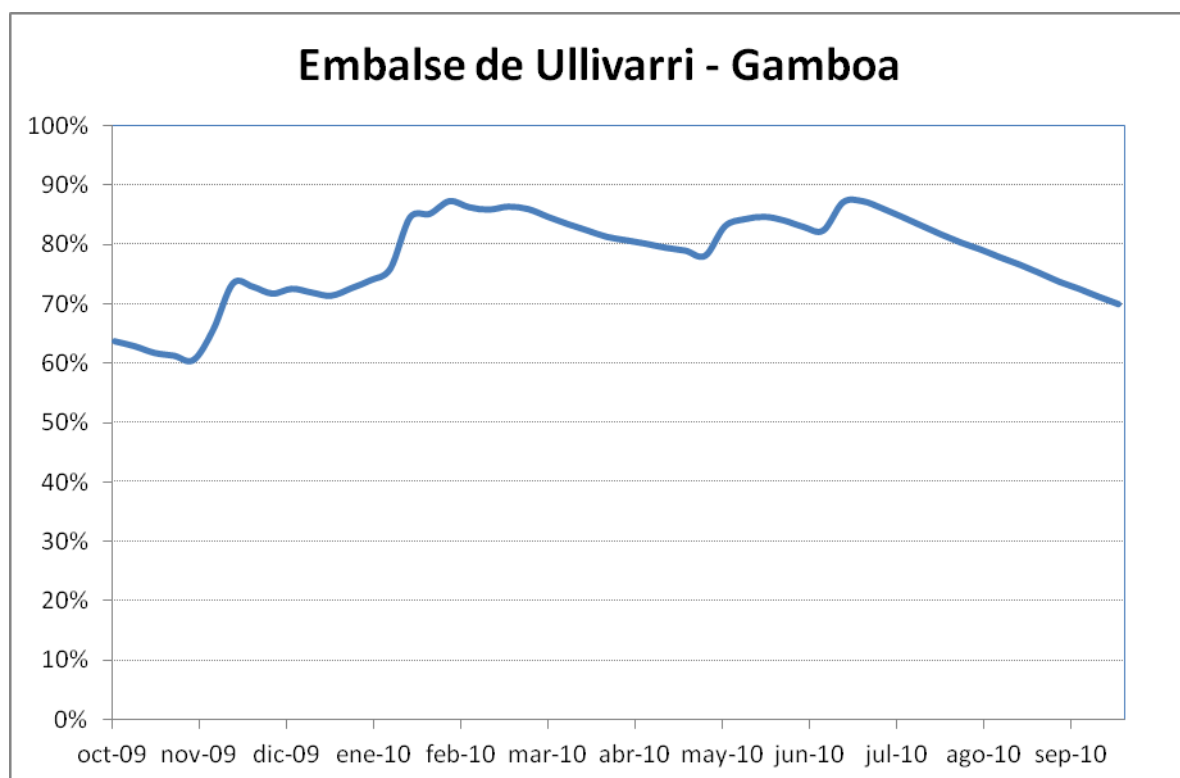
Capacidad total N.M.N.	147,2 hm <sup>3</sup>
Capacidad útil	128,1 hm <sup>3</sup>
Superficie inundada	1695 ha
Cota máximo embalse normal	546,50 msnm

Se trata de un embalse monomítico, de geología calcárea y situado en zona húmeda. En la fecha de la realización del muestreo la termoclina había desaparecido. El límite inferior de la capa fótica en el momento de muestreo se encuentra alrededor de los 12 metros de profundidad cuando se determina con el medidor fotoeléctrico, mientras que con el Disco de Secchi el valor obtenido es de 10,5 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Ullivarri-Gamboa para el año hidrológico 2009-2010 no pudo ser calculado debido a la ausencia de datos de salidas de caudal en la CHE, al no facilitarlos el concesionario Iberdrola.

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

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



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

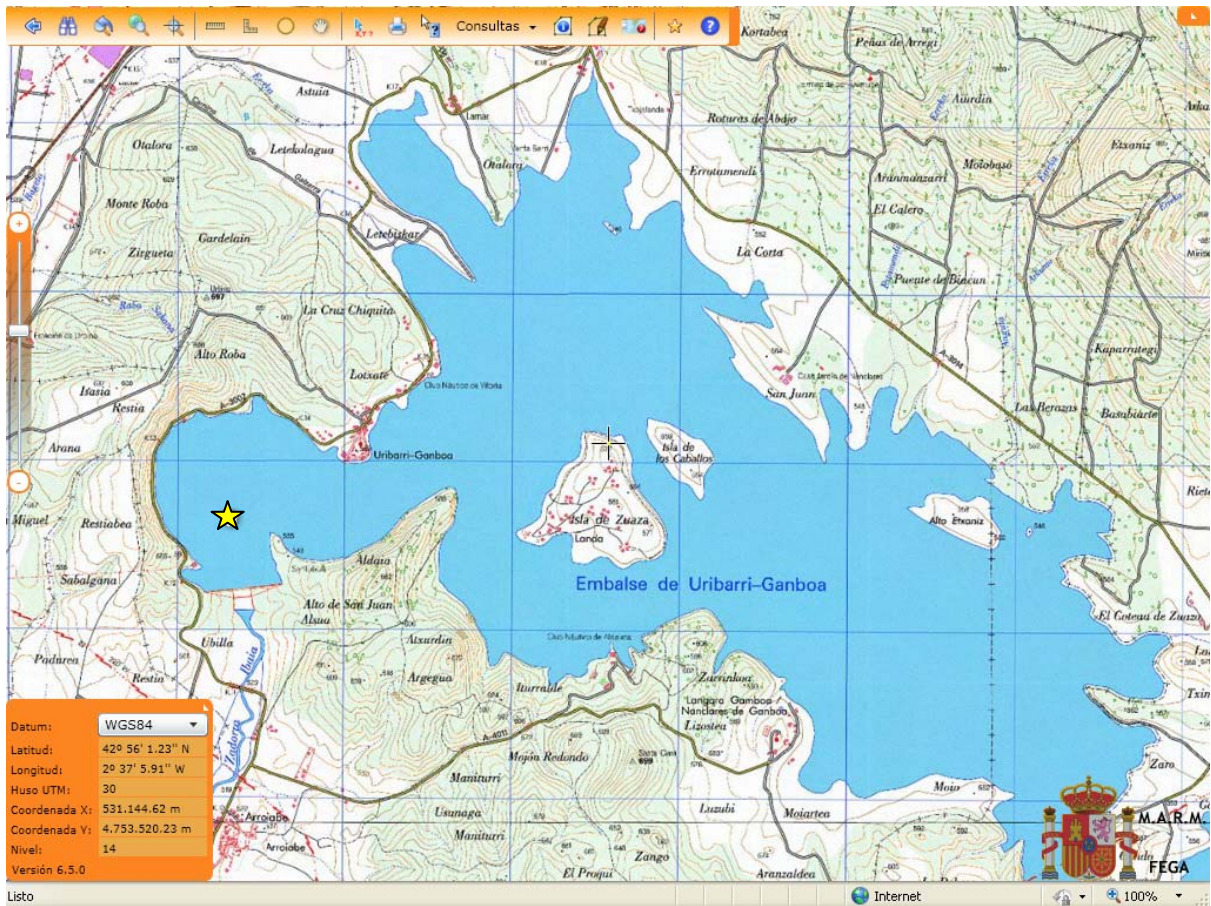
Las aguas del embalse se destinan principalmente al abastecimiento de la población, al aprovechamiento hidroeléctrico y al uso recreativo (existen varios club náuticos a lo largo del perímetro del embalse, pero con limitaciones de navegación, ya que el embalse está protegido).

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

El embalse de Ullivarri-Gamboa 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 extracción de agua para consumo humano, zonas de uso recreativo (cinco zonas de baño: "E. ULLIVARRI (Landa)" (dos zonas), "E. ULLIVARRI (Isla Zuaza)", "E. Ullivarri (Garaio)" (dos zonas)) y Zonas sensibles a nutrientes bajo el marco de la directiva 91/271/CEE y zona de protección de hábitats y especies (Punto Red Natura 2000: LIC ES2110011 "Zadorra sistemako urtegiak / embalses del sistema del Zadorra").

### 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 Agosto de 2010, en la que se midieron *in situ* los parámetros físicoquímicos 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.

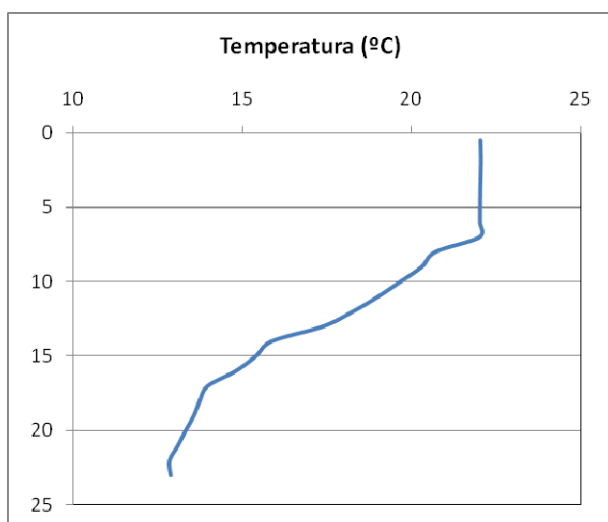


**Figura 1.** Localización de la estación de muestreo en el embalse.

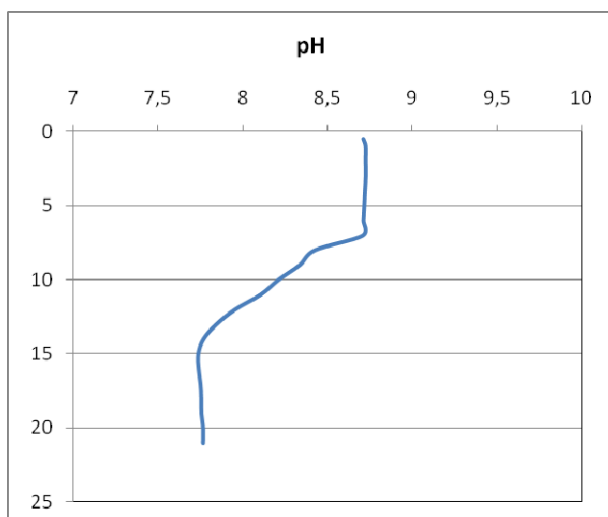
## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

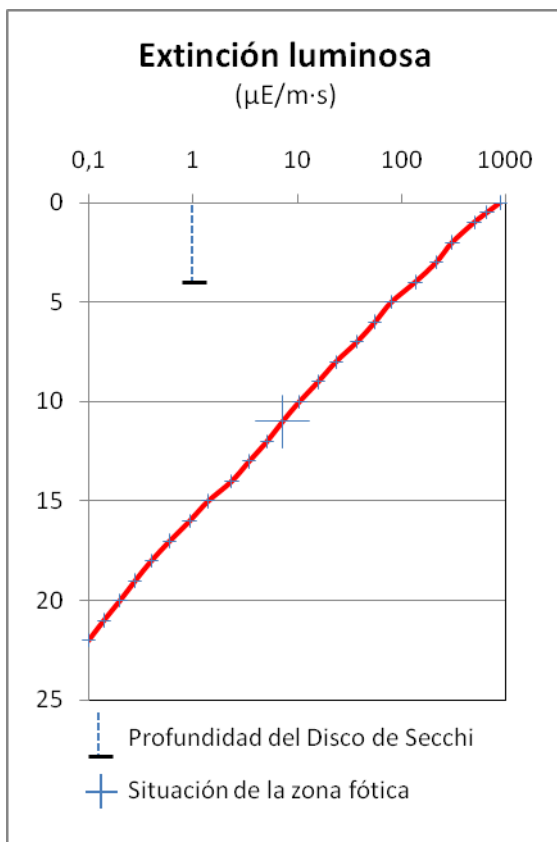


La temperatura del agua oscila entre los 13,1 °C – en el fondo- y los 22,1 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Agosto 2010) la termoclina había desaparecido.



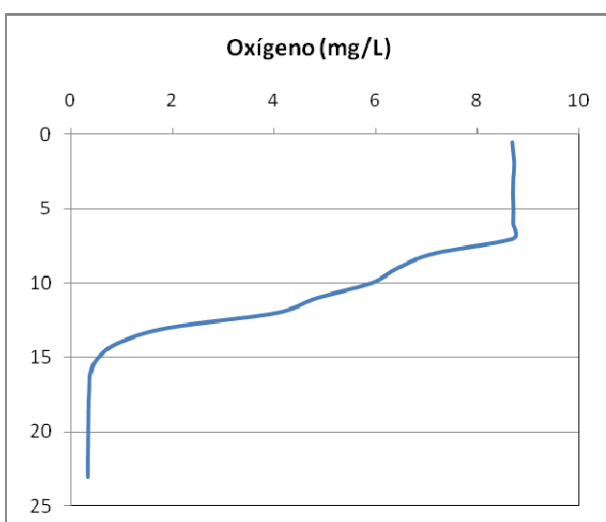
El pH del agua en la superficie es 8,52. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,56 coincidiendo con el valor mínimo.



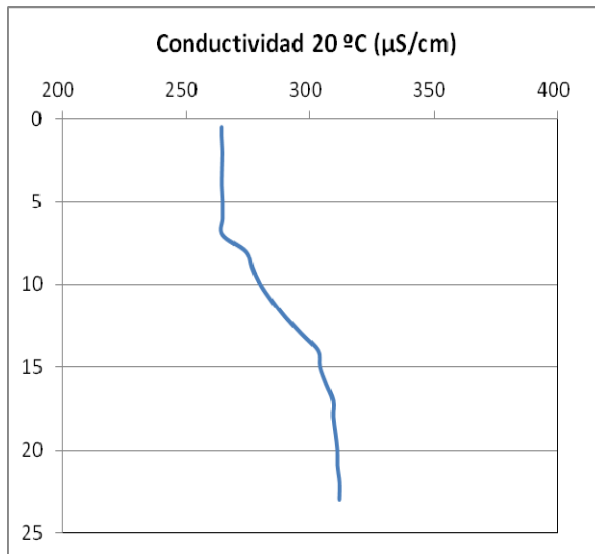


La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi es de 4,20 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 10,5 metros. La profundidad estimada mediante el medidor fotoeléctrico de PAR proporciona un valor de 11 m, similar al anterior.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 12 m de profundidad) fue de 2,79 NTU.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 8,33 mg/L. La concentración media alcanzada en el hipolimnion son de 0,44 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg  $\text{O}_2/\text{L}$ ) a profundidades superiores a 13 m.



La conductividad del agua es de 265  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en la superficie, y asciende ligeramente con la profundidad hasta alcanzar el valor de 306  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en el fondo del embalse, coincidiendo con el valor máximo.

#### 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 9,15 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 1,36 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,73 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,34 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 1,37 mg SiO<sub>2</sub>/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,30 meq/L.

### 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis realizado se han identificado un total de 38 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	4
CHRYSOPHYCEAE	6
CHLOROPHYCEAE	11
CYANOBACTERIA	4
CRYPTOPHYTA	6
DINOPHYTA	3
EUGLENOPHYTA	3
XANTHOPHYTA	1

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

**CUADRO 2**

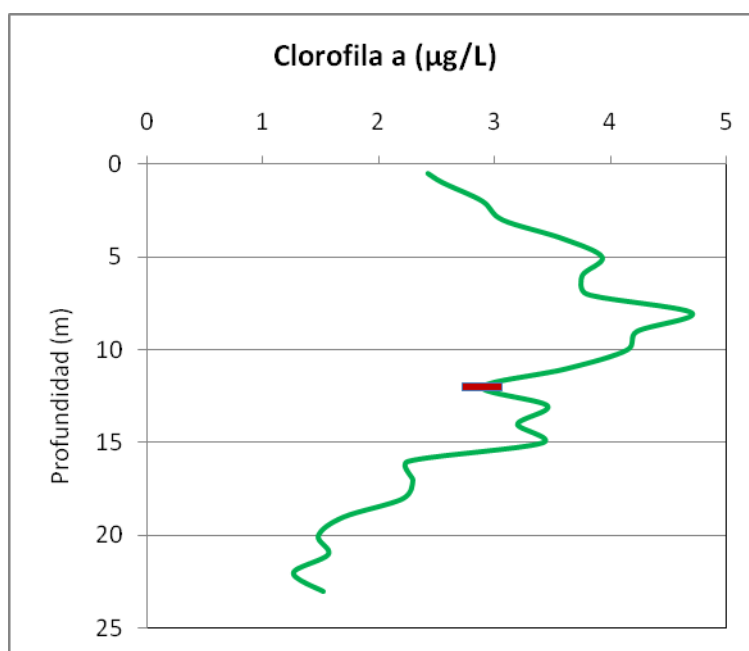
**ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE FITOPLANCTON**

Nº CÉLULAS TOTALES FITOPLANCTON	nº cel/ml	1941,40
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	µm <sup>3</sup> /ml	681593
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Cyanobacteria
Nº células/ml		1134,12
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmermann
Nº células/ml		804,50
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Cryptophyta
Nº células/ml		252253

ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)	<i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.
Nº células/ml	154452

La diversidad calculada según el índice de Shannon-Wiener ha sido de 3,02.

La concentración de clorofila fue de 3,72 µg/L en la muestra integrada, cuya profundidad se ha indicado en la figura con una línea roja. El perfil vertical determinado mediante sonda fluorimétrica muestra un valor máximo a 8 m de profundidad.



#### 4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Ullivarri-Gamboa se han identificado un total de 20 especies distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 3 Cladocera
- 2 Copepoda
- 15 Rotifera

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	119,8
BIOMASA TOTAL	µg/L	31,55
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
individuos/L		83,70
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Polyarthra dolichoptera</i>
individuos/L		43,3
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Cladóceros
µg/L		18,50
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Daphnia longispina</i>
µg/L		9,85

COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)	0 - 21 m	
CLADÓCEROS: 6 %	COPÉPODOS: 37 %	ROTÍFEROS: 56 %

La diversidad calculada según el índice de Shannon-Wiener ha sido de 2,69.

## 5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en el **Cuadro 4**, 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 (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

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 ULLIVARRI-GAMBOA

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	9,15	Oligotrófico
COLOROFILA	3,72	Mesotrófico
DISCO SECCHI	4,20	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	1941	Mesotrófico
<b>ESTADO TRÓFICO FINAL</b>	3,5	<b>OLIGOTRÓFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, los parámetros de fósforo total y transparencia (DS) sitúa al embalse en rangos de oligotrofia. Los parámetros clorofila a y densidad algal califican el embalse como mesotrófico. El estado trófico final para el embalse de ULLIVARRI-GAMBOA se ha propuesto como **OLIGOTRÓFICO**.



## 6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

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

Se han considerando 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 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 ULLIVARRI-GAMBOA.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	1941	Moderado
		Clorofila a (µg/L)	3,72	Moderado
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	0,68	Moderado
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	2,68	Moderado
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	2,07	Deficiente
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,81	Moderado
	Zooplancton	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	4,2	Bueno
		<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	6,51	Bueno
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			3,0	<b>MODERADO</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	4,20	Bueno
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg/LO <sub>2</sub> )	4,30	Moderado
	Nutrientes	Concentración de P (µg/LP)	9,15	Bueno
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			3,7	<b>AS FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO PE<sub>exp</sub></b>				<b>MODERADO</b>

**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<sub>t</sub>) 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 <sub>t</sub>	B/M	B/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m <sup>3</sup>	2	9,5	0,21
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup>	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup>	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup>	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup>	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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 ULLIVARRI GAMBOA.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor RCE	<i>PE<sub>norm</sub></i>
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	0,70	Bueno
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	1,12	Máximo
		Índice de Catalán (IGA)	0,998	No alcanza
		Porcentaje de cianobacterias	0,42	No alcanza
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			4	<b>BUENO</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	4,20	Bueno
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	4,30	Moderado
	Nutrientes	Concentración de P (µg P/L)	9,15	Bueno
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			3,7	<b>AS FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE<sub>norm</sub></i></b>			<b>BUENO</b>	

---

**ANEXO I**  
REPORTAJE FOTOGRÁFICO

---



**Foto 1:** Vista general del embalse



**Foto 2:** Presa del embalse de Ullivarri Gamboa