



INFORME FINAL DEL EMBALSE DE MEQUINENZA
AÑO 2010



VNIVERSITAT Æ 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
<u>1. INTRODUCCIÓN</u>	<u>1</u>
<u>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE</u>	<u>2</u>
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
<u>3. TRABAJOS REALIZADOS</u>	<u>5</u>
<u>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</u>	<u>6</u>
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
<u>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</u>	<u>14</u>
<u>6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</u>	<u>15</u>

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Mequinenza 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 (septiembre 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

La cuenca vertiente del embalse de Mequinenza se sitúa en la Depresión Terciaria del Ebro, extendiéndose al Sur hasta la rama aragonesa de la Cordillera Ibérica. De las unidades geológicas presentes en la cuenca vertiente, el embalse se ubica en los depósitos terciarios de la Depresión del Ebro.

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

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

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de grandes dimensiones, sinuoso y con numerosos y marcados meandros.

La cuenca vertiente al embalse de Mequinenza tiene una superficie total de 5790814,61 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 1534 hm³. Caracterizado por una profundidad media de 20 m, mientras que la profundidad máxima es de 60 m.

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

CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE MEQUINENZA

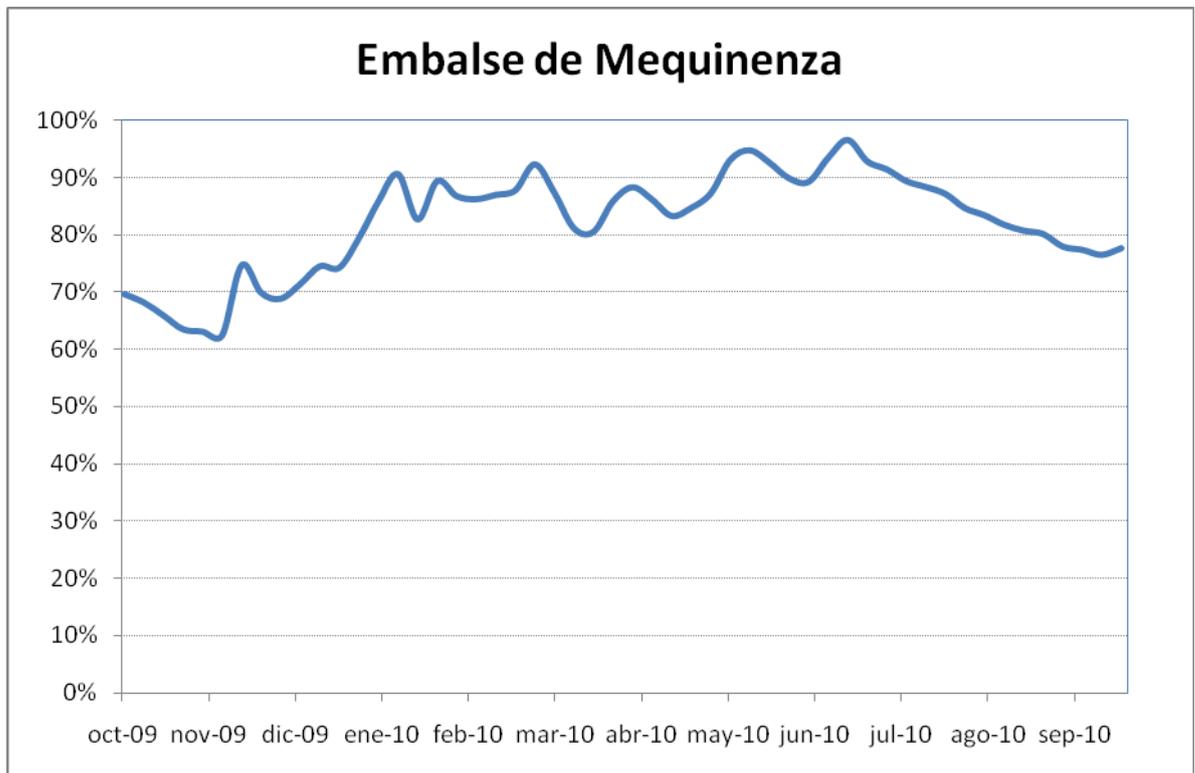
Capacidad total N.M.N.	1534 hm ³
Superficie inundada	6478 ha
Cota máximo embalse normal	121 msnm

Se trata de un embalse monomítico, de geología calcárea y ubicado en tramos bajos de los ejes principales. No existe termoclina en el momento del muestreo. El límite inferior de la capa fótica se encuentra alrededor de los 12,5 metros de profundidad.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Mequinenza para el año hidrológico 2009-2010 fue de 2,5 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 a la producción hidroeléctrica y al abastecimiento de la población.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Mequinenza 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 siguientes categorías: zonas de extracción de agua para consumo humano, zonas sensibles bajo el marco de la directiva 91/271/CEE y zonas de protección de hábitats o especies (Punto Red Natura 2000: ZEPA, ES0000182 “Valcuerna, Serreta Negra y Liberola”).

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 18 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.

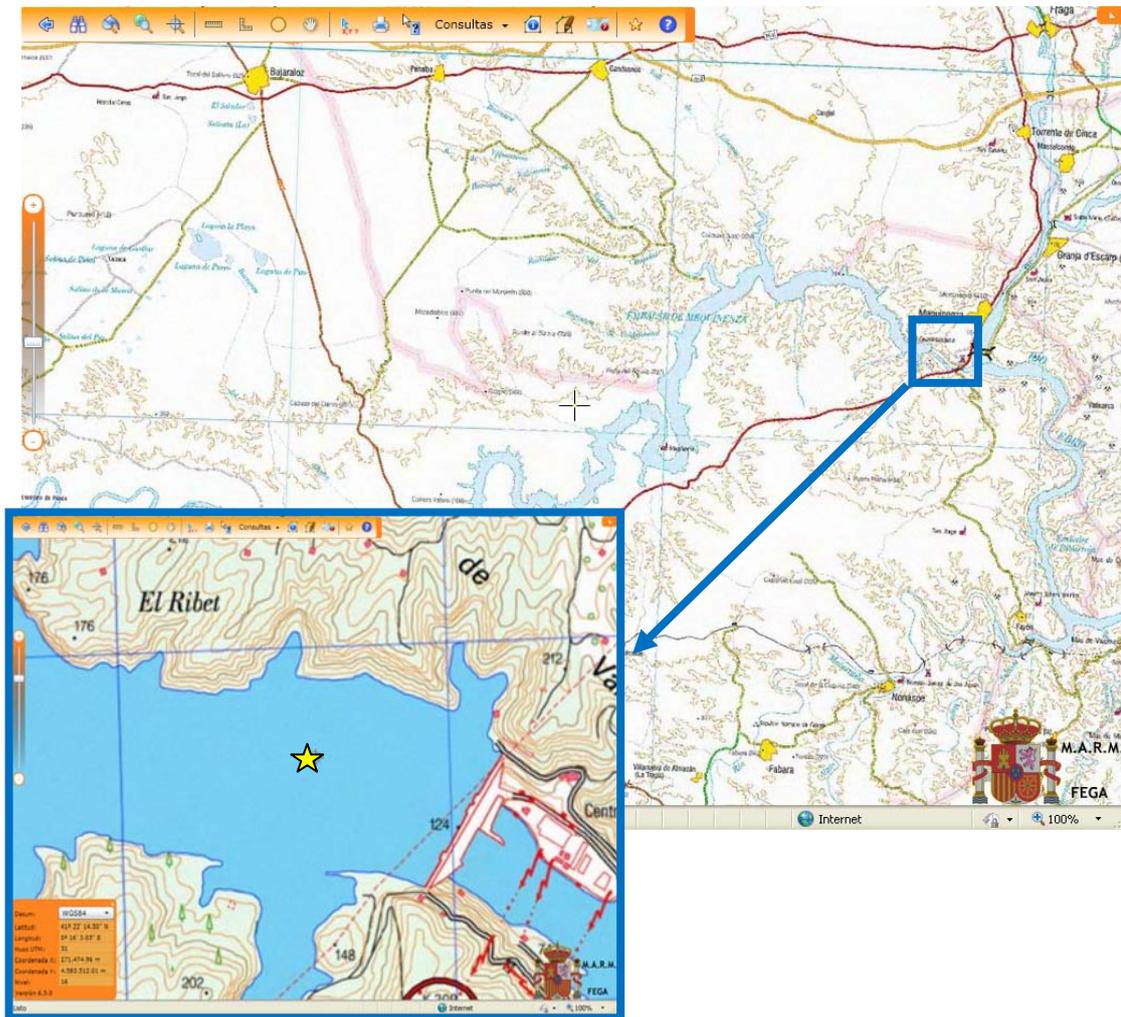
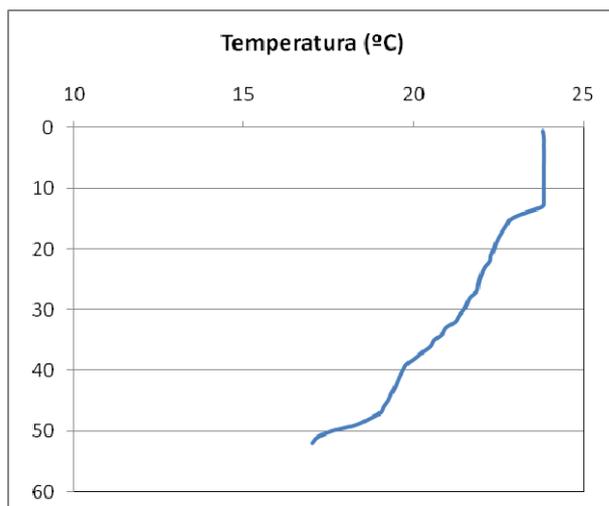


Figura 1. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

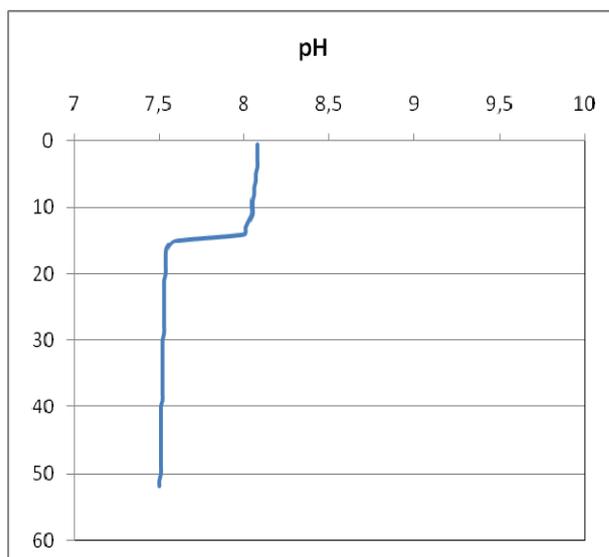
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

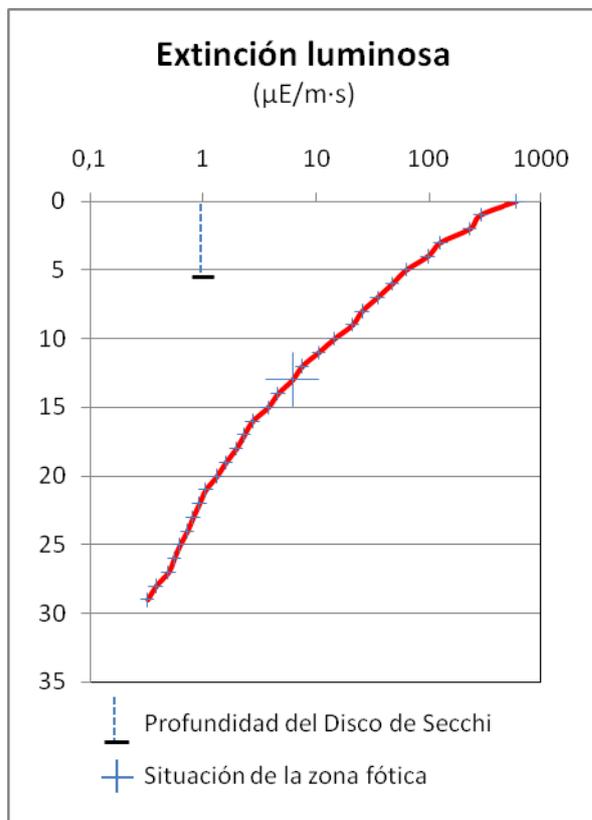
De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:



La temperatura del agua oscila entre los 17,0 °C – en el fondo- y los 23,8 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (septiembre 2010) no existe termoclina.

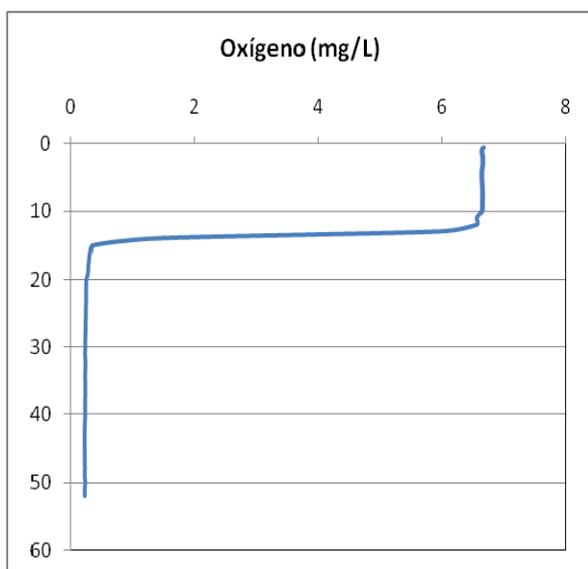


El pH del agua en la superficie es de 8,08. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,50. Ambos valores coinciden con el máximo epilimnético y el mínimo hipolimnético estival.

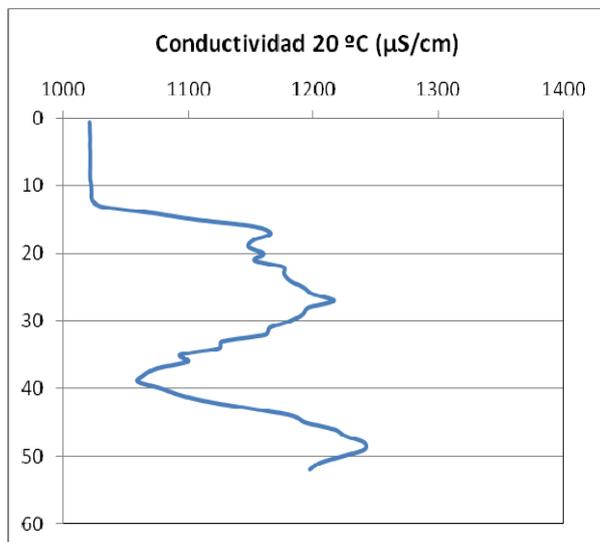


La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi es de 5,10 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 12,5 metros, similar a la observada mediante medidor fotoeléctrico de PAR.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 2,5 veces la profundidad de Secchi) fue de 2,16 NTU. La turbidez máxima se presenta en el fondo con un valor de 7,90 NTU.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua alcanzan en la zona fótica una concentración media de 6,65 mg/L. Sin embargo, el oxígeno desciende rápidamente y se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O₂/L) en profundidades superiores a 14 m, creando una oxiclina y extinguiéndose prácticamente el oxígeno a los 18 m de profundidad.



La conductividad del agua es de 1024 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie y de 1196 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo. El perfil vertical muestra irregularidades, pues el valor máximo se presenta a los 48 m, con 1241 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

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 12,02 µg P/L.
- La concentración de P soluble está por bajo del límite de detección de 0,1 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 1,37 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 1,15 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH₄) resultó ser de 0,020 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 2,07 mg SiO₂/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,47 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 41 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	6
CHRYSOPHYCEAE	4
CHLOROPHYCEAE	20
CONJUGATOPHYCEAE	1
CYANOBACTERIA	3
CRYPTOPHYTA	6
DINOPHYTA	1

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

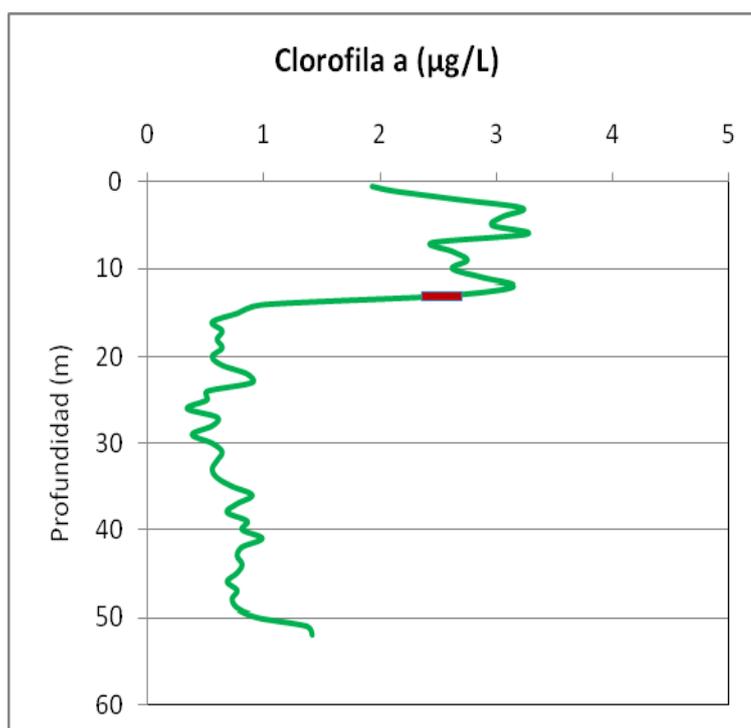
CUADRO 2

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE FITOPLANCTON

Nº CÉLULAS TOTALES FITOPLANCTON	nº cel/ml	3377,21
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	µm ³ /ml	591601
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Chlorophyceae
Nº células/ml		1243,06
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Cyclotella ocellata</i> Pantocsek
Nº células/ml		1005,62
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Chlorophyceae
µm ³ /ml		170916
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F. Müller) Dujardin
µm ³ /ml		122183

La diversidad calculada según el índice de Shannon-Wiener ha sido de 3,12.

La concentración de clorofila fue de 3,04 µg/L para la muestra integrada, cuya profundidad se ha señalado en la figura con una línea roja. El perfil vertical determinado mediante fluorimetría ha mostrado los valores máximos en la zona epilimnética, bajando el valor por debajo de 1 µg/L en la zona hipolimnética.



4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Mequenza se han identificado un total de 15 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 2 Cladocera
- 3 Copepoda
- 8 Rotifera
- 1 Turbelario
- 1 Mollusca

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en el siguiente cuadro (**Cuadro 2**):

CUADRO 3
ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE ZOOPLANCTON

PROFUNDIDAD	m	12,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	91,7
BIOMASA TOTAL	µg/L	57,98
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
	individuos/L	43,52
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Ascomorpha ecaudis</i>
	individuos/L	20,9
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Cladóceros
	µg/L	32,72
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Ceriodapnia dubia</i>

$\mu\text{g/L}$	18,37	
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)	0 - 30 m	
CLADOCEROS: 40 %	COPEPODOS: 38 %	ROTIFEROS: 20 %

La diversidad calculada según el índice de Shannon-Wiener ha sido de 2,99.

Es importante destacar la presencia de *Dreissena polymorpha* (larva del mejillón cebra) durante el muestreo, presentando una densidad de 3,1 ind/L (3,52 % de la densidad total).

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/L P)	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 MEQUINENZA

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	12,02	Mesotrófico
CLOROFILA A	3,04	Mesotrófico
DISCO SECCHI	5,10	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	3377	Mesotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	3,25	MESOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, el parámetro fósforo total (PT), clorofila a y densidad algal, sitúan al embalse en rangos de mesotrofia. Con la transparencia (DS), se obtiene el grado de oligotrofia. El estado trófico final para el embalse de MEQUINENZA se ha propuesto como **MESOTRÓFICO**.

6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

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 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 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 -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 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)			>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 MEQUINENZA

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	3377	Moderado
		Clorofila a (µg/L)	3,04	Moderado
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,59	Moderado
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	3,77	Bueno
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	2,36	Deficiente
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,30	Bueno
		Zooplancton	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	5,8
		<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	7,19	Moderado
INDICADOR BIOLÓGICO			3,0	MODERADO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	5,10	Bueno
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/L O ₂)	2,00	Malo
	Nutrientes	Concentración de P (µg/L P)	12,02	Moderado
INDICADOR FISICOQUÍMICO			2,7	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO				MODERADO

ANEXO I
REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Foto 1: Vista general de la presa del embalse



Foto 2: Punto de acceso a la lámina de agua del embalse