
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 MEQUINENZA



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 MEQUINENZA.

AÑO DE EJECUCIÓN:

2012

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2012

FOTO PORTADA:

Vista de la cola del embalse de Mequinenza desde el punto de toma de muestras.

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
<u>1. INTRODUCCIÓN</u>	5
<u>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE</u>	5
2.1. Ámbito geológico y geográfico	5
2.2. Características morfométricas e hidrológicas	6
2.3. Usos del agua	7
2.4. Registro de zonas protegidas	7
<u>3. TRABAJOS REALIZADOS</u>	7
<u>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</u>	9
4.1. Características fisicoquímicas de las aguas	9
4.2. Hidroquímica del embalse	12
4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila	13
4.4. Zooplancton	17
<u>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</u>	19
<u>6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</u>	20
 ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO	

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2011-2012.....	7
Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.....	8
Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH	9
Figura 4. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto	10
Figura 5. Perfil vertical de la conductividad	11
Figura 6. Perfil vertical de la clorofila <i>a</i>	14
Figura 7. Fotografía panorámica del embalse.....	23
Figura 8. Fotografía de la presa del embalse.....	23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Mequinenza.....	6
Tabla 2. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	13
Tabla 3. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....	17
Tabla 4. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.....	19
Tabla 5. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Mequinenza.....	19
Tabla 6. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.....	20
Tabla 7. Combinación de los indicadores.....	21
Tabla 8. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Mequinenza.....	21

1. INTRODUCCIÓN

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



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 la tabla 1 se presentan las características morfométricas del embalse.

Tabla 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

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

Se trata de un embalse monomítico, de geología calcárea y ubicado en tramos bajos de los ejes principales. La termoclina en el momento del muestreo se sitúa entre los 10 y los 13 metros de profundidad. El límite inferior de la capa fótica se encuentra alrededor de los 11,1 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, aunque la estimación mediante el Disco de Secchi era de 8,5 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Mequinenza para el año hidrológico 2011-2012 fue de 3,58 meses.

En la figura 1 se presentan los valores diarios del volumen embalsado y salida media correspondientes al año hidrológico 2011-2012.

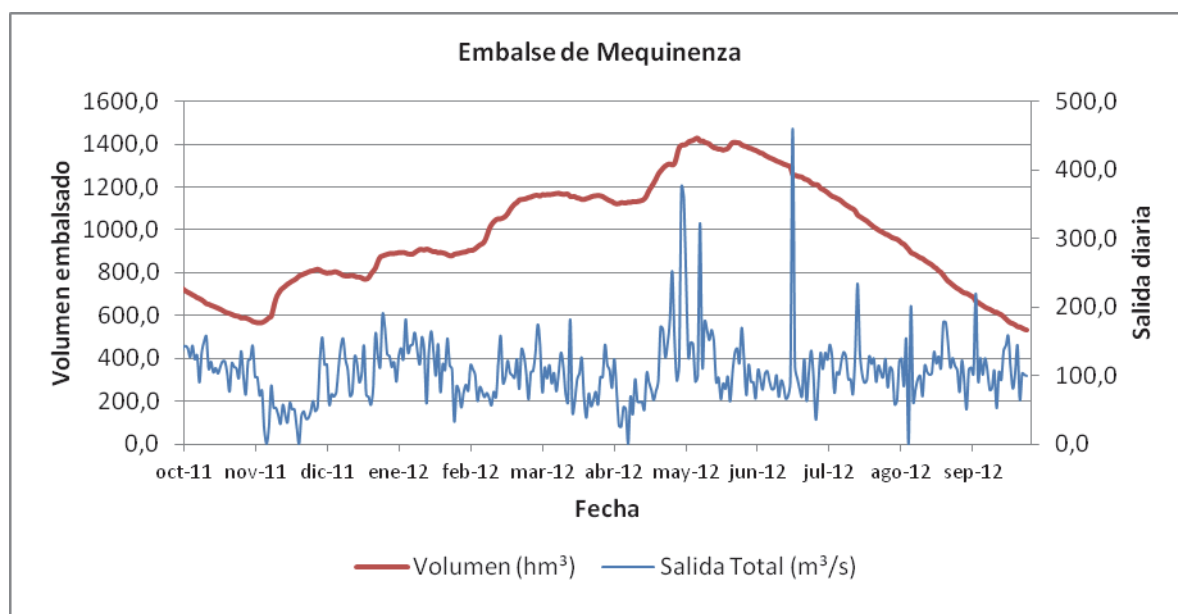


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2011-2012.

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 2). Se ha completado una campaña de muestreo el 18 de Julio 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.

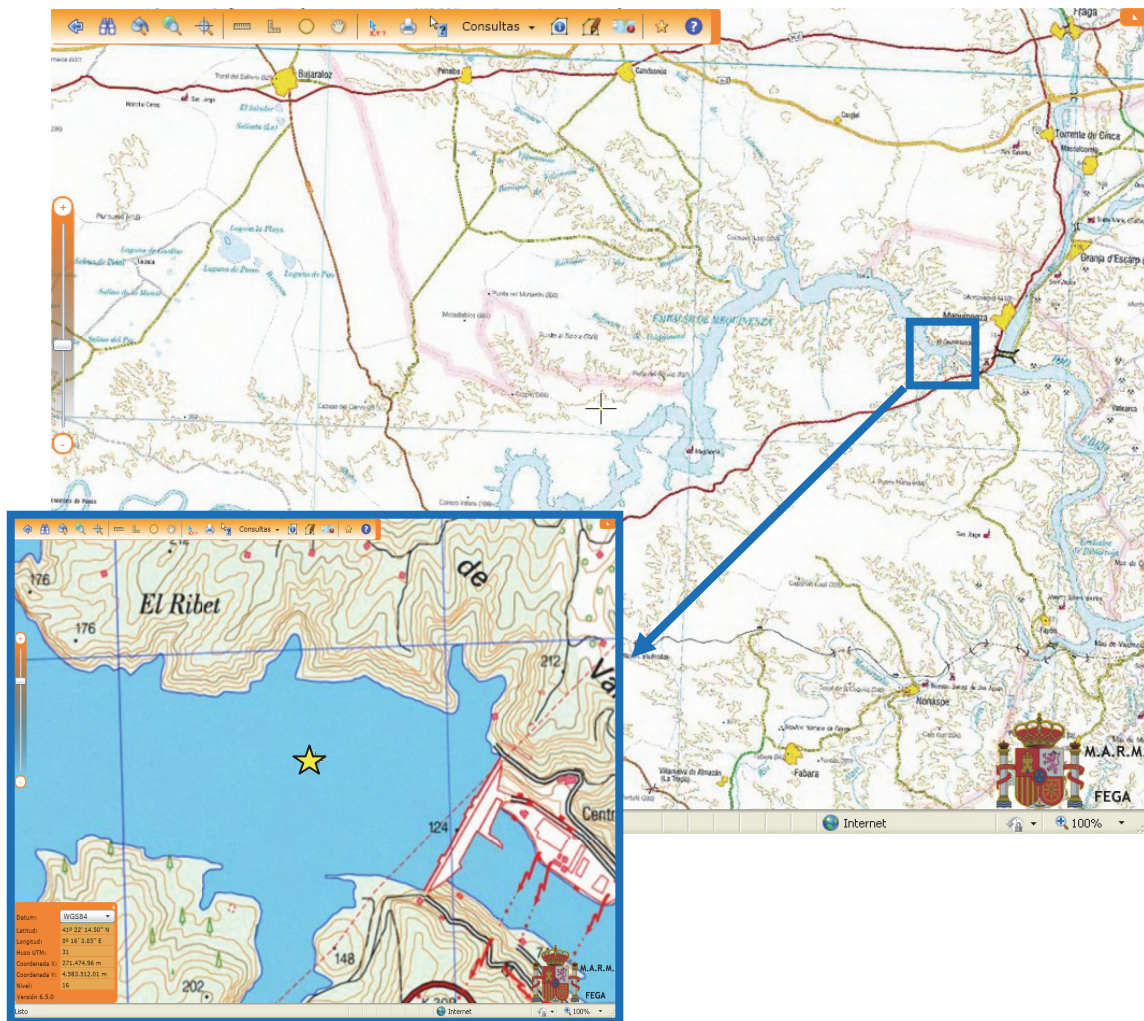
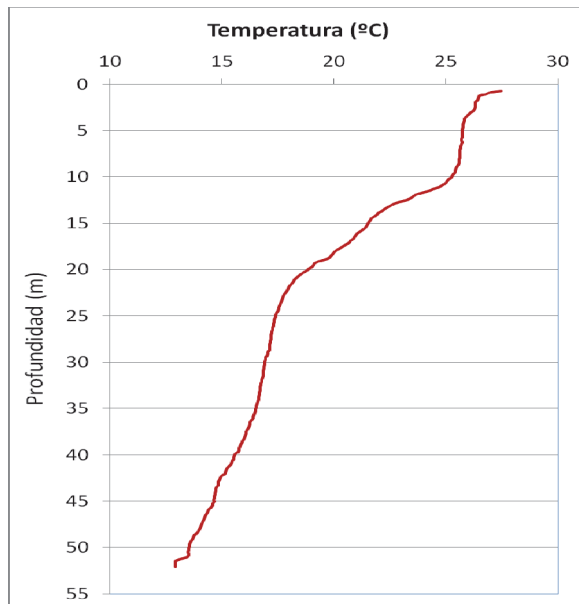


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

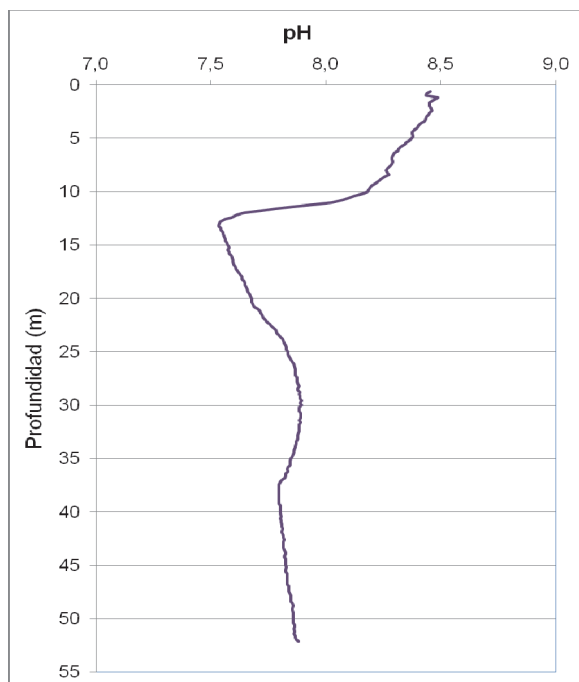
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

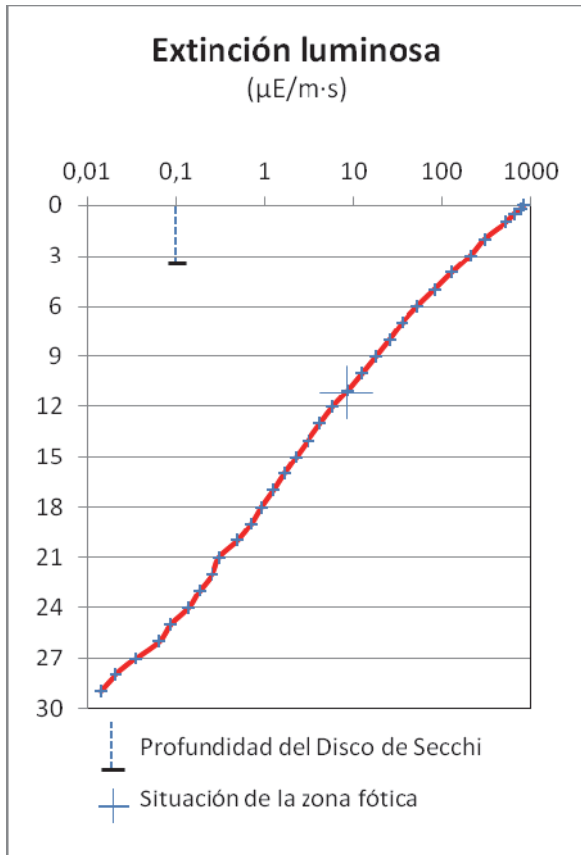


La temperatura del agua oscila entre los 12,93 °C – en el fondo- y los 27,46 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (julio 2012) la termoclina se sitúa entre los 10 – 13 metros de profundidad.



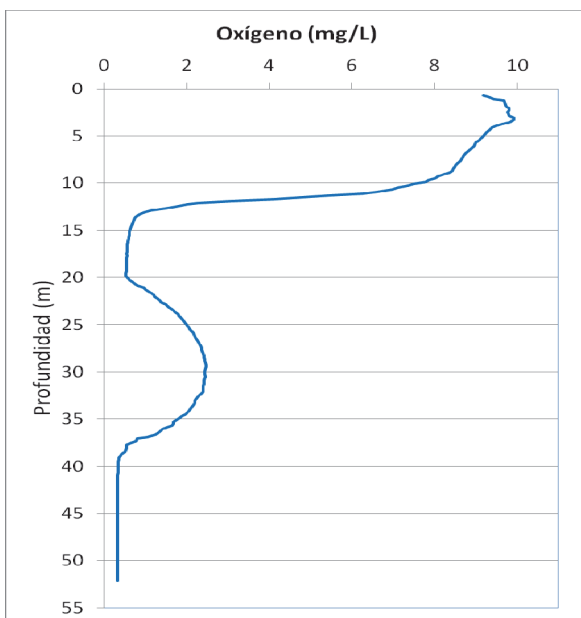
El pH del agua en la superficie es de 8,45. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,88. El máximo epilimnético con un pH de 8,49 se encuentra a 1,2 m de profundidad.. El mínimo hipolimnético estival se sitúa a 13 m con un pH de 7,54.

Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.



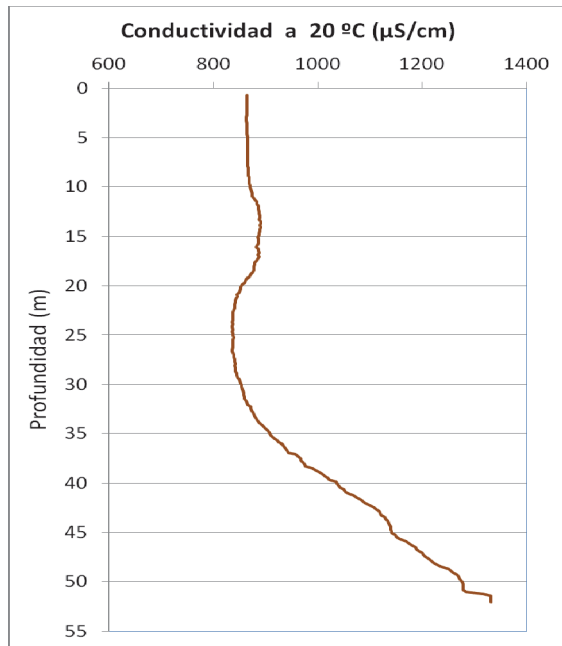
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi es de 3,40 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 8,5 metros. Sin embargo, la capa fótica determinada con medidor fotoeléctrico es de 11,1 m, por lo que a efectos de muestreo se considera ese espesor de columna de agua.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 12 m de profundidad) fue de 2,83 NTU. La turbidez máxima se presenta en el fondo con un valor de 4,40 NTU.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua alcanzan en la zona fótica una concentración media de 8,41 mg/L. Sin embargo, el oxígeno desciende rápidamente y se han detectado dos capas en condiciones anóxicas (<2 mg O_2/L). La anoxia empieza en profundidades superiores a 12,5 m, creando una fuerte oxiclina, pero en los 30 metros de profundidad hay un máximo hipolimnético y por tanto entre los 25 y los 34,5 metros de profundidad no hay anoxia.

Figura 4. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto.



La conductividad del agua es de 864 $\mu\text{S/cm}$ en la superficie y de 1331 $\mu\text{S/cm}$ 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 18,33 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 0,49 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 1,62 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 1,50 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH₄) resultó ser de 0,043 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 1,49 mg SiO₂/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,72 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 36 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	5
CHRYSOPHYCEAE	1
XANTHOPHYCEAE	1
CHLOROPHYTA	16
ZYGNEMATOPHYCEAE	2
CYANOBACTERIA	3
CRYPTOPHYCEAE	4
DINOPHYCEAE	4

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	18235,24
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	4096556
Diversidad Shannon-Wiener		2,65
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Cyanobacteria
Nº células/ml		9274,05
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Merismopedia warmingiana</i>
Nº células/ml		8938,84
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Dinophyceae
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$		1885088
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		<i>Peridinium cinctum</i>
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$		1777076

La concentración de clorofila fue de 5,06 $\mu\text{g/L}$ para la muestra integrada, cuya profundidad se ha señalado en la figura con una línea roja. El perfil vertical determinado mediante fluorimetría ha mostrado un máximo epilimnético en los 5 m de profundidad.

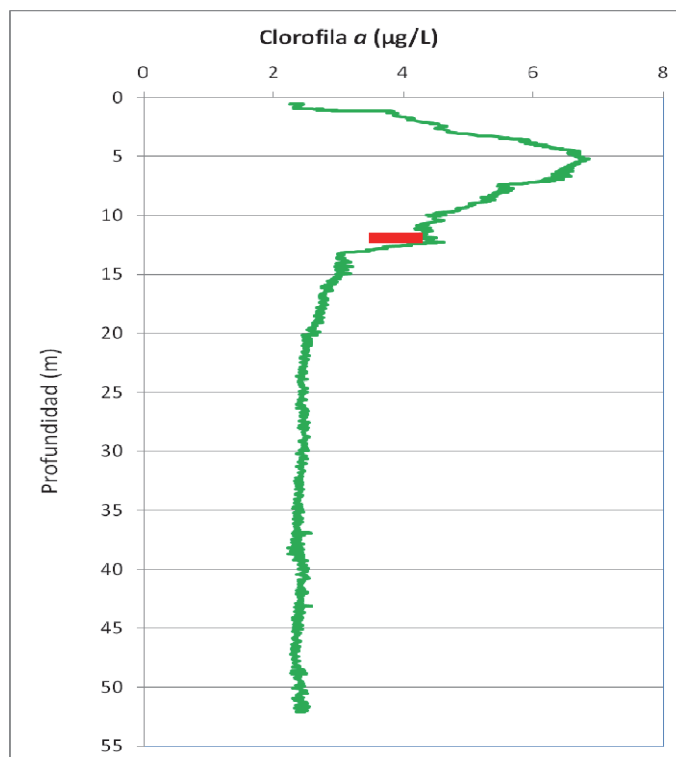


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila a.

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 listado siguiente:

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	
BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
<i>Aulacoseira granulata</i>	33,52	5265,41	1
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	11,17	9477,74	1
<i>Cyclotella ocellata</i>	4044,83	457459,09	-
BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
<i>Achnanidium minutissimum</i> (= <i>Achnanthes minutissima</i>)	11,17	2106,17	-
<i>Fragilaria crotonensis</i>	178,78	40438,37	1

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
CHRYSTOPHYCEAE			
<i>Ochromonas</i> sp.	245,82	140744,49	-
XANTHOPHYCEAE			
<i>Trachydiscus sexangulatus</i>	89,39	11232,88	-
CHLOROPHYTA			
<i>Carteria</i> sp.	89,39	23963,48	1
<i>Coelastrum microporum</i>	-	-	2
<i>Coenochloris hindakii</i>	715,11	179726,10	2
<i>Crucigeniella rectangularis</i>	44,69	8938,84	1
<i>Desmodesmus opoliensis</i> (= <i>Scenedesmus opoliensis</i>)	22,35	4212,33	1
<i>Monactinus simplex</i> (= <i>Pediastrum simplex</i>)	-	-	1
<i>Monoraphidium dybowskii</i>	22,35	737,16	1
<i>Monoraphidium minutum</i>	44,69	1053,08	-
<i>Nephrocytium agardhianum</i>	413,42	45062,94	-
<i>Oocystis marssonii</i>	469,29	49758,15	1
<i>Oocystis parva</i>	849,19	85536,64	1
<i>Pandorina morum</i>	-	-	1
<i>Pediastrum boryanum</i>	178,78	617808,48	1
<i>Pediastrum duplex</i>	-	-	1
<i>Planctonema lauterbornii</i>	178,78	7863,02	2
<i>Pseudodidymocystis planctonica</i> (= <i>Didymocystis planctonica</i>)	22,35	421,23	-
<i>Scenedesmus ellipticus</i> (= <i>Scenedesmus linearis</i>)	44,69	12356,17	1
<i>Sphaerocystis planctonica</i>	268,17	53075,36	2
<i>Tetraedron minimum</i>	11,17	2860,43	-
<i>Tetrastrum komarekii</i>	659,24	94930,51	1
ZYGNEMATOPHYCEAE			
<i>Closterium acutum</i>	22,35	4972,89	1
<i>Staurastrum johnsonii</i> (= <i>Staurastrum leptocladum</i>)	11,17	83801,65	1
CYANOBACTERIA			
<i>Aphanocapsa</i> sp.	223,47	2106,17	-
<i>Geitlerinema</i> sp.	111,74	3685,79	1
<i>Limnothrix</i> sp.	-	-	1

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
<i>Merismopedia warmingiana</i>	8938,84	134082,64	1
CRYPTOPHYCEAE			
<i>Cryptomonas erosa</i>	22,35	68801,40	1
<i>Cryptomonas erosa</i> var. <i>reflexa</i>	11,17	39315,08	1
<i>Cryptomonas marsonii</i>	11,17	6365,30	1
<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (= <i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica</i>)	145,26	13309,79	-
DINOPHYCEAE			
<i>Ceratium hirundinella</i>	-	-	1
<i>Gymnodinium wawrikyae</i>	11,17	57041,98	1
<i>Peridinium cinctum</i>	55,87	1777076,94	3
<i>Peridinium umbonatum</i>	11,17	26642,99	1
<i>Peridinium umbonatum</i> var. <i>deflandrei</i>	11,17	24326,21	1
TOTAL BACILLARIOPHYCEAE	4279,47	514746,79	
TOTAL CHRYSOPHYCEAE	245,82	140744,49	
TOTAL XANTHOPHYCEAE	89,39	11232,88	
TOTAL CHLOROPHYTA	4033,65	1188303,93	
TOTAL ZYGNEMATOPHYCEAE	33,52	88774,54	
TOTAL CYANOBACTERIA	9274,05	139874,60	
TOTAL CRYPTOPHYCEAE	189,95	127791,58	
TOTAL DINOPHYCEAE	89,39	1885088,11	
TOTAL ALGAS	18235,24	4096556,92	

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 Mequinenza se han identificado un total de 15 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 2 Cladocera
- 3 Copepoda
- 9 Rotifera
- 1 Mollusca

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

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD	m	11,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	419,62
BIOMASA TOTAL	µg/L	389,21
Diversidad Shannon-Wiener		3,07
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (DENSIDAD)		Copépodos
individuos/L		192,69
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Copidodiptomus numidicus</i>
individuos/L		118,85
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Copépodos
µg/L		258,80
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Copidodiptomus numidicus</i>
µg/L		224,92
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 30 m
CLADÓCEROS: 3,96 %	COPÉPODOS: 30,79 %	ROTÍFEROS: 64,58 %

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	%
CLADÓCEROS			
<i>Bosmina longirostris</i>	-	-	0,03
<i>Ceriodapnia dubia</i>	13,85	22,15	1,08
<i>Diaphanosoma mongolianum</i>	35,38	88,46	2,71
<i>Oxyurella tenuicaudis</i>	-	-	0,14
COPEPODOS			
<i>Acanthocyclops americanus</i>	-	-	0,03
<i>Copidodiaptomus numidicus</i>	118,85	224,92	16,80
<i>Thermocyclops dybowskii</i>	3,08	6,65	0,41
Ciclópido	70,77	27,23	13,55
ROTÍFEROS			
<i>Asplanchna priodonta</i>	0,77	0,58	0,03
<i>Brachionus urceolaris</i>	9,23	0,32	0,03
<i>Collotheca</i> sp.	6,15	0,18	1,08
<i>Hexathra mira</i>	3,08	0,64	-
<i>Keratella cochlearis</i>	24,62	1,23	30,35
<i>Keratella quadrata</i>	10,77	1,35	0,03
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	18,46	0,94	22,76
<i>Polyarthra major</i>	23,08	3,00	1,08
<i>Ptygura</i> sp.	76,92	9,62	8,67
<i>Synchaeta stylata</i>	-	-	0,54
OTROS			
<i>Dreissena polymorpha</i>	4,62	1,94	0,54
Turbelario	-	-	0,14
Total Cladóceros	49,23	110,62	3,96
Total Copépodos	192,69	258,80	30,79
Total Rotíferos	173,08	17,86	64,58
Total Otros	4,62	1,94	0,68
Total	419,62	389,21	100

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 4, 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
VALOR PROMEDIO FINAL	> 4,2	3,4 – 4,2	2,6 – 3,4	1,8 – 2,6	< 1,8

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 Mequinenza.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	18,33	Mesotrófico
CLOROFILA a	5,06	Mesotrófico
DISCO SECCHI	3,40	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	18235	Eutrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	3,0	MESOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, los parámetros clorofila a y fósforo total (PT), sitúan al embalse en rangos de mesotrofia. Con la transparencia (DS) se obtiene el grado de oligotrofia. Mientras que la densidad algal indica un estado de eutrofia. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de MEQUINENZA ha resultado ser **MESOTRÓFICO**.

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	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 <i>a</i> (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
	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	3, 4 -4, 2	2,6-3,4	1, 8 -2, 6	< 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)			MPE	AS FUN	NO AS FUN		
			>4,2	3,4-4,2	<3,4		

(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 Físicoquímico	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 Mequinenza.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	18235	Deficiente
		Clorofila a ($\mu\text{g/L}$)	5,06	Moderado
		Biovolumen algal (mm^3/L)	4,10	Deficiente
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	3,85	Bueno
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,23	Moderado
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,61	Bueno
	Zooplancton	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	7,6	Moderado
		<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	9,18	Moderado
INDICADOR BIOLÓGICO			3,0	MODERADO
Físicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	3,40	Bueno
	Oxigenación	O_2 hipolimnética (mg/L O_2)	1,07	Malo
	Nutrientes	Concentración de PT ($\mu\text{g/L P}$)	18,33	Moderado
INDICADOR FÍSICOQUÍMICO			2,7	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO				MODERADO



ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 7: Panorámica del embalse



Figura 8: Vista de la presa del embalse