



INFORME FINAL DEL EMBALSE DEL EBRO
AÑO 2011



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 2011

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE	2
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
3. TRABAJOS REALIZADOS	5
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	6
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	15
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	18
6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	19

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse del Ebro durante los muestreos de 2011 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 2011, correspondiente al año hidrológico 2010-2011).

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 del Ebro está ubicado en las estribaciones orientales de la Cordillera Cantábrica, estrechamente ligado a los bordes del macizo Asturiano (Región del Pisuerga-Carrión), la zona resulta así afectada por los esfuerzos compresivos de la orogenia Alpina, presentando una orientación general de fractura NW-SE; En términos geológicos, el embalse del Ebro se sitúa sobre materiales de arenas; calizas arenosas; margas y arcillas pertenecientes a la Transición Jurásico-Cretácico, así como calizas; calcarenitas y margas, calizas con Lacazina a techo del Cretácico superior. Aparecen también depósitos aluviales del Cuaternario.

Se sitúa dentro del término municipal de Arroyo, en la provincia de Cantabria. Regula las aguas del río Ebro.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de grandes dimensiones, de geometría irregular.

La cuenca vertiente al embalse del Ebro tiene una superficie total de 47.494 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 540 hm³, que coincide con su capacidad útil. Tiene una profundidad media de 8,60 m, mientras que la profundidad máxima alcanza los 24 m.

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

CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DEL EBRO

Superficie de la cuenca	466 km ²
Capacidad total N.M.N.	540 hm ³
Capacidad útil	540 hm ³
Aportación media anual	300 hm ³
Superficie inundada	625 ha
Cota máximo embalse normal	839 msnm

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.

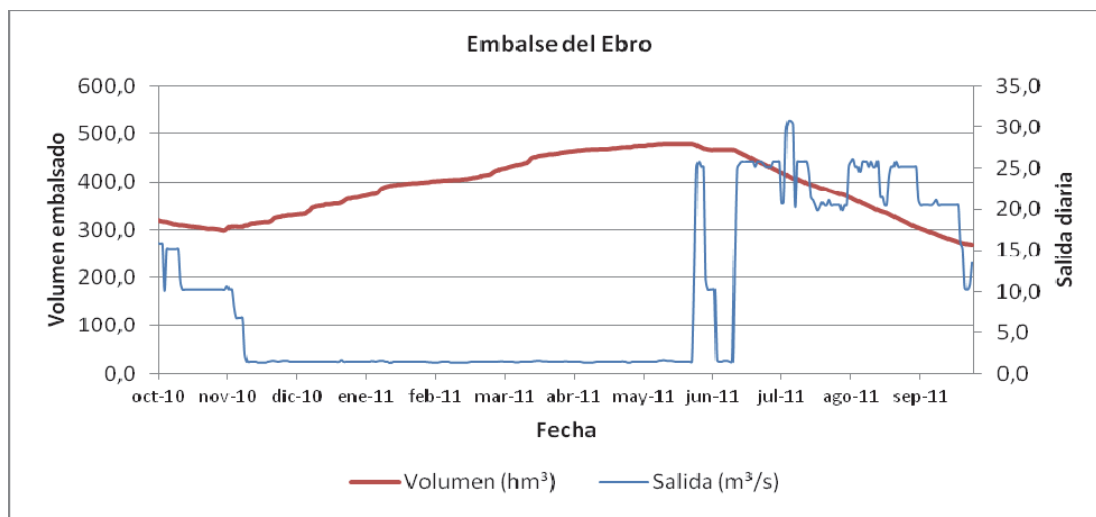
Se trata de un embalse monomítico. La termoclina en el momento del muestreo era inexistente, pues apenas había dos grados de diferencia de temperatura entre la superficie y el fondo. El límite inferior de la capa fótica se encuentra a 6 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, aunque la estimación mediante el Disco de Secchi era de 4,1 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse del Ebro para el año hidrológico 2010-2011 fue de 16,4 meses.

En el **GRÁFICO 1** se presentan los valores diarios del volumen embalsado y salida media correspondientes al año hidrológico 2010-2011.

GRÁFICO 1

VOLUMEN EMBALSADO Y SALIDA DURANTE EL AÑO HIDROLÓGICO 2010-2011



2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente al abastecimiento a la población, a los regadíos y al aprovechamiento hidroeléctrico. El uso recreativo también está presente (baño), existiendo un área recreativa en la orilla del embalse. En cambio la navegación no está permitida, ya que se trata de un embalse protegido.

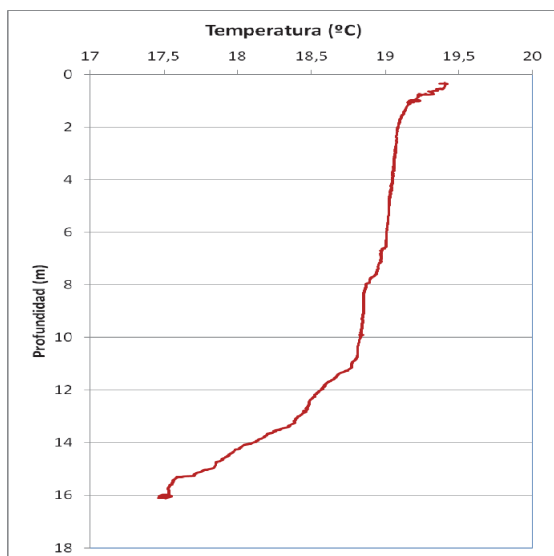
2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse del Ebro 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 sensibles a nutrientes (zonas sensibles bajo el marco de la directiva 91/271/CEE y zonas de protección de hábitats o especies (LICs ES1300013 “Río y embalse del Ebro (Cantabria)” y ES4120090 “Embalse del Ebro. (Castilla y León)”. ZEPAs ES0000252 “Embalse del Ebro. (Cantabria)” y ES0000191 “Embalse del Ebro. (Castilla y León)”.

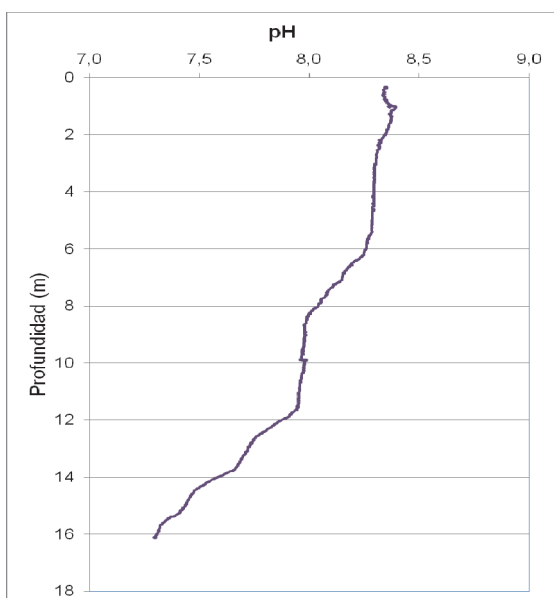
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

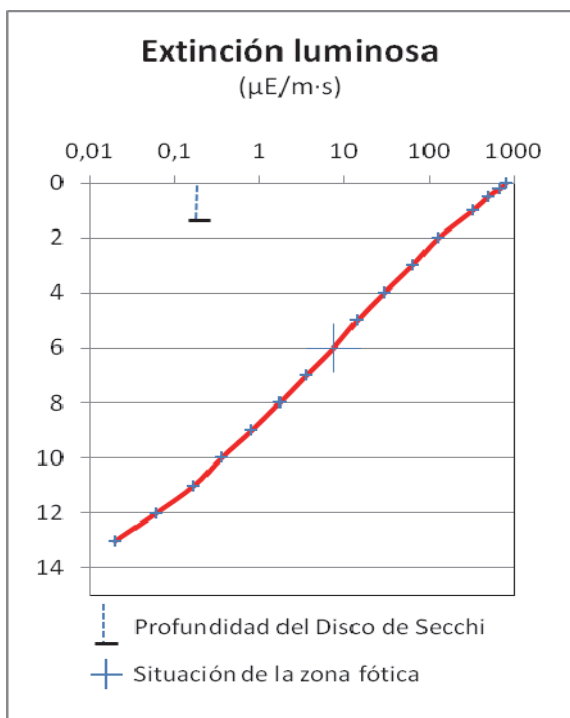
De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:



La temperatura del agua oscila entre los 17,5 °C en el fondo y los 19,4 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (20 Julio 2011) no aparece termoclina en profundidad, pues tan sólo hay una diferencia de apenas 2 °C en la columna de 16 m de fondo.

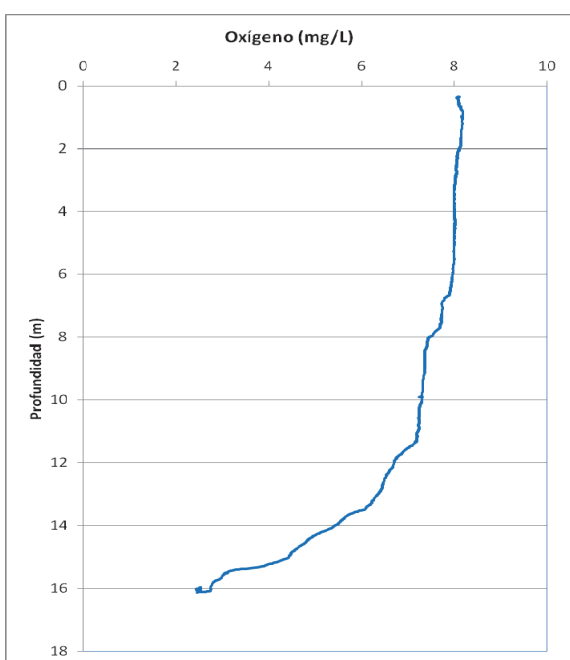


El pH del agua en superficie es de 8,33 y, en el fondo de 7,30. Presenta su valor máximo a 1 m de profundidad con 8,40 para descender suavemente y alcanzar el mínimo en el fondo.

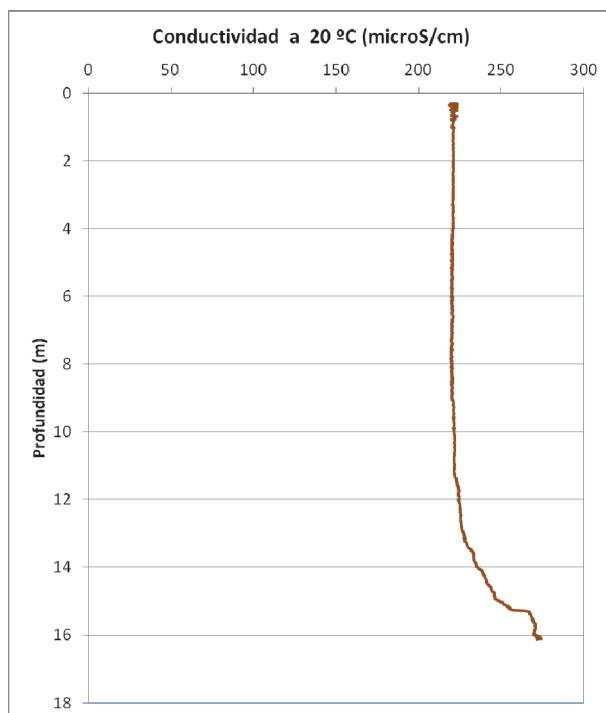


La transparencia del agua registrada en la lectura del disco de Secchi (DS) es de 1,65 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 4,1 metros. Sin embargo, la capa fótica determinada con medidor fotoeléctrico es de 6 m, por lo que a efectos de muestreo se considera ese espesor de columna de agua.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 6 m de profundidad) fue de 5,65 NTU.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en la zona epilimnética teórica (unos 8 m) alcanzan en el muestreo una concentración media de 8,04 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas ($<2 \text{ mg O}_2/\text{L}$), aunque los valores mínimos del fondo se quedan en 2,5 mg O_2/L .



La conductividad del agua es de 221 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie y de 272 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo. El valor máximo coincide con los puntos más profundos, quedando muy homogénea la zona epilimnética teórica.

4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2011 en la muestra integrada a 6 m de profundidad, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 24,78 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 0,66 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,44 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,15 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH₄) fue de 0,020 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 0,70 mg SiO₂/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 1,49 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	6
CHRYSOPHYCEAE	2
SYNUROPHYCEAE	1
XANTHOPHYCEAE	2
CHLOROPHYTA	12
ZYGNEMATOPHYCEAE	1
CYANOBACTERIA	5
CRYPTOPHYCEAE	5
DINOPHYCEAE	1
EUGLENOPHYCEAE	1

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

CUADRO 2

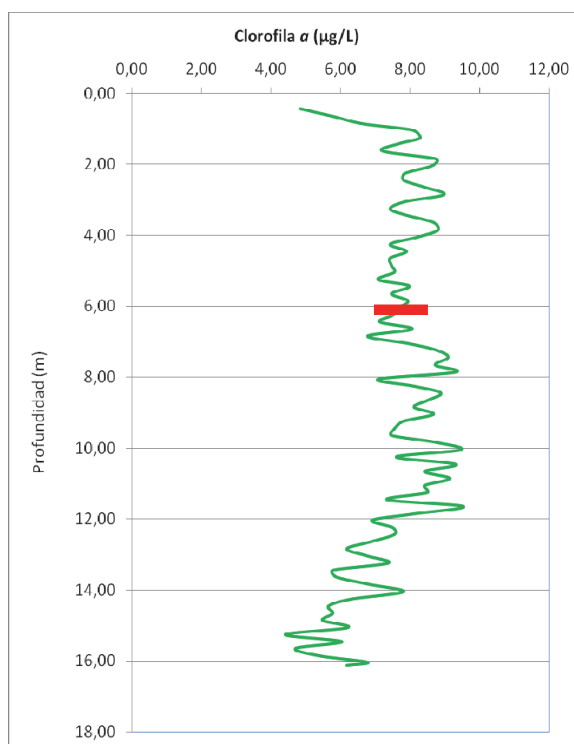
ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE FITOPLANCTON

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CÉLULAS TOTALES FITOPLANCTON	nº cel/ml	2374,38
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	µm ³ /ml	517157
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Cryptophyceae
	Nº células/ml	614,55
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Plagioselmis lacustris</i>
	Nº células/ml	572,64

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Chlorophyceae
	µm ³ /ml	135846
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		<i>Ceratium hirundinella</i>
	µm ³ /ml	122183

La diversidad calculada para el fitoplancton según el índice de Shannon-Wiener ha sido de 3,50.

La concentración de clorofila fue de 7,34 µg/L en la muestra integrada (profundidad señalada en la figura con una línea roja). Se observa en el perfil medido por fluorimetría que apenas hay variaciones en profundidad, descendiendo un poco al fondo y en la superficie.



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	µm ³ /ml	
BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
<i>Actinocyclus normanii</i>	2,79	2527	1
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	27,93	9324	2
<i>Aulacoseira italica</i>	170,40	59019	1
<i>Cyclotella meneghiniana</i>			1
<i>Cyclotella</i> sp. pequeña	5,59	658	
<i>Melosira varians</i>			1
BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
<i>Diploneis ovalis</i>	2,79	5331	1
<i>Fragilaria crotonensis</i>	33,52	7582	2
<i>Synedra ulna</i>			1
CHRYSOPHYCEAE			
<i>Dinobryon divergens</i>	8,38	3455	1
<i>Rhizochrysis</i> (= <i>Chrysamoeba</i>) <i>planktonica</i>	61,45	7375	1
SYNUROPHYCEAE			
<i>Mallomonas akrokomos</i>	27,93	12637	1
XANTHOPHYCEAE			
<i>Trachydiscus lenticularis</i>	16,76	1580	
<i>Trachydiscus sexangulatus</i>	11,17	1404	
CHLOROPHYTA			
<i>Ankyra judayi</i>	39,11	4914	
<i>Coelastrum microporum</i>			1
<i>Coenochloris hindakii</i>	44,69	11233	1
<i>Dactylosphaerium sociale</i>	11,17	670	1
<i>Didymocystis bicellularis</i>	39,11	1173	
<i>Didymocystis comasii</i>	11,17	316	
<i>Monoraphidium minutum</i>	2,79	66	

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
<i>Nephrochlamys subsolitaria</i>			1
<i>Oocystis borgei</i>	22,35	2235	1
<i>Oocystis lacustris</i>	27,93	2064	1
<i>Oocystis romboidea</i>	11,17	1066	1
<i>Pediastrum duplex</i>	44,69	110047	1
<i>Schroederia setigera</i>	2,79	184	
<i>Sphaerocystis planctonica</i>			1
<i>Tetrastrum hortobagyi</i>	11,17	1877	
ZYGNEMATOPHYCEAE			
<i>Closterium aciculare</i>			1
<i>Staurastrum paradoxum</i>	2,79	23036	1
CYANOBACTERIA			
<i>Anabaena circularis</i>	139,67	2633	1
<i>Chroococcus distans</i>	33,52	842	1
<i>Merismopedia minima</i>	491,64	5310	2
<i>Merismopedia punctata</i>			1
<i>Microcystis aeruginosa</i>			1
<i>Pseudanabaena</i> sp.	30,73	338	2
<i>Woronichinia naegeliana</i>	419,01	1755	2
CRYPTOPHYCEAE			
<i>Cryptomonas erosa</i>	2,79	8600	1
<i>Cryptomonas erosa</i> var. <i>reflexa</i>	5,59	19658	1
<i>Cryptomonas marssonii</i>	11,17	6365	1
<i>Cryptomonas rostratiformis</i> (= <i>Cryptomonas curvata</i>)			1
<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i>) <i>lacustris</i>	572,64	75559	2
<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (= <i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica</i>)	22,35	2048	1
DINOPHYCEAE			
<i>Ceratium hirundinella</i>	2,79	122183	1
EUGLENOPHYCEAE			
<i>Trachelomonas volvocina</i>	2,79	2092	
TOTAL BACILLARIOPHYCEAE	243,02	84442	
TOTAL CHRYSOPHYCEAE	69,83	10830	

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	
TOTAL SYNUROPHYCEAE	27,93	12637	
TOTAL XANTHOPHYCEAE	27,93	2984	
TOTAL CHLOROPHYTA	268,17	135846	
TOTAL ZYGNEMATOPHYCEAE	2,79	23036	
TOTAL CYANOBACTERIA	1114,56	10878	
TOTAL CRYPTOPHYCEAE	614,55	112229	
TOTAL DINOPHYCEAE	2,79	122183	
TOTAL EUGLENOPHYCEAE	2,79	2092	
TOTAL ALGAS	2374,38	517157	

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 del Ebro se han identificado un total de 12 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 5 Cladocera
- 3 Copepoda
- 4 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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD	m	7,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	161,92
BIOMASA TOTAL	µg/L	101,02
Diversidad Shannon-Wiener		1,66
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
individuos/L		123,08
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Polyarthra major</i>
individuos/L		110,77
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Cladóceros

µg/L		55,02
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Diaphanosoma brachyurum</i>
µg/L		46,15
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 15 m
CLADÓCEROS: 16,76 %	COPEÓDOS: 18,60 %	ROTÍFEROS: 64,64 %

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>Ceriodaphnia pulchella</i>	0,77	0,92	0,92
<i>Chydorus sphaericus</i>	0,19	0,29	
<i>Daphnia longispina</i>			0,55
<i>Daphnia pulicaria</i>	0,19	0,73	0,18
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	18,46	46,15	14,73
<i>Sida crystalina</i>	0,38	6,92	0,37
COPEÓDOS			
<i>Cyclops vicinus</i>			0,18
<i>Eudiaptomus vulgaris</i>	6,15	24,12	9,94
<i>Macrocyclops albidus</i>	0,38	3,08	0,18
Orden Cyclopoida	12,31	3,23	8,29
ROTÍFEROS			
<i>Asplanchna priodonta</i>			0,18
<i>Bdelloides</i> sp.	1,54	0,19	
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	9,23	0,47	9,21
<i>Polyarthra major</i>	110,77	14,40	55,25

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
ZOOPLANCTON	Ind./L	µg/L	
<i>Synchaeta pectinata</i>	1,54	0,51	
Total Cladóceros	20,00	55,02	16,76
Total Copépodos	18,84	30,42	18,60
Total Rotíferos	123,08	15,57	64,64
Total	161,92	101,02	100

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerando 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 (pág. 105).

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
VALOR PROMEDIO FINAL	> 4,2	3,4 – 4,2	2,6 – 3,4	1,8 – 2,6	< 1,8

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 DEL EBRO

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	24,78	Mesotrófico
CLOROFILA a	7,34	Mesotrófico
DISCO SECCHI	1,65	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	2374	Mesotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	3,00	MESOTRÓFICO

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 mesotrofia. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse del EBRO ha resultado ser **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 (pág. 116).

CUADRO 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
	<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	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 el **Cuadro 7:**

CUADRO 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 el **Cuadro 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.

CUADRO 8

DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO DEL EMBALSE DEL EBRO.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	2374	Moderado
		Clorofila a (µg/L)	7,34	Moderado
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,52	Moderado
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	3,21	Bueno
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	1,82	Deficiente
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,60	Bueno
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	8,9	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	6,03	Bueno
INDICADOR BIOLÓGICO			3,2	MODERADO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	1,65	Moderado
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/L O ₂)	7,28	Bueno
	Nutrientes	Concentración de P (µg/L P)	24,78	Moderado
INDICADOR FISICOQUÍMICO			3,3	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO			MODERADO	

Aproximación normativa (*PE_{norm}*)

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 los **Cuadros 9 y 10**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 138).

CUADRO 9

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 Catalán (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 Catalán (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 Catalán (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 Catalán (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 Catalán (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72

CUADRO 10
PARÁMETROS, RANGOS DEL RCET Y VALORES PARA LA DETERMINACIÓN DEL
POTENCIAL ECOLÓGICO NORMATIVO

			RANGOS DEL RCET				
Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	Bueno	No alcanza		
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	> 1	1-0,43	< 0,43		
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	> 1	1-0,36	< 0,36		
		Índice de Catalán (IGA)	> 1	1-0,9822	< 0,9822		
		Porcentaje de cianobacterias	> 1	1-0,72	< 0,72		
			Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
INDICADOR BIOLÓGICO			> 0,8	0,6-0,8	0,4-0,6	0,2-0,4	< 0,2
			RANGOS DE VALORES				
Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	>6	3-6	1, 5 -3	0, 7 -1,5	<0, 7
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	>8	8-6	6-4	4-2	<2
	Nutrientes	Concentración de P (µg P/L)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
			MPE	AS FUN	NO AS FUN		
INDICADOR FISICOQUÍMICO			>4,2	3,4-4,2	<3,4		

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico normativo final sigue el esquema de decisiones indicado en el **Cuadro 11**:

CUADRO 11
COMBINACIÓN DE LOS INDICADORES

Indicador Biológico	Indicador Fisicoquímico	Potencial Ecológico Normativo
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 el **Cuadro 12** 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_{norm}*) tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico.

CUADRO 12

DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO (*PE_{norm}*) DEL EMBALSE DEL EBRO.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	7,34	0,35	0,49	Bueno
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,52	1,47	1,29	Máximo
			Media			0,89	
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	0,57	1,000	1,00	Máximo
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	46,94	0,53	0,44	No alcanza
			Media			0,72	
Media global						0,81	
INDICADOR BIOLÓGICO					0,81		MÁXIMO
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	1,65			Moderado	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	7,28			Bueno	
	Nutrientes	Concentración de P (µg P/L)	24,78			Moderado	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				3,3			NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>				MODERADO			

ANEXO I
REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Foto 1: Vista de la presa del embalse



Foto 2: Vista del punto de acceso