



INFORME FINAL DEL EMBALSE DE RIBARROJA
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>	1
<u>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE</u>	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
<u>3. TRABAJOS REALIZADOS</u>	5
<u>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</u>	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	12
<u>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</u>	14
<u>6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</u>	15

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

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

El embalse de Ribarroja 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 Ribarroja se sitúa dentro del término municipal de Ribarroja de Segre, en la provincia de Tarragona. 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, de geometría alargada y regular.

La cuenca vertiente al embalse de Ribarroja tiene una superficie total de 8082300 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 210 hm³. Caracterizado por una profundidad media de 10,3 m, mientras que la profundidad máxima alcanza los 34 m.

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

CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE RIBARROJA

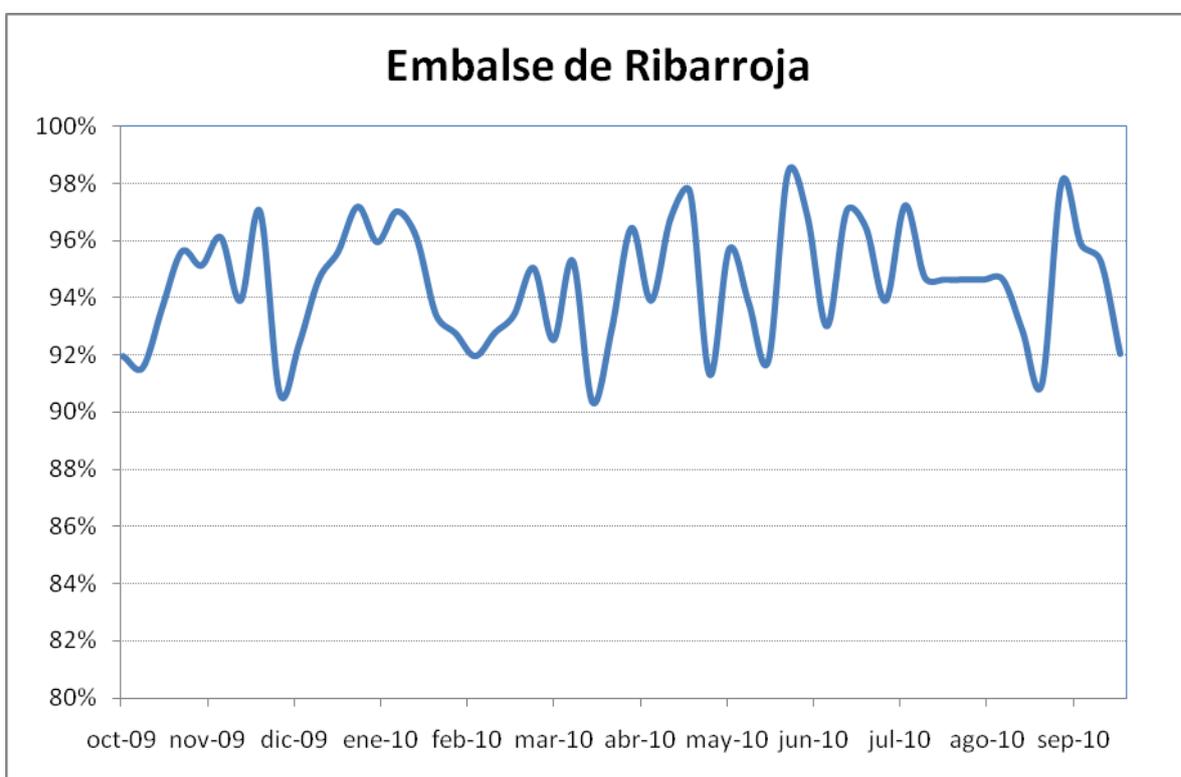
Capacidad total N.M.N.	210 hm ³
Superficie inundada	2152 ha
Cota máximo embalse normal	70 msnm

Se trata de un embalse monomítico de geología calcárea y situado en zona no húmeda. En la fecha de realización del muestreo la termoclina ya había desaparecido. El límite inferior de capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 8 metros de espesor.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Ribarroja para el año hidrológico 2009-2010 fue de 0,2 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

El uso de las aguas del embalse es principalmente el abastecimiento de la población., aprovechamiento hidroeléctrico y regadíos.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Ribarroja 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 para consumo humano y zonas de protección de hábitats o especies: (Punto Red Natura 2000: LIC y ZEPA ES5140012 “Tossals d’Almatret i Riba Roja” y ZEPA ES0000298 “Matarraña Aiguabarreix”).

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 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.

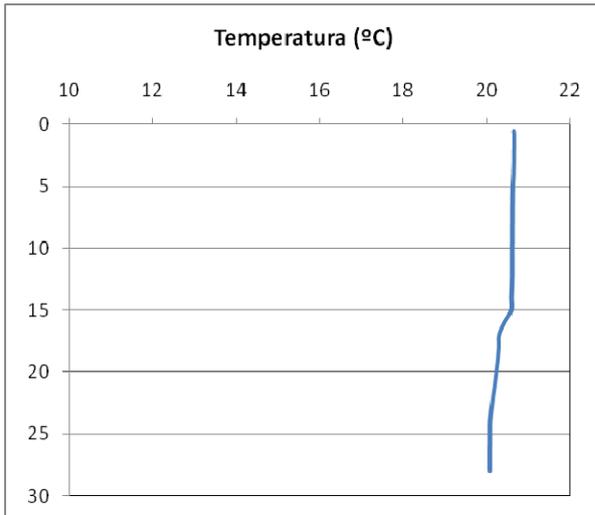


Figura 1. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

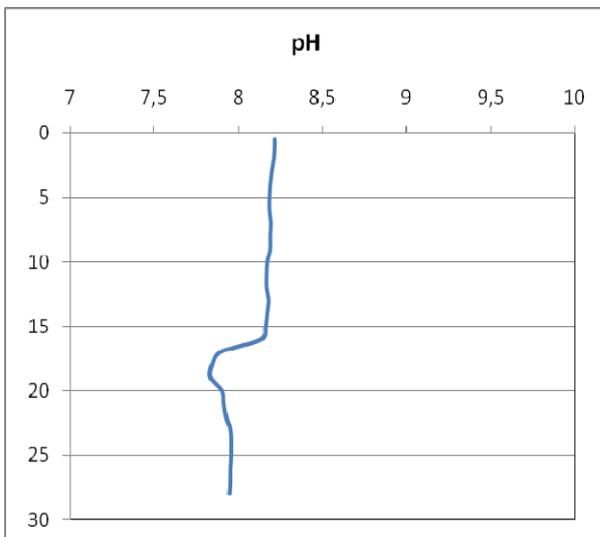
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

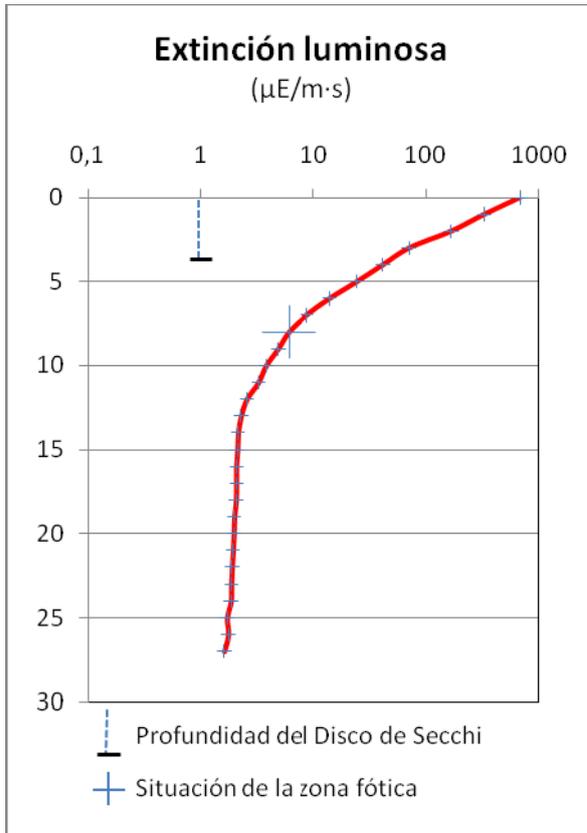
De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:



La temperatura del agua oscila entre los 20,0 °C – en el fondo- y los 20,7 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Septiembre 2010) la termoclina no existía.

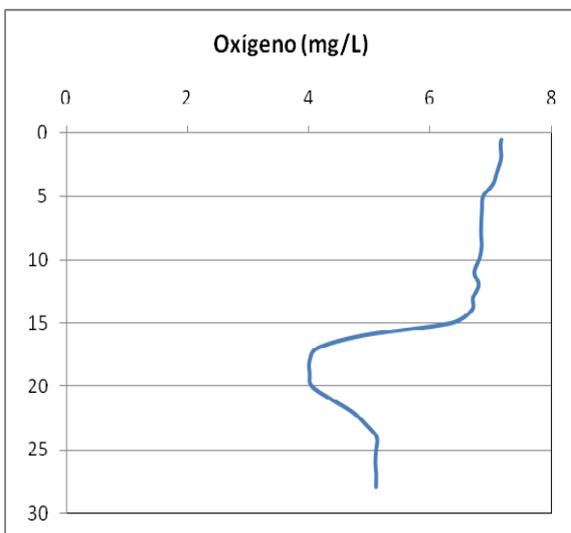


El pH del agua en la superficie es de 8,22. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,92. Ambos valores coinciden respectivamente con los valores máximo y mínimo medidos en la columna de agua.

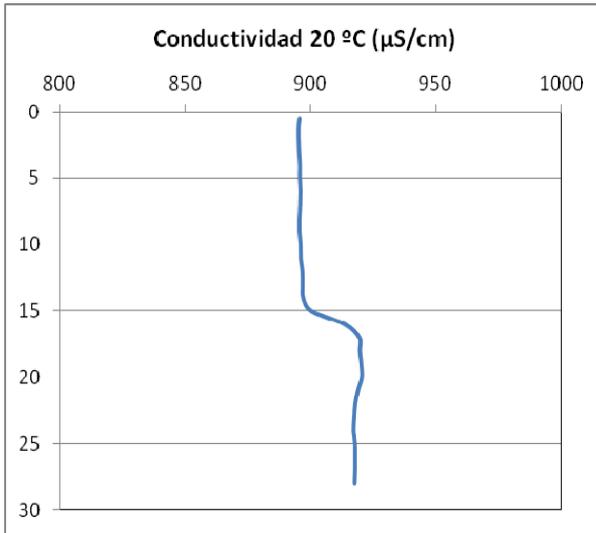


La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 3,60 metros, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 8,0 metros, similar al obtenido mediante medidor de PAR.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 2,5 veces la profundidad de Secchi) fue de 3,34 NTU.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 7,00 mg/L. En el hipolimnion las condiciones son de 4,78 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas ($<2 \text{ mg O}_2/\text{L}$).



La conductividad del agua es de 895 $\mu\text{S/cm}$ en superficie y asciende ligeramente en el hipolimnion para tener un valor de 918 $\mu\text{S/cm}$ en el fondo del embalse, donde se registra 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 74,26 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de P soluble fue de 39,33 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 1,86 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 (NH_4) resultó ser de 0,072 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 6,00 mg SiO_2/L .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 3,05 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis realizado se han identificado un total de 54 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	6
CHRYSOPHYCEAE	2
CHLOROPHYCEAE	28
CONJUGATOPHYCEAE	3
CYANOBACTERIA	7
CRYPTOPHYTA	5
DINOPHYTA	3

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

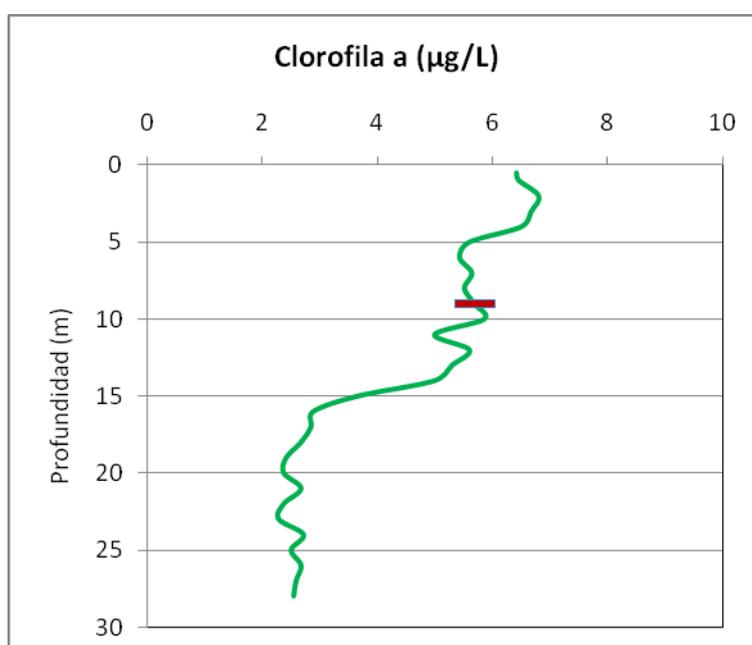
CUADRO 2

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE FITOPLANCTON

Nº CÉLULAS TOTALES FITOPLANCTON	nº cel/ml	2695,62
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	2091260
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Cyanobacteria
Nº células/ml		1229,09
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Aphanocapsa</i> sp.
Nº células/ml		558,68
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Chlorophyceae
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$		1050114
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		<i>Cryptomonas erosa</i> Ehr.
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$		610612

La diversidad calculada según el índice de Shannon-Wiener ha sido de 4,35, una de las más elevadas en este año.

La concentración de clorofila fue de 6,89 $\mu\text{g/L}$ en la muestra integrada, cuya profundidad se ha indicado en la figura con una línea roja. La observación del perfil vertical mediante fluorímetro muestra que los valores más altos se encuentran la zona epilimnética y los bajos en la zona hipolimnética, sin mostrar un máximo acusado.



Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Ribarroja se han identificado un total de 17 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

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

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	10,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	1716,9
BIOMASA TOTAL	µg/L	438,03
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
individuos/L		1439,07
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Polyarthra vulgaris</i>
individuos/L		762,4
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Cladóceros
µg/L		233,46
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Diaphanosoma mongolianum</i>

$\mu\text{g/L}$	106,94	
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)	0 - 26 m	
CLADÓCEROS: 7 %	COPÉPODOS: 15 %	ROTÍFEROS: 71 %

La diversidad calculada según el índice de Shannon-Wiener ha sido de 2,50.

Se debe señalar la presencia del molusco *Dreissena polymorpha* (2 % del total del zooplancton en la muestra cuantitativa). Es importante destacar la presencia de este molusco invasor, *Dreissena polymorpha* (larva del mejillón cebra) durante el muestreo, presentando una densidad de 35,2 ind/L. En la muestra cualitativa de red supone el 7 % 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 ($\mu\text{g P /L}$)	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 ($\mu\text{g/L}$)	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 RIBARROJA

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	74,26	Eutrófico
CLOROFILA A	6,89	Mesotrófico
DISCO SECCHI	3,60	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	2696	Mesotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	3,0	MESOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, los parámetros concentración de clorofila a y densidad algal sitúa al embalse en rangos de mesotrofia. El resultado obtenido por el fósforo total (PT) clasifica al embalse como eutrófico, y la transparencia (DS) como oligotrófico. El estado trófico final para el embalse de RIBARROJA 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 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 RIBARROJA

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	2696	Moderado
		Clorofila a (µg/L)	6,89	Moderado
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	2,09	Deficiente
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	1,76	Deficiente
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	1,51	Malo
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,80	Moderado
	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	4,4	Bueno	
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	11,53	Deficiente
INDICADOR BIOLÓGICO			2,0	DEFICIENTE
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	3,60	Bueno
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/L O ₂)	5,90	Moderado
	Nutrientes	Concentración de P (µg/L P)	74,26	Deficiente
INDICADOR FISICOQUÍMICO			3,0	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO				DEFICIENTE

ANEXO I
REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Foto 1: Presa del embalse de Ribarroja



Foto 2: Panorámica del embalse