



INFORME FINAL DEL EMBALSE DE CUEVA FORADADA
AÑO 2011



VNIVERSITAT D 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	14
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	16
6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	17

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Cueva Foradada 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 está situado en el extremo occidental del dominio Ibérico Maestrazgo Catalánides. El área engloba los macizos mesozoicos de la terminación oriental de la Cordillera Ibérica y su enlace con la Cordillera Costero-Catalana.

Destacar que los materiales donde se sitúa el embalse de Cueva Foradada pertenecen a la Era del Mesozoico: Triásico, facies Keuper como el Grupo Renales (brechas; calizas dolomíticas y calizas) y el Grupo Ablanquejo (margas y margocalizas). Pertenecientes al Jurásico son la Formación carbonatada de Chelva (con calizas; dolomías; calizas oolíticas y con nódulos de sílex); y al Cretácico Inferior las Formaciones: Alacón; Forcall y Oliete, Calizas y margas de la Cubeta de Oliete.

El embalse de Cueva Foradada se sitúa dentro del término municipal de Oliete, en la provincia de Teruel. Regula las aguas del río Martín.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de geometría irregular y sinuosa.

La cuenca vertiente al embalse de Cueva Foradada tiene 66525,36 ha, de las cuales 600 km² se corresponden a su cuenca de drenaje.

El embalse tiene una capacidad total de 22,08 hm³, que coincide con su capacidad útil. Tiene una profundidad media de 12,7 m, mientras que la profundidad máxima alcanza los 43 m.

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

CUADRO 1

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE CUEVA FORADADA

Superficie de la cuenca	600 km ²
Capacidad total N.M.N.	22,08 hm ³
Capacidad útil	22,08 hm ³
Aportación media anual	31 hm ³
Superficie inundada	229 ha
Cota máximo embalse normal	579,93 msnm

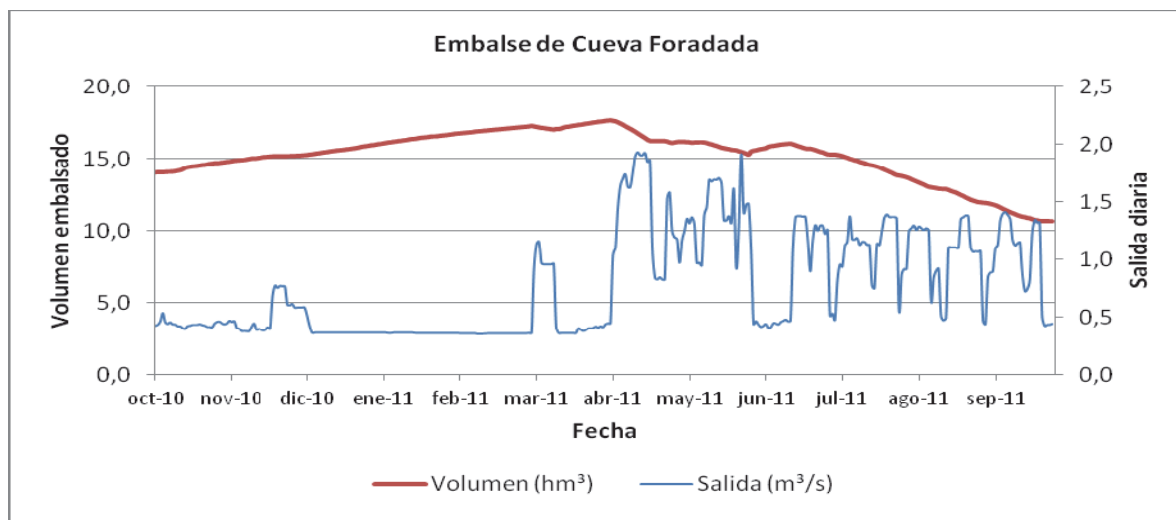
Tipo de clasificación: 10. Monomítico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos.

Se trata de un embalse monomítico. En el momento del muestreo la termoclina se sitúa entre los 5 y 13 metros de profundidad. El límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 9 metros de profundidad, determinada con medidor fotoeléctrico, pues con el Disco de Secchi el valor obtenido era de 7,9 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Cueva Foradada para el año hidrológico 2010-2011 fue de 7,6 meses.

En el **GRÁFICO 1** de la página siguiente se presentan los valores semanales del porcentaje de volumen embalsado 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 y los regadíos. También se destinan para actividades recreativas, como es la navegación (a remo con condiciones poco favorables, y no apto para vela y motor).

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Cueva Foradada 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 zona de extracción de agua para consumo humano y zonas de protección de hábitats o especies (Punto Red Natura 2000: LIC ES2420113 “Parque Cultural del Río Martín” y ZEPA ES0000303 “Desfiladeros del río Martín”).

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 28 de Julio de 2011, 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.

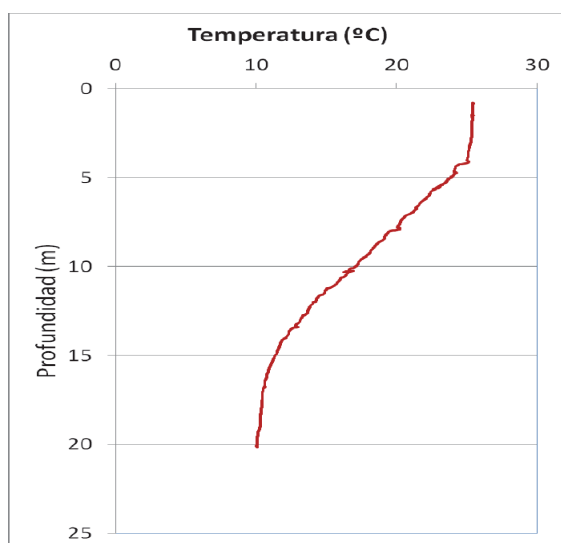


Figura 1. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

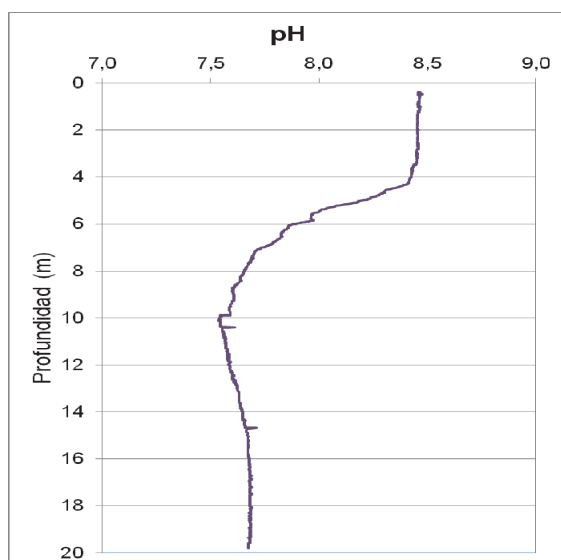
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

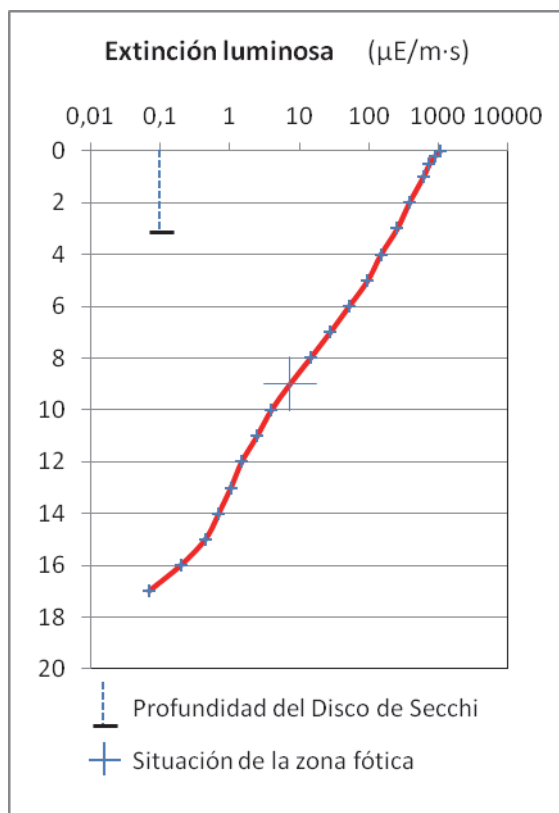
De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:



La temperatura del agua oscila entre los 10,0°C en el fondo y los 25,4 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (28 Julio 2011) la termoclina se sitúa entre los 5 y 13 m.

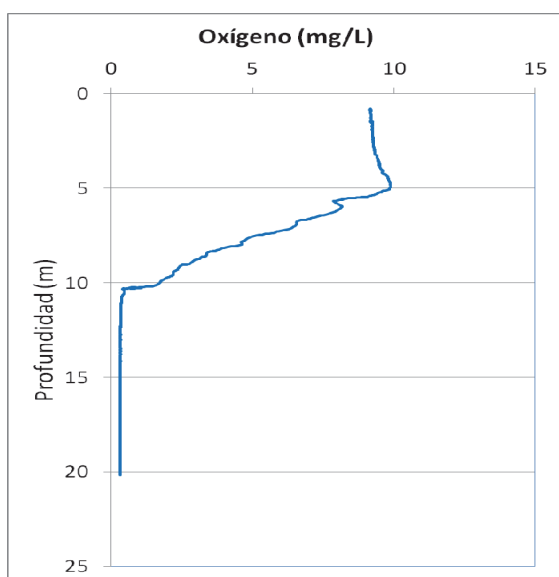


El pH del agua en superficie es de 8,45. En el fondo el pH es de 7,68. Los valores más bajos se presentan a los 10 m de profundidad.

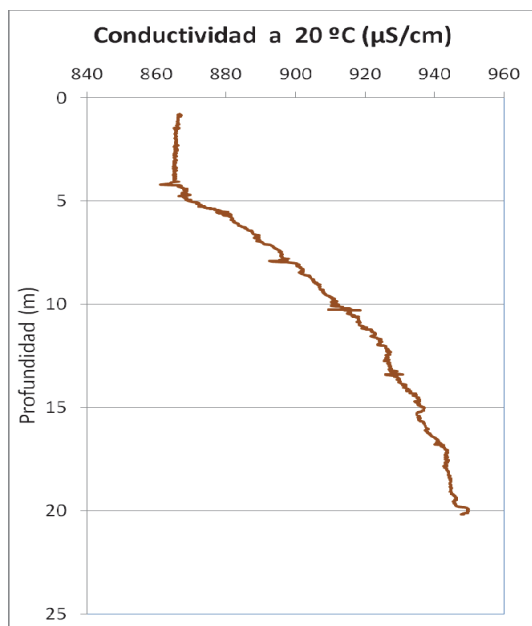


La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi es de 3,15 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 7,9 metros. Sin embargo, esta determinación mediante medidor fotoeléctrico ha dado como resultado una capa fótica de 9 m, que se ha considerado para la toma de muestras integrada.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada de 12 m de profundidad) fue de 2,95 NTU.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 6,4 mg/L. La concentración media alcanzada en el hipolimnion es de 0,36 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O_2/L) a profundidades superiores a 10 m.



La conductividad del agua es de 867 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie y de 948 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo, coincidente con el máximo registrado. Se observa como la mineralización va aumentando poco a poco en el metalimnion y el hipolimnion, aunque es un incremento débil.

4.2. Hidroquímica del embalse

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

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 15,11 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de P soluble fue menor que el límite de detección, establecido en 0,66 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,60 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,18 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH_4) fue de 0,05 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 0,76 mg SiO_2/L .
- La alcalinidad en este embalse fue de 2,14 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton realizado se han identificado un total de 24 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	3
CHRYSOPHYCEAE	1
CHLOROPHYTA	10
ZYGNEMATOPHYCEAE	2
CYANOBACTERIA	3
CRYPTOPHYCEAE	3
DINOPHYCEAE	2

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

CUADRO 2

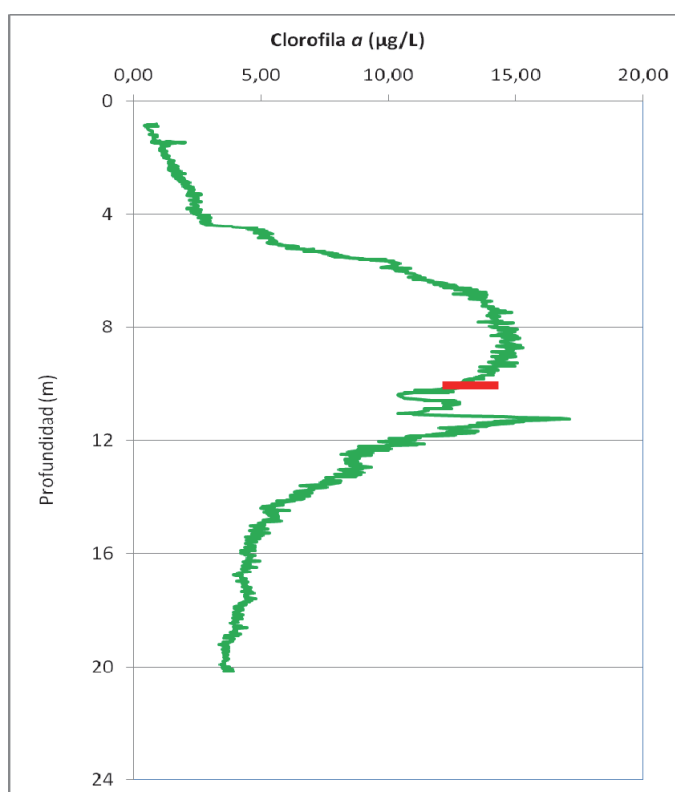
ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE FITOPLANCTON

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CÉLULAS TOTALES FITOPLANCTON	nº cel/ml	12257,39
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	µm ³ /ml	2827804
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Clorophyta
Nº células/ml		10886,28
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Hariotina polychorda</i>
Nº células/ml		10637,22
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Clorophyta
µm ³ /ml		2588792

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		<i>Hariotina polychorda</i>
	µm ³ /ml	2456210

La diversidad calculada para el fitoplancton según el índice de Shannon-Wiener ha sido de 0,89.

La concentración de clorofila fue de 4,56 µg/L en la muestra integrada (profundidad indicada en la figura con la línea roja). El perfil vertical mediante sonda fluorimétrica muestra un máximo a los 11 m de 16,78 µg/L.



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>Cyclotella meneghiniana</i>	2,79	2.369	1
<i>Cyclotella ocellata</i>	30,73	3.475	1
<i>Cyclotella radiosa</i>	94,98	20.886	1
BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
<i>Cymatopleura solea</i>			1
<i>Gyrosigma acuminatum</i>			1
CHRYSOPHYCEAE			
<i>Ochromonas</i> sp.	5,59	3.199	
CHLOROPHYTA			
<i>Chlamydomonas globosa</i>	8,38	2.703	1
<i>Coenochloris hindakii</i>	33,52	8.425	1
<i>Eutetramorus planctonicus</i>	22,35	1.463	1
<i>Hariotina polychorda</i> (=Coelastrum polychordum)	10637,22	2.456.210	5
<i>Monoraphidium dybowskii</i>	2,79	351	1
<i>Oocystis lacustris</i>	47,49	3.509	1
<i>Pediastrum duplex</i>	44,69	110.047	1
<i>Pseudodidymocystis planctonica</i> (=Didymocystis planctonica)	44,69	842	1
<i>Saturnella corticola</i>	2,79	819	1
<i>Sphaerocystis planctonica</i>	22,35	4.423	1
ZYGNEMATOPHYCEAE			
<i>Closterium acutum</i>	2,79	622	1
<i>Staurastrum paradoxum</i>	2,79	23.036	1
CYANOBACTERIA			
<i>Aphanocapsa</i> sp.	139,67	1.316	1
<i>Merismopedia tenuissima</i>	960,93	11.531	2
<i>Pseudanabaena</i> sp.	30,73	338	1

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
CRYPTOPHYCEAE			
<i>Cryptomonas marssonii</i>	16,76	9.548	1
<i>Cryptomonas pusilla</i>	5,59	1.290	1
<i>Plagioselmis (=Rhodomonas) lacustris</i>	89,39	11.795	1
DINOPHYCEAE			
<i>Ceratium hirundinella</i>	2,79	122.183	1
<i>Gymnodinium sp.</i>	5,59	27.424	1
TOTAL BACILLARIOPHYCEAE	128,50	26.731	
TOTAL CHRYSOPHYCEAE	5,59	3.199	
TOTAL CHLOROPHYTA	10866,28	2.588.792	
TOTAL ZYGNEMATOPHYCEAE	5,59	23.658	
TOTAL CYANOBACTERIA	1131,32	13.185	
TOTAL CRYPTOPHYCEAE	111,74	22.633	
TOTAL DINOPHYCEAE	8,38	149.607	
TOTAL ALGAS	12257,39	2.827.804	

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 la muestra del embalse de Cueva Foradada se han identificado un total de 11 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 4 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 ZOOPLANCTON	m	10,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	291,34
BIOMASA TOTAL	µg/L	369,87
Diversidad Shannon-Wiener		2,34
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Copépodos
individuos/L		165,19
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Neolovenula alluaudi</i>
individuos/L		148,08
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Copépodos
µg/L		274,77
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Neolovenula alluaudi</i>
µg/L		267,83

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 – 19 m	
CLADÓCEROS: 27,84 %		COPEÓDOS: 50,57 %	ROTÍFEROS: 21,59 %

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>	9,23	12,00	8,52
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	27,69	33,23	4,55
<i>Daphnia galeata</i>	7,69	26,15	5,68
<i>Diaphanosoma mongolianum</i>	4,62	11,54	9,09
COPEÓDOS			
<i>Acanthocyclops americanus</i>	16,92	6,78	5,68
<i>Cyclops vicinus</i>	0,19	0,15	0,57
<i>Neolovenula alluaudi</i>	148,08	267,83	44,32
ROTÍFEROS			
<i>Asplanchna girodi</i>	7,69	5,38	6,25
<i>Collotheca</i> sp.	1,54	0,05	2,27
<i>Hexarthra mira</i>			1,70
<i>Keratella quadrata</i>	44,62	5,58	9,09
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	23,08	1,18	2,27
Total Cladóceros	49,23	82,92	27,84
Total Copépodos	165,19	274,77	50,57
Total Rotíferos	76,92	12,18	21,59
Total	291,34	369,87	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.

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

En el **Cuadro 4** 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 CUEVA FORADADA

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	15,11	Mesotrófico
CLOROFILA a	4,56	Mesotrófico
DISCO SECCHI	3,15	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	12257	Eutrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	3,0	MESOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, el fósforo total (PT) y la concentración de clorofila a, indican un estado de mesotrofia. Mientras que la transparencia (DS) caracteriza el embalse como oligotrófico y la densidad algal como eutrófico. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de CUEVA FORADADA 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.

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 DE CUEVA FORADADA.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	12257	Deficiente
		Clorofila a (µg/L)	4,56	Moderado
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	2,83	Deficiente
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	3,46	Bueno
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	2,03	Deficiente
		<i>Trophic Index (TI)</i>	0,35	Máximo
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	17,5	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	9,99	Deficiente
INDICADOR BIOLÓGICO			2,0	DEFICIENTE
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	3,15	Bueno
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/L O ₂)	0,00	Malo
	Nutrientes	Concentración de P (µg/L P)	15,11	Moderado
INDICADOR FISICOQUÍMICO			2,7	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO				DEFICIENTE

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 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.

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 DE CUEVA FORADADA.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	4,56	0,57	0,70	Bueno
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	2,83	0,27	0,45	Bueno
			Media			0,57	
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	11,15	0,974	0,59	No alcanza
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	9,23	0,91	0,87	Bueno
			Media			0,73	
Media global						0,65	
INDICADOR BIOLÓGICO				0,65			BUENO
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	3,15			Bueno	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	0,00			Malo	
	Nutrientes	Concentración de P (µg P/L)	15,11			Moderado	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				2,7			NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>				MODERADO			

ANEXO I
REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Foto 1: Vista de la presa del embalse



Foto 2: Panorámica desde la cola del embalse