
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 MARGALEF



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 MARGALEF.

AÑO DE EJECUCIÓN:

2012

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2012

FOTO PORTADA:

Vista de la presa del embalse de Margalef 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	5
2.3. Usos del agua	6
2.4. Registro de zonas protegidas	7
<u>3. TRABAJOS REALIZADOS</u>	7
<u>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</u>	8
4.1. Características fisicoquímicas de las aguas	8
4.2. Hidroquímica del embalse	11
4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila	12
4.4. Zooplancton	16
<u>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</u>	20
<u>6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</u>	21
ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO	

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

Figura 1. Localización de la estación de muestreo en el embalse.....	7
Figura 2. Perfil vertical de la temperatura y pH	8
Figura 3. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto	9
Figura 5. Perfil vertical de la conductividad	10
Figura 6. Perfil vertical de la clorofila <i>a</i>	13
Figura 7. Fotografía de la presa del embalse	27
Figura 8. Fotografía del punto de acceso al embalse.	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Margalef.....	6
Tabla 2. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	12
Tabla 3. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....	17
Tabla 4. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.....	20
Tabla 5. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Margalef.	20
Tabla 6. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.....	21
Tabla 7. Combinación de los indicadores.	22
Tabla 8. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Margalef.	22
Tabla 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).	23
Tabla 10. Parámetros, rangos del RECT y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.	24
Tabla 11. Combinación de los indicadores.	24
Tabla 12. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de Margalef.....	25

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Margalef 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 (verano 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

Geológicamente, la cuenca del embalse de Margalef, se enclava entre los materiales de la Era del Cenozoico. Más concretamente, dentro del Paleógeno con conglomerados y lutitas, y del Eoceno-Oligoceno con calizas.

La presa de Margalef se sitúa dentro del término municipal de Margalef, en la provincia de Tarragona. Regula las aguas del río Montsant.

2.2. Características morfológicas e hidrológicas

Se trata de un embalse de moderadas dimensiones, con forma alargada.

La cuenca vertiente al embalse de Margalef tiene una superficie de cuenca de escorrentía directa de 94,35 km².

El embalse tiene una capacidad total de 2,98 hm³. Caracterizado por una profundidad media de 17 m.

En la tabla 1 se presentan las características morfométricas del embalse y de las subcuencas.

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Margalef.

Superficie de la cuenca	94,35 km ²
Capacidad total N.M.N.	2,98 hm ³
Superficie inundada	31,57 ha

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 periodo estival existe termoclina entre los 9 y 13 metros de profundidad. El límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 8 metros de profundidad determinado con medidor fotoeléctrico, pues mediante el Disco de Secchi el valor obtenido es de 8,9 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Albiña para el año hidrológico 2011-2012 no pudo ser calculado debido a la ausencia de datos de salidas de caudal en la web de la CHE.

2.3. Usos del agua

Según el Integra, las aguas del Embalse de Margalef se usan para abastecimiento de población e industria de poco consumo.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Margalef 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, en la categoría de zonas de extracción de aguas para consumo humano y zonas de protección de hábitat o especie (Punto Red Natura 2000: ZEPA y LIC ES5140017 “Serra de Montsant-Pas de l’Ase”).

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 Agosto 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.

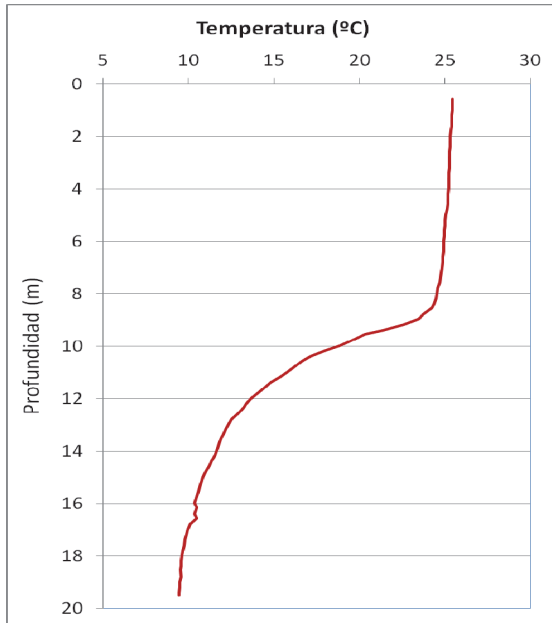


Figura 1. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

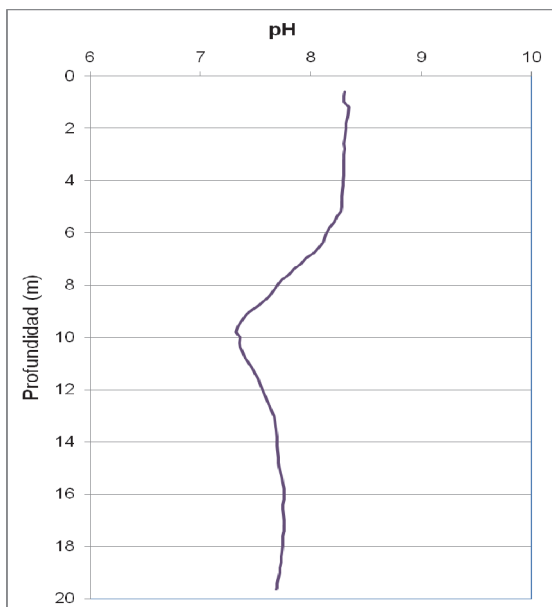
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

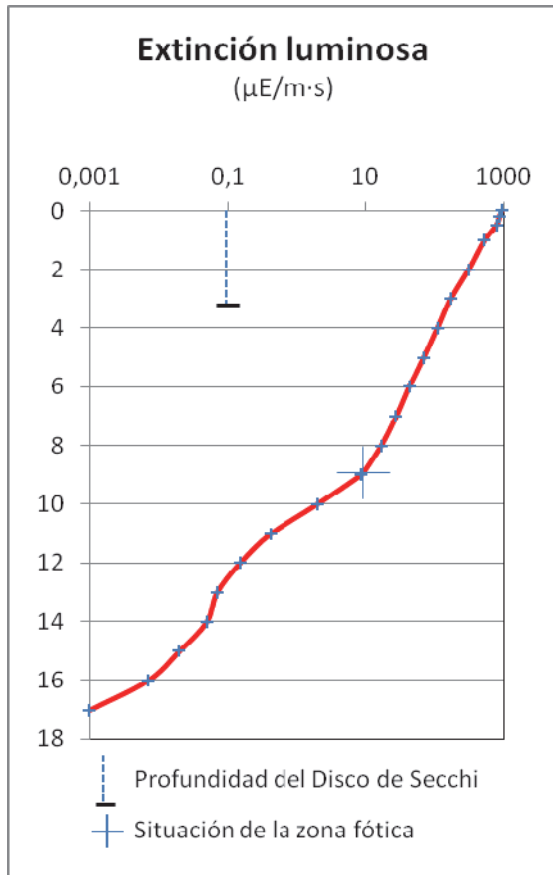


La temperatura del agua oscila entre los 9,42 °C – en el fondo- y los 25,46°C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Agosto 2012) la termoclina se sitúa entre los 9 y 13 metros de profundidad.



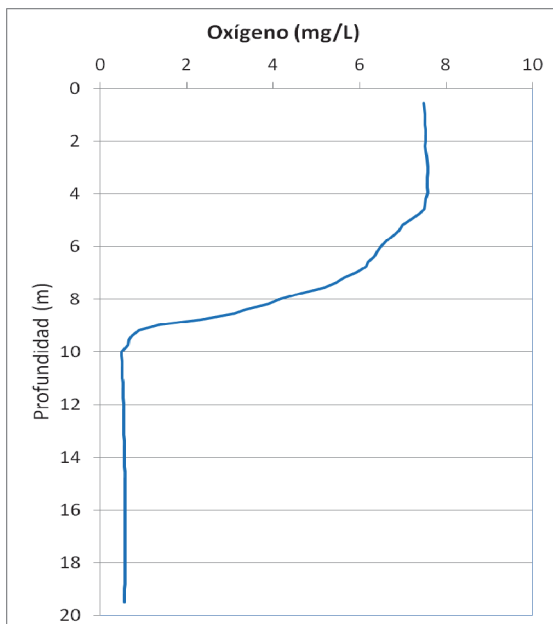
El pH del agua en la superficie es de 8,31, máximo epilimnético. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,69. El mínimo hipolimnético estival se localiza a 9,8 m de profundidad con un pH de 7,32.

Figura 2. Perfil vertical de la temperatura y pH.



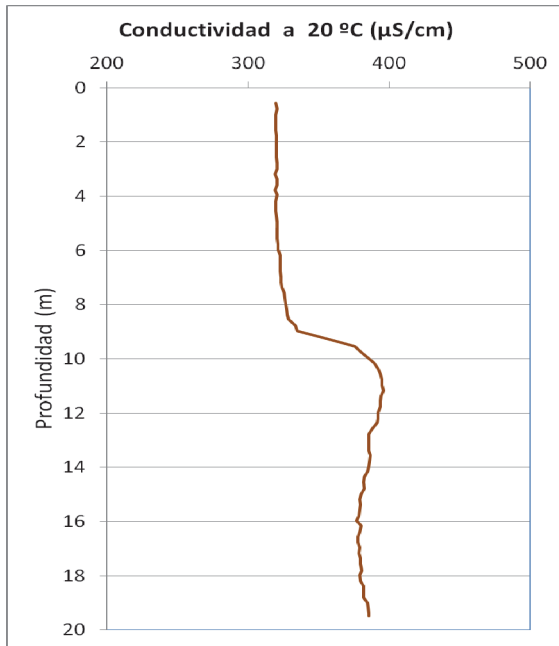
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 3,20 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 8 metros. Similar al valor obtenido mediante el medidor fotoeléctrico, 8,9 m, valor que se ha considerado para la toma de muestra integrada.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a de 9 m de profundidad) fue de 2,55 NTU.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 6,44 mg/L. En el hipolimnion la concentración media alcanza 0,57 mg/L. Las condiciones anóxicas (<2 mg O_2/L) comienzan a partir de los 9 m de profundidad, y a partir de los 10 m, la concentración se estabiliza entorno a 1 mg/L..

Figura 3. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto.



La conductividad del agua es de 319 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie y de 384 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo. El valor máximo del perfil se encuentra a 11,2 m de profundidad, con un valor de 395 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

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 15,31 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de P soluble fue de 3,15 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,32 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor por bajo del límite de detección de 0,01 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH_4) resultó ser de 0,039 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 4,00 mg SiO_2/L .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,43 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 35 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	5
CHRYSTOPHYCEAE	3
CHLOROPHYTA	19
ZYGNEMATOPHYCEAE	2
CRYPTOPHYCEAE	4
EUGLENOPHYCEAE	2

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	5854,94
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	2393814
Diversidad Shannon-Wiener		3,46
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Clorophyceae
Nº células/ml		4502,94
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Planctonema lauterbornii</i>
Nº células/ml		2502,88
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Clorophyceae
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$		1284964
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		<i>Cosmarium punctulatum</i>
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$		641327

La concentración de clorofila fue de 3,87 $\mu\text{g/L}$ para la muestra integrada, cuya profundidad se ha señalado en la figura con una línea roja. En el perfil vertical se observan mediante el sensor de fluorimetría dos máximos, el primero a 5,7 m de profundidad, en el epilimnion, con una concentración de 5,2 $\mu\text{g/L}$ y el segundo en el metalimnion, a 10,4 m de profundidad, con una concentración de 4,8 $\mu\text{g/L}$.

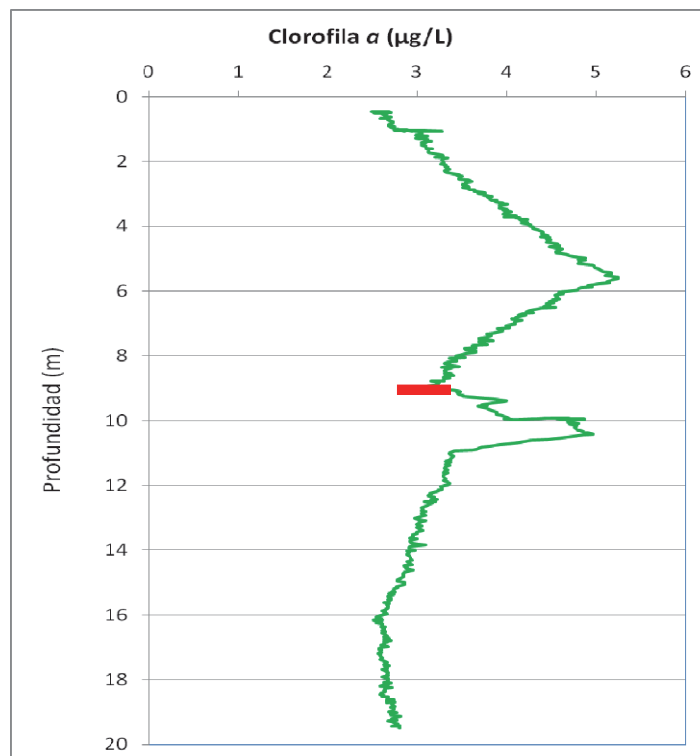


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila a.

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 cuadro siguiente:

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
<i>Cyclotella comta</i>	22,35	3159,25	-
<i>Cyclotella ocellata</i>	134,08	15164,39	-
<i>Cyclotella radiosa</i>	78,21	17200,35	-
BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (= <i>Achnanthes minutissima</i>)	22,35	4212,33	-
<i>Amphora ovalis</i>	-	-	1
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	-	-	1
<i>Surirella ovalis</i>	-	-	1
<i>Ulnaria acus</i> (= <i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i>)	11,17	6476,46	1
CHRYSOPHYCEAE			
<i>Chrysococcus</i> sp.	22,35	936,07	-
<i>Dinobryon bavaricum</i>	100,56	39806,52	3
<i>Ochromonas</i> sp.	424,60	243104,12	-
CHLOROPHYTA			
<i>Chlamydomonas</i> sp.	11,17	2995,44	1
<i>Closteriopsis acicularis</i>	11,17	2122,98	1
<i>Coenochloris hindakii</i>	178,78	44931,53	1
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	44,69	8849,45	-
<i>Crucigeniella pulchra</i>	491,64	98327,27	2
<i>Desmodesmus serratus</i> (= <i>Scenedesmus serratus</i>)	44,69	3744,29	-
<i>Granulocystopsis coronata</i>	122,91	12290,91	1
<i>Lagerheimia ciliata</i>	44,69	4469,42	1
<i>Lagerheimia quadriseta</i>	67,04	6142,98	-
<i>Monactinus simplex</i> (= <i>Pediastrum simplex</i>)	134,08	324349,45	2
<i>Oocystis lacustris</i>	178,78	13209,87	1
<i>Oocystis rhomboidea</i>	134,08	12794,95	1

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
<i>Pediastrum boryanum</i>	178,78	617808,48	1
<i>Pediastrum duplex</i>	-	-	1
<i>Planctonema lauterbornii</i>	2502,88	110082,24	2
<i>Pseudodidymocystis planctonica</i> (= <i>Didymocystis planctonica</i>)	234,64	4422,95	-
<i>Scenedesmus ecornis</i>	44,69	5265,41	1
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	44,69	8190,64	1
<i>Schroederia nitzschioides</i>	22,35	2106,17	1
<i>Sorastrum spinulosum</i>	-	-	2
<i>Tetraedron minimum</i>	11,17	2860,43	1
ZYGNEMATOPHYCEAE			
<i>Cosmarium bioculatum</i>	22,35	4914,39	1
<i>Cosmarium punctulatum</i>	324,03	641327,32	1
<i>Staurastrum</i> sp. pequeño	-	-	1
CYANOBACTERIA			
<i>Woronichinia elorantae</i>	-	-	1
CRYPTOPHYCEAE			
<i>Cryptomonas ovata</i>	33,52	53075,36	1
<i>Cryptomonas phaseolus</i>	22,35	17902,40	-
<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i>) <i>lacustris</i>	22,35	2948,63	-
<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (= <i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica</i>)	44,69	4095,32	-
DINOPHYCEAE			
<i>Ceratium hirundinella</i>	-	-	1
EUGLENOPHYCEAE			
<i>Phacus longicauda</i>	-	-	1
<i>Trachelomonas hispida</i>	22,35	21061,65	1
<i>Trachelomonas volvocina</i>	44,69	33464,63	1
TOTAL BACILLARIOPHYCEAE	268,17	46212,78	
TOTAL CHRYSOPHYCEAE	547,50	283846,72	

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
TOTAL CHLOROPHYTA	4502,94	1284964,85	
TOTAL ZYGNEMATOPHYCEAE	346,38	646241,71	
TOTAL CRYPTOPHYCEAE	122,91	78021,72	
TOTAL EUGLENOPHYCEAE	67,04	54526,28	
TOTAL ALGAS	5854,94	2393814,06	

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 Margalef se han identificado un total de 18 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 3 Cladocera
- 3 Copepoda
- 11 Rotifera
- 1 Turbelario

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 ZOOPLANCTON	m	10,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	1265,00
BIOMASA TOTAL	µg/L	235,92
Diversidad Shannon-Wiener		1,95
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (DENSIDAD)		Rotíferos
	individuos/L	1016,92
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Keratella cochlearis</i>
	individuos/L	764,62
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Copépodos
	µg/L	91,58
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Daphnia galeata</i>
	µg/L	41,85
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 18 m
CLADÓCEROS: 16,65 %	COPÉPODOS: 23,11 %	ROTÍFEROS: 60,04 %

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>	-	-	0,20
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	15,38	18,46	7,05
<i>Daphnia galeata</i>	12,31	41,85	5,48
<i>Diaphanosoma mongolianum</i>	9,23	23,08	3,92
COPÉPODOS			
<i>Acanthocyclops americanus</i>	12,50	31,27	2,35
<i>Cyclops vicinus</i>	0,19	1,00	1,18
Ciclópido	196,92	59,31	19,59
ROTÍFEROS			
<i>Anuraeopsis fissa</i>	13,85	0,72	0,20
<i>Ascomorpha ovalis</i>	-	-	0,78
<i>Asplanchna priodonta</i>	4,62	3,46	0,78
<i>Filinia longiseta</i>	-	-	0,20
<i>Hexarthra fennica</i>	9,23	1,92	1,57
<i>Hexathra mira</i>	12,31	2,56	1,57
<i>Keratella cochlearis</i>	764,62	38,23	39,18
<i>Lecane lunaris</i>	1,54	0,08	0,10
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	166,15	8,47	10,97
<i>Polyarthra major</i>	35,38	4,60	3,92
<i>Pompholyx sulcata</i>	6,15	0,37	0,39
<i>Synchaeta pectinata</i>	1,54	0,51	0,20
<i>Trichocerca pusilla</i>	1,54	0,04	0,20
OTROS			
Turbelario	1,54	-	0,20
Total Cladóceros	36,92	83,38	16,65



COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
ZOOPLANCTON	Ind./L	µg/L	%
Total Copéodos	209,62	91,58	23,11
Total Rotíferos	1016,92	60,96	60,04
Total Otros	1,54	-	0,20
Total	1265,00	235,92	100

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerando los indicadores especificados en la tabla 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.

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 Margalef.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	15,31	Mesotrófico
CLOROFILA a	3,87	Mesotrófico
DISCO SECCHI	3,20	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	5855	Mesotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	3,25	MESOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, el fósforo total (PT), la densidad algal, la y la clorofila a, indican un estado de mesotrofia. Mientras que la transparencia (DS) clasifica el embalse como oligotrófico. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de MARGALEF ha resultado ser **MESOTRÓFICO**.

6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (*PEexp*)

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, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 116).

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
	<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 la tabla 7:

Tabla 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 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 Margalef.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	5855	Moderado
		Clorofila a (µg/L)	3,87	Moderado
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	2,39	Deficiente
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	2,62	Moderado
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	2,66	Moderado
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,74	Bueno
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	8,21	Moderado
INDICADOR BIOLÓGICO			2,9	MODERADO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	3,20	Bueno
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/L O ₂)	0,57	Malo
	Nutrientes	Concentración de P (µg/L P)	15,31	Moderado
INDICADOR FISICOQUÍMICO			2,7	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO				MODERADO

Aproximación normativa (*PE_{norm}*)

Se han considerado 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 las tablas 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).

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

Tabla 10. Parámetros, rangos del RECT 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 la tabla 11:

Tabla 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 la tabla 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.

Tabla 12. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de Margalef.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	PE_{norm}
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a ($\mu\text{g/L}$)	3,87	0,67	0,77	Bueno
			Biovolumen algal (mm^3/L)	2,39	0,32	0,53	Bueno
			Media				0,65
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	4,23	0,991	0,80	No alcanza
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	1,00	1,00	Máximo
			Media				0,90
Media global						0,77	
INDICADOR BIOLÓGICO				0,77			BUENO
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			PE_{norm}	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	3,20			Bueno	
	Oxigenación	O_2 hipolimnética ($\text{mg O}_2/\text{L}$)	0,57			Malo	
	Nutrientes	Concentración de P ($\mu\text{g P/L}$)	15,31			Moderado	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				2,7		NO AS FUN	
POTENCIAL ECOLÓGICO PE_{norm}				MODERADO			



ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 7: Panorámica del embalse



Figura 8: Punto de acceso a la lamina de agua