

---

# EXPLOTACIÓN DE LA RED DE SEGUIMIENTO DE EMBALSES EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE MARGALEF

---



ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS  
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:

70.862,60 €

### CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE MARGALEF

### AÑO DE EJECUCIÓN:

1014

### FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 1014

REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Vista de la presa del embalse de Margalef desde el punto de muestreo.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (1014). Explotación de la red de seguimiento de embalses en aplicación de la Directiva Marco del Agua en la Demarcación Hidrográfica del Ebro. 208 págs. más anejos. Disponible en PDF en la web: <http://www.chebro.es>

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.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE.....</b>	<b>7</b>
2.1. <i>Ámbito geológico y geográfico .....</i>	<i>7</i>
2.2. <i>Características morfométricas e hidrológicas .....</i>	<i>8</i>
2.3. <i>Usos del agua .....</i>	<i>8</i>
2.4. <i>Registro de zonas protegidas.....</i>	<i>9</i>
<b>3. TRABAJOS REALIZADOS .....</b>	<b>9</b>
<b>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....</b>	<b>10</b>
4.1. <i>Características fisicoquímicas de las aguas .....</i>	<i>10</i>
4.2. <i>Hidroquímica del embalse.....</i>	<i>13</i>
4.3. <i>Fitoplancton y concentración de clorofila .....</i>	<i>14</i>
4.4. <i>Zooplancton.....</i>	<i>17</i>
<b>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO .....</b>	<b>20</b>
<b>6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO .....</b>	<b>21</b>
<b>ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO</b>	

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

---

### ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

<b>Figura 1.</b> Localización de la estación de muestreo en el embalse.....	9
<b>Figura 2.</b> Perfil vertical de la temperatura y pH .....	10
<b>Figura 3.</b> Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto .....	11
<b>Figura 4.</b> Perfil vertical de la conductividad .....	12
<b>Figura 5.</b> Perfil vertical de la clorofila <i>a</i> .....	15
<b>Figura 6.</b> Fotografía de la cola del embalse .....	27
<b>Figura 7.</b> Fotografía del punto de acceso al embalse. ....	27

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Características morfométricas del embalse de Margalef.....	8
<b>Tabla 2.</b> Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	14
<b>Tabla 3.</b> Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.....	15
<b>Tabla 4.</b> Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....	18
<b>Tabla 5.</b> Composición detallada de la comunidad de zooplancton.....	19
<b>Tabla 6.</b> Parámetros indicadores y rangos de estado trófico. ....	20
<b>Tabla 7.</b> Diagnóstico del estado trófico del embalse de Margalef. ....	20
<b>Tabla 8.</b> Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental. ....	21
<b>Tabla 9.</b> Combinación de los indicadores. ....	22
<b>Tabla 10.</b> Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Margalef. ....	22
<b>Tabla 11.</b> Valores de referencia propios del tipo ( $VR_t$ ) y límites de cambio de clase de potencial ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (Orden ARM/2656/2008). ....	23
<b>Tabla 12.</b> Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo. ....	24
<b>Tabla 13.</b> Combinación de los indicadores.....	24
<b>Tabla 14.</b> 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 1014 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 1014, correspondiente al año hidrológico 1013-1014).

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 morfométricas 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 km<sup>2</sup>.

El embalse tiene una capacidad total de 2,98 hm<sup>3</sup>. 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 <sup>2</sup>
Capacidad total N.M.N.	2,98 hm <sup>3</sup>
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 8 y 15 metros de profundidad. El límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 9 metros de profundidad determinado con medidor fotoeléctrico, pues mediante el Disco de Secchi el valor obtenido es de 6,8 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Margalef para el año hidrológico 1013-1014 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 26 de Junio de 2014, 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 fitoplancton y zooplancton.

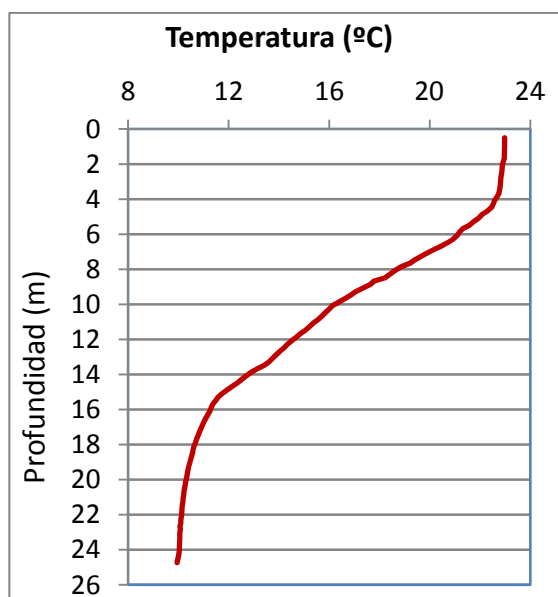


**Figura 1.** Localización de la estación de muestreo en el embalse.

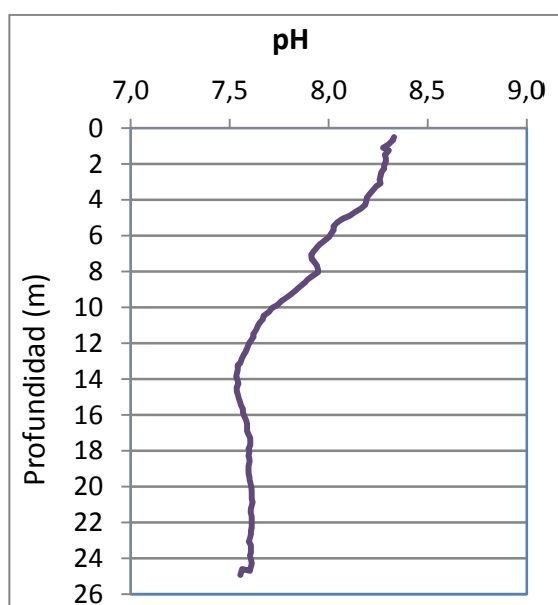
## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

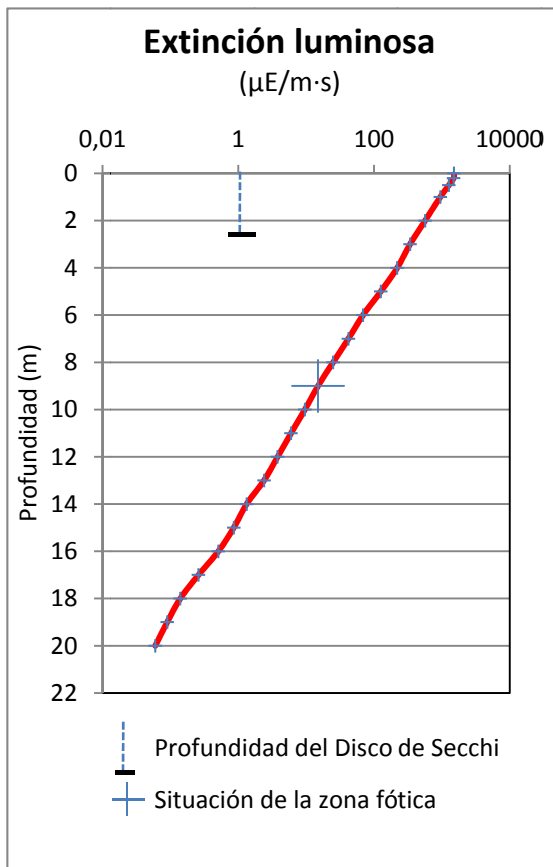


La temperatura del agua oscila entre los 9,95 °C – en el fondo- y los 22,98 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Junio 1014) la termoclina se sitúa entre los 8 y 15 metros de profundidad.



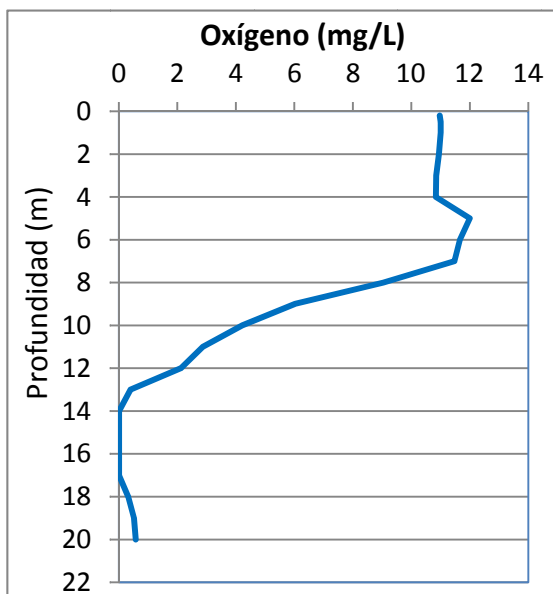
El pH del agua en la superficie es de 8,33, máximo epilimnético. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,55. El mínimo hipolimnético estival se localiza a 14 m de profundidad con un pH de 7,53.

Figura 2. Perfil vertical de la temperatura y pH.



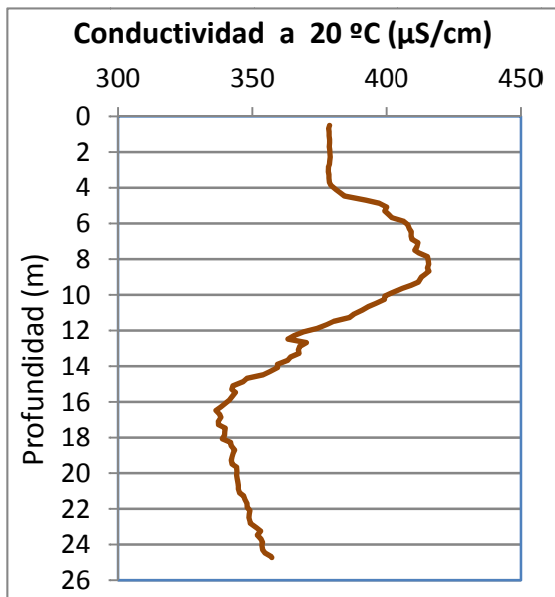
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 2,73 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a los 6,8 metros. Sin embargo, el valor obtenido mediante el medidor fotoeléctrico fue de 9 m.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a de 9 m de profundidad) fue de 2,73 UAF.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 10,53 mg/L. En el hipolimnion la concentración media alcanza 0,44 mg/L. Las condiciones anóxicas ( $<2 \text{ mg O}_2/\text{L}$ ) comienzan a partir de los 13 m de profundidad.

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



La conductividad del agua es de 379  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en la superficie y de 357  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en el fondo. El valor máximo del perfil se encuentra a 8 m de profundidad, con un valor de 415  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y el valor mínimo a 16,5 m, con un valor de 336  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Figura 4. Perfil vertical de la conductividad.

## 4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 1014 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 18,73  $\mu\text{g P/L}$ .
- La concentración de P soluble fue de 1,63  $\mu\text{g P/L}$ .
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,21 mg N/L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,11 mg N/L.
- La concentración de amonio ( $\text{NH}_4$ ) resultó ser de 0,035 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 6,02 mg  $\text{SiO}_2/\text{L}$ .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 3,32 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	4
CHRYSOPHYCEAE	3
CHLOROPHYTA	16
CYANOBACTERIA	1
CRYPTOPHYCEAE	7
DINOPHYCEAE	4

La estructura de la comunidad de fitoplancton se resume en la tabla 2 y la composición detallada en la tabla 3.

**Tabla 2.** Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
<b>Nº CÉLULAS TOTALES</b>	<b>nº cel./ml</b>	16665,15
<b>BIOVOLUMEN TOTAL</b>	<b>µm<sup>3</sup>/ml</b>	1321191
<b>Diversidad Shannon-Wiener</b>		1,87
<b>CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)</b>		Chrysophyceae
<b>Nº células/ml</b>		12119,18
<b>ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)</b>		<i>Chrysochromulina</i> sp.
<b>Nº células/ml</b>		11806,25
<b>CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)</b>		Chrysophyceae
<b>µm<sup>3</sup>/ml</b>		433085
<b>ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)</b>		<i>Chrysochromulina</i> sp.
<b>µm<sup>3</sup>/ml</b>		377800

La concentración de clorofila fue de 7,00  $\mu\text{g/L}$  para la muestra integrada, cuya profundidad se ha señalado en la figura 5 con una línea roja. En el perfil vertical se observa mediante el sensor de fluorimetría un máximo a 5 m de profundidad, con una concentración de 12,4  $\mu\text{g/L}$ .

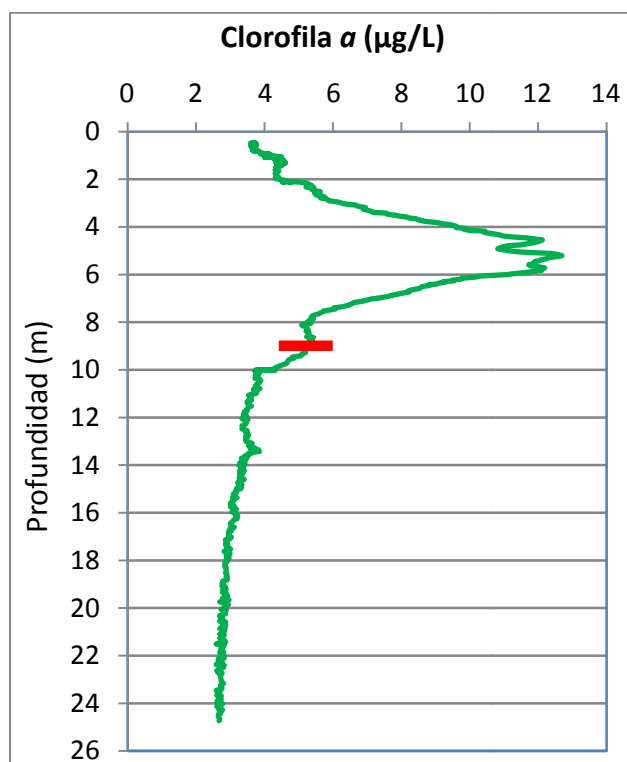


Figura 5. Perfil vertical de la clorofila a.

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 de la tabla 3:

Tabla 3. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.

	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
COD_EMB_LW	FITOPLANCTON	cél./ml	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	
	<b>BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/</b>			
AULAGRAN0	<i>Aulacoseira granulata</i>			1
CYCLOCEL0	<i>Cyclotella ocellata</i>	284,49	37761	1
CYCLRADI0	<i>Cyclotella radiosa</i>	85,35	137279	
	<b>BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/</b>			
NAVICRYH0	<i>Navicula cryptocephala</i>	1,89	2137	
NITZPALE0	<i>Nitzschia palea</i>	1,89	937	

	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
COD_EMB_LW	FITOPLANCTON	cél./ml	µm <sup>3</sup> /ml	
	<b>CHRYSOPHYCEAE</b>			
CHRYOGEN0	<i>Chrysochromulina</i> sp.	11806,25	377800	
DINODIVE0	<i>Dinobryon divergens</i>	170,69	29739	3
KEPHPLAN0	<i>Kephyrion planktonicum</i>			1
OCHROGEN0	<i>Ochromonas</i> sp.	142,24	25546	
	<b>CHLOROPHYTA</b>			
ANKISPIR0	<i>Ankistrodesmus spiralis</i>			1
COELASTR0	<i>Coelastrum astroideum</i>	83,13	5441	2
COELMICR0	<i>Coelastrum microporum</i>	796,57	52135	
COENHIND0	<i>Coenochloris hindakii</i>	227,59	14896	3
CHLAMGEN0	<i>Chlamydomonas</i> sp.	5,67	1018	2
SCENHYST0	<i>Desmodesmus hystrix</i> (= <i>Scenedesmus hystrix</i> )	120,92	4559	1
GOLEKGEN0	<i>Golenkinia</i> sp.			1
COELPOLY0	<i>Hariotina polychorda</i> (= <i>Coelastrum polychordum</i> )	45,35	2968	3
LAGECILIO	<i>Lagerheimia ciliata</i>			1
PEDISIMP0	<i>Monactinus simplex</i> (= <i>Pediastrum simplex</i> )			2
MONOKOMA0	<i>Monoraphidium komarkovae</i>	85,35	3821	1
OOCYMARS0	<i>Oocystis marssonii</i>	1,89	427	1
PEDIBORY0	<i>Pediastrum boryanum</i>	75,58	37788	2
PEDIDUPL0	<i>Pediastrum duplex</i>	7,56	1889	2
PEDITETR0	<i>Pediastrum tetras</i>	15,12	3870	
PHACLENT0	<i>Phacotus lenticularis</i>	1,89	554	1
SCENARMA0	<i>Scenedesmus armatus</i> (= <i>Desmodesmus armatus</i> )	170,69	6435	1
SCENLINE0	<i>Scenedesmus ellipticus</i> (= <i>Scenedesmus linearis</i> )	45,35	3799	1
SCENDISC0	<i>Scenedesmus verrucosus</i> (= <i>Scenedesmus disciformis</i> )			2
TETRMINI0	<i>Tetraedron minimum</i>	1,89	118	
TETRKOMA0	<i>Tetrastrum komarekii</i>	136,55	1639	1
	<b>ZYGNEMATOPHYCEAE</b>			
STAUPARA0	<i>Staurastrum paradoxum</i>			1
	<b>CYANOBACTERIA</b>			
APHAELAB0	<i>Aphanothece elabens</i>			2
APHANGEN0	<i>Aphanothece</i> sp.	1706,93	2413	
CHROMINU0	<i>Chroococcus minutus</i>			1



	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
COD_EMB_LW	FITOPLANCTON	cél./ml	µm <sup>3</sup> /ml	
	<b>CRYPTOPHYCEAE</b>			
CRYPERS0	<i>Cryptomonas erosa</i>	35,90	85809	
CRYERREF2	<i>Cryptomonas erosa</i> var. <i>reflexa</i>	26,45	63227	
CRYPMARS0	<i>Cryptomonas marsonii</i>	47,24	26909	1
CRYPOVAT0	<i>Cryptomonas ovata</i>	5,67	7901	
CRYPROST0	<i>Cryptomonas rostratiformis</i> (= <i>Cryptomonas curvata</i> )	3,78	11397	
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i> ) <i>lacustris</i>	170,69	22595	
PLAGNANN0	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (= <i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica</i> )	312,94	18352	1
	<b>DINOPHYCEAE</b>			
GYMNLACU0	<i>Gymnodinium lacustre</i>	28,45	32175	
GYMNWAWR0	<i>Gymnodinium wawrikan</i>	5,67	9402	
PERICINC0	<i>Peridinium cinctum</i>	5,67	283968	
PERIUMBO0	<i>Peridinium umbonatum</i>	1,89	4487	1
	<b>EUGLENOPHYCEAE</b>			
EUGLOXYU0	<i>Euglena oxyuris</i>			1
PHACCAUD0	<i>Phacus caudatus</i>			1
	<b>TOTALES BACILLARIOPHYCEAE</b>	<b>373,61</b>	<b>178114</b>	
	<b>TOTALES CHRYSOPHYCEAE</b>	<b>12119,18</b>	<b>433085</b>	
	<b>TOTALES CHLOROPHYTA</b>	<b>1821,09</b>	<b>141357</b>	
	<b>TOTALES CYANOBACTERIA</b>	<b>1706,93</b>	<b>2413</b>	
	<b>TOTALES CRYPTOPHYCEAE</b>	<b>602,66</b>	<b>236188</b>	
	<b>TOTALES DINOPHYCEAE</b>	<b>41,67</b>	<b>330033</b>	
	<b>TOTALES ALGAS</b>	<b>16665,15</b>	<b>1321191</b>	

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 11 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 1 Cladocera
- 3 Copepoda
- 7 Rotifera

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en la tabla 4:

**Tabla 4.** Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD	m	10,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	276,54
BIOMASA TOTAL	µg/L	80,94
Diversidad Shannon-Wiener		2,25
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
individuos/L		147,88
TAXÓN PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Polyarthra major</i>
individuos/L		87,69
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Clopéodos
µg/L		62,57
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Cyclops vicinus</i>
µg/L		38,98
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 24 m
CLADÓCEROS: 2,07 %	COPÉPODOS: 25,94 %	ROTÍFEROS: 71,99 %

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:

**Tabla 5.** Composición detallada de la comunidad de zooplancton.

CÓDIGO	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
TAXÓN	ZOOPLANCTON	Ind./L	mg/L	%
	<b>CLADÓCEROS</b>			
BOSMLONG0	<i>Bosmina longirostris</i>	-	-	1,58
CERIDUBIO	<i>Ceriodapnia dubia</i>	-	-	0,39
DAPHCUCU0	<i>Daphnia cucullata</i>	0,96	2,88	0,10
	<b>COPÉPODOS</b>			
ACANAMER0	<i>Acanthocyclops americanus</i>	8,85	10,89	0,79
CYCLVICI0	<i>Cyclops vicinus</i>	34,23	38,98	0,69
CYCLOPFAM	Ciclópido	84,62	12,69	24,46
	<b>ROTÍFEROS</b>			
ASPLPRIO0	<i>Asplanchna priodonta</i>	-	-	0,59
BDELLGEN0	<i>Bdelloide</i> sp.	-	-	0,79
CONONATA0	<i>Conochilus natans</i>	-	-	0,39
CONOCGEN0	<i>Conochilus</i> sp	3,08	0,31	-
KERACCOCH0	<i>Keratella cochlearis</i>	6,15	0,31	2,37
POLYDOLI0	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	44,81	2,29	28,40
POLYMAJO0	<i>Polyarthra major</i>	87,69	11,40	33,14
POMPSULC0	<i>Pompholyx sulcata</i>	1,54	0,09	2,37
SYNCKITI0	<i>Synchaeta kitina</i>	1,54	0,08	2,37
SYNCPECT0	<i>Synchaeta pectinata</i>	3,08	1,02	1,58
	<b>Total Cladóceros</b>	0,96	2,88	2,07
	<b>Total Copépodos</b>	127,69	62,57	25,94
	<b>Total Rotíferos</b>	147,88	15,49	71,99
	<b>Total</b>	276,54	80,94	100,00

## 5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 6 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 6.** 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 <i>a</i> ( $\mu\text{g/L}$ ) 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
<b>VALOR PROMEDIO FINAL</b>	<b>&gt; 4,2</b>	<b>3,4 – 4,2</b>	<b>2,6 – 3,4</b>	<b>1,8 – 2,6</b>	<b>&lt; 1,8</b>

En la tabla 7 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 7.** Diagnóstico del estado trófico del embalse de Margalef.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	18,73	Mesotrófico
CLOROFILA <i>a</i>	7,00	Mesotrófico
DISCO SECCHI	2,73	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	16665	Eutrófico
<b>ESTADO TRÓFICO FINAL</b>	<b>2,75</b>	<b>MESOTRÓFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, el fósforo total (PT), la transparencia (DS) y la clorofila *a*, indican un estado de mesotrofia. Mientras que la densidad algal clasifica el embalse como eutrófico. 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 8, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**Tabla 8.** 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 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	>10 <sup>5</sup>
		Biomasa algal, Clorofila a (µg/L)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /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	
<b>INDICADOR BIOLÓGICO (1)</b>			<b>&gt; 4, 2</b>	<b>3, 4 -4, 2</b>	<b>2,6-3,4</b>	<b>1, 8 -2, 6</b>	<b>&lt; 1, 8</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Profundidad Disco de Secchi (m)	>6	3-6	1, 5 -3	0, 7 -1,5	<0, 7
	Oxigenación	Concentración O <sub>2</sub> (mg O <sub>2</sub> /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
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)</b>			<b>MPE</b>	<b>AS FUN</b>	<b>NO AS FUN</b>		
			<b>&gt;4,2</b>	<b>3,4-4,2</b>	<b>&lt;3,4</b>		

(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 9:

**Tabla 9.** Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Físicoquímico	Potencial Ecológico Experimental
Máximo	M P E	Máximo
Máximo	As Fun	Bueno
Máximo	No As Fun	Moderado
Bueno	M P E	Bueno
Bueno	As Fun	Bueno
Bueno	No As Fun	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado
Deficiente	Indistinto	Deficiente
Malo	Indistinto	Malo

En la tabla 10 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 10.** Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Margalef.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel./ml)	16665	Deficiente
		Clorofila a (µg/L)	7,00	Moderado
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	1,32	Moderado
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	3,24	Bueno
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,20	Moderado
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,53	Bueno
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	7,78	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	6,72	Moderado
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			<b>3,0</b>	<b>MODERADO</b>
Físicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,73	Moderado
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	0,44	Malo
	Nutrientes	Concentración de P (µg P/L)	18,73	Moderado
<b>INDICADOR FÍSICOQUÍMICO</b>			<b>2,3</b>	<b>NO AS FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO</b>				<b>MODERADO</b>

## b) Aproximación normativa (*PE<sub>norm</sub>*)

Se han considerado los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase B<sup>+</sup>/M (Bueno o superior/Moderado), M/D (Moderado/Deficiente) y D/M (Deficiente/Malo), así como sus ratios de calidad ecológica (RCE), especificados en las tablas 11 y 12, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**Tabla 11.** Valores de referencia propios del tipo ( $VR_t$ ) y límites de cambio de clase de potencial ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (Orden ARM/2656/2008).

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	$VR_t$	B <sup>+</sup> /M (RCE)	M/D (RCE)	D/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m <sup>3</sup>	2,00	0,211	0,14	0,07
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,36	0,189	0,126	0,063
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,10	0,974	0,649	0,325
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,908	0,607	0,303
Tipo 7	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m <sup>3</sup>	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 9	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m <sup>3</sup>	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 10	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m <sup>3</sup>	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 11	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m <sup>3</sup>	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 12	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m <sup>3</sup>	2,40	0,195	0,13	0,065
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,63	0,175	0,117	0,058
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	1,50	0,929	0,619	0,31
			Porcentaje de cianobacterias	0,10	0,686	0,457	0,229
Tipo 13	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m <sup>3</sup>	2,10	0,304	0,203	0,101
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,43	0,261	0,174	0,087
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	1,10	0,979	0,653	0,326
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,931	0,621	0,31

**Tabla 12.** Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.

			RANGOS DEL RCE				
Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	≥ 1	0,99 – 0,433	0,432 – 0,287	0,286 – 0,143	< 0,143
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	≥ 1	0,99 – 0,362	0,361 – 0,24	0,23 – 0,12	< 0,12
		Índice de Catalán (IGA)	≥ 1	0,99 – 0,982	0,981 – 0,655	0,654 – 0,327	< 0,327
		Porcentaje de cianobacterias	≥ 1	0,99 – 0,715	0,714 – 0,48	0,47 – 0,24	< 0,24
			<b>Máximo</b>	<b>Bueno</b>	<b>Moderado</b>	<b>Deficiente</b>	<b>Malo</b>
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			<b>&gt; 0,8</b>	<b>0,6-0,8</b>	<b>0,4-0,6</b>	<b>0,2-0,4</b>	<b>&lt; 0,2</b>
			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 <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /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
			<b>MPE</b>	<b>AS FUN</b>	<b>NO AS FUN</b>		
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			<b>&gt;4,2</b>	<b>3,4-4,2</b>	<b>&lt;3,4</b>		

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 13:

**Tabla 13.** 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
Deficiente	Indistinto	Deficiente
Malo	Indistinto	Malo



En la tabla 14 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<sub>norm</sub>*) tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico.

**Tabla 14.** Diagnóstico del potencial ecológico (*PE<sub>norm</sub>*) del embalse de Margalef.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE<sub>norm</sub></i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	7,00	0,37	0,52	Bueno
			Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	1,32	0,58	0,73	Bueno
			<b>Media</b>				<b>0,63</b>
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	0,20	1,001	1,02	Máximo
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	0,00	1,00	1,00	Máximo
			<b>Media</b>				<b>1,01</b>
<b>Media global</b>							<b>0,82</b>
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>							<b>MÁXIMO</b>
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE<sub>norm</sub></i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,73			Moderado	
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	0,44			Malo	
	Nutrientes	Concentración de P (µg P/L)	18,73			Moderado	
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>				<b>2,3</b>		<b>NO AS FUN</b>	
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE<sub>norm</sub></i></b>				<b>MODERADO</b>			

## ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

---



**Figura 6.** Vista de la cola del embalse



**Figura 7.** Vista del punto de acceso