
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 SOBRÓN



**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:

69.814,27 €

CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE SOBRÓN

AÑO DE EJECUCIÓN:

2013

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2013



REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Vista de la cola del embalse de Sobrón desde el punto de toma de muestras.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2013). Explotación de la red de seguimiento de embalses en aplicación de la Directiva Marco del Agua en la Demarcación Hidrográfica del Ebro. 198 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

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE.....	7
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>9</i>
2.4. <i>Registro de zonas protegidas.....</i>	<i>9</i>
3. TRABAJOS REALIZADOS	10
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	11
4.1. <i>Características fisicoquímicas de las aguas</i>	<i>11</i>
4.2. <i>Hidroquímica del embalse.....</i>	<i>14</i>
4.3. <i>Fitoplancton y concentración de clorofila</i>	<i>15</i>
4.4. <i>Zooplancton.....</i>	<i>19</i>
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	21
6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	22
ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO	

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2012-2013.	9
Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.	10
Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.	11
Figura 4. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto.	12
Figura 5. Perfil vertical de la conductividad.	13
Figura 6. Perfil vertical de la clorofila <i>a</i>	16
Figura 7. Fotografía de la presa del embalse.	28
Figura 8. Fotografía del punto de acceso al embalse.	28
Figura 9. Fotografía de la presencia del mejillón cebra.	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Sobrón.	8
Tabla 2. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.	15
Tabla 3. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.	16
Tabla 4. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.	19
Tabla 5. Composición detallada de la comunidad de zooplancton.	20
Tabla 6. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.	21
Tabla 7. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Sobrón.	21
Tabla 8. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.	22
Tabla 9. Combinación de los indicadores.	23
Tabla 10. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Sobrón.	23
Tabla 11. 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).	24
Tabla 12. Parámetros, rangos del RECT y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.	25
Tabla 13. Combinación de los indicadores.	25
Tabla 14. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de Sobrón.	26

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Sobrón durante los muestreos de 2013 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 aspecto del embalse durante el periodo estudiado (verano 2013, correspondiente al año hidrológico 2012-2013).

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 Sobrón se sitúa al NW de Miranda de Ebro, sobre materiales mesozoicos pertenecientes a la gran cuenca de sedimentación Cantábrica. Estructuralmente, esta zona separa el sinclinorio de Miranda-Treviño-Urbasa de Medina de Pomar, sobre cuyo cierre periclinal se enclava el embalse de Sobrón.

El embalse de Sobrón se sitúa dentro del término municipal de Lantarón, en las provincias de Álava y Burgos. Regula las aguas del río Ebro.

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 Sobrón tiene una superficie total de 473537 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 20,11 hm³. Tiene una profundidad media de 7,1 m, mientras que la profundidad máxima es de 33 m.

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

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Sobrón.

Capacidad total N.M.N.	20,11 hm ³
Capacidad útil	11,8 hm ³
Superficie inundada	282 ha
Cota máximo embalse normal	511 msnm

Tipo de clasificación: 9, Monomítico, calcáreo de zonas húmedas, pertenecientes a ríos de la red principal.

Se trata de un embalse monomítico de geología calcárea y situado en una zona húmeda de la red principal. En el momento del muestreo, no existe termoclina. El límite inferior de la capa fótica se encuentra alrededor de los 6 metros de profundidad cuando se determina con el medidor fotoeléctrico, igualmente que el valor estimado con el Disco de Secchi.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Sobrón para el año hidrológico 2012-2013 se estima en 0,11 meses.

En la figura 1 se presentan los valores diarios del volumen embalsado y salida media correspondientes al año hidrológico 2012-2013.

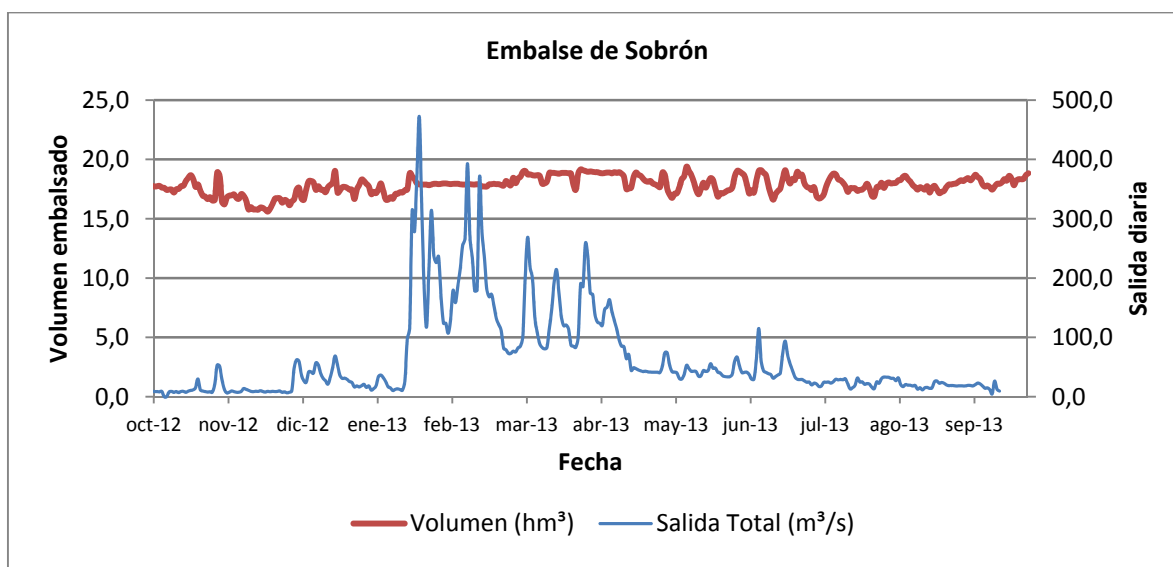


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2012-2013.

2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente al aprovechamiento hidroeléctrico, y recibe las aguas de refrigeración de la central de producción de electricidad de Garoña.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Sobrón 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 las categorías de zonas sensibles a nutrientes bajo el marco de la Directiva 91/271/CEE y zonas de protección de hábitats o especies (Punto Red Natura 2000: LICs ES2110002 “Sobrón” y ES4120030 “Montes Obarenes”, ZEPAs ES4120030 “Montes Obarenes” y ES0000245 “Valderejo-Sierra de Arcena”).

3. TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación de muestreo en las inmediaciones de la presa (ver figura 2). Se ha completado una campaña de muestreo el 2 de Julio de 2013, 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.

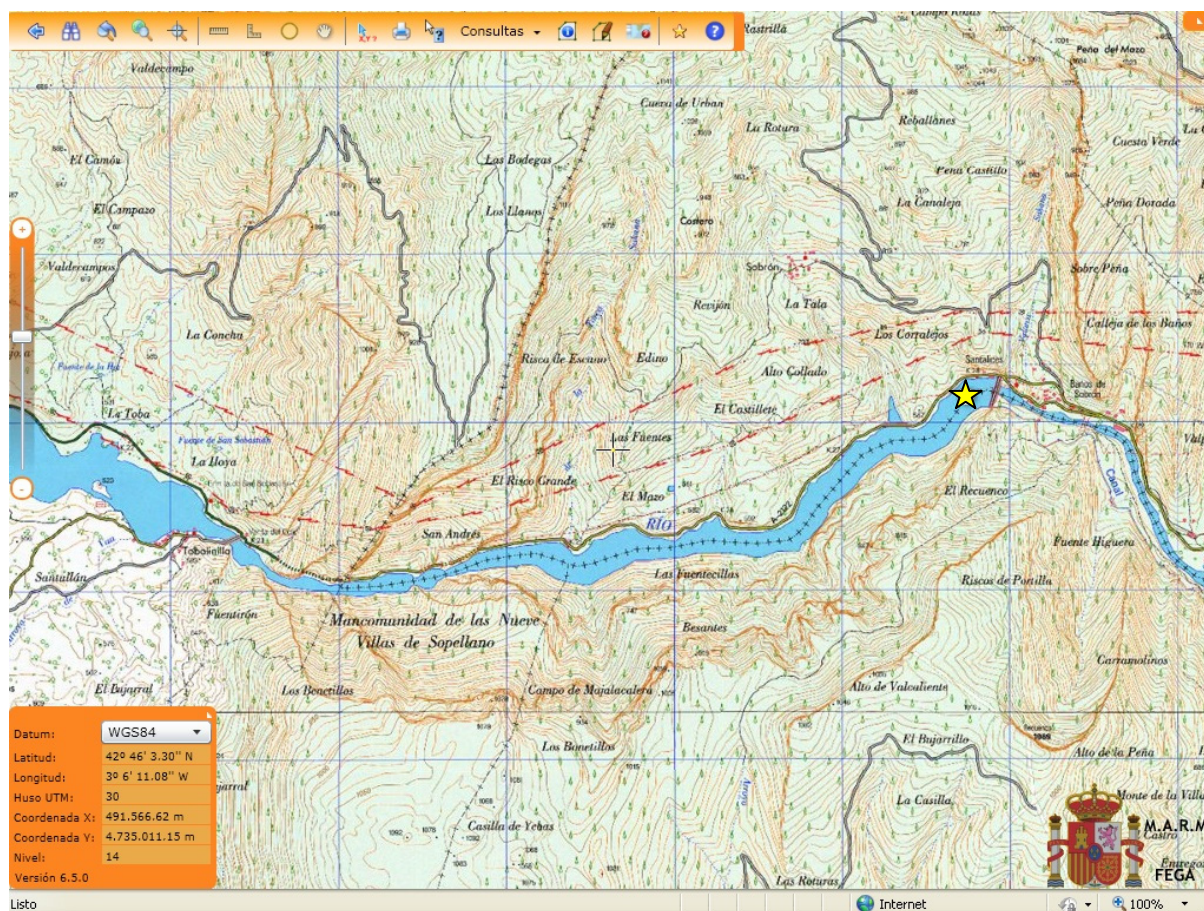
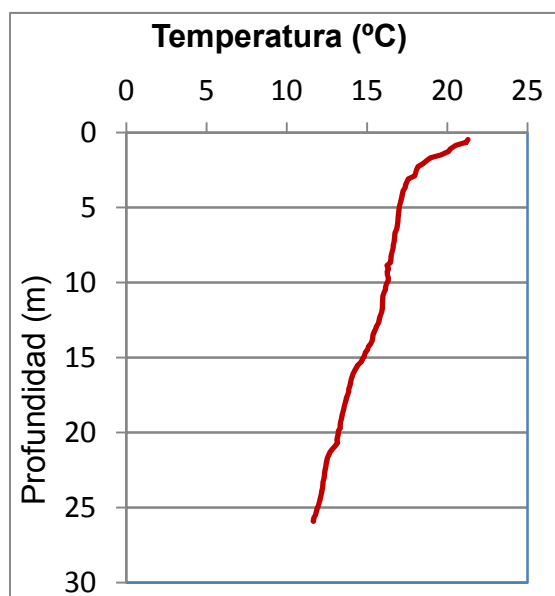


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

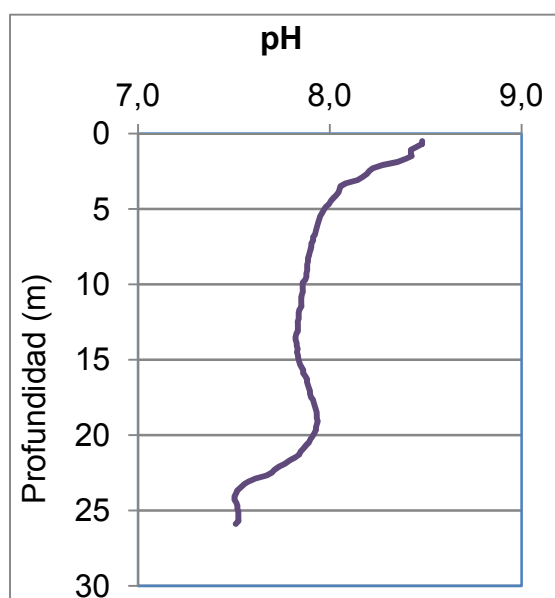
3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

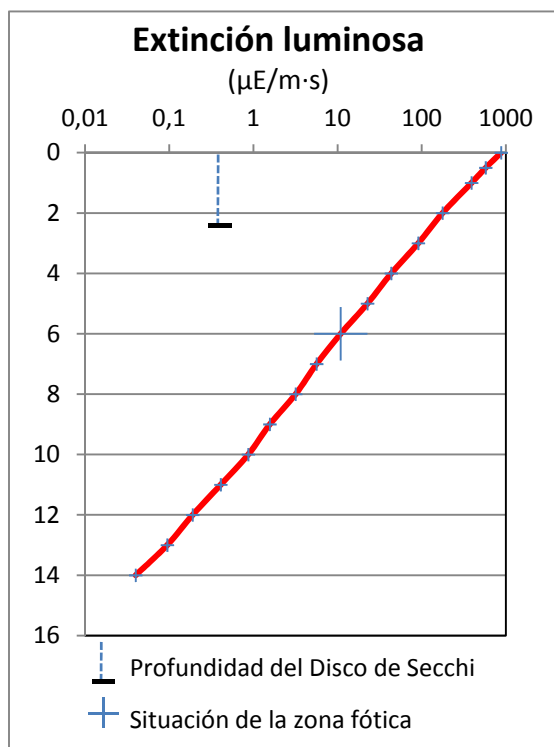


La temperatura del agua oscila entre los 11,65 °C – en el fondo- y los 21,29 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Julio 2013) no existe termoclina. Asimismo, la temperatura es inferior a la medida en años anteriores, que superaba los 25 °C en superficie.



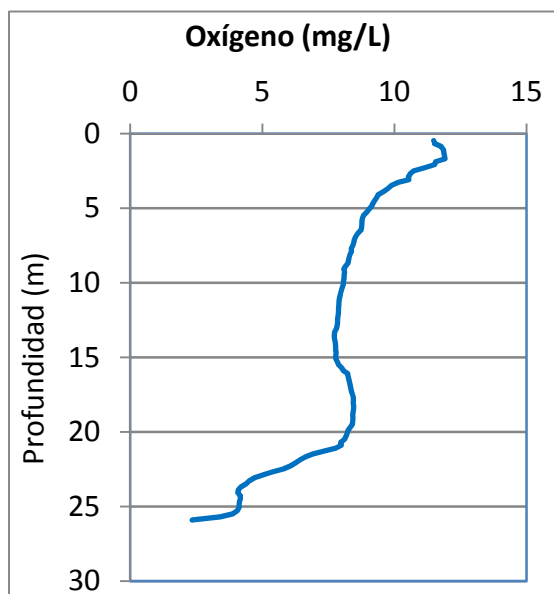
El pH del agua en la superficie es de 8,48. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,51. El descenso es paulatino, solo se produce un pequeño aumento entre los 15 – 20 metros.

Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.



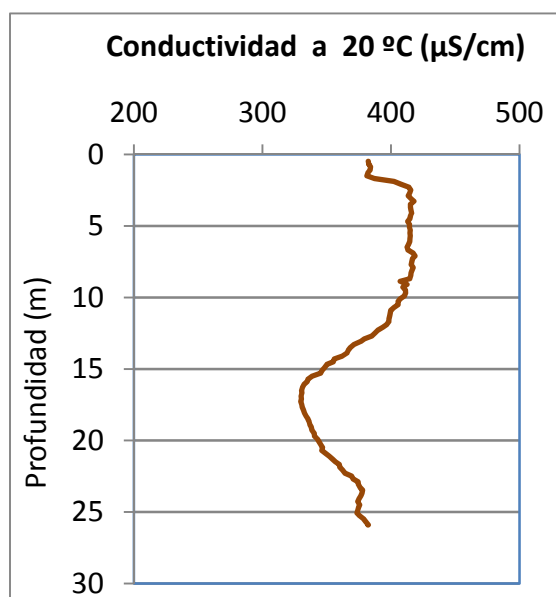
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 2,4 metros, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 6 metros al igual que el medidor fotoeléctrico.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 6 m de profundidad) fue de 4,74 NTU.



Las condiciones de oxigenación en la columna de agua alcanzan en el muestreo una concentración media de 7,96 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas ($<2 \text{ mg O}_2/\text{L}$), a diferencia de años anteriores.

Figura 4. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto.



La conductividad del agua es de 382 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie y de 382 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo. Con un máximo a 7 m de 418 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y un mínimo de 330 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 17 m de profundidad. No existe el máximo profundo de conductividad, a diferencia de años anteriores.

Figura 5. Perfil vertical de la conductividad.

3.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2013 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 14,16 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 0,83 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 1,09 mg N/L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 1,04 mg N/L.
- La concentración de amonio (NH₄) resultó ser de 0,039 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 2,91 mg SiO₂/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 3,38 meq/L.

3.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis realizado se han identificado un total de 33 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	10
CHRYSTOPHYCEAE	2
SYNUROPHYCEAE	3
XANTHOPHYCEAE	1
CHLOROPHYTA	10
CYANOBACTERIA	2
CRYPTOPHYCEAE	3
DINOPHYCEAE	1
EUGLENOPHYCEAE	1

La estructura y composición de la comunidad de fitoplancton se resume en la tabla 2:

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CÉLULAS TOTALES	nº cel./ml	3648,17
BIOVOLUMEN TOTAL	µm³/ml	1319466
Diversidad Shannon-Wiener		2,67
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Cryptophyceae
Nº células/ml		1860,40
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Plagioselmis (=Rhodomonas)* lacustris</i>
Nº células/ml		1608,99
CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		Cryptophyceae
Nº células/ml		954537
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		<i>Cryptomonas erosa</i>
Nº células/ml		739615

* Nota: Entre paréntesis se cita el anterior nombre de la especie.

La concentración de clorofila fue de 8,36 µg/L en la muestra integrada, cuya profundidad se indica en la figura 6 con una línea roja. Se observa en el perfil vertical realizado con el fluorímetro un valor máximo en la zona epilimnética, sobre los 3 m de profundidad.

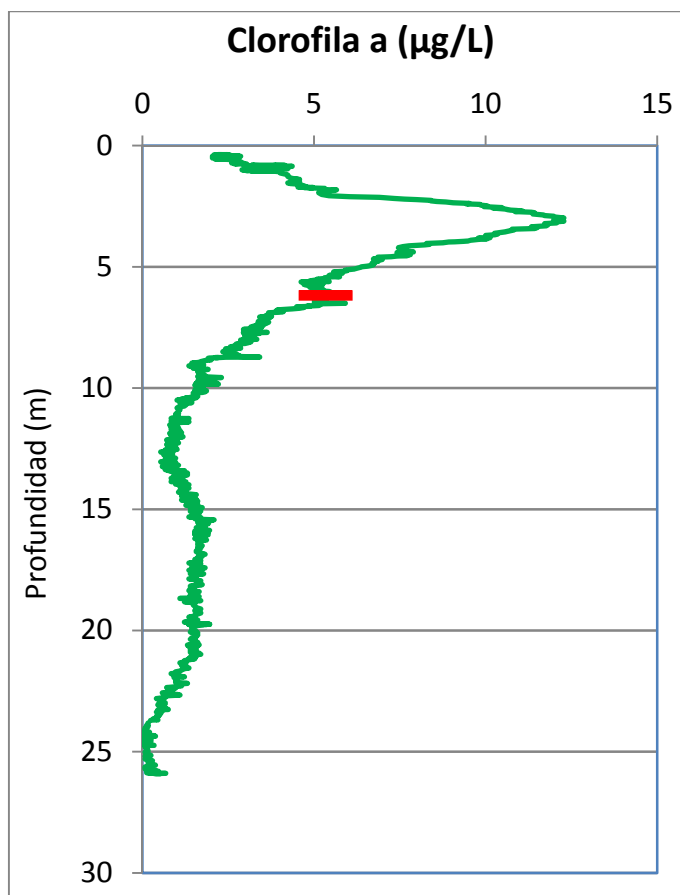


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila a.

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 de la tabla 3:

Tabla 3. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
<i>Actinocyclus normanii</i>	-	-	1
<i>Aulacoseira granulata</i>	-	-	1
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	61,45	20513,17	2
<i>Aulacoseira italica</i>	16,76	5805,12	1
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	-	-	1
<i>Cyclotella</i> sp. pequeña	1044,73	123079,03	
BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
<i>Achnanthes minutissimum</i> (= <i>Achnanthes minutissima</i>)	5,59	1053,08	-

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
<i>Encyonema minutum</i> (= <i>Cymbella minuta</i>)	5,59	2895,98	1
<i>Fragilaria crotonensis</i>	67,04	15164,39	3
<i>Neidium dubium</i>	5,59	24879,08	1
<i>Nitzschia acicularis</i>	5,59	3575,54	1
<i>Nitzschia palea</i>	22,35	11888,66	1
<i>Ulnaria acus</i> (= <i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i>)	16,76	9714,69	1
CHRYSTOPHYCEAE			
<i>Dinobryon sertularia</i>	5,59	2270,71	1
<i>Ochromonas</i> sp.	61,45	35186,12	-
SYNUROPHYCEAE			
<i>Mallomonas akrokomos</i>	22,35	10109,59	-
<i>Mallomonas helvetica</i>	5,59	3282,11	1
<i>Synura</i> sp.	11,17	4916,36	1
XANTHOPHYCEAE			
<i>Trachydiscus sexangulatus</i>	72,63	9126,72	-
CHLOROPHYTA			
<i>Actinastrum hantzschii</i>	44,69	6178,08	1
<i>Ankyra judayi</i>	5,59	702,06	-
<i>Coelastrum microporum</i>	44,69	9173,52	2
<i>Desmodesmus intermedius</i> (= <i>Scenedesmus intermedius</i>)	22,35	2527,40	1
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	5,59	315,92	-
<i>Monoraphidium contortum</i>	5,59	210,62	-
<i>Oocystis borgei</i>	11,17	1117,36	1
<i>Pandorina morum</i>	44,69	13479,46	2
<i>Pediastrum duplex</i>	-	-	1
<i>Pseudodidymocystis planctonica</i> (= <i>Didymocystis planctonica</i>)	11,17	210,62	1
<i>Sphaerocystis planctonica</i>	44,69	8845,89	2
ZYGNEMATOPHYCEAE			
<i>Closterium acutum</i>	-	-	1
CYANOBACTERIA			
<i>Merismopedia punctata</i>	44,69	1206,74	1
<i>Pseudanabaena</i> sp.	55,87	614,30	1
CRYPTOPHYCEAE			
<i>Cryptomonas erosa</i>	240,23	739615,03	2
<i>Chilomonas</i> sp.	11,17	2621,01	1
<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i>) <i>lacustris</i>	1608,99	212301,46	1
DINOPHYCEAE			
<i>Gymnodinium wawrikan</i>	5,59	28520,99	1



COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	
EUGLENOPHYCEAE			
<i>Trachelomonas volvocina</i>	11,17	8366,16	1
TOTALES BACILLARIOPHYCEAE	1251,44	218568,73	
TOTALES CHRYSOPHYCEAE	67,04	37456,83	
TOTALES SYNUROPHYCEAE	39,11	18308,06	
TOTALES XANTHOPHYCEAE	72,63	9126,72	
TOTALES CHLOROPHYTA	240,23	42760,92	
TOTALES CYANOBACTERIA	100,56	1821,04	
TOTALES CRYPTOPHYCEAE	1860,40	954537,50	
TOTALES DINOPHYCEAE	5,59	28520,99	
TOTALES EUGLENOPHYCEAE	11,17	8366,16	
TOTALES ALGAS	3648,17	1319466,95	

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

3.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Sobrón se han identificado un total de 7 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 1 Rotifera
- 2 Cladocera
- 1 Copepoda
- 1 Turbellaria
- 1 Mollusca
- 1 Arachnida

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	7,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	315,38
BIOMASA TOTAL	µg/L	109,24
Diversidad Shannon-Wiener		2,72
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Otros
individuos/L		278,65
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Dreissena polymorpha</i>
individuos/L		253,85
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Otros
µg/L		106,62
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Dreissena polymorpha</i>
µg/L		106,62
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 25 m
CLADÓCEROS: 1,96 %	COPÉPODOS: 14,00%	ROTÍFEROS: 24,74 %

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 la tabla 5:

Tabla 5. Composición detallada de la comunidad de zooplancton.

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
ZOOPLANCTON	Ind./L	µg/L	%
CLADÓCEROS			
<i>Alona quadrangularis</i>	0,19	0,17	0,005
<i>Bosmina longirostris</i>	-	-	0,005
<i>Chydorus sphaericus</i>	-	-	0,005
<i>Daphnia parvula</i>	-	-	1,46
<i>Macrothrix hirsuticornis</i>	-	-	0,49
COPÉPODOS			
<i>Acanthocyclops americanus</i>	2,50	0,73	6,46
<i>Cyclops vicinus</i>	-	-	0,73
<i>Eucyclops</i> sp.	0,19	0,03	
Fam. Cyclopidae	-	-	6,80
ROTÍFEROS			
<i>Brachionus calyciflorus calyciflorus</i>	-	-	0,24
<i>Conochilus</i> sp.	-	-	0,49
<i>Filinia longiseta</i>	-	-	0,05
<i>Keratella cochlearis</i>	-	-	0,05
<i>Keratella quadrata</i>	-	-	1,94
<i>Lecane closteroerca</i>	-	-	0,10
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	-	-	1,46
<i>Synchaeta oblonga</i>	33,85	1,69	19,93
<i>Synchaeta pectinata</i>	-	-	0,49
<i>Synchaeta stylata</i>	-	-	0,005
OTROS			
<i>Dreissena polymorpha</i> (Mejillón cebra)	253,85	106,62	59,30
Clade Hydracarina (ácaros)	0,19	-	-
Clase Turbellaria	24,62	-	-
Total Cladóceros	0,19	0,17	1,96
Total Copépodos	2,69	0,76	14,00
Total Rotíferos	33,85	1,69	24,74
Total Otros	278,65	106,62	59,30
Total	315,38	109,24	100,00

4. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 6, 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
VALOR PROMEDIO FINAL	> 4,2	3,4 – 4,2	2,6 – 3,4	1,8 – 2,6	< 1,8

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 Sobrón.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	14,16	Mesotrófico
COLOROFILE <i>a</i>	8,36	Eutrófico
DISCO SECCHI	2,40	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	3648	Mesotrófico
ESTADO TROFICO FINAL	2,75	MESOTRÓFICO

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

5. 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 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
	Zooplankton	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</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 estado 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 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 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 Sobrón.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel./ml)	3648	Moderado
		Clorofila <i>a</i> (µg/L)	8,36	Deficiente
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	1,32	Moderado
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	2,52	Moderado
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,22	Moderado
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,68	Bueno
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	7,3	Moderado
	Zooplankton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	12,0	Deficiente
INDICADOR BIOLÓGICO			2,0	DEFICIENTE
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,40	Moderado
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	7,96	Bueno
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	14,16	Moderado
INDICADOR FISICOQUÍMICO			3,3	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO P_{Exp}				DEFICIENTE

b) 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 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 (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

Tabla 12. 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 PT (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 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

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_{norm}*) tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico.

Tabla 14. Diagnóstico del potencial ecológico (*PE_{norm}*) del embalse de Sobrón.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	PEnorm
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	8,36	0,31	0,43	Bueno
			Biovolumen algal (mm³/L)	1,32	0,76	0,58	Bueno
			Media			0,58	
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,85	0,999	0,99	Bueno
			Porcentaje de cianobacterias	2,76	0,97	0,96	Bueno
			Media			0,97	
Media global						0,78	
INDICADOR BIOLÓGICO				0,78		BUENO	
Indicador	Elementos	Indicador	Valor		PEnorm		
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,40		Moderado		
	Oxigenación	O₂ hipolimnética (mg O₂/L)	7,96		Bueno		
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	14,16		Moderado		
INDICADOR FISICOQUÍMICO				3,3		NO AS FUN	
POTENCIAL ECOLÓGICO PEnorm				MODERADO			



ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 7. Vista de la presa del embalse



Figura 8. Vista del punto de acceso



Figura 9. Presencia del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)