

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 SOBRÓN



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 SOBRÓN.

AÑO DE EJECUCIÓN:

2012

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2012

FOTO PORTADA:

Vista de la cola del embalse de Sobrón 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	6
2.3. Usos del agua	7
2.4. Registro de zonas protegidas	7
<u>3. TRABAJOS REALIZADOS</u>	8
<u>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</u>	9
4.1. Características fisicoquímicas de las aguas	9
4.2. Hidroquímica del embalse	12
4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila	13
4.4. Zooplancton	17
<u>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</u>	19
<u>6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</u>	20

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 2011-2012.....	7
Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.....	8
Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH	9
Figura 4. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto	10
Figura 5. Perfil vertical de la conductividad	11
Figura 6. Perfil vertical de la clorofila <i>a</i>	14
Figura 7. Fotografía de la presa del embalse	26
Figura 8. Vista general del embalse.	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Sobrón	6
Tabla 2. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	13
Tabla 3. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....	17
Tabla 4. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.....	19
Tabla 5. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Sobrón.....	19
Tabla 6. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.....	20
Tabla 7. Combinación de los indicadores.	21
Tabla 8. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Sobrón.....	21
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).	22
Tabla 10. Parámetros, rangos del RECT y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.	23
Tabla 11. Combinación de los indicadores.	23
Tabla 12. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de Sobrón.	24

1. INTRODUCCIÓN

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

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. La termoclina en el periodo estival se sitúa entorno entre los 14 y los 17 metros de profundidad y el límite inferior de la capa fótica se encuentra alrededor de los 7 metros de profundidad cuando se determina con el medidor fotoeléctrico, mientras que el valor estimado con el Disco de Secchi es de 6 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Sobrón para el año hidrológico 2011-2012 se estima en 0,43 meses.

En la figura 1 se presentan los valores diarios del volumen embalsado y salida media correspondientes al año hidrológico 2011-2012.

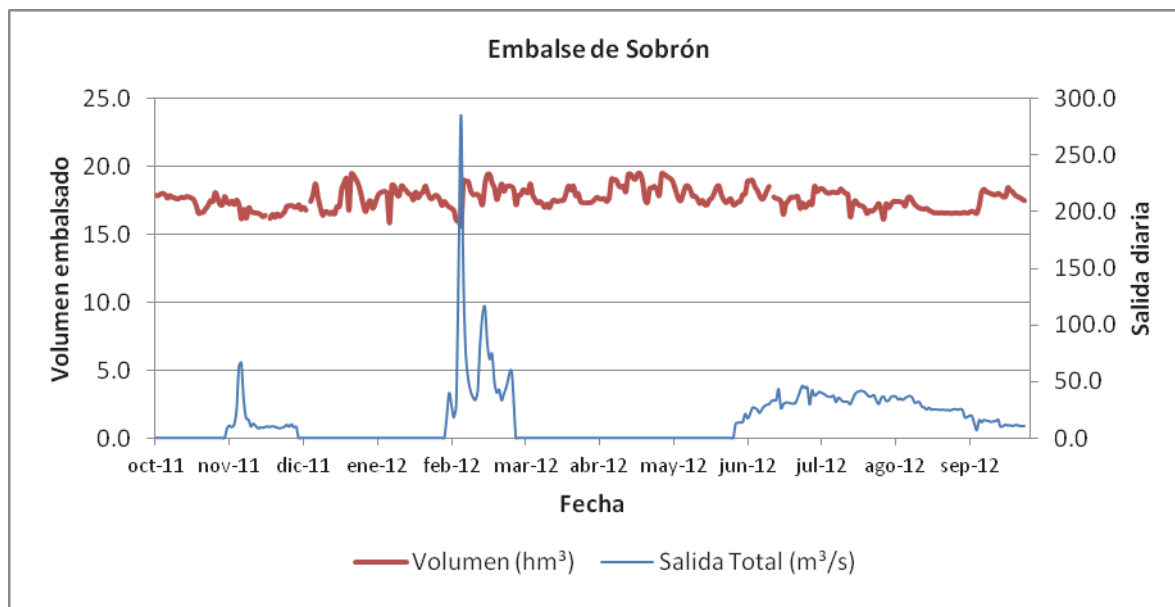


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2011-2012.

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 25 de Julio 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 fitoplancton y zooplancton.

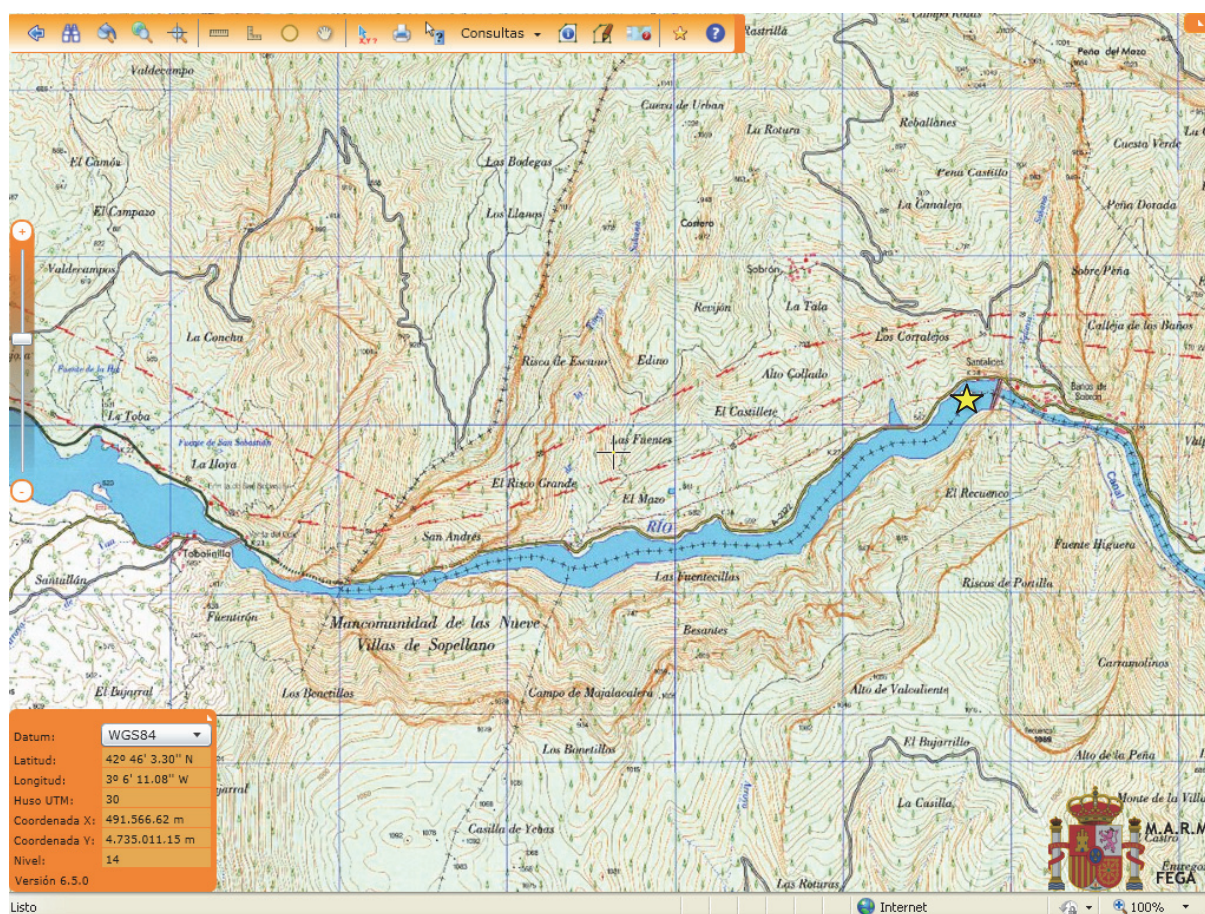
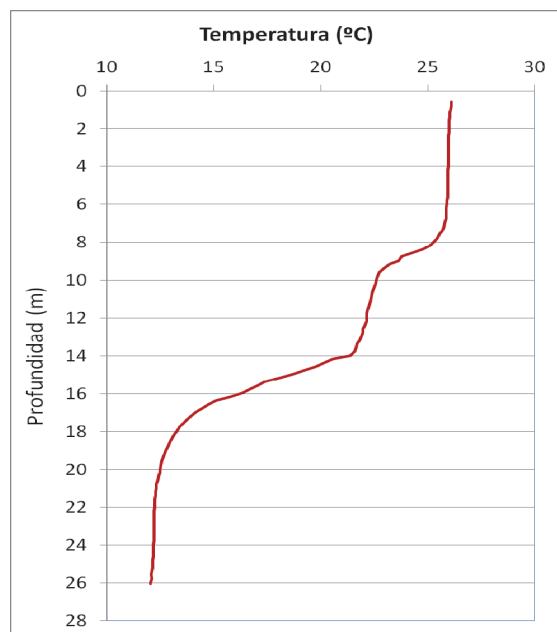


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

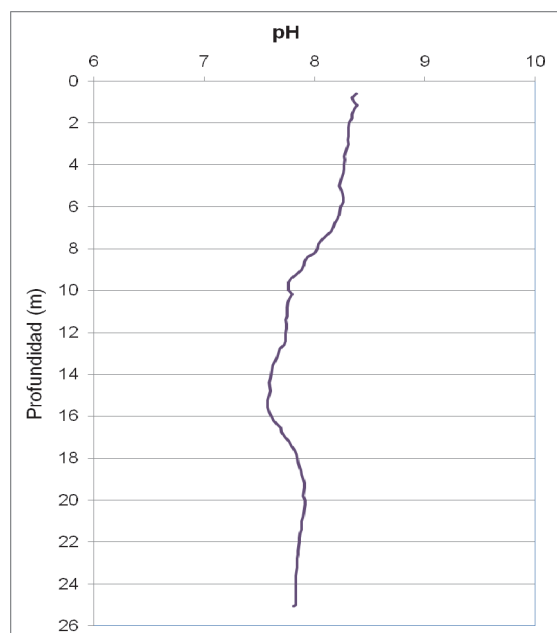
3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

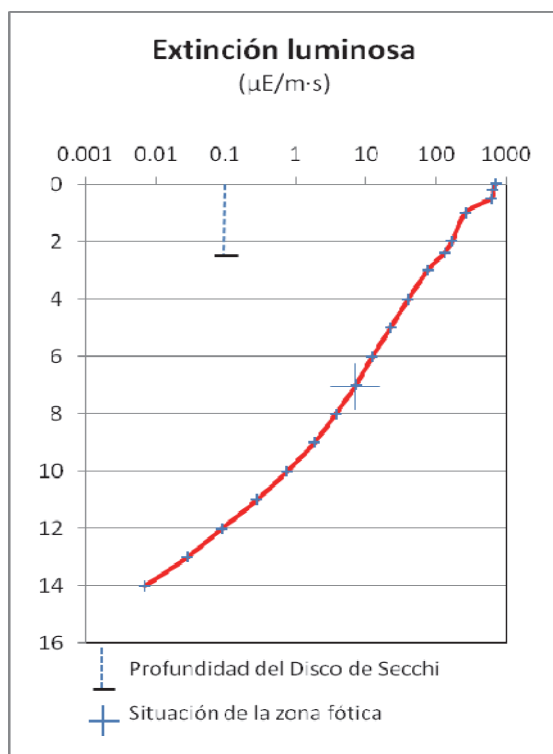


La temperatura del agua oscila entre los 12,03 °C – en el fondo- y los 26,11 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Julio 2012) la termoclina se sitúa entre los 14-17 m de profundidad, aunque se crea una doble termoclina con un primer descenso hacia los 8 m.



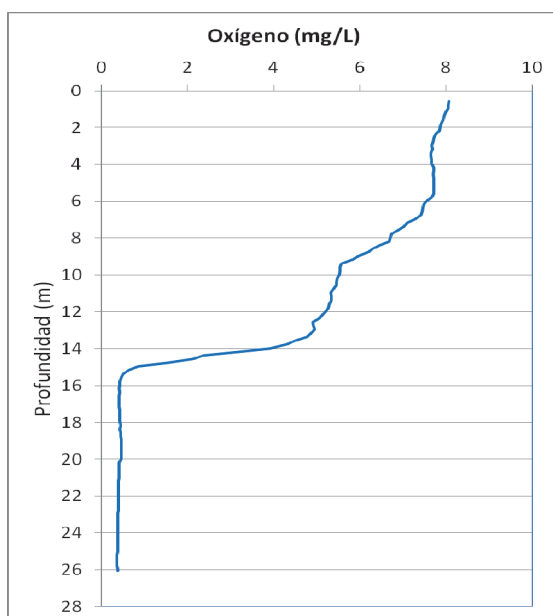
El pH del agua en la superficie es de 8,38. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,81. Se produce un salto brusco en la zona metalimnética, con los valores más bajos en el inicio del hipolimnion.

Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.



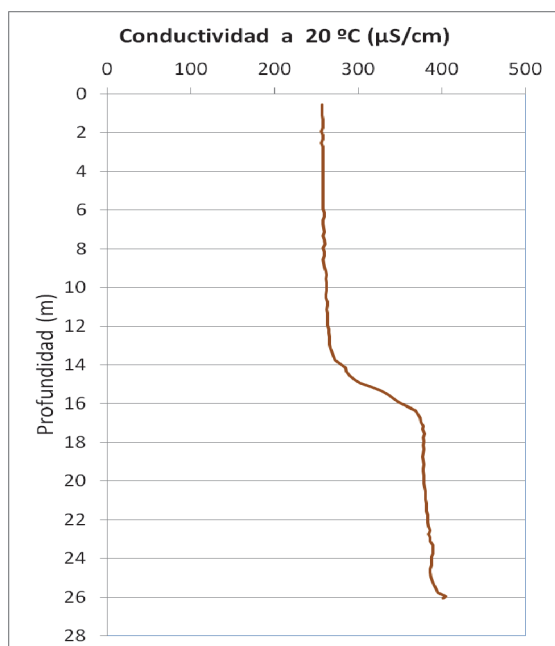
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 2,4 metros, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 6 metros. Sin embargo, la determinación mediante medidor fotoeléctrico proporciona el valor de 7 m como espesor de la capa fótica.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 8 m de profundidad) fue de 3,74 NTU.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion (entre la superficie y 14 m de profundidad) alcanzan en el muestreo una concentración media de 6,62 mg/L. En el hipolimnion (a partir de 17 m) las condiciones medias de oxigenación son de 0,40 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O_2/L) en profundidades superiores a 14,6 m.

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



La conductividad del agua es de 256 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie y de 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo.

Figura 5. Perfil vertical de la conductividad.

3.2. 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 24,41 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 2,29 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,46 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,24 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH₄) resultó ser de 0,030 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 1,55 mg SiO₂/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 1,97 meq/L. Sin embargo se debe señalar que los valores de alcalinidad en el fondo aumentan espectacularmente hasta 3,95 meq/L.

3.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis realizado se han identificado un total de 26 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	8
SYNUROPHYCEAE	2
CHLOROPHYTA	13
CRYPTOPHYCEAE	2
EUGLENOPHYCEAE	1

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

Tabla 3. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CÉLULAS TOTALES FITOPLANCTON	nº cel/ml	4162,15
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	µm³/ml	647262
Diversidad Shannon-Wiener		2,09
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Diatomeae
Nº células/ml		2153,70
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Cyclotella</i> sp. pequeña
Nº células/ml		2033,59
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Diatomeae
Nº células/ml		295609
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		<i>Cyclotella</i> sp. pequeña
Nº células/ml		239576

La concentración de clorofila fue de 6,03 µg/L en la muestra integrada, cuya profundidad se indica en la figura con una línea roja. Se observa en el perfil vertical realizado con el fluorímetro un valor máximo en la zona epilimnética, sobre los 2 m de profundidad.

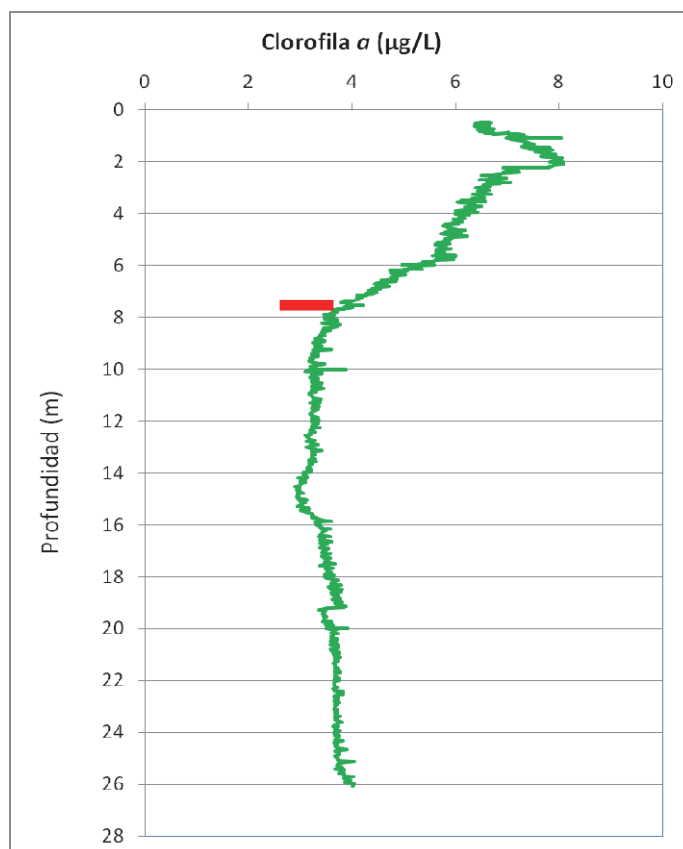


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila a.

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 del cuadro siguiente:

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
<i>Actinocyclus normanii</i>	-	-	1
<i>Aulacoseira granulata</i>	13,97	2193,92	1
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	-	-	1
<i>Aulacoseira italica</i>	36,31	12577,76	2
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	2,79	2369,44	1
<i>Cyclotella</i> sp. pequeña	2033,59	239576,30	-
BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
<i>Achnanthes minutissimum</i> (= <i>Achnanthes minutissima</i>)	2,79	526,54	-

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANKTON	cél./ml	µm ³ /ml	
<i>Encyonema minutum</i> (=Cymbella minuta)	2,79	1447,99	1
<i>Fragilaria crotonensis</i>	-	-	2
<i>Nitzschia acicularis</i>	39,11	25028,76	1
<i>Nitzschia palea</i>	22,35	11888,66	-
SYNUROPHYCEAE			
<i>Mallomonas akrokomos</i>	2,79	1263,70	-
<i>Synura</i> sp.	13,97	6145,45	3
CHLOROPHYTA			
<i>Actinastrum hantzschii</i>	22,35	3089,04	1
<i>Ankyra judayi</i>	8,38	1053,08	-
<i>Chlamydomonas</i> sp.	5,59	1497,72	1
<i>Coelastrum microporum</i>	22,35	4586,76	1
<i>Crucigeniella rectangularis</i>	-	-	1
<i>Desmodesmus denticulatus</i> (=Scenedesmus denticulatus)	11,17	1895,55	-
<i>Desmodesmus intermedius</i> (=Scenedesmus intermedius)	11,17	1263,70	-
<i>Eudorina</i> sp.	268,17	80449,59	2
<i>Monoraphidium contortum</i>	8,38	315,92	-
<i>Oocystis borgei</i>	27,93	2793,39	1
<i>Pandorina morum</i>	178,78	53917,83	3
<i>Pediastrum duplex</i>	-	-	1
<i>Pseudodidymocystis planctonica</i> (=Didymocystis planctonica)	30,73	579,20	-
<i>Sphaerocystis planctonica</i>	22,35	4422,95	1
<i>Tetrastrum staurogeniaeforme</i>	11,17	1474,91	-
ZYGNEMATOPHYCEAE			
<i>Closterium acutum</i>	-	-	1
<i>Staurastrum paradoxum</i>	-	-	1
CYANOBACTERIA			
<i>Chroococcus dispersus</i>	-	-	1
CRYPTOPHYCEAE			
<i>Cryptomonas rostratiformis</i> (=Cryptomonas curvata)	2,79	2237,80	1



COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	
<i>Plagioselmis (=Rhodomonas) lacustris</i>	1352,00	178392,20	1
EUGLENOPHYCEAE			
<i>Trachelomonas volvocina</i>	8,38	6274,62	1
TOTAL BACILLARIOPHYCEAE	2153,70	295609,36	
TOTAL SYNUROPHYCEAE	16,76	7409,15	
TOTAL CHLOROPHYTA	628,51	157339,63	
TOTAL CRYPTOPHYCEAE	1354,79	180630,00	
TOTAL EUGLENOPHYCEAE	8,38	6274,62	
TOTAL ALGAS	4162,15	647262,76	

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 12 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 6 Rotífera
- 3 Cladocera
- 1 Copepoda
- 1 Ciliado
- 1 Mollusca

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	m	9,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	622,88
BIOMASA TOTAL	µg/L	242,86
Diversidad Shannon-Wiener		1,12
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (DENSIDAD)		Otros
individuos/L		512,31
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Dreissena polymorpha</i>
individuos/L		506,15
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Otros
µg/L		212,58
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Dreissena polymorpha</i>
µg/L		212,58
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 25 m
CLADÓCEROS: 11,75 %	COPÉPODOS: 3,11 %	ROTÍFEROS: 66,34 %

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
ZOOPLANKTON	Ind./L	µg/L	%
CLADÓCEROS			
<i>Bosmina longirostris</i>	5,00	6,50	4,10
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	2,69	3,23	4,10
<i>Daphnia parvula</i>	0,38	1,15	2,34
<i>Moina micrura</i>	-	-	1,17
<i>Sida crystalina</i>	-	-	0,03
COPÉPODOS			
<i>Acanthocyclops americanus</i>	6,15	1,63	0,03
<i>Thermocyclops dybowskii</i>	-	-	0,15
Ciclópido	-	-	2,93
ROTÍFEROS			
<i>Bdelloide</i>	1,54	0,19	0,45
<i>Brachionus patulus patulus</i>	-	-	0,03
<i>Brachionus quadridentatus</i>	0,19	0,06	-
<i>Filinia longiseta</i>	-	-	40,44
<i>Keratella quadrata</i>	-	-	0,59
<i>Synchaeta longipes</i>	35,38	11,77	1,17
<i>Synchaeta oblonga</i>	7,69	0,38	-
<i>Synchaeta stylata</i>	50,77	5,33	23,44
<i>Trichocerca gracilis</i>	0,77	0,02	0,23
OTROS	-		-
<i>Dreissena polymorpha</i>	506,15	212,58	17,00
Ciliados	6,15	-	1,80
Total Cladóceros	8,08	10,88	11,75
Total Copépodos	6,15	1,63	3,11
Total Rotíferos	96,35	17,76	66,34
Total Otros	512,31	212,58	18,80
Total	622,88	242,86	100

4. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 4, 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 Sobrón.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	24,41	Mesotrófico
CLOROFILA <i>a</i>	6,03	Mesotrófico
DISCO SECCHI	2,40	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	4162	Mesotrófico
ESTADO TROFICO FINAL	3,00	MESOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, tanto el fósforo total (PT), la transparencia según el Disco de Secchi, la Clorofila *a* y la densidad algal indican un estado de mesotrofia. 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 6, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

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
	Zooplancton	<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 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 Sobrón.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal(cel/ml)	4162	Moderado
		Clorofila a (µg/L)	6,03	Moderado
		Biovolumen algal(mm ³ /L)	0,65	Moderado
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	1,52	Deficiente
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,39	Moderado
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,76	Bueno
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	6,7	Moderado
	Zooplankton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	11,5	Deficiente
INDICADOR BIOLÓGICO			2,0	DEFICIENTE
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,40	Moderado
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/L O ₂)	0,40	Malo
	Nutrientes	Concentración de PT (µg/LP)	24,41	Moderado
INDICADOR FISICOQUÍMICO			2,3	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 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.

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 (mm³/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 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 Sobrón.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	PEnorm
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	6,03	0,43	0,60	Bueno
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,65	1,17	1,11	Máximo
			Media			0,85	
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	1,69	0,997	0,94	No alcanza
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	1,00	1,00	Máximo
			Media			0,97	
Media global						0,91	
INDICADOR BIOLÓGICO				0,91			MÁXIMO
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			PEnorm	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,40			Moderado	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	0,40			Malo	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	24,41			Moderado	
INDICADOR FISICOQUÍMICO			2,3			NO AS FUN	
POTENCIAL ECOLÓGICO PEnorm			MODERADO				

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 7: Presa del embalse



Figura 8: Vista general del embalse