



INFORME FINAL DEL EMBALSE DE SANTA ANA
AÑO 2011



VNIVERSITAT D VALÈNCIA

CONSULTOR:

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA ESTUDI GENERAL

Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva, Área de Limnología

Departamento de Microbiología y Ecología. Facultad de Ciencias Biológicas

46100 – Burjassot (Valencia)

DICIEMBRE 2011

ÍNDICE

	Página
<u>1. INTRODUCCIÓN</u>	1
<u>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE</u>	2
2.1. Ámbito geológico y geográfico	2
2.2. Características morfométricas e hidrológicas	2
2.3. Usos del agua	4
2.4. Registro de zonas protegidas	4
<u>3. TRABAJOS REALIZADOS</u>	5
<u>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</u>	6
4.1. Características fisicoquímicas de las aguas	6
4.2. Hidroquímica del embalse	9
4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila	10
4.4. Zooplancton	13
<u>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</u>	16
<u>6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</u>	17

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Santa Ana durante el muestreo de 2011 y la interpretación de los mismos, a efectos de proporcionar una referencia que facilite la consulta y explotación de la información obtenida.

En general, se recurre a presentaciones gráficas y sintéticas de la información, acompañadas de un texto conciso, lo que permitirá una consulta ágil y rápida del documento.

En el **Anexo I** se presenta un reportaje fotográfico que refleja el estado del embalse durante el periodo estudiado (verano 2011, correspondiente al año hidrológico 2010-2011).

En apartados sucesivos se comentan los siguientes aspectos:

- Resultados del estudio en el embalse (FASE DE CARACTERIZACIÓN) de todos los aspectos tratados (hidrológicos, fisicoquímicos y biológicos), que culminan en el diagnóstico del grado trófico.
- Clasificación del “Potencial Ecológico”, tras la aplicación de los indicadores biológicos y fisicoquímicos propuestos en la Directiva Marco del Agua.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE

2.1. Ámbito geológico y geográfico

La cuenca del embalse de Santa Ana está situada en el reborde meridional de las sierras exteriores Subpirenaicas, también conocido con el nombre de zona de “Las Nogueras”, al norte de la depresión terciaria del Ebro. Se sitúa dentro del término municipal de Castillonroy, en la provincia de Huesca. Regula las aguas del río Noguera Ribagorzana.

Desde una visión geológica, el embalse se encuentra entre materiales del Cretácico superior (intercalaciones de calizas lacustres y lignitos, conglomerado, areniscas, arcillas, calizas bioclásticas), y del Paleógeno (areniscas, lutitas y calizas con alveolinas). También se observan terrazas y glacis de gravas y arenas.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de grandes dimensiones de geometría alargada e irregular, presentando un estrechamiento en su parte media.

La cuenca vertiente al embalse de Santa Ana tiene una superficie de 176653,59 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 236,60 hm³, que coincide con la capacidad útil. Caracterizado por una profundidad media de 29,8 m, mientras que la profundidad máxima alcanza los 68,9 m.

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

CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE SANTA ANA

Superficie de la cuenca	1757,50 km ²
Capacidad total N.M.N.	236,60 hm ³
Capacidad útil	236,60 hm ³
Aportación media anual	679,38 hm ³
Superficie inundada	768 ha
Cota máximo embalse normal	378,70 msnm

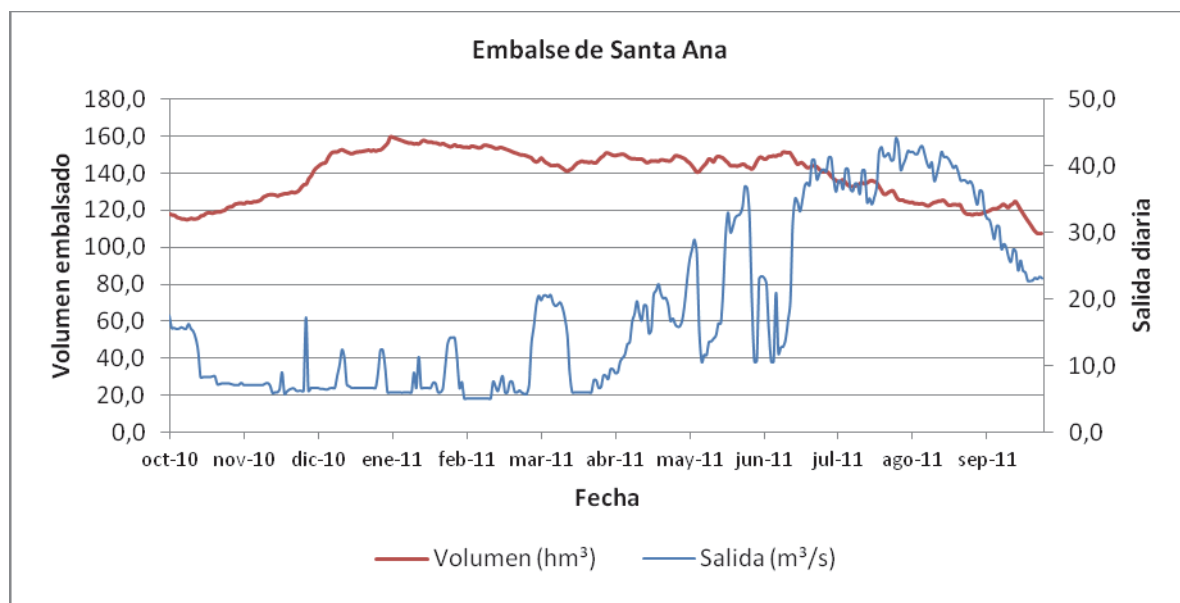
Tipo de clasificación: 11. Monomítico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a ríos de la red principal.

Se trata de un embalse monomítico de geología calcárea y situado en zona no húmeda de la red principal. En la fecha de la realización del muestreo, la termoclina se sitúa entorno entre los 3 y 8 metros de profundidad y el límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 18 metros de profundidad, medida con medidor fotoeléctrico; sin embargo, estimada por la visión del Disco de Secchi es de 11,5 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Santa Ana para el año hidrológico 2010-2011 fue de 2,9 meses.

En el **GRÁFICO 1** se presentan los valores diarios del volumen embalsado y salida media correspondientes al año hidrológico 2010-2011.

GRÁFICO 1
VOLUMEN EMBALSADO (%) DURANTE EL AÑO HIDROLÓGICO 2010-2011



2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente al riego, al abastecimiento de la población y al aprovechamiento hidroeléctrico. También están permitidas las actividades recreativas: la navegación en este embalse (sin restricciones para el remo y vela, con limitaciones para motor).

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Santa Ana 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 *zona de extracción de agua para consumo humano*.

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 9 de Septiembre de 2011, en la que se midieron *in situ* los parámetros físicoquímicos y el Disco de Secchi en la columna de agua, se tomó una muestra de agua integrada para los análisis químicos y se realizaron muestreos de fito y zooplancton.

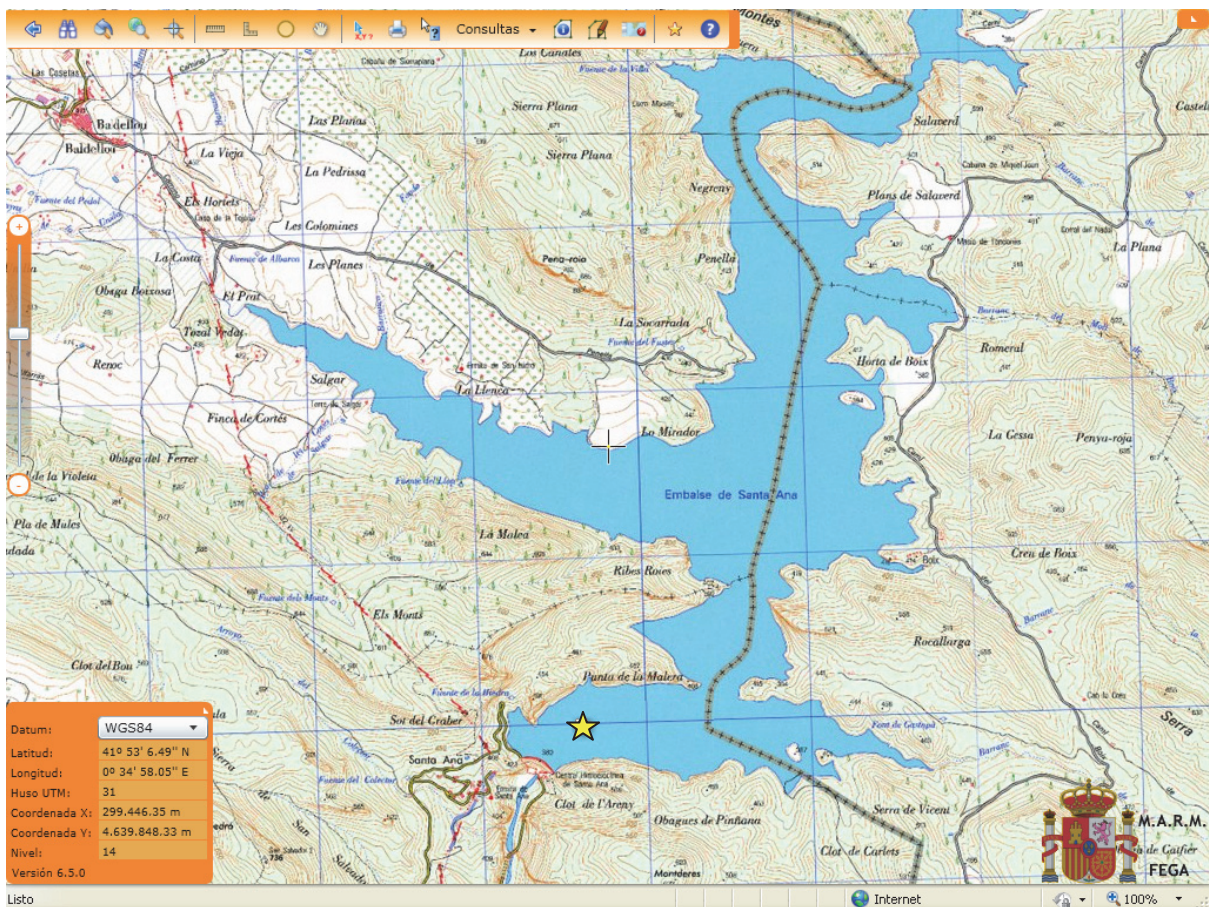
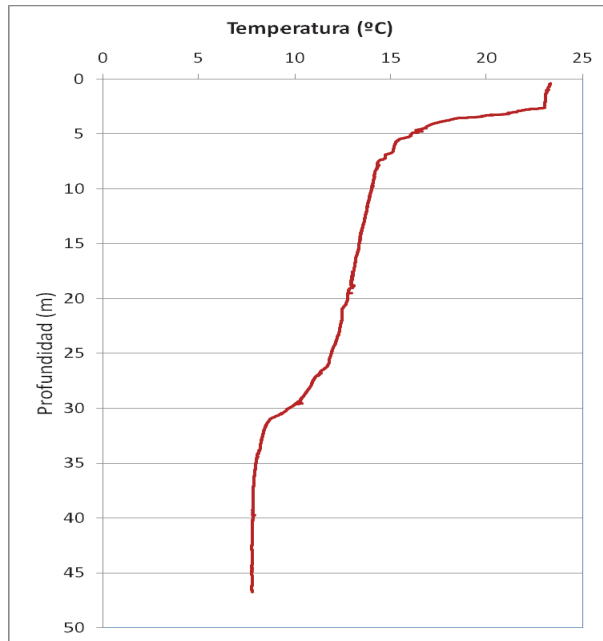


Figura 1. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

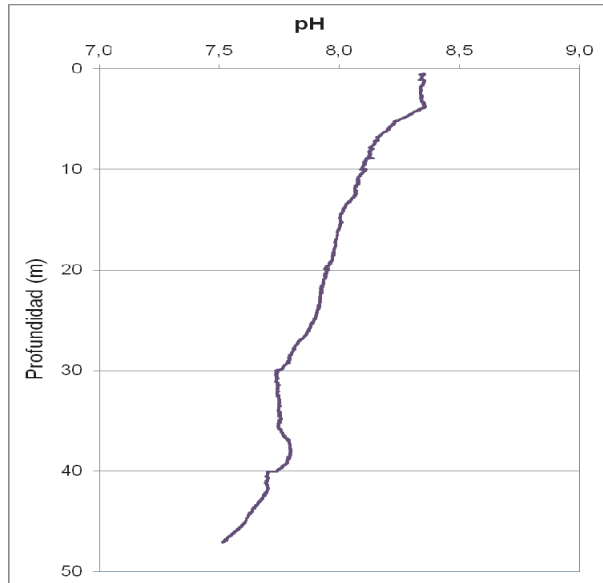
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

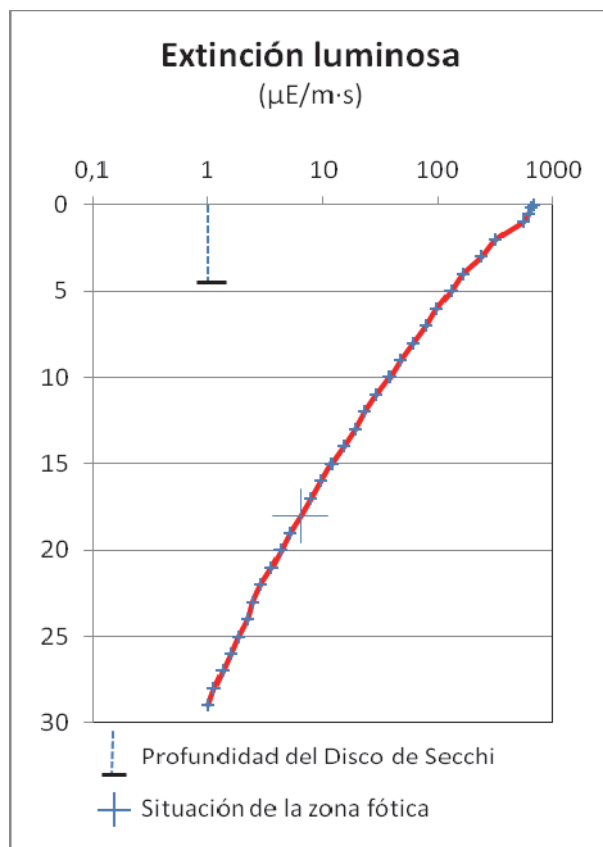
De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:



La temperatura del agua oscila entre los 7,8 °C – en el fondo- y los 23,2 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Septiembre 2011) la termoclina presenta una figura doble, con una capa superficial más caliente de 2,5 m de espesor para descender bruscamente la temperatura y mantener una segunda capa intermedia hasta los 25 m de profundidad. Esto puede ser debido a un calentamiento reciente después de una mezcla parcial anterior.

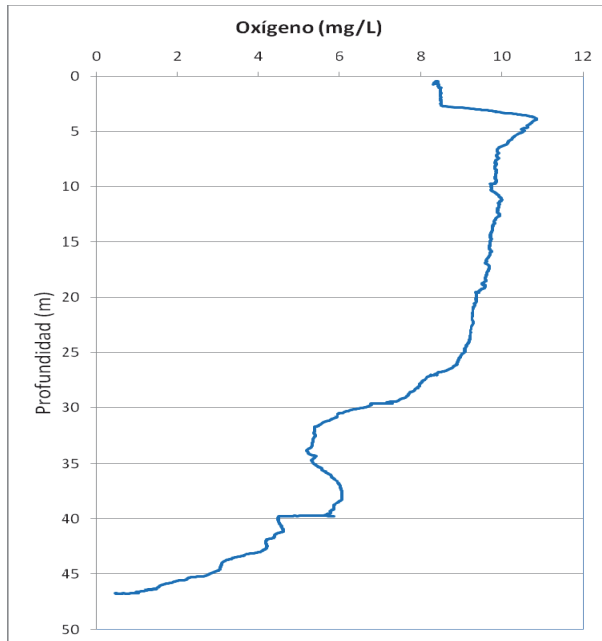


El pH del agua en superficie es 8,31 (valor que coincide con el máximo epilimnético estival). En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,49 (valor que coincide con el mínimo hipolimnético estival).

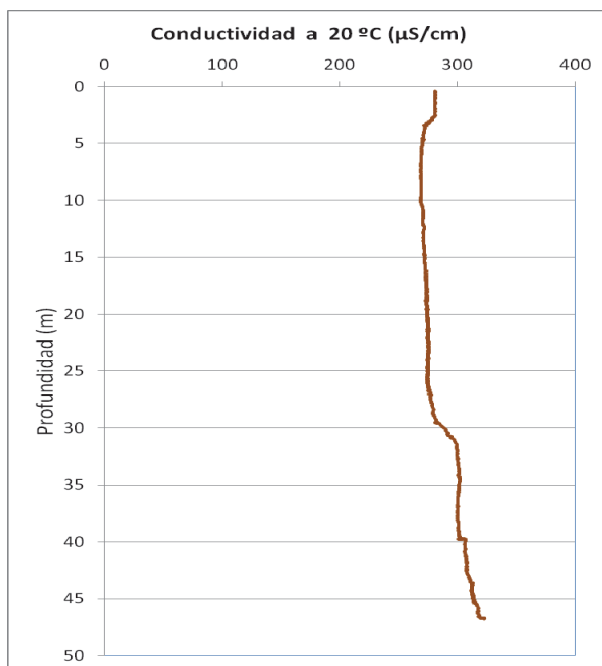


La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 4,60 metros, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 11,5 metros. Sin embargo, la medida mediante medidor fotoeléctrico de PAR proporciona el valor real de 18,0 m.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada de 10 m de profundidad) fue de 1,55 NTU.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en la capa fótica alcanzan en el muestreo una concentración media de 9,29 mg/L. En el hipolimnion las condiciones medias de oxigenación son de 7,13 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O₂/L) a partir de los 46 metros de profundidad.



La conductividad del agua es de 280 µS/cm en la superficie y de 322 µS/cm en el fondo del embalse (valor máximo).

4.2. Hidroquímica del embalse

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

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 6,37 $\mu\text{g P/L}$
- La concentración de P soluble fue de 2,07 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,37 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,22 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH_4) resultó ser de 0,024 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 3,32 mg SiO_2/L .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,12 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 21 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	5
CHRYSOPHYCEAE	5
CHLOROPHYTA	5
CRYPTOPHYCEAE	3
DINOPHYCEAE	3

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

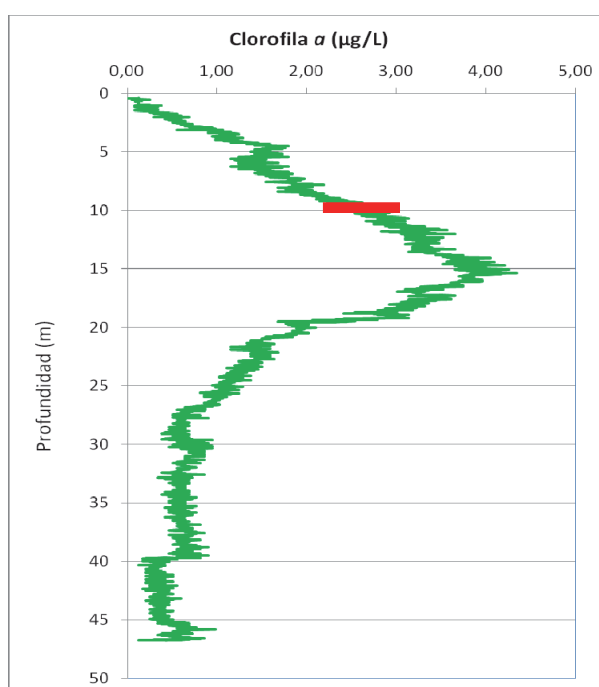
CUADRO 2

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE FITOPLANCTON

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CÉLULAS TOTALES FITOPLANCTON	nº cel/ml	469,29
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	318809
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Bacillariophyceae
Nº células/ml		178,78
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Cyclotella comta</i>
Nº células/ml		162,02
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Dinophyceae
Nº células/ml		150941
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		<i>Ceratium hirundinella</i>
Nº células/ml		122183

La diversidad calculada según el índice de Shannon-Wiener ha sido de 2,89.

La concentración de clorofila fue de 1,85 µg/L en la muestra integrada cuya profundidad se ha indicado en la figura con una línea roja. El perfil vertical determinado mediante sonda fluorimétrica muestra un valor máximo a los 15 m de profundidad. La zona hipolimnética presenta valores bajos, inferiores a 1 µg/L.



La composición de la población fitoplanctónica de la muestra integrada de la zona fótica indicando su abundancia y biovolumen, y la densidad cualitativa de la muestra integrada de fitoplancton del muestreo vertical con red de plancton muestran los resultados del cuadro siguiente:

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
<i>Actinocyclus normanii</i>			1
<i>Cyclostephanos dubius</i>			1
<i>Cyclotella comta</i>	162,02	22905	1

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	2,79	2369	1
BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
<i>Asterionella formosa</i>	8,38	6845	2
<i>Fragilaria crotonensis</i>			1
<i>Navicula cryptocephala</i>			1
<i>Nitzschia palea</i>	2,79	1486	1
<i>Ulnaria ulna</i> (=Fragilaria ulna)	2,79	856	1
CHRYSOPHYCEAE			
<i>Chrysococcus rufescens</i>	2,79	140	
<i>Dinobryon bavaricum</i>			1
<i>Dinobryon divergens</i>	5,59	2304	1
<i>Dinobryon sertularia</i>	111,74	45414	3
<i>Kephyrion ovale</i>	2,79	92	
<i>Ochromonas</i> sp.	2,79	1599	
CHLOROPHYTA			
<i>Chlamydomonas</i> sp.			1
<i>Desmodesmus intermedius</i> (=Scenedesmus intermedius)	11,17	1264	
<i>Kirchneriella obesa</i>	2,79	176	
<i>Monoraphidium dybowskii</i>	2,79	351	
<i>Pedinomonas</i> sp.	27,93	395	
<i>Pseudodidymocystis planctonica</i> (=Didymocystis planctonica)	5,59	105	
CRYPTOPHYCEAE			
<i>Cryptomonas erosa</i>	22,35	68801	1
<i>Cryptomonas marssonii</i>	5,59	3183	1
<i>Plagioselmis</i> (=Rhodomonas) lacustris	72,63	9583	2
DINOPHYCEAE			
<i>Ceratium hirundinella</i>	2,79	122183	1
<i>Gymnodinium lacustre</i>	2,79	8776	1
<i>Peridinium umbonatum</i>	8,38	19982	1
TOTAL BACILLARIOPHYCEAE	178,78	34461	
TOTAL CHRYSOPHYCEAE	125,70	49550	
TOTAL CHLOROPHYTA	50,28	2290	
TOTAL CRYPTOPHYCEAE	100,56	81567	

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
TOTAL DINOPHYCEAE	13,97	150941	
TOTAL ALGAS	469,29	318809	

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 Santa Ana se han identificado un total de 9 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 1 Cladocera
- 2 Copepoda
- 6 Rotifera

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en el siguiente cuadro (**Cuadro 3**).

CUADRO 3

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE ZOOPLANCTON

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD ZOOPLANCTON	m	12,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	23,65
BIOMASA TOTAL	µg/L	10,53
Diversidad Shannon-Wiener		2,39

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos	
individuos/L		15,77	
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Polyarthra dolichoptera</i>	
individuos/L		9,62	
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Cladóceros	
µg/L		4,38	
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Daphnia longispina</i>	
µg/L		4,38	
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 30 m	
CLADÓCEROS: 2,51 %		COPÉPODOS: 13,11 %	ROTÍFEROS: 84,38 %

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>			0,84
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>			0,28
<i>Daphnia longispina</i>	1,15	4,38	1,39
COPÉPODOS			
<i>Cyclops vicinus</i>	6,15	1,92	12,83
<i>Eudiaptomus vulgaris</i>	0,58	1,56	0,28
ROTÍFEROS			

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
ZOOPLANCTON	Ind./L	µg/L	
<i>Ascomorpha ecaudis</i>			2,79
<i>Ascomorpha saltans</i>			1,39
<i>Asplanchna priodonta</i>			0,70
<i>Collotheca</i> sp.			1,39
<i>Kellicotia longispina</i> subsp. <i>longispina</i>			2,79
<i>Keratella cochlearis</i>			20,92
<i>Lecane closterocerca</i>	0,38	0,02	
<i>Ploesoma lenticulare</i>	1,15	0,87	6,97
<i>Ploesoma truncatum</i>	1,54	0,92	33,47
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	9,62	0,49	6,97
<i>Polyarthra major</i>	2,69	0,35	2,79
<i>Synchaeta oblonga</i>	0,38	0,02	4,18
Total Cladóceros	1,15	4,38	2,51
Total Copépodos	6,73	3,48	13,11
Total Rotíferos	15,77	2,67	84,38
Total	23,65	10,53	100

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en el **Cuadro 4**, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita en la sección 5 de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

CUADRO 4
PARÁMETROS INDICADORES Y RANGOS DE ESTADO TRÓFICO

Parámetros Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Concentración P (µg P /L)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
Disco de Secchi (m)	>6	6-3	3-1,5	1,5-0,7	<0,7
Clorofila a (µg/L) epilimnion	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad algal (cel/ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000
VALOR PROMEDIO FINAL	> 4,2	3,4 – 4,2	2,6 – 3,4	1,8 – 2,6	< 1,8

En el **Cuadro 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.

CUADRO 5
DIAGNÓSTICO DEL ESTADO TRÓFICO DEL EMBALSE DE SANTA ANA

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	6,37	Oligotrófico
CLOROFILA a	1,85	Oligotrófico
DISCO SECCHI	4,60	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	469	Oligotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	4,0	OLIGOTRÓFICO

Todos los criterios seleccionados (fósforo total (PT), clorofila a, transparencia y densidad algal) clasifican el embalse como oligotrófico. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de SANTA ANA ha resultado ser **OLIGOTRÓFICO**.

6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (*PEexp*)

Se han considerando los indicadores especificados en el **Cuadro 6**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

CUADRO 6
PARÁMETROS Y RANGOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO EXPERIMENTAL

Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	<100	100-10 ³	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	>10 ⁵
		Biomasa algal, Clorofila <i>a</i> (µg/L)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	<0,1	0,1-0,5	0,5-2	2-8	>8
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	>4	3-4	2-3	1-2	<1
		<i>Trophic Index (TI)</i>	<2,06	2,06-2,79	2,79-3,52	3,52-4,25	>4,25
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	>4,2	3,4-4,2	2,6-3,4	1,8-2,6	<1,8
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	<3,8	3,8-6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	<3,8	3,8-6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2
INDICADOR BIOLÓGICO (1)			> 4, 2	3, 4 -4, 2	2,6-3,4	1, 8 -2, 6	< 1, 8
Fisicoquímico	Transparencia	Profundidad Disco de Secchi (m)	>6	3-6	1, 5 -3	0, 7 -1,5	<0, 7
	Oxigenación	Concentración O ₂ (mg O ₂ /L)	>8	8-6	6-4	4-2	<2
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P /L)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)			MPE	AS FUN	NO AS FUN		
			>4,2	3,4-4,2	<3,4		

(1) La valoración del indicador biológico se obtiene asignando la calificación del elemento de menor puntuación (fitoplancton o zooplancton) o peor calidad, según la metodología *one out, all out*.

(2) La valoración del indicador fisicoquímico se obtiene realizando la media de las puntuaciones obtenidas para los distintos elementos. Si la media de los 4 elementos es

igual o superior a 4, se considera que se cumplen las condiciones fisicoquímicas propias del máximo potencial ecológico (MPE). Si se alcanzan o superan los 3 puntos, se considera que las condiciones fisicoquímicas aseguran el funcionamiento del ecosistema (AS.FUN). Si no se alcanzan los 3 puntos, el indicador fisicoquímico no asegura el funcionamiento del ecosistema (NO AS.FUN).

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico experimental final sigue el esquema de decisiones indicado en el **Cuadro 7**:

CUADRO 7
COMBINACIÓN DE LOS INDICADORES

Indicador Biológico	Indicador 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

En el **Cuadro 8** se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros e indicadores, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final.

CUADRO 8
DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO DEL EMBALSE DE SANTA ANA

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	469	Bueno
		Clorofila <i>a</i> (µg/L)	1,85	Bueno
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,32	Bueno
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	3,56	Bueno
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	2,78	Moderado
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,45	Bueno
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	5,72	Bueno
INDICADOR BIOLÓGICO			3,8	BUENO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	4,60	Bueno
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/L O ₂)	7,13	Bueno
	Nutrientes	Concentración de P (µg/L P)	6,37	Bueno
INDICADOR FISICOQUÍMICO			4,0	AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO			BUENO	

b) Aproximación normativa (PEnorm)

Se han considerando los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase bueno-moderado (B/M), así como sus ratios de calidad ecológica (RCE), especificados en los **Cuadros 9 y 10**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

CUADRO 9

VALORES DE REFERENCIA PROPIOS DEL TIPO (VR_t) Y LÍMITES DE CAMBIO DE CLASE DE POTENCIAL ECOLÓGICO (B/M, BUENO-MODERADO) DE LOS INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD DE EMBALSES (ORDEN ARM/2656/2008).

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	VR _t	B/M	B/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m ³	2	9,5	0,21
			Biovolumen mm ³ /L	0,36	1,9	0,19
		Composición	Índice de 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

CUADRO 10
PARÁMETROS, RANGOS DEL RCET Y VALORES PARA LA DETERMINACIÓN DEL
POTENCIAL ECOLÓGICO NORMATIVO

Indicador	Elementos	Parámetros	RANGOS DEL RCET				
			Máximo	Bueno	No alcanza		
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	> 1	1-0,43	< 0,43		
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	> 1	1-0,36	< 0,36		
		Índice de Catalán (IGA)	> 1	1-0,9822	< 0,9822		
		Porcentaje de cianobacterias	> 1	1-0,72	< 0,72		
			Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
INDICADOR BIOLÓGICO			> 0,8	0,6-0,8	0,4-0,6	0,2-0,4	< 0,2
			RANGOS DE VALORES				
Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	>6	3-6	1, 5 -3	0, 7 -1,5	<0, 7
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	>8	8-6	6-4	4-2	<2
	Nutrientes	Concentración de P (µg P/L)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
			MPE	AS FUN	NO AS FUN		
INDICADOR FISICOQUÍMICO			>4,2	3,4-4,2	<3,4		

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico normativo final sigue el esquema de decisiones indicado en el **Cuadro 11**:

CUADRO 11
COMBINACIÓN DE LOS INDICADORES

Indicador Biológico	Indicador Fisicoquímico	Potencial Ecológico Normativo
Máximo	M P E	Máximo
Máximo	As Fun	Bueno
Máximo	No As Fun	Moderado
Bueno	M P E	Bueno
Bueno	As Fun	Bueno
Bueno	No As Fun	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado

En el **Cuadro 12** se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final (*PE_{norm}*) tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico.

CUADRO 12

DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO (*PE_{norm}*) DEL EMBALSE DE SANTA ANA

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	1,85	1,41	1,28	Máximo
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,32	2,38	1,86	Máximo
			Media			1,57	
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	0,03	1,001	1,03	Máximo
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	0,00	1,00	1,00	Máximo
			Media			1,02	
Media global						1,30	
INDICADOR BIOLÓGICO				1,30			MÁXIMO
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	4,60			Bueno	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	7,13			Bueno	
	Nutrientes	Concentración de P (µg P/L)	6,37			Bueno	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				4,0		AS FUN	
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>				BUENO			

ANEXO I
REPORTAJE FOTOGRAFICO



Foto 1: Presa del embalse de Santa Ana



Foto 2: Panorámica del embalse