



INFORME FINAL DEL EMBALSE DE SAN LORENZO
AÑO 2010



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 2010

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE	2
2.1. Ámbito geográfico y geológico	2
2.2. Características morfométricas e hidrológicas	2
2.3. Usos del agua	3
2.4. Registro de zonas protegidas	4
3. TRABAJOS REALIZADOS	5
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	6
4.1. Características fisicoquímicas de las aguas	6
4.2. Hidroquímica del embalse	8
4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila	9
4.4. Zooplancton	11
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	13
6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	14

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de San Lorenzo durante los muestreos de 2010 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 2010, correspondiente al año hidrológico 2009-2010).

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 geográfico y geológico

El embalse de San Lorenzo se sitúa dentro del término municipal de Camarasa, en la provincia de Lleida. Regula las aguas del río Segre.

Respecto a la geología de la zona, el embalse se encuentra entre materiales de la facies Keuper (arcillas versicolores y yesos), del Jurásico indiferenciado (dolomías, calizas, margas y calcarenitas) y del Paleógeno (facies Garum, intercalaciones de calizas lacustres y lignito; y Oligoceno, areniscas y lutitas). Además, se localizan depósitos aluviales de gravas; arenas; limos y arcillas.

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

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de moderadas dimensiones.

La cuenca vertiente al embalse de San Lorenzo tiene una superficie total de 6845 km².

El embalse tiene una capacidad total de 9,48 hm³. Caracterizado por una profundidad máxima de 25 metros.

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

CUADRO 1

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE SAN LORENZO

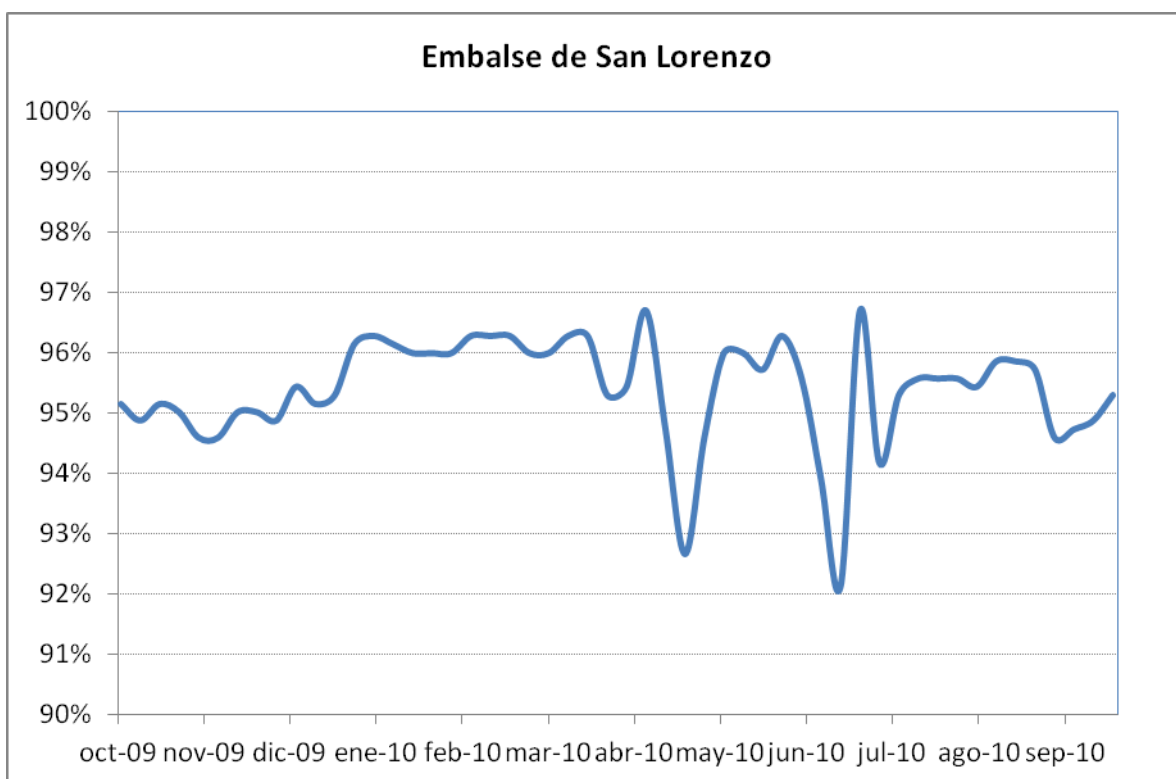
Superficie de la cuenca	6845 ha
Capacidad total N.M.N.	9,48 hm ³
Superficie inundada	147 ha

Se trata de un embalse monomítico de geología calcárea y situado en zona no húmeda de la red principal. En la fecha de realización del muestreo no existe termoclina. El límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 4,0 metros de profundidad.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de San Lorenzo para el año hidrológico 2009-2010 se ha estimado en 1,48 días, equivalente a 0,049 meses.

En el **GRÁFICO 1** se presentan los valores semanales del porcentaje de volumen embalsado correspondientes al año hidrológico 2009-2010.

GRÁFICO 1
VOLUMEN EMBALSADO (%) DURANTE EL AÑO HIDROLÓGICO 2009-2010



2.3. Usos del agua

El uso de las aguas del embalse es principalmente el de regadíos y abastecimiento a la población. Asimismo también se usa para uso recreativo (pesca) y la navegación (sin

restricciones para el remo, con condiciones poco favorables para la vela, y no es apto para motor) en este embalse.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de San Lorenzo 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 captación 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 10 de Agosto de 2010, en la que se midieron *in situ* los parámetros fisicoquímicos 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.

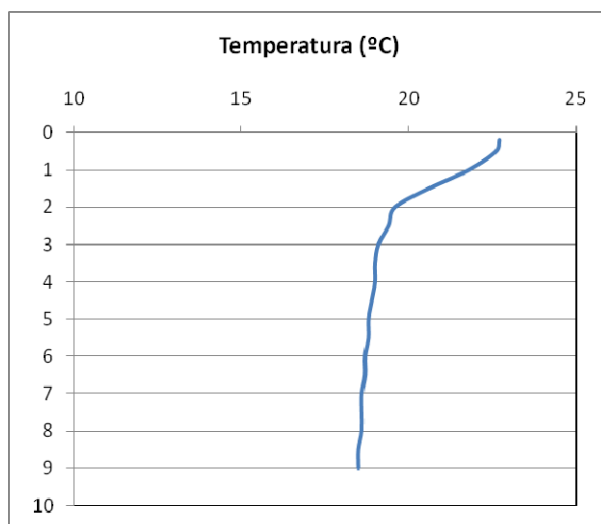


Figura 1. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

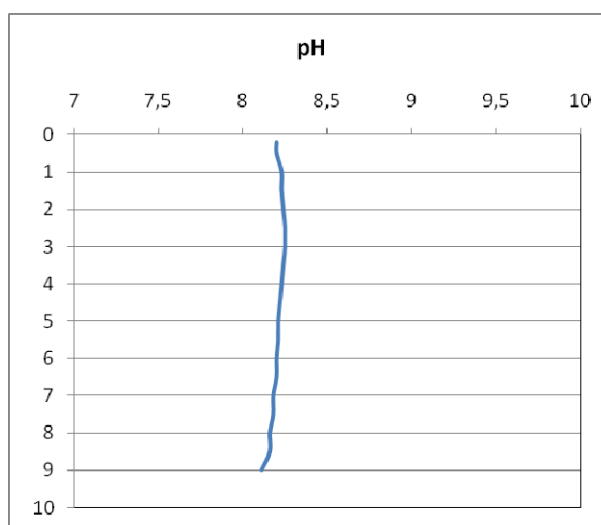
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:



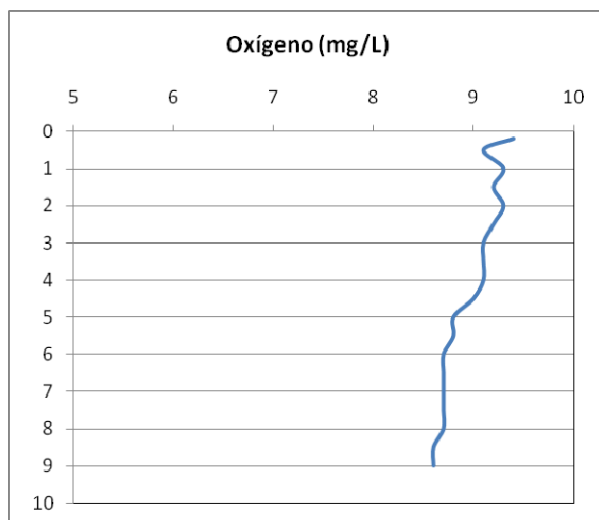
La temperatura del agua oscila entre los 18,5 °C – en el fondo- y los 22,7 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Agosto 2010) no existe termoclina.



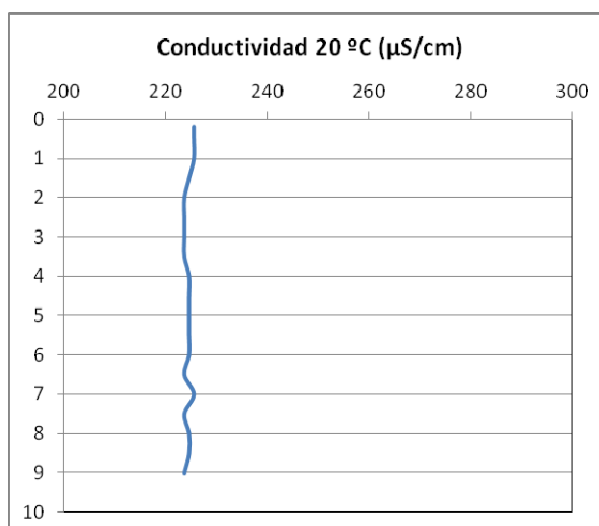
El pH del agua en la superficie es de 8,18 y el valor del fondo es de 8,11.

La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 1,60 metros, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 4,0 metros.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 2,5 veces la profundidad de Secchi) fue de 3,07 NTU.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua alcanzan en el muestreo una concentración media de 8,95 mg/L. Los valores máximo y mínimo de concentración de oxígeno en la columna de agua son, respectivamente 9,4 y 8,6 mg/L, que se obtienen en la superficie y en el fondo. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O₂/L).



La conductividad del agua en la superficie es de 225 µS/cm. En el fondo apenas tiene variación y es de 224 µS/cm.

4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2010 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 15,74 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de P soluble fue de 0,68 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,56 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,38 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH_4) resultó ser de 0,025 mg N/L).
- La concentración de sílice tomó un valor de 4,17 mg SiO_2/L .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 1,80 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis fitoplancton se han identificado un total de 34 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	20
CONJUGATOPHYCEAE	5
CYANOBACTERIA	2
CRYPTOPHYTA	5
DINOPHYTA	2

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

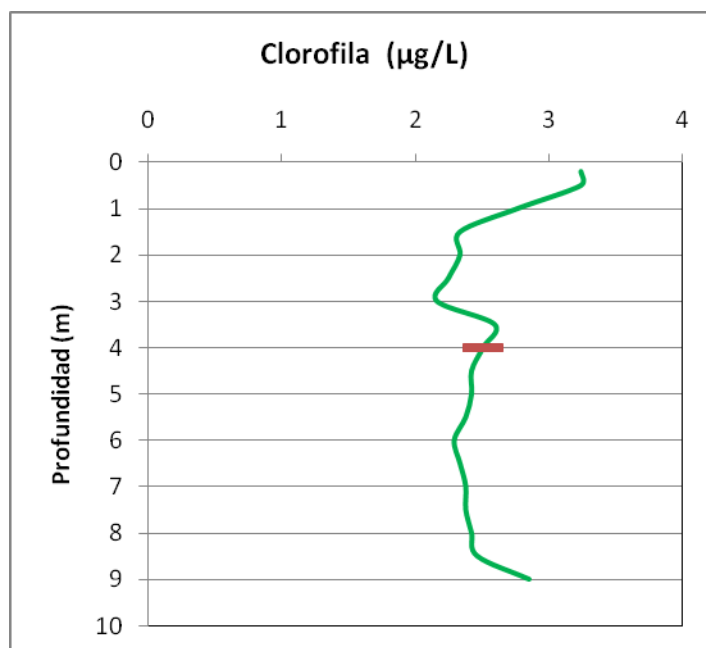
CUADRO 2

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE FITOPLANCTON

Nº CELULAS TOTALES FITOPLANCTON	nº cel/ml	1150,88
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	750105
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)	Bacillariophyceae	
Nº células/ml	759,80	
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)	<i>Cyclotella</i> sp. pequeña	
Nº células/ml	379,90	
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)	Bacillariophyceae	
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	291154	
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)	<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F. Müller) Dujardin	
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	244366	

La diversidad calculada según el índice de Shannon-Wiener ha sido de 3.67.

La concentración de clorofila fue de 2,22 $\mu\text{g/L}$ en la muestra integrada, cuya profundidad se ha indicado en la figura con una línea roja. Los valores máximos de clorofila en el perfil vertical determinado por fluorimetría se observan en la zona más superficial.



4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de San Lorenzo se han identificado un total de 27 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 5 Cladocera
- 3 Copepoda
- 19 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

PROFUNDIDAD ZOOPLANCTON	m	3,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	70,0
BIOMASA TOTAL	µg/L	9,61
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
	individuos/L	64,26
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Polyarthra dolichoptera</i>
	individuos/L	20,6
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Rotíferos
	µg/L	5,54
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Synchaeta pectinata</i>
	µg/L	1,17

COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)	0 - 8 m	
CLADÓCEROS: 3 %	COPÉPODOS: 7 %	ROTÍFEROS: 91 %

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2009, está caracterizada por la densidad (29 %) del rotífero *Polyathra dolichoptera*. Respecto a biomasa, la especie que mayor biomasa presenta es el rotífero *Synchaeta pectinata* (12 %) seguida de *Synchaeta stylata* con un 11 %.

La diversidad calculada para el zooplancton según el índice de Shannon-Wiener ha sido de 1,52.

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

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 SAN LORENZO

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	15,74	Mesotrófico
CLOROFILA A	2,22	Oligotrófico
DISCO SECCHI	1,60	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	1151	Mesotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	3,25	MESOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, los resultados obtenidos para P total, transparencia y densidad algal clasifican el embalse como mesotrófico. Los resultados de clorofila a lo clasifican como oligotrófico. El estado trófico final para el embalse de SAN LORENZO se ha propuesto como **MESOTRÓFICO**.

6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (*PEexp*)

Se han considerado 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

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 a (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 -5	3, 4 -4, 2	2,6-3,4	1, 8 -2, 6	1-1, 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 PT (µg P /L)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)			>4,2	3,4-4,2	<3,4		

(1) La valoración del indicador biológico se obtiene asignando la calificación del elemento fitoplancton.

(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).

En el **Cuadro 7** 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 7
DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO DEL EMBALSE DE SAN LORENZO.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	1151	Moderado
		Clorofila a (µg/L)	2,22	Bueno
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,75	Moderado
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	3,68	Bueno
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	2,46	Deficiente
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,07	Bueno
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	10,7	Deficiente
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	5,16	Bueno
INDICADOR BIOLÓGICO			3,1	MODERADO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	1,60	Moderado
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/L O ₂)	9,00	Máximo
	Nutrientes	Concentración de P (µg/L P)	15,74	Moderado
INDICADOR FISICOQUÍMICO			3,7	AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO			MODERADO	

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 el **Cuadro 8**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

CUADRO 8

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

En el **Cuadro 9** 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 9
DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO (*PE_{norm}*) DEL EMBALSE DE SAN LORENZO.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor RCE	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	1,17	Máximo
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	1,01	Máximo
		Índice de Catalán (IGA)	1,001	Máximo
		Porcentaje de cianobacterias	1,00	Máximo
INDICADOR BIOLÓGICO			5	MÁXIMO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	1,60	Moderado
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	9,00	Máximo
	Nutrientes	Concentración de P (µg P/L)	15,74	Moderado
INDICADOR FISICOQUÍMICO			3,7	AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>			BUENO	

ANEXO I
REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Foto 1: Presa del embalse de San Lorenzo



Foto 2: Panorámica del embalse