
RED DE SEGUIMIENTO DE MASAS DE AGUA MUY MODIFICADAS

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE ALLOZ



ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

RED DE SEGUIMIENTO DE MASAS DE AGUA MUY MODIFICADAS DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

PROMOTOR:

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



SERVICIO:

CONTROL DEL ESTADO ECOLÓGICO

DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

Concha Durán Lalaguna y María José Rodríguez Pérez

EMPRESA CONSULTORA:

Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva de la Universidad de Valencia Estudi General

EQUIPO DE TRABAJO:

Área de Limnología, dirigida por Dr. Eduardo Vicente Pedrós, Catedrático de Ecología. Director del Estudio.

PRESUPUESTO DE LA ADJUDICACIÓN:

70.590,38 €

CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE ALLOZ

AÑO DE EJECUCIÓN:

2015

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2015

REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Vista de la cola, desde el punto de muestreo del embalse de Alloz.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2015). Red de seguimiento de masas de agua muy modificadas en la Demarcación Hidrográfica del Ebro. 208 págs. más anejos. Disponible en PDF en la web: <http://www.chebro.es>

El presente informe pertenece al Dominio Público en cuanto a los Derechos Patrimoniales recogidos por el Convenio de Berna. Sin embargo, se reconocen los Derechos de los Autores y de la Confederación Hidrográfica del Ebro a preservar la integridad del mismo, las alteraciones o la realización de derivados sin la preceptiva autorización administrativa con fines comerciales, o la cita de la fuente original en cuanto a la infracción por plagio o colusión. A los efectos prevenidos, las autorizaciones para uso no científico del contenido deberán solicitarse a la Confederación Hidrográfica del Ebro.

ÍNDICE

	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>18</i>
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	20
6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	21
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 2014-2015.	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.....	27
Figura 8. Fotografía de la cola del embalse.	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Alloz.....	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.....	18
Tabla 5. Composición detallada de la comunidad de zooplancton.....	19
Tabla 6. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.	20
Tabla 7. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Alloz.	20
Tabla 8. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.	21
Tabla 9. Combinación de los indicadores.....	22
Tabla 10. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Alloz.	22
Tabla 11. Valores de referencia propios del tipo (VR_t) y límites de cambio de clase de potencial ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (RD 817/2015).	23
Tabla 12. Parámetros, rangos del RECT y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.	24
Tabla 13. Combinación de los indicadores.....	24
Tabla 14. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de Alloz.....	25

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Alloz durante los muestreos de 2015 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 2015, correspondiente al año hidrológico 2014-2015).

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 Alloz se sitúa dentro del término municipal de Yerri - Guesalaz, en la provincia de Navarra. Regula en las aguas del río Salado.

En sentido amplio, la cuenca del embalse de Alloz, se enclava entre materiales como son limolitas y argilitas rojas; niveles de areniscas; conglomerados y margas, pertenecientes al Paleógeno, dentro del Oligoceno.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

La cuenca vertiente al embalse de Alloz tiene una superficie total de 13450,71 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 65,32 hm³. Tiene una profundidad media de 28,5 m, mientras que la profundidad máxima es de 59,80 m.

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

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Alloz.

Superficie de la cuenca	155 km ²
Capacidad total N.M.N.	65,32 hm ³
Capacidad útil	65 hm ³
Aportación media anual	120 hm ³
Superficie inundada	347 ha
Cota máximo embalse normal	467,69 m

Tipo de clasificación: 7. Monomítico, calcáreo, de zona húmeda, perteneciente a ríos de cabecera y tramo alto, con temperatura media anual menor de 15 °C.

Se trata de un embalse monomítico. La termoclina en el periodo estival se sitúa entre los 5 y 11 metros de profundidad y el límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 13 metros de profundidad cuando se determina con medidor fotoeléctrico; si la medición se realiza con el Disco de Secchi, es de 8,8 m.

El tiempo de permanencia hidráulica media en el embalse de Alloz para el año hidrológico 2014-2015 fue de 3,35 meses.

En la figura 1 se presentan los valores diarios del volumen embalsado y salida media correspondientes al año hidrológico 2014-2015.

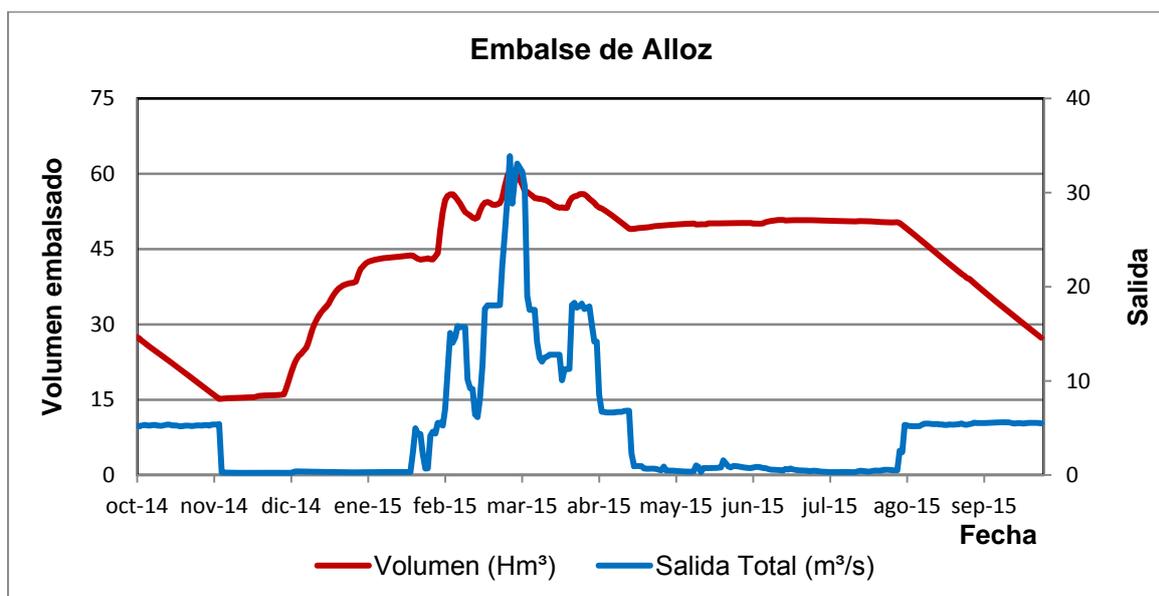


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2014-2015.

2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente a los regadíos y al aprovechamiento hidroeléctrico. Los usos recreativo y deportivo también son significativos, permitiéndose el baño, la navegación (a remo y a vela sin restricciones, no es apto para motor) y la pesca en este embalse.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Alloz 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 de uso recreativo (zona de baño: Guesalaz) y zonas sensibles a nutrientes (zonas sensibles bajo el marco de la Directiva 91/271/CEE).

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 1 de Julio de 2015, 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.

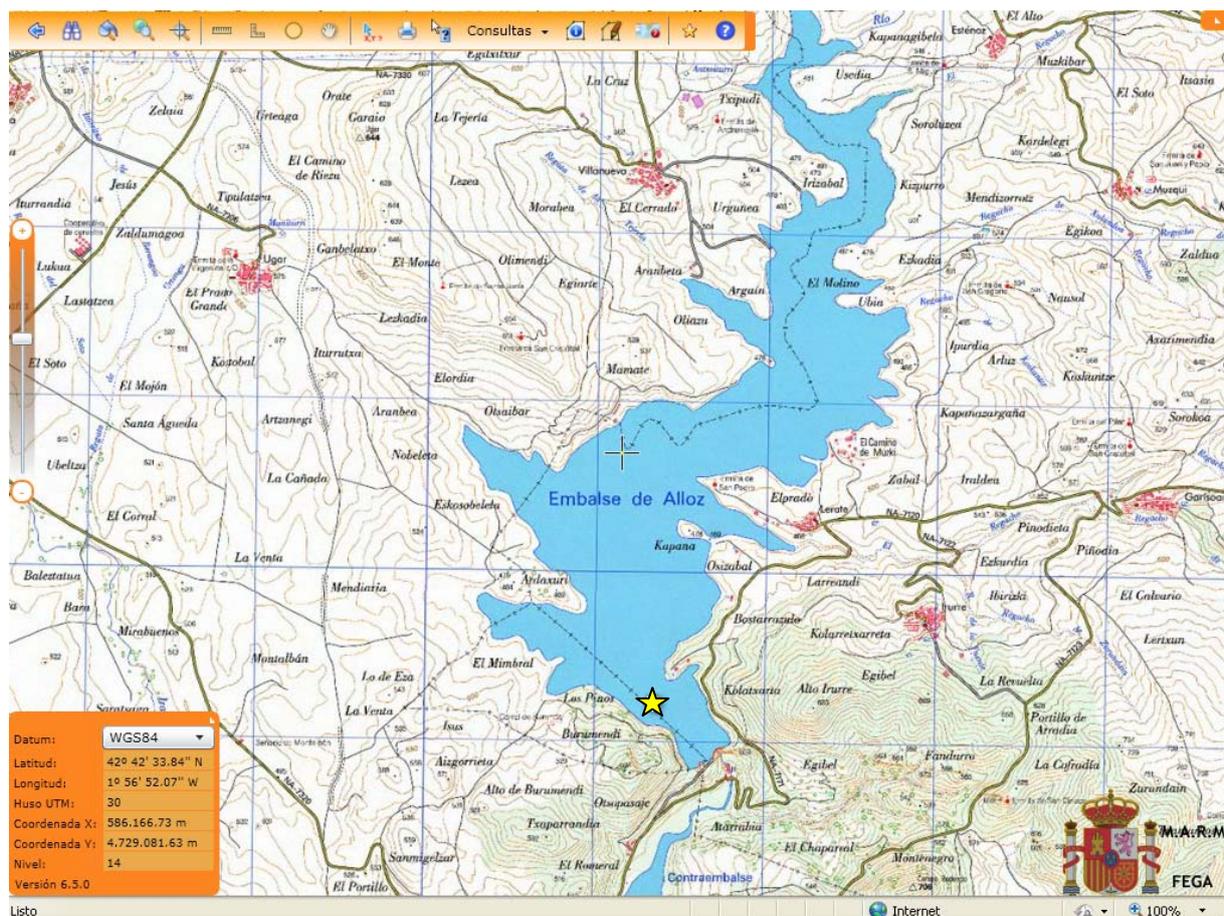
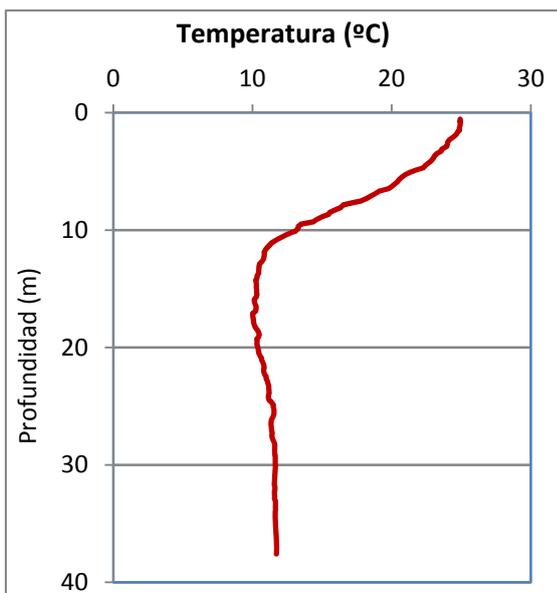


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

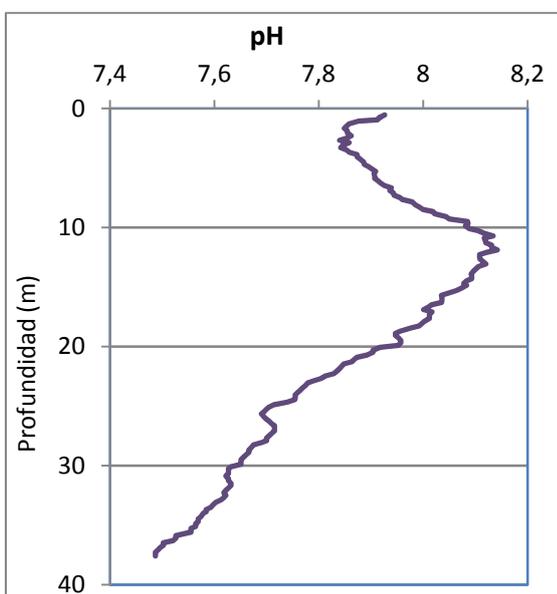
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

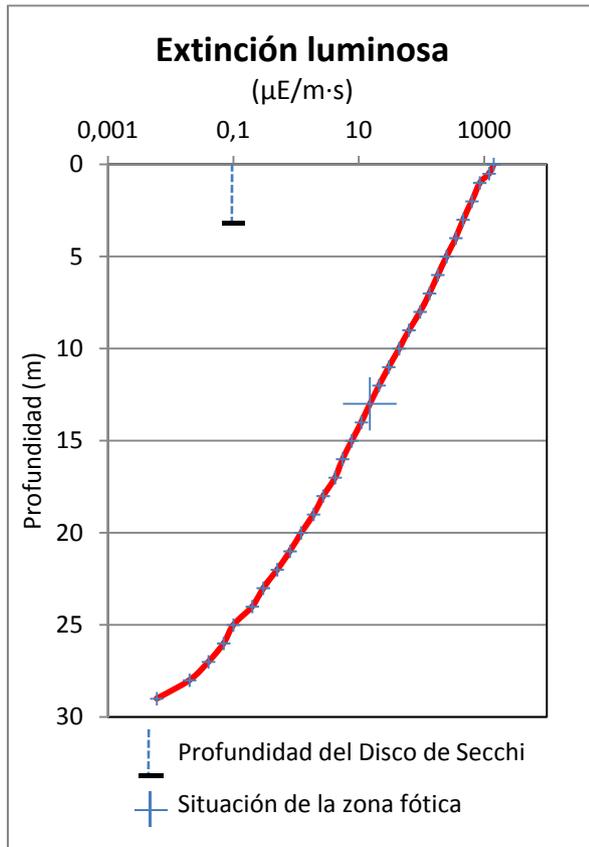


La temperatura del agua oscila entre los 11,72 °C – en el fondo- y los 24,92 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Julio 2015) la termoclina se sitúa entre los 5-11 m de profundidad.



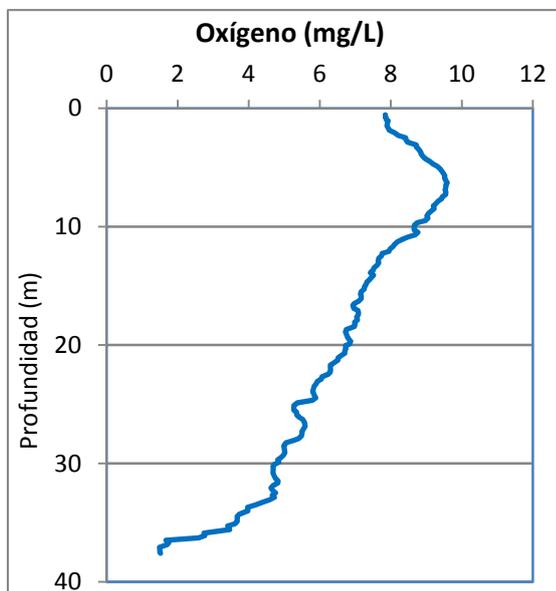
El pH del agua en la superficie es de 7,93. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,49. El valor máximo del perfil, 8,14, se encuentra a 12 metros de profundidad.

Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.



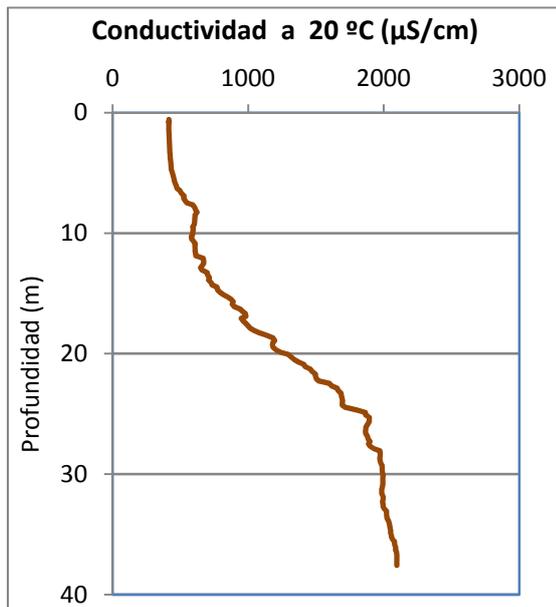
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 3,5 metros, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 8,8 metros. Sin embargo, la determinación mediante medidor fotoeléctrico proporciona el valor de 13 m como espesor de la capa fótica.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 13 m de profundidad) fue de 2,13 UAF.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion (entre la superficie y 5 m de profundidad) alcanzan en el muestreo una concentración media de 8,48 mg/L. En el hipolimnion (a partir de 11 m) las condiciones medias de oxigenación son de 5,66 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O_2/L) en el último metro.

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



La conductividad del agua es de 414 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie, y aumenta progresivamente con la profundidad hasta alcanzar el valor de 2096 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo.

Figura 5. Perfil vertical de la conductividad.

4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2015 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 8,21 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de P soluble fue de 0,81 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 1,22 mg N/L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 1,09 mg N/L.
- La concentración de amonio (NH_4) resultó ser de 0,014 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 1,03 mg SiO_2/L .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 3,04 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis realizado se han identificado un total de 22 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	2
CHRYSTOPHYCEAE	3
CHLOROPHYTA	11
CYANOBACTERIA	1
CRYPTOPHYCEAE	4
DINOPHYCEAE	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 cé./ml	25296
BIOVOLUMEN TOTAL	µm³/ml	798887
Diversidad Shannon-Wiener		1,77
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Cyanobacteria
Nº células/ml		16080
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Aphanocapsa</i> sp.
Nº células/ml		16080
CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		Bacillariophyceae
Nº células/ml		420442
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		<i>Cyclotella ocellata</i> (=Lindavia ocellata)*
Nº células/ml		410345

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

La concentración de clorofila fue de 1,85 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 hipolimnética, sobre los 12,5 m de profundidad.

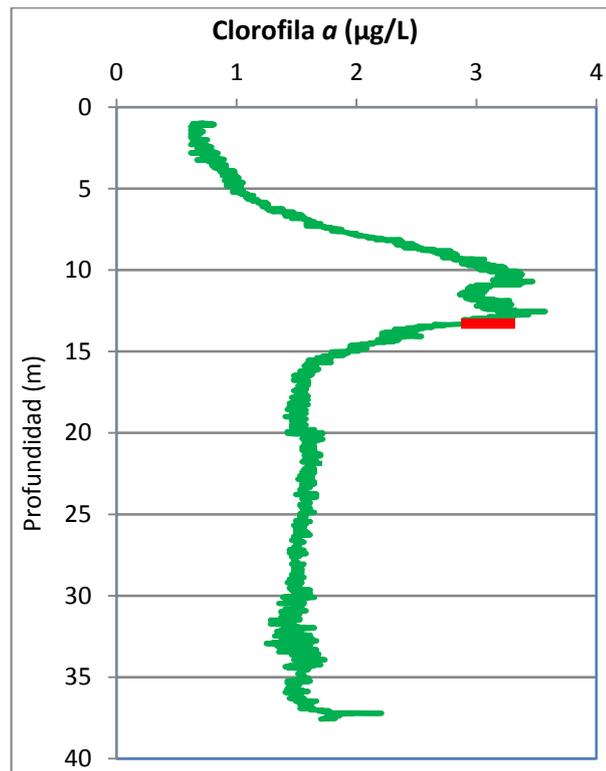


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila *a*.

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.

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	(1 al 5)
	BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
CYCLOCEL0	<i>Cyclotella ocellata</i> (=Lindavia ocellata)	1.633	410.345	2
CYCLRADIO	<i>Cyclotella radiosa</i> (=Lindavia radiosa)	26	10.097	1
	CHRYSOPHYCEAE			
CHRYOGEN0	<i>Chrysochromulina</i> sp.	309	9.895	
DINOBAVA0	<i>Dinobryon bavaricum</i>			1
DINODIVE0	<i>Dinobryon divergens</i>	11	1.975	1
KEPHPLAN0	<i>Kephyrion planktonicum</i>	12	622	
	CHLOROPHYTA			
CARTEGEN0	<i>Carteria</i> sp.	25	63.637	
CHORCHOD0	<i>Choricystis chodatii</i>	1.027	33.865	
DICTYGEN0	<i>Dictyosphaerium</i> sp.	705	5.768	1
DIDYCOMA0	<i>Didymocystis comasii</i>			1
ELAKGELA0	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	64	2.725	1
MONOKOMA0	<i>Monoraphidium komarkovae</i>	136	6.090	1
OOCYBORG0	<i>Oocystis borgei</i>	8	19.588	1
OOCYLACU0	<i>Oocystis lacustris</i>	15	886	2
OOCYMARS0	<i>Oocystis marssonii</i>	8	1.710	1

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	(1 al 5)
PHACLENT0	<i>Phacotus lenticularis</i>	4	950	1
DIDYPLAN0	<i>Pseudodidymocystis planctonica</i> (= <i>Didymocystis planctonica</i>)	4.799	50.257	
SPHAPLAN0	<i>Sphaerocystis planctonica</i>	280	18.302	5
	CYANOBACTERIA			
APHASGEN0	<i>Aphanocapsa</i> sp.	16.080	8.419	
	CRYPTOPHYCEAE			
CRYPEROS0	<i>Cryptomonas erosa</i>	2	5.921	
CRYERREF2	<i>Cryptomonas erosa</i> var. <i>reflexa</i>	0,5	1.077	
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i>) <i>lacustris</i>	74	6.167	1
PLAGNANN0	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (= <i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica</i>)	74	2.694	
	DINOPHYCEAE			
CERAHIRU0	<i>Ceratium hirundinella</i>	3	137.897	1
	TOTALES BACILLARIOPHYCEAE	1.659	420.442	
	TOTALES CHRYSOPHYCEAE	333	12.492	
	TOTALES CHLOROPHYTA	7.070	203.778	
	TOTALES CYANOBACTERIA	16.080	8.419	
	TOTALES CRYPTOPHYCEAE	151	15.859	
	TOTALES DINOPHYCEAE	3	137.897	
	TOTALES ALGAS	25.296	798.887	

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

Clases de abundancia	% de presencia
1	<9
2	10-24
3	25-60
4	61-99
5	>99

4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Alloz se han identificado un total de 13 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 3 Cladocera
- 2 Copepoda
- 8 Rotifera

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

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD	m	12,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	128,65
BIOMASA TOTAL	µg/L	102,75
Diversidad Shannon-Wiener		1,87
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
individuos/L		85,77
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Polyarthra major</i>
individuos/L		40,00
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Copépodos
µg/L		63,42
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Copidodiaptomus numidicus</i>
µg/L		58,81
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 30 m
CLADÓCEROS: 17,86 %	COPÉPODOS: 36,16 %	ROTÍFEROS: 45,98 %

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.

CÓDIGO	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
TAXÓN	ZOOPLANCTON	Ind./L	mg/L	%
	CLADÓCEROS			
BOSMLONG0	<i>Bosmina longirostris</i>			1,79
CERIPULC0	<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	1,54	1,85	5,36
DAPHCUCU0	<i>Daphnia cucullata</i>	7,69	23,08	6,70
DIAPMONG0	<i>Diaphanosoma mongolianum</i>	0,19	0,48	4,02
	COPÉPODOS			
COPINUMI0	<i>Copidodiaptomus numidicus</i>	21,15	58,81	28,12
CYCLOPFAM	Ciclópido	12,31	4,62	8,03
	ROTÍFEROS			
ASCOOVAL0	<i>Ascomorpha ovalis</i>			1,34
ASPLPRIO0	<i>Asplanchna priodonta</i>	1,54	1,15	4,02
FILITERM0	<i>Filinia terminalis</i>	0,38	0,03	0,00
GASTSTYLO	<i>Gastropus stylifer</i>	29,23	5,85	1,34
POLYDOLIO	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	8,46	0,43	5,36
POLYMAJO0	<i>Polyarthra major</i>	40,00	5,20	32,14
SYNCKITIO	<i>Synchaeta kitina</i>	1,54	0,08	0,45
SYNCPECT0	<i>Synchaeta pectinata</i>	3,08	1,02	0,89
SYNCSTYLO	<i>Synchaeta stylata</i>	1,54	0,16	0,45
	Total Cladóceros	9,42	25,40	17,86
	Total Copépodos	33,46	63,42	36,16
	Total Rotíferos	85,77	13,92	45,98
	Total	128,65	102,75	100

5. 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 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 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 Alloz.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	8,21	Oligotrófico
COLOROFILA <i>a</i>	1,85	Oligotrófico
DISCO SECCHI	3,50	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	25296	Eutrófico
ESTADO TROFICO FINAL	3,50	OLIGOTRÓFICO

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

6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (*PEexp*)

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 8, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 8. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.

Indicador	Elementos	Parámetros	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	< 10 ³	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	>10 ⁵	
		Biomasa algal, Clorofila <i>a</i> (µg/L)	< 2,5	2,5-8	8,0-25	>25	
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	< 0,5	0,5-2	2-8	>8	
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	> 3	2-3	1-2	<1	
		<i>Trophic Index (TI)</i>	< 2,79	2,79-3,52	3,52-4,25	>4,25	
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	> 3,4	2,6-3,4	1,8-2,6	<1,8	
	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	< 6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2		
Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	< 6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2		
INDICADOR BIOLÓGICO (1)			>3,4	2,6 - 3,4	1,8 - 2,6	< 1,8	
Indicador	Elementos	Parámetros	Muy bueno	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Fisicoquímico	Transparencia	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)			Muy bueno	Bueno	Moderado		
			>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 asignando la calificación del elemento de menor puntuación o peor calidad, según la metodología *one out, all out*.

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico experimental final sigue el esquema de decisiones indicado en la tabla 9:

Tabla 9. Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Físicoquímico	Potencial Ecológico Experimental
Bueno o superior	Muy bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Moderado	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado
Deficiente	Indistinto	Deficiente
Malo	Indistinto	Malo

En la tabla 10 se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros e indicadores, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final.

Tabla 10. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Alloz.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel./ml)	25296	Deficiente
		Clorofila <i>a</i> (µg/L)	1,85	Bueno o superior
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,80	Moderado
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	4,52	Bueno o superior
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,69	Bueno o superior
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,35	Bueno o superior
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	1,70	Bueno o superior
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	6,35	Bueno o superior
INDICADOR BIOLÓGICO			3,9	BUENO o SUPERIOR
Físicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	3,50	Bueno
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	5,03	Moderado
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	8,21	Bueno
INDICADOR FÍSICOQUÍMICO			3,7	BUENO
POTENCIAL ECOLÓGICO P_{Exp}				BUENO o SUPERIOR

b) Aproximación normativa (PEnorm)

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

Tabla 11. Valores de referencia propios del tipo (VR_t) y límites de cambio de clase de potencial ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (RD 817/2015).

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

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

			RANGOS DEL RCE				
Indicador	Elementos	Parámetros	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
Biológico	Fitoplancton	Clorofila <i>a</i> (µg/L)	≥ 0,433	0,432 – 0,287	0,286 – 0,143	< 0,143	
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	≥ 0,362	0,361 – 0,24	0,23 – 0,12	< 0,12	
		Índice de Catalán (IGA)	≥ 0,982	0,981 – 0,655	0,654 – 0,327	< 0,327	
		Porcentaje de cianobacterias	≥ 0,715	0,714 – 0,48	0,47 – 0,24	< 0,24	
			Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
INDICADOR BIOLÓGICO			> 0,6	0,4-0,6	0,2-0,4	< 0,2	
			RANGOS DE VALORES				
Indicador	Elementos	Parámetros	Muy bueno	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
			Muy bueno	Bueno	Moderado		
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 Experimental
Bueno o superior	Muy bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Moderado	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado
Deficiente	Indistinto	Deficiente
Malo	Indistinto	Malo

En la tabla 14 se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final (*PE_{norm}*) tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico.

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

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	1,85	1,41	1,29	Bueno o superior
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,80	0,95	0,97	Bueno o superior
			Media				1,13
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	0,69	1,000	1,00	Bueno o superior
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	0,00	1,00	1,00	Bueno o superior
			Media				1,00
Media global						1,06	
INDICADOR BIOLÓGICO				1,06			BUENO o SUPERIOR
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	3,50			Bueno	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	5,03			Moderado	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	8,21			Bueno	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				3,7		BUENO	
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>				BUENO o SUPERIOR			

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 7. Vista de la presa del embalse



Figura 8. Vista de la cola del embalse