



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA Y PESCA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

2016

ESTABLECIMIENTO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL SEGUIMIENTO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO VS. ESTADO TRÓFICO DE LOS EMBALSES DE LA CUENCA DEL EBRO

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE MONEVA



**ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO**





ESTABLECIMIENTO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL SEGUIMIENTO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO VS. ESTADO TRÓFICO DE LOS EMBALSES DE LA CUENCA DEL EBRO

PROMOTOR:

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



SERVICIO:

CONTROL DEL ESTADO ECOLÓGICO

DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

Vicente Sancho Tello Valls 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:

89.000,00 €

CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE MONEVA

AÑO DE EJECUCIÓN:

2016

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2016



REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Vista de la presa del embalse de Moneva desde el punto de toma de muestras.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2016). Establecimiento de una metodología para el seguimiento del potencial ecológico vs. estado trófico de los embalses de la cuenca del Ebro. 212 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. DESCRIPCIÓN DE LOS 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>13</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 2015-2016.	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. Vista de la cola del embalse.....	27
Figura 7. Vista del punto de acceso al embalse.....	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Moneva.....	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 Moneva.	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 Moneva.	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 Moneva.....	25



1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Moneva durante la campaña de muestreo del verano de 2016 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 1** se presenta un reportaje fotográfico que refleja el estado del embalse durante el periodo estudiado (verano de 2016, correspondiente al año hidrológico 2015-2016).

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 experimental”, tras la aplicación de los indicadores biológicos, propuestos en la MEMORIA DEL ESTUDIO, y fisicoquímicos, propuestos en la Directiva Marco del Agua.
- Clasificación del “Potencial Ecológico normativo”, 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 Moneva está situado en el sector central de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica, englobando todas las serranías mesozoicas que se extienden hacia el NE del macizo paleozoico de Ateca. Los tipos de materiales que aparecen del Triásico son grupo renales (brechas), calizas dolomíticas y calizas.



Se sitúa dentro del término municipal de Moneva, en la provincia de Zaragoza. Regula las aguas del río Aguas vivas.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de pequeñas dimensiones y de geometría alargada.

La cuenca vertiente al embalse de Moneva tiene una superficie total de 47956,31 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 8,03 hm³. Caracterizado por una profundidad media de 10,5 m, mientras que la profundidad máxima alcanza los 22,8 m. En la tabla 1 se presentan las características morfométricas del embalse.

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Moneva.

Superficie de la cuenca	2100 km ²
Capacidad total N.M.N.	5 hm ³
Capacidad útil	3 hm ³
Aportación media anual	1000 hm ³
Superficie inundada	216 ha
Cota máximo embalse normal	421,64 m

Tipo de clasificación: 10. Monomítico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos.

Se trata de un embalse monomítico, de geología calcárea y zonas no húmedas de cabecera y tramos altos. No existe termoclina en el momento del muestreo. El límite inferior de la capa fótica en verano llega hasta el fondo, tanto con la determinación mediante medidor fotoeléctrico, como mediante la estimación con el Disco de Secchi.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Moneva para el año hidrológico 2015-2016 fue de 10,59 meses.

En la figura 1 se presentan los valores semanales del volumen embalsado correspondientes al año hidrológico 2015-2016.

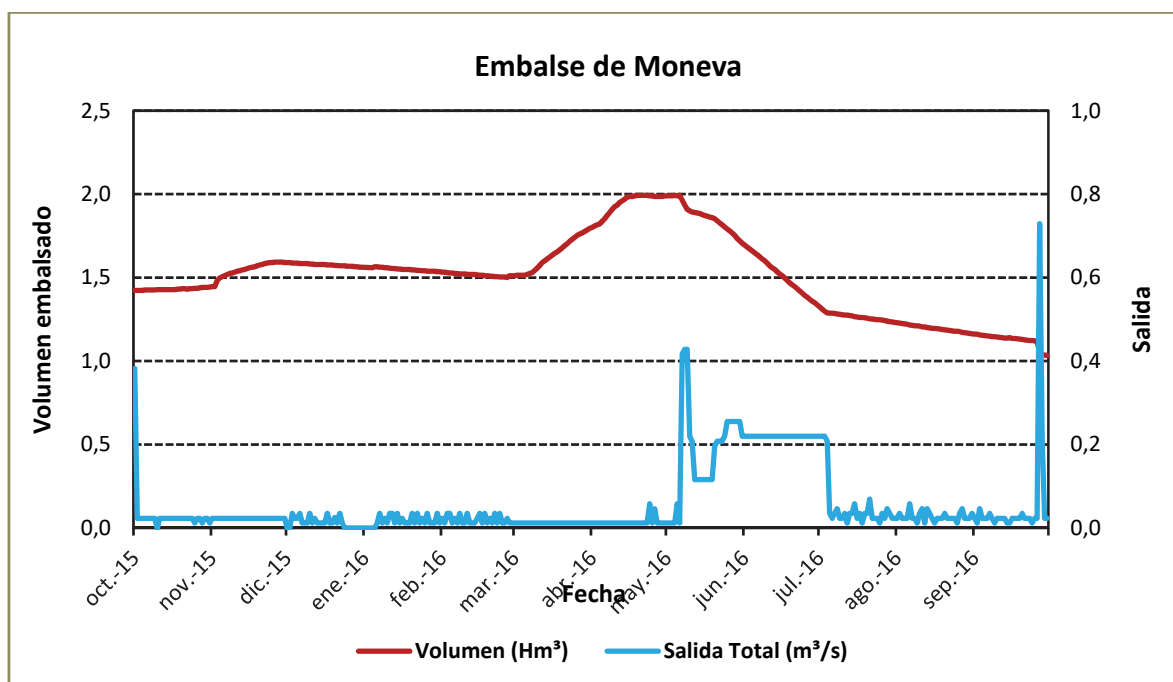


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2015-2016.

2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente a los regadíos. Los usos recreativo y deportivo también son significativos, permitiéndose la navegación (con condiciones poco favorables para el remo, no es apto para vela y motor) en este embalse.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Moneva no 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 ninguna de sus categorías.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación de muestreo cerca de la presa (ver figura 2), y por no tener el embalse profundidad suficiente sólo se realizaron las mediciones básicas. Se ha completado una campaña de muestreo el 19 de Julio de 2016, en la que se midieron *in situ* los parámetros fisicoquímicos, la transparencia de la columna de agua, se tomó una muestra de agua integrada para los análisis químicos y se realizaron muestreos de fitoplancton y zooplancton.

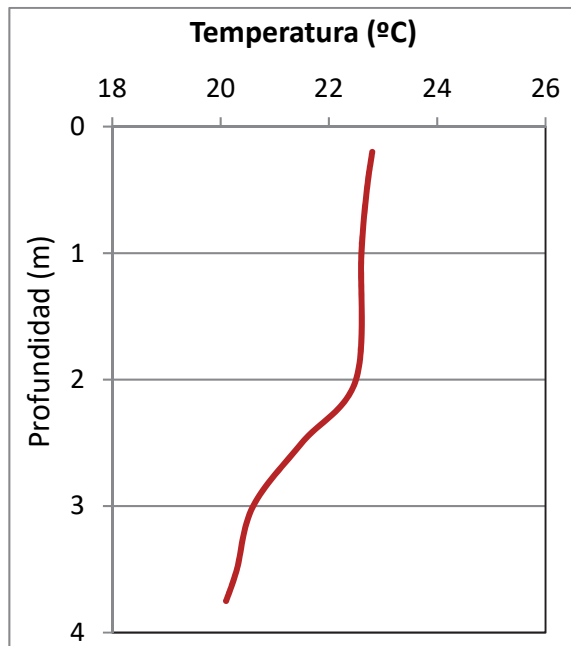


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

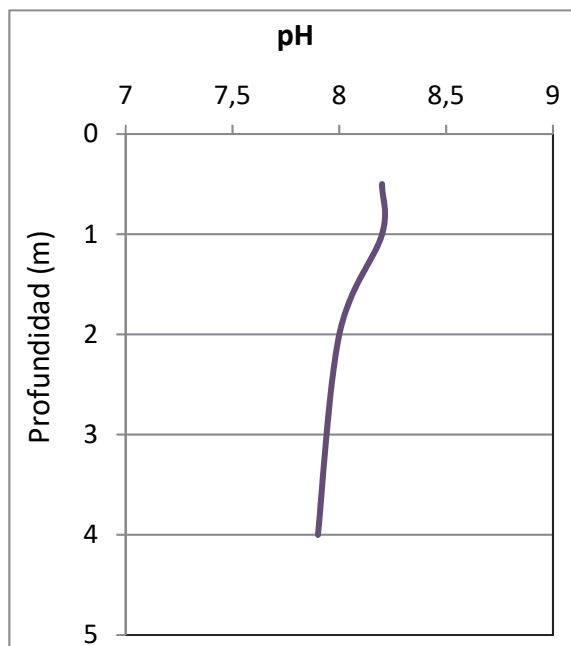
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

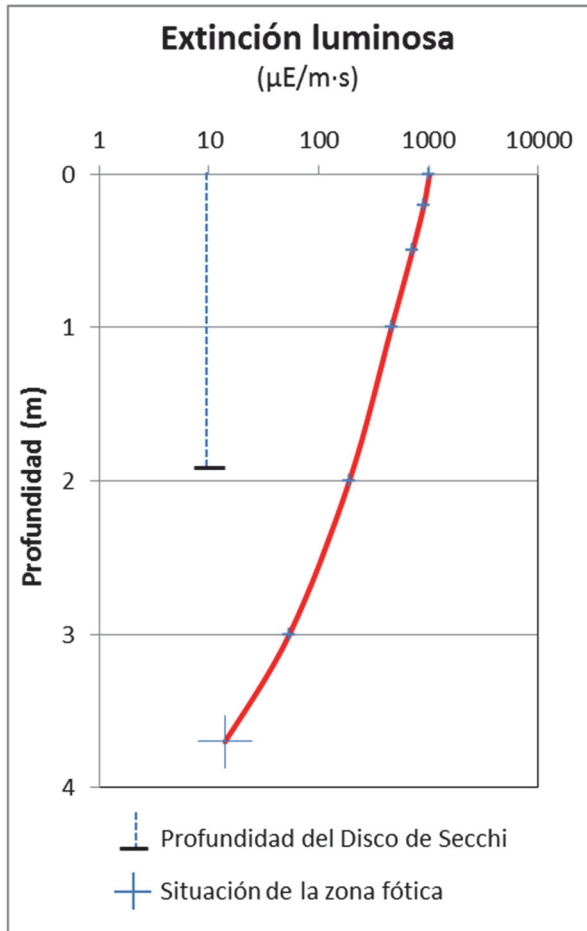


La temperatura oscila entre los 20,1 °C en superficie y los 22,7 °C en el fondo. En el momento del muestreo (Julio 2016) no existe termoclina.



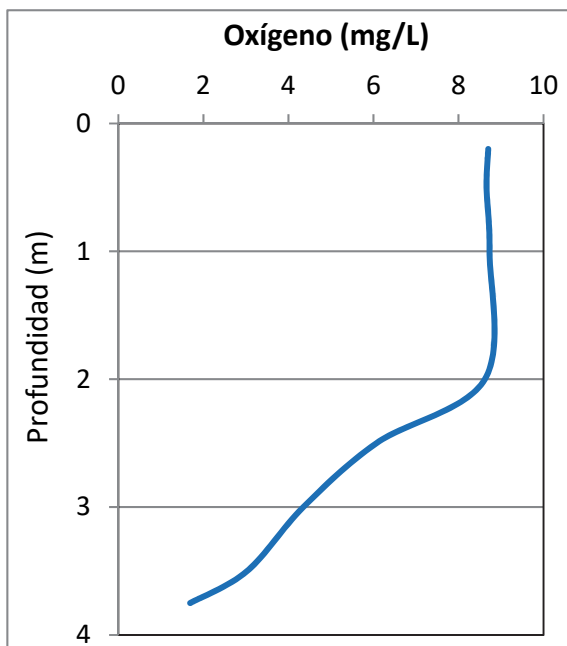
El pH en superficie es de 8,2. En el fondo el pH es de 7,9.

Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.



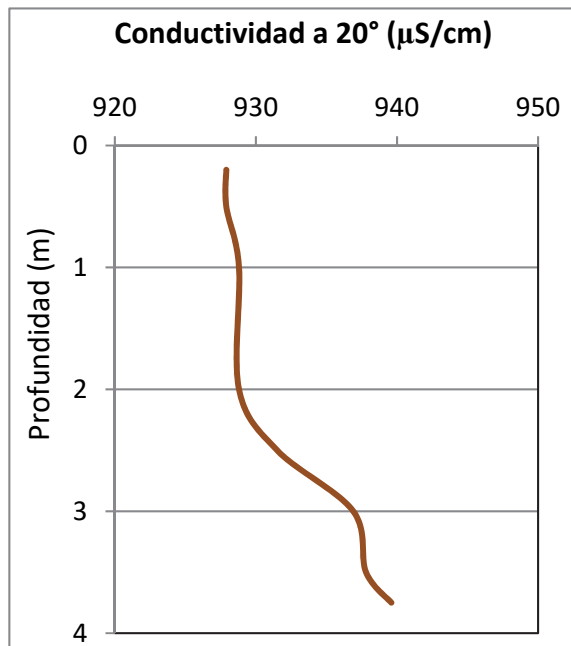
La transparencia del agua ofrece un registro en la lectura de disco de Secchi (DS) de 1,9 m, lo que supone que la profundidad de la capa fótica llega hasta el fondo, como ocurre también con medidor fotoeléctrico.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 3 metros de profundidad) fue de 3,86 UAF.



La concentración media de oxígeno disuelto en la columna es de 6,23 mg O_2/L . Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O_2/L) en los últimos 25 centímetros de la columna de agua.

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



La conductividad del agua es prácticamente homogénea en toda la columna de agua, varía de 928 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en superficie a 939 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo.

Figura 5. Perfil vertical de la conductividad



4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2016 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 25,40 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de P soluble fue de 2,50 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,61 mg N/L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,02 mg N/L.
- La concentración de amonio (NH_4) resultó ser de 0,033 mg NH_4/L .
- La concentración de sílice tomó un valor de 5,00 mg SiO_2/L .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,76 meq/L.



4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de la muestra integrada se han identificado un total de 28 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	1
CHRYSOPHYCEAE	5
XANTHOPHYCEAE	1
CHLOROPHYTA	10
ZYGNEMATOPHYCEAE	1
CYANOBACTERIA	1
CRYPTOPHYCEAE	3
DINOPHYCEAE	2
EUGLENOPHYCEAE	4

La estructura de la comunidad de fitoplancton se resume en la tabla 2 y la composición detallada en la tabla 3.

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CÉLULAS TOTALES	nº cel./ml	4557
BIOVOLUMEN TOTAL	µm ³ /ml	1267175
Diversidad Shannon-Wiener		2,12
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Cyanobacteria
Nº células/ml		2645
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Planktothrix agardhii</i>
Nº células/ml		2645
CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		Cryptophyceae
µm³/ml		270310
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		<i>Cryptomonas erosa</i>
µm³/ml		265328



La concentración de clorofila *a* fue de 4,16 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, se muestran en la tabla 3:

Tabla 3. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	(1 al 5)
	BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
CYCLRADIO	<i>Cyclotella radiosa</i> (=Lindavia radiosa)	11,38	7721,96	
	BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
NITZACIC0	<i>Nitzschia acicularis</i>			1
NITZPALE0	<i>Nitzschia palea</i>			1
NITZSIGO0	<i>Nitzschia sigmaidea</i>			1
	CHRYSOPHYCEAE			
CHRYCGEN0	<i>Chrysococcus</i> sp.	113,37	59357,96	
CHRYOGEN0	<i>Chrysochromulina</i> sp.	1058,29	33865,43	
KEPHLITTO	<i>Kephyrion littorale</i>	61,41	3086,61	
KEPHOVAL0	<i>Kephyrion ovale</i>	4,72	237,43	
PSEUPSEU0	<i>Pseudokephyrion pseudospirale</i>	4,72	237,43	
SPINIGEN0	<i>Spiniferomonas</i> sp.			1
	XANTHOPHYCEAE			
TRACLENT0	<i>Trachydiscus lenticularis</i>	45,52	4289,98	
	CHLOROPHYTA			
ACTIHANT0	<i>Actinastrum hantzschii</i>	59,04	3060,64	5
SCENACUT0	<i>Acutodesmus obliquus</i> (=Scenedesmus obliquus=Scenedesmus acutus)			1
CARTEGEN0	<i>Carteria</i> sp.	92,11	236945,83	
CLOSACIR0	<i>Closteriopsis acicularis</i>	7,09	2318,67	1
COENHIND0	<i>Coenochloris hindakii</i>	34,14	1143,99	
DICTPULC0	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	122,81	4115,48	2
DIDYPALA0	<i>Didymogenes palatina</i>	4,72	69,25	
MONOGRIF0	<i>Monoraphidium griffithii</i>	21,26	356,15	
OOCYMARS0	<i>Oocystis marssonii</i>	2,36	534,22	1
PHACLENT0	<i>Phacotus lenticularis</i>	11,81	2967,90	
SCENARMA0	<i>Scenedesmus armatus</i> (=Desmodesmus armatus)	4,72	178,07	
SPHAPLAN0	<i>Sphaerocystis planctonica</i>			1
	ZYGNEMATOPHYCEAE			
STAUTETRO	<i>Staurastrum tetracerum</i>	2,36	808,75	1
	CYANOBACTERIA			
PLANAGAR0	<i>Planktothrix agardhii</i>	2645,19	261768,58	5



COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm3/ml	(1 al 5)
PSEUDGEN0	<i>Pseudanabaena</i> sp.			1
	CRYPTOPHYCEAE			
CRYPERSO0	<i>Cryptomonas erosa</i>	111,00	265328,99	1
CRYPMARS0	<i>Cryptomonas marsonii</i>	7,09	4036,34	
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis (=Rhodomonas) lacustris</i>	11,38	945,63	
	DINOPHYCEAE			
CERAFURC0	<i>Ceratium furcoides</i>	2,30	91877,09	1
CERAHIRU0	<i>Ceratium hirundinella</i>	0,57	25116,90	1
DIPLACUT0	<i>Diplopsalis acuta</i>			1
	EUGLENOPHYCEAE			
EUGLAGILO	<i>Euglena agilis</i>	14,17	62696,84	1
EUGLOXYU0	<i>Euglena oxyuris</i>			1
PHACPLEU0	<i>Phacus pleuronectes</i>			1
STROFLUV0	<i>Strombomonas fluviatilis</i>	33,06	67627,88	1
STROVERR0	<i>Strombomonas verrucosa</i>			1
TRACHGEN0	<i>Trachelomonas</i> sp.	59,04	118252,18	
TRACVOLV0	<i>Trachelomonas volvocina</i>	11,81	8229,73	1
	TOTALES BACILLARIOPHYCEAE	11,38	7721,96	
	TOTALES CHRYSOPHYCEAE	1242,51	96784,87	
	TOTALES XANTHOPHYCEAE	45,52	4289,98	
	TOTALES CHLOROPHYTA	360,06	251690,21	
	TOTALES ZYGNEMATOPHYCEAE	2,36	808,75	
	TOTALES CYANOBACTERIA	2645,19	261768,58	
	TOTALES CRYPTOPHYCEAE	129,47	270310,97	
	TOTALES DINOPHYCEAE	2,87	116993,99	
	TOTALES EUGLENOPHYCEAE	118,09	256806,63	
	TOTALES ALGAS	4557,46	1267175,93	

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

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

4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Moneva se han identificado un total de 12 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 3 Cladocera
- 4 Copepoda
- 5 Chironomidae

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	3,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	2955,38
BIOMASA TOTAL	µg/L	319,59
Diversidad Shannon-Wiener		0,75
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
individuos/L		2630,77
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Polyarthra luminosa</i>
individuos/L		2580,00
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Rotíferos
µg/L		142,74
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Polyarthra luminosa</i>
µg/L		131,58
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 3 m
CLADÓCEROS: 0,81 %	COPÉPODOS: 11,03 %	ROTÍFEROS: 88,15 %



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. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.

CÓDIGO	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
TAXÓN	ZOOPLANCTON	Ind./L	mg/L	%
	CLADÓCEROS			
CERIDUBI0	<i>Ceriodapnia dubia</i>	1,54	2,46	0,00
DAPHCUCU0	<i>Daphnia cucullata</i>	7,31	21,92	0,23
DIAPMONG0	<i>Diaphanosoma mongolianum</i>	6,15	15,38	0,58
	COPÉPODOS			
ACANAMER0	<i>Acanthocyclops americanus</i>	10,77	27,53	0,65
CYCLABYS0	<i>Cyclops abyssorum</i>	1,15	3,92	0,00
NEOLALLU0	<i>Neolovenula alluaudi</i>	20,77	31,63	1,97
CYCLOPFAM	Ciclópido	276,92	73,99	8,41
	ROTÍFEROS			
ASPLPRIO0	<i>Asplanchna priodonta</i>	7,50	5,63	0,16
HEXAOXYU0	<i>Hexarthra oxyuris</i>			1,62
HEXAMIRA0	<i>Hexarthra mira</i>	1,54	0,32	0,00
KERAQUAD0	<i>Keratella quadrata</i>	10,58	1,32	0,32
KERATROP0	<i>Keratella tropica</i>	31,15	3,89	6,47
POLYLUMI0	<i>Polyarthra luminosa</i>	2580,00	131,58	79,58
	Total Cladóceros	15,00	39,77	0,81
	Total Copépodos	309,62	137,08	11,03
	Total Rotíferos	2630,77	142,74	88,15
	Total	2955,38	319,59	100

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 6 para los valores medios en el embalse, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita en la sección 5 de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 6. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.

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

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 Moneva.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	25,40	Mesotrófico
CLOROFILA <i>a</i>	4,16	Mesotrófico
DISCO SECCHI	1,90	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	4557	Mesotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	3,00	MESOTRÓFICO

Atendiendo a todos los criterios seleccionados (fósforo total (PT), transparencia (DS), concentración de clorofila *a* y densidad algal) establecen para el embalse un estado de mesotrofia. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de MONEVA ha resultado ser **MESOTRÓFICO**.

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)			< 2,6	2,6 - 3,4	3,4 - 4,2	> 4,2	
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		
			< 1,6	1,6 - 2,4	> 2,4		

(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 Moneva.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel./ml)	4557	Moderado
		Clorofila a ($\mu\text{g/L}$)	4,16	Moderado
		Biovolumen algal (mm^3/L)	1,27	Moderado
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	1,43	Deficiente
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,06	Moderado
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,87	Moderado
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	9,54	Deficiente
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	7,15	Moderado
INDICADOR BIOLÓGICO			3,29	MODERADO
Físicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	1,90	Moderado
	Oxigenación	O_2 hipolimnética ($\text{mg O}_2/\text{L}$)	6,23	Bueno
	Nutrientes	Concentración de PT ($\mu\text{g P/L}$)	25,40	Moderado
INDICADOR FÍSICOQUÍMICO			3,0	MODERADO
POTENCIAL ECOLÓGICO P_{Exp}			MODERADO	

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 <i>a</i> 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 <i>a</i> 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 <i>a</i> 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 <i>a</i> 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 <i>a</i> 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 <i>a</i> 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 <i>a</i> 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 ^a (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			< 1,6	1,6 – 2,4	> 2,4		

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 Moneva.



Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	PE _{norm}
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	4,16	0,63	0,74	Bueno o superior
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	1,27	0,60	0,75	Bueno o superior
			Media			0,74	
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	4,09	0,991	0,80	Moderado
			Porcentaje de cianobacterias	20,66	0,79	0,70	Moderado
			Media			0,75	
Media global						0,75	
INDICADOR BIOLÓGICO				0,75		BUENO O SUPERIOR	
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			PE _{norm}	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	1,90			Moderado	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	6,23			Bueno	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	25,40			Moderado	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				3,0		MODERADO	
POTENCIAL ECOLÓGICO PE_{norm}				MODERADO			



ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 6. Vista de la cola del embalse



Figura 7. Vista del punto de acceso al embalse