



MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

**EJECUCIÓN DE TRABAJOS RELACIONADOS CON
LOS REQUISITOS DE LA DIRECTIVA MARCO
(2000/60/CE) EN EL ÁMBITO DE LA CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA DEL EBRO REFERIDOS A:
ELABORACIÓN DEL REGISTRO DE ZONAS
PROTEGIDAS, DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL
ECOLÓGICO DE LOS EMBALSES, DESARROLLO DE
PROGRAMAS ESPECÍFICOS DE INVESTIGACIÓN**

EMBALSE DE MONEVA

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE	1
2.1. Ámbito geográfico	1
2.2. Características morfométricas e hidrológicas	2
2.3. Usos del agua	4
2.4. Registro de zonas protegidas	4
3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS	5
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	7
4.1. Características físico-químicas de las aguas	7
4.2. Hidroquímica del embalse	9
4.3. Productores primarios y concentración de pigmentos fotosintetizadores	11
4.3.1. Cualidad bioindicadora	14
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	14
6. DEFINICIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	15
ANEXO I. RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS	
ANEXO II. RESULTADOS QUÍMICOS	
ANEXO III. RESULTADOS BIOLÓGICOS	
REPORTAJE FOTOGRÁFICO	
APÉNDICE 1. FICHA DESCRIPTIVA DEL EMBALSE	

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Moneva y la interpretación de los mismos, con una disposición temática similar para los 47 embalses estudiados, a efectos de proporcionar una referencia fija que facilite la consulta y explotación de la información contenida en ellos.

En general, se recurre a presentaciones gráficas y sintéticas de la información, acompañadas de un texto conciso, lo que permitirá una ágil y rápida consulta del documento. Los listados de datos analíticos se adjuntan en tres anexos que completan el presente documento. Por último, tras los anexos, se expone un reportaje fotográfico que refleja el estado del embalse durante el periodo estudiado (años 2004-2005).

En apartados sucesivos se comentan los siguientes aspectos:

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

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE

2.1. Ámbito 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.

El embalse, cuya presa fue terminada en 1929, se sitúa en la localidad del mismo nombre, en la provincia de Zaragoza. Regula, principalmente, las aguas del río Aguas Vivas, aunque también las del río Moyuela, que ingresa en la cola del embalse, y las de algunas barranqueras de menor entidad y carácter intermitente.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Es un embalse de pequeñas dimensiones, que no presenta grandes variaciones morfológicas en el eje longitudinal.

La cuenca vertiente al embalse de Moneva tiene una superficie total de 47 956,31 ha.

El embalse tiene una extensión de 79,4 ha en su máximo nivel normal y una capacidad total de 8 hm³. Tiene una profundidad media de 10,1 m, mientras que la profundidad máxima registrada durante los trabajos de muestreo alcanza los 26 m. En el cuadro I se presentan las características morfométricas del embalse y de las subcuencas.

Cuadro I: Características morfométricas del embalse y subcuencas

Superficie de la cuenca total (ha)	47 956,31
Superficie de la cuenca parcial (ha)	-
Superficie de la subcuenca de esorrentía (ha)	-
Superficie del embalse (ha)	79,4
Longitud máxima del embalse (km)	3,6
Capacidad total (hm ³)	8
Capacidad útil (hm ³)	-
Profundidad máxima (m)	26
Profundidad media (m)	10,1
Perímetro en máximo nivel (km)	9
Cota máximo nivel embalsado (msnm)	614,7
Cota(s) de la toma(s) de agua principal(es) (msnm)	-

Se trata de un embalse monomítico¹, típico de zonas templadas. La termoclina en el periodo estival se sitúa entre 9 y 11 metros de profundidad. La capa fótica en el estío oscila entre 5 y 9 metros de espesor.

En el **cuadro II** se presentan las medias mensuales de la explotación hidráulica correspondientes al periodo 2001-2005.

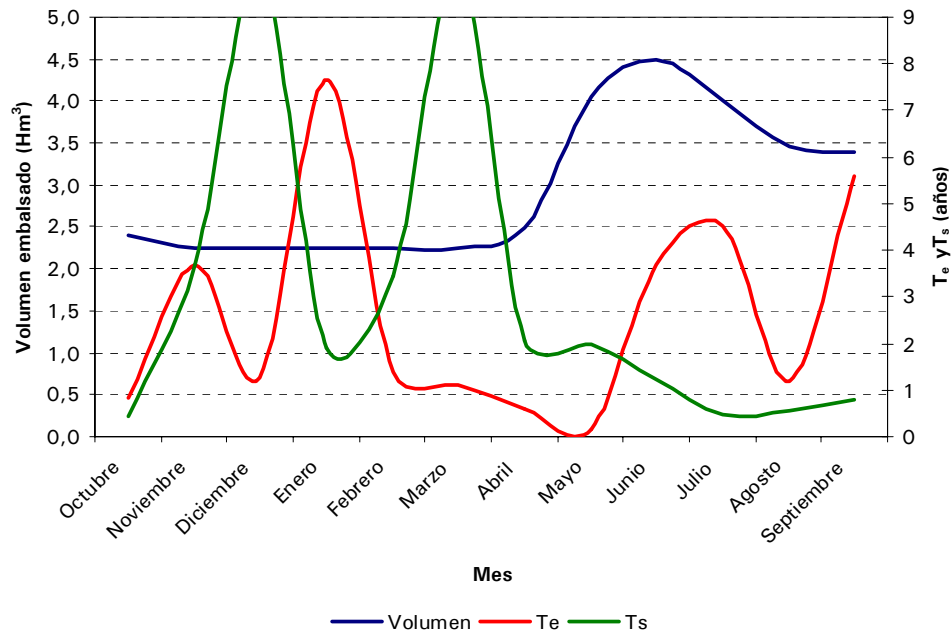
Cuadro II: Parámetros hidráulicos mensuales. Periodo 2001-2005

BALANCE HIDRÁULICO MENSUAL					
Periodo	Volumen	Salidas totales	Entradas Totales	Ts	Te
2001-2005	Hm³	Hm³	Hm³	años	años
Octubre	2,40	0,45	0,25	0,45	0,82
Noviembre	2,25	0,05	0,05	3,70	3,70
Diciembre	2,25	0,00	0,15	∞	1,27
Enero	2,25	0,10	0,03	1,91	7,64
Febrero	2,25	0,05	0,13	3,45	1,38
Marzo	2,25	0,00	0,18	∞	1,09
Abril	2,50	0,10	0,35	2,05	0,59
Mayo	4,05	0,18	2,03	1,97	0,17
Junio	4,50	0,30	0,10	1,23	3,70
Julio	4,00	0,73	0,08	0,47	4,53
Agosto	3,46	0,53	0,25	0,56	1,18
Septiembre	3,40	0,35	0,05	0,80	5,59
Total anual	2,96	2,83	3,63	1,05	0,82

El tiempo de residencia anual del agua es alto, en torno a 1 año. Los mínimos se obtienen en los meses de octubre (según las salidas) y mayo (entradas), con unos tiempos de residencia de 5,4 y 2 meses respectivamente. Los máximos considerando las salidas se sitúan en diciembre y marzo, ya que no se efectúan detracciones, según las entradas el máximo se sitúa en enero con un valor de 7,6 años.

¹ Significa que presenta un único ciclo anual de mezcla-estratificación vertical.

Figura 1: Volumen embalsado y tiempo de retención del agua



2.3. Usos del agua

El uso principal al que se destinan sus aguas es el riego.

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.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación en las inmediaciones de la presa (**E1**) (ver **Figura 2**). Una descripción detallada de los trabajos realizados en el marco del Estudio se presenta en el apartado 4.1. de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

En total se han realizado 4 campañas de muestreo en el embalse, distribuidas a lo largo de los años 2004 y 2005. En el **cuadro III** se presentan las fechas de los muestreos y si en esa fecha hay estratificación térmica en el embalse.

Cuadro III: Campañas y fechas de muestreo

1ª Campaña	20/08/2004	Estratificación
2ª Campaña	01/12/2004	Mezcla
3ª Campaña	27/04/2005	Inicio estratificación
4ª Campaña	11/08/2005	Estratificación

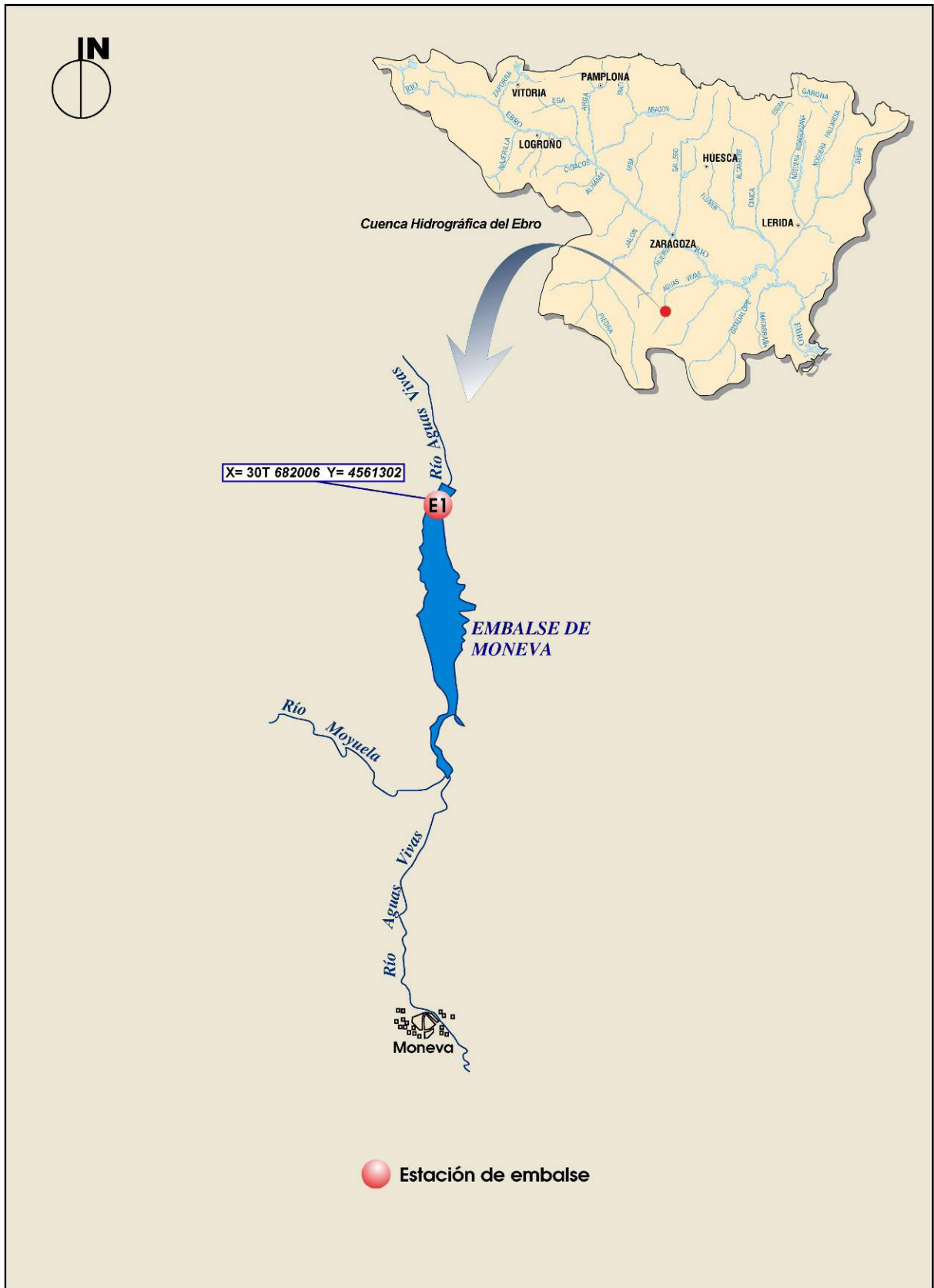


Figura 2: Localización de las estaciones de muestreo en el embalse de Moneva

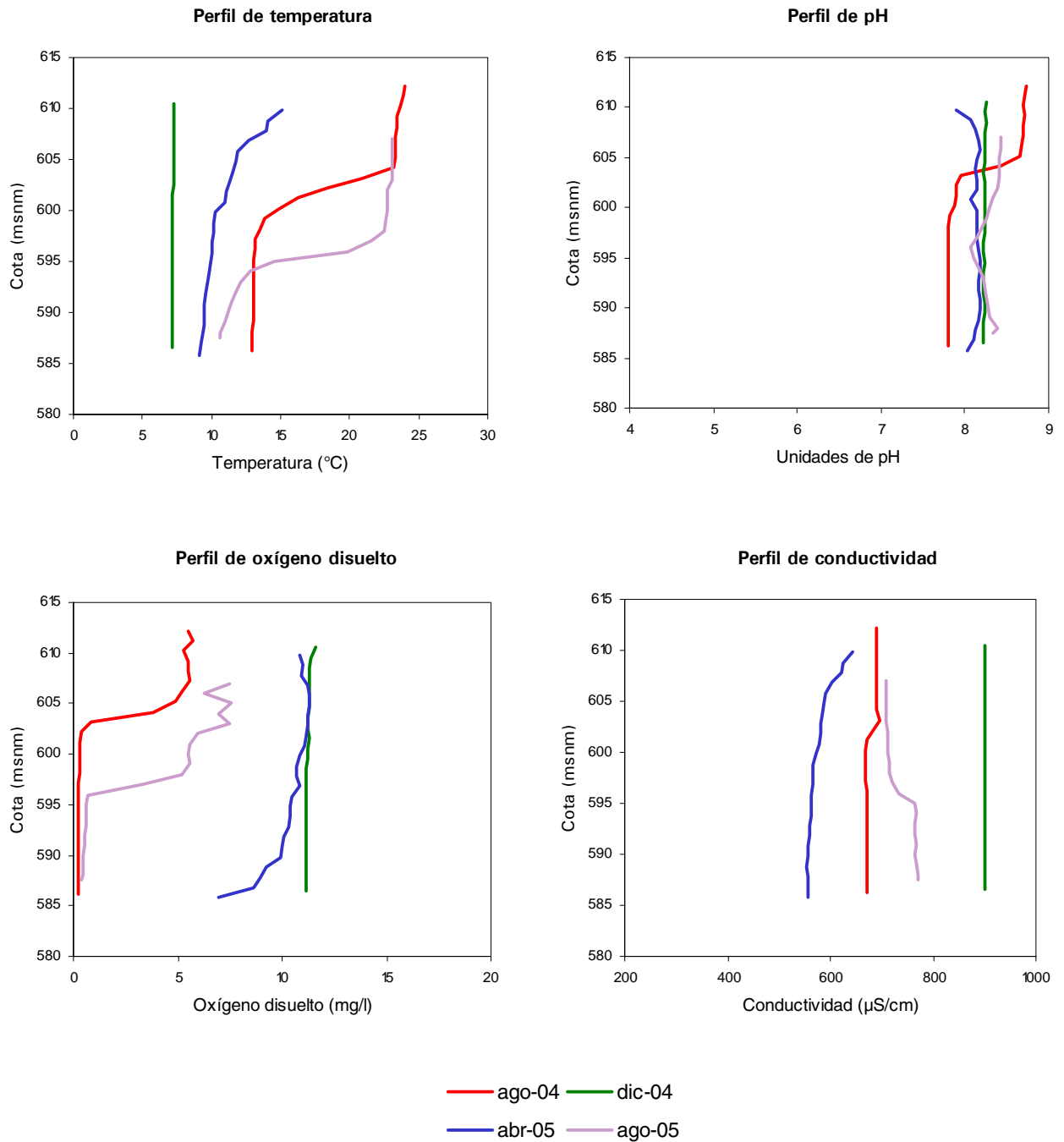
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características físico-químicas de las aguas

Los resultados físico-químicos de cada una de las campañas de muestreo se presentan en el **Anexo I**. Del comportamiento observado se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua es moderada, oscilando entre los 7,2 °C -mínimo- y los 24 °C, -máximo registrado en el estío-. El embalse en verano presenta una acusada estratificación térmica, localizándose la termoclina entre 9 y 11 metros de profundidad.
- El pH del agua es ligeramente básico, con un valor medio anual de 8,2 ud. El máximo epilimnético estival es de 8,73 ud y el mínimo, registrado en las capas más profundas, de 7,8 ud.
- La transparencia del agua es moderada, con un registro medio anual en la lectura de disco de Secchi de 5,28 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 9 metros. El mínimo (3 m) se registra en la campaña agosto de 2005, mientras que el máximo (8,3 m) se registra en primavera.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua son buenas durante la época de mezcla (invierno-primavera), donde la columna de agua presenta concentraciones de oxígeno entre 6,9 y 11,9 mg/ O₂. Situación que empeora ostensiblemente en el periodo de estratificación, donde, prácticamente, la mitad de la columna de agua presenta condiciones anóxicas (< 1 mg/l O₂).
- La conductividad de las aguas es alta, situándose la media anual en 722 μS/cm. Los resultados obtenidos varían entre los 552 μS/cm -mínimo primaveral- y los 901 μS/cm -máximo invernal-.

Figura 3: Perfiles físico-químicos del embalse



4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos a lo largo del periodo 2004-2005, y que se presentan en el **Anexo II**, se desprenden las siguientes conclusiones:

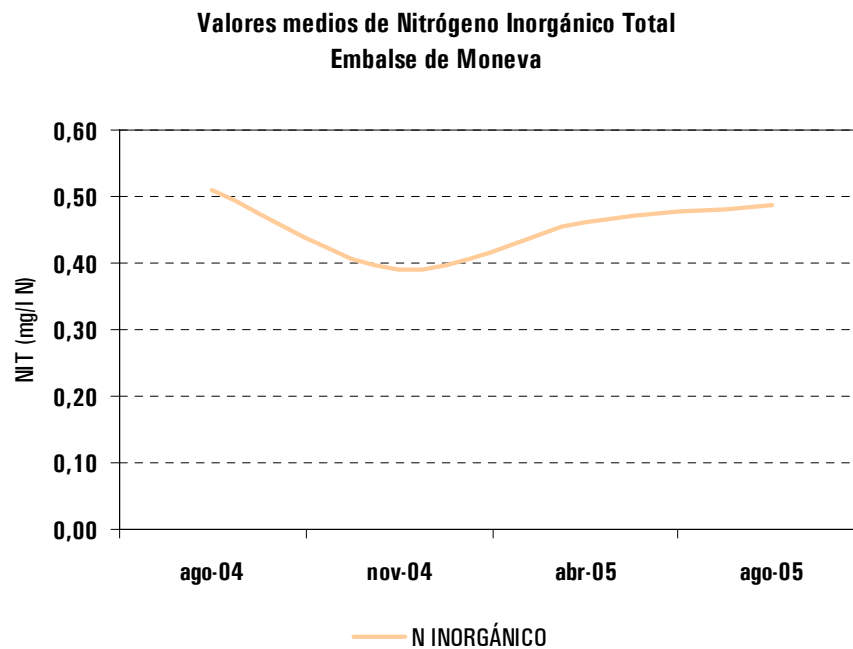
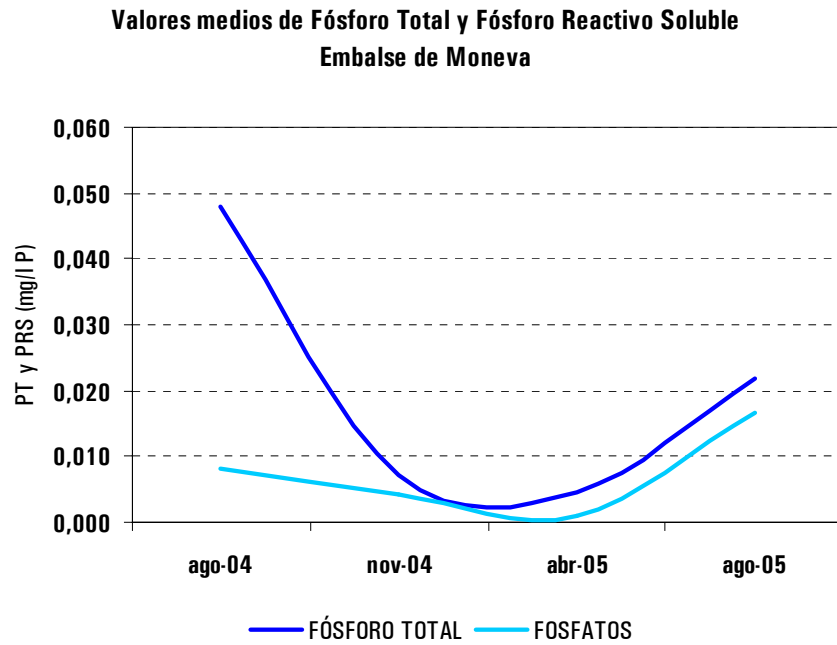
- Las concentraciones de nutrientes son moderadas-altas. La concentración media de fósforo total para el periodo estudiado, y toda la columna de agua, adquiere un valor de 0,021 mg/l P, mientras que la del nitrógeno inorgánico total (NIT) alcanza los 0,46 mg/l N.

Las concentraciones máximas de fósforo total se dan en el estío, donde se registran unos valores de 0,048 y 0,022 mg/l P (verano de 2004 y 2005, respectivamente), mientras que el mínimo -0,005 mg/l P- se localiza en primavera. Los ortofosfatos mantienen una pauta similar, con un registro máximo en verano de 2005 de 0,017 mg/l P y un mínimo primaveral de 0,001 mg/l P.

Entre las formas inorgánicas que componen el nitrógeno inorgánico total la predominante es la de nitratos ($\text{NO}_3/\text{NIT} = 52\%$), siendo la proporción de amonio muy alta ($\text{NH}_4/\text{NIT} = 46\%$) y la de nitritos pequeña ($\text{NO}_2/\text{NIT} = 2\%$). Al igual que ocurre con el fósforo total, la mayor concentración de NIT se registra durante el estío, con unos valores que rondan los 0,5 mg/l N. Por su parte, el mínimo se da en invierno, donde se registra una concentración de 0,39 mg/l N.

- El contenido de materia orgánica obtenido es bajo y no presenta variaciones interanuales destacables. Los valores medios obtenidos en el embalse han sido de 2,3 y 10,9 mg O_2/l , para la DBO_5 y DQO , respectivamente.
- Las aguas embalsadas se encuentran muy mineralizadas, presentando una elevada concentración de calcio (81,6 mg Ca/l) y de sulfatos (148,7 mg/l SO_4^{2-}).

Figura 4: Evolución temporal de la concentración de nutrientes



4.3. Productores primarios y concentración de pigmentos fotosintetizadores

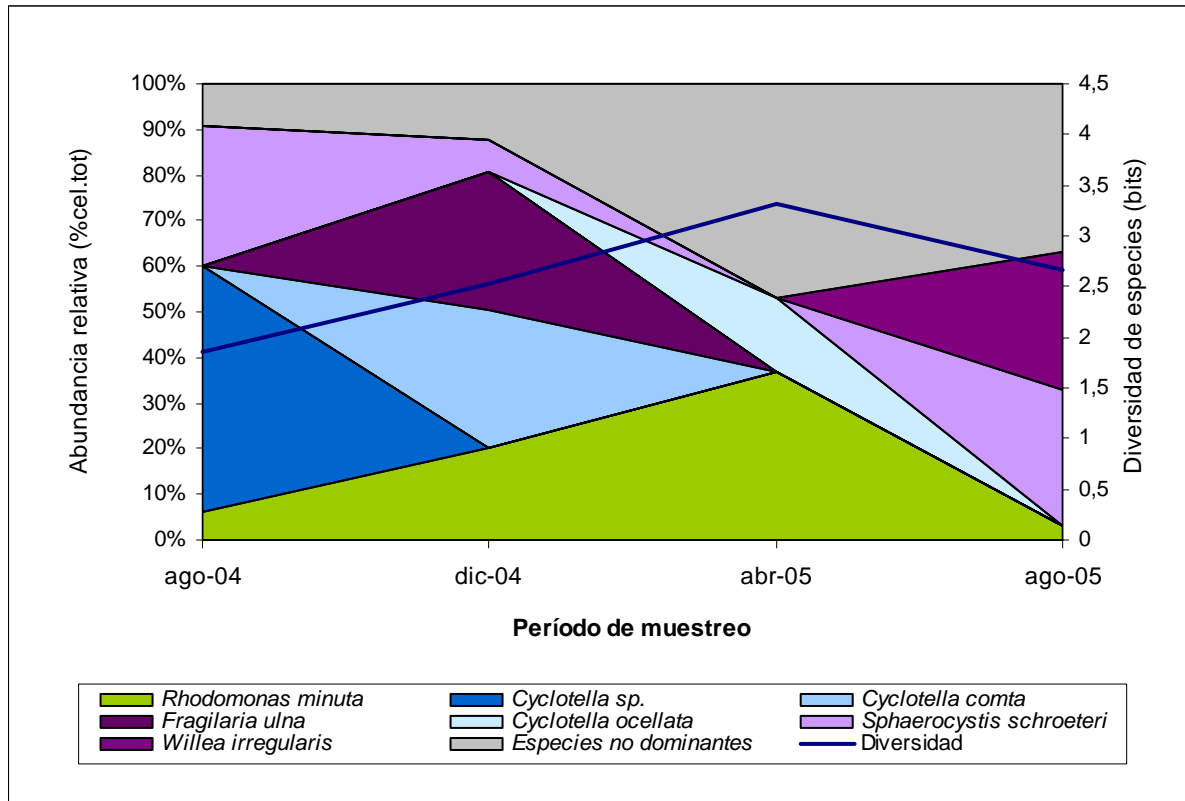
Los resultados de los análisis cuantitativos de fitoplancton se presentan en el **Anexo III**. De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones.

De la totalidad de 4 análisis realizados se han identificado un total de 71 especies, distribuidas entre los siguientes grupos taxonómicos:

- 29 diatomeas
- 7 cianobacterias
- 23 clorofíceas
- 5 criptofíceas
- 1 crisofíceas
- 2 dinofíceas
- 4 zigofíceas

El gráfico siguiente recoge los cambios estacionales -climatológicos- de las comunidades fitoplanctónicas del embalse a lo largo del año hidrológico estudiado -2004-2005-. Las 7 especies que aparecen en el gráfico son consideradas las más representativas de este sistema léntico, atendiendo a la densidad algal -cel/ml- que presenten en una determinada estación climatológica.

Figura 5: Evolución temporal de las especies dominantes y diversidad de la comunidad algal



La composición y estructura poblacional han mantenido las siguientes pautas temporales:

En el primer período estival se registran valores de densidad algal reducidos -496 cel/ml- y se observan dos clases fitoplanctónicas predominantes: las diatomeas y las clorofíceas. Dentro de estos grupos las especies dominantes son *Cyclotella sp.* y *Sphaerocystis schroeteri* –representan el 85% de la densidad total-. En consecuencia, el valor del índice de diversidad de Shannon-Weaver es el mínimo registrado en el periodo de estudio -1,85 bits-.

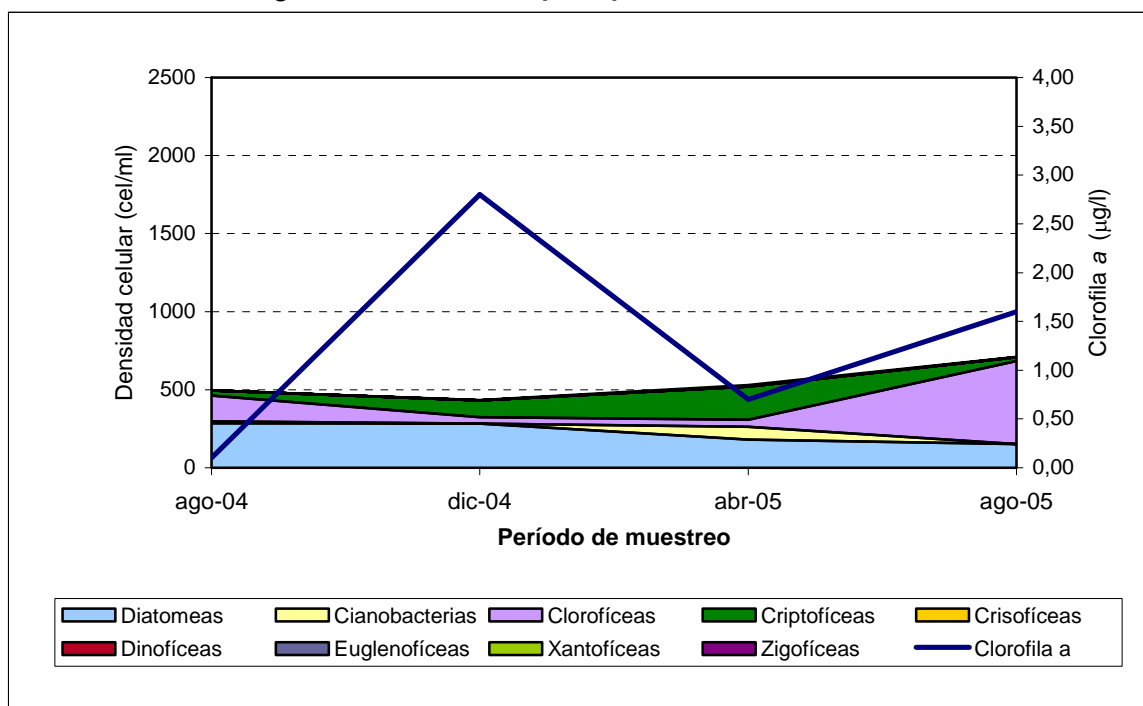
En el periodo invernal la densidad fitoplanctónica se reduce levemente hasta alcanzar el mínimo valor registrado en el periodo de estudio -435 cel/ml-. Las diatomeas continúan dominando la comunidad algal, en este periodo las especies más destacables son *Cyclotella comta* y *Fragilaria ulna*. En diciembre las clorofíceas han decrecido y las criptofíceas se establecen como segundo grupo más abundante, dentro de las cuales se distingue *Rhodomonas minuta*.

Durante la primavera de 2005, la población crece de forma suave y se registran -531 cel/ml-. Cualitativamente se observa un cambio, las criptofíceas aumentan su abundancia -debido a *Rhodomonas minuta*- y se establecen como dominantes. Las diatomeas retroceden y representan el principal grupo acompañante. En este periodo se identifica el mayor número de especies -37 especies- y la distribución de abundancias entre ellas es muy semejante. Esta circunstancia determina el registro del máximo valor del índice de diversidad de Shannon-Weaver -3,32 bits-.

En el verano de 2005 la densidad algal continúa creciendo de forma leve y se registra el máximo valor de densidad -710 cel/ml-. La comunidad se caracteriza por el crecimiento de las clorofíceas, entre las que destacan *Sphaerocystis schroeteri* y *Willea irregularis* como especies dominantes. Las diatomeas se establecen como principal grupo acompañante, cuya especie más representativa es *Cyclotella distinguenda*.

La evolución temporal de la densidad algal, segregada por clases taxonómicas y la biomasa expresada en concentración de clorofila *a*, se representa en el siguiente gráfico:

Figura 6: Evolución temporal por clases taxonómicas



La evolución temporal de la biomasa medida como concentración de clorofila *a* no presenta una buena correspondencia con la densidad fitoplanctónica, ya que la concentración de clorofila *a* es mayor cuando la densidad tiene los valores más reducidos. Si bien hay que tener en cuenta que el rango de valores para los dos parámetros es muy bajo y el sesgo que pueda existir en la medición de la biomasa y densidad es mayor.

4.3.1. Calidad bioindicadora

El embalse de Moneva se podría calificar de oligo-mesotrófico si lo evaluamos bajo criterios biológicos, es decir, si lo evaluamos en función de la densidad algal, la biomasa



Closterium aciculare. Identificada en el embalse el 27/04/2005

y las asociaciones algales presentes en el embalse a lo largo del año. De esta forma, el valor medio de densidad -543 cel/ml- y biomasa -1,30 µg/l- informan de un medio oligotrófico, y las asociaciones algales son características de medios mesotróficos. En los periodos estivales dominan las clorofíceas asociadas a medios templados, bien iluminados y una carga moderada de nutrientes. Se describen como:

Sphaerocystis schroeteri y *Willea irregularis*, siempre acompañadas de diatomeas céntricas del género *Cyclotella*. En el periodo invernal y primaveral continúan siendo más abundantes las diatomeas del género *Cyclotella* acompañadas de la criptofícea *Rhodomonas minuta*. Esta asociación suele crecer en masas de agua mezcladas, frías y de carácter mesotrófico.

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

En función de la variedad de índices que se plasma en el **cuadro IV**, se puede catalogar al embalse de Moneva, como **mesotrófico**.

Atendiendo a criterios de la OCDE el parámetro causal básico (PT) sitúa al embalse en rangos de mesotrofia, mientras que el de respuesta (clorofila a) presenta un resultado de oligotrofia. Por su parte, la transparencia sitúa al embalse en rangos mesotróficos.

Los resultados obtenidos según el índice TSI (Carlson, 1974), estimados a partir de la clorofila a y de la profundidad del disco de Secchi, definen al embalse como oligotrófico, mientras que estimando a partir el fósforo total, se trata de un embalse mesotrófico.

Cuadro IV Catalogación del grado trófico del embalse según los diferentes índices

Índice	Definición criterio	Rango	Periodo 2.004-2.005	
			Valor	Grado Trófico
EPA (1976)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	< 10-MESO-20 >	21	EUTRÓFICO
EPA (Weber, 1976)	<i>N° células algales/ml</i>	< 2000-MESO-15000 >	512	OLIGOTRÓFICO
EPA (Weber, 1976)	<i>Clorofila (ug/l); máx. fót.</i>	< 3-MESO-20 >	2,8	OLIGOTRÓFICO
Lee, Jones & Rast (1978)	<i>Clorofila (ug/l); media anual</i>	< 2,1 - 3 - 6,7 - 10 >	1,3	OLIGOTRÓFICO
Lee, Jones & Rast (1978)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	< 8 - 12 - 28 - 40 >	21	MESOTRÓFICO
Lee, Jones & Rast (1978)	<i>SDT (m); media anual</i>	< 1,8 - 2,4 - 3,8 - 4,6 >	5,3	OLIGOTRÓFICO
Margalef (1983)	<i>N° células algales/ml</i>	5000 (lím. eut.avan.-mod.)	512	E. MODERADA
Margalef (1983)	<i>Clorofila (ug/l); anual fót.</i>	5 (lím. eut.avan.-mod.)	1,3	E. MODERADA
Margalef (1983)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	15 (lím. eut.avan.-mod.)	21	E. AVANZADA
Margalef (1983)	<i>NO₃-N (ug/l); media anual</i>	140 (lím. eut.avan.-mod.)	222	E. AVANZADA
Margalef (1983)	<i>SDT (m); media anual</i>	3 (lím. eut.avan.-mod.)	5,3	E. MODERADA
OCDE (1980)	<i>Clorofila (ug/l); anual fót.</i>	< 1; < 2.5; 2.5-8; 8-25; > 25	1,3	OLIGOTRÓFICO
OCDE (1980)	<i>Clorofila (ug/l); máx. anual</i>	< 2.5; < 8; 8-25; 25-75; > 75	2,8	OLIGOTRÓFICO
OCDE (1980)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	Uol. < 4-10-35-100 > Heu.	21	MESOTRÓFICO
OCDE (1980)	<i>SDT (m); media anual</i>	> 12; > 6; > 6-3; 3-1.5; < 1.5	5,3	MESOTRÓFICO
OCDE (1980)	<i>SDT (m); mínimo anual</i>	> 6; > 3; 3-1.5; 1.5-0.7; < 0.7	3,0	MESOTRÓFICO
TSI (Carlson, 1974): DST	$TSI = 10(6 - \log_2(DST))$	Uol. < 20-40-60-80 > Heu.	36	OLIGOTRÓFICO
TSI (Carlson, 1974): CLA	$10(6 - \log_2(7,7(1/Cl_a^{0,68})))$	Uol. < 20-40-60-80 > Heu.	33	OLIGOTRÓFICO
TSI (Carlson, 1974): PT	$TSI = 10(6 - \log_2(54,9/PT))$	Uol. < 20-40-60-80 > Heu.	46	MESOTRÓFICO

6. DEFINICIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

En el apartado 6.1. de la MEMORIA DEL ESTUDIO - ESTABLECIMIENTO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO- se describe la metodología empleada para clasificar el potencial ecológico.

Tal y como se refleja en el cuadro siguiente, el potencial ecológico del embalse de Moneva es **ÓPTIMO**.

EMBALSE DE MONEVA			CLASES DEL POTENCIAL ECOLÓGICO					Valor obs.	Valoración del parámetro	Valoración del indicador	IPE	EQR
Indicadores	Elementos	Parámetros	Óptimo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo					
Biológicos	Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton	Densidad algal, media anual (cel/ml)	< 5000	5000-15000	15000-25000	25000-50000	> 50000	543	5	4,0	3,3	1,00
		Biomasa algal, Cla a (µg/l); anual capa fótica	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	> 25	1,3	4			
		Cianofíceas tóxicas; máx anual (cel/ml)	0-500	500-2000	2000-20000	20000-100000	>10 ⁵	19	5			
Físico-Químicos	Transparencia	Disco de Secchi; media anual (m)	> 12	12-6	6-3	3-1,5	< 1,5	5,3	3	3,3	3,3	1,00
	Condiciones de oxigenación	Concentración hipolimnética media anual (mg/l O ₂)	> 8	8-6	6-4	4-2	< 2	7,8	4			
	Concentración de nutrientes	Concentración de PT: media anual (µg/l P)	0-4	4-10	10-35	35-100	> 100	20,5	3			
			VALORACIÓN DE CADA CLASE									
			1	2	3	4	5					

CLASES DEL POTENCIAL ECOLÓGICO					
	Óptimo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
EQR	1-0,95	0,95-0,80	0,80-0,60	0,60-0,40	0,40-0

ANEXO I. RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS

EMBALSE: MONEVA (MO) **CAMPAÑA:** 1
COT. MAX: 614,67 **NIVEL:** 612

Estación: E1 Profundidad: 26
 Fecha: 20/08/2004 Hora: 17:14
 Disco Secchi (m): 5,5 Capa fónica (m): 9

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
0	612	23,99	8,73	5,51	66,9	690	-	449
1	611	23,89	8,72	5,73	66,8	690	-	449
2	610	23,65	8,70	5,27	63,0	689	-	448
3	609	23,40	8,71	5,51	65,2	690	-	449
4	608	23,37	8,70	5,53	66,0	690	-	449
5	607	23,36	8,70	5,54	64,5	690	-	449
6	606	23,34	8,67	5,20	64,8	690	-	449
7	605	23,33	8,65	4,90	57,1	690	-	449
8	604	23,14	8,43	3,78	44,0	691	-	449
9	603	20,85	7,96	0,84	9,1	696	-	452
10	602	18,39	7,90	0,36	3,7	684	-	445
11	601	16,31	7,90	0,32	3,2	670	-	436
12	600	14,89	7,88	0,27	2,8	668	-	434
13	599	13,83	7,82	0,27	2,5	669	-	435
14	598	13,45	7,81	0,27	2,6	669	-	435
15	597	13,20	7,81	0,24	2,4	669	-	435
16	596	13,14	7,81	0,25	2,4	670	-	436
17	595	13,06	7,81	0,24	2,2	670	-	436
18	594	13,05	7,81	0,23	2,3	670	-	436
19	593	13,02	7,81	0,24	2,1	670	-	436
20	592	13,00	7,81	0,21	2,1	671	-	436
21	591	12,99	7,81	0,23	2,1	671	-	436
22	590	12,99	7,81	0,22	2,1	671	-	436
23	589	12,99	7,81	0,22	2,0	672	-	437
24	588	12,98	7,80	0,21	2,0	672	-	437
25	587	12,97	7,80	0,21	2,0	672	-	437
26	586	12,97	7,80	0,20	1,9	672	-	437

EMBALSE:	MONEVA (MO)	CAMPAÑA:	2
COT. MAX:	614,67	NIVEL:	611

Estación:	E1	Profundidad:	24
Fecha:	01/12/2004	Hora:	12:39
Disco Secchi (m):	4,3	Capa fónica (m):	7

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
0	611	7,29	8,25	11,62	97,1	900	157	585
1	610	7,30	8,24	11,38	94,7	900	157	585
2	609	7,26	8,25	11,30	94,0	900	158	585
3	608	7,23	8,24	11,30	93,8	901	158	586
4	607	7,23	8,24	11,26	93,6	900	158	585
5	606	7,23	8,24	11,26	93,5	901	158	586
6	605	7,23	8,24	11,26	93,5	900	158	585
7	604	7,23	8,23	11,25	93,5	901	158	586
8	603	7,22	8,24	11,24	93,3	900	159	585
9	602	7,21	8,24	11,26	93,4	900	159	585
10	601	7,21	8,24	11,21	93,1	900	159	585
11	600	7,21	8,24	11,19	93,0	901	160	586
12	599	7,21	8,24	11,18	92,8	901	160	586
13	598	7,21	8,24	11,18	92,8	901	160	586
14	597	7,21	8,23	11,17	92,7	901	159	586
15	596	7,21	8,23	11,17	92,7	901	159	586
16	595	7,21	8,24	11,16	92,7	901	160	586
17	594	7,21	8,23	11,16	92,7	901	160	586
18	593	7,21	8,23	11,17	92,7	901	160	586
19	592	7,21	8,23	11,17	92,8	901	160	586
20	591	7,21	8,24	11,17	92,8	901	161	586
21	590	7,21	8,24	11,16	92,7	901	161	586
22	589	7,21	8,23	11,16	92,7	901	161	586
23	588	7,21	8,23	11,17	92,7	901	161	586
24	587	7,21	8,23	11,16	92,7	901	161	586

EMBALSE:	MONEVA (MO)	CAMPAÑA:	3
COT. MAX:	614,67	NIVEL:	610

Estación:	E1	Profundidad:	24
Fecha:	27/04/2005	Hora:	16:00
Disco Secchi (m):	8,3	Capa fótica (m):	14

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
0	610	15,08	7,89	10,84	108,0	644	-	419
1	609	14,12	8,07	11,00	107,2	625	-	406
2	608	13,97	8,13	10,91	106,0	623	-	405
3	607	12,67	8,17	11,20	105,6	603	-	392
4	606	11,85	8,18	11,30	104,8	591	-	384
5	605	11,74	8,14	11,27	104,2	589	-	383
6	604	11,53	8,13	11,21	103,2	585	-	380
7	603	11,29	8,14	11,20	102,6	582	-	378
8	602	11,09	8,14	11,16	101,6	580	-	377
9	601	10,99	8,06	11,08	100,7	578	-	376
10	600	10,27	8,15	10,81	96,5	571	-	371
11	599	10,17	8,14	10,68	95,2	567	-	369
12	598	10,11	8,15	10,67	95,0	566	-	368
13	597	10,06	8,15	10,87	93,2	566	-	368
14	596	9,99	8,17	10,42	92,5	564	-	367
15	595	9,94	8,18	10,40	92,2	564	-	367
16	594	9,79	8,18	10,35	91,4	562	-	365
17	593	9,67	8,17	10,28	90,6	561	-	365
18	592	9,58	8,17	10,06	88,6	559	-	363
19	591	9,51	8,18	9,97	87,5	558	-	363
20	590	9,47	8,18	9,90	87,1	558	-	363
21	589	9,41	8,17	9,23	85,2	552	-	359
22	588	9,34	8,13	8,93	78,1	557	-	362
23	587	9,27	8,11	8,63	75,3	557	-	362
24	586	9,16	8,03	6,92	61,2	557	-	362

EMBALSE:	MONEVA (MO)	CAMPAÑA:	4
COT. MAX:	614,67	NIVEL:	607

Estación:	E1	Profundidad:	19,5
Fecha:	11/08/2005	Hora:	10:00
Disco Secchi (m):	3	Capa fónica (m):	5,1

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
0	607	23,08	8,43	7,48	88,4	708	224	460
1	606	23,09	8,43	6,25	80,2	709	223	461
2	605	23,08	8,42	7,57	82,7	709	222	461
3	604	23,08	8,42	6,95	81,3	709	222	461
4	603	23,04	8,42	7,47	87,3	709	221	461
5	602	22,78	8,39	5,95	69,2	713	220	463
6	601	22,71	8,34	5,55	64,5	713	217	463
7	600	22,70	8,29	5,51	64,0	713	214	463
8	599	22,60	8,25	5,58	64,7	714	202	464
9	598	22,50	8,21	5,22	60,4	716	209	465
10	597	21,63	8,15	3,38	37,8	722	206	469
11	596	19,90	8,07	0,66	7,5	734	202	477
12	595	14,50	8,11	0,64	7,3	764	202	497
13	594	12,77	8,17	0,61	7,0	766	101	498
14	593	12,09	8,23	0,59	6,7	764	76	497
15	592	11,79	8,24	0,55	6,3	764	51	497
16	591	11,45	8,26	0,51	5,9	766	37	498
17	590	11,15	8,27	0,48	5,8	765	23	497
18	589	11,00	8,30	0,45	5,3	766	13	498
19	588	10,64	8,40	0,42	5,0	770	-6	501
19,5	588	10,61	8,34	0,40	4,7	771	-42	501

ANEXO II. RESULTADOS QUÍMICOS

EMBALSE:	MONEVA	CÓDIGO:	MO1	
CAMPAÑA:	1	FECHA:	20/08/2004	
COTA MÁXIMA:	614,67	NIVEL:	612	
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO				
PARÁMETRO	UNIDAD	E1S	E1T	E1F
PROFUNDIDAD	m	1	10	25
COTA	msnm	611	602	587
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	0,8	3,1	3,0
ALCALINIDAD TOTAL	mg CO ₃ Ca/l	142,6	185,6	190,5
DBO ₅	mg O ₂ /l	2,4	1,4	12,8
DQO	mg O ₂ /l	4,0	12,0	18,0
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,066	0,046	0,032
FOSFATOS	mg PO ₄ ³ /l	0,022	0,027	0,026
FOSFATOS	mg P/l	0,007	0,009	0,008
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,89	1,00	1,18
AMONIO TOTAL	mg NH ₄ /l	0,06	0,46	0,70
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,05	0,35	0,54
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,84	0,65	0,64
NITRATOS	mg NO ₃ /l	2,50	0,00	0,00
NITRATOS	mg N/l	0,57	0,00	0,00
NITRITOS	mg NO ₂ /l	0,040	0,013	0,014
NITRITOS	mg N/l	0,012	0,004	0,004
N INORGÁNICO	mg N/l	0,63	0,36	0,55
CALCIO	mg Ca/l	80,6	79,0	85,4
MAGNESIO DISUELTO	mg Mg/l	29,2	25,5	25,6
SODIO	mg Na/l	17,7	15,6	5,3
POTASIO	mg K/l	4,2	4,3	4,3
CLORUROS	mg Cl ⁻ /l	28,5	25,5	25,5
SULFATOS	mg SO ₄ ⁻² /l	182,4	146,4	117,5
SULFUROS	mg S ⁻² /l			0,024
SÍLICE	mg SiO ₂ /l	3,29	5,83	11,33
CLOROFILA a	µg/l	0,1		

EMBALSE:	MONEVA	CÓDIGO:	MO2	
CAMPAÑA:	2	FECHA:	01/12/2004	
COTA MÁXIMA:	614,67	NIVEL:	611	
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO				
PARÁMETRO	UNIDAD	E1S	E1M	E1F
PROFUNDIDAD	m	1	12	23
COTA	msnm	610	599	588
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	4,0		
ALCALINIDAD TOTAL	mg CO ₃ Ca/l	149,7		
DBO ₅	mg O ₂ /l	0,2		
DQO	mg O ₂ /l	16,3		
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,005	0,012	0,005
FOSFATOS	mg PO ₄ ³⁻ /l	0,012	0,016	0,011
FOSFATOS	mg P/l	0,004	0,005	0,004
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,59	0,47	0,58
AMONIO TOTAL	mg NH ₄ /l	0,16	0,15	0,15
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,12	0,11	0,12
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,47	0,36	0,46
NITRATOS	mg NO ₃ /l	1,16	1,16	1,16
NITRATOS	mg N/l	0,26	0,26	0,26
NITRITOS	mg NO ₂ /l	0,035	0,029	0,034
NITRITOS	mg N/l	0,011	0,009	0,010
N INORGÁNICO	mg N/l	0,39	0,38	0,39
CLOROFILA a	µg/l	2,8		

EMBALSE:	MONEVA	CÓDIGO:	MO3	
CAMPAÑA:	3	FECHA:	27/04/2005	
COTA MÁXIMA:	614,67	NIVEL:	610	
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO				
PARÁMETRO	UNIDAD	E1S	E1M	E1F
PROFUNDIDAD	m	1	12	23
COTA	msnm	609	598	587
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	1,6		
ALCALINIDAD TOTAL	mg CO ₃ Ca/l	144,9		
DBO ₅	mg O ₂ /l	1,5		
DQO	mg O ₂ /l	11,9		
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,004	0,007	0,003
FOSFATOS	mg PO ₄ ³⁻ /l	0,003	0,004	0,002
FOSFATOS	mg P/l	0,001	0,001	0,001
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,40	0,44	0,63
AMONIO TOTAL	mg NH ₄ /l	0,04	0,04	0,06
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,03	0,03	0,05
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,37	0,41	0,58
NITRATOS	mg NO ₃ /l	1,89	1,85	1,81
NITRATOS	mg N/l	0,43	0,42	0,41
NITRITOS	mg NO ₂ /l	0,017	0,017	0,016
NITRITOS	mg N/l	0,005	0,005	0,005
N INORGÁNICO	mg N/l	0,46	0,46	0,46
COLORIFILA a	µg/l	0,7		

EMBALSE:	MONEVA	CÓDIGO:	MO4	
CAMPAÑA:	4	FECHA:	11/08/2005	
COTA MÁXIMA:	614,67	NIVEL:	607	
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO				
PARÁMETRO	UNIDAD	E1S	E1M	E1F
PROFUNDIDAD	m	1	9	19
COTA	msnm	606	598	588
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	3,3		
DBO ₅	mg O ₂ /l	2,1		
DQO	mg O ₂ /l	4,0		
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,008	0,008	0,050
FOSFATOS	mg PO ₄ ³ /l	0,024	0,023	0,105
FOSFATOS	mg P/l	0,008	0,007	0,034
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,45	0,48	0,93
AMONIO TOTAL	mg NH ₄ /l	0,05	0,34	1,10
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,04	0,26	0,86
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,41	0,22	0,07
NITRATOS	mg NO ₃ /l	0,49	0,37	0,42
NITRATOS	mg N/l	0,11	0,08	0,10
NITRITOS	mg NO ₂ /l	0,008	0,025	0,011
NITRITOS	mg N/l	0,002	0,008	0,003
N INORGÁNICO	mg N/l	0,16	0,35	0,95
SULFUROS	mg S ² /l			0,015
COLOROFLA a	µg/l	1,6		

ANEXO III. RESULTADOS BIOLÓGICOS

EMBALSE:	MONEVA	CÓDIGO:	MO1
CAMPAÑA:	1	FECHA:	20/08/2004
COTAMAX:	615	D. SECCHI:	5,5
NIVEL:	612	C.FÓTICA:	9,0
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	
		EIS	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	611	
CLOROFILA a	µg/l	0,10	
Población total	n° cel/ml	496	
Diversidad (H)	Bits	1,85	
Clase BACILLARIOFICEA	n° cel/ml	284	
Grupo CIANOBACTERIA	n° cel/ml	12	
Clase CLOROFICEA	n° cel/ml	167	
Clase CRIPTOFICEA	n° cel/ml	33	
Clase CRISOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase DINOVICEA	n° cel/ml	0	
Clase EUGLENOVICEA	n° cel/ml	0	
Clase XANTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	n° cel/ml	0	
ESPECIES	TAXÓN	n° cel/ml	
<i>Cocconeis sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Cyclotella sp.</i>	Bacillariofícea	269	
<i>Eunotia arcus</i>	Bacillariofícea	2	
<i>Fragilaria crotonensis</i>	Bacillariofícea	9	
<i>Fragilaria ulna</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Navicula sp.</i>	Bacillariofícea	2	
<i>Chroococcus turgidus</i>	Cianobacteria	1	
<i>Merismopedia sp.</i>	Cianobacteria	10	
<i>Synechocystis sp.</i>	Cianobacteria	1	
<i>Ankistrodesmus sp.</i>	Clorofícea	6	
<i>Crucigenia quadrata</i>	Clorofícea	2	
<i>Oocystis sp.</i>	Clorofícea	5	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	Clorofícea	2	
<i>Sphaerocystis Schroeteri</i>	Clorofícea	152	
<i>Cryptomonas erosa</i>	Criptofícea	2	
<i>Rhodomonas minuta</i>	Criptofícea	31	

EMBALSE:	MONEVA	CÓDIGO:	MO2
CAMPAÑA:	2	FECHA:	01/12/2004
COTAMAX:	615	D. SECCHI:	4,3
NIVEL:	611	C.FÓTICA:	7,0
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	
		EIS	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	610	
CLOROFILA a	µg/l	2,80	
Población total	n° cel/ml	435	
Diversidad (H)	Bits	2,52	
Clase BACILLARIOFICEA	n° cel/ml	282	
Grupo CIANOBACTERIA	n° cel/ml	0	
Clase CLOROFICEA	n° cel/ml	42	
Clase CRIFTOFICEA	n° cel/ml	109	
Clase CRISOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase DINOICEA	n° cel/ml	0	
Clase EUGLENOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase XANTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	n° cel/ml	2	
ESPECIES	TAXÓN	n° cel/ml	
<i>Cyclotella comta</i>	Bacillariofícea	130	
<i>Fragilaria ulna</i>	Bacillariofícea	131	
<i>Navicula cryptotenella</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Nitzschia acicularis</i>	Bacillariofícea	12	
<i>Nitzschia fruticosa</i>	Bacillariofícea	7	
<i>Nitzschia palea</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	Clorofícea	2	
<i>Oocystis sp.</i>	Clorofícea	6	
<i>Scenedesmus sp.</i>	Clorofícea	2	
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	Clorofícea	32	
<i>Cryptomonas erosa</i>	Criptofícea	13	
<i>Cryptomonas marssonii</i>	Criptofícea	5	
<i>Cryptomonas reflexa</i>	Criptofícea	2	
<i>Rhodomonas minuta</i>	Criptofícea	89	
<i>Spirogyra sp.</i>	Zigofícea	1	
<i>Zygnema sp.</i>	Zigofícea	1	

EMBALSE:	MONEVA	CÓDIGO:	MO3
CAMPAÑA:	3	FECHA:	27/04/2005
COTAMAX:	615	D. SECCHI:	8,3
NIVEL:	610	C.FÓTICA:	14,0
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	
		E1S	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	609	
CLOROFILA a	µg/l	0,70	
Población total	n° cel/ml	531	
Diversidad (H)	Bits	3,32	
Clase BACILLARIOFICEA	n° cel/ml	180	
Grupo CIANOBACTERIA	n° cel/ml	83	
Clase CLOROFICEA	n° cel/ml	44	
Clase CRIFTOFICEA	n° cel/ml	213	
Clase CRISOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase DINOICEA	n° cel/ml	2	
Clase EUGLENOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase XANTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	n° cel/ml	9	
ESPECIES	TAXÓN	n° cel/ml	
<i>Achnanthes minutissima</i>	Bacillariofícea	17	
<i>Amphora ovalis</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Cyclotella comta</i>	Bacillariofícea	2	
<i>Cyclotella ocellata</i>	Bacillariofícea	87	
<i>Cymbella sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Diatoma vulgare</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Eunotia sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Fragilaria capucina</i>	Bacillariofícea	32	
<i>Fragilaria crotonensis</i>	Bacillariofícea	2	
<i>Fragilaria ulna</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Gomphonema truncatum</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Navicula cryptocephala</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Navicula sp.</i>	Bacillariofícea	2	
<i>Nitzschia acicularis</i>	Bacillariofícea	14	
<i>Nitzschia fruticosa</i>	Bacillariofícea	9	
<i>Nitzschia sp.</i>	Bacillariofícea	5	
<i>Tabellaria fenestrata</i>	Bacillariofícea	3	
<i>Planktothrix agardhii</i>	Cianobacteria	19	
<i>Pseudoanabaena catenata</i>	Cianobacteria	61	
<i>Synechococcus sp.</i>	Cianobacteria	3	
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	Clorofícea	1	
<i>Botryococcus braunii</i>	Clorofícea	1	
<i>Carteria sp.</i>	Clorofícea	1	
<i>Chlorococcum sp.</i>	Clorofícea	25	
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	Clorofícea	2	
<i>Eutetramorus planctonica</i>	Clorofícea	10	
<i>Scenedesmus ellipticus</i>	Clorofícea	4	
<i>Cryptomonas erosa</i>	Criptofícea	7	
<i>Cryptomonas marssonii</i>	Criptofícea	8	
<i>Cryptomonas reflexa</i>	Criptofícea	4	
<i>Rhodomonas minuta</i>	Criptofícea	194	

Continuación 3ª Campaña:

EMBALSE:	MONEVA	CÓDIGO:	MO3
CAMPAÑA:	3	FECHA:	27/04/2005
COTAMAX:	615	D. SECCHI:	8,3
NIVEL:	610	C.FÓTICA:	14,0
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	
		E1S	
ESPECIES	TAXÓN	nº cel/ml	
<i>Ceratium hirundinella</i>	Dinoficea	1	
<i>Gymnodinium sp.</i>	Dinoficea	1	
<i>Closterium aciculare</i>	Zigoficea	1	
<i>Mougeotia sp.</i>	Zigoficea	6	
<i>Spirogyra sp.</i>	Zigoficea	1	
<i>Zygnema sp.</i>	Zigoficea	1	

EMBALSE:	MONEVA	CÓDIGO:	MO4
CAMPAÑA:	4	FECHA:	11/08/2005
COTAMAX:	615	D. SECCHI:	3,0
NIVEL:	607	C.FÓTICA:	5,1
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	
		E1S	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	606	
CLOROFILA a	µg/l	1,60	
Población total	n° cel/ml	710	
Diversidad (H)	Bits	2,66	
Clase BACILLARIOFICEA	n° cel/ml	151	
Grupo CIANOBACTERIA	n° cel/ml	1	
Clase CLOROFICEA	n° cel/ml	532	
Clase CRIFTOFICEA	n° cel/ml	24	
Clase CRISOFICEA	n° cel/ml	1	
Clase DINOICEA	n° cel/ml	0	
Clase EUGLENOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase XANTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	n° cel/ml	1	
ESPECIES	TAXÓN	n° cel/ml	
<i>Achnanthes sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Amphora sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Cyclotella distinguenda</i>	Bacillariofícea	139	
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Eunotia arcus</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Fragilaria ulna</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Gomphonema angustum</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Melosira varians</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Navicula sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Nitzschia acicularis</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Nitzschia amphibia</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Nitzschia palea</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Nitzschia sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Oscillatoria tenuis</i>	Cianobacteria	1	
<i>Ankyra sp.</i>	Clorofícea	1	
<i>Botryococcus braunii</i>	Clorofícea	28	
<i>Chlorococcum sp.</i>	Clorofícea	8	
<i>Didymocystis sp.</i>	Clorofícea	37	
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	Clorofícea	3	
<i>Oocystis lacustris</i>	Clorofícea	2	
<i>Oocystis marssonii</i>	Clorofícea	6	
<i>Pediastrum duplex</i>	Clorofícea	1	
<i>Scenedesmus bicaudatus</i>	Clorofícea	7	
<i>Scenedesmus ecornis</i>	Clorofícea	1	
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	Clorofícea	216	
<i>Tetrachlorella alternans</i>	Clorofícea	7	
<i>Tetraedron minimum</i>	Clorofícea	1	
<i>Willea irregularis</i>	Clorofícea	214	
<i>Cryptomonas sp.</i>	Criptofícea	2	
<i>Rhodomonas minuta</i>	Criptofícea	22	
<i>Dinobryon cylindricum</i>	Crisofícea	1	

Continuación 4ª Campaña

EMBALSE:	MONEVA	CÓDIGO:	MO4
CAMPAÑA:	4	FECHA:	11/08/2005
COTAMAX:	615	D. SECCHI:	3,0
NIVEL:	607	C.FÓTICA:	5,1
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	
		E1S	
ESPECIES	TAXÓN	nº cel/ml	
<i>Closterium aciculare</i>	Zigofícea	1	

REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Vista de la presa desde la estación de muestreo (E1). Primavera de 2005 (27/04/2005)



Panorámica del embalse de Moneva desde la presa. Invierno de 2004 (01/12/2004)



Panorámica del embalse de Moneva desde la presa. Primavera de 2005 (27/04/2005)

APÉNDICE 1: FICHA DESCRIPTIVA DEL EMBALSE



Datos generales de embalse

Fecha actualización: Junio de 2006

EMBALSE: MONEVA

CÓDIGO: MO

LOCALIZACIÓN:

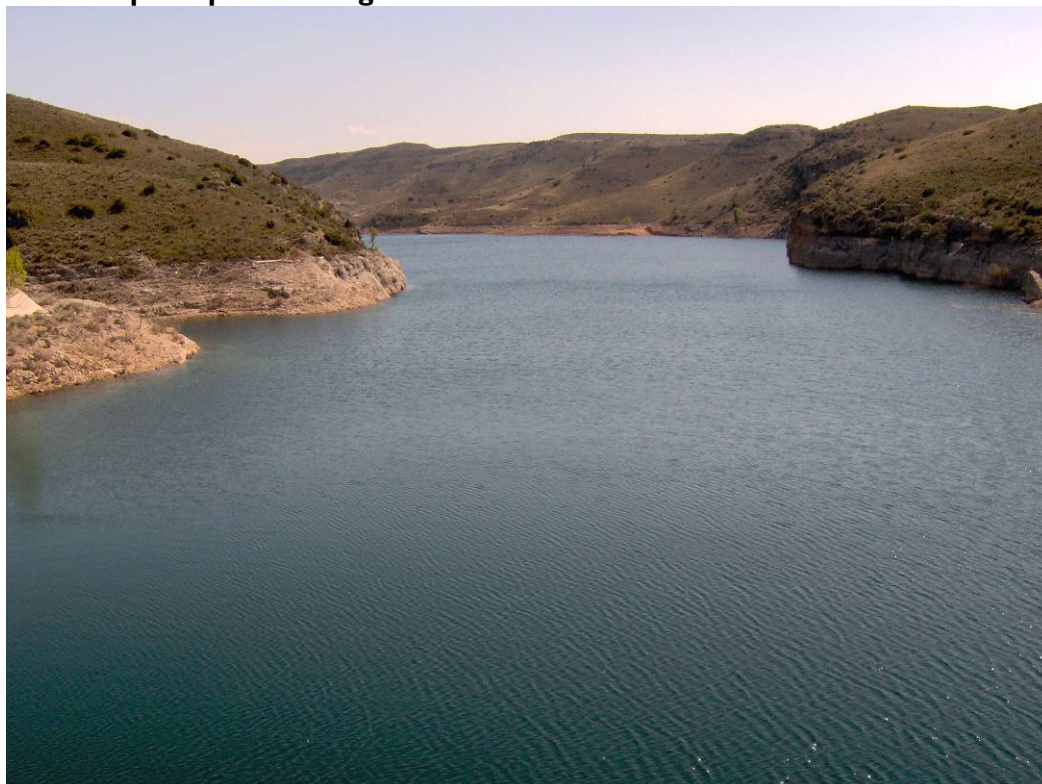
Autonomía: Aragón
Provincia: Zaragoza
Municipio: Moneva



Situación en C.H.Ebro

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EMBALSE:

Tributario principal:	Aguas Vivas	Otros tributarios:	-
Año de terminación:	1929	Propietario:	Sind. Regantes
Cuenca a la que pertenece:	Aguas Vivas	Altitud (msnm):	614,67
Capacidad total (hm ³):	8	Capacidad útil (hm ³):	-
Longitud máxima (km):	3,6	Perímetro (km):	9
Profundidad máxima (m):	22,8	Profundidad media (m):	10,1
Usos principales:	Riego	Otros usos:	-



Panorámica del embalse (27/04/2005)



SITUACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO:



Nº Plano/s 1:50.000: 440;467

DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD

MONEVA		GRADO TRÓFICO	POTENCIAL ECOLÓGICO
		Mesotrófico	Óptimo
Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Óptimo/bueno	Moderado	Deficiente	Malo

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS: (Datos referidos a la estación de presa -EI-)

1ª CAMPAÑA	Muestreador: Javier Ramírez	Fecha de muestreo: 20/08/2004
Tª superficie (°C): 23,99	pH superficie (ud): 8,73	Conductividad superficie (µS/cm): 690
Tª fondo (°C): 12,97	pH fondo (ud): 7,80	Conductividad fondo (µS/cm): 672

Transparencia		
Disco de Secchi (m)	Capa fótica (m) -D.S. x 1,7-	
EI 5,5	10	
Termoclina: Si	Profundidad (m): 9	
Condiciones anóxicas: Si	Grosor capa anóxica (m): 18	

2ª CAMPAÑA	Muestreador: Javier Ramírez	Fecha de muestreo: 01/12/2004
Tª superficie (°C): 7,29	pH superficie (ud): 8,25	Conductividad superficie (µS/cm): 900
Tª fondo (°C): 7,21	pH fondo (ud): 8,23	Conductividad fondo (µS/cm): 901

Transparencia		
Disco de Secchi (m)	Capa fótica (m) -D.S. x 1,7-	
EI 4,3	7	
Termoclina: No	Profundidad (m): -	
Condiciones anóxicas: No	Grosor capa anóxica (m): -	

3ª CAMPAÑA	Muestreador: Javier Ramírez	Fecha de muestreo: 27/04/2005
Tª superficie (°C): 15,08	pH superficie (ud): 7,89	Conductividad superficie (µS/cm): 644
Tª fondo (°C): 9,16	pH fondo (ud): 8,03	Conductividad fondo (µS/cm): 557

Transparencia		
Disco de Secchi (m)	Capa fótica (m) -D.S. x 1,7-	
EI 8,3	14	
Termoclina: Si	Profundidad (m): 3	
Condiciones anóxicas: No	Grosor capa anóxica (m): -	

4ª CAMPAÑA	Muestreador: Javier Ramírez	Fecha de muestreo: 11/08/2005
Tª superficie (°C): 23,08	pH superficie (ud): 8,43	Conductividad superficie (µS/cm): 708
Tª fondo (°C): 10,61	pH fondo (ud): 8,34	Conductividad fondo (µS/cm): 771

Transparencia		
Disco de Secchi (m)	Capa fótica (m) -D.S. x 1,7-	
EI 3	5,1	
Termoclina: Si	Profundidad (m): 11	
Condiciones anóxicas: Si	Grosor capa anóxica (m): 9,5	

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS: (Datos referidos a la estación de presa -EI-)

1ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 27/07/2004		
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO				
PARÁMETRO	UNIDAD	MOEIS	MOEIT	MOEIF
PROFUNDIDAD	m	1	10	25
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,066	0,046	0,032
FOSFATOS	mg P/l	0,007	0,009	0,008
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,89	1,00	1,18
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,05	0,35	0,54
NITRATOS	mg N/l	0,57	0,00	0,00
NITRITOS	mg N/l	0,012	0,004	0,004
CLOROFILA α	$\mu\text{g/l}$	0,1		
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	1.035		
CLASE PREDOMINANTE:	Cianobacteria	Nº células/ml: 551		
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Synechocystis sp.</i>	Nº células/ml: 540		
2ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 01/12/2004		
PARÁMETRO	UNIDAD	MOEIS	MOEIM	MOEIF
PROFUNDIDAD	m	1	12	23
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,005	0,012	0,005
FOSFATOS	mg P/l	0,004	0,005	0,004
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,59	0,47	0,58
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,12	0,11	0,12
NITRATOS	mg N/l	0,26	0,26	0,26
NITRITOS	mg N/l	0,011	0,009	0,010
CLOROFILA α	$\mu\text{g/l}$	2,8		
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	435		
CLASE PREDOMINANTE:	Bacillariofícea	Nº células/ml: 282		
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Fragilaria ulna</i>	Nº células/ml: 131		
3ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 27/04/2005		
PARÁMETRO	UNIDAD	MOEIS	MOEIM	MOEIF
PROFUNDIDAD	m	1	12	23
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,004	0,007	0,003
FOSFATOS	mg P/l	0,001	0,001	0,001
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,40	0,44	0,63
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,03	0,03	0,05
NITRATOS	mg N/l	0,43	0,42	0,41
NITRITOS	mg N/l	0,005	0,005	0,005
CLOROFILA α	$\mu\text{g/l}$	0,7		
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	531		
CLASE PREDOMINANTE:	Criptofícea	Nº células/ml: 213		
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Rhodomonas minuta</i>	Nº células/ml: 194		
4ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 13/07/2005		
PARÁMETRO	UNIDAD	MOEIS	MOEIM	MOEIF
PROFUNDIDAD	m	1	9	19
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,008	0,008	0,050
FOSFATOS	mg P/l	0,008	0,007	0,034
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,45	0,48	0,93
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,04	0,26	0,86
NITRATOS	mg N/l	0,11	0,08	0,10
NITRITOS	mg N/l	0,002	0,008	0,003
CLOROFILA α	$\mu\text{g/l}$	1,6		
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	710		
CLASE PREDOMINANTE:	Clorofícea	Nº células/ml: 532		
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	Nº células/ml: 216		

ADICIONAL INFORME EMBALSE DE MONEVA 2004-2005

Durante el año 2022 se han revisado los datos del embalse de Moneva recopilados durante los años 2004 y 2005, en aplicación del Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental, a partir de la trasposición de la Directiva Marco del Agua (DMA).

La metodología utilizada ha consistido en obtener del informe de dicho año los datos necesarios para estimar de nuevo el estado trófico y el potencial ecológico y, recalcular el valor correspondiente en cada variable y en el estado final del embalse, utilizando las métricas publicadas en 2015, lo que permite comparar el estado de los embalses en un ciclo interanual de forma homogénea.

En cada apartado considerado se indica la referencia del apartado del informe original al que se refiere este trabajo adicional.

1. ESTADO TRÓFICO

Para evaluar el grado de eutrofización o estado trófico de una masa de agua se aplican e interpretan una serie de indicadores de amplia aceptación. En cada caso, se ha tenido en cuenta el valor de cada indicador en función de las características limnológicas básicas de los embalses. Así, se han podido interpretar las posibles incoherencias entre los diversos índices y parámetros y establecer la catalogación trófica final en función de aquellos que, en cada caso, responden a la eutrofización de las aguas.

Dentro del presente estudio se han considerado los siguientes índices y parámetros:

a) Concentración de nutrientes. Fósforo total (PT)

La concentración de fósforo total en el epilimnion del embalse es un parámetro decisivo en la eutrofización ya que suele ser el factor limitante en el crecimiento y reproducción de las poblaciones algales o producción primaria. De entre los índices conocidos, se ha adoptado en el presente estudio, el utilizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) resumido en la tabla A1, ya que es

el que mejor refleja el grado trófico real en los casos estudiados y además es el de más amplio uso a nivel mundial y en particular en la Unión Europea (UE), España y la propia Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE). Desde 1984 se demostró que los criterios de la OCDE, que relacionan la carga de nutrientes con las respuestas de eutrofización, eran válidos para los embalses españoles.

Tabla A1. Niveles de calidad según la concentración de fósforo total.

Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Concentración PT ($\mu\text{g P/L}$)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100

b) Fitoplancton (Clorofila a, densidad algal)

A diferencia del anterior, el fitoplancton es un indicador de respuesta trófica y, por lo tanto, integra todas las variables causales, de modo que está influido por otros condicionantes ambientales además de estarlo por los niveles de nutrientes. Se utilizan dos parámetros como estimadores de la biomasa algal en los índices: concentración de clorofila a en la zona fótica ($\mu\text{g/L}$) y densidad celular (n° células/ml).

Al contar en este estudio mayoritariamente con sólo una campaña de muestreo, y por tanto no contar con una serie temporal que nos permitiera la detección del máximo anual, se utilizaron las clases de calidad relativas a la media anual (tabla A2). La utilización de los límites de calidad relativos a la media anual de clorofila se basó en el hecho de que los muestreos fueron realizados durante la estación de verano. Según la bibliografía limnológica general, el verano coincidiría con un descenso de la producción primaria motivado por el agotamiento de nutrientes tras el pico de producción típico de finales de primavera. Por ello, la utilización de los límites o rangos relativos al máximo anual resultaría inadecuada.

Para la densidad celular, basamos nuestros límites de estado trófico en la escala logarítmica basada en los estudios limnológicos de Margalef, ya utilizada para incluir más clases de estado trófico en otros estudios (tabla A2). Estos resultados se ajustaban de forma más aproximada a los obtenidos mediante otras métricas estándar de la OCDE como las de P total o clorofila. En el presente estudio, los índices elegidos son los siguientes:

Tabla A2. Niveles de calidad según la clorofila *a* y la densidad algal del fitoplancton.

Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Clorofila <i>a</i> (µg/L)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad (cél./ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000

c) Transparencia de la columna de agua. Disco de Secchi (DS)

Por su parte, la transparencia, medida como profundidad de visibilidad del disco de Secchi (media y mínimo anual en m), está también íntimamente relacionada con la biomasa algal, aunque más indirectamente, ya que otros factores como la turbidez debida a sólidos en suspensión, o los fenómenos de dispersión de la luz que se producen en aguas carbonatadas, afectan a esta variable.

Se utilizaron las clases de calidad relativas al mínimo anual de transparencia según criterios OCDE. Se utilizaron en este caso los rangos relativos al mínimo anual (tabla A3) debido a varios factores: por un lado, la transparencia en embalses es generalmente menor que en lagos; por otro lado, en verano se producen resuspensiones de sedimentos como consecuencia de los desembalses para regadío, y por último, la mayoría de los embalses muestreados son de aguas carbonatadas, con lo que la profundidad de Secchi subestimaría también la transparencia.

Tabla A3. Niveles de calidad según la transparencia.

Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Disco Secchi (m)	>6	6-3	3-1,5	1,5-0,7	<0,7

Catalogación trófica final

Se han considerado la totalidad de los índices expuestos, que se especifican en la tabla A4, estableciéndose el estado trófico global de los embalses estudiados según la metodología descrita a continuación, utilizando el valor promedio de los dos muestreos en su caso.

Tabla A4. Resumen de los parámetros indicadores de estado trófico.

Parámetros Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Concentración PT (μg)	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> ($\mu\text{g/L}$)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad algal (cél./ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000

Sobre la base de esta propuesta, en la tabla A5 se incluye la catalogación de las diferentes masas de agua por parámetro. Así, para cada uno de los embalses, se asignó un valor numérico (de 1 a 5) según cada clase de estado trófico.

Tabla A5. Valor numérico asignado a cada clase de estado trófico.

ESTADO TRÓFICO	VALORACIÓN
Ultraoligotrófico	1
Oligotrófico	2
Mesotrófico	3
Eutrófico	4
Hipereutrófico	5

La valoración del estado trófico global final se calculó mediante la *media* de los valores anteriores, re-escalada a cinco rangos de estado trófico (es decir, el intervalo 1-5, de 4 unidades, dividido en 5 rangos de 0,8 unidades de amplitud).

2. ESTADO DE LA MASA DE AGUA

El **estado** de una masa de agua es el grado de alteración que presenta respecto a sus condiciones naturales, y viene determinado por el *peor valor* de su estado ecológico y químico.

- El *estado ecológico* es una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales en relación con las condiciones de referencia (es decir, en ausencia de alteraciones). En el caso de los embalses se denomina *potencial ecológico* en lugar de estado ecológico. Se determina a partir de indicadores de calidad (biológicos y fisicoquímicos).

- El estado químico de las aguas es una expresión de la calidad de las aguas superficiales que refleja el grado de cumplimiento de las normas de calidad ambiental de las sustancias prioritarias y otros contaminantes.

2.1. POTENCIAL ECOLÓGICO

2.1.1. INDICADORES DE CALIDAD BIOLÓGICOS: FITOPLANCTON

Como consecuencia de la aprobación de la IPH (Instrucción de Planificación Hidrológica, Orden ARM/2656/2008), se ha realizado una aproximación al potencial ecológico para el elemento de calidad fitoplancton denominada *propuesta normativa*. En ella se establecen las condiciones de máximo potencial para los siguientes parámetros: clorofila a, biovolumen, Índice de Grupos Algales (IGA) y porcentaje de cianobacterias, en función de la tipología del embalse.

Se debe seguir el procedimiento descrito en el Protocolo MFIT-2013 Versión 2 para el cálculo del RCE de cada uno de los cuatro parámetros:

- Cálculo de Ratio de Calidad Ecológico (RCE)

Cálculo para clorofila a:

$$\text{RCE} = [(1/\text{Chla Observado}) / (1/\text{Chla Máximo Potencial Ecológico})]$$

Cálculo para biovolumen:

$$\text{RCE} = [(1/\text{biovolumen Observado}) / (1/\text{ biovolumen Máximo Potencial Ecológico})]$$

Cálculo para el Índice de Grupos Algales (IGA):

$$\text{RCE} = [(400\text{-IGA Observado}) / (400\text{- IGA Máximo Potencial Ecológico})]$$

Cálculo para el porcentaje de cianobacterias:

$$\text{RCE} = [(100 - \% \text{ cianobacterias Observado}) / (100 - \% \text{ cianobacterias Máximo Potencial Ecológico})]$$

1) Concentración de clorofila a

Del conjunto de pigmentos fotosintetizadores de las microalgas de agua dulce, la clorofila a se emplea como un indicador básico de biomasa fitoplanctónica. Todos los grupos de microalgas contienen clorofila a como pigmento principal, pudiendo llegar a

representar entre el 1 y el 2 % del peso seco total. La clasificación del potencial ecológico de acuerdo con la concentración de clorofila *a* se indica en la tabla A6.

Tabla A6. Clases de potencial ecológico según el RCE de la concentración de clorofila *a*.

Clase de potencial ecológico	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo
Rango <i>Tipos 1, 2 y 3</i>	> 0,211	0,210 – 0,14	0,13 – 0,07	< 0,07
Rango <i>Tipos 7, 8, 9, 10 y 11</i>	> 0,433	0,432 – 0,287	0,286 – 0,143	< 0,143
Rango <i>Tipo 12</i>	> 0,195	0,194 – 0,13	0,12 – 0,065	< 0,065
Rango <i>Tipo 13</i>	> 0,304	0,303 – 0,203	0,202 – 0,101	< 0,101
Valoración de cada clase	2	3	4	5

2) Biovolumen algal

El biovolumen es una medida mucho más precisa de la biomasa algal, por tener en cuenta el tamaño o volumen celular de cada especie, además del número de células. La clasificación del potencial ecológico de acuerdo al biovolumen de fitoplancton se indica en la tabla A7.

Tabla A7. Clases de potencial ecológico según el RCE del biovolumen algal del fitoplancton.

Clase de potencial ecológico	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo
Rango <i>Tipos 1, 2 y 3</i>	> 0,189	0,188 – 0,126	0,125 – 0,063	< 0,063
Rango <i>Tipos 7, 8, 9, 10 y 11</i>	> 0,362	0,361 – 0,24	0,23 – 0,12	< 0,12
Rango <i>Tipo 12</i>	> 0,175	0,174 – 0,117	0,116 – 0,058	< 0,058
Rango <i>Tipo 13</i>	> 0,261	0,260 – 0,174	0,173 – 0,087	< 0,087
Valoración de cada clase	2	3	4	5

3) Índice de grupos algales (IGA)

Se ha aplicado un índice basado en el biovolumen relativo de diferentes grupos algales del fitoplancton, denominado *IGA*, y que viene siendo utilizado por CHE desde 2010.

El índice *IGA* se expresa:

$$Iga = \frac{1 + 0.1 * Cr + Cc + 2 * (Dc + Chc) + 3 * Vc + 4 * Cia}{1 + 2 * (D + Cnc) + Chnc + Dnc}$$

Siendo,

<i>Cr</i>	Criptófitos	<i>Cia</i>	Cianobacterias
<i>Cc</i>	Crisófitos coloniales	<i>D</i>	Dinoflageladas
<i>Dc</i>	Diatomeas coloniales	<i>Cnc</i>	Crisófitos no coloniales
<i>Chc</i>	Clorococales coloniales	<i>Chnc</i>	Clorococales no coloniales
<i>Vc</i>	Volvocales coloniales	<i>Dnc</i>	Diatomeas no coloniales

En cuanto al IGA, se han considerado los rangos de calidad establecidos en la tabla A8.

Tabla A8. Clases de potencial ecológico según el RCE del Índice de Grupos Algales (IGA).

Clase de potencial ecológico	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo
Rango Tipos 1, 2 y 3	> 0,974	0,973 – 0,649	0,648 – 0,325	< 0,325
Rango Tipos 7, 8, 9, 10 y 11	> 0,982	0,981 – 0,655	0,654 – 0,327	< 0,327
Rango Tipo 12	> 0,929	0,928 – 0,619	0,618 – 0,31	< 0,31
Rango Tipo 13	> 0,979	0,978 – 0,653	0,652 – 0,326	< 0,326
Valoración de cada clase	2	3	4	5

4) Porcentaje de cianobacterias

El aumento de la densidad relativa de cianobacterias se ha relacionado en numerosas ocasiones con procesos de eutrofización.

Para el cálculo del porcentaje de cianobacterias se ha utilizado el procedimiento descrito en el Protocolo de análisis y cálculo de métricas de fitoplancton en lagos y embalses Versión 2 (MAGRAMA, 2016). Se aplica para el cálculo la siguiente fórmula:

$$\%CIANO = \frac{BVOL_{CIA} - [BVOL_{CHR} - (BVOL_{MIC} + BVOL_{WOR})]}{BVOL_{TOT}}$$

Donde:	BVOL _{CIA}	Biovolumen de cianobacterias totales
	BVOL _{CHR}	Biovolumen de Chroococcales
	BVOL _{MIC}	Biovolumen de <i>Microcystis</i>
	BVOL _{WOR}	Biovolumen de <i>Woronichinia</i>
	BVOL _{TOT}	Biovolumen total de fitoplancton

Los valores de cambio de clases se establecen como se muestran en la tabla A9.

Tabla A9. Clases de potencial ecológico según el RCE del porcentaje de cianobacterias.

Clase de potencial ecológico	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo
Rango Tipos 1, 2 y 3	> 0,908	0,907 – 0,607	0,606 – 0,303	< 0,303
Rango Tipos 7, 8, 9, 10 y 11	> 0,715	0,714 – 0,48	0,47 – 0,24	< 0,24
Rango Tipo 12	> 0,686	0,685 – 0,457	0,456 – 0,229	< 0,229
Rango Tipo 13	> 0,931	0,930 – 0,621	0,620 – 0,31	< 0,31
Valoración de cada clase	2	3	4	5

Posteriormente, es necesario llevar a cabo la *transformación de los valores de RCE obtenidos* a una escala numérica equivalente para los cuatro indicadores (RCE_{trans}). Las ecuaciones varían en función del tipo de embalse.

Tipos 1, 2 y 3

Clorofila a	
RCE > 0,21	$RCE_{trans} = 0,5063 \times RCE + 0,4937$
RCE ≤ 0,21	$RCE_{trans} = 2,8571 \times RCE$
Biovolumen	
RCE > 0,19	$RCE_{trans} = 0,4938 \times RCE + 0,5062$
RCE ≤ 0,19	$RCE_{trans} = 3,1579 \times RCE$
% Cianobacterias	
RCE > 0,91	$RCE_{trans} = 4,4444 \times RCE - 3,4444$
RCE ≤ 0,91	$RCE_{trans} = 0,6593 \times RCE$
Índice de Grupos Algales (IGA)	
RCE > 0,9737	$RCE_{trans} = 15,234 \times RCE - 14,233$
RCE ≤ 0,9737	$RCE_{trans} = 0,6162 \times RCE$

Tipos 7, 8, 9, 10 y 11

Clorofila a	
RCE > 0,43	$RCE_{trans} = 0,7018 \times RCE + 0,2982$
RCE ≤ 0,43	$RCE_{trans} = 1,3953 \times RCE$
Biovolumen	
RCE > 0,36	$RCE_{trans} = 0,625 \times RCE + 0,375$
RCE ≤ 0,36	$RCE_{trans} = 1,6667 \times RCE$
% Cianobacterias	
RCE > 0,72	$RCE_{trans} = 1,4286 \times RCE - 0,4286$
RCE ≤ 0,72	$RCE_{trans} = 0,8333 \times RCE$
Índice de Grupos Algales (IGA)	
RCE > 0,9822	$RCE_{trans} = 22,533 \times RCE - 21,533$
RCE ≤ 0,9822	$RCE_{trans} = 0,6108 \times RCE$

Tipos 6 y 12

Clorofila a	
RCE > 0,195	$RCE_{trans} = 0,497x RCE + 0,503$
RCE ≤ 0,195	$RCE_{trans} = 3,075 x RCE$

Biovolumen	
RCE > 0,175	$RCE_{trans} = 0,4851 x RCE + 0,5149$
RCE ≤ 0,175	$RCE_{trans} = 3,419 x RCE$

% Cianobacterias	
RCE > 0,686	$RCE_{trans} = 1,2726x - 0,2726$
RCE ≤ 0,686	$RCE_{trans} = 0,875 x RCE$

Índice de Grupos Algales (IGA)	
RCE > 0,929	$RCE_{trans} = 5,6325x - 4,6325$
RCE ≤ 0,929	$RCE_{trans} = 0,6459 x RCE$

Tipo 13

Clorofila a	
RCE > 0,304	$RCE_{trans} = 0,575 x RCE + 0,425$
RCE ≤ 0,304	$RCE_{trans} = 1,9714 x RCE$

Biovolumen	
RCE > 0,261	$RCE_{trans} = 0,541x RCE + 0,459$
RCE ≤ 0,261	$RCE_{trans} = 2,3023 x RCE$

% Cianobacterias	
RCE > 0,931	$RCE_{trans} = 5,7971 x RCE - 4,7971$
RCE ≤ 0,931	$RCE_{trans} = 0,6445 x RCE$

Índice de Grupos Algales (IGA)	
RCE > 0,979	$RCE_{trans} = 18,995 x RCE - 17,995$
RCE ≤ 0,979	$RCE_{trans} = 0,6129 x RCE$

Para la combinación de los distintos indicadores representativos del elemento de calidad fitoplancton se hallará la *media* de los RCE transformados correspondientes a los parámetros “*abundancia-biomasa*” y “*composición*”. La combinación de los RCE transformados se llevará a cabo primero para los indicadores de clorofila y biovolumen, ambos representativos de la abundancia. La combinación se hará mediante las *medias* de los RCE transformados.

Posteriormente se llevará a cabo la combinación de los indicadores representativos de la composición: porcentaje de cianobacterias y el IGA. La combinación se hará mediante las *medias* de los RCE transformados. Finalmente, para la combinación de los indicadores de composición y abundancia-biomasa se hará la *media aritmética*.

El valor final de la combinación de los RCE transformados se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de la tabla A10:

Tabla A10. Ratios de calidad según el índice de potencial ecológico normativo RCEtrans.

Clase de potencial ecológico	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo
RCEtrans	> 0,6	0,4-0,6	0,2-0,4	<0,2
Valoración de cada clase	2	3	4	5

Tabla A11. Valores de referencia propios del tipo (VR_t) y límites de cambio de clase de potencial ecológico (B⁺/M, Bueno o superior-Moderado; M/D, Moderado-Deficiente; D/M, Deficiente-Malo) de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (RD 817/2015). Se han incluido sólo los tipos de embalses presentes en el ESTUDIO.

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

2.1.2. INDICADORES DE CALIDAD FÍSICOQUÍMICOS

Todavía la normativa no ha desarrollado qué indicadores fisicoquímicos se emplean en embalses, pero por similitud con los que se recogen para lagos (Real Decreto 817/2015) se utilizan los siguientes:

1) Transparencia

La transparencia es un elemento válido para evaluar el grado trófico del embalse; tiene alta relación con la productividad biológica; y además tiene rangos establecidos fiables y de utilidad para el establecimiento de los límites de clase del potencial ecológico. Se ha evaluado a través de la profundidad de visión del disco de Secchi (DS), considerando su valor para la obtención de las distintas clases de potencial (tabla A12).

Tabla A12. Clases de potencial ecológico según la profundidad de visión del Disco de Secchi.

Clase de potencial ecológico	Muy Bueno	Bueno	Moderado
Disco de Secchi (DS, m)	> 6	6 - 3	< 3
Valoración de cada clase	1	2	3

2) Condiciones de oxigenación

Representa un parámetro secundario de la respuesta trófica que viene a indicar la capacidad del sistema para asimilar la materia orgánica autóctona, generada por el propio sistema a través de los productores primarios en la capa fótica, y la materia orgánica alóctona, es decir, aquella que procede de fuentes externas al sistema, como la procedente de focos de contaminación puntuales o difusos.

Se ha evaluado estimando la reserva media de oxígeno hipolimnético en el periodo de muestreo, correspondiente al periodo de estratificación. En el caso de embalses no estratificados se consideró la media de oxígeno en toda la columna de agua. Las clases consideradas han sido las correspondientes a la concentración de oxígeno en la columna de agua; parámetro vital para la vida piscícola. En la tabla A13 se resumen los límites establecidos.

Tabla A13. Clases de potencial ecológico según la concentración de oxígeno disuelto en el hipolimnion o en toda la columna de agua, cuando el embalse no está estratificado.

Clase de potencial ecológico	Muy Bueno	Bueno	Moderado
Concentración hipolimnética (mg/L O ₂)	> 8	8 - 6	< 6
Valoración de cada clase	1	2	3

3) Concentración de nutrientes

En este caso se ha seleccionado el fósforo total (PT), ya que su presencia a determinadas concentraciones en un embalse acarrea procesos de eutrofización, pues en la mayoría de los casos es el principal elemento limitante para el crecimiento de las algas.

Se ha empleado el resultado obtenido en la muestra integrada, considerando los criterios de la OCDE especificados en la tabla A14 (OCDE, 1982) adaptado a los intervalos de calidad del RD 817/2015.

Tabla A14. Clases de potencial ecológico según la concentración de fósforo total.

Clase de potencial ecológico	Muy Bueno	Bueno	Moderado
Concentración de PT ($\mu\text{g P/L}$)	0 - 4	4 -10	> 10
Valoración de cada clase	1	2	3

Si se toman varios datos anuales, se hace la *mediana* de los valores anuales.

Posteriormente se elige el *peor valor* de los tres indicadores (transparencia, condiciones de oxigenación y fósforo total).

4) Sustancias preferentes y contaminantes específicos de cuenca

Dentro de los indicadores fisicoquímicos también se tienen en cuenta las **sustancias preferentes y contaminantes específicos de cuenca**. El valor medio de los datos anuales se revisa para ver si *cumple o no con la Norma de Calidad Ambiental (NCA) del Anexo V del RD 817/2015*. Si *incumple* supone asignarle para los indicadores fisicoquímicos la categoría de *moderado*.

Tabla A15. Clases de potencial ecológico para sustancias preferentes y contaminantes específicos de cuenca.

Clase de potencial ecológico	Muy Bueno	Moderado
Sustancias preferentes y contaminantes específicos de cuenca	Cumple NCA	No cumple NCA
Valoración de cada clase	2	3

El potencial ecológico resulta del *peor valor* entre los indicadores biológicos y fisicoquímicos.

Tabla A16. Combinación de los indicadores.

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

2.2. ESTADO QUÍMICO

El estado químico es “*no bueno*” cuando hay algún incumplimiento de la Norma de Calidad Ambiental, bien sea como media anual (NCA_MA), como máximo admisible (NCA_CMA) o en la biota (NCA_biota) para las **sustancias prioritarias y otros contaminantes**. Las NCA se recogen en el *Anexo IV del RD 817/2015*.

Tabla A17. Clases de estado químico para sustancias prioritarias y otros contaminantes.

Clase de estado químico	Bueno	No alcanza el buen estado
Sustancias prioritarias y otros contaminantes	Cumple NCA	No cumple NCA
Valoración de cada clase	2	3

2.3. ESTADO

El estado de la masa de agua es el *peor valor* entre su potencial ecológico y su estado químico.

Tabla A18. Determinación del estado.

Estado	Estado Químico	
Potencial Ecológico	Bueno	No alcanza el buen estado
Bueno o superior	Bueno	Inferior a bueno
Moderado	Inferior a bueno	
Deficiente		
Malo		

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO TRÓFICO DEL EMBALSE DE MONEVA

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla A19 para los valores medidos en el embalse, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita.

Tabla A19. 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> ($\mu\text{g/L}$)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad algal (cél./ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000
VALOR PROMEDIO	< 1,8	1,8 – 2,6	2,6 – 3,4	3,4 – 4,2	> 4,2

En la tabla A20a 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 para la campaña de muestreo de 2004.

Tabla A20a. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Moneva 2004.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
CONCENTRACIÓN P TOTAL	13,00	Mesotrófico
DISCO SECCHI	5,50	Oligotrófico
CLOROFILA <i>a</i>	0,10	Ultraoligotrófico
DENSIDAD ALGAL	496	Oligotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	2,00	OLIGOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, la concentración de P total ha clasificado el embalse como mesotrófico; la transparencia como oligotrófico; la concentración de clorofila *a* como ultraoligotrófico y la densidad algal como oligotrófico. Combinando todos los indicadores, el estado trófico final para el embalse de Moneva en 2004 ha resultado ser **OLIGOTRÓFICO**.

En la tabla A20b 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 para la campaña de muestreo de 2005.

Tabla A20b. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Moneva 2005.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
CONCENTRACIÓN P TOTAL	8,00	Oligotrófico
DISCO SECCHI	3,00	Mesotrófico
COLOROFILA <i>a</i>	1,60	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	710	Oligotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	2,25	OLIGOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, la concentración de P total ha clasificado el embalse como oligotrófico; la transparencia como mesotrófico; la concentración de clorofila *a* como oligotrófico y la densidad algal como oligotrófico. Combinando todos los indicadores, el estado trófico final para el embalse de Moneva en 2005 ha resultado ser **OLIGOTRÓFICO**.

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO FINAL DEL EMBALSE DE MONEVA

En la mayoría de los casos en lugar del estado de la masa, sólo se puede establecer el potencial ecológico (además sin tener en cuenta la presencia de sustancias preferentes y contaminantes específicos de cuenca, para los indicadores fisicoquímicos). Tampoco se han estudiado las sustancias prioritarias y otros contaminantes que permitan determinar el estado químico, por eso se diagnostica la masa con el **potencial ecológico**.

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 A21 y A22.

Tabla A21. Parámetros, rangos del RCE 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			< 1,6	1,6 – 2,4	> 2,4		

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico normativo sigue el esquema de decisiones indicado en la tabla A22.

Tabla A22. Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Fisicoquímico	Potencial Ecológico (PE)
Bueno o superior	Muy bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Moderado	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado
Deficiente		Deficiente
Malo		Malo

En la tabla A23a se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico, tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico para el año 2004.

Tabla A23a. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Moneva 2004.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	PE
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	0,10	26,00	18,55	Bueno o Superior
INDICADOR BIOLÓGICO				2		BUENO O SUPERIOR	
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			PE	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	5,50			Bueno	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	5,46			Moderado	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	13,00			Moderado	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				3		MODERADO	
POTENCIAL ECOLÓGICO				MODERADO			
ESTADO FINAL				INFERIOR A BUENO			

De acuerdo con los resultados obtenidos, el Estado Final del embalse de Moneva para el año 2004 es de nivel 3, **INFERIOR A BUENO**.

En la tabla A23b se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico, tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico para el año 2005.

Tabla A23b. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Moneva 2005.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	PE
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	1,60	1,63	1,44	Bueno o Superior
INDICADOR BIOLÓGICO				2		BUENO O SUPERIOR	
<hr/>							
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			PE	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	3,00			Moderado	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	0,83			Moderado	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	8,00			Bueno	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				3		MODERADO	
POTENCIAL ECOLÓGICO				MODERADO			
ESTADO FINAL				INFERIOR A BUENO			

De acuerdo con los resultados obtenidos, el Estado Final del embalse de Moneva para el año 2005 es de nivel 3, **INFERIOR A BUENO**.