



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 MAIDEVERA

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 Maidevera 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 Maidevera se ubica 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 1981, se sitúa en la localidad de Aranda de Moncayo, provincia de Zaragoza. Regula las aguas del río Aranda, aunque también puede recibir aportes, en época de lluvias, del barranco de Pedreñas.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Es un embalse de pequeñas dimensiones y se caracteriza por presentar una morfología en forma de “V”, formada entre el río Aranda y, por margen izquierda, el barranco Pedreñas.

La cuenca vertiente al embalse de Maidevera tiene una superficie total de 7 656,62 ha. El embalse tiene una extensión de 164,7 ha en su máximo nivel normal y una capacidad total de 18,3 hm³. Tiene una profundidad media de 10,9 m, mientras que la profundidad máxima alcanza los 42,5 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)	7 656,62
Superficie de la cuenca parcial (ha)	-
Superficie de la subcuenca de escorrentía (ha)	-
Superficie del embalse (ha)	164,7
Longitud máxima del embalse (km)	2,2
Capacidad total (hm ³)	18,3
Capacidad útil (hm ³)	-
Profundidad máxima (m)	42,5
Profundidad media (m)	10,9
Perímetro en máximo nivel (km)	6
Cota máximo nivel embalsado (msnm)	799,54
Cota(s) de la toma(s) de agua principal(es) (msnm)	761,3; 777,5; 797,5

Se trata de un embalse monomítico¹, típico de zonas templadas. En el periodo estival la termoclina se sitúa entre los 9 y 12 metros de profundidad, por su parte, la capa fótica ronda los 4 metros de espesor.

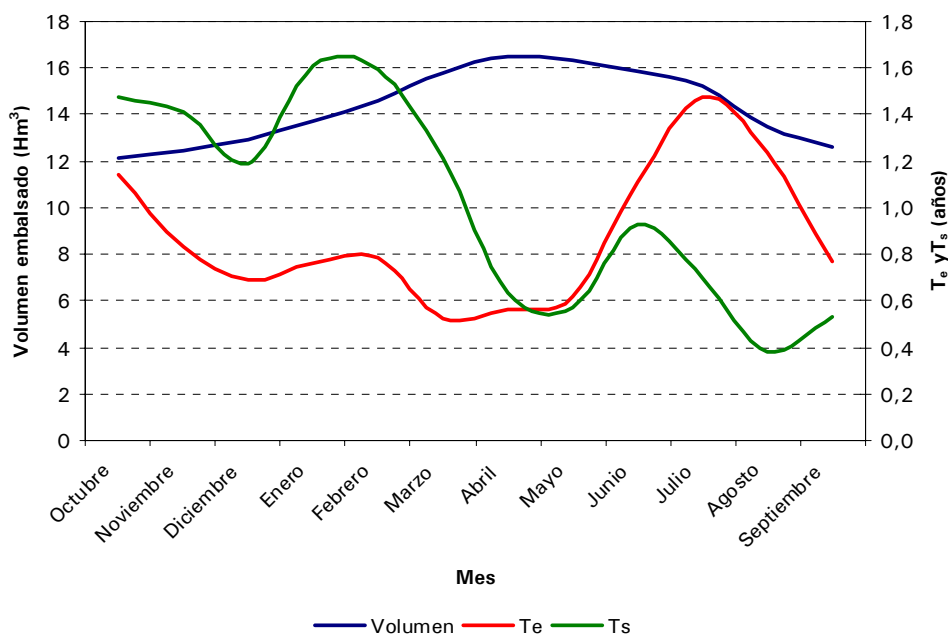
En el **cuadro II** se presentan las medias mensuales de la explotación hidráulica correspondientes al periodo 2001-2005.

Cuadro II: Parámetros hidráulicos mensuales. Periodo 2001-2005

BALANCE HIDRÁULICO MENSUAL					
Periodo	Volumen	Salidas totales	Entradas Totales	Ts	Te
	Hm³	Hm³	Hm³	años	años
Octubre	12,13	0,70	0,90	1,47	1,14
Noviembre	12,44	0,73	1,23	1,41	0,83
Diciembre	12,93	0,93	1,60	1,19	0,69
Enero	13,74	0,73	1,53	1,61	0,77
Febrero	14,56	0,70	1,43	1,60	0,78
Marzo	15,75	1,10	2,58	1,22	0,52
Abril	16,51	2,15	2,40	0,63	0,57
Mayo	16,31	2,43	2,25	0,57	0,62
Junio	15,86	1,40	1,18	0,93	1,11
Julio	15,20	1,85	0,88	0,70	1,48
Agosto	13,50	3,00	0,93	0,38	1,24
Septiembre	12,58	1,95	1,35	0,53	0,77
Total anual	14,29	17,65	18,23	0,81	0,78

El tiempo de residencia anual del agua es alto, en torno a 9 meses. Considerando las salidas el tiempo mínimo se sitúa en el mes de agosto (4,6 meses) mientras que el máximo se da en enero (1,19 años). Si se consideran las entradas el mínimo se registra en marzo (6,2 meses) y el máximo en (1,48 años) se da en julio.

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

Las aguas del embalse se destinan principalmente al riego y al abastecimiento de diversas poblaciones (Jarque, Gotor, Illueca y Brea, entre otros). No es un embalse muy frecuentado para la realización de actividades recreativas, aunque en verano existe una cierta actividad de baños y pesca.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Maidevera 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, dentro de la categoría *Zonas de extracción para consumo humano*. La captación existente en el embalse abastece a una población total de 6.784 habitantes, siendo el titular de la misma la Mancomunidad del río Aranda.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación en la 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	12/08/2004	Estratificación
2ª Campaña	01/12/2004	Mezcla
3ª Campaña	04/05/2005	Estratificación
4ª Campaña	17/08/2005	Estratificación

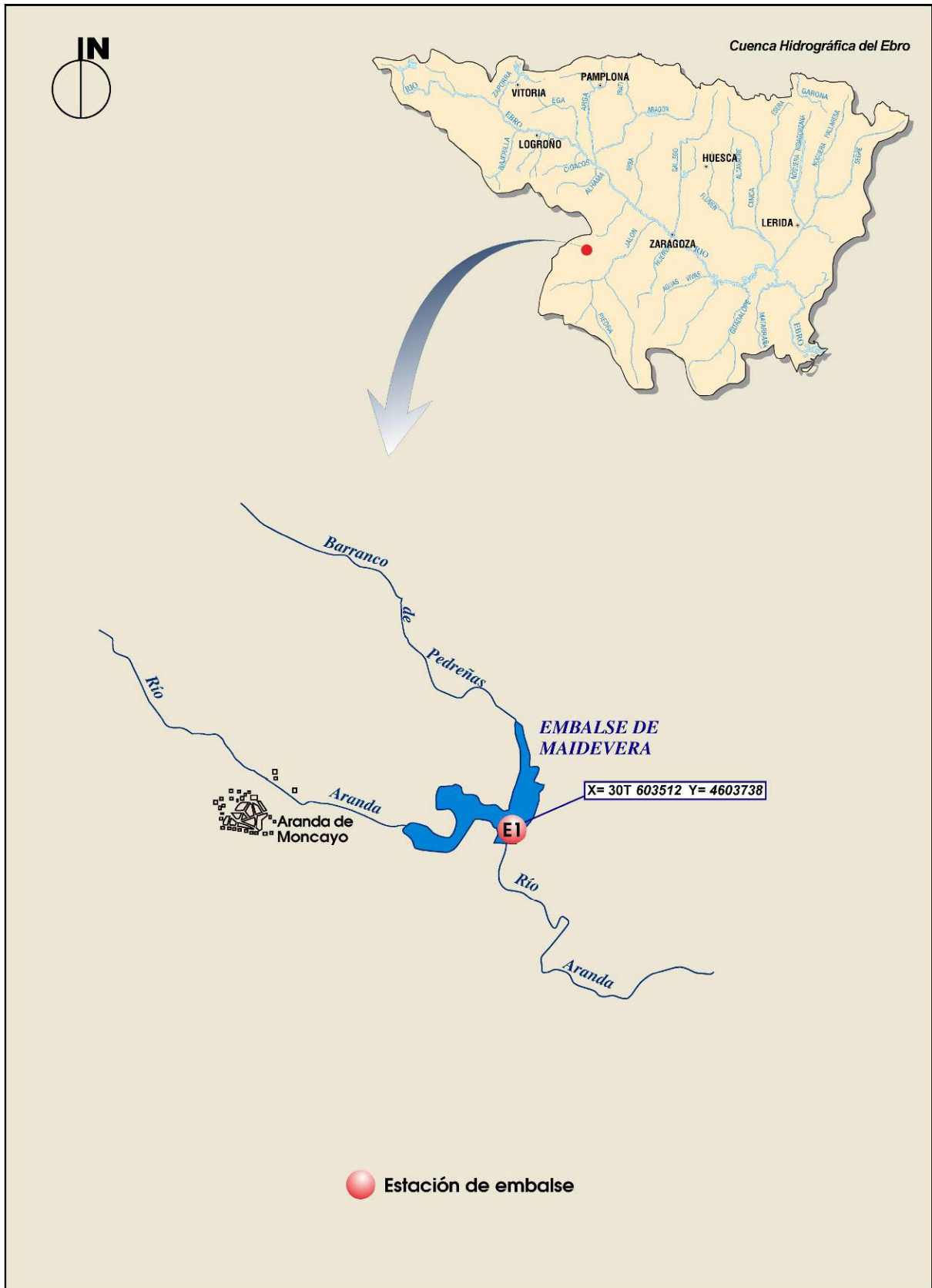


Figura 2: Localización de las estaciones de muestreo en el embalse de Maidevera

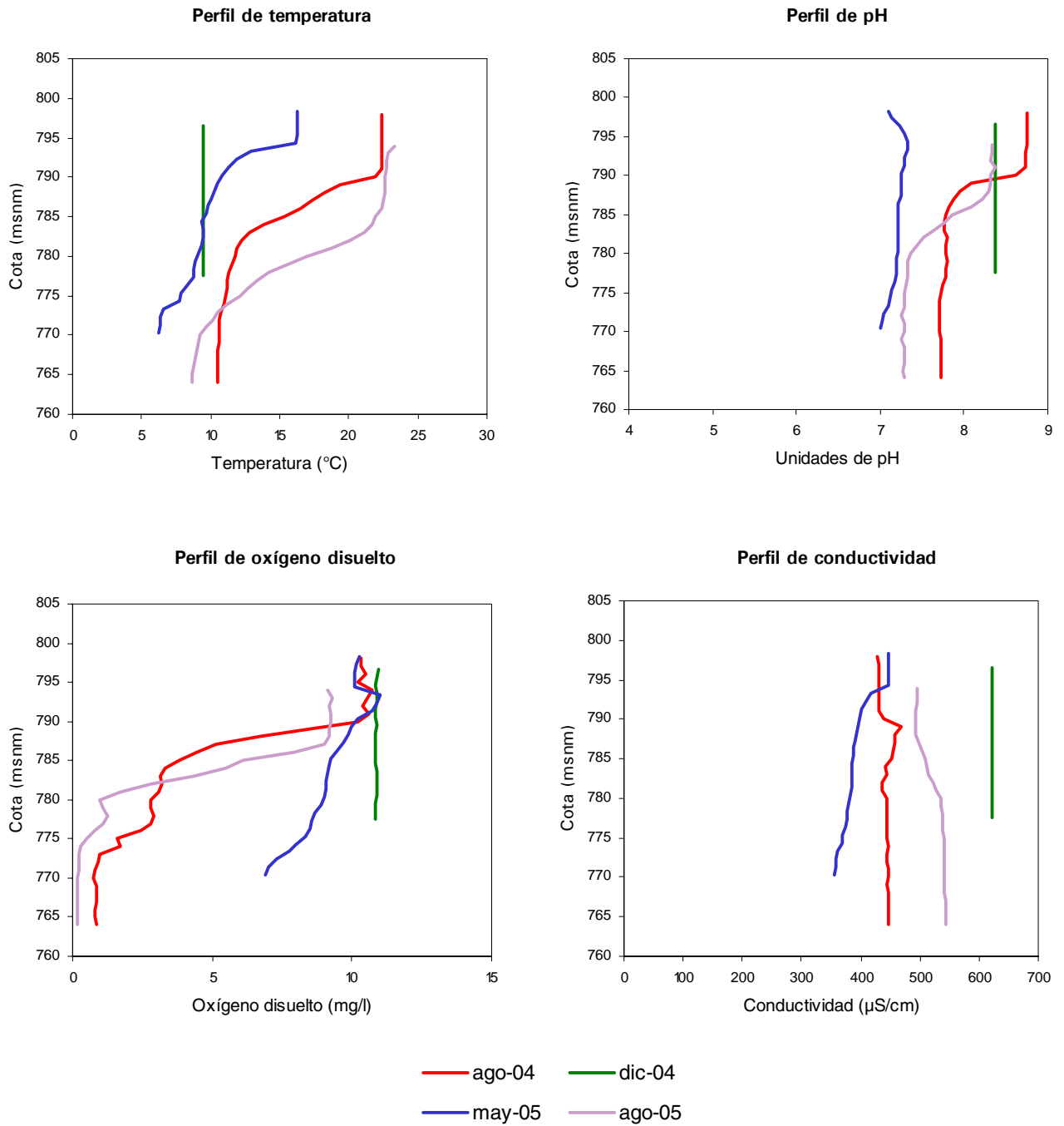
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

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 6,3 °C -mínimo- y los 23,4 °C, -máximo registrado en el estío-. En el periodo estival la columna de agua presenta una acusada estratificación, localizándose la termoclina entre los 9 y 12 metros de profundidad. En primavera el embalse ya presenta estratificación, situándose el gradiente térmico a 5 m.
- El pH del agua es ligeramente básico, con un valor medio anual de 7,77 ud. El máximo epilimnético estival es de 8,73 ud y el mínimo, registrado en las capas más profundas, de 7,01 ud.
- La transparencia del agua es baja, con un registro medio anual en la lectura de disco de Secchi de 2,8 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 5 metros. El mínimo (0,5 m) se registra en las campañas de 2004 (verano-invierno), mientras que el máximo (3,6 m) se registra en abril de 2005.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua son buenas durante el invierno y la primavera, donde la columna de agua presenta concentraciones de oxígeno entre 7 y 11 mg/ O₂. Situación que empeora ostensiblemente en el periodo estival donde, en los últimos metros de profundidad, se dan condiciones anóxicas (<1 mg/l O₂). En éste periodo la reserva media de oxígeno hipolimnético (considerando las dos campañas realizadas en verano) es de tan sólo 1,1 mg/l O₂.
- La conductividad de las aguas es moderada, situándose la media anual en 484 µS/cm. Los resultados obtenidos oscilan entre los 356 µS/cm –mínimo primaveral- y los 623 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, considerando el fósforo, y altas según el nitrógeno inorgánico total. Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los rangos conocidos para el embalse.

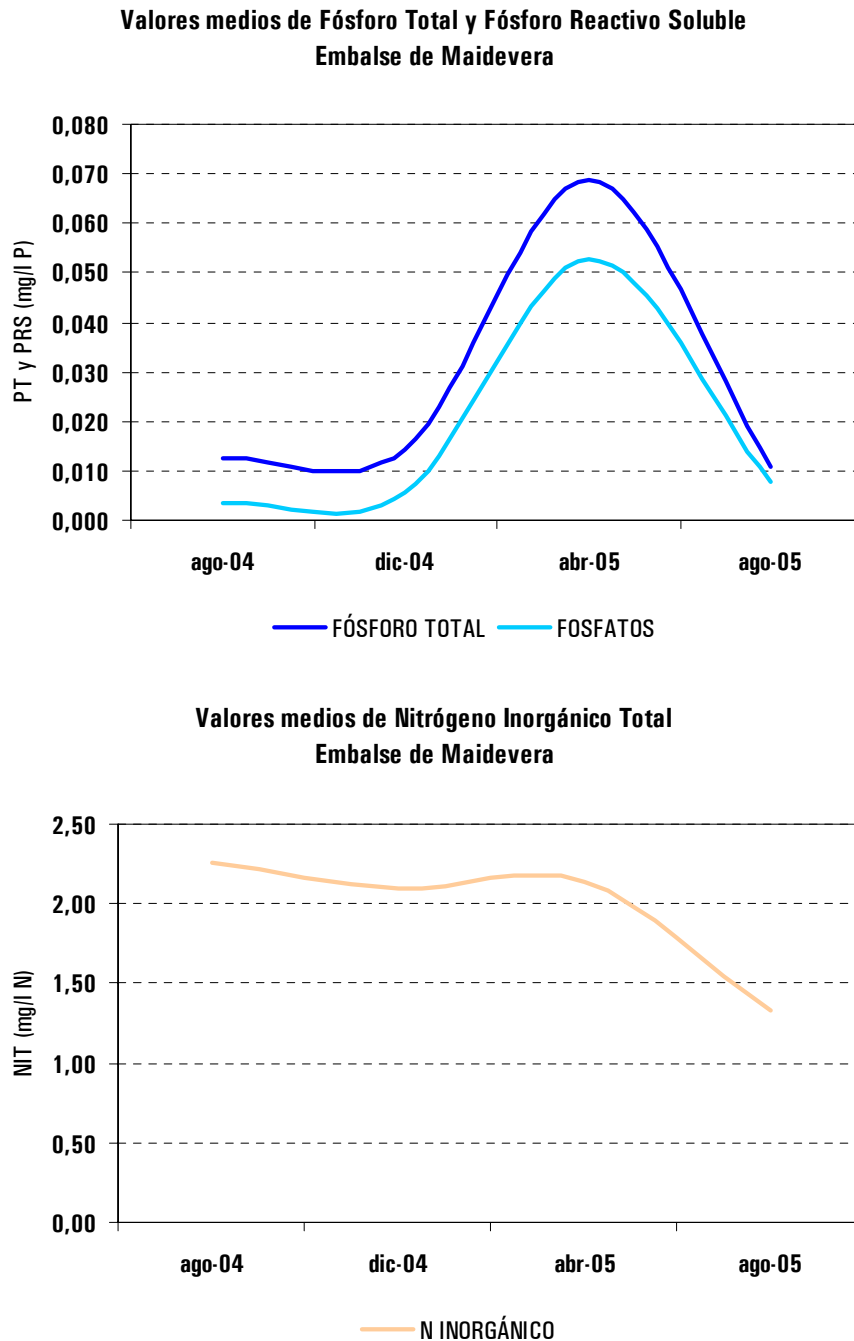
La concentración media de fósforo total para el periodo estudiado, y toda la columna de agua, adquiere un valor de 0,027 mg/l P. A excepción de la campaña de primavera, donde se da un pico en la concentración (0,069 mg/l P), los valores medios para la columna de agua han oscilado entre los 0,011 y los 0,014 mg/l P. Los ortofosfatos han mantenido una pauta idéntica, con un pico primaveral de 0,053 mg/l P y unos valores más estable en el resto de campañas, que oscilan entre los 0,003 y 0,008 mg/l/P.

La concentración media del nitrógeno inorgánico total (NIT) adquiere un valor de 1,96 mg/l N. La máxima concentración de NIT -2,25 mg/l N- se registra en verano de 2004, situándose el mínimo -1,34 mg/l N- en el verano de 2005. De los compuestos nitrogenados destacan las concentraciones de nitratos que, con una concentración media anual de 1,89 mg/l N, suponen el 96,4% del nitrógeno inorgánico total (NIT)). Cabe citar que, aunque la proporción de nitritos es muy pequeña ($\text{NO}_2/\text{NIT} = 1,3\%$), todas la muestras analizadas han superado ampliamente el umbral establecido para vida piscícola de tipo ciprinícolas ($\leq 0,03 \text{ mg NO}_2/\text{l}$).

- El contenido de materia orgánica obtenido es bajo y no presenta variaciones interanuales destacables. Los valores medios obtenidos han sido de 1,5 y 13 mg O_2/l , para la DBO_5 y DQO , respectivamente.

- Las aguas embalsadas son mineralizadas y la concentración de calcio obtenida (70,5 mg Ca/l) es ligeramente inferior a los valores obtenidos en estudios anteriores².

Figura 4: Evolución temporal de la concentración de nutrientes



² Diagnóstico y gestión ambiental de embalses en el ámbito de la cuenca hidrográfica del Ebro, 1996; Asistencia técnica para la actualización limnológica de embalses, 2001.

4.3. Productores primarios y concentración de pigmentos fotosintetizadores

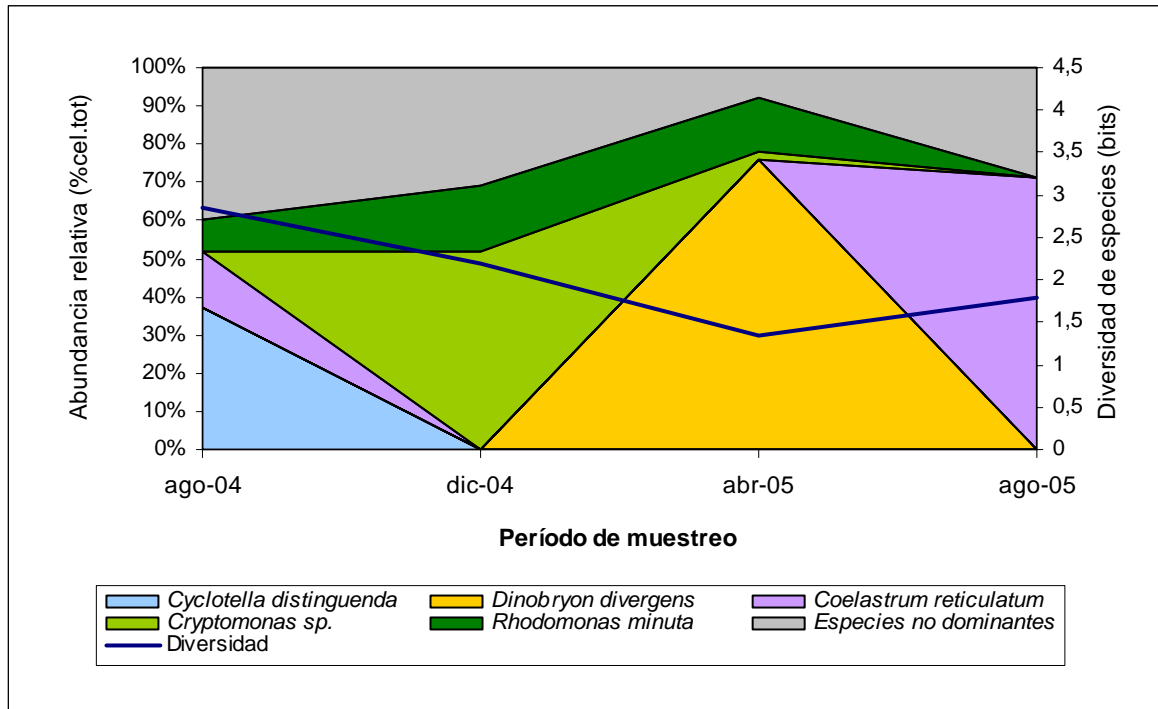
Los resultados de los análisis cuantitativos de fitoplancton se presentan en el **Anexo III**. De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones.

De la totalidad de 4 análisis realizados se han identificado un total de 63 especies, distribuidas entre los siguientes grupos taxonómicos:

- 16 diatomeas
- 7 cianobacterias
- 26 clorofíceas
- 7 criptofíceas
- 2 crisofíceas
- 3 dinofíceas
- 2 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 5 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 periodo estival, la comunidad algal presenta valores de densidad algal moderados -4.938 cel/ml-. La composición de la comunidad se caracteriza por la ausencia de un grupo y una especie claramente dominante. Destacan por su mayor abundancia la diatomea *Cyclotella distinguenda*, la clorofícea *Coelastrum reticulatum* y las cianobacterias *Anabaena sp.*, *Microcystis aeruginosa* y *Synechocystis aquatilis*. La distribución más o menos equilibrada de las abundancias entre las especies incrementa el valor del índice de diversidad de Shannon-Weaver al máximo del periodo de estudio - 2,84 bits-.

En invierno disminuye la densidad fitoplanctónica hasta registrarse el mínimo valor del periodo-933 cel/ml-. El único grupo que ha crecido son las criptofíceas cuya especie más abundante es *Cryptomonas sp.*, seguida de *Rhodomonas minuta*.

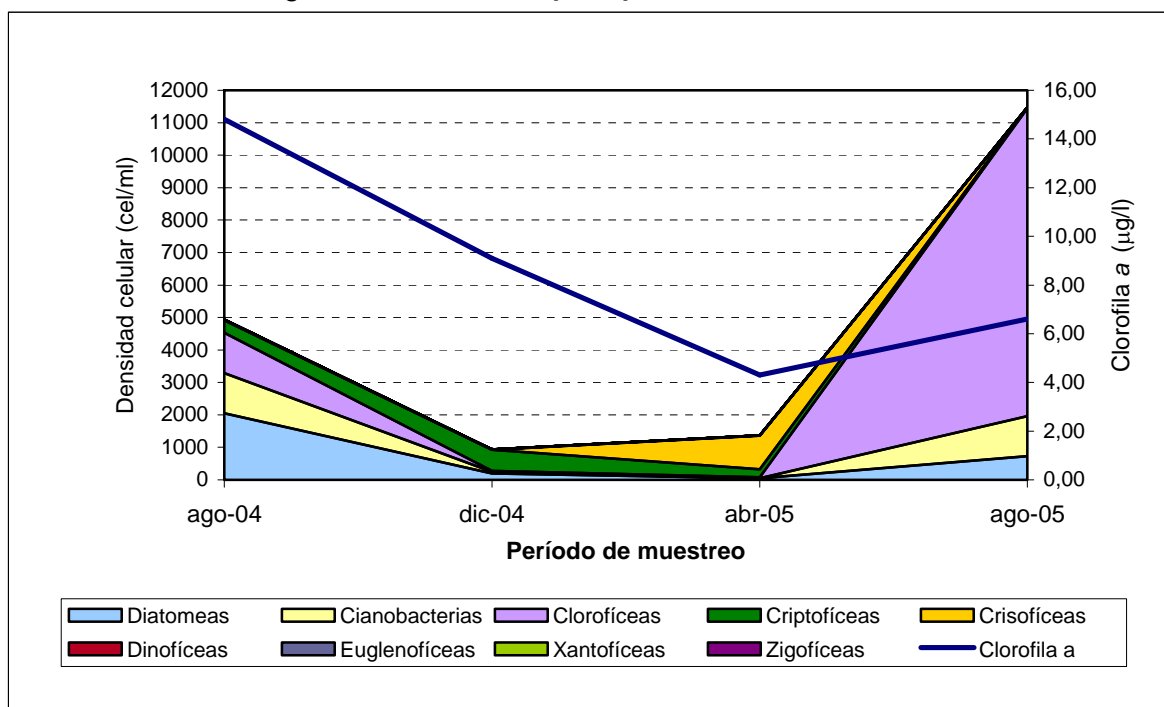
Durante la época primaveral la densidad celular aumenta -1.365 cel/ml-, con mayor intensidad en el grupo de las crisofíceas. Dentro de este grupo destaca la especie

Dinobryon divergens que representa el 76% de la comunidad. La dominancia de esta especie explica el registro del mínimo valor del índice de diversidad de Shannon-Weaver. -1,34 bits-.

En el verano 2005 se produce un incremento significativo de la densidad fitoplanctónica y se registra un elevado valor de densidad algal que supone el máximo durante el periodo de estudio -11.470 cel/ml-. El grupo mejor representado por su abundancia relativa son las clorofíceas y dentro de este predomina la especie *Coelastrum reticulatum* –representa el 71% del total de células contabilizadas -. El segundo grupo en abundancia son las cianobacterias y entre ellas destaca una especie del género *Anabaena*.

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

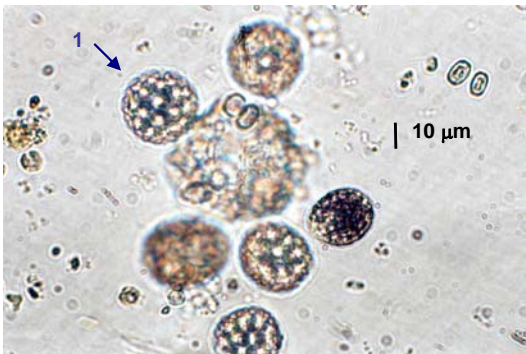


En general, la tendencia de la biomasa, estimada a partir de la concentración de clorofila *a*, es semejante a la tendencia de la densidad fitoplanctónica, aunque no coincidan en el tiempo los máximos y mínimos valores de ambos parámetros. Por otro lado, el rango en

el que se registra el valor medio de clorofila *a* es muy alto -8,70 µg/l clorofila *a* - para el valor medio de densidad algal -4.677 cel/ml-. La causa de este resultado puede ser el alto porcentaje de clorofila no activa.

4.3.1. Calidad bioindicadora

Los valores de densidad algal media, biomasa media y la sucesión de especies a lo largo del año de estudio indican que Maidevera es un medio mesotrófico con tendencia a la eutrofia en el estío. Las asociaciones algales identificadas en el embalse se describen a continuación:



1. *Coelastrum reticulatum*

En el verano de 2004 la asociación algal presente informa de un medio eutrófico y está formada por la diatomea *Cyclotella distinguenda*, la clorofícea *Coelastrum reticulatum* y las cianobacterias *Anabaena sp.*, *Microcystis aeruginosa* y *Synechocystis aquatilis*. En invierno decrecen las poblaciones de todos los grupos algales excepto las criptofíceas, frecuentes en medios bien

mezclados y con una disponibilidad de nutrientes moderada. El grado trófico del periodo invernal se mantiene en primavera, como indica la presencia mayoritaria de la crisofícea *Dinobryon divergens*. Por último en el segundo periodo estival, se observa el crecimiento de la clorofícea *Coelastrum reticulatum* que es capaz de desarrollar grandes poblaciones en medios bien iluminados y con alta carga de nutrientes.

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 Maidevera, como **mesotrófico**.

Atendiendo a criterios de la OCDE, tanto el parámetro causal básico (PT) como el de respuesta (clorofila *a*) sitúan al embalse en rangos de mesotrofia. El máximo rango, eutrofia, se obtiene con la transparencia (considerando su valor medio anual).

Por su parte, los resultados obtenidos según el índice TSI (Carlson, 1974), estimados a partir de la clorofila a, del fósforo total y de la profundidad del disco de Secchi, definen al embalse como 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 >	27	EUTRÓFICO
EPA (Weber, 1976)	<i>N° células algales/ml</i>	< 2000-MESO-15000 >	4.677	MESOTRÓFICO
EPA (Weber, 1976)	<i>Clorofila (ug/l); máx. fót.</i>	< 3-MESO-20 >	14,8	MESOTRÓFICO
Lee, Jones & Rast (1978)	<i>Clorofila (ug/l); media anual</i>	< 2,1- 3 - 6,7 -10 >	8,7	MESO-EUTRÓF.
Lee, Jones & Rast (1978)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	< 8- 12 - 28 -40 >	27	MESOTRÓFICO
Lee, Jones & Rast (1978)	<i>SDT (m); media anual</i>	< 1,8- 2,4 - 3,8 -4,6 >	2,8	MESOTRÓFICO
Margalef (1983)	<i>N° células algales/ml</i>	5000 (lím. eut.avan.-mod.)	4.677	E. MODERADA
Margalef (1983)	<i>Clorofila (ug/l); anual fót.</i>	5 (lím. eut.avan.-mod.)	8,7	E. AVANZADA
Margalef (1983)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	15 (lím. eut.avan.-mod.)	27	E. AVANZADA
Margalef (1983)	<i>NO₃-N (ug/l); media anual</i>	140 (lím. eut.avan.-mod.)	2.944	E. AVANZADA
Margalef (1983)	<i>SDT (m); media anual</i>	3 (lím. eut.avan.-mod.)	2,8	E. AVANZADA
OCDE (1980)	<i>Clorofila (ug/l); anual fót.</i>	< 1; < 2.5; 2.5-8; 8-25; > 25	8,7	EUTRÓFICO
OCDE (1980)	<i>Clorofila (ug/l); máx. anual</i>	< 2.5; < 8; 8-25; 25-75; > 75	14,8	MESOTRÓFICO
OCDE (1980)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	Uol. < 4-10-35-100 > Heu.	27	MESOTRÓFICO
OCDE (1980)	<i>SDT (m); media anual</i>	> 12; > 6;; 6-3; 3-1.5; < 1.5	2,8	EUTRÓFICO
OCDE (1980)	<i>SDT (m); mínimo anual</i>	> 6; > 3; 3-1.5; 1.5-0.7; < 0.7	2,5	MESOTRÓFICO
TSI (Carlson, 1974): DST	$TSI = 10(6 - \log_2(DST))$	Uol. < 20-40-60-80 > Heu.	45	MESOTRÓFICO
TSI (Carlson, 1974): CLA	$10(6 - \log_2 7,7(1/Cl_a^{0,68}))$	Uol. < 20-40-60-80 > Heu.	52	MESOTRÓFICO
TSI (Carlson, 1974): PT	$TSI = 10(6 - \log_2(54,9/PT))$	Uol. < 20-40-60-80 > Heu.	50	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 Madeivera es DEFICIENTE.

EMBALSE DE MAIDEVERA

Indicadores	Elementos	Parámetros	CLASES DEL POTENCIAL ECOLÓGICO					Valor obs.	Valoración del parámetro	Valoración del indicador	IPE	EQR
			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	4,677	5	2,0	2,0	0,55
		Biomasa algal, Cla a (µg/l); anual capa fótica	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	> 25	8,7	2			
		Cianofceas tóxicas; máx anual (cel/ml)	0-500	500-2000	2000-20000	20000-100000	> 10 ⁵	1,028	4			
Físico-Químicos	Transparencia	Disco de Secchi; media anual (m)	> 12	12-6	6-3	3-1,5	< 1,5	2,8	2	2,7	2,0	0,55
	Condiciones de oxigenación	Concentración hipolimnética media anual (mg/l O ₂)	> 8	8-6	6-4	4-2	< 2	6,0	3			
	Concentración de nutrientes	Concentración de PT: media anual (µg/l P)	0-4	4-10	10-35	35-100	> 100	26,6	3			
			VALORACIÓN DE CADA CLASE									
			5	4	3	2	1					

EQR	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

ANEXO II. RESULTADOS QUÍMICOS

EMBALSE:	MAIDEVERA	CÓDIGO:	MD1	
CAMPAÑA:	1	FECHA:	12/08/2004	
COTA MÁXIMA:	799,54	NIVEL:	798	
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO				
PARÁMETRO	UNIDAD	E1S	E1T	E1F
PROFUNDIDAD	m	1	10	34
COTA	msnm	797	788	764
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	0,7	3,2	8,0
ALCALINIDAD TOTAL	mg CO ₃ Ca/l	117,0	125,9	145,0
DBO ₅	mg O ₂ /l	1,0	1,3	0,8
DQO	mg O ₂ /l	16,0	24,0	20,0
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,024	0,003	0,011
FOSFATOS	mg PO ₄ ³ /l	0,008	0,010	0,014
FOSFATOS	mg P/l	0,003	0,003	0,005
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,51	0,43	0,52
AMONIO TOTAL	mg NH ₄ /l	0,01	0,02	0,05
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,01	0,01	0,04
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,50	0,42	0,48
NITRATOS	mg NO ₃ /l	10,13	10,67	8,55
NITRATOS	mg N/l	2,29	2,41	1,93
NITRITOS	mg NO ₂ /l	0,070	0,099	0,080
NITRITOS	mg N/l	0,021	0,030	0,024
N INORGÁNICO	mg N/l	2,32	2,45	1,99
CALCIO	mg Ca/l	66,5	71,7	73,4
MAGNESIO DISUELTO	mg Mg/l	14,3	14,2	13,7
SODIO	mg Na/l	4,7	4,7	4,9
POTASIO	mg K/l	2,0	2,0	2,2
CLORUROS	mg Cl/l	14,3	14,2	13,7
SULFATOS	mg SO ₄ ⁻² /l	68,0	76,6	72,5
SULFUROS	mg S ⁻² /l			0,0
SÍLICE	mg SiO ₂ /l	1,06	1,12	6,13
CLOROFILA a	µg/l	14,8		

EMBALSE:	MAIDEVERA	CÓDIGO:	MD2	
CAMPAÑA:	2	FECHA:	01/12/2004	
COTA MÁXIMA:	799,54	NIVEL:	797	
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO				
PARÁMETRO	UNIDAD	E1S	E1M	E1F
PROFUNDIDAD	m	1	7	13
COTA	msnm	796	790	784
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	3,0		
ALCALINIDAD TOTAL	mg CO ₃ Ca/l	145,3		
DBO ₅	mg O ₂ /l	0,6		
DQO	mg O ₂ /l	12,2		
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,018	0,015	0,010
FOSFATOS	mg PO ₄ ³ /l	0,029	0,013	0,011
FOSFATOS	mg P/l	0,009	0,004	0,004
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,44	0,45	0,55
AMONIO TOTAL	mg NH ₄ /l	0,05	0,07	0,03
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,04	0,06	0,03
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,40	0,39	0,52
NITRATOS	mg NO ₃ /l	8,93	8,96	9,07
NITRATOS	mg N/l	2,02	2,02	2,05
NITRITOS	mg NO ₂ /l	0,058	0,078	0,142
NITRITOS	mg N/l	0,018	0,024	0,043
N INORGÁNICO	mg N/l	2,07	2,11	2,12
CLOROFILA a	µg/l	9,1		

EMBALSE:	MAIDEVERA	CÓDIGO:	MD3	
CAMPAÑA:	3	FECHA:	04/05/2005	
COTA MÁXIMA:	799,54	NIVEL:	798	
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO				
PARÁMETRO	UNIDAD	E1S	E1M	E1F
PROFUNDIDAD	m	1	14	28
COTA	msnm	797	784	770
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	3,1		
ALCALINIDAD TOTAL	mg CO ₃ Ca/l	129,6		
DBO ₅	mg O ₂ /l	2,1		
DQO	mg O ₂ /l	7,9		
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,099	0,052	0,055
FOSFATOS	mg PO ₄ ³⁻ /l	0,206	0,140	0,139
FOSFATOS	mg P/l	0,067	0,046	0,045
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,29	0,35	0,90
AMONIO TOTAL	mg NH ₄ /l	0,01	0,03	0,15
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,01	0,02	0,12
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,28	0,32	0,78
NITRATOS	mg NO ₃ /l	9,13	9,33	9,00
NITRATOS	mg N/l	2,06	2,11	2,03
NITRITOS	mg NO ₂ /l	0,071	0,061	0,063
NITRITOS	mg N/l	0,022	0,019	0,019
N INORGÁNICO	mg N/l	2,09	2,15	2,17
CLOROFILA a	µg/l	4,3		

EMBALSE:	MAIDEVERA	CÓDIGO:	MD4	
CAMPAÑA:	4	FECHA:	17/08/2005	
COTA MÁXIMA:	799,54	NIVEL:	794	
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO				
PARÁMETRO	UNIDAD	E1S	E1M	E1F
PROFUNDIDAD	m	1	14	29
COTA	msnm	793	780	765
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	2,8		
DBO ₅	mg O ₂ /l	2,4		
DQO	mg O ₂ /l	11,9		
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,012	0,006	0,014
FOSFATOS	mg PO ₄ ³ /l	0,037	0,016	0,020
FOSFATOS	mg P/l	0,012	0,005	0,007
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,42	0,24	0,59
AMONIO TOTAL	mg NH ₄ /l	0,07	0,06	0,13
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,06	0,05	0,10
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,36	0,19	0,49
NITRATOS	mg NO ₃ /l	3,88	6,43	6,11
NITRATOS	mg N/l	0,88	1,45	1,38
NITRITOS	mg NO ₂ /l	0,058	0,145	0,112
NITRITOS	mg N/l	0,018	0,044	0,034
N INORGÁNICO	mg N/l	0,95	1,54	1,52
SULFUROS	mg S ² /l			0,0
CLOROFILA a	µg/l	6,6		

ANEXO III. RESULTADOS BIOLÓGICOS

EMBALSE:	MAIDEVERA	CÓDIGO:	MD1
CAMPAÑA:	1	FECHA:	12/08/2004
COTAMAX:	800	D. SECCHI:	2,5
NIVEL:	798	C.FÓTICA:	4,3
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	
		E1S	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	797	
CLOROFILA a	µg/l	14,80	
Población total	n° cel/ml	4.938	
Diversidad (H)	Bits	2,84	
Clase BACILLARIOFICEA	n° cel/ml	2.052	
Grupo CIANOBACTERIA	n° cel/ml	1.233	
Clase CLOROFICEA	n° cel/ml	1.246	
Clase CRIPTOFICEA	n° cel/ml	383	
Clase CRISOFICEA	n° cel/ml	5	
Clase DINOICEA	n° cel/ml	14	
Clase EUGLENOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase XANTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	n° cel/ml	5	
ESPECIES	TAXÓN	n° cel/ml	
<i>Cyclotella distinguenda</i>	Bacillarioficea	1.850	
<i>Fragilaria crotonensis</i>	Bacillarioficea	200	
<i>Navicula sp.</i>	Bacillarioficea	2	
<i>Anabaena sp.</i>	Cianobacteria	417	
<i>Microcystis aeruginosa</i>	Cianobacteria	406	
<i>Synechocystis aquatilis</i>	Cianobacteria	410	
<i>Coelastrum microporum</i>	Clorofíceea	4	
<i>Coelastrum reticulatum</i>	Clorofíceea	728	
<i>Crucigenia quadrata</i>	Clorofíceea	66	
<i>Chlamydomonas sp.</i>	Clorofíceea	3	
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	Clorofíceea	3	
<i>Oocystis sp.</i>	Clorofíceea	395	
<i>Pediastrum boryanum</i>	Clorofíceea	8	
<i>Pediastrum clathratum</i>	Clorofíceea	4	
<i>Pediastrum duplex</i>	Clorofíceea	2	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	Clorofíceea	2	
<i>Schroederia setigera</i>	Clorofíceea	1	
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	Clorofíceea	30	
<i>Cryptomonas sp.</i>	Criptofíceea	5	
<i>Rhodomonas minuta</i>	Criptofíceea	378	
<i>Dinobryon sp.</i>	Crisofíceea	5	
<i>Ceratium hirundinella</i>	Dinofíceea	10	
<i>Peridinium sp.</i>	Dinofíceea	4	
<i>Closterium acutum</i>	Zigofíceea	1	
<i>Staurastrum sp.</i>	Zigofíceea	4	

EMBALSE:	MAIDEVERA	CÓDIGO:	MD2
CAMPAÑA:	2	FECHA:	01/12/2004
COTAMAX:	800	D. SECCHI:	2,5
NIVEL:	797	C.FÓTICA:	4,3
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	
		E1S	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	796	
CLOROFILA a	µg/l	9,10	
Población total	n° cel/ml	933	
Diversidad (H)	Bits	2,19	
Clase BACILLARIOFICEA	n° cel/ml	200	
Grupo CIANOBACTERIA	n° cel/ml	44	
Clase CLOROFICEA	n° cel/ml	30	
Clase CRIPTOFICEA	n° cel/ml	648	
Clase CRISOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase DINOVICEA	n° cel/ml	11	
Clase EUGLENOVICEA	n° cel/ml	0	
Clase XANTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	n° cel/ml	0	
ESPECIES	TAXÓN	n° cel/ml	
<i>Aulacoseira granulata</i>	Bacillarioficea	73	
<i>Aulacoseira italica</i>	Bacillarioficea	122	
<i>Cyclotella ocellata</i>	Bacillarioficea	3	
<i>Cyclotella distinguenda</i>	Bacillarioficea	1	
<i>Fragilaria crotonensis</i>	Bacillarioficea	1	
<i>Anabaena sp.</i>	Cianobacteria	14	
<i>Aphanocapsa incerta</i>	Cianobacteria	30	
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	Cloroficea	1	
<i>Coelastrum reticulatum</i>	Cloroficea	1	
<i>Crucigenia quadrata</i>	Cloroficea	20	
<i>Oocystis sp.</i>	Cloroficea	4	
<i>Pediastrum clathratum</i>	Cloroficea	1	
<i>Pediastrum tetras</i>	Cloroficea	2	
<i>Sphaerocystis Schroeteri</i>	Cloroficea	1	
<i>Cryptomonas sp.</i>	Criptoficea	488	
<i>Rhodomonas minuta</i>	Criptoficea	160	
<i>Ceratium hirundinella</i>	Dinoficea	2	
<i>Peridinium sp.</i>	Dinoficea	9	

EMBALSE:	MAIDEVERA	CÓDIGO:	MD3
CAMPAÑA:	3	FECHA:	04/05/2005
COTAMAX:	800	D. SECCHI:	3,6
NIVEL:	798	C.FÓTICA:	6,1
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	
		E1S	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	797	
CLOROFILA a	µg/l	4,30	
Población total	n° cel/ml	1.365	
Diversidad (H)	Bits	1,34	
Clase BACILLARIOFICEA	n° cel/ml	49	
Grupo CIANOBACTERIA	n° cel/ml	0	
Clase CLOROFICEA	n° cel/ml	29	
Clase CRIPTOFICEA	n° cel/ml	251	
Clase CRISOFICEA	n° cel/ml	1.033	
Clase DINOVICEA	n° cel/ml	3	
Clase EUGLENOVICEA	n° cel/ml	0	
Clase XANTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	n° cel/ml	0	
ESPECIES	TAXÓN	n° cel/ml	
<i>Cyclotella comta</i>	Bacillariofícea	2	
<i>Cyclotella ocellata</i>	Bacillariofícea	44	
<i>Diatoma vulgare</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Fragilaria crotonensis</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Navicula sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Asterococcus sp.</i>	Clorofícea	3	
<i>Coelastrum reticulatum</i>	Clorofícea	1	
<i>Chlorococcum sp.</i>	Clorofícea	8	
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	Clorofícea	4	
<i>Oocystis lacustris</i>	Clorofícea	10	
<i>Schroederia setigera</i>	Clorofícea	1	
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	Clorofícea	1	
<i>Tetraselmis sp.</i>	Clorofícea	1	
<i>Cryptomonas erosa</i>	Criptofícea	14	
<i>Cryptomonas marssonii</i>	Criptofícea	7	
<i>Cryptomonas ovata</i>	Criptofícea	1	
<i>Cryptomonas reflexa</i>	Criptofícea	2	
<i>Cryptomonas sp.</i>	Criptofícea	31	
<i>Rhodomonas minuta</i>	Criptofícea	196	
<i>Dinobryon divergens</i>	Crisofícea	1.033	
<i>Peridinium sp.</i>	Dinofícea	3	

EMBALSE:	MAIDEVERA	CÓDIGO:	MD4
CAMPAÑA:	4	FECHA:	17/08/2005
COTAMAX:	800	D. SECCHI:	2,6
NIVEL:	794	C.FÓTICA:	4,4
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	
		E1S	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	793	
CLOROFILA a	µg/l	6,60	
Población total	n° cel/ml	11.470	
Diversidad (H)	Bits	1,78	
Clase BACILLARIOFICEA	n° cel/ml	732	
Grupo CIANOBACTERIA	n° cel/ml	1.225	
Clase CLOROFICEA	n° cel/ml	9.485	
Clase CRIPTOFICEA	n° cel/ml	23	
Clase CRISOFICEA	n° cel/ml	2	
Clase DINOVICEA	n° cel/ml	1	
Clase EUGLENOVICEA	n° cel/ml	0	
Clase XANTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	n° cel/ml	2	
ESPECIES	TAXÓN	n° cel/ml	
<i>Amphora sp.</i>	Bacillarioficea	1	
<i>Asterionella formosa</i>	Bacillarioficea	2	
<i>Aulacoseira granulata</i>	Bacillarioficea	9	
<i>Aulacoseira italica</i>	Bacillarioficea	2	
<i>Caloneis sp.</i>	Bacillarioficea	1	
<i>Cyclotella ocellata</i>	Bacillarioficea	680	
<i>Cyclotella sp.</i>	Bacillarioficea	17	
<i>Fragilaria crotonensis</i>	Bacillarioficea	16	
<i>Fragilaria virescens</i>	Bacillarioficea	1	
<i>Nitzschia acicularis</i>	Bacillarioficea	1	
<i>Nitzschia sp.</i>	Bacillarioficea	1	
<i>Tabellaria fenestrata</i>	Bacillarioficea	1	
<i>Anabaena sp.</i>	Cianobacteria	872	
<i>Merismopedia tenuissima</i>	Cianobacteria	197	
<i>Microcystis sp.</i>	Cianobacteria	155	
<i>Planktothrix sp.</i>	Cianobacteria	1	
<i>Ankyra sp.</i>	Clorofíceas	3	
<i>Botryococcus braunii</i>	Clorofíceas	1	
<i>Coelastrum astroideum</i>	Clorofíceas	10	
<i>Coelastrum reticulatum</i>	Clorofíceas	8.168	
<i>Crucigenia quadrata</i>	Clorofíceas	366	
<i>Chlamydomonas sp.</i>	Clorofíceas	22	
<i>Chloromonas sp.</i>	Clorofíceas	1	
<i>Didymocystis sp.</i>	Clorofíceas	30	
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	Clorofíceas	17	
<i>Oocystis lacustris</i>	Clorofíceas	22	
<i>Oocystis marssonii</i>	Clorofíceas	17	
<i>Oocystis sp.</i>	Clorofíceas	132	
<i>Pediastrum clathratum</i>	Clorofíceas	162	
<i>Pediastrum duplex</i>	Clorofíceas	1	

Continuación 4ª Campaña

EMBALSE:	MAIDEVERA	CÓDIGO:	MD4
CAMPAÑA:	4	FECHA:	17/08/2005
COTAMAX:	800	D. SECCHI:	2,6
NIVEL:	794	C.FÓTICA:	4,4
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO E1S	
ESPECIES	TAXÓN	nº cel/ml	
<i>Scenedesmus linearis</i>	Clorofícea	59	
<i>Sphaerocystis sp.</i>	Clorofícea	472	
<i>Tetrachlorella alternans</i>	Clorofícea	2	
<i>Cryptomonas phaseolus</i>	Criptofícea	9	
<i>Cryptomonas sp.</i>	Criptofícea	10	
<i>Rhodomonas minuta</i>	Criptofícea	4	
<i>Dinobryon divergens</i>	Crisofícea	2	
<i>Gymnodinium sp.</i>	Dinofícea	1	
<i>Closterium acutum</i>	Zigofícea	1	
<i>Staurastrum sp.</i>	Zigofícea	1	

REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Vista de la presa desde la estación de muestreo (E1). Primavera de 2005 (04/05/2005)



Vista de la presa desde la estación de muestreo (E1). Verano de 2005 (17/08/2005)



Panorámica del embalse de Maidevera desde la estación de muestreo (E1). Verano de 2004
(12/08/2004)

APÉNDICE 1: FICHA DESCRIPTIVA DEL EMBALSE



Datos generales de embalse

Fecha actualización: Junio de 2006

EMBALSE: MAIDEVERA

CÓDIGO: MD

LOCALIZACIÓN:

Autonomía: Aragón
Provincia: Zaragoza
Municipio: Aranda de Moncayo



Situación en C.H.Ebro

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EMBALSE:

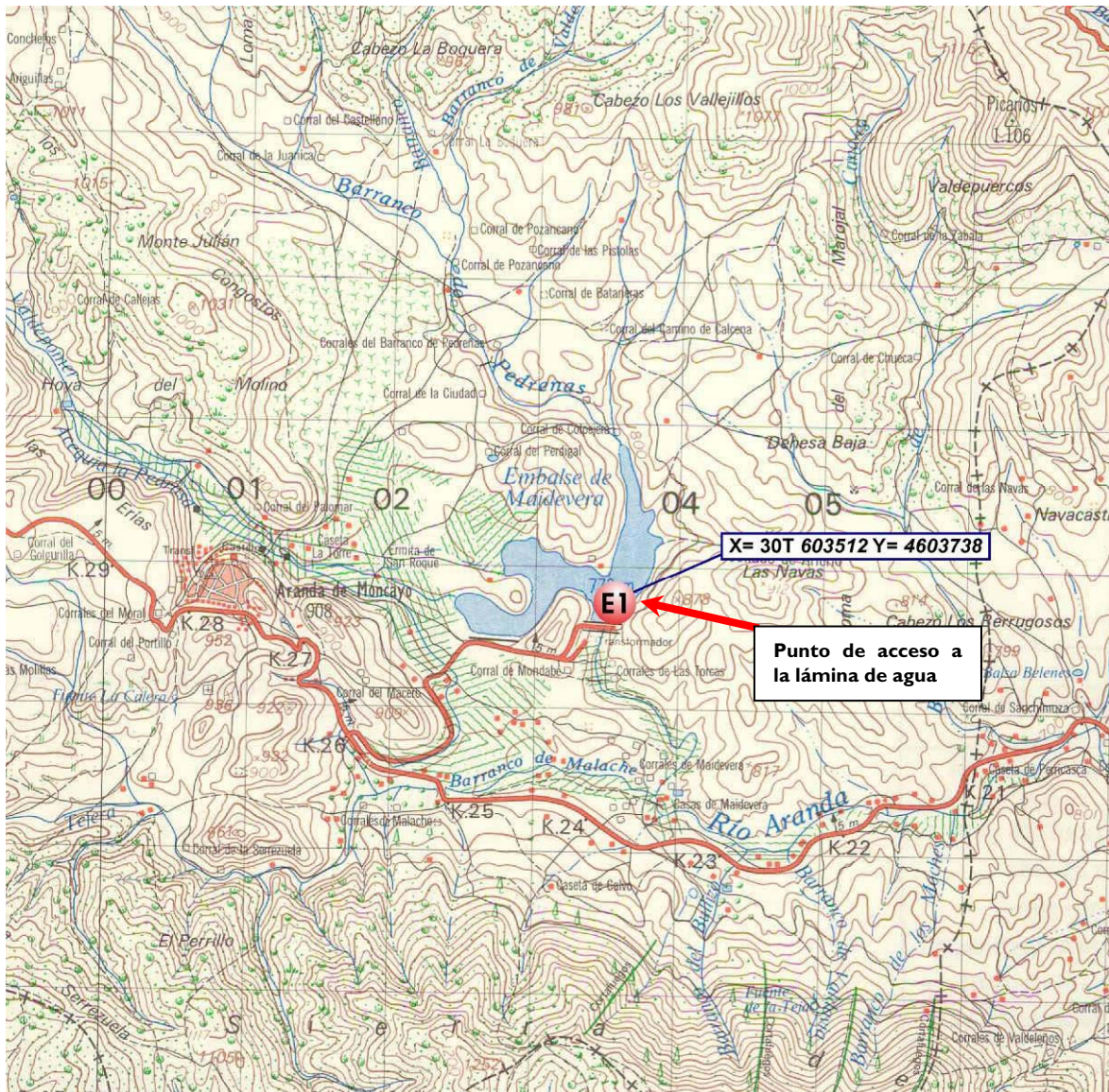
Table with 2 columns: Main characteristics (Tributario principal, Año de terminación, Cuenca a la que pertenece, Capacidad total, Longitud máxima, Profundidad máxima, Usos principales) and Other characteristics (Otros tributarios, Propietario, Altitud, Capacidad útil, Perímetro, Profundidad media, Otros usos).



Panorámica del embalse (04/05/2005)







SITUACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO:



 Estación de embalse

Nº Plano/s 1:50.000: 381

DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD

		GRADO TRÓFICO	POTENCIAL ECOLÓGICO
		MAIDEVERA	Mesotrófico Deficiente
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: 12/08/2004
Tª superficie (°C): 22,39	pH superficie (ud): 8,75	Conductividad superficie (µS/cm): 428
Tª fondo (°C): 10,51	pH fondo (ud): 7,73	Conductividad fondo (µS/cm): 447
Transparencia		
Disco de Secchi (m)		Capa fótica (m) -D.S. x 1,7-
EI	2,5	4,3
Termoclina:	Si	Profundidad (m): 9
Condiciones anóxicas:	Si	Grosor capa anóxica (m): 10
2ª CAMPAÑA	Muestreador: Javier Ramírez	Fecha de muestreo: 01/12/2004
Tª superficie (°C): 9,42	pH superficie (ud): 8,38	Conductividad superficie (µS/cm): 623
Tª fondo (°C): 9,43	pH fondo (ud): 8,38	Conductividad fondo (µS/cm): 623
Transparencia		
Disco de Secchi (m)		Capa fótica (m) -D.S. x 1,7-
EI	2,5	4,3
Termoclina:	No	Profundidad (m): -
Condiciones anóxicas:	No	Grosor capa anóxica (m): -
3ª CAMPAÑA	Muestreador: Javier Ramírez	Fecha de muestreo: 04/05/2005
Tª superficie (°C): 16,25	pH superficie (ud): 7,10	Conductividad superficie (µS/cm): 448
Tª fondo (°C): 6,28	pH fondo (ud): 7,01	Conductividad fondo (µS/cm): 356
Transparencia		
Disco de Secchi (m)		Capa fótica (m) -D.S. x 1,7-
EI	3,6	6,1
Termoclina:	Si	Profundidad (m): 5
Condiciones anóxicas:	No	Grosor capa anóxica (m): -
4ª CAMPAÑA	Muestreador: Javier Ramírez	Fecha de muestreo: 17/08/2005
Tª superficie (°C): 23,35	pH superficie (ud): 8,33	Conductividad superficie (µS/cm): 495
Tª fondo (°C): 8,62	pH fondo (ud): 7,29	Conductividad fondo (µS/cm): 544
Transparencia		
Disco de Secchi (m)		Capa fótica (m) -D.S. x 1,7-
EI	2,6	4,4
Termoclina:	Si	Profundidad (m): 12
Condiciones anóxicas:	Si	Grosor capa anóxica (m): 13



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

1ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 12/08/2004		
		CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO		
PARÁMETRO	UNIDAD	MDEIS	MDEIM	MDEIF
PROFUNDIDAD	m	1	10	34
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,024	0,003	0,011
FOSFATOS	mg P/l	0,003	0,003	0,005
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,51	0,43	0,52
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,01	0,01	0,04
NITRATOS	mg N/l	2,29	2,41	1,93
NITRITOS	mg N/l	0,021	0,030	0,024
CLOROFILA a	$\mu\text{g/l}$	14,8		
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	4.938		
CLASE PREDOMINANTE:	Bacillariofícea		Nº células/ml: 2.052	
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Cyclotella kuetzingiana</i>		Nº células/ml: 1.850	
2ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 01/12/2004		
		CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO		
PARÁMETRO	UNIDAD	MDEIS	MDEIM	MDEIF
PROFUNDIDAD	m	1	7	13
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,018	0,015	0,010
FOSFATOS	mg P/l	0,009	0,004	0,004
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,44	0,45	0,55
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,04	0,06	0,03
NITRATOS	mg N/l	2,02	2,02	2,05
NITRITOS	mg N/l	0,018	0,024	0,043
CLOROFILA a	$\mu\text{g/l}$	9,1		
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	933		
CLASE PREDOMINANTE:	Criptofícea		Nº células/ml: 648	
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Cryptomonas sp.</i>		Nº células/ml: 488	
3ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 04/05/2005		
		CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO		
PARÁMETRO	UNIDAD	MDEIS	MDEIM	MDEIF
PROFUNDIDAD	m	1	14	28
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,099	0,052	0,055
FOSFATOS	mg P/l	0,067	0,046	0,045
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,29	0,35	0,90
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,01	0,02	0,12
NITRATOS	mg N/l	2,06	2,11	2,03
NITRITOS	mg N/l	0,022	0,019	0,019
CLOROFILA a	$\mu\text{g/l}$	4,3		
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	1.365		
CLASE PREDOMINANTE:	Crisofícea		Nº células/ml: 1.033	
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Dinobryon divergens</i>		Nº células/ml: 1.033	
4ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 17/08/2005		
		CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO		
PARÁMETRO	UNIDAD	MDEIS	MDEIM	MDEIF
PROFUNDIDAD	m	1	14	29
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,012	0,006	0,014
FOSFATOS	mg P/l	0,012	0,005	0,007
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,42	0,24	0,59
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,06	0,05	0,10
NITRATOS	mg N/l	0,88	1,45	1,38
NITRITOS	mg N/l	0,018	0,044	0,034
CLOROFILA a	$\mu\text{g/l}$	6,60		
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	11.470		
CLASE PREDOMINANTE:	Clorofícea		Nº células/ml: 9.485	
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Coelastrum reticulatum</i>		Nº células/ml: 8.168	

ADICIONAL INFORME EMBALSE DE MAIDEVERA 2004-2005

Durante el año 2022 se han revisado los datos del embalse de Maidevera 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 <i>Tipos 1, 2 y 3</i>	> 0,908	0,907 – 0,607	0,606 – 0,303	< 0,303
Rango <i>Tipos 7, 8, 9, 10 y 11</i>	> 0,715	0,714 – 0,48	0,47 – 0,24	< 0,24
Rango <i>Tipo 12</i>	> 0,686	0,685 – 0,457	0,456 – 0,229	< 0,229
Rango <i>Tipo 13</i>	> 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 MAIDEVERA

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 a ($\mu\text{g/L}$)	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 Maidevera 2004.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
CONCENTRACIÓN P TOTAL	24,00	Mesotrófico
DISCO SECCHI	2,50	Mesotrófico
CLOROFILA a	14,80	Eutrófico
DENSIDAD ALGAL	4938	Mesotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	3,25	MESOTRÓFICO

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

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 Maidevera 2005.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
CONCENTRACIÓN P TOTAL	12,00	Mesotrófico
DISCO SECCHI	2,60	Mesotrófico
COLOROFLA <i>a</i>	6,60	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	11470	Eutrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	3,25	MESOTRÓFICO

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

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO FINAL DEL EMBALSE DE MAIDEVERA

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	
		<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	≥ 0,982	0,981 – 0,655	0,654 – 0,327	< 0,327	
		<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	≥ 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 Maidevera 2004.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	PE
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	14,80	0,18	0,25	Deficiente
INDICADOR BIOLÓGICO				4			DEFICIENTE
Indicador	Elementos	Indicador	Valor	PE			
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,50	Moderado			
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	2,46	Moderado			
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	24,00	Moderado			
INDICADOR FISICOQUÍMICO				3			MODERADO
POTENCIAL ECOLÓGICO				DEFICIENTE			
ESTADO FINAL				INFERIOR A BUENO			

De acuerdo con los resultados obtenidos, el Estado Final del embalse de Maidevera 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 Maidevera 2005.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	PE
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	6,60	0,39	0,55	Bueno o superior
INDICADOR BIOLÓGICO				2		BUENO O SUPERIOR	
Indicador	Elementos	Indicador	Valor	PE			
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,60	Moderado			
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	1,11	Moderado			
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	6,60	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 Maidevera para el año 2005 es de nivel 3, **INFERIOR A BUENO**.