



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 GUIAMETS

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	4
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 Guiamets 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

La cuenca vertiente del embalse de Guiamets se ubica en la zona de transferencia entre los Pirineos y el Sistema Mediterráneo. “La zona de transferencia” presenta fallas alpinas reactivadas y nuevas de la edad pliocena-cuaternaria de dirección NW-SE que afectan la terminación oriental de la Cuenca del Ebro. En esta región se sitúa la zona volcánica neógena-cuaternaria, la cuenca neógena de l'Empordà y la fosa plio-cuaternaria de la Selva.

El embalse, cuya presa fue terminada en 1983, se sitúa en el término municipal de Guiamets, provincia de Tarragona. Regula, principalmente, las aguas del río Asmat (o L'Ull), tributario del Ciurana por margen izquierda.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Es un embalse de pequeñas dimensiones que no presenta grandes diferencias morfológicas en el eje longitudinal, a excepción de una pequeña ensenada que, por margen derecha, se forma en la zona de cabecera.

La cuenca vertiente al embalse de Guiamets tiene una superficie total de 7 191,43 ha. El embalse tiene una extensión de 62 ha en su máximo nivel normal y una capacidad total de 10 hm³. Tiene una profundidad media de 16 m, mientras que la profundidad máxima alcanza los 35 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)	7 191,43
Superficie de la cuenca parcial (ha)	7 191,43
Superficie de la subcuenca de esorrentía (ha)	-
Superficie del embalse (ha)	62
Longitud máxima del embalse (km)	2,8
Capacidad total (hm ³)	10
Capacidad útil (hm ³)	-
Profundidad máxima (m)	35
Profundidad media (m)	16
Perímetro en máximo nivel (km)	7
Cota máximo nivel embalsado (msnm)	184,87
Cota(s) de la toma(s) de agua principal(es) (msnm)	-

Se trata de un embalse monomíctico¹, típico de zonas templadas. En el periodo estival presenta una acusada termoclina que, en el estío, se localiza a 6-7 metros de profundidad. por su parte la capa fótica, en éste periodo, oscila entre 3 y 4 metros de espesor.

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

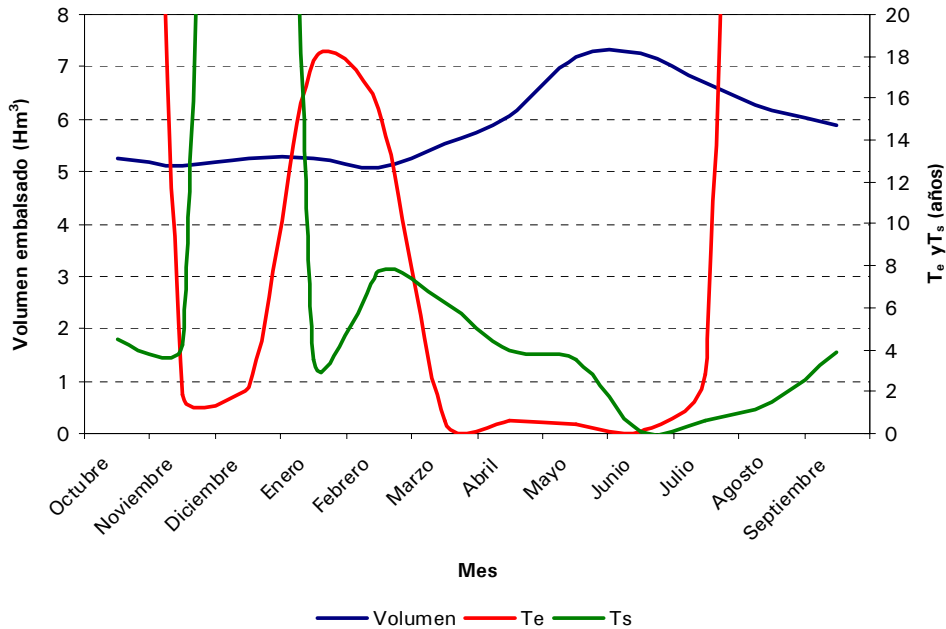
Cuadro II: Parámetros hidráulicos mensuales. Año hidrológico 2004-2005

BALANCE HIDRÁULICO MENSUAL					
Periodo	Volumen	Salidas totales	Entradas Totales	Ts	Te
2001-2005	Hm³	Hm³	Hm³	años	años
Octubre	5,25	0,10	0,00	4,46	∞
Noviembre	5,13	0,10	0,23	4,21	1,87
Diciembre	5,25	0,00	0,20	∞	2,23
Enero	5,25	0,13	0,03	3,57	17,84
Febrero	5,06	0,05	0,03	7,77	15,53
Marzo	5,55	0,08	0,73	6,28	0,65
Abril	6,05	0,13	0,80	3,98	0,62
Mayo	7,19	0,18	1,43	3,49	0,43
Junio	7,25	6,55	6,30	0,09	0,09
Julio	6,69	0,90	0,20	0,63	2,84
Agosto	6,15	0,35	0,00	1,49	∞
Septiembre	5,90	0,13	0,00	3,88	∞
Total anual	5,89	8,68	9,93	0,68	0,59

El tiempo de residencia anual del agua es alto, entre 7 y 8 meses. Los mínimos se obtienen en el mes de junio -del orden de 33 días-; los máximos, según las entradas, en los meses de agosto, septiembre y octubre, donde no se reciben aportes y, según las salidas, en diciembre, mes en el que no se efectúan detracciones.

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, a su vez, en el embalse la principal actividades recreativa que se realiza es la pesca, ya que las condiciones que presentan son poco favorables para la navegación.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Guiamets 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 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	21/08/2004	Estratificación
2ª Campaña	14/12/2004	Mezcla
3ª Campaña	22/04/2005	Estratificación
4ª Campaña	18/08/2005	Estratificación

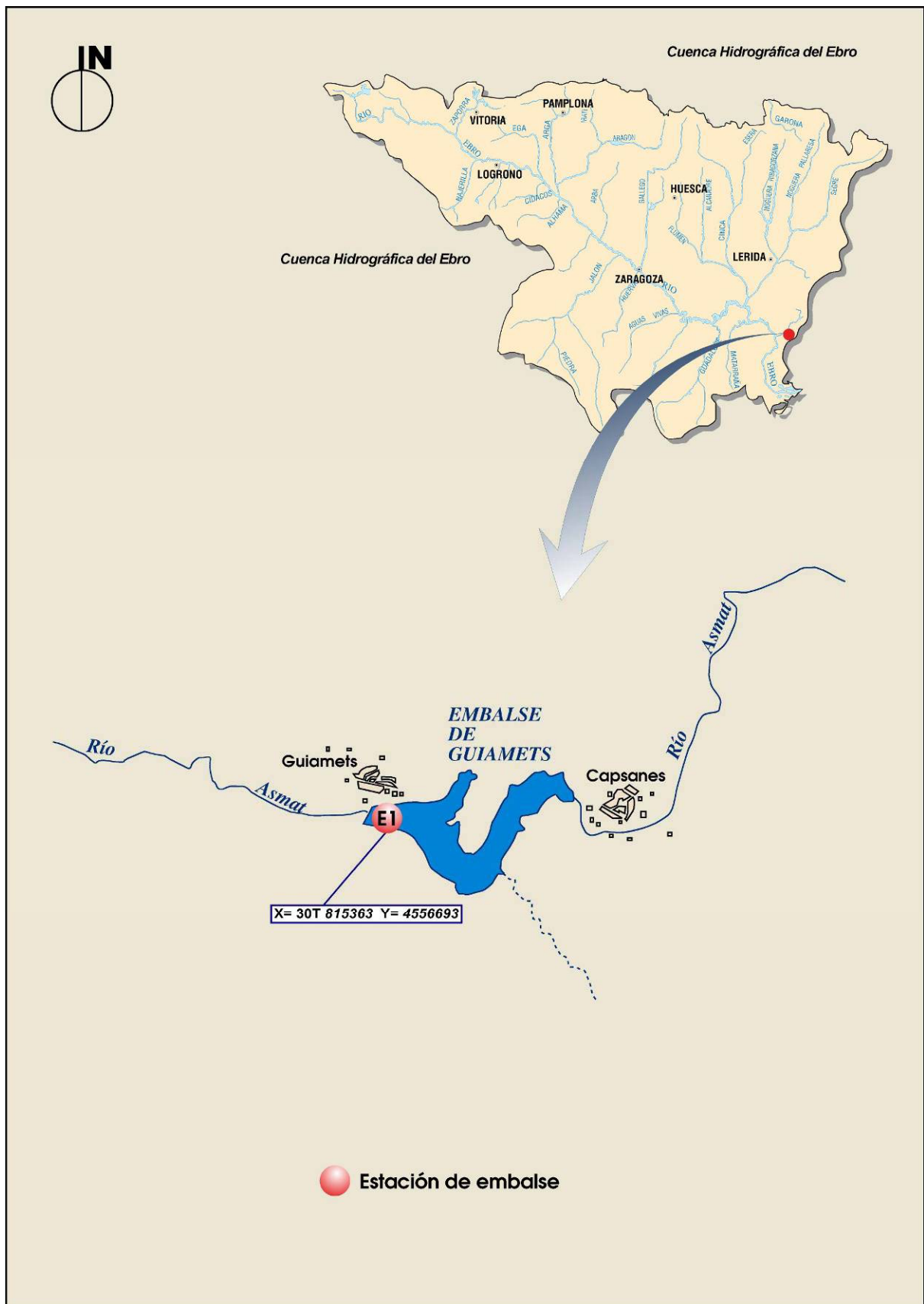


Figura 2: Localización de las estaciones de muestreo en el embalse de Guiamets

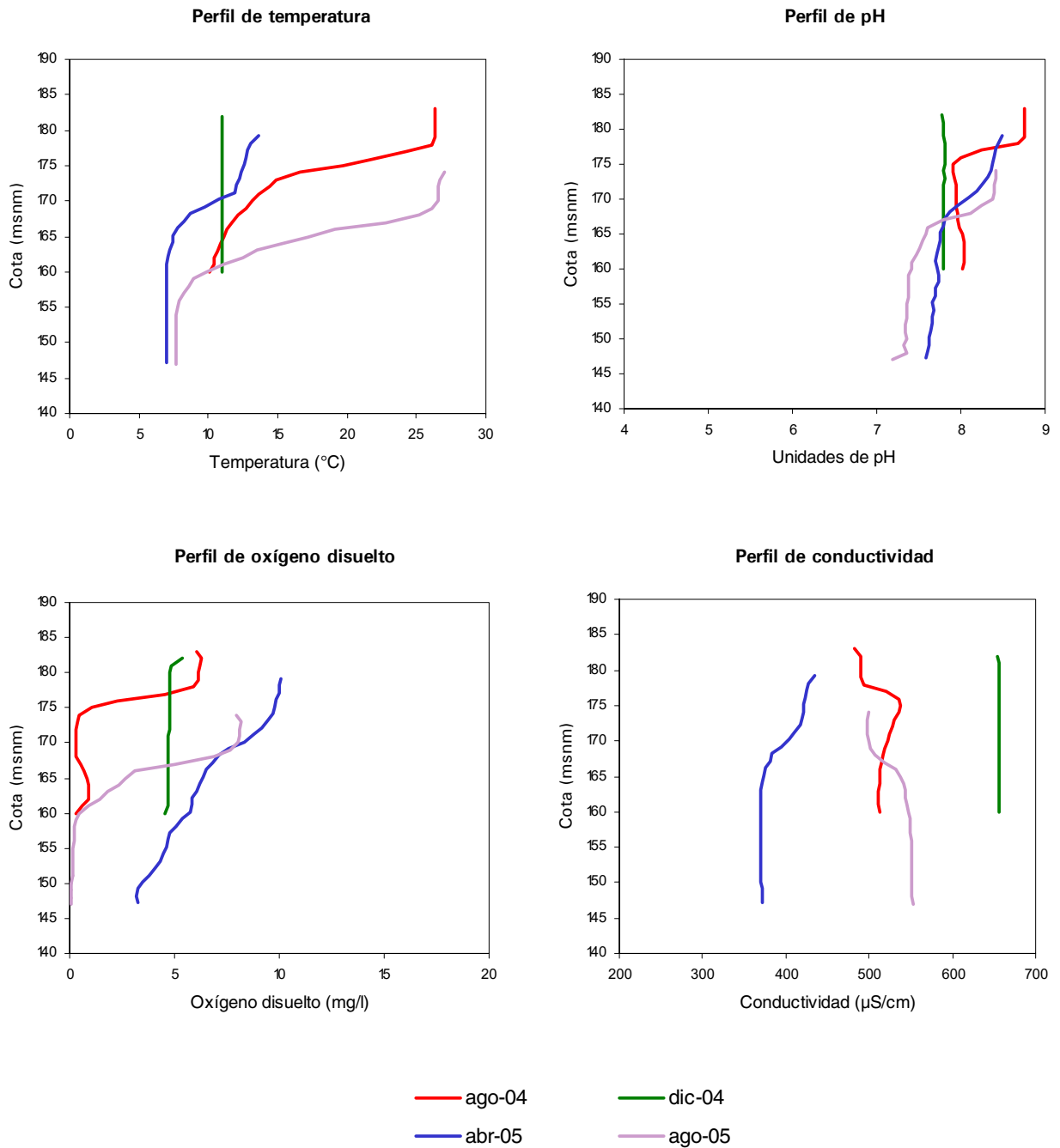
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

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 °C -mínimo- y los 27 °C, -máximo registrado en el estío-. En el periodo estival la columna de agua presenta una acusada termoclina, localizada a una profundidad de 6-7 metros. Ya en primavera, el embalse presenta estratificación térmica, ligeramente más profunda que en verano (9 m).
- El pH del agua es ligeramente básico, con un valor medio anual de 7,88 ud. El máximo epilimnético estival es de 8,76 ud y el mínimo, registrado en las capas más profundas, de 7,18 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 (1,7 m) se registra en verano de 2004, mientras que el máximo (3,4 m) se registra en invierno.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua son desfavorables, en invierno se alcanza una concentración media para toda la columna de agua en torno a 5 mg/l O₂, en primavera el embalse ya presenta una leve oxiclina, llegando a registrarse en los últimos 5 metros de profundidad condiciones hipoxicas (<4 mg/l O₂), mientras que en la época estival gran parte de la columna de agua presenta condiciones anóxicas (<1 mg/l O₂), con un 63% de la columna en éstas condiciones en verano de 2004 y un 54% en verano de 2005.
- La conductividad de las aguas es moderada, situándose la media anual en 511 μS/cm. Los resultados obtenidos se oscilan entre 369 μS/cm -mínimo primaveral- y 656 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. Los resultados medios para el periodo estudiado, y para toda la columna de agua, se han situado en 0,023 mg/l P y 0,21 mg/l N, para el fósforo y nitrógeno inorgánico total, respectivamente.

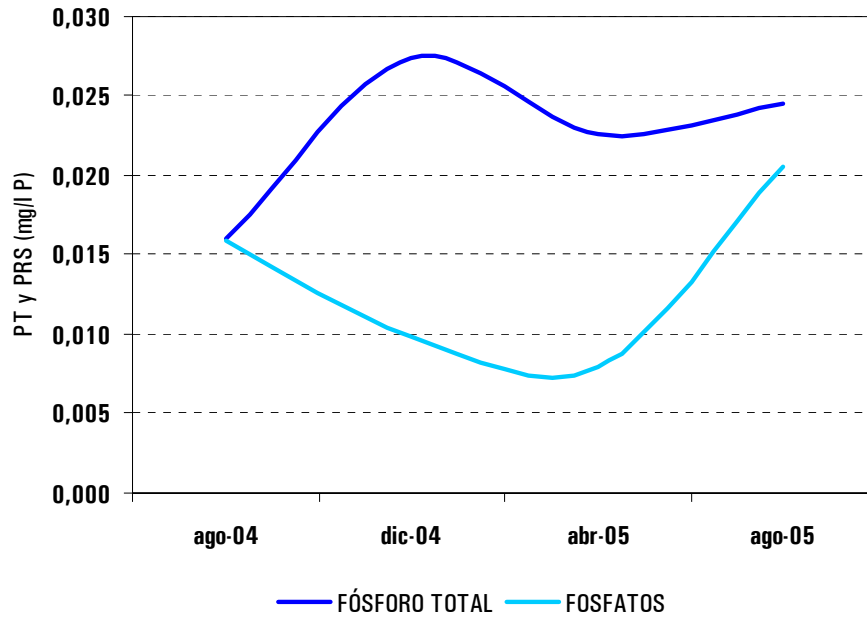
El máximo de fósforo total se da en invierno, donde la concentración alcanza un valor de 0,027 mg/l P, mientras que el mínimo -0,016 mg/l P- se localiza en agosto de 2004. Los ortofosfatos, por su parte han oscilado entre 0,008 mg/l P -mínimo primaveral- y 0,021 mg/l P -máximo localizado en agosto de 2005-.

Entre las formas inorgánicas que componen el nitrógeno inorgánico total (NIT) la dominante es la de nitratos ($\text{NO}_3/\text{NIT} = 54,4\%$), siendo la proporción de amonio muy alta ($\text{NH}_4/\text{NIT} = 42,6\%$) y la de nitritos pequeña ($\text{NO}_2/\text{NIT} = 3\%$). La máxima concentración de NIT -0,30 mg/l N- se registra en primavera, situándose el mínimo en verano de 2005 -0,15 mg/l N-.

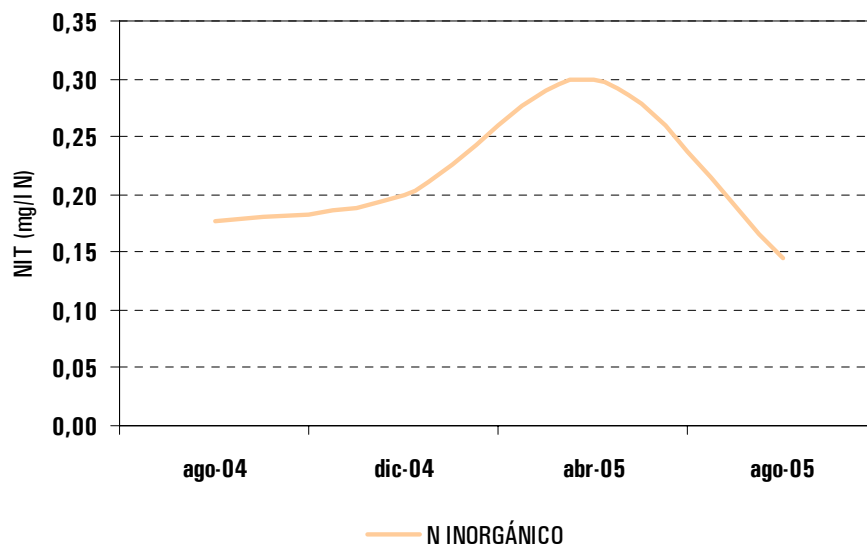
- El contenido de materia orgánica obtenido es bajo y no presenta variaciones interanuales destacables. Los valores medios obtenidos en el embalse han sido de 1,8 y 19,6 mg O_2/l , para la DBO_5 y DQO , respectivamente.
- Las aguas embalsadas se encuentran muy mineralizadas, presentando unas concentraciones de calcio (66,1 mg Ca/l) y sulfatos (79,7 mg/l SO_4^{-2}) altas.

Figura 4: Evolución temporal de la concentración de nutrientes

**Valores medios de Fósforo Total y Fósforo Reactivo Soluble
Embalse de Guiamets**



**Valores medios de Nitrógeno Inorgánico Total
Embalse de Guiamets**



4.3. Productores primarios y concentración de pigmentos fotosintetizadores

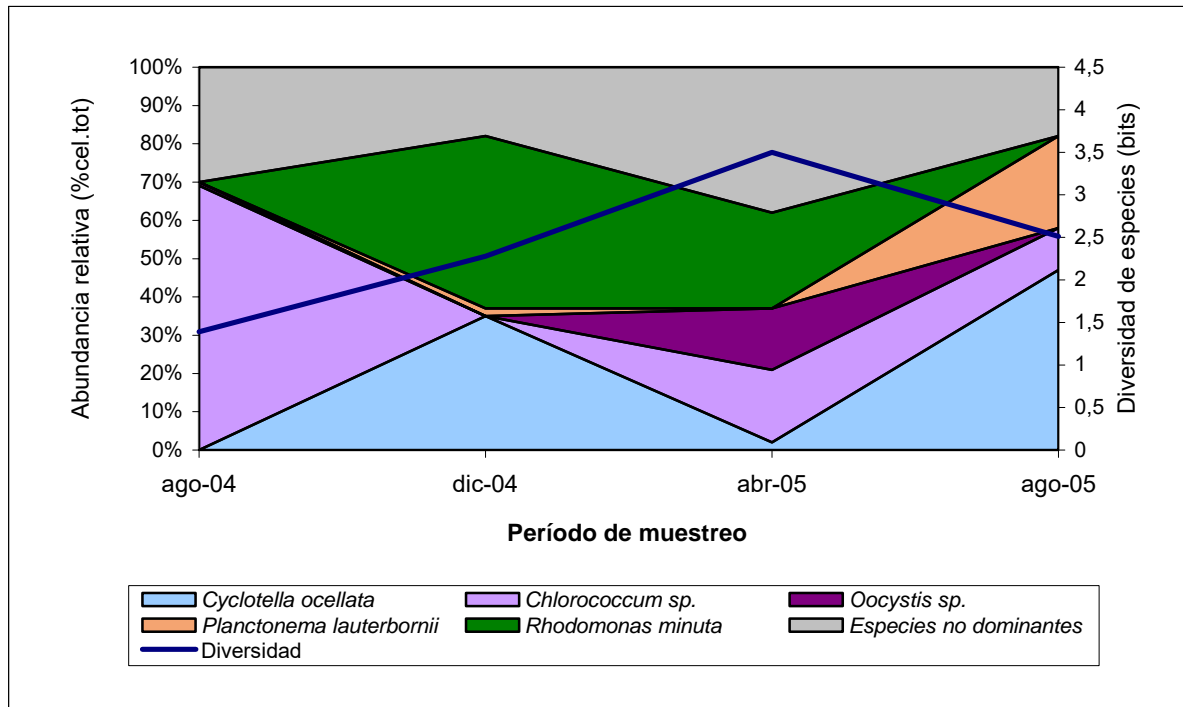
Los resultados de los análisis cuantitativos de fitoplancton se presentan en el **Anexo III**. De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones.

De la totalidad de 4 análisis realizados se han identificado un total de 74 especies, distribuidas entre los siguientes grupos taxonómicos:

- 14 diatomeas
- 7 cianobacterias
- 34 clorofíceas
- 5 criptofíceas
- 3 crisofíceas
- 5 dinofíceas
- 2 euglenofíceas
- 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 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 la máxima densidad registrada - 9.207 cel/ml-. El grupo dominante son las clorofíceas (82% de la densidad total), entre las que destaca *Chlorococcum sp.* La principal especie acompañante es una diatomea del género *Cyclotella*. La fuerte dominancia de *Chlorococcum* reduce los valores de diversidad de Shannon-Weaver al mínimo anual -1,39 bits-.

En invierno la densidad fitoplanctónica se reduce hasta el mínimo valor registrado durante el periodo de estudio -646 cel/ml-. En relación a la composición, se observan dos grupos algales con una abundancia relativa muy semejante -criptofíceas y diatomeas-. A nivel de especie, las que se distinguen por su mayor densidad relativa son la criptofíceo *Rhodomonas minuta* y la diatomea *Cyclotella ocellata*.

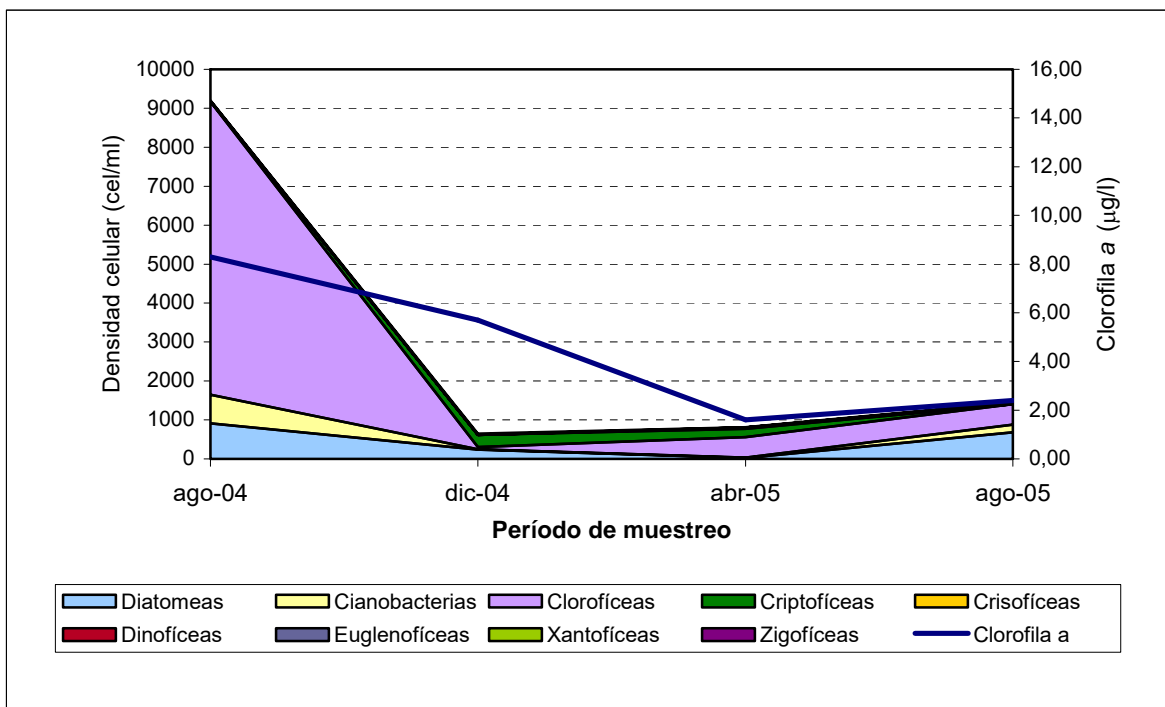
En la etapa primaveral, la comunidad se mantiene con una densidad celular semejante al periodo invernal -821 cel/ml-. Cualitativamente se produce la proliferación de las poblaciones de clorofíceas, en especial las de las especies pertenecientes a los géneros

Chlorococcum y *Oocystis*. La criptofícea *Rhodomonas minuta* continúa siendo relativamente abundante. Al no existir gran diferencia en la distribución de abundancias entre las distintas especies identificadas, el índice de diversidad de Shannon-Weaver es el máximo del periodo de estudio -3,50 bits-.

En agosto de 2005 se incrementa la densidad algal con respecto a la primavera -1.451 cel/ml-. En este periodo los grupos algales más abundantes son las diatomeas y las clorofíceas. A nivel de especie, destacan la diatomea *Cyclotella ocellata* y la clorofícea *Planctonema lauterbornii*.

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

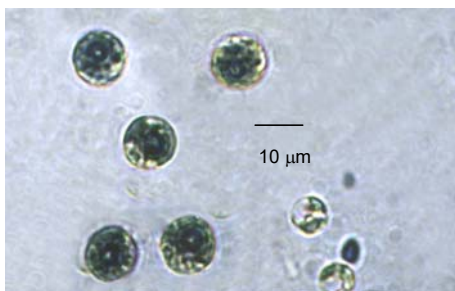


La evolución temporal de la biomasa medida como concentración de clorofila *a* presenta una buena correspondencia con la densidad fitoplanctónica. Ambos parámetros tienen la misma tendencia y los valores se ajustan bien, a excepción del mes de diciembre donde la concentración de clorofila *a* es muy alta -5,70 µg/l- para la escasa población

registrada -646 cel/ml-. Esta situación se puede explicar por el porcentaje de clorofila que puede estar en deterioro.

4.3.1. Calidad bioindicadora

La comunidad algal en agosto de 2004 se caracteriza por la presencia de la clorofícea *Chlorococcum sp.* Las condiciones más favorables para el crecimiento de esta clorofícea son lagos y embalses mesotróficos bien iluminados. En diciembre de 2004 la asociación algal está formada por la criptofícea *Rhodomonas minuta* y la diatomea *Cyclotella*



Chlorococcum sp.

ocellata, esta asociación es frecuente en medios mesotróficos. En primavera se identifican como especies más abundantes las clorofíceas *Chlorococcum sp.* y *Oocystis sp.* y la criptofícea *Rhodomonas minuta*. En agosto de 2005 las diatomeas céntricas vuelven a crecer siendo la especie más abundante *Cyclotella ocellata*. Como principal especie acompañante se identifica a la

clorofícea *Planctonema lauterbornii*. Tras la revisión de la sucesión anual de las especies fitoplanctónicas, puede concluirse que el embalse de Guiamets tiene un grado trófico moderado.

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 Guiamets, como **mesotrófico**.

Prácticamente la totalidad de índices contrastados sitúan al embalse en rangos mesotróficos. El máximo rango, atendiendo a criterios de la OCDE, se obtiene con la transparencia (considerada como media anual) que cataloga al embalse de eutrófico.

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 >	23	EUTRÓFICO
EPA (Weber, 1976)	<i>N° células algales/ml</i>	< 2000-MESO-15000 >	3.031	MESOTRÓFICO
EPA (Weber, 1976)	<i>Clorofila (ug/l); máx. fót.</i>	< 3-MESO-20 >	8,3	MESOTRÓFICO
Lee, Jones & Rast (1978)	<i>Clorofila (ug/l); media anual</i>	< 2,1- 3 - 6,7 -10 >	4,5	MESOTRÓFICO
Lee, Jones & Rast (1978)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	< 8- 12 - 28 -40 >	23	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.)	3.031	E. MODERADA
Margalef (1983)	<i>Clorofila (ug/l); anual fót.</i>	5 (lím. eut.avan.-mod.)	4,5	E. MODERADA
Margalef (1983)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	15 (lím. eut.avan.-mod.)	23	E. AVANZADA
Margalef (1983)	<i>NO₃-N (ug/l); media anual</i>	140 (lím. eut.avan.-mod.)	112	E. MODERADA
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	4,5	MESOTRÓFICO
OCDE (1980)	<i>Clorofila (ug/l); máx. anual</i>	< 2.5; < 8; 8-25; 25-75; > 75	8,3	MESOTRÓFICO
OCDE (1980)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	Uol. < 4-10-35-100 > Heu.	23	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	1,7	MESOTRÓFICO
TSI (Carlson, 1974): DST	$TSI = 10(6 - \log_2(DST))$	Uol. < 20-40-60-80 > Heu.	45	MESOTRÓFICO
TSI (Carlson, 1974): CLA	$TSI = 10(6 - \log_2(7,7(1/CLA)^{0,68}))$	Uol. < 20-40-60-80 > Heu.	45	MESOTRÓFICO
TSI (Carlson, 1974): PT	$TSI = 10(6 - \log_2(54,9/PT))$	Uol. < 20-40-60-80 > Heu.	47	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 Guiamets es **MODERADO**.

EMBALSE DE GUIAMETS

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	3.031	5	3,0	2,7	0,73
		Biomasa algal, Cla a (µg/l); anual capa fótica	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	> 25	4,5	3			
		Cianofíceas tóxicas; máx anual (cel/ml)	0-500	500-2000	2000-20000	20000-100000	> 10 ⁵	27	5			
Físico-Químicos	Transparencia	Disco de Secchi; media anual (m)	> 12	12-6	6-3	3-1,5	< 1,5	2,8	2	2,7	2,7	0,73
	Condiciones de oxigenación	Concentración hipolimnética media anual (mg/l O ₂)	> 8	8-6	6-4	4-2	< 2	4,2	3			
	Concentración de nutrientes	Concentración de PT: media anual (µg/l P)	0-4	4-10	10-35	35-100	> 100	22,6	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

EMBALSE:	GUIAMETS (GU)	CAMPAÑA:	1
COT. MAX:	184,87	NIVEL:	182,97

Estación:	E1	Profundidad:	23,23
Fecha:	21/08/2004	Hora:	20:00
Disco Secchi (m):	1,7	Capa fótica (m):	2,9

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. μS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
0	183	26,31	8,75	6,05	74,8	482	181	313
1	182	26,33	8,76	6,26	79,4	491	195	319
2	181	26,35	8,76	6,22	77,3	491	210	319
3	180	26,35	8,76	6,10	76,9	491	226	319
4	179	26,35	8,76	6,15	75,5	491	233	319
5	178	26,10	8,68	5,88	73,7	494	234	321
6	177	24,30	8,25	4,52	51,7	520	221	338
7	176	21,80	8,00	2,31	27,0	536	216	348
8	175	19,74	7,91	1,09	10,8	537	216	349
9	174	16,66	7,91	0,46	5,0	535	220	348
10	173	14,90	7,93	0,35	3,5	531	223	345
11	172	14,38	7,94	0,34	3,3	529	223	344
12	171	13,63	7,94	0,31	3,0	524	225	341
13	170	13,22	7,95	0,33	3,1	523	228	340
14	169	12,71	7,95	0,32	3,1	519	229	337
15	168	12,13	7,96	0,33	3,3	516	232	335
16	167	11,66	7,97	0,50	4,6	515	235	335
17	166	11,37	7,99	0,66	6,0	513	237	333
18	165	11,09	8,01	0,82	7,5	513	230	333
19	164	10,88	8,03	0,88	8,0	513	234	333
20	163	10,70	8,03	0,91	8,1	512	213	333
21	162	10,45	8,04	0,89	8,1	512	199	333
22	161	10,47	8,04	0,64	5,6	512	187	333
23	160	10,11	8,02	0,33	3,0	513	181	333

EMBALSE: GUIAMETS (GU) **CAMPAÑA:** 2
COT. MAX: 184,87 **NIVEL:** 182,00

Estación: E1 Profundidad: 21,95
 Fecha: 14/12/2004 Hora: 10:00
 Disco Secchi (m): 3,4 Capa fótica (m): 5,8

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
0	182	10,95	7,78	5,36	48,6	655	231	426
1	181	10,98	7,80	4,87	44,3	656	231	426
2	180	10,98	7,80	4,80	43,6	656	232	426
3	179	10,98	7,80	4,77	43,3	656	232	426
4	178	10,98	7,81	4,76	43,2	656	232	426
5	177	10,98	7,81	4,75	43,1	656	232	426
6	176	10,98	7,81	4,75	43,2	656	232	426
7	175	10,98	7,81	4,75	43,1	656	232	426
8	174	10,97	7,80	4,76	43,2	656	232	426
9	173	10,97	7,81	4,74	43,1	656	233	426
10	172	10,97	7,80	4,74	43,0	656	232	426
11	171	10,97	7,80	4,73	43,0	656	232	426
12	170	10,97	7,80	4,72	42,9	656	232	426
13	169	10,97	7,80	4,71	42,8	656	233	426
14	168	10,97	7,80	4,71	42,8	656	233	426
15	167	10,97	7,80	4,71	42,8	656	233	426
16	166	10,97	7,80	4,70	42,7	656	233	426
17	165	10,97	7,80	4,70	42,7	656	233	426
18	164	10,97	7,80	4,70	42,7	656	233	426
19	163	10,97	7,80	4,69	42,6	656	233	426
20	162	10,97	7,79	4,69	42,5	656	232	426
21	161	10,97	7,79	4,66	42,3	656	231	426
22	160	10,97	7,79	4,57	41,5	656	226	426

EMBALSE: GUIAMETS (GU) **CAMPAÑA:** 3
COT. MAX: 184,87 **NIVEL:** 179,18

Estación: E1 Profundidad: 32
 Fecha: 22/04/2005 Hora: 17:00
 Disco Secchi (m): 3,2 Capa fótica (m): 5,4

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
0	179	13,66	8,49	10,11	97,2	435	-	283
1	178	13,01	8,45	10,02	95,3	427	-	278
2	177	12,77	8,42	9,97	94,1	425	-	276
3	176	12,68	8,40	9,87	93,1	424	-	276
4	175	12,55	8,38	9,79	91,8	422	-	274
5	174	12,32	8,35	9,70	90,6	421	-	274
6	173	12,26	8,32	9,49	88,4	420	-	273
7	172	12,03	8,27	9,14	85,1	417	-	271
8	171	11,95	8,19	8,79	80,1	410	-	267
9	170	10,71	8,09	8,30	74,8	404	-	263
10	169	9,74	7,96	7,57	67,1	395	-	257
11	168	8,65	7,87	7,12	61,3	384	-	250
12	167	8,25	7,82	6,80	58,0	381	-	248
13	166	7,82	7,80	6,49	54,6	376	-	244
14	165	7,42	7,76	6,33	52,6	373	-	242
15	164	7,40	7,75	6,22	51,5	372	-	242
16	163	7,20	7,73	6,05	50,0	370	-	241
17	162	7,10	7,72	5,80	47,9	369	-	240
18	161	7,02	7,70	5,80	47,9	369	-	240
19	160	7,02	7,72	5,75	47,2	369	-	240
20	159	6,98	7,74	5,35	44,1	369	-	240
21	158	6,99	7,73	5,07	41,8	369	-	240
22	157	6,97	7,70	4,79	39,5	369	-	240
23	156	6,97	7,69	4,71	38,9	369	-	240
24	155	6,97	7,66	4,62	38,1	369	-	240
25	154	6,96	7,68	4,50	37,1	370	-	241
26	153	6,96	7,66	4,35	35,8	370	-	241
27	152	6,97	7,66	4,07	33,5	370	-	241
28	151	6,97	7,64	3,78	31,1	370	-	241
29	150	6,97	7,63	3,49	28,4	370	-	241
30	149	6,98	7,62	3,28	27,1	371	-	241
31	148	6,99	7,61	3,17	26,1	371	-	241
32	147	7,00	7,58	3,24	27,0	372	-	242

EMBALSE: GUIAMETS (GU) **CAMPAÑA:** 4
COT. MAX: 184,87 **NIVEL:** 174

Estación: E1 Profundidad: 27
 Fecha: 18/08/2005 Hora: 10:30
 Disco Secchi (m): 2,7 Capa fónica (m): 4,6

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
0	174	26,99	8,42	7,99	100,4	499	181	324
1	173	26,67	8,41	8,16	101,9	498	179	324
2	172	26,59	8,39	8,11	101,2	498	178	324
3	171	26,56	8,40	8,09	100,8	498	177	324
4	170	26,54	8,38	8,03	100,0	499	176	324
5	169	26,10	8,25	7,65	95,1	502	171	326
6	168	25,20	8,11	6,90	84,4	507	163	330
7	167	22,74	7,80	4,97	57,6	519	153	337
8	166	19,14	7,60	3,14	34,0	532	146	346
9	165	17,23	7,58	2,68	27,9	537	145	349
10	164	15,40	7,54	2,34	23,4	542	145	352
11	163	13,50	7,50	1,82	17,5	543	145	353
12	162	12,47	7,47	1,46	13,7	544	146	354
13	161	11,05	7,42	0,89	8,1	546	141	355
14	160	9,88	7,41	0,46	4,1	548	139	356
15	159	8,88	7,38	0,31	2,7	550	133	358
16	158	8,61	7,38	0,24	2,1	550	127	358
17	157	8,24	7,38	0,22	1,9	550	124	358
18	156	7,87	7,37	0,19	1,6	551	108	358
19	155	7,82	7,36	0,16	1,3	551	82	358
20	154	7,71	7,36	0,14	1,2	552	-9	359
21	153	7,68	7,36	0,14	1,1	552	-86	359
22	152	7,66	7,34	0,13	1,1	552	-112	359
23	151	7,64	7,34	0,12	1,0	552	-125	359
24	150	7,64	7,35	0,11	0,9	552	-131	359
25	149	7,64	7,32	0,11	0,9	552	-141	359
26	148	7,64	7,35	0,11	0,9	552	-143	359
27	147	7,64	7,18	0,11	0,9	553	-195	359

ANEXO II. RESULTADOS QUÍMICOS

EMBALSE:	GUIAMETS	CÓDIGO:	GU1	
CAMPAÑA:	1	FECHA:	21/08/2004	
COTA MÁXIMA:	184,87	NIVEL:	183	
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO				
PARÁMETRO	UNIDAD	E1S	E1T	E1F
PROFUNDIDAD	m	1	9	22
COTA	msnm	182	174	161
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	4,0	3,5	2,8
ALCALINIDAD TOTAL	mg CO ₃ Ca/l	152,6	168,0	189,9
DBO ₅	mg O ₂ /l	1,2	2,0	0,9
DQO	mg O ₂ /l	24,0	16,0	16,0
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,019	0,023	0,006
FOSFATOS	mg PO ₄ ³ /l	0,058	0,070	0,018
FOSFATOS	mg P/l	0,019	0,023	0,006
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,57	0,56	0,52
AMONIO TOTAL	mg NH ₄ /l	0,00	0,00	0,00
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,00	0,00	0,00
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,57	0,56	0,52
NITRATOS	mg NO ₃ /l	0,48	0,35	1,45
NITRATOS	mg N/l	0,11	0,08	0,33
NITRITOS	mg NO ₂ /l	0,010	0,024	0,010
NITRITOS	mg N/l	0,003	0,007	0,003
N INORGÁNICO	mg N/l	0,11	0,09	0,33
CALCIO	mg Ca/l	60,8	65,7	71,8
MAGNESIO DISUELTO	mg Mg/l	23,6	23,0	21,0
SODIO	mg Na/l	8,4	10,0	7,0
POTASIO	mg K/l	1,9	1,7	2,0
CLORUROS	mg Cl/l	13,9	13,4	12,4
SULFATOS	mg SO ₄ ⁻² /l	70,1	92,5	76,4
SULFUROS	mg S ⁻² /l			0,0004
SÍLICE	mg SiO ₂ /l	0,58	0,40	2,51
CLOROFILA a	µg/l	8,3		

EMBALSE:	GUIAMETS	CÓDIGO:	GU2	
CAMPAÑA:	2	FECHA:	14/12/2004	
COTA MÁXIMA:	184,87	NIVEL:	182	
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO				
PARÁMETRO	UNIDAD	E1S	E1M	E1F
PROFUNDIDAD	m	1	10	21
COTA	msnm	181	172	161
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	2,6		
ALCALINIDAD TOTAL	mg CO ₃ Ca/l	179,9		
DBO ₅	mg O ₂ /l	1,1		
DQO	mg O ₂ /l	24,0		
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,024	0,030	0,028
FOSFATOS	mg PO ₄ ³ /l	0,033	0,031	0,027
FOSFATOS	mg P/l	0,011	0,010	0,009
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,44	1,15	1,30
AMONIO TOTAL	mg NH ₄ /l	0,17	0,16	0,17
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,13	0,12	0,13
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,31	1,03	1,17
NITRATOS	mg NO ₃ /l	0,30	0,30	0,24
NITRATOS	mg N/l	0,07	0,07	0,06
NITRITOS	mg NO ₂ /l	0,030	0,027	0,023
NITRITOS	mg N/l	0,009	0,008	0,007
N INORGÁNICO	mg N/l	0,21	0,20	0,19
CALCIO	mg Ca/l			
MAGNESIO DISUELTO	mg Mg/l			
SODIO	mg Na/l			
POTASIO	mg K/l			
CLORUROS	mg Cl/l			
SULFATOS	mg SO ₄ ⁻² /l			
SULFUROS	mg S ⁻² /l			
SÍLICE	mg SiO ₂ /l			
CLOROFILA a	µg/l	5,7		

EMBALSE:	GUIAMETS	CÓDIGO:	GU3	
CAMPAÑA:	3	FECHA:	22/04/2005	
COTA MÁXIMA:	184,87	NIVEL:	179	
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO				
PARÁMETRO	UNIDAD	E1S	E1M	E1F
PROFUNDIDAD	m	1	16	32
COTA	msnm	178	163	147
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	2,6		
ALCALINIDAD TOTAL	mg CO ₃ Ca/l	179,9		
DBO ₅	mg O ₂ /l	1,7		
DQO	mg O ₂ /l	19,8		
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,010	0,015	0,043
FOSFATOS	mg PO ₄ ³⁻ /l	0,017	0,018	0,038
FOSFATOS	mg P/l	0,006	0,006	0,012
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,44	0,80	1,32
AMONIO TOTAL	mg NH ₄ /l	0,04	0,12	0,24
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,03	0,10	0,19
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,41	0,70	1,13
NITRATOS	mg NO ₃ /l	0,75	0,88	0,88
NITRATOS	mg N/l	0,17	0,20	0,20
NITRITOS	mg NO ₂ /l	0,028	0,034	0,014
NITRITOS	mg N/l	0,009	0,010	0,004
N INORGÁNICO	mg N/l	0,21	0,31	0,39
CALCIO	mg Ca/l			
MAGNESIO DISUELTO	mg Mg/l			
SODIO	mg Na/l			
POTASIO	mg K/l			
CLORUROS	mg Cl/l			
SULFATOS	mg SO ₄ ²⁻ /l			
SULFUROS	mg S ⁻² /l			
SÍLICE	mg SiO ₂ /l			
CLOROFILA a	µg/l	1,6		

EMBALSE:	GUIAMETS	CÓDIGO:	GU4	
CAMPAÑA:	4	FECHA:	18/08/2005	
COTA MÁXIMA:	184,87	NIVEL:	174	
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO				
PARÁMETRO	UNIDAD	E1S	E1M	E1F
PROFUNDIDAD	m	1	16	32
COTA	msnm	173	158	142
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	2,1		
ALCALINIDAD TOTAL	mg CO ₃ Ca/l			
DBO ₅	mg O ₂ /l	3,2		
DQO	mg O ₂ /l	15,8		
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,023	0,011	0,040
FOSFATOS	mg PO ₄ ³⁻ /l	0,069	0,013	0,107
FOSFATOS	mg P/l	0,023	0,004	0,035
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,18	0,58	0,69
AMONIO TOTAL	mg NH ₄ /l	0,05	0,05	0,35
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,04	0,04	0,27
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,14	0,54	0,42
NITRATOS	mg NO ₃ /l	0,28	0,00	0,04
NITRATOS	mg N/l	0,06	0,00	0,01
NITRITOS	mg NO ₂ /l	0,008	0,014	0,017
NITRITOS	mg N/l	0,002	0,004	0,005
N INORGÁNICO	mg N/l	0,11	0,04	0,29
CALCIO	mg Ca/l			
MAGNESIO DISUELTO	mg Mg/l			
SODIO	mg Na/l			
POTASIO	mg K/l			
CLORUROS	mg Cl/l			
SULFATOS	mg SO ₄ ²⁻ /l			
SULFUROS	mg S ²⁻ /l			0,0150
SÍLICE	mg SiO ₂ /l			
CLOROFILA a	µg/l	2,4		

ANEXO III. RESULTADOS BIOLÓGICOS

EMBALSE:	GUIAMETS	CÓDIGO:	GU1
CAMPAÑA:	1	FECHA:	20/08/2004
COTAMAX:	185	D. SECCHI:	1,7
NIVEL:	183	C.FÓTICA:	2,9
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	
		EIS	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	182	
CLOROFILA a	µg/l	8,30	
Población total	n° cel/ml	9.207	
Diversidad (H)	Bits	1,39	
Clase BACILLARIOFICEA	n° cel/ml	913	
Grupo CIANOBACTERIA	n° cel/ml	736	
Clase CLOROFICEA	n° cel/ml	7.523	
Clase CRIPTOFICEA	n° cel/ml	10	
Clase CRISOFICEA	n° cel/ml	2	
Clase DINOFICEA	n° cel/ml	6	
Clase EUGLENOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase XANTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	n° cel/ml	17	
ESPECIES	TAXÓN	n° cel/ml	
<i>Cyclotella sp.</i>	Bacillariofícea	913	
<i>Aphanocapsa sp.</i>	Cianobacteria	486	
<i>Chroococcus minutus</i>	Cianobacteria	250	
<i>Ankistrodesmus convolutus</i>	Clorofícea	44	
<i>Ankistrodesmus sp.</i>	Clorofícea	2	
<i>Chlorococcum sp.</i>	Clorofícea	7.030	
<i>Crucigenia quadrata</i>	Clorofícea	42	
<i>Oocystis sp.</i>	Clorofícea	125	
<i>Pediastrum boryanum</i>	Clorofícea	31	
<i>Pediastrum clathratum</i>	Clorofícea	28	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	Clorofícea	3	
<i>Sphaerocystis sp.</i>	Clorofícea	194	
<i>Tetraedron minimum</i>	Clorofícea	24	
<i>Cryptomonas sp.</i>	Criptofícea	10	
<i>Dinobryon bavaricum</i>	Crisofícea	2	
<i>Peridinium sp.</i>	Dinofícea	6	
<i>Closterium aciculare</i>	Zigofícea	17	

EMBALSE:	GUIAMETS	CÓDIGO:	GU2
CAMPAÑA:	2	FECHA:	14/12/2004
COTAMAX:	185	D. SECCHI:	3,4
NIVEL:	182	C.FÓTICA:	5,8
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	
		E1S	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	181	
CLOROFILA a	µg/l	5,70	
Población total	n° cel/ml	646	
Diversidad (H)	Bits	2,28	
Clase BACILLARIOFICEA	n° cel/ml	235	
Grupo CIANOBACTERIA	n° cel/ml	15	
Clase CLOROFICEA	n° cel/ml	52	
Clase CRIPTOFICEA	n° cel/ml	315	
Clase CRISOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase DINOVICEA	n° cel/ml	1	
Clase EUGLENOVICEA	n° cel/ml	2	
Clase XANTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	n° cel/ml	26	
ESPECIES	TAXÓN	n° cel/ml	
<i>Amphipleura pellucida</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Cyclotella ocellata</i>	Bacillariofícea	229	
<i>Fragilaria crotonensis</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Fragilaria ulna</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Navicula sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Nitzschia acicularis</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Nitzschia palea</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Aphanothece sp.</i>	Cianobacteria	9	
<i>Chroococcus minutus</i>	Cianobacteria	6	
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	Clorofícea	1	
<i>Crucigenia quadrata</i>	Clorofícea	7	
<i>Chlamydomonas sp.</i>	Clorofícea	1	
<i>Oocystis sp.</i>	Clorofícea	3	
<i>Pediastrum clathratum</i>	Clorofícea	4	
<i>Pediastrum simplex</i>	Clorofícea	1	
<i>Pediastrum tetras</i>	Clorofícea	5	
<i>Planctonema lauterbornii</i>	Clorofícea	16	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	Clorofícea	10	
<i>Sphaerocystis Schroeteri</i>	Clorofícea	1	
<i>Tetraedron minimum</i>	Clorofícea	3	
<i>Cryptomonas erosa</i>	Criptofícea	16	
<i>Cryptomonas marssonii</i>	Criptofícea	9	
<i>Cryptomonas ovata</i>	Criptofícea	1	
<i>Rhodomonas minuta</i>	Criptofícea	289	
<i>Ceratium hirundinella</i>	Dinofícea	1	
<i>Phacus sp.</i>	Euglenofícea	1	
<i>Trachelomonas sp.</i>	Euglenofícea	1	
<i>Closterium acutum</i>	Zigofícea	25	
<i>Staurastrum sp.</i>	Zigofícea	1	

EMBALSE:	GUIAMETS	CÓDIGO:	GU3
CAMPAÑA:	3	FECHA:	22/04/2005
COTAMAX:	185	D. SECCHI:	3,2
NIVEL:	179	C.FÓTICA:	5,4
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	
		E1S	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	178	
CLOROFILA a	µg/l	1,60	
Población total	n° cel/ml	821	
Diversidad (H)	Bits	3,50	
Clase BACILLARIOFICEA	n° cel/ml	28	
Grupo CIANOBACTERIA	n° cel/ml	8	
Clase CLOROFICEA	n° cel/ml	520	
Clase CRIPTOFICEA	n° cel/ml	218	
Clase CRISOFICEA	n° cel/ml	30	
Clase DINOVICEA	n° cel/ml	0	
Clase EUGLENOVICEA	n° cel/ml	0	
Clase XANTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	n° cel/ml	10	
ESPECIES	TAXÓN	n° cel/ml	
<i>Achnanthes sp.</i>	Bacillarioficea	7	
<i>Cyclotella ocellata</i>	Bacillarioficea	15	
<i>Navicula cryptotenella</i>	Bacillarioficea	1	
<i>Navicula elginensis</i>	Bacillarioficea	1	
<i>Navicula sp.</i>	Bacillarioficea	1	
<i>Nitzschia acicularis</i>	Bacillarioficea	7	
<i>Nitzschia palea</i>	Bacillarioficea	1	
<i>Nitzschia sp.</i>	Bacillarioficea	1	
<i>Tabellaria fenestrata</i>	Bacillarioficea	1	
<i>Microcystis sp.</i>	Cianobacteria	1	
<i>Planktothrix sp.</i>	Cianobacteria	7	
<i>Botryococcus braunii</i>	Cloroficea	1	
<i>Carteria sp.</i>	Cloroficea	30	
<i>Coelastrum microporum</i>	Cloroficea	5	
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	Cloroficea	1	
<i>Chlorococcum sp.</i>	Cloroficea	158	
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	Cloroficea	7	
<i>Monoraphidium sp.</i>	Cloroficea	72	
<i>Oocystis lacustris</i>	Cloroficea	45	
<i>Oocystis sp.</i>	Cloroficea	132	
<i>Pediastrum duplex</i>	Cloroficea	1	
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	Cloroficea	1	
<i>Scenedesmus arcuatus</i>	Cloroficea	27	
<i>Scenedesmus bicaudatus</i>	Cloroficea	1	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	Cloroficea	17	
<i>Schroederia setigera</i>	Cloroficea	1	
<i>Selenastrum sp.</i>	Cloroficea	8	
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	Cloroficea	5	
<i>Tetrachlorella alternans</i>	Cloroficea	2	
<i>Tetraedron minimum</i>	Cloroficea	6	
<i>Cryptomonas erosa</i>	Criptoficea	8	

Continuación de la 3ª Campaña:

EMBALSE:	GUIAMETS	CÓDIGO:	GU3
CAMPAÑA:	3	FECHA:	22/04/2005
COTAMAX:	185	D. SECCHI:	3,2
NIVEL:	179	C.FÓTICA:	5,4
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	
		E1S	
ESPECIES	TAXÓN	nº cel/ml	
<i>Cryptomonas marssonii</i>	Criptofícea	8	
<i>Rhodomonas minuta</i>	Criptofícea	202	
<i>Dinobryon divergens</i>	Crisofícea	1	
<i>Mallomonas sp.</i>	Crisofícea	29	
<i>Closterium aciculare</i>	Zigofícea	1	
<i>Closterium acutum</i>	Zigofícea	1	
<i>Mougeotia sp.</i>	Zigofícea	7	
<i>Staurastrum sp.</i>	Zigofícea	1	

EMBALSE:	GUIAMETS	CÓDIGO:	GU4
CAMPAÑA:	4	FECHA:	18/08/2005
COTAMAX:	185	D. SECCHI:	2,7
NIVEL:	174	C.FÓTICA:	4,6
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	
		EIS	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	173	
CLOROFILA a	µg/l	2,40	
Población total	n° cel/ml	1.451	
Diversidad (H)	Bits	2,51	
Clase BACILLARIOFICEA	n° cel/ml	683	
Grupo CIANOBACTERIA	n° cel/ml	197	
Clase CLOROFICEA	n° cel/ml	525	
Clase CRIFTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase CRISOFICEA	n° cel/ml	1	
Clase DINOFICEA	n° cel/ml	24	
Clase EUGLENOFICEA	n° cel/ml	2	
Clase XANTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	n° cel/ml	19	
ESPECIES	TAXÓN	n° cel/ml	
<i>Cyclotella ocellata</i>	Bacillariofícea	680	
<i>Navicula cryptocephala</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Navicula viridula</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Nitzschia acicularis</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Anabaena sp.</i>	Cianobacteria	20	
<i>Chroococcus minutus</i>	Cianobacteria	169	
<i>Chroococcus sp.</i>	Cianobacteria	1	
<i>Planktothrix sp.</i>	Cianobacteria	7	
<i>Botryococcus braunii</i>	Clorofícea	1	
<i>Coelastrum reticulatum</i>	Clorofícea	14	
<i>Crucigenia quadrata</i>	Clorofícea	9	
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	Clorofícea	5	
<i>Chodatella quadriseta</i>	Clorofícea	1	
<i>Didymocystis sp.</i>	Clorofícea	50	
<i>Pediastrum boryanum</i>	Clorofícea	1	
<i>Pediastrum clathratum</i>	Clorofícea	1	
<i>Pediastrum simplex</i>	Clorofícea	2	
<i>Planctonema lauterbornii</i>	Clorofícea	342	
<i>Pseudosphaerocystis lacustris</i>	Clorofícea	23	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	Clorofícea	2	
<i>Selenastrum sp.</i>	Clorofícea	42	
<i>Sphaerocystis sp.</i>	Clorofícea	17	
<i>Tetraedron caudatum</i>	Clorofícea	1	
<i>Tetraedron minimum</i>	Clorofícea	14	
<i>Dinobryon divergens</i>	Crisofícea	1	
<i>Ceratium hirundinella</i>	Dinofícea	12	
<i>Glenodinium sp.</i>	Dinofícea	3	
<i>Peridinium elpatiewskyi</i>	Dinofícea	1	
<i>Peridinium inconspicuum</i>	Dinofícea	7	
<i>Peridinium sp.</i>	Dinofícea	1	
<i>Phacus sp.</i>	Euglenofícea	1	

Continuación de la 4ª Campaña:

EMBALSE:	GUIAMETS	CÓDIGO:	GU4
CAMPAÑA:	4	FECHA:	18/08/2005
COTAMAX:	185	D. SECCHI:	2,7
NIVEL:	174	C.FÓTICA:	4,6
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	
		E1S	
ESPECIES	TAXÓN	nº cel/ml	
<i>Trachelomonas sp.</i>	Euglenofícea	1	
<i>Closterium acutum</i>	Zigofícea	10	
<i>Staurastrum sp.</i>	Zigofícea	9	

REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Presa del embalse de Guiamets. Verano de 2005 (18/08/2005)



Panorámica del embalse desde la presa. Invierno de 2004 (14/12/2004)



Panorámica del embalse desde la presa. Verano de 2005 (18/08/2005).

APÉNDICE 1: FICHA DESCRIPTIVA DEL EMBALSE



Datos generales de embalse

Fecha actualización: Junio de 2006

EMBALSE: GUIAMETS

CÓDIGO: GU

LOCALIZACIÓN:

Autonomía: Cataluña
Provincia: Tarragona
Municipio: Guiamets



Situación en C.H.Ebro

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EMBALSE:

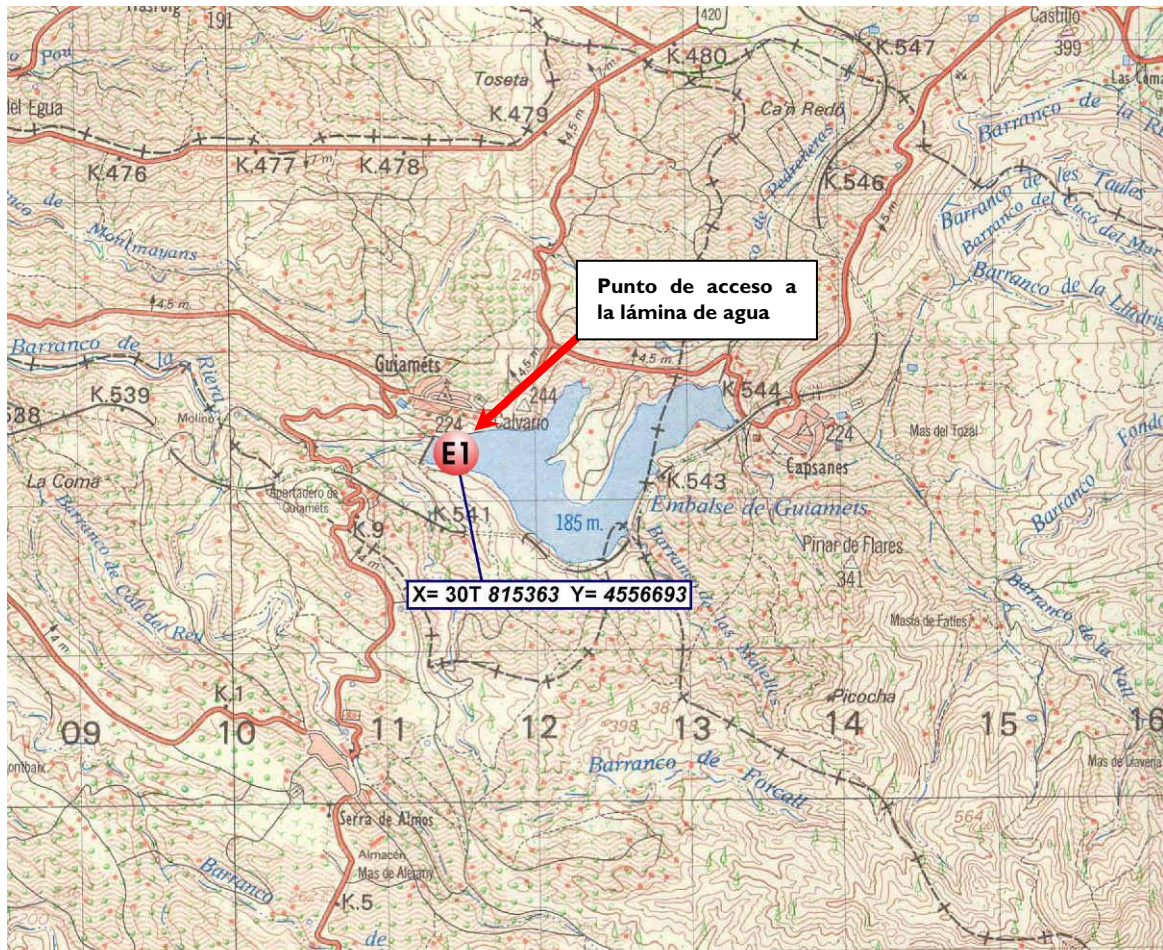
Tributario principal:	Río Asmat	Otros tributarios:	-
Año de terminación:	1983	Propietario:	Estado
Cuenca a la que pertenece:	Ciurana	Altitud (msnm):	184,87
Capacidad total (hm³):	10	Capacidad útil (hm³):	-
Longitud máxima (km):	2,8	Perímetro (km):	7
Profundidad máxima (m):	34,9	Profundidad media (m):	16,1
Usos principales:	Riego	Otros usos:	-



Panorámica del embalse (14/12/2004)







SITUACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO:



Estación de embalse

Nº Plano/s 1:50.000: 471

DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD

GUIAMETS		GRADO TRÓFICO	POTENCIAL ECOLÓGICO
		Mesotrófico	Moderado
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: 21/08/2004
Tª superficie (°C): 26,31	pH superficie (ud): 8,75	Conductividad superficie (µS/cm): 482
Tª fondo (°C): 10,11	pH fondo (ud): 8,02	Conductividad fondo (µS/cm): 513
Transparencia		
Disco de Secchi (m)		Capa fótica (m) -D.S. x 1,7-
EI	1,7	2,9
Termoclina:	Si	Profundidad (m): 6
Condiciones anóxicas:	Si	Grosor capa anóxica (m): 15
2ª CAMPAÑA	Muestreador: Javier Ramírez	Fecha de muestreo: 14/12/2005
Tª superficie (°C): 10,95	pH superficie (ud): 7,78	Conductividad superficie (µS/cm): 426
Tª fondo (°C): 10,97	pH fondo (ud): 7,79	Conductividad fondo (µS/cm): 426
Transparencia		
Disco de Secchi (m)		Capa fótica (m) -D.S. x 1,7-
EI	3,4	5,8
Termoclina:	No	Profundidad (m): -
Condiciones anóxicas:	No	Grosor capa anóxica (m): -
3ª CAMPAÑA	Muestreador: Javier Ramírez	Fecha de muestreo: 22/04/2005
Tª superficie (°C): 13,66	pH superficie (ud): 8,49	Conductividad superficie (µS/cm): 435
Tª fondo (°C): 7,00	pH fondo (ud): 7,58	Conductividad fondo (µS/cm): 372
Transparencia		
Disco de Secchi (m)		Capa fótica (m) -D.S. x 1,7-
EI	3,2	5,4
Termoclina:	Si	Profundidad (m): 9
Condiciones anóxicas:	No	Grosor capa anóxica (m): -
4ª CAMPAÑA	Muestreador: Javier Ramírez	Fecha de muestreo: 13/07/2005
Tª superficie (°C): 26,99	pH superficie (ud): 8,42	Conductividad superficie (µS/cm): 499
Tª fondo (°C): 7,64	pH fondo (ud): 7,12	Conductividad fondo (µS/cm): 553
Transparencia		
Disco de Secchi (m)		Capa fótica (m) -D.S. x 1,7-
EI	2,7	4,6
Termoclina:	Si	Profundidad (m): 7
Condiciones anóxicas:	Si	Grosor capa anóxica (m): 15



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

1ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 21/08/2004		
		CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO		
PARÁMETRO	UNIDAD	GUEIS	GUEIT	GUEIF
PROFUNDIDAD	m	1	9	22
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,019	0,023	0,006
FOSFATOS	mg P/l	0,019	0,023	0,006
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,57	0,56	0,52
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	mg N/l	0,11	0,08	0,33
NITRITOS	mg N/l	0,003	0,007	0,003
CLOROFILA a	$\mu\text{g/l}$	8,3		
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	9.207		
CLASE PREDOMINANTE:	Clorofícea	Nº células/ml: 7.523		
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Chlorococcum sp.</i>	Nº células/ml: 7.030		

2ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 14/12/2005		
		CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO		
PARÁMETRO	UNIDAD	GUEIS	GUEIM	GUEIF
PROFUNDIDAD	m	1	10	21
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,024	0,030	0,028
FOSFATOS	mg P/l	0,011	0,010	0,009
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,44	1,15	1,30
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,13	0,12	0,13
NITRATOS	mg N/l	0,07	0,07	0,06
NITRITOS	mg N/l	0,009	0,008	0,007
CLOROFILA a	$\mu\text{g/l}$	5,7		
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	646		
CLASE PREDOMINANTE:	Criptofícea	Nº células/ml: 315		
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Rhodomonas minuta</i>	Nº células/ml: 289		

3ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 22/04/2005		
		CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO		
PARÁMETRO	UNIDAD	GUEIS	GUEIM	GUEIF
PROFUNDIDAD	m	1	16	32
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,010	0,015	0,043
FOSFATOS	mg P/l	0,006	0,006	0,012
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,44	0,80	1,32
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,03	0,10	0,19
NITRATOS	mg N/l	0,17	0,20	0,20
NITRITOS	mg N/l	0,009	0,010	0,004
CLOROFILA a	$\mu\text{g/l}$	1,6		
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	821		
CLASE PREDOMINANTE:	Clorofícea	Nº células/ml: 520		
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Chlorococcum sp.</i>	Nº células/ml: 158		

4ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 18/08/2005		
		CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO		
PARÁMETRO	UNIDAD	GUEIS	GUEIM	GUEIF
PROFUNDIDAD	m	1	16	32
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,023	0,011	0,040
FOSFATOS	mg P/l	0,023	0,004	0,035
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,18	0,58	0,69
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,04	0,04	0,27
NITRATOS	mg N/l	0,06	0,00	0,01
NITRITOS	mg N/l	0,002	0,004	0,005
CLOROFILA a	$\mu\text{g/l}$	2,4		
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	1.451		
CLASE PREDOMINANTE:	Bacillariofícea	Nº células/ml: 683		
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Cyclotella ocellata</i>	Nº células/ml: 680		

ADICIONAL INFORME EMBALSE DE GUIAMETS 2004-2005

Durante el año 2022 se han revisado los datos del embalse de Guiamets 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
<i>RCEtrans</i>	> 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 FISICOQUÍMICOS

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 GUIAMETS

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 Guiamets 2004.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
CONCENTRACIÓN P TOTAL	6,00	Oligotrófico
DISCO SECCHI	1,70	Mesotrófico
CLOROFILA <i>a</i>	8,30	Eutrófico
DENSIDAD ALGAL	9207	Mesotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	3,00	MESOTRÓFICO

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 eutrófico y la densidad algal como mesotrófico. Combinando todos los indicadores, el estado trófico final para el embalse de Guiamets 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 Guiamets 2005.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
CONCENTRACIÓN P TOTAL	23,00	Mesotrófico
DISCO SECCHI	2,70	Mesotrófico
COLOROFILA <i>a</i>	2,40	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	1451	Mesotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	2,75	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 oligotrófico y la densidad algal como mesotrófico. Combinando todos los indicadores, el estado trófico final para el embalse de Guiamets en 2005 ha resultado ser **MESOTRÓFICO**.

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO FINAL DEL EMBALSE DE GUIAMETS

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 Guiamets 2004.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	PE
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	8,30	0,31	0,44	Bueno o Superior
INDICADOR BIOLÓGICO				2			BUENO O SUPERIOR
Indicador	Elementos	Indicador	Valor	PE			
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	1,70	Moderado			
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	5,86	Moderado			
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	6,00	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 Guiamets 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 Guiamets 2005.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	PE
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a ($\mu\text{g/L}$)	2,40	1,08	1,06	Bueno o Superior
INDICADOR BIOLÓGICO				2		BUENO O SUPERIOR	
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			PE	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,70			Moderado	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	0,62			Moderado	
	Nutrientes	Concentración de PT ($\mu\text{g P/L}$)	23,00			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 Guiamets para el año 2005 es de nivel 3, **INFERIOR A BUENO**.