
EXPLOTACIÓN DE LA RED DE SEGUIMIENTO EN EMBALSES EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE IRABIA



DICIEMBRE 2012
SERVICIO CONTROL DEL ESTADO ECOLÓGICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

EXPLOTACIÓN DE LA RED DE SEGUIMIENTO DE EMBALSES EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



PROMOTOR:

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

SERVICIO:

CONTROL DEL ESTADO ECOLÓGICO

DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

Concha Durán Lalaguna y María José Rodríguez Pérez

EMPRESA CONSULTORA:

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

EQUIPO DE TRABAJO

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

PRESUPUESTO DE LA ADJUDICACIÓN:

68.857,47 €

CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE IRABIA.

AÑO DE EJECUCIÓN:

2012

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2012

FOTO PORTADA:

Vista de la cola del embalse de Irabia desde el punto de toma de muestras.

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

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2012). Explotación de la red de seguimiento en embalses en aplicación de la Directiva Marco del Agua en la Demarcación Hidrográfica del Ebro. 210 págs. más anejos. Disponible en PDF en la web: <http://www.chebro.es>

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	5
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE	5
2.1. Ámbito geológico y geográfico	5
2.2. Características morfométricas e hidrológicas	5
2.3. Usos del agua	7
2.4. Registro de zonas protegidas	7
3. TRABAJOS REALIZADOS	7
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	8
4.1. Características físico-químicas de las aguas	8
4.2. Hidroquímica del embalse	11
4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila.	12
4.4. Zooplancton	16
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	18
6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	19

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2011-2012.....	6
Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.....	7
Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH	8
Figura 4. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto	9
Figura 5. Perfil vertical de la conductividad	10
Figura 6. Perfil vertical de la clorofila <i>a</i>	13
Figura 7. Fotografía de la presa del embalse.....	25
Figura 8. Fotografía de la cola del embalse.....	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Irabia	6
Tabla 2. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	12
Tabla 3. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....	16
Tabla 4. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.....	18
Tabla 5. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Irabia	18
Tabla 6. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.....	19
Tabla 7. Combinación de los indicadores.....	20
Tabla 8. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Irabia	20
Tabla 9. Valores de referencia propios del tipo (VR_t) y límites de cambio de clase de potencial ecológico (B/M, Bueno-Moderado) de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (Orden ARM/2656/2008).	21
Tabla 10. Parámetros, rangos del RECT y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.	22
Tabla 11. Combinación de los indicadores.....	22
Tabla 12. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de Irabia.....	23

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Irabia durante los muestreos de 2012 y la interpretación de los mismos, a efectos de proporcionar una referencia que facilite la consulta y explotación de la información obtenida.

En general, se recurre a presentaciones gráficas y sintéticas de la información, acompañadas de un texto conciso, lo que permitirá una consulta ágil y rápida del documento.

En el **Anexo I** se presenta un reportaje fotográfico que refleja el estado del embalse durante el periodo estudiado (verano 2012, correspondiente al año hidrológico 2011-2012).

En apartados sucesivos se comentan los siguientes aspectos:

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

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE

2.1. Ámbito geológico y geográfico

La cuenca vertiente del embalse de Irabia se encuentra situada en la Selva de Irati, en el Pirineo Navarro, dentro del término municipal de Orbaizeta, en la provincia de Navarra. Regula las aguas del río Irati

En términos geológicos, el embalse de Irabia se encuentra sobre materiales del Paleógeno, series Eoceno-Paleoceno: materiales dolomías y calizas con niveles margosos, areniscas y lutitas en facies turbidíticas.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de pequeñas dimensiones, de geometría ondulada y regular.

La cuenca vertiente al embalse de Irabia tiene una superficie total de 116 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 13,81 hm³. Caracterizado por una profundidad media de 17,50 m, mientras que la profundidad máxima alcanza los 69 m.

En la tabla 1 se presentan las características morfométricas del embalse

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Irabia.

Superficie de la cuenca	116 ha
Capacidad total N.M.N.	13,81 hm ³
Capacidad útil	13,59 hm ³
Superficie inundada	114 ha
Cota máximo embalse normal	813,18 msnm

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

Se trata de un embalse monomítico de zonas frías y geología calcárea. No había estratificación en el momento del muestreo. El límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 13 metros de profundidad mediante medidor fotoeléctrico, aunque la estimación mediante el Disco de Secchi era de 14 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Irabia para el año hidrológico 2011-2012 fue de 0,62 meses. En la figura 1 se presentan los valores diarios del volumen embalsado y salida media correspondientes al año hidrológico 2011-2012.

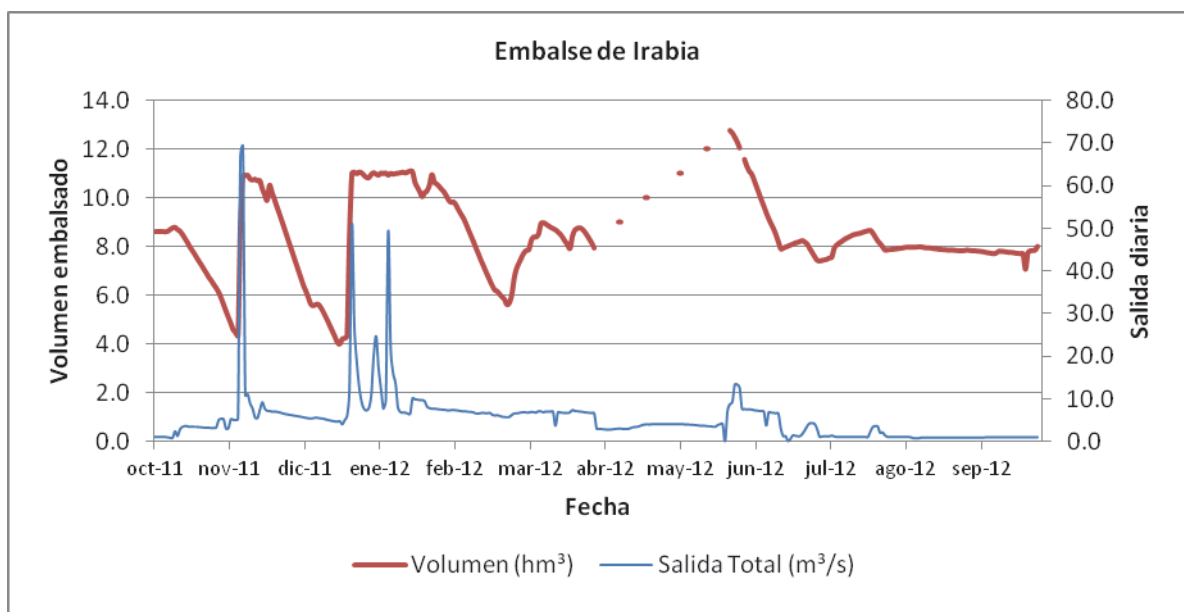


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2011-2012.

2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente al aprovechamiento hidroeléctrico.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Irabia forma parte del Registro de Zonas Protegidas elaborado por la Confederación Hidrográfica del Ebro, en contestación al artículo 6 de la Directiva Marco del Agua, en la categoría de zonas de protección de hábitats o especies (Punto Red Natura 2000: LIC y ZEPA "Selva de Irati-Roncesvalles" ES0000126).

3. TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación de muestreo en las inmediaciones de la presa (ver figura 2). Se ha completado una campaña de muestreo el 31 de Julio de 2012, en la que se midieron in situ los parámetros físicoquímicos y la transparencia en la columna de agua, se tomó una muestra de agua integrada y otras puntuales para los análisis químicos y se realizaron muestreos de fito y zooplancton.

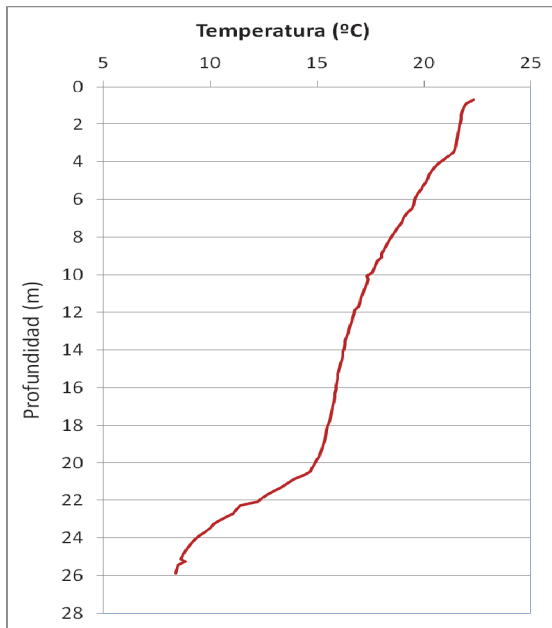


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

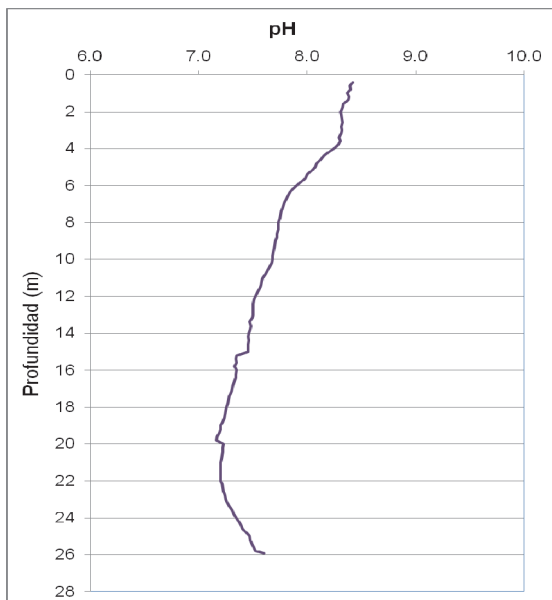
DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1. Características físico-químicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

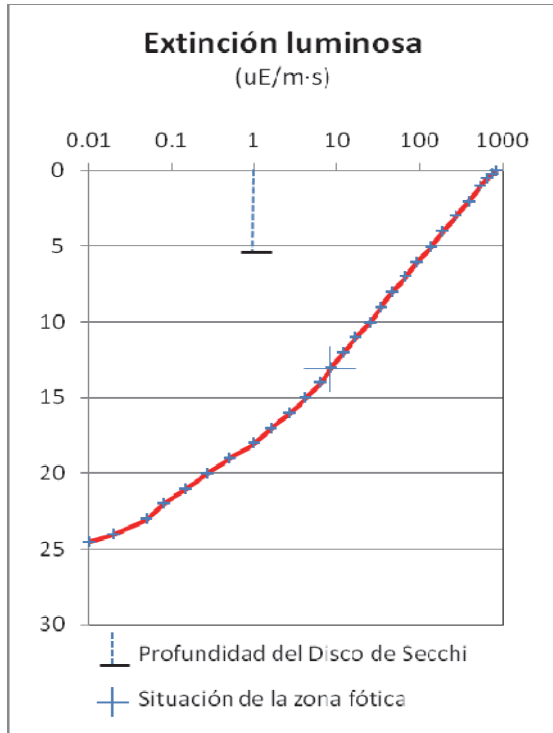


La temperatura del agua oscila entre los 8,38 °C en el fondo y los 22,33 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (31 Julio 2012) no aparece termoclina en profundidad.



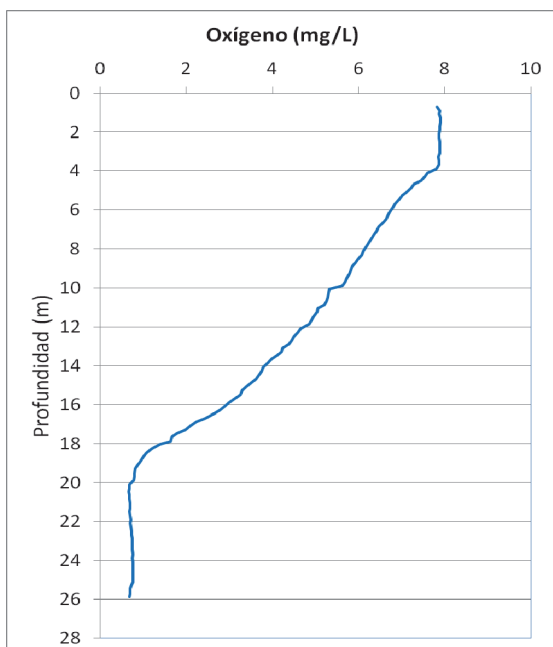
El pH del agua en superficie es de 8,42 y, en el fondo de 7,60. Presenta su valor mínimo sobre los 20 m de profundidad con 7,16 y luego aumenta hacia el fondo.

Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.



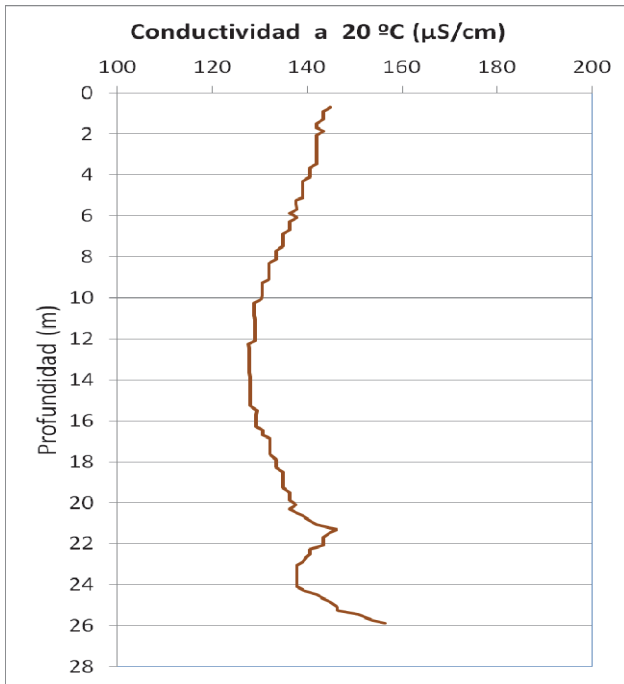
La transparencia del agua registrada en la lectura del disco de Secchi (DS) es de 5,6 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 14 metros. Sin embargo, la capa fótica determinada con medidor fotoeléctrico es de 13 m, por lo que a efectos de muestreo se considera ese espesor de columna de agua.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 13 m de profundidad) fue de 1,70 NTU.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en la zona epilimnética teórica (unos 4 m) alcanzan en el muestreo una concentración media de 7,86 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O₂/L), en profundidades superiores a 17 m.

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



La conductividad del agua es de 144 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie y de 156 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo. Con un mínimo situado a 14 m de profundidad de 127 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Figura 5. Perfil vertical de la conductividad.

3.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2012 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 6,44 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de P soluble fue de 0,66 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 1,27 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,19 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH_4) fue de 0,046 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 1,43 mg SiO_2/L .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 1,99 meq/L.

3.3. Fitoplancton y concentración de clorofila.

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 23 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	6
CHRYSOPHYCEAE	2
SYNUROPHYCEAE	1
CHLOROPHYTA	8
CRYPTOPHYCEAE	5
EUGLENOPHYCEAE	1

La estructura y composición de la comunidad de fitoplancton se resume en la tabla 2:

Tabla 1. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CÉLULAS TOTALES FITOPLANCTON	nº cel/ml	368,73
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	91397
Diversidad Shannon-Wiener		3,98
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Cryptophyceae
Nº células/ml		122,91
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Cyclotella</i> sp pequeña
Nº células/ml		61,45
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Cryptophyceae
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$		29326
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		<i>Ochromonas</i> sp.
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$		15993

La concentración de clorofila fue de 1,3 µg/L en la muestra integrada (profundidad señalada en la figura con una línea roja). Se observa en el perfil medido por fluorimetría que hay un valor máximo en el metalimnion, sobre los 8 m de profundidad.

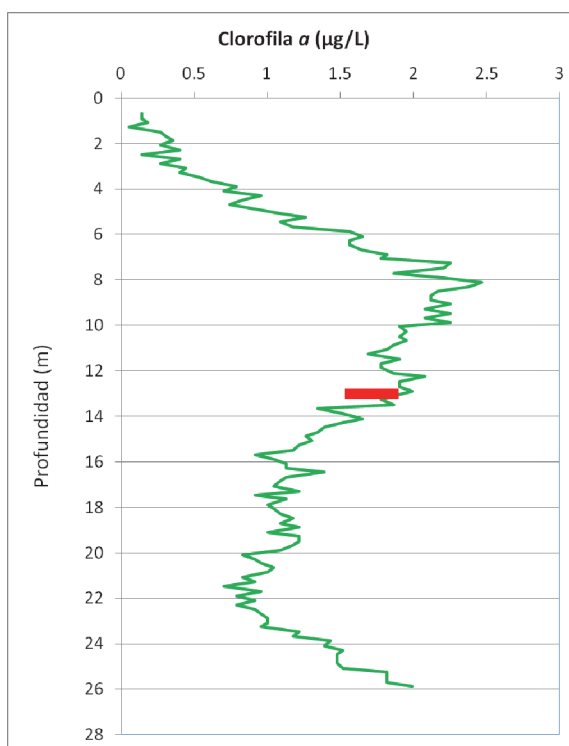


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila a.

La composición de la población fitoplanctónica de la muestra integrada de la zona fótica indicando su abundancia y biovolumen, y la densidad cualitativa de la muestra integrada de fitoplancton del muestreo vertical con red de plancton muestran los resultados del cuadro siguiente:

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
<i>Cyclotella radiosa</i>	11,17	2457,19	1
<i>Cyclotella</i> sp. pequeña	61,45	7239,94	-
BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (= <i>Achnanthes minutissima</i>)	2,79	526,54	-
<i>Amphora ovalis</i>	-	-	1

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
<i>Asterionella formosa</i>	2,79	2281,68	1
<i>Mastogloia smithii</i>	2,79	4975,82	1
<i>Nitzschia palea</i>	2,79	1486,08	-
CHRYSOPHYCEAE			
<i>Dinobryon divergens</i>	8,38	3455,43	2
<i>Ochromonas</i> sp.	27,93	15993,69	-
<i>Rhizochrysis</i> (= <i>Chrysamoeba</i>) <i>planktonica</i>	-	-	2
SYNUROPHYCEAE			
<i>Mallomonas akrokomos</i>	16,76	7582,19	1
CHLOROPHYTA			
<i>Botryococcus</i> sp.	-	-	1
<i>Coenochloris hindakii</i>	-	-	2
<i>Hariotina polychorda</i> (= <i>Coelastrum</i> <i>polychordum</i>)	-	-	1
<i>Kirchneriella cornuta</i>	5,59	280,82	-
<i>Monoraphidium komarkovae</i>	5,59	895,12	1
<i>Oocystis borgei</i>	13,97	1396,69	1
<i>Oocystis parva</i>	11,17	1125,48	1
<i>Scenedesmus verrucosus</i> (= <i>Scenedesmus disciformis</i>)	22,35	2457,19	2
<i>Schroederia setigera</i>	2,79	184,29	-
<i>Sphaerocystis planctonica</i>	22,35	4422,95	1
<i>Tetrastrum komarekii</i>	22,35	3217,98	1
ZYGNEMATOPHYCEAE			
<i>Cosmarium punctulatum</i>	-	-	1
CRYPTOPHYCEAE			
<i>Cryptomonas erosa</i>	-	-	1
<i>Cryptomonas marsonii</i>	13,97	7956,62	1
<i>Cryptomonas pusilla</i>	16,76	3870,08	-
<i>Cryptomonas rostratiformis</i> (= <i>Cryptomonas curvata</i>)	11,17	8951,20	1

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
<i>Plagioelmis (=Rhodomonas) lacustris</i>	27,93	3685,79	1
<i>Plagioelmis nannoplanctica</i> (= <i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica</i>)	53,07	4863,19	-
DINOPHYCEAE			
<i>Gymnodinium uberrimum</i>	-	-	1
<i>Peridinium cinctum</i>	-	-	1
<i>Peridinium umbonatum</i>	-	-	1
EUGLENOPHYCEAE			
<i>Lepocinclis acus (=Euglena acus)</i>	-	-	1
<i>Phacus caudatus</i>	-	-	1
<i>Trachelomonas hispida</i>	-	-	1
<i>Trachelomonas volvocina</i>	2,79	2091,54	-
TOTAL BACILLARIOPHYCEAE	83,80	18967,25	
TOTAL CHRYSOPHYCEAE	36,31	19449,12	
TOTAL SYNUROPHYCEAE	16,76	7582,19	
TOTAL CHLOROPHYTA	106,15	13980,53	
TOTAL CRYPTOPHYCEAE	122,91	29326,89	
TOTAL EUGLENOPHYCEAE	2,79	2091,54	
TOTAL ALGAS	368,73	91397,53	

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

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

3.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Irabia se han identificado un total de 7 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 3 Rotifera
- 2 Cladocera
- 2 Copepoda

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en la tabla 3:

Tabla 3. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD	m	14,00
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	328
BIOMASA TOTAL	µg/L	83,16
Diversidad Shannon-Wiener		1,54
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (DENSIDAD)		Copépodos
	individuos/L	170,96
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (DENSIDAD)		Ciclópido
	individuos/L	170,77
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Cladóceros
	µg/L	43,27
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Ceriodaphnia pulchella</i>
	µg/L	36,92
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 22 m
CLADÓCEROS: 14,26 %	COPÉPODOS: 34,70 %	ROTÍFEROS: 51,04 %

La composición detallada de la población zooplanctónica presente en la muestra cuantitativa de zooplancton indicando la densidad y biomasa, y el porcentaje de las especies presentes en la muestra integrada de la red vertical, se muestran en el cuadro siguiente:

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
ZOOPLANCTON	Ind./L	µg/L	%
CLADÓCEROS			
<i>Bosmina longirostris</i>	0,38	0,50	0,57
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	30,77	36,92	10,84
<i>Daphnia longispina</i>	1,54	5,85	2,85
COPÉPODOS			
<i>Acanthocyclops americanus</i>	0,19	0,47	1,00
<i>Cyclops vicinus</i>	-	-	0,06
Fam. Cyclopidae	170,77	30,46	33,65
ROTÍFEROS			
<i>Ascomorpha ovalis</i>	-	-	1,14
<i>Asplanchna priodonta</i>	-	-	0,57
<i>Collotheca</i> sp.	-	-	0,29
<i>Gastropus stylifer</i>	-	-	2,85
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	115,38	5,88	31,37
<i>Polyarthra luminosa</i>	-	-	1,71
<i>Synchaeta pectinata</i>	9,23	3,07	-
<i>Synchaeta stylata</i>	-	-	13,12
Total Cladóceros	32,69	43,27	14,26
Total Copépodos	170,96	30,93	34,70
Total Rotíferos	124,62	8,95	51,04
Total	328,27	83,16	100

4. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 4 para los valores medios en el embalse, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita en la sección 5 de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 4. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.

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

En la tabla 5 se incluye el estado trófico indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según la valoración de este estado trófico final.

Tabla 5. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Irabia.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	6,44	Oligotrófico
CLOROFILA <i>a</i>	1,27	Oligotrófico
DISCO SECCHI	5,60	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	369	Oligotrófico
ESTADO TROFICO FINAL	4,0	OLIGOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, tanto el fósforo total (PT), la transparencia según el Disco de Secchi, la Clorofila *a* y la densidad algal indican un estado de oligotrofia. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de IRABIA ha resultado ser **MESOTRÓFICO**.

5. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (*PE_{exp}*)

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 6, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 6. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.

Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	<100	100-10 ³	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	>10 ⁵
		Biomasa algal, Clorofila <i>a</i> (µg/L)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	<0,1	0,1-0,5	0,5-2	2-8	>8
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	>4	3-4	2-3	1-2	<1
		<i>Trophic Index (TI)</i>	<2,06	2,06-2,79	2,79-3,52	3,52-4,25	>4,25
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	>4,2	3,4-4,2	2,6-3,4	1,8-2,6	<1,8
	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	<3,8	3,8-6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	<3,8	3,8-6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
INDICADOR BIOLÓGICO (1)			> 4, 2	3, 4 -4, 2	2,6-3,4	1, 8 -2, 6	< 1, 8
Fisicoquímico	Transparencia	Profundidad Disco de Secchi (m)	>6	3-6	1, 5 -3	0, 7 -1,5	<0, 7
	Oxigenación	Concentración O ₂ (mg O ₂ /L)	>8	8-6	6-4	4-2	<2
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P /L)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)			MPE	AS FUN	NO AS FUN		
			>4,2	3,4-4,2	<3,4		

(1) La valoración del indicador biológico se obtiene asignando la calificación del elemento de menor puntuación (fitoplancton o zooplancton) o peor calidad, según la metodología *one out, all out*.

(2) La valoración del indicador fisicoquímico se obtiene realizando la media de las puntuaciones obtenidas para los distintos elementos. Si la media de los 3 elementos es igual o superior a 4,2 se considera que se cumplen las condiciones fisicoquímicas propias del máximo potencial ecológico (MPE). Si se alcanzan o superan los 3,4 puntos, se considera

que las condiciones fisicoquímicas aseguran el funcionamiento del ecosistema (AS.FUN). Si no se alcanzan los 3,4 puntos, el estado fisicoquímico no asegura el funcionamiento del ecosistema (NO AS.FUN).

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico experimental final sigue el esquema de decisiones indicado en la tabla 7:

Tabla 7. Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Fisicoquímico	Potencial Ecológico Experimental
Máximo	M P E	Máximo
Máximo	As Fun	Bueno
Máximo	No As Fun	Moderado
Bueno	M P E	Bueno
Bueno	As Fun	Bueno
Bueno	No As Fun	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado

En la tabla 8 se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros e indicadores, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final.

Tabla 8. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Irbia.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal(CEL/ml)	369	Bueno
		Clorofila a ($\mu\text{g/L}$)	1,27	Bueno
		Biovolumen algal(mm^3/L)	0,09	Máximo
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	2,39	Moderado
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,17	Moderado
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,31	Bueno
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	8,0	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	6,70	Moderado
INDICADOR BIOLÓGICO			3,0	MODERADO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	5,60	Bueno
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/LO ₂)	4,02	Moderado
	Nutrientes	Concentración de PT ($\mu\text{g/LP}$)	6,44	Bueno
INDICADOR FISICOQUÍMICO			3,7	AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO				MODERADO

Aproximación normativa (*PE_{norm}*)

Se han considerado los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase bueno-moderado (B/M), así como sus ratios de calidad ecológica (RCE), especificados en las tablas 9 y 10, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 9. Valores de referencia propios del tipo (VR_t) y límites de cambio de clase de potencial ecológico (B/M, Bueno-Moderado) de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (Orden ARM/2656/2008).

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	VR_t	B/M	B/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m^3	2	9,5	0,21
			Biovolumen mm^3/L	0,36	1,9	0,19
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,1	10,6	0,97
			Porcentaje de cianobacterias	0	9,2	0,91
Tipo 7	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m^3	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm^3/L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 9	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m^3	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm^3/L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 10	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m^3	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm^3/L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 11	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m^3	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm^3/L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72

Tabla 10. Parámetros, rangos del RECT y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.

Indicador	Elementos	Parámetros	RANGOS DEL RCET				
			Máximo	Bueno	No alcanza		
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	> 1	1-0,43	< 0,43		
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	> 1	1-0,36	< 0,36		
		Índice de Catalán (IGA)	> 1	1-0,9822	< 0,9822		
		Porcentaje de cianobacterias	> 1	1-0,72	< 0,72		
			Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
INDICADOR BIOLÓGICO			> 0,8	0,6-0,8	0,4-0,6	0,2-0,4	< 0,2
			RANGOS DE VALORES				
Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	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
			MPE	AS FUN	NO AS FUN		
INDICADOR FISICOQUÍMICO			>4,2	3,4-4,2	<3,4		

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico normativo final sigue el esquema de decisiones indicado en la tabla 11:

Tabla 11. Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Fisicoquímico	Potencial Ecológico Normativo
Máximo	M P E	Máximo
Máximo	As Fun	Bueno
Máximo	No As Fun	Moderado
Bueno	M P E	Bueno
Bueno	As Fun	Bueno
Bueno	No As Fun	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado

En la tabla 12 se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final (*PE_{norm}*) tras pasar el filtro del estado fisicoquímico.

Tabla 12. Diagnóstico del potencial ecológico (*PE_{norm}*) del embalse de Irabia.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	1,27	2,04	1,73	Máximo
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,09	8,32	5,57	Máximo
			Media				3,65
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,46	1,000	1,01	Máximo
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	1,00	1,00	Máximo
			Media				1,00
Media global						2,33	
INDICADOR BIOLÓGICO				2,33		MÁXIMO	
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	5,60			Bueno	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	4,02			Moderado	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	6,44			Bueno	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				3,7		AS FUN	
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>				BUENO			



ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 7: Vista de la presa del embalse



Figura 8: Vista de la cola del embalse