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

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE IRABIA



ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS
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:

70.862,60 €

CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE IRABIA

AÑO DE EJECUCIÓN:

2014

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2014

REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

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

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2014). Explotación de la red de seguimiento de embalses en aplicación de la Directiva Marco del Agua en la Demarcación Hidrográfica del Ebro. 208 págs. más anejos. Disponible en PDF en la web: <http://www.chebro.es>

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

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE.....	7
2.1. <i>Ámbito geológico y geográfico.....</i>	<i>7</i>
2.2. <i>Características morfométricas e hidrológicas.....</i>	<i>8</i>
2.3. <i>Usos del agua.....</i>	<i>9</i>
2.4. <i>Registro de zonas protegidas.....</i>	<i>9</i>
3. TRABAJOS REALIZADOS	10
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	11
4.1. <i>Características fisicoquímicas de las aguas.....</i>	<i>11</i>
4.2. <i>Hidroquímica del embalse.....</i>	<i>14</i>
4.3. <i>Fitoplancton y concentración de clorofila.....</i>	<i>15</i>
4.4. <i>Zooplancton.....</i>	<i>18</i>
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	20
6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	21
ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO	

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2013-2014.	9
Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.	10
Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH	11
Figura 4. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto	12
Figura 5. Perfil vertical de la conductividad	13
Figura 6. Perfil vertical de la clorofila <i>a</i>	16
Figura 7. Fotografía de la cola del embalse	27
Figura 8. Fotografía del punto de acceso al embalse	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Irabia	8
Tabla 2. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton	15
Tabla 3. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton	16
Tabla 4. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton	18
Tabla 5. Composición detallada de la comunidad de zooplancton	19
Tabla 6. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.	20
Tabla 7. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Irabia.	20
Tabla 8. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.	21
Tabla 9. Combinación de los indicadores.	22
Tabla 10. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Irabia.	22
Tabla 11. Valores de referencia propios del tipo (VR_t) y límites de cambio de clase de potencial ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (Orden ARM/2656/2008).	23
Tabla 12. Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.	24
Tabla 13. Combinación de los indicadores.	24
Tabla 14. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de Irabia	25

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Irabia durante los muestreos de 2014 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 2014, correspondiente al año hidrológico 2013-2014).

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 Orbaitzeta, 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 morfológicas 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 morfológicas del embalse.

Tabla 1. Características morfológicas 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 se encuentra a 12 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, aunque la estimación mediante el Disco de Secchi era de 13,5 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse del Ebro para el año hidrológico 2013-2014 fue de 7,18 meses.

En la figura 1 se presentan los valores diarios del volumen embalsado y salida media correspondientes al año hidrológico 2013-2014.

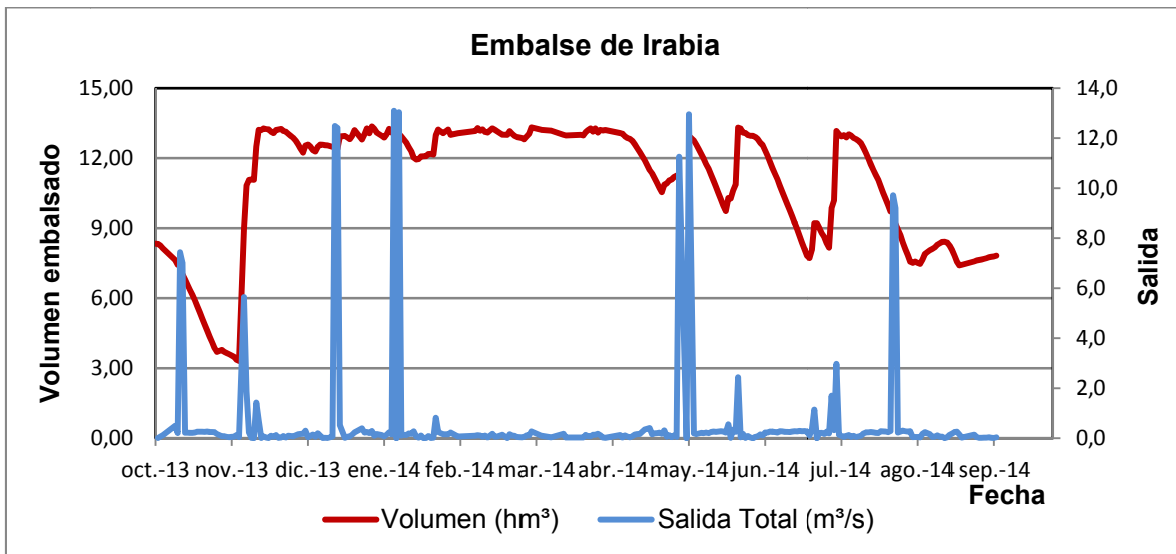


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2013-2014.

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 26 de Agosto de 2014, en la que se midieron *in situ* los parámetros fisicoquímicos 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 fitoplancton y zooplancton.

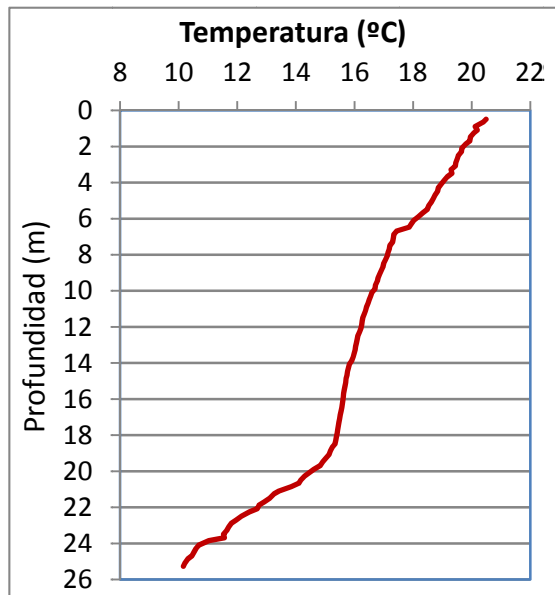


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

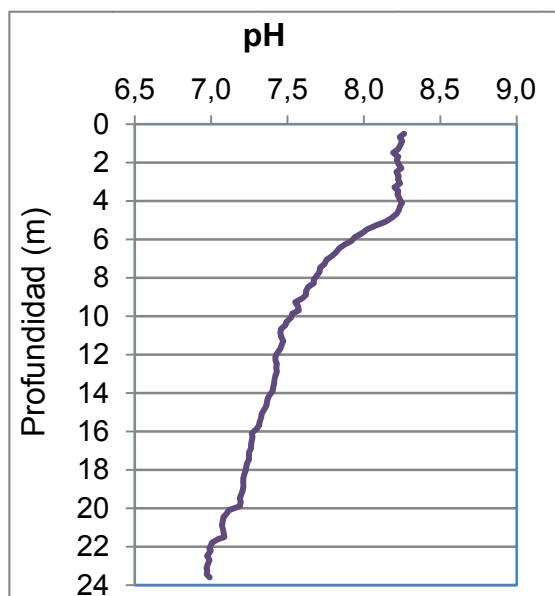
DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

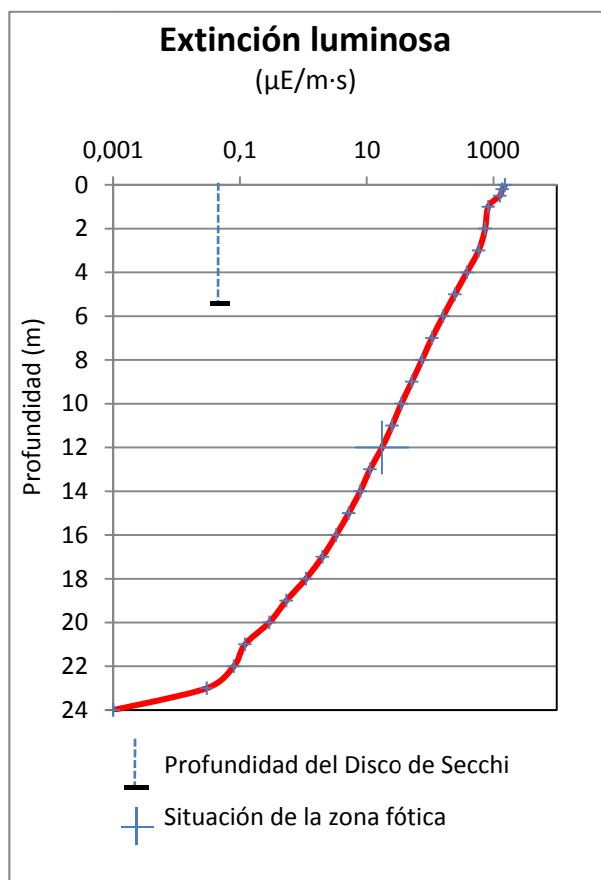


La temperatura del agua oscila entre los 10,16 °C en el fondo y los 20,49 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (26 Agosto 2014) no existe termoclina.



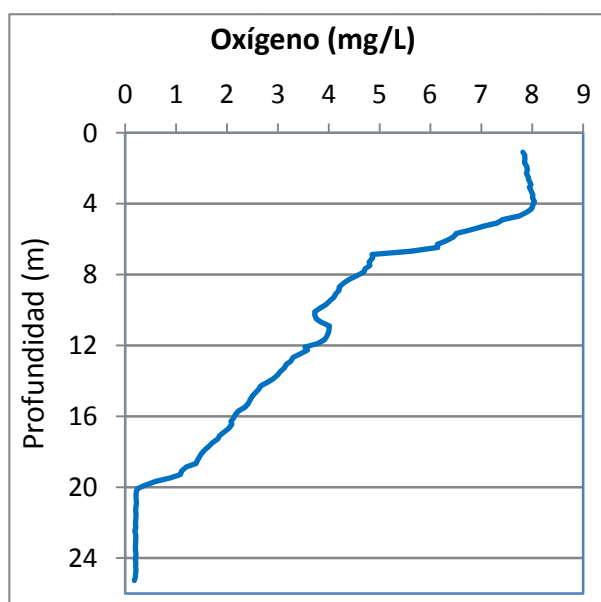
El pH del agua en superficie es de 8,26 y, en el fondo de 6,99. Presenta un valor estable en los primeros 5 m de profundidad y luego desciende suavemente hasta alcanzar el mínimo en el fondo.

Figura 3. Perfiles verticales de la temperatura y el pH.



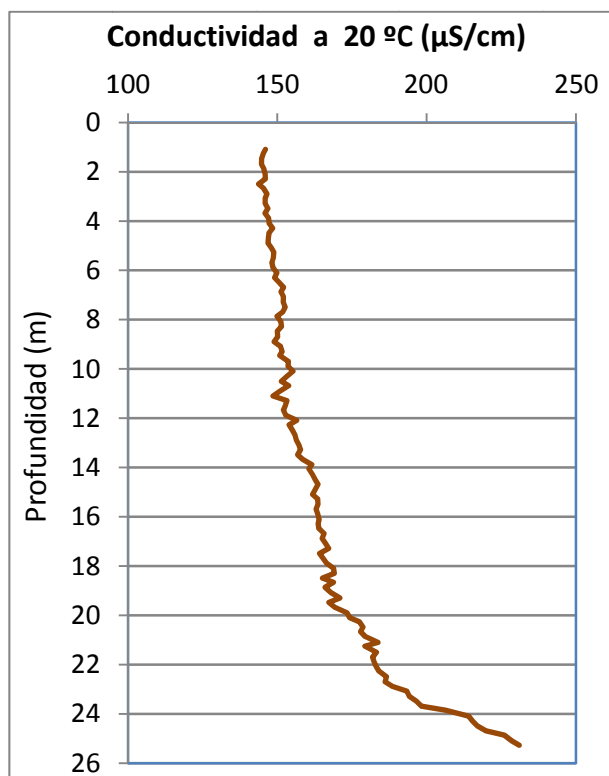
La transparencia del agua registrada en la lectura del disco de Secchi (DS) es de 5,40 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 13,5 metros. Sin embargo, la capa fótica determinada con medidor fotoeléctrico es de 12 m, por lo que a efectos de muestreo se considera ese espesor de columna de agua.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada de 12 m de profundidad) fue de 1,37 UAF.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en la zona epilimnética teórica (unos 7 m) alcanzan en el muestreo una concentración media de 7,33 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O_2/L) a partir de los 17 metros de profundidad.

Figura 4. Perfiles verticales de la extinción luminosa y el oxígeno disuelto.



La conductividad del agua es de 146 $\mu\text{S/cm}$ en la superficie y de 231 $\mu\text{S/cm}$ en el fondo. Se observa un aumento paulatino desde la superficie que se hace más acusado hacia el fondo.

Figura 5. Perfil vertical de la conductividad.

3.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2014 en la muestra integrada a 12 m de profundidad, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 6,60 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 0,49 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,25 mg N/L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,17 mg N/L.
- La concentración de amonio (NH₄) fue de 0,039 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 2,26 mg SiO₂/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 1,72 meq/L.

3.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 14 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	1
CHRYSOPHYCEAE	5
CHLOROPHYTA	3
CRYPTOPHYCEAE	4
DINOPHYCEAE	1

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

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	2060,13
BIOVOLUMEN TOTAL	µm ³ /ml	396259
Diversidad Shannon-Wiener		2,09
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Cryptophyceae
Nº células/ml		1133,65
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Dinobryon divergens</i>
Nº células/ml		1101,26
CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		Cryptophyceae
µm³/ml		199382
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		<i>Dinobryon divergens</i>
µm³/ml		191870

La concentración de clorofila fue de 2,49 µg/L para la muestra integrada, cuya profundidad se ha señalado en la figura 5 con una línea roja. En el perfil vertical se observa mediante el sensor de fluorimetría un máximo a 6,7 m de profundidad, al final del epilimnion, con una concentración de 6,7 µg/L.

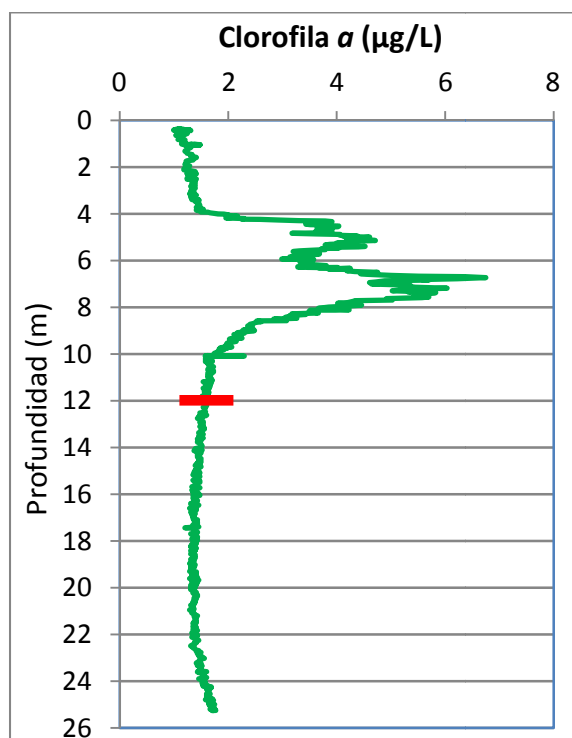


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila a.

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 de la tabla 3:

Tabla 3. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.

	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
COD_EMB_LW	FITOPLANCTON	cél./ml	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	
	BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
CYCLRADIO	<i>Cyclotella radiosa</i>	3,78	6078	1
	BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
ASTEFORM0	<i>Asterionella formosa</i>			1
NITZPALE0	<i>Nitzschia palea</i>			1
	CHRYSTOPHYCEAE			
CHRYCGEN0	<i>Chrysococcus</i> sp.	8,10	4240	
CHRYOGEN0	<i>Chrysochromulina</i> sp.	8,10	259	
DINOBAVA0	<i>Dinobryon bavaricum</i>	13,50	2351	
DINODIVE0	<i>Dinobryon divergens</i>	1101,26	191870	5
OCHROGEN0	<i>Ochromonas</i> sp.	2,70	661	1
	CHLOROPHYTA			
CRUCRECT0	<i>Crucigeniella rectangularis</i>	205,14	13129	1

	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
COD_EMB_LW	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
MONOMINU0	<i>Monoraphidium minutum</i>	2,70	66	
OOCYMARS0	<i>Oocystis marssonii</i>			1
SCENDISC0	<i>Scenedesmus verrucosus</i> (= <i>Scenedesmus disciformis</i>)			1
SPHAPLAN0	<i>Sphaerocystis planctonica</i>	21,59	5789	2
	CRYPTOPHYCEAE			
CRYPERSO0	<i>Cryptomonas erosa</i>	32,39	77421	
CRYPMARS0	<i>Cryptomonas marssonii</i>	53,98	30753	
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i>) <i>lacustris</i>	261,73	34645	
PLAGNANN0	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (= <i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica</i>)	341,39	20020	
	DINOPHYCEAE			
PERIUMBO0	<i>Peridinium umbonatum</i>	3,78	8975	1
	TOTALES BACILLARIOPHYCEAE	3,78	6078	
	TOTALES CHRYSOPHYCEAE	1133,65	199382	
	TOTALES CHLOROPHYTA	229,43	18984	
	TOTALES CRYPTOPHYCEAE	689,49	162839	
	TOTALES DINOPHYCEAE	3,78	8975	
	TOTALES ALGAS	2060,13	396259	

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

Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Irabia se han identificado un total de 11 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 3 Cladocera
- 1 Copepoda
- 7 Rotifera

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en la tabla 4:

Tabla 4. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD	m	12,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	257,12
BIOMASA TOTAL	µg/L	81,94
Diversidad Shannon-Wiener		2,23
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
individuos/L		124,04
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Eucyclops serrulatus</i>
individuos/L		86,54
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Cladóceros
µg/L		60,90
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Ceriodaphnia pulchella</i>
µg/L		52,85
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 25 m
CLADÓCEROS: 18,10 %	COPÉPODOS: 33,66 %	ROTÍFEROS: 48,24 %

La composición detallada de la población zooplanctónica presente en la muestra cuantitativa de zooplancton indicando la densidad y biomasa, y el porcentaje de las especies presentes en la muestra integrada de la red vertical, se muestran en la tabla 5:

Tabla 5. Composición detallada de la comunidad de zooplancton.

CÓDIGO	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
TAXÓN	ZOOPLANCTON	Ind./L	mg/L	%
	CLADÓCEROS			
BOSMLONG0	<i>Bosmina longirostris</i>	0,58	0,75	0,22
CERIPULC0	<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	44,04	52,85	17,13
DAPHLONG0	<i>Daphnia longispina</i>	1,92	7,31	0,75
	COPEÓDOS			
EUCYSERR0	<i>Eucyclops serrulatus</i>	86,54	14,49	33,66
	ROTÍFEROS			
ASCOOVAL0	<i>Ascomorpha ovalis</i>	0,38	0,02	0,15
COLLOGEN0	<i>Collotheca</i> sp.	9,42	0,28	3,66
LECACLOS0	<i>Lecane closterocerca</i>	0,19	0,01	0,07
POLYDOLI0	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	70,58	3,60	27,45
POLYMAJO0	<i>Polyarthra major</i>	5,77	0,75	2,24
SYNCKITIO	<i>Synchaeta kitina</i>	5,00	0,25	1,94
SYNCHGEN0	<i>Synchaeta</i> sp.	32,69	1,63	12,72
	Total Cladóceros	46,54	60,90	18,10
	Total Copépodos	86,54	14,49	33,66
	Total Rotíferos	124,04	6,55	48,24
	Total	257,12	81,94	100,00

4. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

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

Tabla 6. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.

Parámetros Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Concentración P ($\mu\text{g P/L}$)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
Disco de Secchi (m)	>6	6-3	3-1,5	1,5-0,7	<0,7
Clorofila a ($\mu\text{g/L}$) 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 7 se incluye el estado trófico indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según la valoración de este estado trófico final.

Tabla 7. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Irabia.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	6,60	Oligotrófico
CLOROFILA a	2,49	Oligotrófico
DISCO SECCHI	5,40	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	2060	Mesotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	3,75	OLIGOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, la densidad algal clasifica el embalse como mesotrófico, mientras que el resto de parámetros: el fósforo total, la transparencia y la Clorofila a, indican un estado de oligotrofia. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de IRABIA ha resultado ser **OLIGOTRÓFICO**.

5. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

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

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 8, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 8. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.

Indicador	Elementos	Parámetros	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
	Zooplancton	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	<3,8	3,8-6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2
		<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 indicador 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 9:

Tabla 9. Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Físicoquímico	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
Deficiente	Indistinto	Deficiente
Malo	Indistinto	Malo

En la tabla 10 se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros e indicadores, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final.

Tabla 10. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Irabia.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	2060	Moderado
		Clorofila <i>a</i> (µg/L)	2,49	Bueno
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,40	Bueno
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	2,33	Moderado
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,07	Moderado
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,29	Bueno
	Zooplancton	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	5,7	Bueno
		<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	7,30	Moderado
INDICADOR BIOLÓGICO			3,0	MODERADO
Físicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	5,40	Bueno
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/L O ₂)	3,53	Deficiente
	Nutrientes	Concentración de PT (µg/L P)	6,60	Bueno
INDICADOR FÍSICOQUÍMICO			3,3	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO				MODERADO

b) Aproximación normativa (*PE_{norm}*)

Se han considerado los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase B⁺/M (Bueno o superior/Moderado), M/D (Moderado/Deficiente) y D/M (Deficiente/Malo), así como sus ratios de calidad ecológica (RCE), especificados en las tablas 11 y 12, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 11. Valores de referencia propios del tipo (VR_t) y límites de cambio de clase de potencial ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (Orden ARM/2656/2008).

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	VR _t	B ⁺ /M (RCE)	M/D (RCE)	D/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a 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 a 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 a 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 a 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 a 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 a 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 a mg/m ³	2,10	0,304	0,203	0,101
			Biovolumen mm ³ /L	0,43	0,261	0,174	0,087
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	1,10	0,979	0,653	0,326
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,931	0,621	0,31

Tabla 12. Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.

			RANGOS DEL RCE				
Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	≥ 1	0,99 – 0,433	0,432 – 0,287	0,286 – 0,143	< 0,143
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	≥ 1	0,99 – 0,362	0,361 – 0,24	0,23 – 0,12	< 0,12
		Índice de Catalán (IGA)	≥ 1	0,99 – 0,982	0,981 – 0,655	0,654 – 0,327	< 0,327
		Porcentaje de cianobacterias	≥ 1	0,99 – 0,715	0,714 – 0,48	0,47 – 0,24	< 0,24
			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 13.

Tabla 13. 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
Deficiente	Indistinto	Deficiente
Malo	Indistinto	Malo

En la tabla 14 se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final (*PE_{norm}*) tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico.

Tabla 14. Diagnóstico del potencial ecológico (*PE_{norm}*) del embalse de Irabia.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	2,49	1,04	1,03	Máximo
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,40	1,92	1,57	Máximo
			Media			1,30	
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	7,22	0,983	0,63	Deficiente
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	0,00	1,00	1,00	Máximo
			Media			0,81	
Media global						1,06	
INDICADOR BIOLÓGICO				1,06		MÁXIMO	
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	5,40			Bueno	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	3,53			Deficiente	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	6,60			Bueno	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				3,3		NO AS FUN	
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>				MODERADO			

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 7. Vista de la cola del embalse



Figura 8. Vista del punto de acceso