
RED DE SEGUIMIENTO DE MASAS DE AGUA MUY MODIFICADAS

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE IRABIA



ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



RED DE SEGUIMIENTO DE MASAS DE AGUA MUY MODIFICADAS

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:

70.590,38 €

CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE IRABIA

AÑO DE EJECUCIÓN:

2015

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2015

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 (2015). Red de seguimiento de masas de agua muy modificadas 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>8</i>
2.4. <i>Registro de zonas protegidas.....</i>	<i>8</i>
3. TRABAJOS REALIZADOS	9
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	10
4.1. <i>Características fisicoquímicas de las aguas.....</i>	<i>10</i>
4.2. <i>Hidroquímica del embalse.....</i>	<i>13</i>
4.3. <i>Fitoplancton y concentración de clorofila.....</i>	<i>14</i>
4.4. <i>Zooplancton.....</i>	<i>17</i>
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	19
6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	20
ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO	

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

Figura 1. Localización de la estación de muestreo en el embalse.....	9
Figura 2. Perfil vertical de la temperatura y pH	10
Figura 3. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto	11
Figura 4. Perfil vertical de la conductividad	12
Figura 5. Perfil vertical de la clorofila <i>a</i>	15
Figura 6. Fotografía de la cola del embalse	26
Figura 7. Fotografía del punto de acceso al embalse	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Irabia.....	8
Tabla 2. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	14
Tabla 3. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.....	15
Tabla 4. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....	17
Tabla 5. Composición detallada de la comunidad de zooplancton.....	18
Tabla 6. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.	19
Tabla 7. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Irabia.	19
Tabla 8. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.	20
Tabla 9. Combinación de los indicadores.	21
Tabla 10. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Irabia.	21
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 (RD 817/2015).	22
Tabla 12. Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.	23
Tabla 13. Combinación de los indicadores.....	23
Tabla 14. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de Irabia.....	24

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Irabia durante los muestreos de 2015 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 2015, correspondiente al año hidrológico 2014-2015).

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 8320 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. Había estratificación en el momento del muestreo. El límite inferior de la capa fótica se encuentra a 10,5 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, aunque la estimación mediante el Disco de Secchi era de 11,3 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse del Ebro para el año hidrológico 2014-2015 no pudo ser calculado debido a la ausencia de datos de salidas de caudal en los registros de la CHE.

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 23 de Junio de 2015, 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.

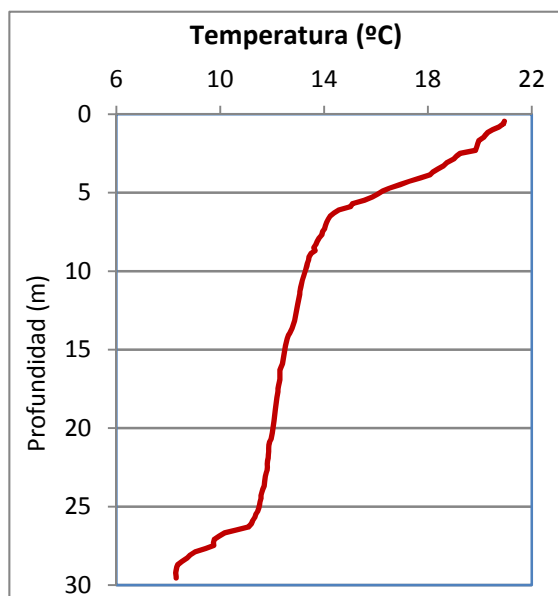


Figura 1. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

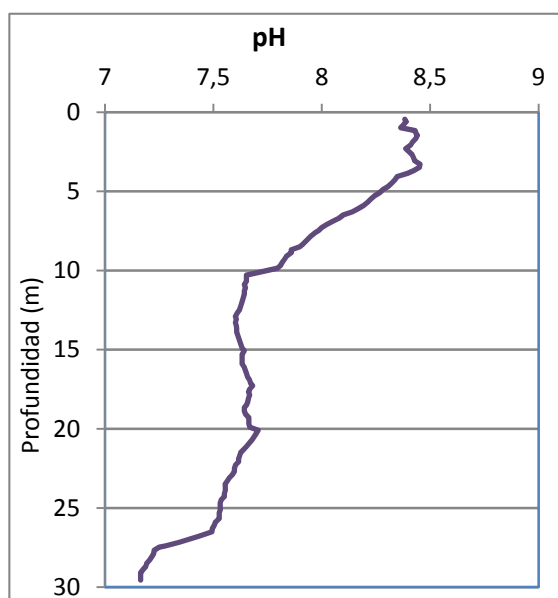
DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

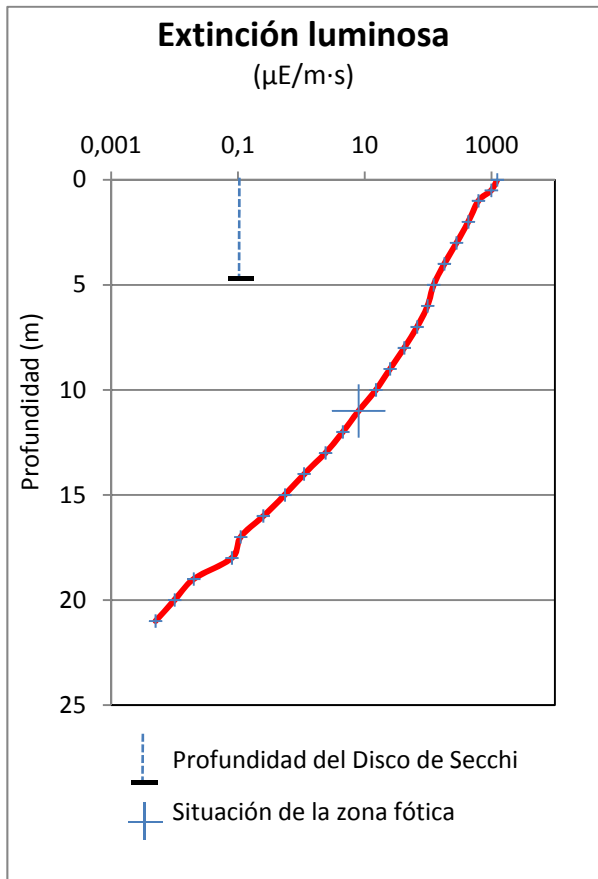


La temperatura del agua oscila entre los 8,31 °C en el fondo y los 20,94 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (23 Junio 2015) existe termoclina.



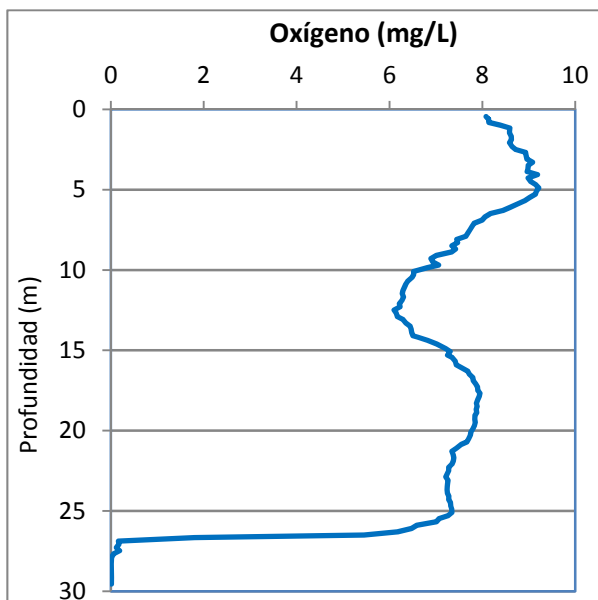
El pH del agua en superficie es de 8,38 y, en el fondo de 7,16. Presenta un valor máximo a 3,3 m de profundidad con un valor de 8,45.

Figura 2. Perfiles verticales de la temperatura y el pH.



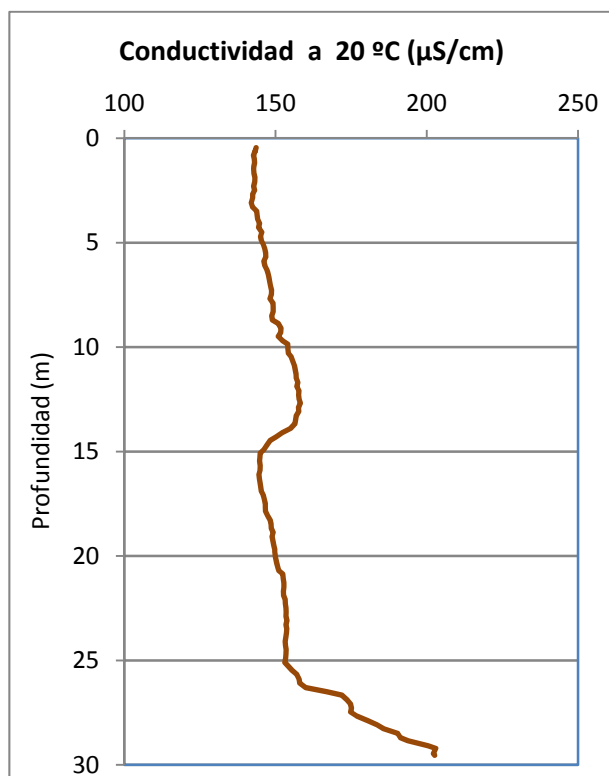
La transparencia del agua registrada en la lectura del disco de Secchi (DS) es de 4,50 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 11,3 metros. Sin embargo, la capa fótica determinada con medidor fotoeléctrico es de 10,5 m, por lo que a efectos de muestreo se considera ese espesor de columna de agua.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada de 10,5 m de profundidad) fue de 2,31 UAF.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en la zona epilimnética teórica (unos 6 m) alcanzan en el muestreo una concentración media de 8,76 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O_2/L) a partir de los 16,5 metros de profundidad.

Figura 3. Perfiles verticales de la extinción luminosa y el oxígeno disuelto.



La conductividad del agua es de 143 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie y de 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo. Se observa un aumento paulatino desde la superficie que se hace más acusado hacia el fondo, con un pequeño descenso entre los 13 y 15 metros de profundidad.

Figura 4. Perfil vertical de la conductividad.

3.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2015 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 3,98 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 0,65 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,20 mg N/L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,14 mg N/L.
- La concentración de amonio (NH₄) fue de 0,051 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 1,71 mg SiO₂/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 1,76 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	2
CHRYSOPHYCEAE	4
CHLOROPHYTA	2
ZYGNEMATOPHYCEAE	1
CRYPTOPHYCEAE	4
DINOPHYCEAE	1
EUGLENOPHYCEAE	2

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 cél./ml	1609
BIOVOLUMEN TOTAL	µm³/ml	939356
Diversidad Shannon-Wiener		2,08
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Bacillariophyceae
Nº células/ml		942
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Cyclotella radiosa (Lindavia radiosa)</i>
Nº células/ml		915
CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		Bacillariophyceae
µm³/ml		781816
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		<i>Cyclotella radiosa (Lindavia radiosa)</i>
µm³/ml		773503

La concentración de clorofila fue de 3,12 $\mu\text{g/L}$ 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 7 m de profundidad, al final del epilimnion, con una concentración de 5,3 $\mu\text{g/L}$.

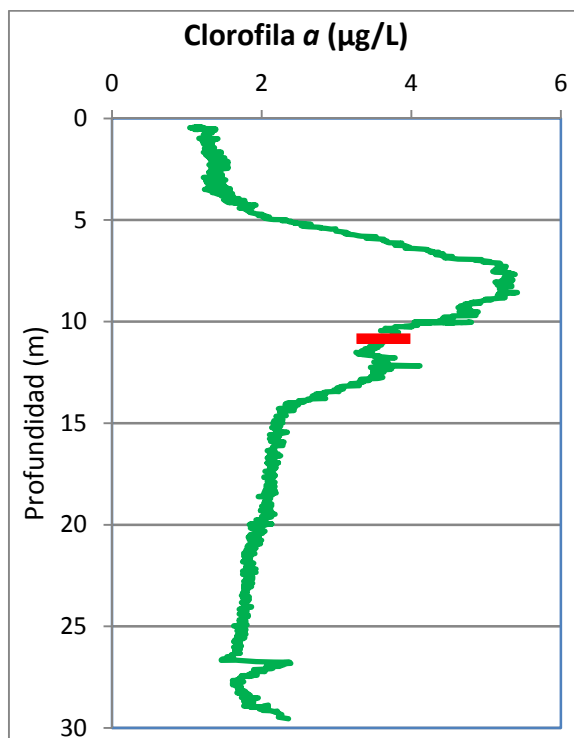


Figura 5. Perfil vertical de la clorofila a.

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.

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	(1 al 5)
	BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
CYCLRADI0	<i>Cyclotella radiosa</i> (=Lindavia radiosa)	915	773.503	4
	BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
ASTEFORM0	<i>Asterionella formosa</i>			1
FRAGIGEN0	<i>Fragilaria</i> sp.	27	8.313	2
NAVICRYH0	<i>Navicula cryptocephala</i>			1
NITZACIC0	<i>Nitzschia acicularis</i>			1
NITZRECT0	<i>Nitzschia recta</i>			1
FRAGULNA0	<i>Ulnaria ulna</i> (=Fragilaria ulna)			1
	CHRYSOPHYCEAE			
BITRCHOD0	<i>Bitrichia chodatii</i>			1

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	(1 al 5)
CHRYOGEN0	<i>Chrysochromulina</i> sp.	235	7.515	
CHRYPLAN0	<i>Chrysolynos planctonicus</i>	51	4.699	1
DINODIVE0	<i>Dinobryon divergens</i>	16	2.822	2
OCHROGEN0	<i>Ochromonas</i> sp.	8	1.454	
STICDOED0	<i>Stichogloea doederleinii</i>			1
	CHLOROPHYTA			
KIRCCORN0	<i>Kirchneriella cornuta</i>	246	5.787	1
MONOARCU0	<i>Monoraphidium arcuatum</i>			1
PEDIBORY0	<i>Pediastrum boryanum</i>			1
SPHAPLAN0	<i>Sphaerocystis planctonica</i>	43	7.756	2
	ZYGNEMATOPHYCEAE			
COSMBIOC0	<i>Cosmarium bioculatum</i>	1	181	
	CRYPTOPHYCEAE			
CRYPERSO0	<i>Cryptomonas erosa</i>	22	51.614	1
CRYPMARS0	<i>Cryptomonas marsonii</i>	16	9.226	
CRYPOVAT0	<i>Cryptomonas ovata</i>	8	11.286	
CRYPTGEN0	<i>Cryptomonas</i> sp.			1
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis (=Rhodomonas) lacustris</i>	5	729	
	DINOPHYCEAE			
PERIACIC0	<i>Peridinium aciculiferum</i>	8	44.518	
PERIUMBO0	<i>Peridinium umbonatum (=Parvodinium umbonatum)</i>			2
	EUGLENOPHYCEAE			
EUGLACUS0	<i>Euglena acus</i>			1
EUGLAGILO0	<i>Euglena agilis</i>	1	5.971	1
EUGLEGEN0	<i>Euglena</i> sp.	5	3.980	
	TOTALES BACILLARIOPHYCEAE	942	781.816	
	TOTALES CHRYSOPHYCEAE	310	16.490	
	TOTALES CHLOROPHYTA	289	13.544	
	TOTALES ZYGNEMATOPHYCEAE	1	181	
	TOTALES CRYPTOPHYCEAE	51	72.856	
	TOTALES DINOPHYCEAE	8	44.518	
	TOTALES EUGLENOPHYCEAE	7	9.951	
	TOTALES ALGAS	1.609	939.356	

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 15 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 3 Cladocera
- 2 Copepoda
- 10 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	17,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	373,46
BIOMASA TOTAL	µg/L	62,13
Diversidad Shannon-Wiener		2,14
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
individuos/L		300,77
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Polyarthra dolichoptera</i>
individuos/L		193,85
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Cladóceros
µg/L		25,21
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Daphnia longispina</i>
µg/L		17,54
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 29 m
CLADÓCEROS: 3,71 %	COPÉPODOS: 13,02 %	ROTÍFEROS: 83,28 %

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>			0,01
CERIDUBI0	<i>Ceriodaphnia dubia</i>			0,01
CERIPULC0	<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	6,15	7,38	3,12
CHYDSPHA0	<i>Chydorus sphaericus</i>	0,19	0,29	0,05
DAPHLONG0	<i>Daphnia longispina</i>	4,62	17,54	0,52
	COPÉPODOS			
CYCLVICI0	<i>Cyclops vicinus</i>			0,52
EUCYSERR0	<i>Eucyclops serrulatus</i>	0,19	0,99	0,01
CYCLOPFAM	Ciclópido	61,54	12,69	12,49
	ROTÍFEROS			
ASCOECAU0	<i>Ascomorpha ecaudis</i>	29,23	1,83	1,04
ASPLPRIO0	<i>Asplanchna priodonta</i>	3,08	2,31	2,08
GASTSTYLO	<i>Gastropus stylifer</i>	1,54	0,31	0,52
POLYDOLIO	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	193,85	9,89	24,98
POLYMAJO0	<i>Polyarthra major</i>	60,00	7,80	51,01
ROTARGEN0	<i>Rotaria</i> sp.	0,77	0,10	0,52
SYNCKITIO	<i>Synchaeta kitina</i>	7,69	0,38	1,04
SYNCLONG0	<i>Synchaeta longipes</i>	1,54	0,51	0,52
SYNCOBLO0	<i>Synchaeta oblonga</i>	1,54	0,08	0,52
TRICSIMIO	<i>Trichocerca similis</i>	1,54	0,04	1,04
	Total Cladóceros	10,96	25,21	3,71
	Total Copépodos	61,73	13,68	13,02
	Total Rotíferos	300,77	23,24	83,28
	Total Otros			1,04
	Total	373,46	62,13	100

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	3,98	Ultraoligotrófico
CLOROFILA a	3,12	Mesotrófico
DISCO SECCHI	4,50	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	1609	Mesotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	3,75	OLIGOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, la densidad algal y la Clorofila a clasifican el embalse como mesotrófico, mientras que la transparencia determina el embalse como oligotrófico y el fósforo total indica un estado de ultraoligotrofia. 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	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	< 10 ³	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	>10 ⁵	
		Biomasa algal, Clorofila <i>a</i> (µg/L)	< 2,5	2,5-8	8,0-25	>25	
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	< 0,5	0,5-2	2-8	>8	
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	> 3	2-3	1-2	<1	
		<i>Trophic Index (TI)</i>	< 2,79	2,79-3,52	3,52-4,25	>4,25	
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	> 3,4	2,6-3,4	1,8-2,6	<1,8	
	Zooplancton	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	< 6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
		<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	< 6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
INDICADOR BIOLÓGICO (1)			>3,4	2,6 - 3,4	1,8 - 2,6	< 1,8	
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	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)			Muy bueno	Bueno	Moderado		
			>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 asignando la calificación del elemento de menor puntuación o peor calidad, según la metodología *one out, all out*.

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
Bueno o superior	Muy bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Moderado	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)	1609	Moderado
		Clorofila a ($\mu\text{g/L}$)	3,12	Moderado
		Biovolumen algal (mm^3/L)	0,94	Moderado
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	3,04	Bueno o superior
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,91	Bueno o superior
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,28	Bueno o superior
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	7,07	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	5,48	Bueno o superior
INDICADOR BIOLÓGICO			3	MODERADO
Físicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	4,50	Bueno o superior
	Oxigenación	O_2 hipolimnética (mg/L O_2)	1,09	Malo
	Nutrientes	Concentración de PT ($\mu\text{g/L P}$)	11,08	Moderado
INDICADOR FÍSICOQUÍMICO			1	MODERADO
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 (RD 817/2015).

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

Tabla 12. 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 a (µg/L)	≥ 0,433	0,432 – 0,287	0,286 – 0,143	< 0,143	
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	≥ 0,362	0,361 – 0,24	0,23 – 0,12	< 0,12	
		Índice de Catalán (IGA)	≥ 0,982	0,981 – 0,655	0,654 – 0,327	< 0,327	
		Porcentaje de cianobacterias	≥ 0,715	0,714 – 0,48	0,47 – 0,24	< 0,24	
			Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
INDICADOR BIOLÓGICO			> 0,6	0,4-0,6	0,2-0,4	< 0,2	
			RANGOS DE VALORES				
Indicador	Elementos	Parámetros	Muy bueno	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	>6	3-6	1, 5 -3	0, 7 -1,5	<0, 7
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	>8	8-6	6-4	4-2	<2
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
			Muy bueno	Bueno	Moderado		
INDICADOR FISICOQUÍMICO			>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 Experimental
Bueno o superior	Muy bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Moderado	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 Irbia.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	3,12	0,83	0,88	Bueno o superior
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,94	0,81	0,88	Bueno o superior
			Media			0,88	
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	0,04	1,001	1,03	Bueno o superior
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	0,00	1,00	1,00	Bueno o superior
			Media			1,02	
Media global						0,95	
INDICADOR BIOLÓGICO						0,95	BUENO o SUPERIOR
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	4,50			Bueno	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	1,09			Malo	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	11,08			Moderado	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				1		MODERADO	
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>				MODERADO			

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 6. Vista de la cola del embalse



Figura 7. Vista del punto de acceso