



Red de vigilancia de lagos, humedales interiores y embalses de la CAPV

Ciclo hidrológico 2021-2022

UTE CIMERA-URIKER

ura

URAREN
EUSKAL
AGENTZIA | AGENCIA
VASCA
DEL AGUA



ELISKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

MARZO 2023

TIPO DE DOCUMENTO:	Informe.
TÍTULO DEL DOCUMENTO:	Ejecución de programas de seguimiento asociados a lagos, humedales interiores y embalses de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Ciclo hidrológico 2021-2022.
ELABORADO POR:	UTE CIMERA-URIKER
AUTORES:	Jorge San Juan, Jose Miguel Rodríguez, Mikel Zaragüeta, Álvaro Ortega, Adel Amrani, Alfonso Nebra
FECHA:	Marzo de 2023

Índice

Red de vigilancia de lagos, humedales interiores y embalses de la CAPV

Informe. Ciclo hidrológico 2021-2022

1. Diseño de la red de control	4
2. Criterios de evaluación.....	7
2.1. Criterios generales según Real Decreto 817/2015.....	7
2.2. Elementos de calidad	9
2.3. Discusión sobre criterios de evaluación del estado/potencial ecológico.....	24
3. Resultados	27
3.1. Lagos y zonas húmedas.....	28
3.2. Embalses.....	63
3.3. Otras zonas húmedas.....	87
4. Resumen de resultados.....	103
4.1. Lagos y zonas húmedas.....	103
4.2. Embalses.....	106
4.3. Otras zonas húmedas.....	107
5. Conclusiones	109
6. Anexo I. Revisión de los listados taxonómicos de macrófitos característicos para los humedales de la CAPV.....	113

1.

Diseño de la red de control

La UTE CIMERA-URIKER redacta el presente informe de resultados correspondiente al ciclo hidrológico 2021-2022 en el marco del contrato de servicios denominado '*Ejecución de programas de seguimiento asociados a lagos, humedales interiores y embalses de la Comunidad Autónoma del País Vasco*' (URA/001A/2021) y así presentar los principales resultados obtenidos en dicho ciclo hidrológico.

Este proyecto pretende dar continuidad a los trabajos previos realizados en la misma materia y debe servir para obtener la información suficiente para la elaboración, seguimiento, evaluación y, en su caso, revisión de los Planes Hidrológicos que tengan ámbitos de planificación dentro de la CAPV en aplicación de lo establecido en los Estatutos de Uraren Euskal Agentzia / Agencia Vasca del Agua¹ y en la Ley 1/2006².

Los **programas de seguimiento** del estado de las aguas (artículo 92.ter del texto refundido de la Ley de Aguas³) se plantean para obtener una visión general coherente y completa del estado de las masas de agua; determinar el grado de cumplimiento de objetivos medioambientales; y determinar el grado de eficiencia de los programas de medidas de los Planes Hidrológicos de aplicación (actualmente Real Decreto 35/2023⁴).

El objeto de este proyecto es la ejecución de un programa de seguimiento del estado biológico y determinación del estado/potencial ecológico de 9 masas de agua de la categoría lagos, 12 masas de agua de la categoría embalses y otras 7 láminas de agua asimilables a la categoría lago-zonas húmedas con presencia en la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) (Figura 1, Tabla 1).

La frecuencia de control planteada en cada masa de agua (Tabla 2) tiene en cuenta los procedimientos de muestreo para cada elemento, las características de las estaciones de muestreo, la tipología de cada masa de agua, los periodos óptimos de muestreo en función del elemento de calidad teniendo en cuenta las características de la masa de agua en el marco climático de la CAPV, la información recabada durante el trabajo de gabinete previo, y las necesidades de información de cada cuerpo de agua.

¹ Decreto 25/2015, de 10 de marzo, por el que se aprueban los Estatutos de la Agencia Vasca del Agua.

² Ley 1/2006, de 23 de junio, de Aguas.

³ Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

⁴ Real Decreto 35/2023, de 24 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro.

Tabla 1 Puntos de muestreo. Ciclo 2021-2022.

Masa de agua	Código	Punto de control	UTM X ETRS89	UTM Y ETRS89	Tipo
Lagos y zonas húmedas					
Complejo lagunar de Altube-Charca de Monreal	MOR-H	Monreal (Zona central del humedal)	510474	4757584	L-T19
Lago de Arreo	ARR-L	Arreo (Zona de máxima profundidad)	500711	4736278	L-T15
Salinas de Añana	SAL-B4	Salinas de Añana-balsa de distribución 4	501140	4738731	L-T22
Encharcamiento de Salburua Balsa de Arkaute	ARK-H	Arkaute (Zona central del humedal)	529976	4745299	L-T24
Encharcamientos de Salburua Balsa de Betoño	BET-H	Betoño (Zona central del humedal)	528594	4745227	L-T24
Carralagroño – Complejo lagunar Laguardia	CAL-H	Carralagroño (Zona central del humedal)	535605	4710144	L-T23
Laguna de Carravalseca – Complejo lagunar Laguardia	CAV-H	Carravalseca (Zona central del humedal)	535746	4709177	L-T23
Musco – Complejo lagunar Laguardia	MUS-H	Musco (Zona central del humedal)	535892	4709526	L-T21
Laguna de Prao de la Paul	PPA-H	Prao de la Paul (Zona central del humedal)	535112	4711025	L-T16AR
Embalses					
Embalse de Maroño	MAR-EMB	Embalse de Maroño	495399	4766127	E-T07
Embalse de Urkulu	URK-EMB	Embalse de Urkulu	543140	4763533	E-T07
Embalse de Aixola	AIX-EMB	Embalse de Aixola	539883	4778873	E-T07
Embalse de Barrendiola	BAR-EMB	Embalse de Barrendiola	553462	4762273	E-T07
Embalse de Ibaieder	IBA-EMB	Embalse de Ibaieder	562908	4775373	E-T07
Embalse de Arriarán	ARR-EMB	Embalse de Arriarán	561929	4768983	E-T07
Embalse de Ibiur	IBI-EMB	Embalse de Ibiur	571180	4770193	E-T09
Embalse de Lareo	LAR-EMB	Embalse de Lareo	572220	4758722	E-T09
Embalse de Añarbe	AÑA-EMB	Embalse de Añarbe	591363	4785135	E-T01
Embalse de Ullibarri	ULL-EMB	Embalse de Ullibarri	531213	4753368	E-T07
Embalse de Urrunaga	URR-EMB	Embalse de Urrunaga	528286	4756581	E-T07
Embalse de Albina	ALB-EMB	Embalse de Albina	530206	4760079	E-T07
Otras láminas de agua asimilables a la categoría lago-zonas húmedas					
-	BOL-H	Bolue (Zona central del humedal)	500417	4799251	L-T24
-	AST-H	Zona Húmeda de la Vega de Astrabudua	501931	4796028	L-T24
-	ENT-B	Balsa de ganado de sierra de Entzia (Iturbaltz)	556706	4740959	L-T16AR
-	LAC-H	Lacorzana (Zona central del humedal)	508167	4725707	L-T19
-	NAV-H	Navaridas (Zona central del humedal)	529415	4710953	L-T19
-	OLA-H	Olandina (Zona central del humedal)	542723	4732789	L-T18
-	QUI-B	Balsa de riego de Quintana	542253	4723592	L-T16AR
Ríos asociados a zonas húmedas					
Complejo lagunar de Altube-Charca de Monreal	MOR-E	Monreal (arroyo entrada)	510880	4757950	-
Complejo lagunar de Altube-Charca de Monreal	MOR-S	Monreal (arroyo salida)	510474	4757584	-
Lago de Arreo	ARR-E	Arreo (arroyo entrada)	501342	4736431	-
Lago de Arreo	ARR-S	Arreo (arroyo salida)	500650	4735828	-
Encharcamiento de Salburua y Balsa de Arkaute	ARK-E4	Arkaute (arroyo entrada 4)	529759	4744654	-
Laguna de Prao de la Paul	PPA-E	Prao de la Paul (arroyo entrada)	534837	4711705	-
Laguna de Prao de la Paul	PPA-S	Prao de la Paul (arroyo salida)	535100	4711006	-

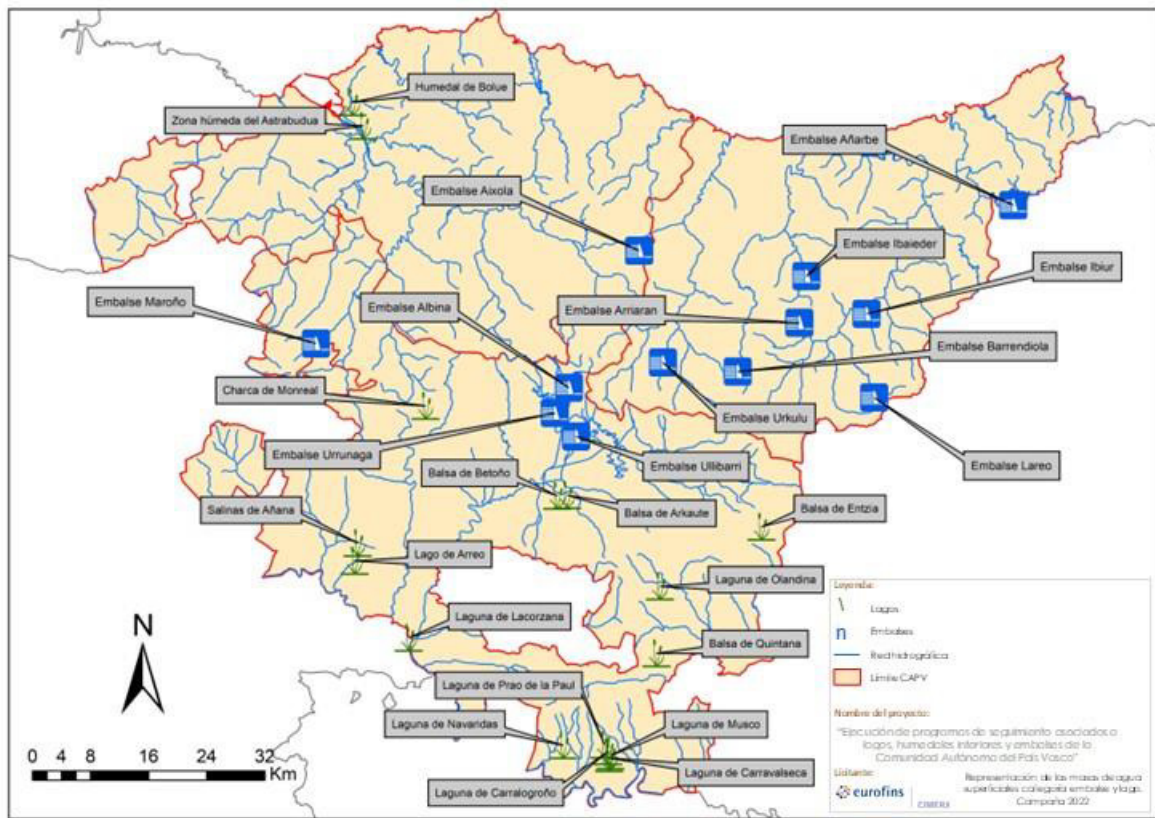


Figura 1 Masas de agua tipo embalse, lago y zonas húmedas muestreadas durante el ciclo 2021-2022.

Tabla 2 Resumen de unidades a realizar en el año 2022. FI: Fitoplancton; FQ Físicoquímica; MF: Macrófitos; MI: Macroinvertebrados; P: Peces; PP: Prioritarias

Punto de muestreo	Abril-Mayo	Junio	Julio-Agosto	Septiembre
Lago de Arreo			FI, FQ, MF, MI	FI, FQ, PP
Monreal	FI, FQ, MF, MI	FI, FQ, MF	FI, FQ, MF	P
Prao de la Paul	FI, FQ			
Salburua-Arkaute	FI, FQ	FI, FQ, MF, MI		P
Salburua-Betoño	FI, FQ	FI, FQ, MF, MI		P
Carralogoño	FI, FQ	FI, FQ, MF, MI		
Carravalseca	FI, FQ	FI, FQ, MF, MI		
Laguna de Musco	FI, FQ	FI, FQ, MF, MI		
Salinas de Añana			FI, FQ, MI	FI, FQ
Aixola			FI, FQ	FI, FQ
Albina			FI, FQ	FI, FQ
Añarbe			FI, FQ	FI, FQ
Arriaran			FI, FQ	FI, FQ
Barrendiola			FI, FQ	
Ibaieder			FI, FQ	
Ibiur			FI, FQ	
Lareo			FI, FQ	FI, FQ
Maroño			FI, FQ	FI, FQ
Ullibarri			FI, FQ	FI, FQ
Urkulu			FI, FQ	FI, FQ
Urrunaga			FI, FQ	FI, FQ
Zona Húmeda Astrabudua	FI, FQ	FI, FQ, MF, MI		
Bolue	FI, FQ, MF	FI, FQ, MI		
Lacorzana	FI, FQ, MF, MI	FI, FQ		
Navaridas	FI, FQ, MF, MI	FI, FQ		
Olandina	FI, FQ, MF, MI			
Sierra Entzia			FI, FQ, MF, MI	P
Quintana			FI, FQ, MF, MI	

2.

Criterios de evaluación

2.1. CRITERIOS GENERALES SEGÚN REAL DECRETO 817/2015

El Real Decreto 817/2015⁵ (en adelante RDSE) unifica criterios de evaluación del estado de las masas de agua superficial y los protocolos oficiales elaborados por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente establecen procedimientos para la toma de muestras y el cálculo de métricas e índices.

Desde su entrada en vigor, en este proyecto se han aplicado estos protocolos oficiales para la evaluación del estado de lagos, zonas húmedas y embalses la CAPV. También se han realizado trabajos y estudios adicionales a los requeridos por los protocolos y así mejorar el conocimiento del estado de las masas de agua que se incluyen en este proyecto.

Para la clasificación del estado/potencial ecológico han de tenerse en cuenta los resultados obtenidos para los diferentes **elementos de calidad**. A partir de todos estos indicadores, y tal y como se indica en el RDSE, el estado/potencial ecológico se determina a partir de la peor valoración de los diferentes elementos de calidad.

La evaluación de los **elementos de calidad biológicos** se realiza mediante el cálculo denominado Ratio de Calidad Ecológica (RCE), es decir, la relación entre los valores observados y los correspondientes a las condiciones de referencia de una determinada tipología. El valor de RCE que determina la consecución de un buen estado ecológico (límite entre Bueno y Moderado) implica que los diferentes indicadores de estado no se apartan significativamente de las condiciones naturales o condiciones de referencia.

Según el artículo 15 del RDSE, la clasificación del estado o potencial ecológico se realizará con los resultados obtenidos para los indicadores correspondientes a los elementos de calidad biológicos, químicos y fisicoquímicos, e hidromorfológicos y vendrá determinado por el elemento de calidad cuyo resultado final sea el más desfavorable (*criterio one out, all out*), es decir, según el elemento que peor valoración haya obtenido aplicando los procedimientos y protocolos oficiales, será el que determinará la evaluación final del estado/potencial ecológico.

Cada elemento de calidad permite clasificar el estado o potencial ecológico en las clases siguientes:

- Muy bueno, bueno, moderado, deficiente y malo, aplicando los elementos de calidad biológicos.

⁵ 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

- Muy bueno, bueno y moderado, aplicando los elementos de calidad químicos y fisicoquímicos.
- Muy bueno y bueno, aplicando los elementos de calidad hidromorfológicos. En este informe, cuando las características propias del humedal/laguna sean tales que no permitan alcanzar el estado “Muy bueno”, se considerará que el estado es de “Bueno o inferior”. No resulta de aplicación a masas de agua muy modificadas o artificiales.

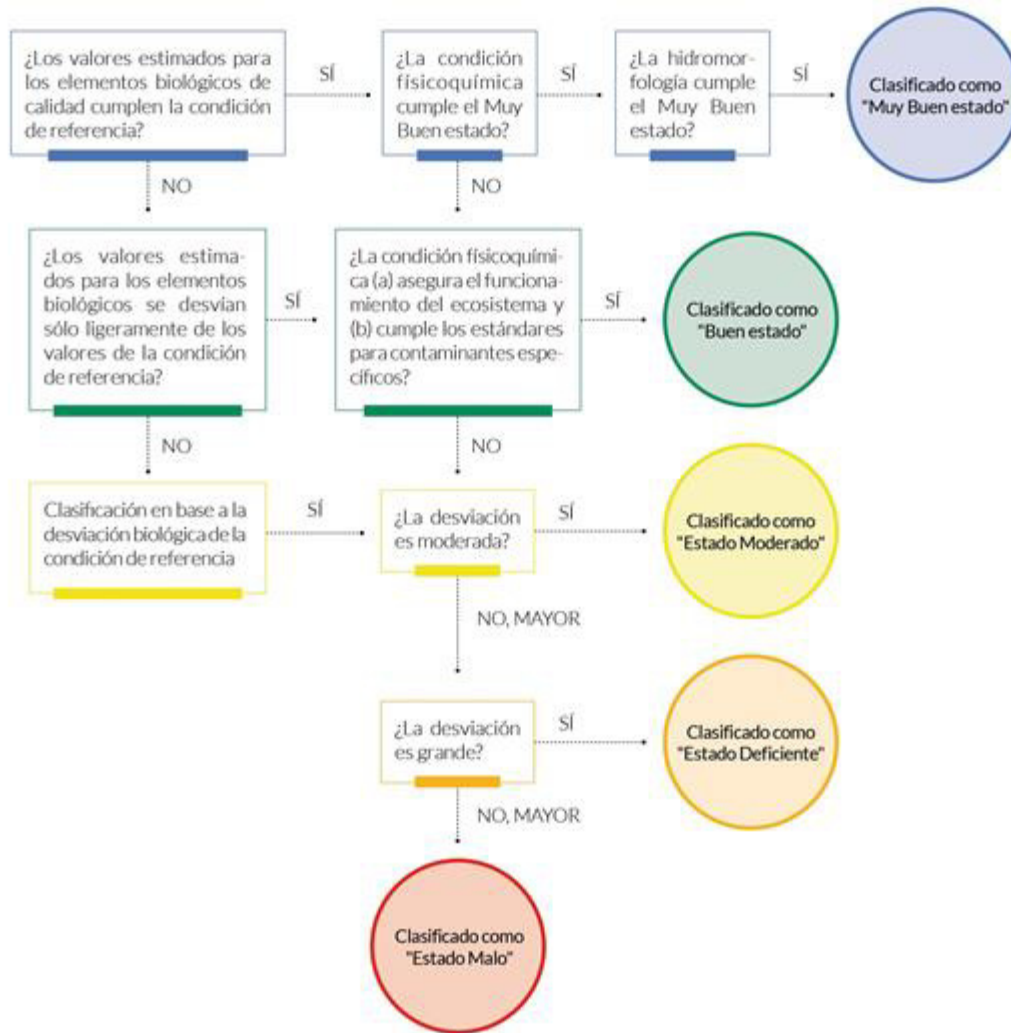


Figura 2 Clasificación del estado/potencial ecológico de acuerdo con el esquema elaborado por la Comisión Europea.

La clasificación del estado o potencial ecológico de una masa de agua se evalúa a través de un proceso iterativo (Figura 2) que comprende las siguientes evaluaciones:

- Inicialmente se calcula el grado de desviación entre los valores de los indicadores de los elementos de calidad biológicos observados con los valores de las condiciones de referencia.
- Cuando la clasificación del estado a partir de los elementos de calidad biológicos resulta muy buena o buena, se compara el valor de los indicadores químicos y fisicoquímicos generales con los límites de clases de estado o potencial correspondientes al tipo de masa de agua superficial.
- Respecto a los contaminantes específicos, se aplican las NCA calculadas, o en su caso, las NCA del anexo V del RDSE para las sustancias preferentes.

- Cuando la clasificación con elementos de calidad biológicos y químicos y fisicoquímicos resulta muy buena, se compara el valor de los indicadores hidromorfológicos con los límites de clases de estado o potencial correspondientes al tipo de masa de agua superficial.

2.2. ELEMENTOS DE CALIDAD

Para la clasificación del estado/potencial ecológico han de tenerse en cuenta los resultados obtenidos para los diferentes elementos de calidad. Estos elementos de calidad se definen como ‘*Componentes del ecosistema acuático cuya medida determina el estado de las aguas, se agrupan en elementos biológicos, hidromorfológicos, químicos y fisicoquímicos*’. Los indicadores hidromorfológicos no se tienen en consideración en masas de agua muy modificadas tales como los embalses.

El RDSE define condición de referencia como el valor del indicador⁶ correspondiente a niveles de presión antropogénicas nulas o muy bajas. Estas condiciones de referencia son específicas de cada tipología.

Se entiende por Ratio de calidad ecológica (RCE) la relación entre los valores observados de los indicadores en la masa de agua y los correspondientes a las condiciones de referencia del tipo al que pertenece dicha masa de agua, expresado mediante un valor numérico comprendido entre 0 y 1.

Conforme a lo establecido en el Anexo V de la DMA⁷, el estado/potencial ecológico de las masas de agua superficiales se clasifica como muy bueno (bueno o superior en embalses), bueno, moderado, deficiente o malo; en función de los valores RCE que se obtengan y de límites de cambio de clase de estado establecidos.

De acuerdo con el RDSE los indicadores aplicables a masas de agua tipo lago y embalse para el cálculo del estado/potencial ecológico son los que aparecen detallados en la Tabla 3 y la Tabla 4.

Tabla 3 Indicadores aplicables en función de las tipologías presentes en la CAPV a masas de agua tipo lago según el RDSE.

Elemento de calidad	Indicador	L-T15	L-T16	L-T18	L-T19	L-T21	L-T22	L-T23	L-T24
Invertebrados bentónicos	Índice IBCAEL de invertebrados en lagos	X	X	X	X	X	X	X	X
Otra flora acuática (macrófitos)	Cobertura de especies exóticas de macrófitos (%).							X	X
	Riqueza de especies de macrófitos (n.º de especies características del tipo)	X	X	X	X				
	Cobertura de especies de macrófitos indicadoras de las condiciones eutróficas (%).	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cobertura de especies exóticas de macrófitos (%).	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cobertura total de helófitos (especies características del tipo) (%).	X	X	X		X	X	X	X
	Cobertura total de hidrófitos (especies características del tipo) (%).	X	X	X		X	X	X	X
	Cobertura total de macrófitos (hidrófitos y helófitos) (especies características del tipo) (%).				X				
Fitoplancton	Biovolumen total de fitoplancton (mm ³ /L).	X							
	Concentración de Clorofila a (mg/m ³).	X	X	X	X	X	X	X	X
Estado de acidificación	pH	X	X	X	X	X	X	X	X
Nutrientes	Fósforo total (mg P/m ³)	X	X	X	X	X	X	X	X
Transparencia	Profundidad de visión del disco de Secchi (m).	X							

⁶ Medida de un elemento de calidad que permite evaluar la calidad y el estado de las aguas

⁷ Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000 por la que se establece el marco común de actuación en el ámbito de la política de aguas

Tabla 4 Indicadores aplicables en función de las tipologías presentes en la CAPV a masas de agua tipo embalse según el RDSE.

Elemento de calidad	Indicador	E-T01
Fitoplancton	Biovolumen total de fitoplancton (mm ³ /L).	E-T01, E-T07 y E-T09
	Concentración de Clorofila a (mg/m ³).	
	Índice de Grupos Algales (IGA)	
	Porcentaje de cianobacterias (%)	

La evaluación de los diferentes indicadores de calidad se basa en el criterio *one out, all out*, es decir, el valor más restrictivo determina el estado del elemento de calidad.

Para el estudio de los indicadores biológicos y fisicoquímicos indicados en la Tabla 3 se tomaron como referencia los protocolos de muestreo y laboratorio indicados en la Tabla 5, así como los procedimientos internos de CIMERA.

Tabla 5 Normativa vigente en calidad de aguas y procedimientos aplicables a la categoría lagos y embalses.

Parámetro	Norma de referencia. Título norma
Generales de muestreo y conservación de muestras biológicas	UNE-EN ISO 5667-1: 2007 Parte 1: Guía para el diseño de los programas de muestreo y técnicas de muestreo.
	UNE-EN ISO 5667-3: 2004 Parte 3: Guía para la conservación y manipulación de las muestras de agua.
Condiciones de referencia y cálculo del potencial ecológico	Real Decreto 817/2015, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
Fitoplancton	Protocolo M-LE-FP-2013. Protocolo de muestreo de fitoplancton en lagos y embalses.
	Protocolo MFIT-2013. Protocolo de análisis y cálculo de métricas de fitoplancton en lagos y embalses.
Macroinvertebrados	Protocolo ML-L-I-2013. Protocolo de muestreo y laboratorio de invertebrados bentónicos en lagos.
	Protocolo IBCAEL-2013. Protocolo para el cálculo del índice IBCAEL de invertebrados en lagos.
Macrófitos	Protocolo M-L-OFM-2013. Protocolo de muestreo de otra flora acuática (macrófitos) en lagos.
	Protocolo OFALAM-2013. Protocolo de laboratorio y cálculo de métricas de otro tipo de flora acuática (macrófitos) en lagos.
Peces	UNE-EN 14011. Muestreo de peces con electricidad.
	UNE-EN 14757. Muestreo de peces mediante redes de agalla con diferente luz de malla.
Fisicoquímica	Real Decreto 817/2015, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
Hidromorfología	CEDEX (2013). Establecimiento de condiciones hidromorfológicas y fisicoquímicas específicas de cada tipo ecológico en masas de agua de la categoría lago en aplicación de la Directiva Marco del Agua
Evaluación de ensayos	UNE-EN 17025:2005 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.
Taxonomía e identificación general	TAXAGUA v.2 Tesoro Taxonómico para la clasificación del estado ecológico de las masas de agua continentales.

2.2.1. Fitoplancton

Atendiendo a lo indicado en el protocolo M-LE-FP-2013 (MAGRAMA, 2013a), la **toma de muestra** de fitoplancton se realizó en el punto de máxima profundidad de cada lámina de agua (localizada mediante ecosonda Hondex PS-7). En el caso de embalses la toma de muestra se ha realizado en la zona de máxima profundidad, que normalmente coincide con la zona central en puntos cercanos a la presa, evitando de esta manera las zonas litorales del mismo.

Para el análisis en laboratorio la toma de muestras de agua (integrada) se realizó de forma diferente en función de la profundidad máxima:

- Profundidad máxima igual o menor a 3 metros: toma de muestra con botella hidrográfica desde

la superficie hasta 20-30 cm antes de alcanzar el fondo.

- Profundidad máxima mayor a 3 metros: toma de muestra mediante un tubo de silicona o botella hidrográfica desde la superficie hasta una profundidad correspondiente a 2,5 veces la profundidad del disco de Secchi.

Para realizar la toma de una muestra integrada, las submuestras recogidas a cada una de las profundidades se homogenizaron en una única muestra (muestra integrada). La alícuota extraída se introdujo en un recipiente de vidrio traslúcido de color ámbar de 250 ml de volumen para el análisis taxonómico de fitoplancton.

Las muestras recogidas para la identificación y recuento de fitoplancton, se fijan *in situ* con una solución de Lugol, que pudo ser lugol alcalino o ácido en función del pH de la muestra integrada de agua. Para ello se añadieron de 0,5 a 1 ml de Lugol por cada 100 ml de muestra hasta obtener un color miel.

Las muestras se conservaron en neveras rígidas portátiles preservadas de la luz y fuentes de calor hasta llegar al laboratorio, donde se guardaron en frío y oscuridad hasta su posterior análisis. En el caso del análisis de la clorofila *a* (espectrofotometría) las muestras se refrigeraron a 4°C y se mantuvieron en oscuridad hasta el momento del procesado en las instalaciones del laboratorio.

Las **identificaciones taxonómicas** de fitoplancton se realizaron a nivel de especie o, en caso de dificultades o incertidumbres, en un nivel resolutivo menor (generalmente género). Se utilizó el Tesouro Taxonómico de TAXAGUA (MAGRAMA, 2013) como referencia para nombrar los taxones encontrados.

El conteo se realizó mediante un recuento por campos. Para esta estrategia de análisis con el microscopio, se cuentan campos al azar hasta completar un total de al menos 400 células algales, habiendo contado entre 50 y 100 campos. El cálculo final de concentración de fitoplancton se expresa en número de células por unidad de volumen de muestra.

Los índices relativos al fitoplancton necesarios para evaluar el estado/potencial ecológico son:

- **Biovolumen fitoplanctónico total.** Para facilitar el cálculo de biovolúmenes y asegurar la calidad de la información generada, se han estandarizado biovolúmenes medios para algunas especies de fitoplancton. Como norma general, para calcular el biovolumen se utilizó de forma preferente la información sobre biovolúmenes medios asociada a TAXAGUA (MAGRAMA, 2013). Para conocer el biovolumen por ml de cada especie en la muestra (expresado en mm^3/l) se multiplicó el biovolumen (estándar o calculado para cada especie) por el número de células/ml obtenido en el recuento. En el caso de los filamentos en los que no se pueden diferenciar las células se multiplicó el área de la sección del filamento por la longitud de filamentos obtenida en el recuento. El valor anual de biovolumen (mg/m^3) será la media de los valores de este parámetro obtenidos de las muestras recogidas en los dos muestreos anuales.
- **Concentración de Clorofila *a*.** La concentración anual de clorofila *a* (mg/m^3) será la media de los valores de este parámetro obtenidos de las muestras recogidas en los dos muestreos anuales.
- **Porcentaje de cianobacterias:** El porcentaje de cianobacterias anual será la media de los valores de este parámetro obtenidos de las muestras recogidas en los dos muestreos anuales. El valor de cada muestra se ha calculado en función del biovolumen total de las cianobacterias menos las Chroococcales (pero incluyendo los géneros *Microcystis* y *Woronichinia*) según la siguiente fórmula:

$$\%CIANO = \frac{BIOVL_{cian} - [BIOVL_{chr} - (BIOVL_{mic} + BIOVL_{wor})]}{Biovolumen_total}$$

Donde:

Abreviatura	Significado	Grupo taxonómico
BIOVOL _{cian}	Biovolumen de cianobacterias	Cyanobacteria
BIOVOL _{chr}	Biovolumen de Chroococcales	Chroococcales
BIOVOL _{mic}	Biovolumen de <i>Microcystis</i>	Microcystis
BIOVOL _{wor}	Biovolumen de <i>Woronichinia</i>	Woronichinia
Biovolumen _{total}	Biovolumen total de fitoplancton	

- **Índice de Grupos Algales (IGA):** El cálculo este índice se basa en el porcentaje de biovolumen de cada grupo algal (expresado como la suma de los biovolúmenes de cada taxón perteneciente al grupo indicado) sobre el biovolumen total en una muestra teniendo en cuenta si éstos son coloniales o no. El valor de IGA anual se obtendrá a partir de la media de los valores obtenidos en los dos muestreos anuales realizados. El cálculo se realizó aplicando la siguiente fórmula:

$$IGA = \frac{[1 + 0,1Cr + Cc + 2(Dc + Chc) + 3Vc + 4Cia]}{[1 + 2(D + Cnc) + Chnc + Dnc]}$$

Donde:

Abreviatura	Grupo taxonómico
Cr	Criptófitos
Cc	Crisofíceas coloniales
Dc	Diatomeas coloniales
Chc	Clorococcales coloniales
Vc	Volvocales coloniales

Abreviatura	Grupo taxonómico
Cia	Cianobacterias
D	Dinoflagelados
Cnc	Crisofíceas no coloniales
Chnc	Clorococcales no coloniales
Dnc	Diatomeas no coloniales

En la Tabla 6 y Tabla 7 se muestran los límites de cambio de clase de estado y las condiciones de referencia para cada indicador del elemento de calidad fitoplancton y cada tipología considerada en este informe según el RDSE.

Tabla 6 Límites de cambio de clase de estado de los indicadores del elemento de calidad fitoplancton para las tipologías de lagos L-T15, L-T16 L-T18, L-T19, LT-21, L-T22, L-T23 y L-T24 según el RDSE.

Tipo	Indicador	Unidades	Condición de referencia	Límites de cambio de clase de estado RCE			
				Muy bueno/ bueno	Bueno/ moderado	Moderado/ deficiente	Deficiente/ Malo
L-T15	Biovolumen	mm3/L	1,5	0,65	0,48	0,32	0,19
	Clorofila a	mg/m3	2,7	0,71	0,46	0,32	0,19
L-T16	Clorofila a	mg/m3	3,8	0,68	0,42	0,23	0,15
L-T18	Clorofila a	mg/m3	3,5	0,66	0,42	0,25	0,15
L-T19	Clorofila a	mg/m3	4,1	0,6	0,42	0,26	0,12
L-T21	Clorofila a	mg/m3	3,2	0,59	0,32	0,21	0,1
L-T22	Clorofila a	mg/m3	3	0,58	0,38	0,26	0,13
L-T23	Clorofila a	mg/m3	4,7	0,62	0,43	0,25	0,12
L-T24	Clorofila a	mg/m3	4,9	0,63	0,46	0,26	0,12

Tabla 7 Límites de cambio de clase de estado de los indicadores del elemento de calidad fitoplancton para las tipologías de embalses E-T01, E-T07 y E-T09 según el RDSE.

Tipos de Embalses	Indicador	Unidades	Máximo Potencial ecológico	Límites de cambio de clase de estado RCE		
				Bueno o superior/ Moderado	Moderado/ Deficiente	Deficiente /Malo
E-T01	IGA	-	0,10	0,974	0,649	0,325
	%Cianobacterias	%	0,00	0,908	0,607	0,303
	Clorofila a	mg/m3	2,00	0,211	0,14	0,07
	Biovolumen	mm3/L	0,36	0,189	0,126	0,063
E-T07	IGA	-	0,61	0,982	0,655	0,327
	%Cianobacterias	%	0,00	0,715	0,48	0,24
	Clorofila a	mg/m3	2,60	0,433	0,287	0,143
	Biovolumen	mm3/L	0,76	0,362	0,24	0,12
E-T09	IGA	-	0,61	0,982	0,655	0,327
	%Cianobacterias	%	0,00	0,715	0,48	0,24
	Clorofila a	mg/m3	2,60	0,433	0,287	0,143
	Biovolumen	mm3/L	0,76	0,362	0,24	0,12

En el caso de lagos y humedales, se deben de transformar los datos de biovolumen total y clorofila a., tal como se indica en el protocolo MFIT-2013 (MAGRAMA, 2013d), con el objetivo de normalizar a una escala lineal común los valores de RCE obtenidos. Los RCE transformados se obtendrán mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$RCE_trans = Val.trans_i + (RCE - Val_i) \times \frac{(Val.trans_s - Val.trans_i)}{Val_s - Val_i}$$

Donde:

Abreviatura	Grupo taxonómico
RCE_trans	Ratio de Calidad Ecológica transformado
RCE	Ratio de Calidad Ecológica sin transformar
Val.transi	Valor de RCE de cambio de clase de estado ecológico inferior transformado
Vali	Valor de RCE de cambio de clase de estado ecológico inferior sin transformar
Val.transs	Valor de RCE de cambio de clase de estado ecológico superior transformado
Vals	Valor de RCE de cambio de clase de estado ecológico superior sin transformar

Posteriormente han de combinarse las dos métricas, ya que ambas responden a la presión por eutrofización, siguiendo la fórmula: $RCE\ transfinal = 0,75 RCE_trans (CONCLOa) + 0,25 RCE_trans (BVOLTtot)$. En el caso de que sólo se utilizara una de las métricas, no se combinarían.

En el caso de los embalses, para evaluar el potencial ecológico, los valores del RCE de las métricas (Tabla 7) se calcularán de forma inversa al procedimiento general, es decir, como la relación entre los valores de máximo potencial ecológico (MPE) y el valor de la métrica obtenido.

- Cálculo para concentración de clorofila a (CONCLOa): $RCE = \frac{1/CONCLOa}{1/MPE\ CONCLOa}$
- Cálculo para biovolumen total (BVOLTOT); $RCE = \frac{1/BVOLTOT}{1/MPE\ BVOLTOT}$
- Cálculo para el Índice de Grupos Algales (IGA): $RCE = \frac{400-IGA}{400-MPE\ IGA}$
- Cálculo para el porcentaje de cianobacterias (%CIANO): $RCE = \frac{100-\%CIANO}{100-MPE\ \%CIANO}$

Si en alguna de estas transformaciones el RCE obtenido es mayor de 1, el valor de RCE que se considera es 1. Según el valor de RCE obtenido y la tipología, se aplican diferentes fórmulas para el

cálculo de los RCE transformados (Tabla 8 y Tabla 9).

Tabla 8 Ecuaciones de transformación de los RCE para la tipología E-T01.

	RCE	RCEtrans
Clorofila a	>0,21	0,5063 x RCE + 0,4937
	≤ 0,21	2,8571 x RCE
Biovolumen	>0,19	0,4938 x RCE + 0,5062
	≤0,19	3,1579 x RCE
% Cianobacterias	>0,91	4,4444 x RCE - 3,4444
	≤ 0,91	0,6593 x RCE
Índice de Grupos Algaes (IGA)	>0,9737	15,234 x RCE - 14,233
	≤ 0,9737	0,6162 x RCE

Tabla 9 Ecuaciones de transformación de los RCE para las tipologías E-T07 y E-T09.

	RCE	RCEtrans
Clorofila a	>0,43	0,7018 x RCE + 0,2982
	≤ 0,43	1,3953 x RCE
Biovolumen	>0,36	0,625 x RCE + 0,375
	≤0,36	1,6667 x RCE
% Cianobacterias	>0,72	1,4286 x RCE - 0,4286
	≤ 0,72	0,8333 x RCE
Índice de Grupos Algaes (IGA)	>0,9822	22,533 x RCE - 21,533
	≤ 0,9822	0,6108 x RCE

La combinación de los valores de las métricas transformados se realizará utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{MASRP} = \frac{\frac{\text{RCEn CLO} + \text{RCEn Bv}}{2} + \frac{\text{RCEn IGA} + \text{RCEn Cia\%}}{2}}{2}$$

Dicha ecuación será aplicable siempre y cuando se disponga de datos de al menos una de las métricas relativa a la biomasa y al menos una de las métricas relativa a la composición. El valor final de la combinación de los valores de las métricas transformados (MARSP) se utilizará para la clasificación del estado ecológico de acuerdo con la escala de clases de estado ecológico indicada en la tabla siguiente. Una vez realizados los cálculos correspondientes, los valores de los RCE transformados (MAGRAMA, 2013) se clasificarán de acuerdo con la Tabla 10.

Tabla 10 Clases de estado de acuerdo con los límites de clase de estado de los RCE transformados

Clase de estado	Límites de cambio de clase de estado RCE transformado
Muy bueno/Bueno	≥0,80
Bueno/Moderado	0,60
Bueno o superior	≥0,60
Moderado/Deficiente	0,40
Deficiente/Malo	0,20

2.2.2. Fauna bentónica de macroinvertebrados

Este elemento de calidad solo es objeto de estudio y evaluación en tipologías asociadas a lagos y zonas húmedas, no siendo de consideración en embalses. Tal como indica el protocolo ML-L-I-2013 (MAGRAMA, 2013b), en cada lámina de agua se recogió una muestra compuesta por dos submuestras independientes, pero complementarias para el cálculo del índice IBCAEL:

- Muestra para la obtención de datos de abundancia de braquiópodos, copépodos y ostrácodos para determinar el **índice ABCO**. Para ello se utiliza un salabre de apertura de poro de 100 µm, con el que se muestrearon todos los microhábitats presentes en las zonas vadeables con el objetivo de realizar un muestreo representativo.
- Muestra para la obtención de datos de riqueza de insectos y crustáceos para determinar el **índice RIC**. En este caso, el muestreo se lleva a cabo con un salabre de 250 µm de apertura de poro, removiendo con los pies los diferentes mesohabitats presentes en la lámina de agua. La recolección se realiza hasta que no se visualice la aparición de nuevos taxones.

Cuando la profundidad máxima fue <1m, se realizó el muestreo tanto en la zona litoral como el centro de la laguna. En el caso de lagunas con una profundidad >1m, se tomó muestra únicamente en la zona

litoral. Las muestras obtenidas se guardaron en envases de plástico y se fijaron en etanol al 96%.

En el caso de los invertebrados bentónicos se utiliza el índice IBCAEL. En primer lugar, se establecieron los tipos IBCAEL para las lagunas estudiadas (Tabla 11).

Tabla 11 Tipos IBCAEL de las masas de agua tipo lago estudiadas según el protocolo IBCAEL-2013.

Tipo IBCAEL	Denominación	Condición de referencia	Humedal
3	Cárstico evaporitas y cuenca de sedimentación de origen fluvial	6,19	L-T15, L-T24
4	Interior en cuenca de sedimentación, permanente, mineralización baja o media	12,44	L-T16, L-T18
6	Interior en cuenca de sedimentación, permanente, hipersalino	6,62	L-T22
8	Interior en cuenca de sedimentación, temporal, mineralización media y alta	6,78	L-T19, L-T21
9	Interior en cuenca de sedimentación, temporal, hipersalino	9,33	L-T23

Este índice se calcula integrando los resultados obtenidos de las dos muestras independientes: $IBC AEL = (ABCO + 1) \cdot \log(RIC + 1)$

El valor del ABCO se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$ABCO = \sum_{i=1}^j k_i \times n_i$$

$$n_i = \frac{N_i}{N_{tot}}$$

Dónde:

- i = taxones indicadores del tipo de lago
- j = número de taxones indicadores del tipo de lago
- k_i = valor de sensibilidad del taxón i
- n_i = abundancia relativa del taxón i
- N_i = número de individuos del taxón i
- N_{tot} = suma del número total de individuos de taxones indicadores del tipo de lago muestreados en ABCO

El valor del RIC se calcula por medio de la siguiente fórmula: $RIC = A + B + C$; donde:

Métrica	Descripción métrica	Codificación TAXAGUA8
A	Número de géneros de crustáceos identificados en la muestra de RIC y en la muestra de ABCO (Para la determinación del número de géneros de crustáceos se tendrán en cuenta los crustáceos indicadores y no indicadores obtenidos en las muestras de ABCO y RIC. Como en el inventario aparecerán taxones planctónicos y bentónicos mezclados, los taxones planctónicos se considerarán en el cálculo del RIC, excepto en los tipos 1 y 2 de IBCAEL.)	SUBFILO Crustacea CRU002SBFI
B	Número de géneros de formas adultas de coleópteros y heterópteros (En caso de aparecer adultos de coleópteros y heterópteros junto con larvas o ninfas de estos grupos, tanto el adulto como la larva o ninfa se contarán como dos taxones)	Orden Coleoptera COL001ORDE SUBORDEN Heteroptera HET002SBOR
C	Número de familias de insectos en forma de larvas, ninfas y/o pupas (En caso de aparecer adultos de coleópteros y heterópteros junto con larvas o ninfas de estos grupos, tanto el adulto como la larva o ninfa se contarán como dos taxones)	CLASE Insecta INS001CLAS

En la siguiente tabla se muestran los límites de cambio de clase de estado y las condiciones de referencia para el indicador IBCAEL del elemento de calidad fauna bentónica de invertebrados y cada tipología considerada en este informe según el RDSE.

⁸ TAXAGUA: Tesoro taxonómico para la clasificación del estado ecológico de las masas de agua continentales. Cada taxón incluido tiene un código identificativo.

Tabla 12 Límites de cambio de clase de estado de los indicadores del elemento de calidad fauna bentónica de invertebrados para las tipologías de lagos L-T15, L-T16, L-T18, L-T19, L-T21, L-T22, L-T23 y L-T24 según el RDSE.

Tipo	Indicador	Unidades	Condición de referencia	Límites de cambio de clase de estado RCE			
				Muy bueno/ bueno	Bueno/ moderado	Moderado/ deficiente	Deficiente/ Malo
L-T15	IBCAEL	--	6,19	0,78	0,59	0,39	0,2
L-T16	IBCAEL	-	12,44	0,86	0,58	0,51	0,39
L-T18	IBCAEL	--	12,44	0,86	0,58	0,51	0,39
L-T19	IBCAEL	--	6,78	0,8	0,6	0,4	0,2
L-T21	IBCAEL	--	6,78	0,8	0,6	0,4	0,2
L-T22	IBCAEL	--	6,62	0,9	0,67	0,45	0,22
L-T23	IBCAEL	--	9,33	0,84	0,63	0,42	0,21
L-T24	IBCAEL	--	6,19	0,78	0,59	0,39	0,2

2.2.3. Otra flora acuática. Macrófitos

Este elemento de calidad solo es objeto de estudio y evaluación en tipologías asociadas a lagos y zonas húmedas, no siendo de consideración en embalses.

La **toma de muestra** para la evaluación de macrófitos se realizó de acuerdo con lo indicado en el protocolo M-L-OFM-2013 (MAGRAMA, 2013c), en el que se establecen qué métricas se consideran según la tipología de la masa de agua y cómo realizar el muestreo atendiendo a las características de la laguna.

En el caso de los **helófitos**, se muestrea una franja de 3 m de ancho a lo largo de todo el perímetro si el perímetro es inferior a 1 km; y cuando el perímetro es superior a 1 km se dividió el perímetro en 10 zonas en las que se muestreó una franja de 100 m de longitud y 3 m de ancho en cada una de ellas, de manera que finalmente se muestreó al menos 1 km del total del perímetro.

En el caso de los **hidrófitos** se realizan dos transectos longitudinales, divididos en 5 rectángulos de 20 m² cada uno cuando la profundidad máxima es inferior o igual a 2 m; y cuando la profundidad máxima es superior a 2 m se realizaron diez transectos perpendiculares a la orilla aguas adentro; la longitud máxima de cada transecto fue de 2 m de profundidad y 2 m de ancho.

Se identificaron el número máximo posible de taxones *in situ*. Cuando esto no fue posible, se tomaron muestras que fueron fijadas en líquido de Kew y se identificaron en el laboratorio.

Según el RDSE, la evaluación del elemento *Composición y abundancia de otra flora acuática. Macrófitos* está formado por siete indicadores que se pueden asociar a tres grupos de presión:

- **Presiones hidromorfológicas:** riqueza de especies de macrófitos (nº de especies características del tipo), cobertura total de hidrófitos (especies características del tipo; %), cobertura total de helófitos (especies características del tipo; %), cobertura total de macrófitos (especies características del tipo; %) y presencia/ausencia de hidrófitos.
- **Presión por eutrofización:** cobertura de especies de macrófitos indicadoras de las condiciones eutróficas (%).
- **Presión por especies exóticas:** cobertura de especies exóticas de macrófitos (%).

En función de la tipología de cada laguna, el RDSE considera la aplicación de todos o sólo algunos de estos indicadores.

En la Tabla 13 se muestran los límites de cambio de clase de estado y las condiciones de referencia

para los indicadores del elemento de calidad ‘Otra flora acuática. Macrófitos’ y cada tipología considerada en este informe según el RDSE.

Para la evaluación del elemento “Otra flora acuática”, se tendrán en cuenta todas las métricas que apliquen en función de la tipología a **excepción de la cobertura de macrófitos característicos de condiciones eutróficas**. Esto se debe a que recientes trabajos (MITECO, 2020b) han puesto de manifiesto que otros indicadores responden de manera más significativa a la presión por eutrofización en los ecosistemas lacustres, como es el caso de la concentración de clorofila a.

Tabla 13 Límites de cambio de clase de estado de los indicadores del elemento de calidad Otra flora acuática. Macrófitos’ para las tipologías de lagos L-T15, L-T16, L-T18, L-T19, L-T21, L-T22, L-T23 y L-T24 según el RDSE.

Tipo	Indicador	Unidades	Condición de referencia	Límites de cambio de clase de estado RCE			
				Muy bueno/ bueno	Bueno/ moderado	Moderado/ deficiente	Deficiente/ Malo
L-T15	Riqueza macrófitos	Nº de especies	9		0,78	0,45	0,23
	Cobertura macrófitos eutróficas	%	0	0,99	0,9	0,5	0,3
	Cobertura macrófitos exóticas	%	0	1	0,95	0,75	0,5
	Cobertura helófitos	%	100	0,9	0,75	0,3	0,1
	Cobertura hidrófitos	%	90	0,83	0,55	0,28	0,1
L-T18	Riqueza macrófitos	Nº de especies	18		0,5	0,29	0,18
	Cobertura macrófitos eutróficas	%	0	0,99	0,9	0,5	0,3
	Cobertura macrófitos exóticas	%	0	1	0,95	0,75	0,5
	Cobertura helófitos	%	100	0,9	0,75	0,3	0,1
	Cobertura hidrófitos	%	90	0,83	0,55	0,28	0,01
L-T18	Riqueza macrófitos	Nº de especies	23		0,48	0,27	0,14
	Cobertura macrófitos eutróficas	%	0	0,99	0,9	0,5	0,3
	Cobertura macrófitos exóticas	%	0	1	0,95	0,75	0,5
	Cobertura helófitos	%	100	0,9	0,75	0,3	0,1
	Cobertura hidrófitos	%	80	0,88	0,62	0,31	0,1
L-T19	Riqueza macrófitos	Nº de especies	20		0,5	0,31	0,16
	Cobertura macrófitos eutróficas	%	0	0,99	0,9	0,5	0,3
	Cobertura macrófitos exóticas	%	0	1	0,95	0,75	0,5
	Cobertura total macrófitos	%	90	0,83	0,55	0,28	0,11
L-T21	Cobertura macrófitos eutróficas	%	0	0,99	0,9	0,5	0,3
	Cobertura macrófitos exóticas	%	0	1	0,95	0,75	0,5
	Cobertura helófitos	%	70	0,86	0,5	0,28	0,1
	Cobertura hidrófitos	%	65	0,92	0,61	0,3	0,1
L-T22	Cobertura macrófitos eutróficas	%	0	0,99	0,9	0,5	0,3
	Cobertura macrófitos exóticas	%	0	1	0,95	0,75	0,5
	Cobertura helófitos	%	70	0,86	0,5	0,28	0,1
	Cobertura hidrófitos	%	65	0,92	0,61	0,3	0,1
L-T23	Cobertura macrófitos eutróficas	%	0	0,99	0,9	0,5	0,3
	Cobertura macrófitos exóticas	%	0	1	0,95	0,75	0,5
	Cobertura helófitos	%	70	0,86	0,5	0,28	0,01
	Cobertura hidrófitos	%	65	0,92	0,61	0,3	0,01
L-T24	Riqueza macrófitos	Nº de especies	15		0,6	0,34	0,21
	Cobertura macrófitos eutróficas	%	0	0,99	0,9	0,5	0,3
	Cobertura macrófitos exóticas	%	0	1	0,95	0,75	0,5
	Cobertura helófitos	%	100	0,9	0,75	0,3	0,1
	Cobertura hidrófitos	%	80	0,94	0,62	0,31	0,1

Debido a las limitaciones que puedan tener los listados generales de especies características de cada tipología, se ha realizado un trabajo de recopilación de información y evaluación de resultados de macrófitos en cada uno de los humedales asociados a masas de agua de la CAPV (Anexo I). En cada humedal se ha recopilado el listado de especies de macrófitos que han aparecido en los últimos seis años. Posteriormente se ha evaluado la idoneidad de cada especie para incluirla en los listados de especies características específicos de cada humedal estudiado.

En total, se propone la inclusión de seis taxones de macrófitos (Tabla 14) debido a sus características. Las evaluaciones del elemento “Otra flora acuática” se han realizado teniendo en cuenta la inclusión

de estos taxones como característicos de cada humedal concreto.

Tabla 14 Taxones de macrófitos que se proponen para su inclusión en los listados característicos en cada humedal.

Humedal	ID Taxón	Taxón	% Aparición
Lago de Arreo	3193	<i>Chara hispida var. hispida</i>	66,67
Balsa de Arkaute	3102	<i>Juncus inflexus</i>	66,67
Laguna de Carravalseca	3253	<i>Juncus conglomeratus</i>	66,67
Laguna de Musco	41816	<i>Schoenoplectus lacustris ssp. lacustris</i>	66,67
Laguna de Musco	3198	<i>Chara vulgaris var. vulgaris</i>	50,00
Balsa de Prao de la Paul	32947	<i>Carex flacca</i>	60,00

2.2.4. Fauna ictiológica

El muestreo de fauna ictiológica se realizó atendiendo a lo establecido en la UNE-EN 14011 en el caso de la pesca eléctrica y en la UNE-EN 14757 en el de la pesca con redes de agalla.

En el caso de la **pesca eléctrica**, en primer lugar, se seleccionó la zona de muestreo y se tomaron datos de los parámetros fisicoquímicos (%O₂, OD, pH, conductividad, temperatura). En las zonas vadeables se realizó el muestreo a pie por al menos dos técnicos, uno portando la pértiga y el otro capturando los peces con un salabre y depositándolos en un cubo con agua con aireadores. En las zonas no vadeables, se realizó la pesca desde una embarcación neumática, igualmente entre dos técnicos. Se anotó el tiempo efectivo de pesca y la superficie muestreada.

Una vez finalizada la pesca, se depositaron los peces en cajas plásticas con agua en movimiento y se procedió a la identificación y la toma de medidas morfométricas de cada individuo, concretamente la longitud furcal (cm) y el peso (g). Además, se anotó si tenían algún tipo de malformación, herida o enfermedad. Tras esto, se procedió a la devolución de los individuos de especies autóctonas al agua y la eliminación de las alóctonas.

Para la **pesca con redes de agalla**, primero se seleccionaron los puntos de anclaje y se colocaron las redes desde una embarcación neumática entre dos técnicos. Este primer paso se llevó a cabo entre las 19:00 y las 21:00 h. Al día siguiente se recogieron las redes desde primera hora de la mañana, de manera que pasaron toda la noche dentro de la lámina de agua. Al igual que en la pesca eléctrica, se identificaron las especies y se tomaron datos de longitud y peso de cada individuo, y se anotó si tenían algún tipo de malformación, herida o enfermedad. Tras esto, se procedió a la devolución de los individuos de especies autóctonas al agua y la eliminación de las alóctonas.

Las métricas calculadas para los peces fueron:

- Capturas por unidad de esfuerzo (CPUE), representado como el número de individuos por unidad de esfuerzo
- Biomasa por unidad de esfuerzo (BPUE), representada como la biomasa total por unidad de esfuerzo.

En el caso de la pesca con redes de agalla la unidad de esfuerzo fue una red de 45 m² calada 12 h, mientras que para la pesca eléctrica fueron los metros muestreados en relación con 100 m lineales.

Para evaluar el estado ecológico en función de la ictiofauna se siguió el esquema de toma de decisiones desarrollado específicamente para los humedales vascos (Agencia Vasca del Agua, 2012) que se presenta en la siguiente figura

Este esquema de decisiones no se encuentra incluido en los protocolos oficiales del ministerio ni en el RDSE, en el que ni siquiera se menciona el elemento fauna ictiológica para la evaluación del estado

ecológico. Se trata, por tanto, de un sistema de evaluación propio desarrollado específicamente para los humedales del País Vasco y que no se encuentra intercalibrado.

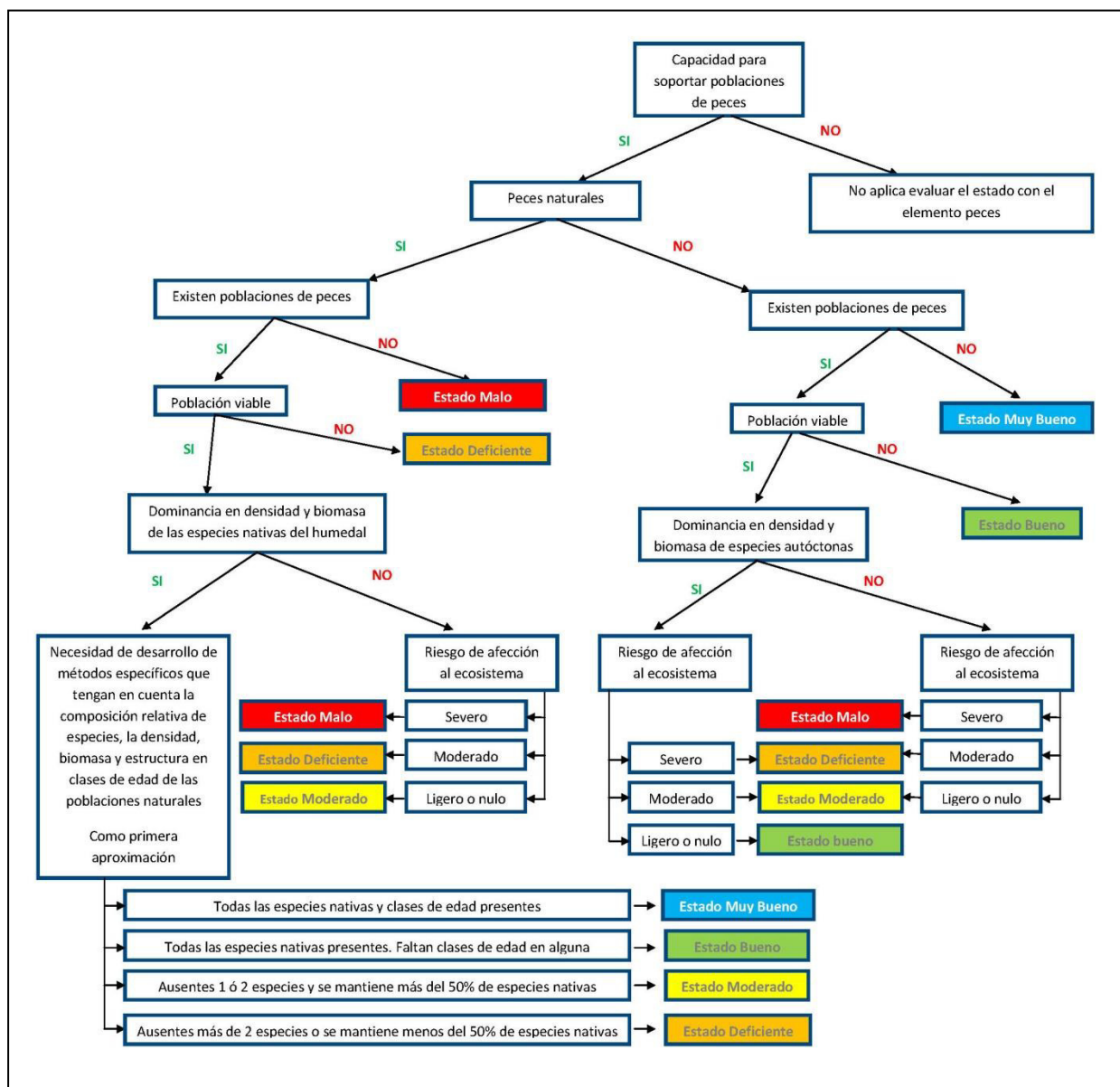


Figura 3 Esquema de evaluación del elemento fauna ictiológica en lagos y humedales de la CAPV (URA 2012).

2.2.5. Indicadores fisicoquímicos

La **toma de muestra** para el análisis de indicadores fisicoquímicos se ha realizado siguiendo los mismos criterios que para la toma de muestra de fitoplancton.

Previamente a la toma de muestra de fitoplancton se realizaron mediante una sonda multiparamétrica YSI ProDSS las medidas *in situ* de oxígeno disuelto (mg/l), saturación de oxígeno (%), temperatura del agua (°C), pH y conductividad (µS/cm), para conformar un perfil fisicoquímico en profundidad de la lámina de agua⁹.

⁹ Los datos de los perfiles fisicoquímicos de cada lámina de agua no se presentan en este informe, pero se pueden consultar en UBEGI, <https://www.uragentzia.euskadi.eus/y76baWar/index.jsp?locale=es>.

La distancia a la que se tomaron los datos de dicho perfil varió según la profundidad máxima de la lámina de agua. Con profundidad máxima < 10m, se tomaron datos cada medio metro; y con profundidad máxima ≥ 10m, se tomaron datos cada metro.

Además, se usó un disco de Secchi (m) para la determinación de la transparencia. Para ello se sumergió el disco en el agua y se anotó la profundidad a la que dejaba de verse. De acuerdo con el procedimiento interno de CIMERA, se tomaron tres medidas en cada punto, por lo que el valor que se presenta es la media de dichas medidas.

Sobre la muestra integrada (ver 2.2.1) se separan alícuotas en los envases correspondientes para realizar en laboratorio la determinación de alcalinidad (mg CaCO₃/L), amonio (mg NH₄/L), fosfatos (µg PO₄/L), nitratos (mg NO₃/L), nitrógeno total Kjeldahl (mg N/L) y fósforo total (mg P/L).

En los arroyos asociados se tomaron datos *in situ* de oxígeno disuelto (mg/l), saturación de oxígeno (%), temperatura del agua (°C), pH y conductividad (µS/cm). Además, se tomaron muestras de agua para el análisis en laboratorio de los siguientes parámetros: amonio (mg NH₄/L), fosfatos (µg PO₄/L), nitratos (mg NO₃/L), nitrógeno total Kjeldahl (mg N/L) y fósforo total (mg P/L). También se registró el caudal (m³/s).

Las muestras se conservaron en neveras rígidas portátiles preservadas de la luz y fuentes de calor hasta llegar al laboratorio, donde se guardaron en frío y oscuridad hasta su posterior análisis. En el caso nutrientes, las muestras se refrigeraron a 4°C y se mantuvieron en oscuridad hasta el momento del procesado en las instalaciones del laboratorio.

En la Tabla 15, se indican las técnicas analíticas empleadas para analizar en laboratorio los diferentes parámetros fisicoquímicos en esta asistencia.

Tabla 15 Resumen de las técnicas analíticas empleadas para el análisis de nutrientes.

Analito	Técnica analítica	Rango analítico teórico	Unidad	Acreditación
Nitratos	Espectrofotometría y cálculo	0,45 - 8000	mg/L	ENAC
Amonio	Espectrofotometría	0,10 - 100	mg/L	ENAC
Nitrógeno Total Kjeldahl	Espectrofotometría	0,1 - 2000	mg/L	ENAC
Alcalinidad	Volumetría	5 - 1000	mg/L CaCO ₃	ENAC
Fósforo total	Espectrofotometría	0,01 - 50	mg/L	ENAC
Ortofosfatos	Espectrofotometría y cálculo	150 - 153000	µg/L	

Tal como indica el RDSE y según la tipología, para la evaluación del estado ecológico de las masas de agua tipo lago los indicadores fisicoquímicos que se utilizan son el pH, la profundidad de visión del disco de Secchi (m) y el fósforo total (mg P/m³).

En la Tabla 16 se muestran los límites de cambio de clase de estado y las condiciones de referencia para los indicadores del elemento de calidad fisicoquímicos y cada tipología considerada en este informe según el RDSE.

En el RDSE no se incluyen indicadores fisicoquímicos para la evaluación del potencial ecológico de las masas de agua tipo embalse. Sin embargo, debido a la gran cantidad de información que se recopila durante los trabajos, se considera adecuado utilizar el fósforo total como indicador del estado general de las masas de agua de categoría embalse. Para ello, se ha realizado la evaluación a partir del promedio de fósforo total obtenido en los últimos 4 años.

En la Tabla 17 se muestran los límites de cambio de clase de estado para el fósforo total en base a criterio interno. En el apartado 2.3 del presente informe se discuten las discrepancias y diferentes sistemas de evaluación que se aplican actualmente en base a este indicador en los embalses.

Tabla 16 Límites de cambio de clase de estado de los indicadores de los elementos de calidad fisicoquímicos para las tipologías de lagos L-T15, L-T16, L-T18, L-T19, L-T21, L-T22, L-T23 y L-T24 según el RDSE.

Tipo	Indicador	Unidades	Límites de cambio de clase de estado (MEDIDA)			
			Muy bueno/bueno	Bueno/moderado	Moderado/deficiente	Deficiente/Malo
L-T15	pH	--		(7-9,5)	(≤7 o ≥9,5)	
	Fósforo total	mg P/m3	16	28		
	Disco de Secchi	m	4	3		
L-T16	pH	--		(6,5-9,5)	(≤6,5 o ≥9,5)	
	Fósforo total	mg P/m3	20	45		
L-T18	pH	--		(7-9,5)	(≤7 o ≥9,5)	
	Fósforo total	mg P/m3	22	50		
L-T19	pH	--		(7-9,5)	(≤7 o ≥9,5)	
	Fósforo total	mg P/m3	22	50		
L-T21	pH	--		(7,5 – 10,5)	(≤7,5 o ≥ 10,5)	
	Fósforo total	mg P/m3	40	100		
L-T22	pH	--		(7,5 – 10,5)	(≤7,5 o ≥ 10,5)	
	Fósforo total	mg P/m3	40	100		
L-T23	pH	--		(7,5 – 10,5)	(≤7,5 o ≥ 10,5)	
	Fósforo total	mg P/m3	40	100		
L-T24	pH	--		(7-9,5)	(≤7 o ≥9,5)	
	Fósforo total	mg P/m3	30	80		

Tabla 17 Límites de cambio de clase de estado del indicador de los elementos de calidad fisicoquímicos para las tipologías de embalses E-T07 y E-T09 según criterio interno.

Tipo	Indicador	Unidades	Límites de cambio de clase de estado
			Bueno/moderado
E-T07	Fósforo total	mg P/m3	35
E-T09	Fósforo total	mg P/m3	35

Adicionalmente y para una evaluación base de estado químico se revisaron los datos proporcionados por URA en relación con la evaluación de estado químico sobre varias masas de agua no muestreadas por CIMERA, utilizando para ello los datos incluidos en la base de datos 'URSAREA' y la plataforma 'UBEGI' a la que puede accederse a través del siguiente enlace: <http://www.uragentzia.euskadi.eus/informacion/ubegi/u81-0003771/es/>.

Además, para la evaluación del estado químico se utilizarán los datos obtenidos durante las campañas de muestreo del año 2020 siempre y cuando no se hubieran producido cambios notables en las estaciones de control que pudieran motivar suponer que los resultados han cambiado de un año a otro.

Tabla 18 Lista de sustancias prioritarias analizadas durante el 2020 en humedales y embalses.

Grupo de sustancias	Sustancia (µg/l)	NCA-MA (µg/L)	NCA-CMA (µg/L)	LC (µg/L)	
plaguicidas	Alacloro	0,3	0,7	0,01	
	Atrazina	0,6	2,0	0,01	
	Clorpirifos	0,03	0,1	0,01	
	Clorfenvinfos	0,1	0,3	0,01	
	DDT	0,025	No aplicable	0,01	
	Diuron	0,2	1,8	0,01	
	Endosulfan	0,005	0,01	0,01	
	Hexaclorociclohexano	0,02	0,04	0,001	
	Isoproturon	0,3	1,0	0,01	
	Plaguicidas tipo ciclodieno (Aldrin, Dieldrin, Endrin, Isodrin)	0,01	No aplicable	0,01	
	Simazina	1	4	0,01	
	Trifluralina	0,03	No aplicable	0,01	
metales	Cadmio y sus compuestos (valores según dureza)	<40 mg CaCO3	≤0,08	≤0,45	0,1
		>40 y < 50 mg CaCO3	0,08	0,45	
		>50 y < 100 mg CaCO3	0,09	0,6	
		>100 y < 200 mg CaCO3	0,15	0,9	
		≥200 mg CaCO3	0,25	1,5	
	Níquel y sus compuestos	20	No aplicable	0,1	
Plomo y sus compuestos	7,2	No aplicable	0,1		
Mercurio y sus compuestos	-	0,07	0,1		
Contaminantes industriales	1,2-dicloroetano	10	No aplicable	0,1	
	Benceno	10	50	0,1	
	Diclorometano	20	No aplicable	0,1	
	Triclorobencenos	0,4	No aplicable	0,1	
	Triclorometano	2,5	No aplicable	0,1	
	Tricloroetileno	10	No aplicable	0,1	
	Hexaclorobenceno	-	0,05	0,01	
	Hexaclorobutadieno	-	0,6	0,01	
Hidrocarburos policíclicos aromáticos	Antraceno	0,1	0,4	0,01	
	Benzo (a) pireno	0,05	0,1	0,01	
	Benzo(b) fluoranteno	0,03	No aplicable	0,01	
	Benzo (k) fluoranteno	0,03	No aplicable	0,01	
	Benzo (g,h,i) perileno	0,002	No aplicable	0,01	
	Indeno (1,2,3-cd) pireno	0,002	No aplicable	0,01	
	Fluoranteno	0,1	1,0	0,1	
	Naftaleno	2,4	No aplicable	0,01	
Sustancias poco frecuentes en aguas	Cloroalcanos	0,4	1,4	0,01	
	Nonilfenoles	0,3	2,0	0,01	
	Octilfenoles	0,1	No aplicable	0,01	
	Pentaclorofenol	0,4	1,0	0,01	

2.2.6. Indicadores del estado trófico

El Artículo 8 bis del RDSE establece los criterios para la caracterización del estado trófico de las masas de agua superficial que se desarrollan en su anexo III.D. Estos criterios para aguas continentales son:

1.- Las masas de agua en muy buen estado o buen estado/potencial ecológico se clasificarán, como norma general, en estado no eutrófico.

2.- En el caso de que las masas de agua estén clasificadas en estado/potencial ecológico peor que bueno, serán de aplicación los criterios establecidos por la OCDE, recogidos en la tabla siguiente:

Tabla 19 Evaluación grado de eutrofización según OCDE.

	Fósforo total (media anual) Mg P/m ³	Clorofila a (media anual) mg Chl a/m ³	Clorofila a (máximo anual) mg Chl a/m ³	Transparencia del disco de Secchi (media anual) m
Eutrofia	> 35	> 8	> 25	< 2,0

- Una masa de agua se clasifica como eutrófica si la media anual de fósforo total y la media anual de "clorofila a" superan el valor umbral que figura en la Tabla 19.
- Si la media anual de fósforo total supera el valor umbral y la media anual de la "clorofila a" es menor al valor umbral, pero existen valores superiores al máximo anual, la eutrofia se valorará a través de juicio de experto. A tal efecto, se tendrán en cuenta otros indicadores como la transparencia, así como la presencia de presiones significativas que puedan causar el aumento de nutrientes sobre la masa de agua.
- Una masa de agua está en riesgo de eutrofización si soporta presiones significativas que puedan causar el aumento de nutrientes, aunque no se superen los valores umbral de la Tabla 19.

3.- Una masa de agua se clasificará no eutrófica cuando las medias obtenidas a partir de los datos del periodo de control sean menores a los umbrales recogidos en la tabla anterior para el "fósforo total (media del periodo de control)" y "clorofila a (media del periodo de control)" y, además, no existan presiones significativas que puedan causar el aumento de nutrientes en la misma.

2.2.7. Indicadores hidromorfológicos

Para la evaluación de las variables hidromorfológicas se ha seguido el esquema propuesto por el CEDEX (2013)¹⁰ basado en variables cualitativas, que sirven para detectar alteraciones significativas que afectan a la masa de agua. Las variables y métricas usadas son las siguientes:

- Alteraciones del hidropериодо y del régimen de fluctuación del nivel de agua: se define como la presencia o ausencia de alteraciones significativas en el hidropериодо y en el régimen natural de fluctuación del nivel del agua del lago, incluyéndose asimismo alteraciones significativas en el régimen natural de llenado y en el régimen natural de vaciado. Sirve para evaluar los elementos 'Volúmenes e hidrodinámica del lago', 'Tiempo de permanencia' y 'Conexión con las aguas subterráneas'.
- Alteraciones del régimen de estratificación: se define como la presencia o ausencia de alteraciones significativas en el régimen natural de estratificación del lago. Sirve para evaluar el elemento 'Volúmenes e hidrodinámica del lago'.
- Alteraciones del estado y estructura de la cubeta: se define como la presencia o ausencia de alteraciones significativas en la estructura de la cubeta y/o en el sustrato del lago. Sirve para evaluar la 'Variación de la profundidad del lago' y la 'Cantidad, estructura y sustrato del lecho del lago'.
- Alteraciones del estado y estructura de la zona ribereña: se define como la presencia o ausencia de alteraciones significativas en el estado y estructura de la zona ribereña del lago (se consideran tanto alteraciones en la orilla como en la vegetación de ribera). Sirve para evaluar el elemento 'Estructura de la zona ribereña'.

La valoración se clasificó en las clases de estado Muy bueno y Bueno. Dichas variables fueron:

- Alteraciones del hidropериодо y del régimen de fluctuación del nivel de agua: se aplicó a todas las tipologías.

¹⁰ 'Establecimiento de condiciones hidromorfológicas y fisicoquímicas específicas de cada tipo ecológico en masas de agua de la categoría lago en aplicación de la Directiva Marco del Agua'.

- Alteraciones del régimen de estratificación: se aplicó a la tipología 15 (Arreo).
- Alteraciones del estado y estructura de la cubeta: se aplicó a todas las tipologías.
- Alteraciones del estado y estructura de la zona ribereña: se aplicó a todas las tipologías.

En las charcas que conforman el complejo lagunar de Altube (Monreal, Kulukupadra y Landazurieta), se realizó un estudio hidrológico e hidromorfológico en el año 2020 que se encuentra detallado en el apartado de cada una de estas lagunas.

2.3. DISCUSIÓN SOBRE CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL ESTADO/POTENCIAL ECOLÓGICO

Desde el año 2001, la Agencia Vasca del Agua viene ejecutando un proyecto de naturaleza similar al que aquí se presenta, inicialmente centrado en la evaluación de estado de humedales interiores de la CAPV y que luego se amplió a embalses.

En líneas generales los resultados de los últimos años ponen de manifiesto la existencia de dificultades en el proceso de evaluación de estado ecológico de las masas de agua de categoría lagos, ya que no siempre reflejan el grado de presión existente y el posible impacto en las masas de agua.

Esta dificultad está motivada por diferentes limitaciones existentes a la hora de evaluar estas masas de agua según los criterios del RDSE:

- No ha sido posible la intercalibración de todos los indicadores que se utilizan para la evaluación.
- La agrupación de las masas de agua en tipologías no siempre responde a las características propias y particulares de cada lago o humedal, de manera que es muy complicado realizar una evaluación de un sistema tan complejo como una laguna en base a condiciones generales aplicadas a toda una tipología.
- No se han podido calcular todas las condiciones de referencia de cada indicador para cada tipología, y muchas de las condiciones se han calculado con un nivel de incertidumbre alto.
- Los listados de taxones característicos de cada tipología de macrófitos y zooplancton están muy limitados y no tienen por qué responder al listado de taxones que pudiera aparecer en una determinada laguna o humedal.

A continuación, se exponen los problemas a través de los elementos e indicadores que son de aplicación para el cálculo de estado/potencial ecológico en el caso de **lagos y zonas húmedas** según el RDSE:

- Fauna bentónica de invertebrados. El índice IBCAEL es un indicador que en el momento de redacción de este informe su intercalibración no ha sido posible debido a la falta de representación de las tipologías objeto de estudio en la Unión Europea y a la falta de datos (MITECO, 2020a). Además, tal como el propio RDSE indica, los valores de la condición de referencia se han obtenido con elevada incertidumbre.

Durante el año 2020 se completaron los trabajos de validación estadística entre el IBCAEL y algunas presiones como la eutrofización, el enriquecimiento orgánico o la contaminación genérica. No obstante, esta relación se ha obtenido con una elevada incertidumbre, por lo que es probable que otros indicadores respondan de manera más fiel a dichas presiones (MITECO, 2020b). Así, se trata de un indicador cuyos resultados han de ser sometidos necesariamente a

juicio de experto que valore caso a caso si se deben tener en consideración o no.

- Composición y abundancia de otra flora acuática: En el caso de los indicadores que conforman este elemento los valores de condición de referencia para todos los indicadores y todas las tipologías han sido obtenidos bien con elevada incertidumbre estadística o a partir de datos insuficientes.

Por otro lado, es necesario recordar que recientes trabajos (MITECO, 2020b) han puesto de manifiesto que existen indicadores que responden de manera más significativa a la presión por eutrofización en los ecosistemas lacustres. Así, la tendencia actual es la de dejar de utilizar el indicador macrófitos característicos de condiciones de eutrofia para la evaluación del estado ecológico. Hasta el momento, en los protocolos oficiales del Ministerio no se especifica la manera en que deben combinarse las métricas asociadas al elemento si bien, recientes trabajos (MITECO, 2020c) aclaran que se ha de seguir el principio “*one out-all out*” que implica que el resultado de este elemento será el peor de sus métricas.

- Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton: De los dos indicadores asociados para la categoría lagos, el biovolumen total no cuenta con valores de referencia para todas las tipologías de lagos debido a carencias puntuales de información. En el caso de los lagos incluidos en la CAPV, tan sólo la tipología L-T15 (lago de Arreo) cuenta con condición de referencia del biovolumen total.

Además de la debilidad estadística que muestran algunos indicadores y sus límites de clase de estado, hay que tener en cuenta la dificultad que implica la agrupación de las masas de agua en las **tipologías** definidas. Las lagunas y humedales son sistemas acuáticos con funcionamiento muy complejo y particular, por lo que su agrupación es muy complicada y puede dar pie a asignaciones de tipologías erróneas y por tanto a valoraciones de estado discutibles. A este respecto, a partir del informe específico en el complejo lagunar de Altube desarrollado el año anterior y disponible en la página web de URA, se ha realizado un cambio en su tipología en el último ciclo de planificación: ha pasado ser tipología L-T19 ‘Interior en cuenca de sedimentación, mineralización media, temporal’.

Otro dato a tener en cuenta a la hora de interpretar los resultados es que la tendencia al alza observada en los **listados taxonómicos** de los elementos macrófitos o macroinvertebrados no tiene un reflejo en mejoras de los resultados de sus indicadores. El motivo es que muchos de los taxones identificados no se encuentran en los listados de especies características de la tipología según los protocolos oficiales y, por tanto, no aportan valor al resultado incluso aun no siendo especies exóticas ni características de eutrofia. A partir de los datos obtenidos durante estos últimos cinco años, se podrá evaluar en el futuro la incorporación de nuevos taxones en los listados de especies características para cada laguna con el objetivo de realizar una evaluación de estado o potencial ecológico más cercana a la realidad de estas masas de agua. Este trabajo de ampliación del listado taxonómico ya se está aplicando en el caso concreto de los macrófitos en la charca de Monreal (Complejo lagunar de Altube).

En resumen, el ejercicio de revisión crítica del proceso de evaluación de estado llevado a cabo en el contexto de este trabajo pone de manifiesto las enormes dificultades que existen y la importancia de disponer de información de calidad. Por ejemplo, para evaluar de una manera correcta el estado de la Laguna de Monreal, han sido necesarios varios años de seguimiento, un aumento en la frecuencia de los muestreos y un completo estudio hidromorfológico que ha permitido disponer de información de calidad para una asignación más certera de la tipología. El objetivo es tratar de tener la suficiente información de todos los lagos/humedales de la CAPV para realizar una evaluación lo más certera posible.

Teniendo en cuenta esta complejidad del proceso de evaluación de estado ecológico en lagos y zonas húmedas, a lo largo del informe se ha realizado una evaluación teniendo en cuenta las limitaciones metodológicas o estadísticas en la aplicación de los procedimientos del RDSE (fundamentalmente IBCAEL) así como las particularidades de cada humedal.

Por último, en función de lo que dispone el RDSE, para la clasificación del potencial ecológico de los **embalses** hay cuatro indicadores de aplicación, todos ellos englobados en el elemento 'Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton', y se consideran con niveles de confianza elevados y se consideran totalmente válidos para evaluación del potencial ecológico en embalses.

No obstante, como se ha comentado anteriormente, no existe ningún indicador fisicoquímico incluido en el RDSE para evaluar el estado general de los embalses, a pesar de que sí que se cuenta con herramientas y datos analíticos para poder hacerlo.

A pesar de no estar incluido en el RDSE, sí que existen evaluaciones del estado general de los embalses en base al fósforo total. Es el caso concreto de los embalses incluidos en las Demarcaciones del Ebro y del Miño-Sil, que cuentan con sus propios límites de cambio de clase para poder realizar la evaluación. Sin embargo, a pesar de que se cuenta con documentos y herramientas para llevar a cabo esta evaluación, existe mucha discordancia entre los límites que se proponen en cada documento o que cada organismo ha considerado.

En la Tabla 20 se pueden observar estas discrepancias en los diferentes límites de cambios de clase establecidos para la evaluación del estado de los embalses en base al fósforo total. En este caso se cuenta con dos evaluaciones del estado trófico, la propuesta por la OCDE (1) y la incluida en el RDSE (2); mientras que hay dos Confederaciones Hidrográficas que utilizan el fósforo total como indicador para la evaluación de las condiciones generales en embalses, la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) y la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil (CHMS).

Tabla 20 Comparación de los límites de cambio de clase para el fósforo total utilizados en diferentes Cuencas Hidrográficas de la Península Ibérica. También se incluye el criterio adoptado por la Agencia Vasca del Agua (URA).

PT (mg/m ³)	OCDE	RDSE	CHE	CHMS	URA
$x \leq 4$	Ultraoligotrófico	No eutrofia	Muy bueno	Bueno	Bueno
$4 < x \leq 10$	Oligotrófico		Bueno		
$10 < x \leq 35$	Mesotrófico	Eutrofia	Moderado	Moderado	Moderado
$35 < x < 80$	Eutrófico				
$x \geq 80$	Eutrófico e Hipereutrófico				

Mientras que los criterios incluidos en la OCDE y establecidos por la CHE son más restrictivos, los propuestos en el RDSE y por la CHMS son menos exigentes. En este caso, desde la Agencia Vasca del Agua se ha optado por proponer un límite de cambio de clase que se encuentre en el punto intermedio entre las propuestas de la CHE y la CHMS, de manera que coincide con lo incluido en el RDSE, que se trata del documento oficial aplicable más actual sobre esta materia.

3.

Resultados

A continuación, se presentan los principales resultados obtenidos de los elementos de calidad necesarios para la evaluación del estado/potencial ecológico (fitoplancton, macrófitos, macroinvertebrados, fisicoquímica) así como de otros elementos que aportan información relevante acerca del funcionamiento de cada humedal como la comunidad ictiológica o las condiciones hidromorfológicas durante el ciclo 2021-2022.

Este apartado se subdivide en tres subapartados diferentes en función de las características del cuerpo de agua que se evalúa:

- Lagos: Cuerpos de agua que tienen la condición de masa de agua de la categoría lagos.
- Embalses: Cuerpos de agua identificados como masas de agua categoría embalse.
- Humedales: Cuerpos de agua que, aun no teniendo la condición de masa de agua, se consideran de interés por sus valores ambientales.

Para la evaluación global del estado a partir de los elementos de calidad aplicables a cada tipología, se ha considerado el periodo 2016-2022. Durante este periodo se han aplicado metodologías de muestreo y análisis homogéneas por lo que los datos interanuales son comparables.

3.1. LAGOS Y ZONAS HÚMEDAS

3.1.1. Complejo lagunar de Altube - Charca de Monreal

El Complejo lagunar de Altube se ubica en la Unidad Hidrológica Ibaizabal, cuenca del Altube, en el municipio de Zuia. Se encuadra en una zona de ritmo climático atlántico, en el Parque Natural de Gorbeia, y el vigente Plan Hidrológico de la Demarcación Cantábrico Oriental la considera como masa de agua con la tipología L-T19 'Interior en cuenca de sedimentación, mineralización media, temporal'.

El complejo lagunar de Altube está conformado por quince pequeños humedales o charcas de tamaño heterogéneo que no superan la media hectárea de superficie y aparecen ligados a una masa de agua discontinua (Figura 4).

La evaluación del Complejo lagunar de Altube se realiza a partir de los resultados obtenidos en la Charca de Monreal. Esto se debe a que es la charca de mayor tamaño del complejo lagunar y la que tiene suficiente entidad como para ser considerada como masa de agua. A pesar de ello, se han realizado estudios en otras láminas del complejo para obtener la mayor información posible sobre el mismo.

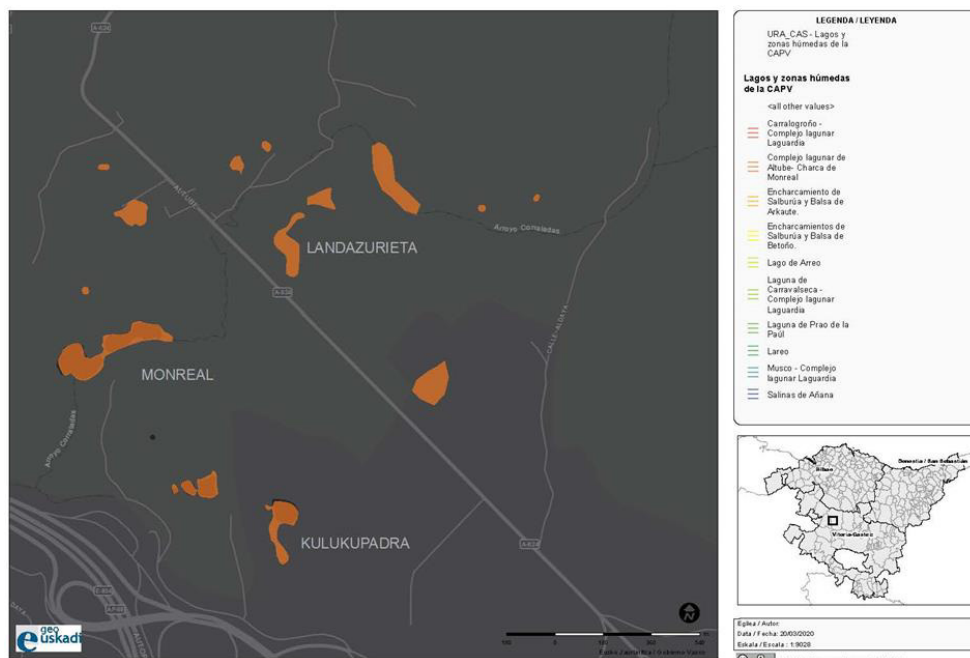


Figura 4 Localización geográfica del Complejo Lagunar de Altube. Fuente: GeoEuskadi.



Figura 5 Localización de los puntos de muestreo MOR-H, MOR-E y MOR-S.



Figura 6 Charca de Monreal en el mes de junio.

A continuación, para la Charca de Monreal se muestran un resumen de los resultados y de la valoración de estado ecológico del ciclo hidrológico 2021/22 y anteriores.

Tabla 21 Resultados en el Complejo lagunar de Altube - Charca de Monreal. Charca de Monreal. MB: Muy bueno; B: Bueno; Mo: Moderado; D: Deficiente; M: Malo; NE: No evaluado; NA: No aplica. No eutrófico (NEu); Riesgo de eutrofización (REu), Eutrófico (Eu).

Ciclo	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	1,27	1,7	1,2	0,83	0,81	0,59	0,09
	Estado	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza	25	28	35	40	38	38	31
	ABCO	NE	1	1	0	0	0	1
	RIC	NE	35	32	31	29	39	23
	IBCAEL	NE	3,11	3,04	1,51	1,48	1,60	2,76
	Estado	NE	Mo	Mo	D	D	D	D
Macrófitos	Riqueza Macrófitos	9	8	10	17	16	15,5	13
	% Cobertura total macrófitos	NE	43,5	73,5	75,5	64,25	64,13	62,63
	% Cobertura macrófitos eutróficos	0	0,25	4,5	2,75	15,7	4,95	7,51
	% Cobertura macrófitos exóticos	0	0	0	0	0	0	0
	Estado	Mo	Mo	B	B	B	B	B
Fauna ictiológica	Nº Alóctonas	0	0	0	0	0	0	0
	Nº Autoctonas	0	0	0	0	0	0	0
	D-B Nativas	-	-	-	-	-	-	-
	Riesgo	-	-	-	-	-	-	-
	Estado	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Indicadores fisicoquímicos	pH	7,8	7,84	8,31	8,15	7,77	7,93	7,36
	Fósforo total (mg P/m³)	65,5	7,5	75	66,5	13,75	60	29
	Estado	≤Mo	≥B	≤Mo	≤Mo	≥B	B	B
Evaluación eutrofia	Clorofila a Max anual (mg/m3)	1,55	17,4	1,2	1,12	1,23	0,64	0,12
	Clorofila a Media anual (mg/m3)	1,27	1,7	1,2	0,83	0,81	0,59	0,09
	Fósforo total Media anual (mg P/m3)	65,5	7,5	75	66,5	13,75	60	29
	Valoración Eutrofia final	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu

El valor medio de la clorofila a ha sido de 0,085 µg/L (0,05 µg/L en mayo y 0,12 µg/L en junio), que implica una evaluación de 'Muy bueno' para el elemento 'Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton'. En las dos campañas de muestreo llevadas a cabo en 2022 se han identificado 48 taxones, uno de ellos potencialmente tóxico: *Pseudanabaena catenata*. En la campaña de mayo dominaron las criptófitas, mientras que en junio la comunidad está dominada por las clorofíceas. El biovolumen total medio fue de 0,105 mm³/L (0,05 mm³/l en mayo y 0,16 mm³/l en junio).

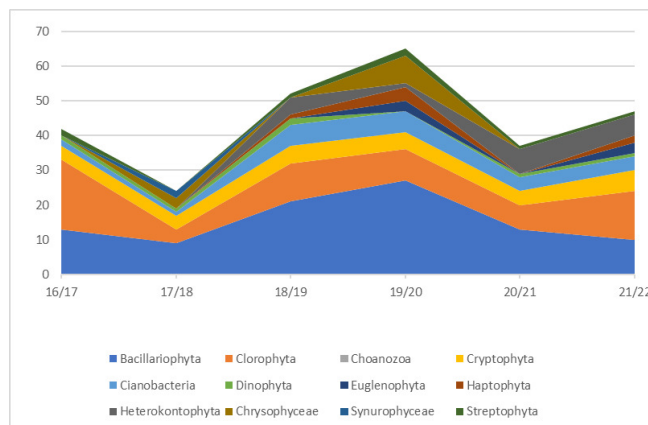


Figura 7 Evolución de riqueza de taxones según grupos de fitoplancton en Charca de Monreal desde 2016 hasta 2022.

Respecto al elemento '**Fauna bentónica de invertebrados**', el valor IBCAEL obtenido en la campaña de 2022 es 2,76 lo cual supone una valoración de estado '**Deficiente**'; este valor es similar a los obtenidos en los últimos años. En 2022 se identifican 19 taxones de invertebrados bentónicos y 12 taxones de zooplancton, de los cuales tan sólo uno se considera sensible en base al listado de taxones de la tipología L-T19. Esto se debe a que los taxones de zooplancton característicos de la tipología L-T19, están vinculados a sistemas lacustres temporales. Como ya hemos visto, el régimen hídrico natural de la charca de Monreal tiene un marcado carácter temporal, si bien, su desecación completa no ocurre en todos los ciclos hidrológicos. En la época de mayor estiaje, la laguna queda prácticamente seca (Agencia Vasca del Agua, 2020), pero en algunos casos puede que permanezca una pequeña lámina de agua que podría sustentar una ínfima comunidad biológica. De esta manera, los taxones de zooplancton que aparecen en la laguna no están vinculados exclusivamente a ecosistemas lacustres temporales. En este punto es necesario recordar las limitaciones existentes a la hora de aplicar el índice IBCAEL (ver apartado 2.2.2).

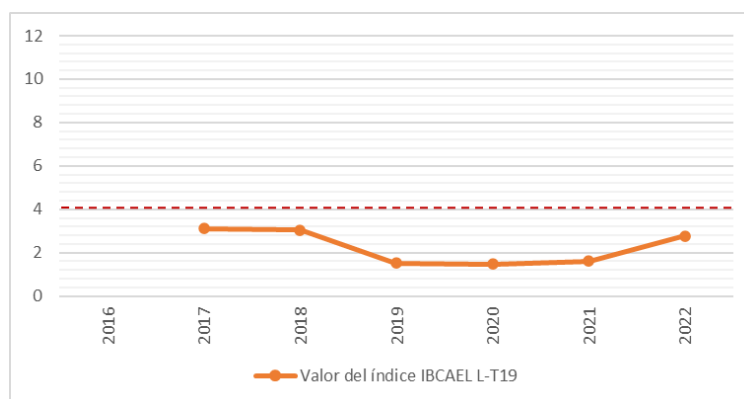


Figura 8 Evolución del índice IBCAEL en la Complejo lagunar de Altube - Charca de Monreal desde 2015 hasta 2022. La línea roja discontinua indica el límite de cambio de clase Bueno/Moderado de la tipología L-T19.

En relación con el elemento '**Composición y abundancia de otra flora acuática**' es necesario señalar que la métrica % Cobertura macrófitos eutróficos no se ha tenido en cuenta para el cálculo del estado ecológico en base a lo dispuesto en el apartado de metodología. Adicionalmente, en el estudio específico llevado a cabo en Monreal en el año 2020, se propuso para este elemento la ampliación del listado de especies características con los siguientes cinco taxones: *Potamogeton lucens*, *Chara fragilis*, *Carex vesicaria*, *Alopecurus geniculatus* y *Fontinalis antipyretica*.

Durante el año 2022 se han desarrollado dos campañas de muestreo para el elemento 'Composición y abundancia de otra flora acuática'.

La valoración final del elemento 'Composición y abundancia de otra flora acuática' de acuerdo con lo establecido en el RDSE para la tipología L-T19 en el año 2021 fue de '**Bueno**'. Es necesario remarcar que los valores del elemento 'Cobertura total de macrófitos' no se han podido calcular en los años 2015 y 2016 debido a que durante estos años no existen datos de helófitos. Con el objetivo de disponer de un dato aproximado para poder establecer comparaciones, los valores del indicador 'Cobertura total de macrófitos' para los años 2017, 2018 y 2019 se han estimado con criterio de experto a través de los datos disponibles de cobertura de helófitos y cobertura de hidrófitos. Es necesario destacar que el porcentaje de cobertura de macrófitos característicos de condiciones eutróficas ha aumentado ligeramente con respecto al año anterior, aunque sin alcanzar los niveles del año 2020, en el que hubo una gran expansión de algas verdes de los géneros *Spirogyra* y *Rhizoclonium*.

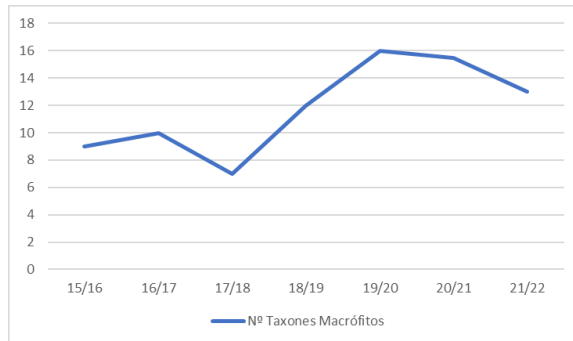


Figura 9 Evolución de la riqueza de macrófitos en Monreal aplicando la tipología L-T19 desde 2016 hasta 2022.

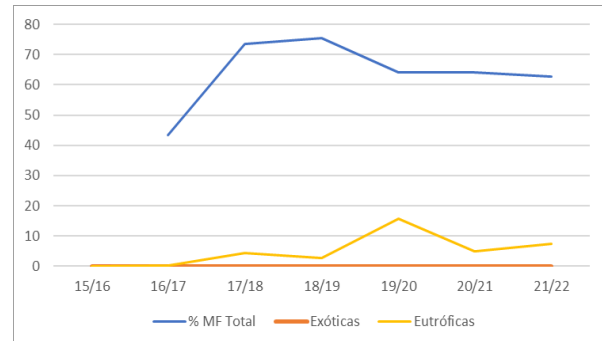


Figura 10 Evolución de cobertura total de macrófitos, exóticas y eutróficas en Monreal aplicando la tipología L-T19 desde 2016 a 2022.

Para evaluar la **comunidad piscícola** de la charca, se llevó a cabo un muestreo con pértiga eléctrica realizando varias pasadas, sin que se capturara ningún ejemplar, tal y como ya ocurriera en los años anteriores. La valoración de este elemento en 2022 sería **'Muy bueno'** en la charca de Monreal. En la charca tan sólo se capturaron ejemplares de Tenca (*Tinca tinca*) durante los años 2011, 2012 y 2013, cada vez en menor proporción, hasta que desaparecieron en 2014, año a partir del cual no se ha vuelto a capturar ningún ejemplar. La tenca es un pez considerado autóctono, pero que también puede ser objeto de introducción debido a que es apreciado en la pesca deportiva, por lo que no se puede afirmar con seguridad que los individuos capturados en Monreal correspondieran a una población natural o introducida.

Debido a las grandes fluctuaciones de la lámina de agua de las charcas del complejo lagunar de Altube, lo más probable es que de manera natural no alberguen poblaciones naturales de peces, razón por la cual la valoración según este elemento es de **'Muy bueno'**. Así, la realización de pescas eléctricas sirve para controlar la posible introducción de especies en el humedal, que en los últimos años no se ha dado.

En relación con la evaluación de la calidad fisicoquímica, el valor medio de fósforo total en el año 2022 ha sido de 29 mg P/m³, por lo que la valoración para este elemento es de Bueno. Esta concentración es inferior a la obtenida durante el año 2021; no obstante, si observamos las concentraciones de fósforo total en Monreal a lo largo de los últimos años (Figura 11) queda claro que los valores del año 2021 no son los más altos, que los valores más altos se corresponden con épocas de sequía y que se observan valores elevados de Fósforo total recurrentemente en la laguna en épocas de máximo llenado. El valor promedio de pH fue de 7,36, que se corresponde con estado **'Bueno o superior'**. En base a estos dos indicadores, la calidad fisicoquímica de la charca de Monreal en el año 2022 fue de **'Bueno'**.

La evaluación del estado trófico (Tabla 19) indica que, atendiendo al promedio de fósforo total y la concentración de clorofila a, la charca de Monreal quedaría clasificada como no eutrófica. Por otro lado, el valor del disco de Secchi clasificaría la laguna como eutrófica. Sin embargo, la baja profundidad de la laguna limita la evaluación de estado trófico a partir de este indicador por lo que no se ha tenido en cuenta el valor del disco de Secchi.

Hay que destacar que los valores de clorofila y biovolumen son muy bajos, así como el valor del fósforo total promedio. Por otro lado, la profundidad de visión del disco de Secchi ha sido máxima (hasta el fondo de la charca), y sólo la baja profundidad de la charca ha impedido contar con un valor mayor. Teniendo todo esto en cuenta, la valoración final para la Charca de Monreal es de **"No eutrófica"**.

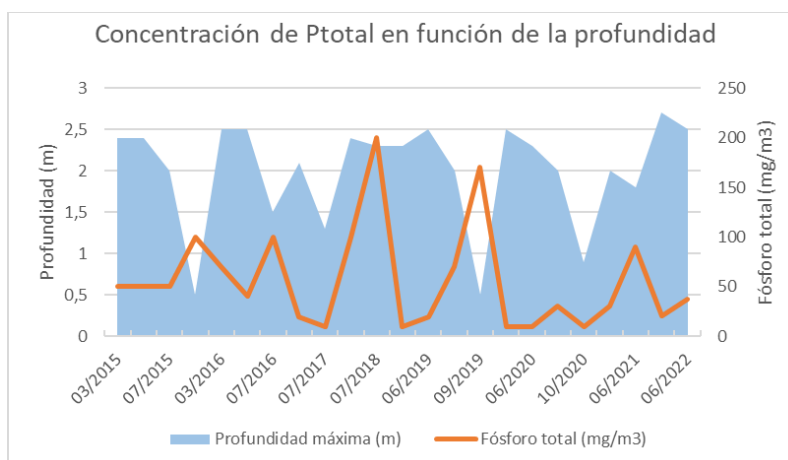


Figura 11 Evolución la concentración de fósforo total y la profundidad máxima en la Charca de Monreal desde 2015 a 2022.

En relación con las variables **hidromorfológicas**, la situación no ha variado respecto a los últimos años y no se detectaron alteraciones del hidropериodo y del régimen de fluctuación del nivel de agua, ni alteraciones del estado y estructura de la cubeta, ni alteraciones del estado y estructura de la zona ribereña por lo que el estado de calidad fue de **Muy bueno**.

El **estado biológico** de la charca de Monreal durante el año 2022 se califica como '**Bueno**'. Según los criterios expuestos (ver apartado 2.2.2), esta valoración no considera el índice IBCAEL. La valoración del **estado ecológico** de acuerdo con el RDSE sería '**Bueno**' (Tabla 22).

Se han realizado controles para el análisis de sustancias prioritarias durante el año 2022. En ninguno de los análisis se detectaron niveles que sobrepasaran los límites de las NCA de las sustancias recogidas en el anexo IV del RDSE, y debido a que la situación de presiones asociadas a la Charca de Monreal no ha cambiado de un año a otro, se determina que la charca alcanza el **buen estado químico**.

Finalmente, a partir de la evaluación del estado ecológico y del estado químico, se puede realizar la evaluación del **estado final** de la charca de Monreal, que se presenta en Tabla 23.

Tabla 22 Evolución de la valoración del estado ecológico en el Complejo lagunar de Altube - Charca de Monreal Charca de Monreal desde 2016 hasta 2022, considerando las excepciones descritas en este apartado y valoración global en base a los resultados de los 7 años.

Ciclo	Elementos biológicos					Estado fisicoquímico	Estado hidromorfológico	Estado ecológico
	Fitoplancton	Macrófitos	Invertebrados ¹¹	Peces	Estado biológico			
15/16	Muy bueno	Moderado	No evaluado	Muy bueno	Moderado	≤Moderado	Muy bueno	Moderado
16/17	Bueno	Moderado	Moderado	Muy bueno	Moderado	≥Bueno	Muy bueno	Moderado
17/18	Muy bueno	Bueno	Moderado	Muy bueno	Bueno	Bueno	Muy bueno	Bueno
18/19	Muy bueno	Bueno	Deficiente	Muy bueno	Bueno	Bueno	Muy bueno	Bueno
19/20	Muy Bueno	Bueno	Deficiente	Muy Bueno	Bueno	≥Bueno	Muy Bueno	Bueno
20/21	Muy Bueno	Bueno	Deficiente	Muy Bueno	Bueno	Bueno	Muy Bueno	Bueno
21/22	Muy Bueno	Bueno	Deficiente	Muy Bueno	Bueno	Bueno	Muy Bueno	Bueno
Global	Muy bueno	Bueno	Deficiente	Muy bueno	Bueno	Bueno	Muy bueno	Bueno

Tabla 23 Resultados del estado. Complejo lagunar de Altube - Charca de Monreal - Charca de Monreal. 2022.

Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
Estado Ecológico	Moderado	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Estado Químico	No evaluado	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Estado	Peor que bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno

¹¹ Según los criterios expuestos (ver apartado 1.2.2), no se considera el IBCAEL en la valoración del Estado Ecológico.

3.1.2. Lago de Arreo

El lago de Arreo se ubica en la Unidad Hidrográfica del Ebro, dentro del municipio de Lantarón. Se encuadra en una zona de ritmo climático mediterráneo y pertenece al sitio Ramsar ‘Lago de Caicedo-Yuso y Salinas de Añana’. El Plan Hidrológico de la Demarcación Ebro lo considera como masa de agua natural teniendo asignada la tipología L-T15: ‘Cárstico, evaporitas, hipogénico o mixto, pequeño’ y está incorporado al Inventario Español de Zonas Húmedas. Los indicadores que aplican a la tipología L-T15 se puede encontrar en la Tabla 3.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para el Lago de Arreo derivados de los muestreos realizados en julio y septiembre de 2022, así como la valoración de su estado ecológico de acuerdo con lo establecido en el RDSE para el ciclo hidrológico 2021/22 y los ciclos anteriores.

Tabla 24 Resultados en Lago de Arreo. Abreviaturas en la Tabla 21.

Ciclo		15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	5	5,03	2,9	3,48	4,20	2,51	1,13
	Biovolumen (mm³/L)	2,5	1,3	1,4	1,15	1,69	1,36	1,10
	Estado	B	MB	MB	MB	B	MB	MB
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza	8	16	14	17	22	16	6
	ABCO	NE	2,27	9	0	7	8,36	5,44
	RIC	NE	27	14	12	11	9	2
	IBCAEL	NE	4,73	11,76	1,17	8,63	9,36	3,07
	Estado	NE	MB	MB	M	MB	MB	Mo
Macrófitos	Riqueza Macrófitos	8	2	5	7	7	7	7
	% Cobertura hidrófitos	0	0	0	5,1	5,1	2	2,5
	% Cobertura helófitos	61,3	67,5	60	80	80	90	80
	% Cobertura macrófitos eutróficos	0,7	0	17	2	4,5	1	1
	% Cobertura macrófitos exóticos	0	0	0	0	0	0	0
	Estado	Mo	D	D	Mo	D	D	D
Fauna ictiológica	Nº Alóctonas	3	2	2	3	2	2	2
	Nº Autóctonas	0	0	0	0	0	0	0
	D-B Nativas	No	No	No	No	No	No	No
	Riesgo	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
	Estado	M	M	M	M	M	M	M
Indicadores fisicoquímicos	Disco de Secchi (m)	3,5	2,65	3,14	2,59	3,92	6,42	2,12
	pH	7,2	7,75	7,8	7,8	7,68	7,93	8,12
	Fósforo total (mg P/m³)	40,5	13,3	<20	10	12,5	16	18
	Estado	≤Mo	≤Mo	B	≤Mo	B	B	≤Mo
Evaluación eutrofia	Clorofila a Máx. anual (mg/m3)	29,3	11,2	5,9	10,28	4,3	3,75	1,52
	Clorofila a Media anual (mg/m3)	5	5,03	2,9	3,48	4,2	2,51	1,13
	Fósforo total Media anual (mg P/m3)	40,5	13,3	<20	10	12,5	16,0	18
	DS Media anual (m)	3,5	2,65	3,14	2,59	3,92	6,42	2,12
	Valoración Eutrofia final	REu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu

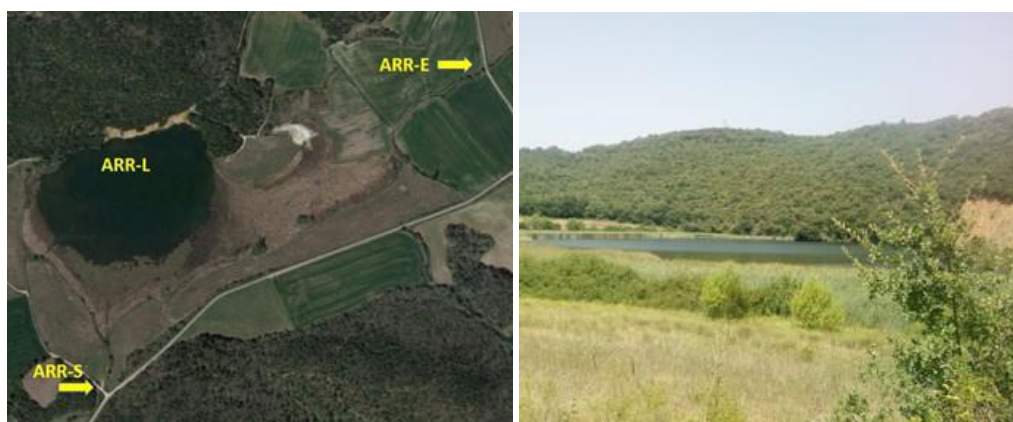


Figura 12 Localización de los puntos de muestreo de Lago de Arreo ARR-L, arroyo de salida ARR-S y de entrada ARR-E (izquierda). Imagen de Arreo en el mes de julio (derecha).

Para el elemento de calidad ‘**Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton**’ se determina un estado ‘**Muy bueno**’ en la evaluación del ciclo hidrológico 2021-2022. Se han obtenido valores asociados a un muy buen estado para clorofila (0,73 µg/L en julio y 1,52 µg/L en septiembre) y biovolumen (1,23 µg/L en julio, 0,96 µg/L en septiembre) en las dos campañas de muestreo realizadas. En las dos campañas de muestreo de 2022 se han identificado un total de 51 taxones; tan sólo uno potencialmente tóxico: *Pseudanabaena catenata*. Respecto al % biovolumen, en ambas campañas la comunidad estuvo dominada por las clorofíceas.

En cuanto al elemento de calidad ‘**Fauna bentónica de invertebrados**’ se determina un estado ‘**Moderado**’ en la evaluación del ciclo hidrológico 2021-2022. El índice IBCAEL tuvo un valor de 3,07 que indica estado ‘Moderado’, lo que supone peores resultados respecto a los años anteriores, en los que si se cumplieron los objetivos de calidad. En 2022 se han identificado un total de 2 taxones de invertebrados bentónicos y 4 de zooplancton.

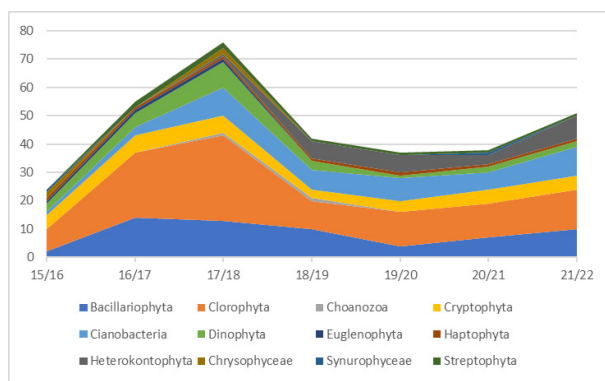


Figura 13 Evolución de riqueza de taxones según grupos de fitoplancton en Lago de Arreo desde 2016 hasta 2022.

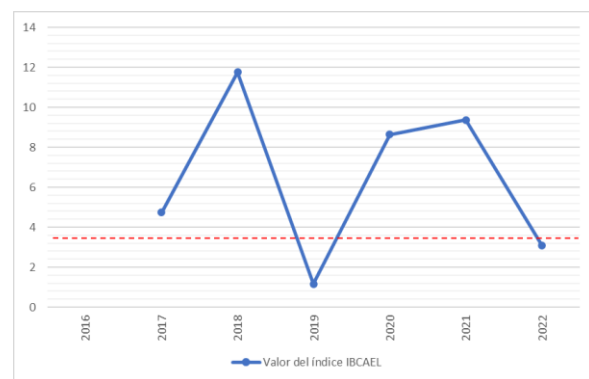


Figura 14 Evolución del índice IBCAEL en la Lago de Arreo desde 2016 hasta 2022. La línea roja discontinua indica el límite de cambio de clase Bueno/Moderado.

El elemento de calidad ‘**Composición y abundancia de otra flora acuática**’ presenta estado ‘**Deficiente**’ en el ciclo hidrológico 2021-2022. En el muestreo de julio de 2022 se identificaron 9 taxones de macrófitos; cuatro de ellos fueron hidrófitos (2 característicos de la tipología, 2,5% cobertura) y cinco son helófitos (los 5 característicos, 80% cobertura). No se detectaron taxones exóticos, pero sí un género de alga verde indicadora de condiciones eutróficas, *Spirogyra* (1% cobertura). Respecto a los últimos años, el número de taxones se ha mantenido estable, al igual que las coberturas de hidrófitos y helófitos, con un ligero aumento y descenso respectivamente. Por otro lado, el porcentaje de cobertura de especies indicadoras de eutrofia se ha mantenido estable respecto al último ciclo hidrológico.

Se determina un estado ‘**Malo**’ en la evaluación del ciclo hidrológico 2020-2021 en cuanto al elemento de calidad ‘**Fauna ictiológica**’. Para evaluar la comunidad piscícola del lago, se colocaron dos redes de agalla abarcando un total de 90 m² de superficie, tal y como se ha hecho en años anteriores. Se capturaron individuos de las especies *Lepomis gibbosus* (percasol) y *Micropterus salmoides* (blackbass). De esta manera, la comunidad sigue estando dominada por especies exóticas invasoras, con resultados muy similares a los obtenidos en los años anteriores.

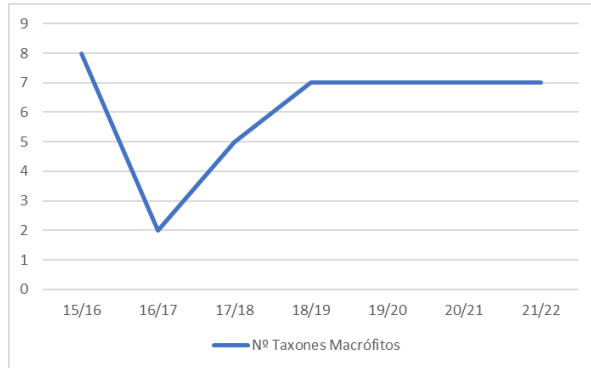


Figura 15 Evolución de la riqueza de macrófitos en Lago de Arreo desde 2016 hasta 2022.

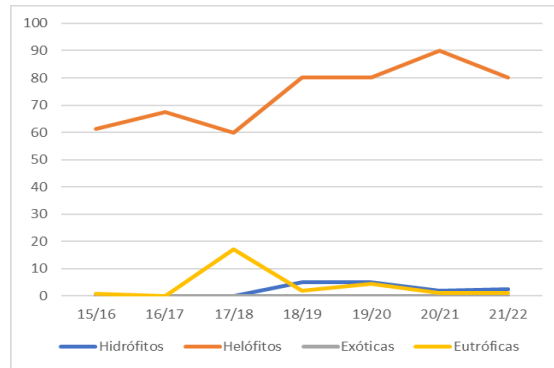


Figura 16 Evolución de la cobertura de hidrófitos, helófitos, exóticas y eutróficas en Lago de Arreo desde 2016 hasta 2022.

Tabla 25 Resultados de las métricas de peces en Lago de Arreo desde 2016 hasta 2022.

FECHA	ESPECIE	N	LM (CM)	PM (G)	RED		PESCA ELE.	
					BPUE	CPUE	BPUE	CPUE
29/09/2016	<i>Cyprinus carpio</i>	5	47,5	1146,6	134,1	0,17	843,4	0,5
	<i>Lepomis gibbosus</i>	64	12,9	169,6	169,6	2,6	104,5	3,7
	<i>Micropterus salmoides</i>	29	52,1	8,6	8,6	0,23	335,6	6,2
13/09/2017	<i>Lepomis gibbosus</i>	1	12	48	1082	28	9,6	0,2
	<i>Micropterus salmoides</i>	3	23,43	134,7	35,5	2	80,82	0,6
10/10/2018	<i>Lepomis gibbosus</i>	22	12,45	40,72	896	22	NE	NE
	<i>Micropterus salmoides</i>	9	158,66	94,11	847	9	NE	NE
09/10/2019	<i>Cyprinus carpio</i>	1	30	425	472,22	1,11	NE	NE
	<i>Lepomis gibbosus</i>	44	10,81	33,09	1616,67	48,89	NE	NE
	<i>Micropterus salmoides</i>	7	14,33	45,33	151,11	3,33	NE	NE
07/10/2020	<i>Lepomis gibbosus</i>	54	11,51	35,68	4280	120	NE	NE
	<i>Micropterus salmoides</i>	8	21,88	185,75	3300	17,77	NE	NE
29/09/2021	<i>Lepomis gibbosus</i>	37	12,51	35,10	39	41,11	NE	NE
	<i>Micropterus salmoides</i>	3	17,33	96,50	107,22	3,33	NE	NE
14/09/2022	<i>Lepomis gibbosus</i>	23	11,85	26,04	665,56	25,56	NE	NE
	<i>Micropterus salmoides</i>	1	30,00	276	306,67	2,22	NE	NE



Figura 17 Ejemplares de percasol (*L. gibbosus*) y blackbass (*M. salmoides*) capturados en Arreo.

En el caso de Lago de Arreo, se determina un estado **‘Moderado o inferior’** en la evaluación del ciclo hidrológico 2021-2022 en cuanto al elemento de calidad **‘condiciones fisicoquímicas generales’**. El valor medio de Fósforo total en el año 2022 ha sido de 18 mg P/m³, por lo que la valoración para este elemento es de ‘Bueno’. El valor promedio de pH fue de 8,12, lo que se corresponde con una valoración de ‘Bueno o superior’. El valor medio de profundidad de visión del disco de Secchi es de 2,12 m, siendo la valoración de este elemento de ‘Moderado o inferior’.

La evaluación del estado trófico (Tabla 19) indica que, atendiendo al promedio de fósforo total, a la concentración de clorofila y a la profundidad de visión de disco de Secchi, el lago de Arreo quedaría clasificado como una masa de agua **no eutrófica**.

En relación con la valoración de los elementos de calidad **hidromorfológicos** no se detectaron alteraciones del hidroperiodo ni del régimen de fluctuación del nivel de agua, ni del régimen de estratificación, ni del estado y estructura de la cubeta, pero sí del estado y estructura de la zona ribereña. La zona anteriormente se encontraba rodeada de cultivos que impedían el correcto desarrollo de la vegetación riparia, pero ahora se ha desarrollado un amplio cinturón de carrizo que coloniza prácticamente la totalidad del perímetro del lago, y que impide la aparición de especies arbóreas y otras especies de helófitos, por lo que el estado hidromorfológico se considera como '**Bueno o inferior**'.

Atendiendo a los resultados anteriores y de acuerdo con el RDSE, en 2022 la evaluación de **estado ecológico** es estado '**Deficiente**'. En los últimos años, se han obtenido resultados muy similares para todos los elementos por lo que, considerando el ciclo en su conjunto, se obtiene una valoración plurianual muy homogénea correspondiente con un estado '**Deficiente**'. De esta manera, la comunidad piscícola, conformada enteramente por especies exóticas, y los malos resultados en algunas de las métricas de macrófitos no posibilitan alcanzar el buen estado en ninguno de los últimos 7 años.

Como se puede observar en la Tabla 26, los resultados del elemento fitoplancton son positivos a lo largo de los últimos 7 años. Los macroinvertebrados y los indicadores fisicoquímicos han oscilado, pero se han estabilizado en valores correctos en los dos últimos años. Por otro lado, los macrófitos y la ictiofauna han obtenido malas valoraciones en todos los años.

Tabla 26 Evolución de la valoración del estado ecológico en Lago de Arreo desde 2016 hasta 2022, y valoración global en base a los resultados de los 7 años. Abreviaturas en la Tabla 21.

Ciclo	Elementos biológicos					Estado fisicoquímico	Estado hidromorfológico	Estado ecológico criterio experto
	Fitoplancton	Macrófitos	Invertebrados ¹²	Peces	Estado biológico			
15/16	Bueno	Malo	Muy bueno	Malo	Malo	≤Moderado	≤Bueno	Malo
16/17	Bueno	Deficiente	Malo	Malo	Deficiente	≤Moderado	≤Bueno	Deficiente
17/18	Muy bueno	Deficiente	Muy bueno	Malo	Deficiente	Bueno	≤Bueno	Deficiente
18/19	Muy bueno	Moderado	Malo	Malo	Malo	≤Moderado	≤Bueno	Malo
19/20	Bueno	Deficiente	Muy bueno	Malo	Deficiente	Bueno	≤Bueno	Deficiente
20/21	Muy bueno	Deficiente	Muy bueno	Malo	Deficiente	Bueno	≤Bueno	Deficiente
21/22	Muy bueno	Deficiente	Moderado	Malo	Deficiente	≤Moderado	≤Bueno	Deficiente
Global	Muy bueno	Deficiente	Bueno	Malo	Deficiente	Moderado	≤Bueno	Deficiente

Tabla 27 Resultados del estado. Lago de Arreo. 2022.

Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
Estado Ecológico	Deficiente	Deficiente	Malo	Deficiente	Deficiente	Deficiente
Estado Químico	No evaluado	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Estado	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno

¹² Según los criterios expuestos (ver apartado 1.2.2), no se considera el IBCAEL en la valoración del Estado Ecológico.

3.1.3. Salinas de Añana

Las Salinas de Añana se encuentran situadas en la cuenca del Omecillo, dentro del municipio de Añana. Se encuadra en una zona de ritmo climático mediterráneo, se considera una lámina de agua de origen artificial y pertenece al sitio Ramsar ‘Lago de Caicedo-Yuso y Salinas de Añana’.

El Plan Hidrológico de la Demarcación Ebro considera que pertenece a la tipología L-T23 ‘Interior en cuenca de sedimentación, hipersalino, temporal’. Sin embargo, al tratarse de una balsa permanente, es más correcto encuadrarla en la tipología L-T22 ‘Interior en cuenca de sedimentación, hipersalino, permanente. Los indicadores que aplican a esta tipología L-T22 se puede encontrar en la Tabla 3.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para las salinas de Añana derivados de los muestreos realizados en julio y septiembre de 2022, así como la valoración de su potencial ecológico según lo establecido en el RDSE para el ciclo hidrológico 2021/22 y los ciclos anteriores.

Tabla 28 Resultados en Salinas de Añana. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	1	7	0,42	0,05	1,61	1,06	1,38
	Estado	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza	7	5	4	6	5	5	7
	ABCO	10	10	10	10	10	10	10
	RIC	14	5	6	4	4	5	7
	IBCAEL	12,94	8,56	9,29	7,69	7,69	8,56	9,93
	Estado	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Indicadores fisicoquímicos	pH	6,45	7,18	7,11	6,28	6,97	6,99	7,18
	Fósforo total (mg P/m ³)	141,4	<250 (NE)	<10	77,5	60	<200 (NE)	<200 (NE)
	Estado	≤Mo	≤Mo	≥B	B	B	≥B	≥B
Evaluación eutrofia	Clorofila a máx. anual (mg/m ³)	2,83	7	0,6	0,1	1,75	1,19	1,47
	Clorofila a Media anual (mg/m ³)	1	7	0,42	0,05	1,61	1,06	1,38
	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)	141,4	<250 (NE)	<10	77,5	60	<200 (NE)	<200 (NE)
	Valoración Eutrofia final	REu	REu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu



Figura 18 Localización y foto del punto de muestreo SAL-B4. Salinas de Añana en septiembre.

Respecto al elemento ‘**Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton**’, el valor medio de la clorofila a ha sido de 1,38 µg/L (1,29 µg/L en julio y 1,47 µg/L en septiembre) lo que determina una evaluación de potencial ‘**Muy bueno**’. Esta calificación se puede considerar estable en el periodo 2016-2022.

En las dos campañas de muestreo de 2022 se han identificado un total de 9 taxones; ninguno potencialmente tóxico. Respecto al % de biovolumen, en las dos campañas dominaron las clorofitas, concretamente el taxón *Dunaliella* (68,42% en julio y 88,04% en septiembre). El biovolumen total medio fue de 0,115 mm³/L (0,12 mm³/L en julio y 0,11 mm³/L en septiembre).

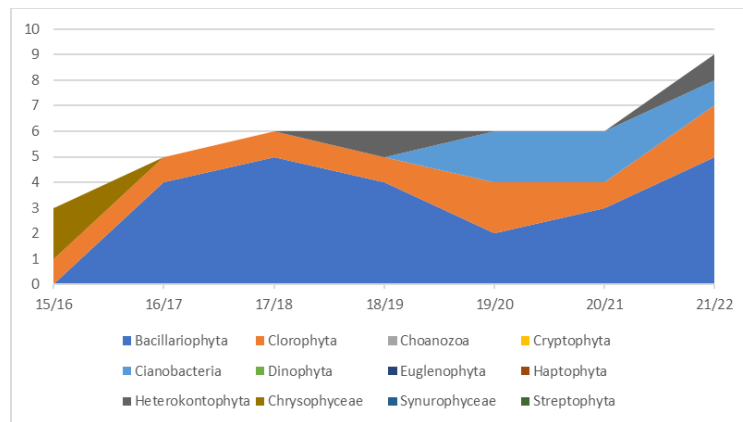


Figura 19 Evolución de riqueza de taxones según grupos de fitoplancton en Salinas de Añana desde 2016 hasta 2022.

El valor del índice IBCAEL del muestreo de junio es 9,93, lo que supone una valoración de potencial **‘Muy bueno’** para el elemento **‘Fauna bentónica de invertebrados’**, misma valoración que la obtenida en los últimos ciclos. En 2022 se han identificado un total de 5 taxones de invertebrados bentónicos y 2 de zooplancton, de los que solo uno se considera taxón característico para el cálculo del índice ABCO. Los resultados obtenidos en 2022 son estables respecto a los de años anteriores.

Tabla 29 Riqueza de Fauna bentónica de invertebrados en Salinas de Añana.

Ciclo	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
RIQUEZA	7	5	4	6	5	5	7

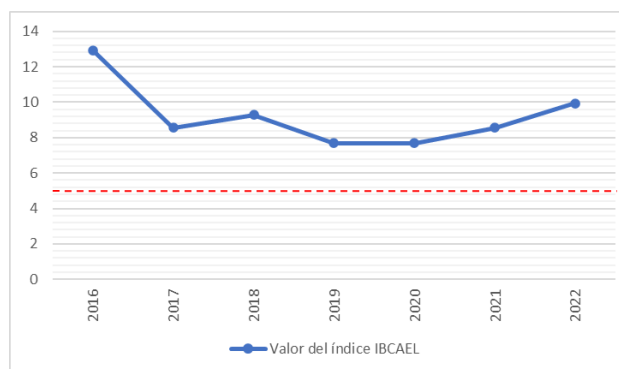


Figura 20 Evolución del índice IBCAEL en la Salinas de Añana desde 2016 hasta 2022. La línea roja discontinua indica el límite de cambio de clase Bueno/Moderado.

No se evaluaron los elementos **macrófitos** e **ictiofauna**, ni las variables **hidromorfológicas** debido a las características de las Salinas de Añana y a su naturaleza artificial.

Para la valoración de la **calidad fisicoquímica** se utilizan el fósforo total disuelto (fósforo total) (nutrientes) y el pH (estado de acidificación). No se puede calcular el valor medio de Fósforo total en 2022 debido a que el límite de cuantificación del análisis excede los límites de cambio de clase propuestos en el RDSE. Esto se debe a la alta salinidad de las muestras de agua procedente de las salinas de Añana.

El valor promedio de pH fue de 7,18. En este punto conviene señalar que en los últimos cuatro años el pH es el único indicador fisicoquímico evaluado en Salinas de Añana que no alcanza el objetivo ambiental establecido en el RDSE. Aunque podría pensarse que se trata de una anomalía química relacionada con la alta salinidad, lo cierto es que no existen evidencias de que la alta conductividad/salinidad de las salinas pueda interferir con la medida del pH que se obtiene de los equipos de medida. A pesar de que una sal proveniente de un ácido fuerte (NH₄CL, por ejemplo) pueda

generar acidez en el medio, no hay evidencia alguna de que existan ese tipo de sales (concentraciones de amonio muy bajas).

Durante el año 2022, se han visitado las balsas de distribución 1, 2 y 3 de las salinas de Añana en los meses de julio y septiembre, como ya se hiciera en el año 2021. El pH en todas ellas ha sido muy similar al obtenido en el punto SAL-B4, lo que confirma que toda la zona cuenta con valores de pH similares. Es necesario destacar también que los valores obtenidos no son excesivamente ácidos en ninguna de las balsas de distribución (en todas se haya por encima de 6,80 puntos).

De acuerdo con el RDSE y para la tipología L-T22, un pH inferior a 7,5 se considera que no alcanza los objetivos de calidad. No obstante, es necesario remarcar que se trata de un valor muy generalizado que debe ser sometido a juicio de experto en los casos en los que el pH de una laguna en concreto no cumpla con los objetivos. En este caso, no hay presiones asociadas a las salinas que puedan justificar la acidificación del medio, por lo que se valora como **'Bueno o superior'**.

La evaluación del estado trófico (Tabla 19) indica que, atendiendo a la concentración de clorofila y a la profundidad de visión de disco de Secchi, Salinas de Añana se clasifica como una masa de agua **no eutrófica**. No se ha podido realizar la evaluación en base a la concentración de fósforo total porque, como se ya se ha indicado, el límite de cuantificación del análisis excede el límite propuesto en la Tabla 19. Esta evaluación concuerda con los resultados obtenidos para el indicador fitoplancton y las bajas concentraciones de nutrientes presentes en las salinas.

De acuerdo con los resultados que se han presentado para cada elemento biológico, y en función de lo que dispone el RDSE, el **potencial biológico** de las salinas de Añana durante el año 2022 se califica como **'Muy bueno'**. La evaluación final de potencial ecológico para las salinas de Añana sería de **'Bueno o superior'**. Esta evaluación es estable en los últimos 4 años.

Para la evaluación del estado químico, se han tomado muestras durante el año 2022 y no se ha registrado ningún incumplimiento.

Tabla 30 Evolución de la valoración del estado ecológico aplicando criterio de experto en las Salinas de Añana desde 2016 hasta 2022, y valoración global en base a los resultados de los 7 años.

Ciclo	Elementos biológicos			Estado fisicoquímico ¹³	Potencial ecológico criterio experto
	Fitoplancton	Invertebrados ¹⁴	Potencial biológico		
15/16	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	≤Moderado	≤Moderado
16/17	Bueno	Muy Bueno	Bueno	≤Moderado	Bueno
17/18	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	≥Bueno	≥Bueno
18/19	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Bueno	Bueno
19/20	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Bueno	Bueno
20/21	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	≥Bueno	≥Bueno
21/22	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	≥Bueno	≥Bueno
Global Ciclo	Muy bueno	Muy bueno	Muy Bueno	≥Bueno	≥Bueno

Tabla 31 Resultados del estado. Salinas de Añana. 2022.

Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
Estado Ecológico	≤Moderado	≥Bueno	Bueno	Bueno	≥Bueno	≥Bueno
Estado Químico	No evaluado	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Estado	Peor que bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno

¹³ Para la evaluación del potencial fisicoquímico aplicando criterio de experto no se ha tenido en cuenta la valoración según el indicador pH

¹⁴Según los criterios expuestos (ver apartado 1.2.2), no se considera el IBCAEL en la valoración del Estado Ecológico.

3.1.4. Encharcamiento de Salburua-Balsa de Arkaute

El encharcamiento de Salburua-Balsa de Arkaute se ubica en la cuenca del Errekabarri, dentro del municipio de Vitoria-Gasteiz. Se encuadra en una zona de ritmo climático mediterráneo y pertenece al sitio Ramsar 'Humedales Salburua'.

El Plan Hidrológico de la Demarcación Ebro considera que pertenece a la tipología L-T24: 'Interior en cuenca de sedimentación, de origen fluvial, tipo llanura de inundación, mineralización baja o media'. Los indicadores que aplican a la tipología L-T24 se puede encontrar en la Tabla 3.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la balsa de Arkaute derivados de los muestreos realizados en mayo, junio y septiembre (Ictiofauna) de 2022, así como la valoración de su estado ecológico de acuerdo con lo establecido en el RDSE para la tipología L-T24 para el ciclo hidrológico 2021/22 y los ciclos anteriores.

Tabla 32 Resultados en Encharcamiento de Salburua-Balsa de Arkaute. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	4,1	2,72	3,5	1,43	3,45	2,51	0,50
	Estado	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza	15	23	30	27	27	19	14
	ABCO	9	5,15	7,4	4,13	4,02	4,00	6
	RIC	14	20	23	22	16	22	12
	IBCAEL	11,76	8,13	11,59	6,99	6,18	6,81	7,80
	Estado	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Macrófitos	Riqueza Macrófitos	10	5	7	5	9	8	10
	% Cobertura hidrófitos	0	4	0	0,1	7	7	5
	% Cobertura helófitos	70,6	55	50	60	70	70	70
	% Cobertura macrófitos eutróficos	0,6	1	50	30	20	8	5
	% Cobertura macrófitos exóticos	0	0	0	0	0	1	0
	Estado	Mo	D	D	D	D	D	D
Fauna ictiológica	Nº Alóctonas	3	3	2	3	3	2	3
	Nº Autóctonas	1	1	1	0	1	1	0
	D-B Nativas	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
	Riesgo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo
	Estado	D	D	D	D	D	D	D
Indicadores fisicoquímicos	pH	7,45	7,66	7,75	7,98	7,20	7,56	7,19
	Fósforo total (mg P/m³)	141	12,5	50	70	240	145	56
	Estado	≤Mo	≥B	≥B	B	≤Mo	≤Mo	B
Evaluación eutrofia	Clorofila a máx. anual (mg/m³)	4,29	3,3	3,7	1,99	4	4,12	0,83
	Clorofila a Media anual (mg/m³)	4,1	2,72	3,5	1,43	3,45	2,51	0,50
	Fósforo total Media anual (mg P/m³)	141	12,5	50	70	240	145	56
	Valoración Eutrofia final	REu	NEu	REu	REu	REu	REu	REu



Figura 21 Localización de puntos de muestreo ARK-H y ARK-E4.



Figura 22 Balsa de Arkaute durante el mes de junio.

El valor medio de la clorofila *a* ha sido de 0,495 µg/L (0,16 µg/L en mayo y 0,83 µg/L en junio) lo que determina un estado **‘Muy bueno’** del elemento **‘Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton’**. Esta calificación se puede considerar estable en el periodo 2016-2022.

En las dos campañas de muestreo de 2022 se han identificado un total de 25 taxones; ninguno potencialmente tóxico. En cuanto al % de biovolumen, en ambas campañas el grupo dominante fueron las clorofitas, como ya ocurriera en años anteriores. El biovolumen total medio fue de 1,23 mm³/L (0,05 mm³/L en mayo y 2,41 mm³/L en junio).

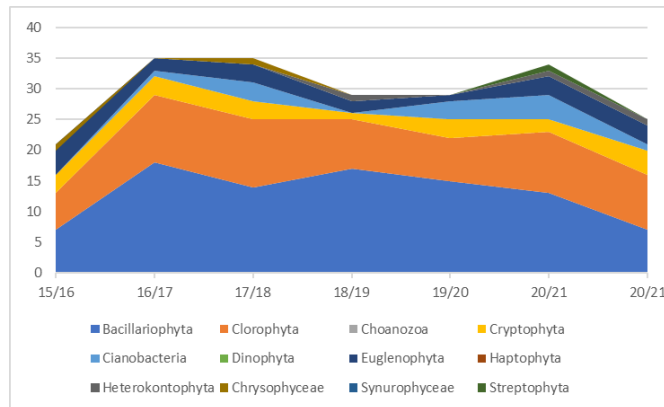


Figura 23 Evolución de riqueza de taxones según grupos de fitoplancton en Encharcamiento de Salburua-Balsa de Arkaute desde 2016 hasta 2022.

Para el elemento **‘Fauna bentónica de invertebrados’** se ha obtenido una evaluación de **‘Muy bueno’**, misma valoración que en los últimos ciclos. El valor IBCAEL del muestreo de junio es 5,40. Se han identificado un total de 10 taxones de invertebrados bentónicos y 4 de zooplancton, de los que tan sólo uno se considera taxón sensible para el cálculo del índice ABCO. Los resultados obtenidos en el año 2022 se mantienen estables respecto a los obtenidos en los años anteriores, aunque con algo menos de riqueza taxonómica.

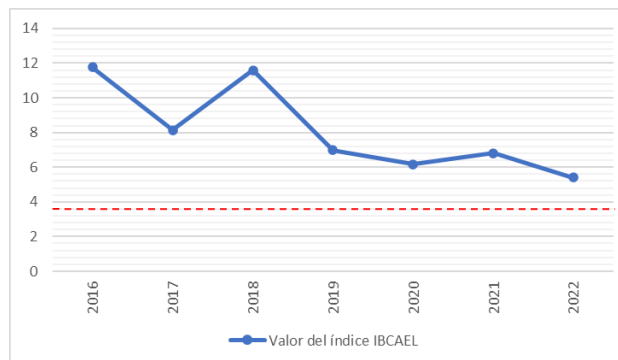


Figura 24 Evolución del índice IBCAEL en la Encharcamiento de Salburua-Balsa de Arkaute desde 2016 hasta 2022. La línea roja discontinua indica el límite de cambio de clase Bueno/Moderado.

Respecto al elemento **‘Composición y abundancia de otra flora acuática’**, en el muestreo de junio de 2022 se identificaron 16 taxones de macrófitos; seis de ellos fueron hidrófitos (3 característicos de la tipología, 5% cobertura) y diez helófitos (7 característicos, 65% cobertura). Al contrario de lo que ocurriera en el año anterior (*Azolla filiculoides*), no se ha detectado ningún taxón exótico. Se detectaron también tres taxones indicadores de condiciones eutróficas, el alga *Spirogyra* (5% cobertura), *Lemna minor* (1% cobertura) y *Najas marina* (0,1% cobertura). La cobertura total de especies características de condiciones eutróficas ha continuado con la tendencia descendente iniciada en el año 2019.

La valoración final del elemento ‘Composición y abundancia de otra flora acuática’ para la balsa de Arkaute en el año 2022 fue de ‘Deficiente’. Esto se ha debido fundamentalmente a la escasa cobertura de hidrófitos.

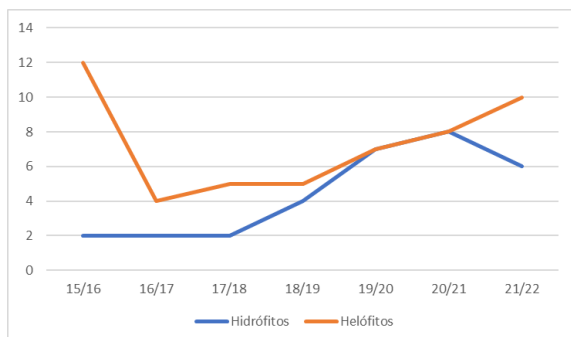


Figura 25 Evolución de la riqueza de hidrófitos y helófitos en Encharcamiento de Salburua-Balsa de Arkaute desde 2016 hasta 2022.

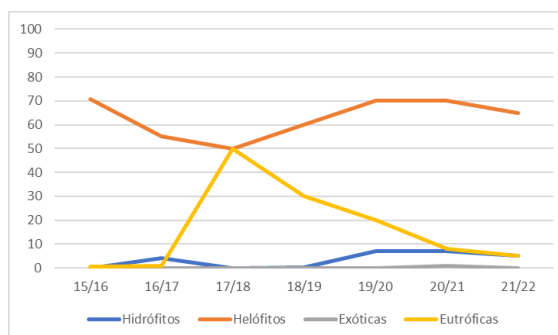


Figura 26 Evolución de la cobertura de hidrófitos, helófitos, exóticas y eutróficas en Encharcamiento de Salburua-Balsa de Arkaute desde 2016 hasta 2022.

Para evaluar la **comunidad piscícola** de la balsa, se llevó a cabo un muestreo con pértiga eléctrica realizando varias pasadas y abarcando un total de 120 m² de superficie. Además de realizarse en la parte central del humedal, el muestreo también se extendió al canal de entrada de agua en la balsa. Se capturaron individuos de las especies *Lepomis gibbosus* (percasol), *Gambusia holbrooki* (gambusia) y *Esox lucius* (lucio). Así, la comunidad ha estado dominada en los últimos años por especies exóticas. Hay que destacar que durante el año 2022 no se han encontrado ejemplares de tenca, algo que si pasó en los años 2019 y 2020. Con estos datos, la valoración de este elemento en 2022 sería ‘Deficiente’ en la balsa de Arkaute.

Tabla 33 Resultados de las métricas de peces en Encharcamiento de Salburua-Balsa de Arkaute desde 2016 hasta 2022.

FECHA	ESPECIE	N	LM (CM)	PM (G)	PESCA ELE.	
					BPUE	CPUE
1/07/16	<i>Lepomis gibbosus</i>	17	7,8	10,4	394,7	37,9
	<i>Gambusia holbrooki</i>	43	2,95	0,4	37,2	95,8
	<i>Tinca tinca</i>	20	12,4	316,9	5410	44,5
	<i>Esox lucius</i>	1	19,6	42,7	95,1	2,2
10/10/17	<i>Gambusia holbrooki</i>	2	2	1	0,67	0,67
	<i>Tinca tinca</i>	18	9,11	155	928,67	6
	<i>Esox lucius</i>	1	65	1422	474	0,33
	<i>Micropterus salmoides</i>	7	2,57	1	2,33	2,33
29/11/2018	<i>Lepomis gibbosus</i>	125	3,13	0,46	11,64	25
	<i>Gambusia holbrooki</i>	6	2,08	0,26	0,32	1,2
	<i>Tinca tinca</i>	3	4,3	1,3	0,8	0,6
07/10/2019	<i>Lepomis gibbosus</i>	44	3,01	0,95	19,90	20,95
	<i>Gambusia holbrooki</i>	7	2,21	0,44	1,48	3,33
	<i>Esox lucius</i>	1	67	2250	1071,43	0,48
07/10/2020	<i>Lepomis gibbosus</i>	139	2,58	0,59	91	154,44
	<i>Gambusia holbrooki</i>	86	2,26	0,47	45	95,55
	<i>Tinca tinca</i>	9	4,33	2,01	200	10
	<i>Esox lucius</i>	1	54	1216	1351,11	1,11
22/09/2021	<i>Lepomis gibbosus</i>	159	3,27	4,10	3,42	132,5
	<i>Gambusia holbrooki</i>	10	4,00	1,21	1,00	8,33
	<i>Tinca tinca</i>	1	4,60	2,30	1,92	0,83
13/09/2022	<i>Lepomis gibbosus</i>	177	3,59	2,31	340,83	147,5
	<i>Gambusia holbrooki</i>	92	2,44	0,14	10,83	76,67
	<i>Esox lucius</i>	2	51,5	1501	2522,4	1,67

El valor medio de fósforo total en el año 2022 ha sido de 56 mg P/m³, por lo que la valoración para este elemento es ‘Bueno’. El valor promedio de pH fue 7,19, lo que se corresponde con una valoración de ‘Bueno o superior’. En base a estos dos indicadores, la calidad fisicoquímica de la balsa de Arkaute en el año 2022 fue de **‘Bueno’**, lo que supone una mejora respecto a los resultados obtenidos en los dos últimos años, lastrados por las altas concentraciones de fósforo total en el agua.

La evaluación del estado trófico (Tabla 19) indica que, atendiendo al promedio de fósforo total, la balsa de Arkaute quedaría clasificada como eutrófica. En función de la concentración de clorofila a se puede clasificar como no eutrófica. Por otro lado, el valor del disco de Secchi clasificaría la balsa como eutrófica. Sin embargo, la baja profundidad de la laguna limita la evaluación de estado trófico a partir de este indicador por lo que no se ha tenido en cuenta el valor del disco de Secchi.

Mientras el valor de promedio anual de fósforo total es ligeramente alto, los valores de clorofila y biovolumen son muy bajos. Por otro lado, se han encontrado macrófitos característicos de condiciones eutróficas con un grado de cobertura del 5%. Hay que remarcar que tanto la concentración de fósforo total como la cobertura de macrófitos asociados a condiciones eutróficas se han reducido respecto al ciclo anterior. Por último, el humedal se encuentra situado en una zona con usos agrícolas, lo que supone una fuente de presión sobre el cuerpo de agua. Habida cuenta de estas apreciaciones, la valoración final para la balsa de Arkaute es de **“en riesgo de eutrofización”**.

En relación con la valoración de las variables **hidromorfológicas** se detectaron alteraciones del hidropereodo y del régimen de fluctuación del nivel de agua, del estado y estructura de la cubeta y del estado y estructura de la zona ribereña, por lo que el estado hidromorfológico se considera como **‘Bueno o inferior’**. Más del 50% de la cuenca de drenaje presenta usos no naturales, además existe una roturación de la zona ribereña para usos agrícolas con la consiguiente reducción de la cobertura natural riparia, consecuencia también de la presencia de carreteras e infraestructuras artificiales.

La valoración del estado ecológico de acuerdo con el RDSE, en 2022 fue **‘Deficiente’**, resultado muy similar a los últimos años, dando una valoración plurianual muy homogénea (estado ‘Deficiente’).

Para la evaluación del estado químico, en el caso de la balsa de Arkaute, se ha realizado análisis durante el año 2022, y no se ha registrado ningún incumplimiento, como ya ocurriera en años anteriores.

Tabla 34 Evolución de la valoración del estado ecológico aplicando criterio de experto en la Encharcamiento de Salburua-Balsa de Arkaute desde 2016 hasta 2022, y valoración global en base a los resultados de los 7 años.

Ciclo	Elementos biológicos					Estado fisicoquímico	Estado hidromorfológico	Estado ecológico criterio experto
	Fitoplancton	Macrófitos	Invertebrados ¹⁵	Peces	Estado biológico			
15/16	Muy bueno	Malo	Muy bueno	Deficiente	Malo	≤Moderado	≤Bueno	Malo
16/17	Muy bueno	Deficiente	Muy bueno	Deficiente	Deficiente	≥Bueno	≤Bueno	Deficiente
17/18	Muy bueno	Deficiente	Muy bueno	Deficiente	Deficiente	≥Bueno	≤Bueno	Deficiente
18/19	Muy bueno	Deficiente	Muy bueno	Deficiente	Deficiente	Bueno	≤Bueno	Deficiente
19/20	Muy bueno	Deficiente	Muy bueno	Deficiente	Deficiente	≤Moderado	≤Bueno	Deficiente
20/21	Muy bueno	Deficiente	Muy bueno	Deficiente	Deficiente	≤Moderado	≤Bueno	Deficiente
21/22	Muy bueno	Deficiente	Muy bueno	Deficiente	Deficiente	Bueno	≤Bueno	Deficiente
Global	Muy bueno	Deficiente	Muy bueno	Deficiente	Deficiente	Bueno	≤Bueno	Deficiente

Tabla 35 Resultados del estado. Encharcamiento de Salburua-Balsa de Arkaute. 2022.

Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	20/21
Estado Ecológico	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente
Estado Químico	No evaluado	Bueno	Bueno	Bueno ⁹	Bueno ⁹	Bueno
Estado	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno

¹⁵ Según los criterios expuestos (ver apartado 1.2.2), no se considera el IBCAEL en la valoración del Estado Ecológico.

3.1.5. Encharcamiento de Salburua-Balsa de Betoño

El encharcamiento de Salburua-Balsa de Betoño se ubica en la cuenca del Errekabarri, dentro del municipio de Vitoria-Gasteiz. Se encuadra en una zona de ritmo climático mediterráneo y pertenece al sitio Ramsar 'Humedales Salburua'.

El Plan Hidrológico de la Demarcación Ebro considera que pertenece a la tipología L-T24: 'Interior en cuenca de sedimentación, de origen fluvial, tipo llanura de inundación, mineralización baja o media'. Los indicadores que aplican a la tipología L-T24 se puede encontrar en la Tabla 3.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la balsa de Betoño derivados de los muestreos realizados en mayo, junio y septiembre (Ictiofauna) de 2022, así como la valoración de su estado ecológico para el ciclo hidrológico 2021/22 y los ciclos anteriores.

Tabla 36 Resultados en Encharcamiento de Salburua-Balsa de Betoño. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	1,9	1,04	0,62	3,72	2,41	2,27	1,60
	Estado	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza	13	26	18	29	23	25	14
	ABCO	3	5	0	4,75	5,54	5,25	4
	RIC	16	18	6	17	9	15	11
	IBCAEL	4,92	7,67	0,84	7,22	6,54	7,52	5,40
	Estado	MB	MB	M	MB	MB	MB	MB
Macrófitos	Riqueza Macrófitos	8	5	7	6	7	7	7
	% Cobertura hidrófitos	0	18,5	0	0	0	0	0
	% Cobertura helófitos	22,7	20	60	80	80	70	77
	% Cobertura macrófitos eutróficos	13,2	11,5	50	55	40	20	30
	% Cobertura macrófitos exóticos	1,1	0	0	0	0	0	0
	Estado	D	D	D	D	M	M	M
Fauna ictiológica	Nº Alóctonas	NE	3	3	2	2	2	3
	Nº Autóctonas	NE	1	1	0	0	0	0
	D-B Nativas	NE	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Riesgo	NE	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo
	Estado	NE	D	D	D	D	D	D
Indicadores fisicoquímicos	pH	7,65	7,91	7,83	8,29	8,02	8,13	7,76
	Fósforo total (mg P/m ³)	3230	5	16,5	80	45	50	55
	Estado	≤Mo	≥B	≥B	B	B	B	B
Evaluación eutrofia	Clorofila a máx. anual (mg/m ³)	4,44	1,18	1	6,37	4,16	2,88	2,00
	Clorofila a Media anual (mg/m ³)	1,9	1,04	0,62	3,72	2,41	2,27	1,60
	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)	3230	5	16,5	80	45	50	55
	Valoración Eutrofia final	REu	NEu	NEu	REu	REu	REu	REu



Figura 27 Localización del punto de muestreo BET-H.



Figura 28 Balsa de Betoño en el mes de junio.

En relación con el elemento ‘**Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton**’, el valor medio de la clorofila *a* ha sido de 1,595 µg/L (2 µg/L en mayo y 1,19 µg/L en junio) lo que determina una evaluación de estado ‘**Muy bueno**’. Esta calificación se puede considerar estable en el periodo 2016-2022. En las dos campañas de muestreo de 2022 se han identificado un total de 62 taxones; ninguno potencialmente tóxico. En cuanto al % de biovolumen, en ambas campañas el grupo dominante fue el de las cianofíceas. El biovolumen total medio fue de 0,455 mm³/L (0,26 mm³/L en mayo y 0,65 mm³/L en junio).

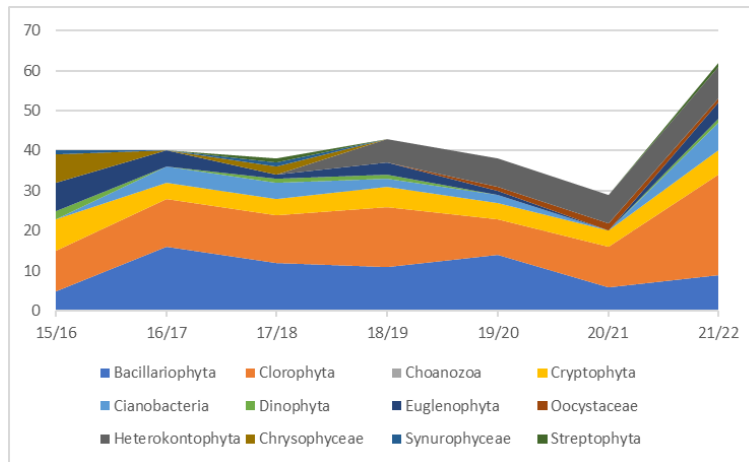


Figura 29 Evolución de riqueza de taxones según grupos de fitoplancton en Encharcamiento de Salburua-Balsa de Betoño desde 2016 hasta 2022.

Respecto al elemento ‘**Fauna bentónica de invertebrados**’, el valor IBCAEL del muestreo de junio es 7,80 que supone una valoración de estado ‘**Muy bueno**’, misma valoración que la obtenida el ciclo anterior. En 2022 se han identificado un total de 9 taxones de invertebrados bentónicos y 5 de zooplancton, de los que sólo uno se considera taxón sensible para el cálculo del índice ABCO. Los resultados obtenidos en el año 2022 coinciden con los del año anterior, desmarcándose de los malos resultados del año 2018, que se tratan de la única excepción en los últimos cinco años.

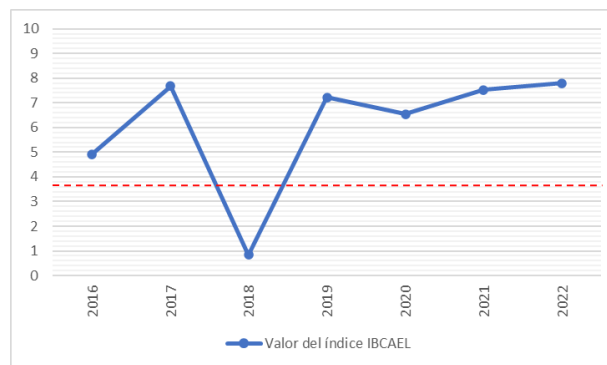


Figura 30 Evolución del índice IBCAEL en la Encharcamiento de Salburua-Balsa de Betoño desde 2016 hasta 2022. La línea roja discontinua indica el límite de cambio de clase Buena/Moderada.

El muestreo del elemento ‘**Composición y abundancia de otra flora acuática**’ se realizó en junio. Se identificaron 9 taxones de macrófitos; sólo uno de ellos fue un hidrófito, el alga *Spirogyra* (30% cobertura), que no es característico de la tipología, pero sí de condiciones eutróficas y ocho son helófitos (7 característicos, 77% cobertura). No se detectaron taxones exóticos. Respecto a los últimos años, el número de taxones se mantiene similar, aunque se ha dado un descenso en el número de macrófitos hidrófitos identificados. También hay que destacar un aumento en la cobertura del alga *Spirogyra*, aunque sin llegar a los niveles máximos alcanzados durante los años 2018 al 2020.

La valoración final del elemento ‘Composición y abundancia de otra flora acuática’ para la balsa de Betoño en el año 2022 fue ‘Malo’. Esto se ha debido fundamentalmente a la nula aparición de especies de hidrófitos características de la tipología, como ya ocurriera en ciclos anteriores.

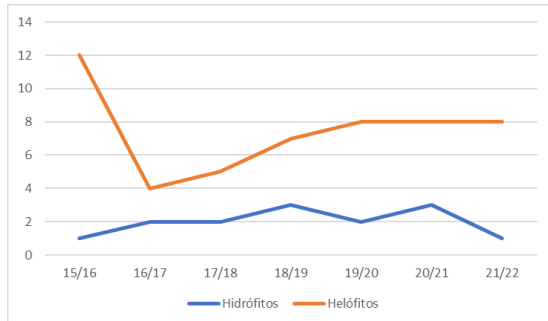


Figura 31 Evolución de la riqueza de hidrófitos y helófitos en Encharcamiento de Salburua-Balsa de Betoño desde 2016 hasta 2022.

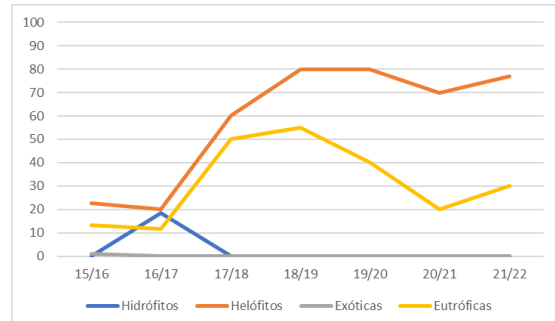


Figura 32 Evolución de la cobertura de hidrófitos, helófitos, exóticas y eutróficas en Encharcamiento de Salburua-Balsa de Betoño desde 2016 hasta 2022.

Para evaluar la **comunidad piscícola** de la balsa, se llevó a cabo un muestreo con pértiga eléctrica realizando varias pasadas y abarcando un total de 180 m² de superficie. Se capturaron individuos de las especies *Lepomis gibbosus* (percasol), *Gambusia holbrooki* (gambusia) y *Esox Lucius* (Lucio), todas ellas consideradas como especies exóticas invasoras. Sin embargo, como en el caso de Arkaute, no se capturaron ejemplares de tenca (*Tinca tinca*), considerada una especie autóctona. Hay que destacar que la tenca se capturó ininterrumpidamente desde el año 2015 hasta el 2018, pero en los cuatro últimos años no se ha podido capturar ningún ejemplar a pesar del esfuerzo de muestreo. Con estos datos, la valoración de este elemento en 2022 sería ‘Deficiente’ en la balsa de Betoño.

Tabla 37 Resultados de las métricas de peces en Encharcamiento de Salburua-Balsa de Betoño desde 2015 hasta 2022.

Fecha	ESPECIE	N	LM (CM)	PM (G)	PESCA ELE.	
					BPUE	CPUE
09/07/2015	<i>Esox lucius</i>	6	16,9	29,7	371,8	12,5
	<i>Gambusia holbrooki</i>	240	3,04	0,42	178,8	502,1
	<i>Lepomis gibbosus</i>	183	6,42	5,06	1928,3	382,3
	<i>Tinca tinca</i>	6	12,9	32,5	406,25	12,5
10/10/2017	<i>Esox lucius</i>	3	44,33	1073,66	189,47	0,18
	<i>Gambusia holbrooki</i>	14	2,17	1	0,82	0,82
	<i>Lepomis gibbosus</i>	149	4,8	4,02	35,29	8,76
	<i>Tinca tinca</i>	6	6,16	4,83	1,71	0,35
09/10/2018	<i>Esox lucius</i>	1	32	211	42,2	0,2
	<i>Gambusia holbrooki</i>	7	2,5	1,5	2,1	1,4
	<i>Lepomis gibbosus</i>	129	3,83	3,26	84,14	25,8
	<i>Tinca tinca</i>	2	5	2,3	0,92	0,4
08/10/2019	<i>Gambusia holbrooki</i>	41	2,70	0,70	2,85	4,10
	<i>Lepomis gibbosus</i>	82	4,30	2,58	21,15	8,20
07/10/2020	<i>Gambusia holbrooki</i>	161	1,85	0,51	2,72	5,37
	<i>Lepomis gibbosus</i>	122	2,34	0,91	3,71	4,07
22/09/2021	<i>Gambusia holbrooki</i>	36	3,35	1,08	0,68	22,50
	<i>Lepomis gibbosus</i>	33	5,52	10,96	6,85	20,63
14/09/2022	<i>Esox lucius</i>	1	15,8	28	15,56	0,56
	<i>Gambusia holbrooki</i>	62	3,37	0,28	9,50	34,4
	<i>Lepomis gibbosus</i>	108	3,02	1,30	78,22	30

El valor medio de fósforo total en el año 2022 ha sido de 55 mg P/m³, por lo que la valoración para este elemento es de ‘Bueno’. El valor promedio de pH fue de 7,76, lo que se corresponde con una valoración de ‘Bueno o superior’. En base a estos dos indicadores, la calidad fisicoquímica de la balsa de Betoño en el año 2022 fue de ‘Bueno’, continuando con los resultados positivos de los últimos años.

La evaluación del estado trófico (Tabla 19) indican que, atendiendo al promedio de fósforo total, la balsa de Betoño quedaría clasificada como eutrófica. En función de la concentración de clorofila a se puede clasificar como no eutrófica. Por otro lado, el valor del disco de Secchi clasificaría la balsa como eutrófica. Sin embargo, la baja profundidad de la laguna limita la evaluación de estado trófico a partir de este indicador por lo que no se ha tenido en cuenta el valor del disco de Secchi.

Mientras el valor de promedio anual de fósforo total es un poco alto, los valores de clorofila y biovolumen son muy bajos. Por otro lado, se han encontrado macrófitos característicos de condiciones eutróficas con un grado de cobertura del 30% (cobertura superior al año anterior). Por último, el humedal se encuentra situado en una zona con usos agrícolas, lo que supone una fuente de presión sobre el cuerpo de agua. Habida cuenta de estas apreciaciones, la valoración final para la balsa de Betoño es de “**en riesgo de eutrofización**”.

Respecto a la valoración de las variables **hidromorfológicas** se detectaron alteraciones del hidropериодo y del régimen de fluctuación del nivel de agua, del estado y estructura de la cubeta, y del estado y estructura de la zona ribereña, por lo que la valoración del estado de calidad hidromorfológico se considera como ‘**Bueno o inferior**’. Esto se debe a que más del 50% de la cuenca de drenaje presenta usos no naturales, además existe roturación de la zona ribereña para usos agrícolas con la consiguiente reducción de la cobertura natural riparia, y también la presencia de carreteras e infraestructuras artificiales.

La valoración del **estado ecológico** en 2022 fue ‘**Malo**’. En los últimos años, se han obtenido resultados muy similares para todos los elementos por lo que se obtiene una valoración plurianual muy homogénea correspondiente con un estado ‘**Malo**’. Esto se debe principalmente al elemento macrófitos, para el que todos los años se han obtenido valoraciones muy negativas, y que este año, debido a los criterios más restrictivos ya comentados en su evaluación (apartado 2.2.3) ha obtenido peores resultados.

Al igual que en la balsa de Arkaute, para la evaluación del estado químico se dispone de datos del año 2022, sin que se haya registrado ningún incumplimiento.

Tabla 38 Evolución de la valoración del estado ecológico aplicando criterio de experto en la Encharcamiento de Salburua-Balsa de Betoño desde 2016 hasta 2022, y valoración global en base a los resultados de los 7 años.

Ciclo	Elementos biológicos					Estado fisicoquímico	Estado hidromorfológico	Estado ecológico criterio experto
	Fitoplancton	Macrófitos	Invertebrados ¹⁶	Peces	Estado biológico			
15/16	Muy bueno	Malo	Muy bueno	Deficiente	Malo	≤Moderado	≤Bueno	Malo
16/17	Muy bueno	Deficiente	Muy bueno	Deficiente	Deficiente	≥Bueno	≤Bueno	Deficiente
17/18	Muy bueno	Deficiente	Malo	Deficiente	Malo	≥Bueno	≤Bueno	Malo
18/19	Muy bueno	Deficiente	Muy bueno	Deficiente	Deficiente	Bueno	≤Bueno	Deficiente
19/20	Muy bueno	Malo	Muy bueno	Deficiente	Malo	Bueno	≤Bueno	Malo
20/21	Muy bueno	Malo	Muy bueno	Deficiente	Malo	Bueno	≤Bueno	Malo
21/22	Muy bueno	Malo	Muy bueno	Deficiente	Malo	Bueno	≤Bueno	Malo
Global	Muy bueno	Malo	Muy bueno	Deficiente	Malo	Bueno	≤Bueno	Malo

Tabla 39 Resultados del estado. Encharcamiento de Salburua-Balsa de Betoño. 2022.

Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
Estado Ecológico	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Malo	Malo	Malo
Estado Químico	No evaluado	Bueno	Bueno	Bueno ¹¹	Bueno ¹¹	Bueno
Estado	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno

¹⁶ Según los criterios expuestos (ver apartado 1.2.2), no se considera el IBCAEL en la valoración del Estado Ecológico.

3.1.6. Laguna de Carralogoño

La laguna de Carralogoño se ubica en la Unidad Hidrográfica del Ebro, dentro del municipio de Laguardia. Se encuadra en una zona de ritmo climático mediterráneo y pertenece al sitio Ramsar 'Complejo lagunar de Laguardia'.

El Plan Hidrológico de la Demarcación Ebro considera que pertenece a la tipología L-T23: 'Interior en cuenca de sedimentación, hipersalino, temporal'. Los indicadores que aplican a esta tipología se pueden encontrar en la Tabla 3.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la laguna de Carralogoño derivados de los muestreos realizados en mayo y junio de 2022, así como la valoración de su estado ecológico según lo establecido en el RDSE para la tipología L-T23 para el ciclo hidrológico 2021/22 y ciclos anteriores.

Tabla 40 Resultados en Laguna de Carralogoño. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	2,95	0,74	0,25	0,15	<0,1	8,01	0,38
	Estado	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza	13	15	10	9	20	8	11
	ABCO	0	0	0	0	10	5,4	9
	RIC	18	15	11	10	18	3	10
	IBCAEL	1,28	1,2	1,07	1,04	14,07	3,85	10,41
	Estado	M	M	M	M	MB	Mo	MB
Macrófitos	% Cobertura hidrófitos	53,7	45	72	65	88,5	69,5	74,5
	% Cobertura helófitos	87,5	90	85	100	100	100	99
	% Cobertura macrófitos eutróficos	21	0	30	15	13,4	0,1	0
	% Cobertura macrófitos exóticos	0	0	0	0	0	0	0
	Estado	Mo	MB	Mo	Mo	MB	MB	MB
Indicadores fisicoquímicos	pH	8,6	9,2	9,43	7,95	10,17	9,64	10,12
	Fósforo total (mg P/m ³)	58,2	150	500	75	35	120	<200 (NE)
	Estado	B	≤Mo	≤Mo	B	≥B	≤Mo	≥B
Evaluación eutrofia	Clorofila a máx. anual (mg/m ³)	4,9	0,9	0,5	0,5	0,1	13,86	0,70
	Clorofila a Media anual (mg/m ³)	2,95	0,74	0,25	0,15	<0,1	8,01	0,38
	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)	58,2	150	500	75	35	120	<200 (NE)
	Valoración Eutrofia final	REu	REu	REu	REu	NEu	Eu	NEu



Figura 33 Localización de punto de muestreo CAL-H.



Figura 34 Laguna de Carralogoño en el mes de junio.

El valor medio de la clorofila *a* ha sido de 0,375 µg/L (0,05 µg/L en mayo y 0,70 µg/L en junio) lo que determina una evaluación de estado '**Muy Bueno**' para el elemento '**Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton**'.

Por otro lado, en los dos muestreos de 2022 se han identificado 15 taxones; ninguno potencialmente tóxico. El grupo dominante en función del % de biovolumen en la campaña de mayo fue el de las

cianofíceas, mientras que en la campaña de junio dominan las diatomeas. El biovolumen total medio fue de 0,115 mm³/L (0,20 mm³/L en mayo y 0,03 mm³/L en junio).

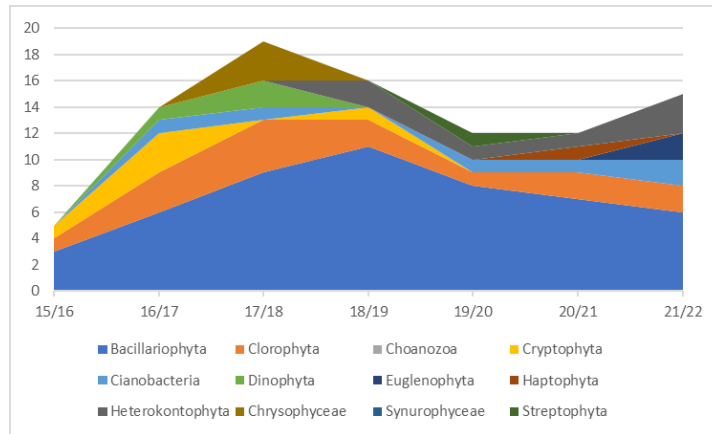


Figura 35 Evolución de riqueza de taxones según grupos de fitoplancton en Laguna de Carralagroño desde 2016 hasta 2022.

Respecto al elemento **'Fauna bentónica de invertebrados'**, el valor del índice IBCAEL del muestreo de junio es de 10,41, que supone una valoración de estado **'Muy Bueno'**, lo que supone una mejora respecto al ciclo anterior, obteniéndose resultados similares a los obtenidos durante el año 2020. En 2022 se identifican 8 taxones de invertebrados y 3 de zooplancton, de los cuales uno se considera taxón sensible para el cálculo del índice ABCO.

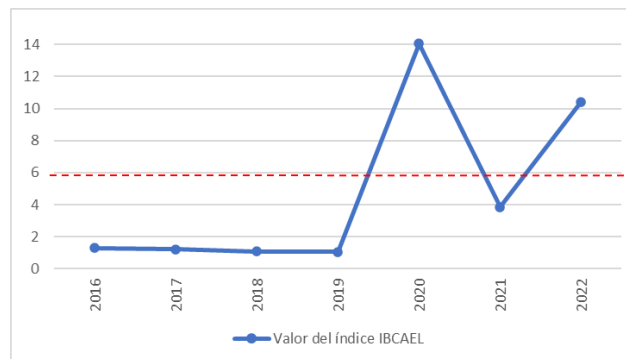


Figura 36 Evolución del índice IBCAEL en la Laguna de Carralagroño desde 2016 hasta 2022. La línea roja discontinua indica el límite de cambio de clase Bueno/Moderado.

En relación con el elemento **'Composición y abundancia de otra flora acuática'**, en el muestreo de junio de 2022 se identificaron 6 taxones de macrófitos; tres son hidrófitos (3 característicos o típicos, 74,5 % cobertura) y otros tres son helófitos característicos de la tipología (2 característicos, 99% cobertura). No se detectaron taxones exóticos, ni taxones indicadores de condiciones eutróficas. Respecto al año anterior, se han mantenido valores de cobertura muy similares. Es necesario remarcar el descenso en la cobertura de taxones característicos de condiciones eutróficas que se ha producido ininterrumpidamente desde el año 2018 (30% cobertura) hasta el ciclo actual (0% cobertura).

La valoración final del elemento **'Composición y abundancia de otra flora acuática'** para la laguna de Carralagroño en el año 2022 fue **'Muy bueno'**. Todos los indicadores han mantenido los buenos resultados obtenidos durante el ciclo anterior.

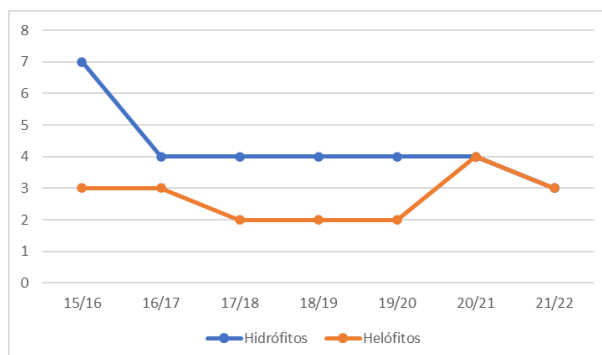


Figura 37 Evolución de la riqueza de hidrófitos y helófitos en Laguna de Carralogoño desde 2016 hasta 2022.

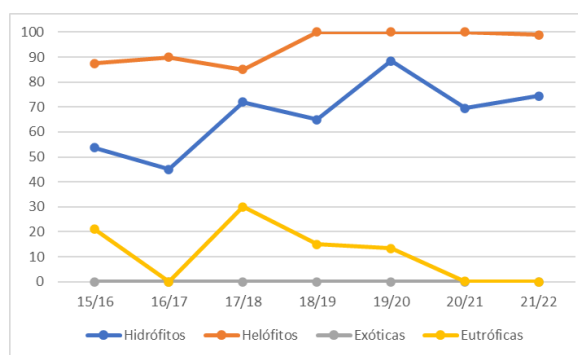


Figura 38 Evolución del porcentaje de cobertura de hidrófitos, helófitos, exóticas eutróficas en Laguna de Carralogoño en la serie 2016-22.

No se evaluó la **comunidad piscícola**.

Para la valoración de la **calidad fisicoquímica** se utilizan el fósforo total disuelto (nutrientes) y el pH (estado de acidificación). No se puede calcular el valor medio de fósforo total en 2022 debido a que el límite de cuantificación del análisis excede los límites de cambio de clase propuestos en el RDSE. Esto se debe a la alta salinidad de las muestras de agua procedente de la laguna de Carralogoño. El valor promedio de pH fue de 10,12, que implica una valoración de **'Bueno o superior'**. En base a estos dos indicadores, la calidad fisicoquímica de la laguna de Carralogoño en el año 2022 fue **'Bueno o superior'**.

La evaluación del **estado trófico** (Tabla 19) indican que, atendiendo a los promedios y máximos de la concentración de clorofila, la laguna de Carralogoño se clasificaría como no eutrófica. Por otro lado, el valor del disco de Secchi clasificaría la laguna como eutrófica. Sin embargo, la baja profundidad de la laguna limita la evaluación de estado trófico a partir de este indicador. No es posible realizar la evaluación a partir del valor promedio de fósforo total debido a que el límite de cuantificación del análisis excede los límites propuestos en el RDSE. La evaluación final para la laguna de Carralogoño es de **no eutrófica**.

Respecto a las **variables hidromorfológicas**, se detectaron alteraciones del estado y estructura de la zona ribereña como en los años anteriores. El área que rodea la laguna se encuentra totalmente rodeada de cultivos, gran parte de la cuenca de drenaje presenta usos no naturales. La zona ribereña está al menos parcialmente roturada para usos agrícolas, con reducción de la cobertura natural riparia. Teniendo todo esto en cuenta, el estado hidromorfológico se considera como **'Bueno o inferior'**.

De acuerdo con los resultados que se han presentado para cada elemento biológico, y en función de lo que dispone el RDSE, el **estado biológico** de la laguna de Carralogoño durante el año 2022 se califica como **'Muy bueno'**, mismo resultado que para el estado ecológico. Esto supone una mejora respecto a los resultados del año anterior, volviendo a los resultados positivos que ya se obtuvieron durante el año 2020.

Para la evaluación del estado químico se dispone de datos durante el año 2022 que permiten asumir un **'buen estado'** químico.

Tabla 41 Evolución de la valoración del estado ecológico aplicando criterio de experto en la Laguna de Carralagroño desde 2016 hasta 2022, y valoración global en base a los resultados de los 7 años.

Ciclo	Elementos biológicos				Estado fisicoquímico	Estado hidromorfológico	Estado ecológico criterio experto
	Fitoplancton	Macrófitos	Invertebrados ¹⁷	Estado biológico			
15/16	Muy Bueno	Moderado	Moderado	Moderado	Bueno	≤Bueno	Moderado
16/17	Muy Bueno	Muy Bueno	Malo	Muy Bueno	≤Moderado	≤Bueno	Moderado
17/18	Muy Bueno	Moderado	Malo	Moderado	≤Moderado	≤Bueno	Moderado
18/19	Muy Bueno	Moderado	Malo	Moderado	Bueno	≤Bueno	Moderado
19/20	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	≥Bueno	≤Bueno	Muy Bueno
20/21	Bueno	Muy Bueno	Moderado	Moderado	≤Moderado	≤Bueno	Moderado
21/22	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno	≤Bueno	Bueno
Global	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno	≤Bueno	Moderado

Tabla 42 Resultados del estado. Laguna de Carralagroño. 2022.

Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
Estado Ecológico	Moderado	Moderado	Moderado	Muy bueno	Moderado	Bueno
Estado Químico	No evaluado	No evaluado	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Estado	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Bueno	Peor que bueno	Bueno

¹⁷ Según los criterios expuestos (ver apartado 1.2.2), no se considera el IBCAEL en la valoración del Estado Ecológico.

3.1.7. Laguna de Carravalseca

La laguna de Carravalseca se ubica en la Unidad Hidrográfica del Ebro, dentro del municipio de Laguardia. Se encuadra en una zona de ritmo climático mediterráneo y pertenece al sitio Ramsar 'Complejo lagunar de Laguardia'.

El Plan Hidrológico de la Demarcación Ebro considera que pertenece a la tipología L-T23: 'Interior en cuenca de sedimentación, hipersalino, temporal'.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la laguna de Carravalseca derivados de los muestreos realizados en mayo y junio de 2022. Los indicadores que aplican a la tipología L-T23 se puede encontrar en la Tabla 3. Finalmente, se expone la valoración de su estado ecológico de acuerdo con lo establecido en el RDSE para el ciclo hidrológico 2021/22 y los ciclos anteriores.

Tabla 43 Resultados en Laguna de Carravalseca. Abreviaturas en la Tabla 21.

Ciclo		15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	1,5	NE	2,4	7,41	1,45	33,59	0,05
	Estado	MB	NE	MB	B	MB	D	MB
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza	10	NE	8	0	11	4	4
	ABCO	0	NE	0	0	0	0	3,45
	RIC	10	NE	11	0	11	7	2
	IBCAEL	1,04	NE	0,15	0	1,08	0,90	2,12
	Estado	M	NE	M	M	M	M	D
Macrófitos	% Cobertura hidrófitos	78	0	78	0	75	72	42,5
	% Cobertura helófitos	48	100	40	49	52,5	51	63,5
	% Cobertura macrófitos eutróficos	0,3	0	0	0	0	6,5	6,5
	% Cobertura macrófitos exóticos	0	0	0	0	0	0	0
	Estado	B	B	MB	D	B	B	B
Indicadores fisicoquímicos	pH	8,95	8,1	9,11	8,04	9,75	8,9	9,34
	Fósforo total (mg P/m ³)	33,4	600	750	450	35	505	120
	Estado	≥B	≤Mo	≤Mo	≤Mo	≥B	≤Mo	≤Mo
Evaluación eutrofia	Clorofila a máx. anual (mg/m ³)	20,1	0,5	4,6	13,33	2,77	37,32	0,05
	Clorofila a Media anual (mg/m ³)	1,5	NE	2,4	7,41	1,45	33,59	0,05
	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)	33,4	600	750	450	35	505	130
	Valoración Eutrofia final	NEu	REu	REu	REu	NEu	Eu	REu



Figura 39 Localización de los puntos de muestreo CAV-H.



Figura 40 Laguna de Carravalseca en el mes de junio.

El elemento '**Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton**' obtiene una evaluación de estado '**Muy Bueno**'. Esto se debe a que el valor medio de la clorofila a ha sido de 0,05 µg/L (0,05 µg/L en mayo y 0,05 µg/L en junio). Esta calificación supone una importante mejora en la calidad biológica de la laguna con respecto al año pasado, el único de los últimos 6 años en el que se ha dado un incumplimiento.

Por otro lado, en las dos campañas de muestreo de 2022 se han identificado 18 taxones; ninguno

potencialmente tóxico. En la campaña de mayo el grupo dominante fue el de las clorofíceas, mientras que en junio fueron las diatomeas. El biovolumen total medio fue de 0,10 mm³/L (0,07 mm³/L en mayo y 0,13 mm³/L en junio).

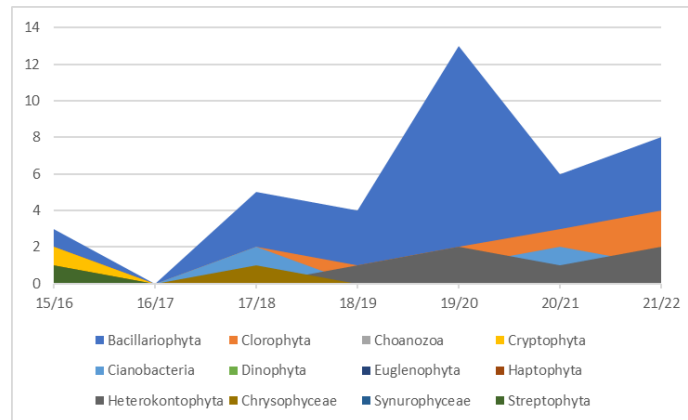


Figura 41 Evolución de riqueza de taxones según grupos de fitoplancton en Laguna de Carravalseca desde 2016 hasta 2022.

Respecto al elemento '**Fauna bentónica de invertebrados**', se ha obtenido un valor 2,12 para el índice IBCAEL, lo que supone una valoración de estado '**Deficiente**', lo que supone una ligera mejora a los resultados de años anteriores, aunque no se llegan a alcanzar los objetivos de calidad. En 2022 se han identificado 1 taxón de invertebrados bentónicos y 3 de zooplancton, de los cuales uno es considerado como taxón sensible para el cálculo del índice ABCO en base a la tipología asociada a la Laguna de Carravalseca.

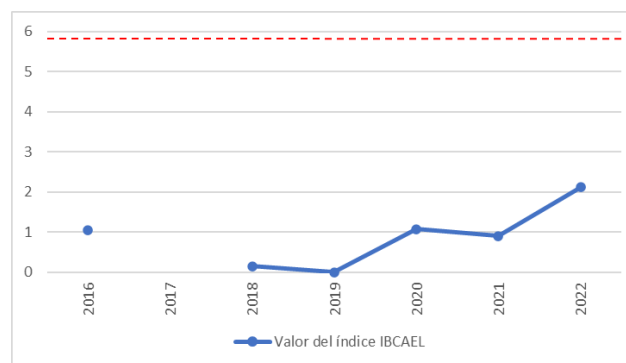


Figura 42 Evolución del índice IBCAEL en la Laguna de Carravalseca desde 2016 hasta 2022. La línea roja discontinua indica el límite de cambio de clase Bueno/Moderado.

En relación con el elemento '**Composición y abundancia de otra flora acuática**', se identificaron 11 taxones de macrófitos; tres de ellos hidrófitos (los tres característicos, 62,5% cobertura) y ocho helófitos (cuatro característicos de la tipología, 42,5% cobertura). No se detectaron taxones exóticos, pero sí un taxón característico de condiciones eutróficas *Chara connivens* (8% de cobertura). Respecto al año anterior, tanto el número de taxones como los porcentajes de cobertura de hidrófitos y helófitos descienden ligeramente. El porcentaje de cobertura de macrófitos eutróficos también aumenta ligeramente.

La valoración final del elemento '**Composición y abundancia de otra flora acuática**' en Carravalseca en el año 2022 fue '**Bueno**'. Esta valoración coincide con la de los dos ciclos anteriores, con resultados similares para todas las métricas.

No se evaluó la **comunidad piscícola**.

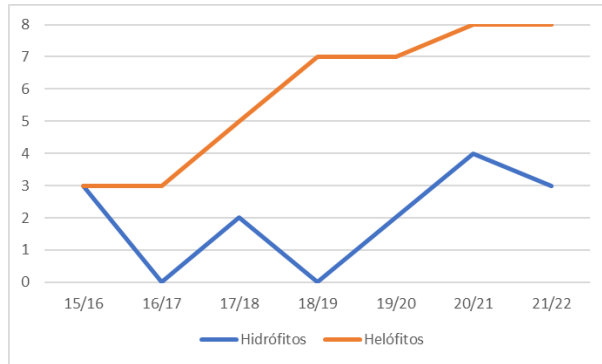


Figura 43 Evolución de la riqueza de hidrófitos y helófitos en Laguna de Carravalseca desde 2016 hasta 2022.

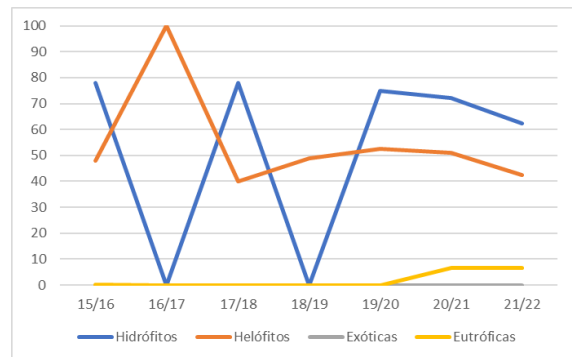


Figura 44 Evolución de la cobertura de hidrófitos, helófitos, exóticas y eutróficas en Laguna de Carravalseca desde 2016 hasta 2022.

El valor medio de fósforo total en el año 2022 ha sido de 130 mg P/m³, por lo que la valoración para este elemento es de **'Moderado o inferior'**. El valor promedio de pH fue de 9,34, lo que se corresponde con una valoración de 'Bueno o superior'. En base a estos dos indicadores, la calidad fisicoquímica de la laguna de Carravalseca en el año 2022 fue de **'Moderado o inferior'**, mismo resultado que ya se obtuviera durante el año 2021. Cabe destacar que, durante los últimos 5 años, tan sólo en el 2020 se han alcanzado los objetivos de calidad fisicoquímicos

La evaluación del estado trófico (Tabla 19) indican que, atendiendo al promedio de PT la laguna de Carravalseca quedaría clasificada como eutrófica, mientras que en función del promedio de clorofila a se consideraría no eutrófica. Por otro lado, el valor del disco de Secchi clasificaría la laguna como eutrófica. Sin embargo, la baja profundidad de la laguna limita la evaluación de estado trófico a partir de este indicador. La evaluación final para la laguna de Carravalseca es de en **riesgo de eutrofización**. En este punto es necesario destacar el descenso de la concentración de clorofila y del biovolumen en la laguna respecto a años anteriores, así como la concentración de fósforo total.

En cuanto a la valoración de las variables **hidromorfológicas** se detectaron alteraciones del hidropериодо y del régimen de fluctuación del nivel de agua, del estado y estructura de la cubeta, y del estado y estructura de la zona ribereña, por lo que el estado de calidad se considera como **'Bueno o inferior'**. El área se encuentra rodeada por cultivos, de manera que más del 50% de la cuenca de drenaje presenta usos no naturales, además existe una roturación de la zona ribereña para usos agrícolas con la consiguiente reducción de la cobertura natural riparia.

La valoración del **estado ecológico** en 2022 fue de **'Moderado'**. Se observa una mejora en el elemento Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton respecto al año anterior. Considerando el ciclo en su conjunto, se obtiene una valoración plurianual correspondiente con un estado **'Moderado'**, lastrado por las elevadas concentraciones de fósforo total obtenidas en estos dos últimos años.

Al igual que en el caso de Carralagroño, para la evaluación del estado químico no se han detectado incumplimientos durante los análisis realizados en el año 2022, lo que supone un **'Buen estado'** químico.

Tabla 44 Evolución de la valoración del estado ecológico en función de lo que dispone el RDSE en la Laguna de Carravalseca desde 2016 hasta 2022, y valoración global en base a los resultados de los 7 años.

Ciclo	Elementos biológicos				Estado fisicoquímico	Estado hidromorfológico	Estado ecológico criterio experto
	Fitoplancton	Macrófitos	Invertebrados ¹⁸	Estado biológico			
15/16	Muy bueno	Bueno	Muy bueno	Bueno	Muy bueno	≤Bueno	Bueno
16/17	No evaluado	Bueno	No evaluado	Bueno	≤Moderado	≤Bueno	Moderado
17/18	Muy bueno	Muy bueno	Malo	Muy bueno	≤Moderado	≤Bueno	Moderado
18/19	Bueno	Deficiente	Malo	Deficiente	≤Moderado	≤Bueno	Moderado
19/20	Muy bueno	Bueno	Malo	Bueno	≥Bueno	≤Bueno	Bueno
20/21	Deficiente	Bueno	Malo	Deficiente	≤Moderado	≤Bueno	Deficiente
21/22	Muy bueno	Bueno	Deficiente	Bueno	≤Moderado	≤Bueno	Moderado
Global	Bueno	Bueno	Malo	Bueno	≤Moderado	≤Bueno	Moderado

Tabla 45 Resultados del estado. Laguna de Carravalseca. 2022.

Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
Estado Ecológico	Moderado	Moderado	Deficiente	Bueno	Deficiente	Moderado
Estado Químico	No evaluado	No evaluado	No evaluado	Bueno	Bueno	Bueno
Estado	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Bueno	Peor que bueno	Peor que bueno

¹⁸ Según los criterios expuestos (ver apartado 1.2.2), no se considera el IBCAEL en la valoración del Estado Ecológico.

3.1.8. Laguna de Musco

La laguna de Musco se ubica en la Unidad Hidrográfica del Ebro, dentro del municipio de Laguardia. Se encuadra en una zona de ritmo climático mediterráneo y pertenece al sitio Ramsar 'Complejo lagunar de Laguardia'.

El Plan Hidrológico de la Demarcación Ebro considera que pertenece a la tipología L-T21: 'Interior en cuenca de sedimentación, mineralización alta o muy alta, temporal'. Los indicadores que aplican a la tipología L-T21 se puede encontrar en la Tabla 3.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la laguna de Musco derivados de los muestreos realizados en mayo y junio de 2022, así como la valoración de su estado ecológico de acuerdo con lo establecido en el RDSE para la tipología L-T21 para el ciclo hidrológico 2021/22 y los ciclos anteriores.

Tabla 46 Resultados en Laguna de Musco. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	9,2	1,18	20,6	18,85	5,8	11,97	0,30
	Estado	B	MB	D	D	B	MO	MB
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza	19	20	26	25	22	30	13
	ABCO	0	0	9	9	9	8,51	7
	RIC	18	20	27	17	13	29	16
	IBCAEL	1,38	1,32	14,4	12,55	11,46	14,05	9,84
	Estado	D	M	MB	MB	MB	MB	MB
Macrófitos	% Cobertura hidrófitos	0	0	11	13	4,2	0,9	3,9
	% Cobertura helófitos	19,4	78,5	100	100	100	100	90
	% Cobertura macrófitos eutróficos	0	0	0	6	21	0,1	15,5
	% Cobertura macrófitos exóticos	0	0	0	0	0	0	0
	Estado	M	B	B	B	D	M	D
Indicadores fisicoquímicos	pH	7,5	8,55	7,9	7,9	7,57	8,67	7,59
	Fósforo total (mg P/m ³)	70	50	50	30	125	135	31,5
	Estado	B	B	B	≥B	≤Mo	≤Mo	B
Evaluación eutrofia	Clorofila a máx. anual (mg/m ³)	16,8	1,5	41	33,63	7,44	21,43	0,41
	Clorofila a Media anual (mg/m ³)	9,2	1,18	20,6	18,85	5,8	11,97	0,30
	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)	70	50	50	30	125	135	31,50
	Valoración Eutrofia final	Eu	REu	Eu	REu	REu	Eu	NEu



Figura 45 Localización puntos de muestreo MUS-H.



Figura 46 Laguna de Musco en el mes de junio.

El valor medio de la clorofila *a* ha sido de 0,30 µg/L (0,19 µg/L en mayo y 0,41 µg/L en junio) lo que determina una evaluación de estado **‘Muy Bueno’** para el elemento **‘Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton’**. Esta calificación supone un cambio respecto a al resultado obtenido al último año, para acercarse a los resultados obtenidos dos años atrás, en los que se cumplían los objetivos de calidad.

En las dos campañas de muestreo de 2022 se han identificado un total de 46 taxones; ninguno potencialmente tóxico. En la campaña de mayo el grupo dominante fue el de las criptófitas, mientras que en junio fueron los dinoflagelados. El biovolumen total medio fue de 1,345 mm³/L (0,42 mm³/L en mayo y 2,27 mm³/L en junio).

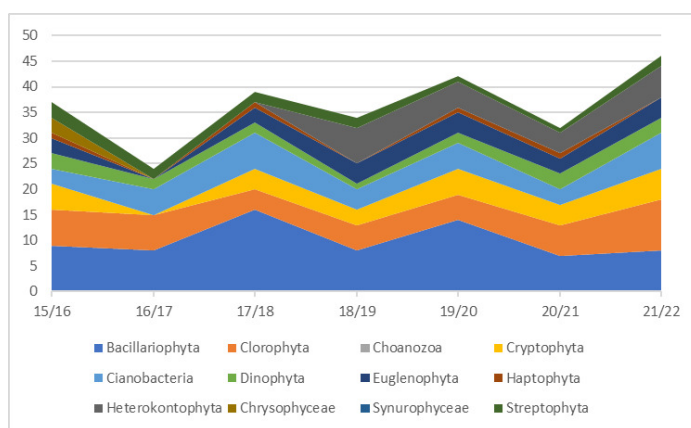


Figura 47 Evolución de riqueza de taxones según grupos de fitoplancton en Laguna de Musco desde 2016 hasta 2022.

El valor IBCAEL del muestreo de junio es 9,84 que supone una valoración de estado **‘Muy bueno’** para el elemento **‘Fauna bentónica de invertebrados’**, misma valoración que la obtenida en los ciclos anteriores, confirmándose la tendencia positiva iniciada en el año 2018. En 2022 se han identificado un total de 12 taxones de invertebrados bentónicos y 1 de zooplancton, que es considerado como taxón sensible para el cálculo del índice ABCO.

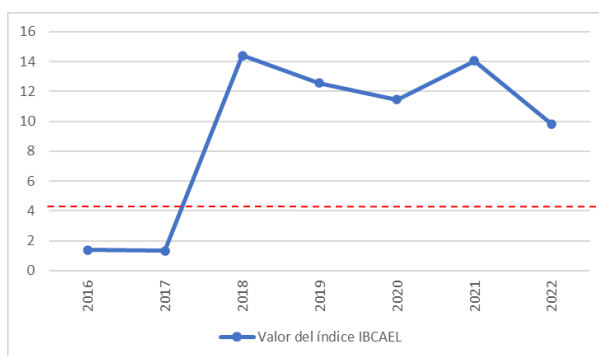


Figura 48 Evolución del índice IBCAEL en la Laguna de Musco desde 2016 hasta 2022. La línea roja discontinua indica el límite de cambio de clase Bueno/Moderado.

Respecto al elemento **‘Composición y abundancia de otra flora acuática’**, en el muestreo de junio de 2022 se identificaron 13 taxones de macrófitos; seis son hidrófitos (3 característicos o típicos, 3,9 % cobertura) y siete son helófitos (4 característicos, 70% cobertura). No se detectaron taxones exóticos, pero sí dos indicadores de condiciones eutróficas, las algas de los géneros *Spirogyra* (15,5% cobertura) y *Oedogonium* (0,1% cobertura). Respecto al año anterior, el número de taxones ha aumentado, las coberturas de hidrófitos y de especies indicadoras de eutrofia han ascendido, mientras que la cobertura de helófitos ha descendido.

La valoración final del elemento '**Composición y abundancia de otra flora acuática**' para la laguna de Musco en el año 2022 fue '**Deficiente**'. Esto se debe a la escasa cobertura de los hidrófitos en la laguna, como ya ocurriera en los ciclos anteriores.

No se evaluó la **comunidad piscícola**.

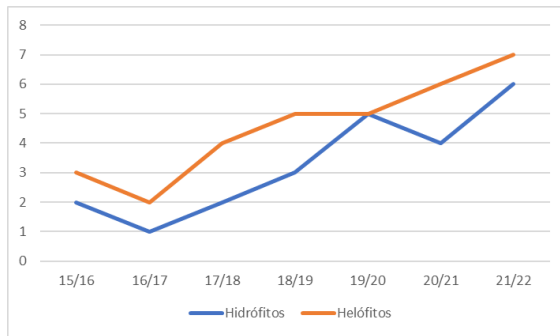


Figura 49 Evolución de la riqueza de hidrófitos y helófitos, en Laguna de Musco desde 2016 hasta 2022.

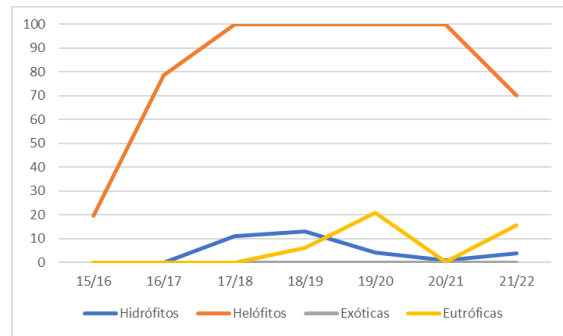


Figura 50 Evolución de la cobertura de hidrófitos, helófitos, exóticas y eutróficas en Laguna de Musco desde 2016 hasta 2022.

El valor medio de fósforo total en el año 2022 ha sido de 31,5 mg P/m³, por lo que la valoración para este elemento es '**Bueno**'. El valor promedio de pH fue de 7,59, lo que se corresponde con una valoración de '**Bueno o superior**'. En base a estos dos indicadores, la calidad fisicoquímica de la laguna de Musco en el año 2022 fue '**Bueno**'. Esto supone una mejora respecto a los resultados obtenidos los dos últimos años.

La evaluación del estado trófico (Tabla 19) indican que, según los promedios de fósforo total y concentración de clorofila, la laguna de Musco se clasificaría como no eutrófica. Por otro lado, el valor del disco de Secchi la clasificaría como eutrófica. Sin embargo, la baja profundidad de la laguna limita la evaluación de estado trófico a partir de este indicador. La evaluación final para la laguna de Musco es de **no eutrófica**. Debe destacarse el descenso de la concentración de clorofila y del biovolumen en la laguna respecto a años anteriores, así como la concentración de fósforo.

En cuanto a la valoración de las variables **hidromorfológicas** se detectaron alteraciones del estado y estructura de la cubeta, y del estado y estructura de la zona ribereña, por lo que la valoración del estado de calidad es de '**Bueno o inferior**'. El área se encuentra rodeada por cultivos, de manera que más del 50% de la cuenca de drenaje presenta usos no naturales, además existe una roturación de la zona ribereña para usos agrícolas con la consiguiente reducción de la cobertura natural riparia.

La valoración del estado ecológico en 2022 fue '**Deficiente**'. En este ciclo se han dado cambios con respecto al ciclo anterior, de manera que el elemento 'Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton' ha obtenido el mejor resultado desde el año 2017. Por otro lado, el elemento 'Composición y abundancia de otra flora acuática' ha mejorado ligeramente respecto al ciclo anterior. La valoración aplicando criterio experto (sin considerar el índice IBCAEL, ver apartado 2.2.2) no varía en este caso.

Para la evaluación del **estado químico** de la masa de agua es necesario realizar controles de las sustancias prioritarias incluidas en el Anexo IV del RDSE. En el caso de la laguna de Musco, los datos disponibles recabados durante el año 2022 permiten determinar un **buen estado químico** de la laguna.

Tabla 47 Evolución de la valoración del estado ecológico aplicando criterio de experto en la Laguna de Musco desde 2016 hasta 2022, y valoración global en base a los resultados de los 7 años.

Ciclo	Elementos biológicos				Estado fisicoquímico	Estado hidromorfológico	Estado ecológico criterio experto
	Fitoplancton	Macrófitos	Invertebrados ¹⁹	Estado biológico			
15/16	Bueno	Malo	Deficiente	Malo	Bueno	≤Bueno	Malo
16/17	Muy bueno	Bueno	Malo	Bueno	Bueno	≤Bueno	Bueno
17/18	Deficiente	Bueno	Muy bueno	Deficiente	Bueno	≤Bueno	Deficiente
18/19	Deficiente	Bueno	Muy bueno	Deficiente	≥Bueno	≤Bueno	Deficiente
19/20	Bueno	Deficiente	Muy bueno	Deficiente	Moderado	≤Bueno	Deficiente
20/21	Moderado	Malo	Muy bueno	Malo	Moderado	≤Bueno	Malo
21/22	Muy bueno	Deficiente	Muy bueno	Deficiente	Bueno	≤Bueno	Deficiente
Global	Bueno	Deficiente	Muy bueno	Deficiente	Moderado	≤Bueno	Deficiente

Tabla 48 Resultados del estado. Laguna de Musco. 2022.

Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
Estado Ecológico	Bueno	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Malo	Deficiente
Estado Químico	No evaluado	No evaluado	No evaluado	No evaluado	No evaluado	Bueno
Estado	Bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno

¹⁹ Según los criterios expuestos (ver apartado 1.2.2), no se considera el IBCAEL en la valoración del Estado Ecológico.

3.1.9. Balsa del Prao de la Paul

La laguna de Prao de la Paul se ubica en la Unidad Hidrográfica del Ebro, dentro del municipio de Laguardia. Se encuadra en una zona de ritmo climático mediterráneo y pertenece al sitio Ramsar 'Complejo lagunar de Laguardia'.

El Plan Hidrológico de la Demarcación Ebro considera que es una masa de agua artificial perteneciente a la tipología L-T16: 'Interior en cuenca de sedimentación, mineralización baja permanente'. Los indicadores que aplican a la tipología L-T26 se puede encontrar en la Tabla 3.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la laguna de Prao de la Paul derivados del muestreo realizado en mayo de 2022, así como la valoración de su potencial ecológico para el ciclo hidrológico 2021/22 y los ciclos anteriores.

Durante el año 2022 se han realizado actuaciones en la balsa del Prao de la Paul con el objetivo de eliminar la comunidad piscícola alóctona de esta. Para ello, durante el año 2022 se procedió al vaciado de la laguna para facilitar los trabajos de retirada de la ictiofauna.

Durante la visita de la campaña de mayo se observó que la laguna ya estaba en proceso de vaciarse y la lámina de agua era mucho menor que la que normalmente tiene el humedal. Posteriormente, en la visita de julio se pudo observar que la laguna prácticamente no tenía agua, por lo que se decidió, de acuerdo con la dirección de los trabajos, que no se trataba de un muestreo representativo. De esta manera, tan sólo se cuenta con datos de la primera campaña de muestreo para la evaluación del estado.

Actualmente ya se han eliminado las especies piscícolas alóctonas, de manera que el llenado de la balsa dependerá de la pluviometría de la zona.

Tabla 49 Resultados en Balsa del Prao de la Paul. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	12,4	25,85	9,12	3,47	11,53	18,46	3,26
	Estado	Mo	M	Mo	MB	Mo	D	MB
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza	8	16	12	16	16	10	-
	ABCO	5,02	5,186	5,4	5,69	5,47	5,09	-
	RIC	16	16	11	9	8	4	-
	IBCAEL	7,41	7,61	6,98	6,69	6,17	4,26	-
	Estado	B	B	Mo	Mo	D	M	-
Macrófitos	Riqueza Macrófitos	7	2	2	2	3	3	-
	% Cobertura hidrófitos	0	0	0	0	0	0	-
	% Cobertura helófitos	99,6	94	100	100	97	96,5	-
	% Cobertura macrófitos eutróficos	0	0	0	0	0	0	-
	% Cobertura macrófitos exóticos	0	0	0	0	0	0	-
	Estado	D	D	D	D	M	M	-
Fauna ictiológica	Nº Alóctonas	2	3	0	1	0	1	-
	Nº Autóctonas	0	0	0	0	0	0	-
	D-B Nativas	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-
	Riesgo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	-
	Estado	D	D	D	D	D	D	-
Indicadores fisicoquímicos	pH	7,9	8,11	8,37	8,68	7,57	8,26	7,89
	Fósforo total (mg P/m³)	230	26	15	55	180	115	170
	Estado	Mo	B	≥B	≤Mo	≤Mo	≤Mo	≤Mo
Evaluación eutrofia	Clorofila a máx. anual (mg/m3)	28,3	26,7	18	4,56	14,47	25,12	3,26
	Clorofila a Media anual (mg/m³)	12,4	25,85	9,12	3,47	11,53	18,46	3,26
	Fósforo total Media anual (mg P/m³)	230	26	15	55	180	115	170
	Valoración Eutrofia final	Eu	REu	REu	REu	Eu	Eu	REu



Figura 51 Localización de los puntos de muestreo PPA-H, PPA-E y PPA-S.



Figura 52 Balsa del Prao de la Paul en el mes de mayo.

En relación con el elemento '**Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton**', el valor de la clorofila *a* ha sido de 3,26 µg/L en el único muestreo realizado durante el mes de mayo, lo que determina una evaluación de potencial '**Muy Bueno**'. Esta calificación supone una gran mejora respecto a las obtenidas en los últimos ciclos hidrológicos a excepción del ciclo 2018/19, en la que se obtuvo la misma calificación. No obstante, es necesario remarcar que esta evaluación se ha realizado con un único dato anual y en condiciones que no son las normales de la lámina de agua.

Por otro lado, en la campaña de muestreo de 2022 se han identificado un total de 27 taxones, ninguno potencialmente tóxico. La comunidad fitoplanctónica estuvo dominada por las clorofíceas. El biovolumen total del único muestreo en mayo fue de 1,96 mm³/L.

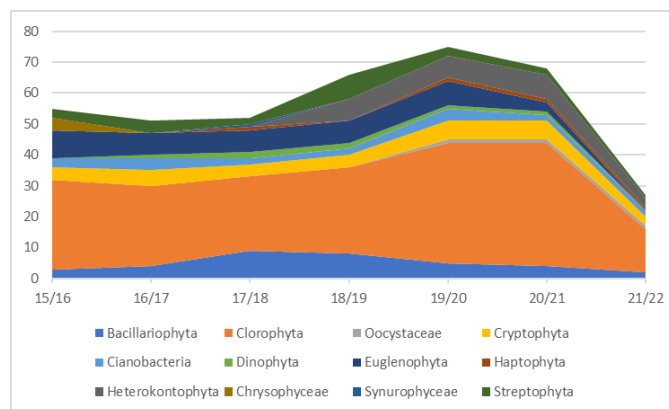


Figura 53 Evolución de riqueza de taxones según grupos de fitoplancton en Balsa del Prao de la Paul desde 2016 hasta 2022.

No se han evaluado los elementos **macroinvertebrados**, **macrófitos** e **ictiofauna** de la balsa debido a las condiciones de estiaje en que se encontraba la misma.

Por otro lado, el valor de fósforo total en el único muestreo realizado en el año 2022 ha sido de 170 mg P/m³, por lo que la valoración para este elemento es de 'Moderado o inferior'. El valor promedio de pH fue de 7,89, lo que se corresponde con una valoración de 'Bueno o superior'. En base a estos dos indicadores, la calidad fisicoquímica de la balsa del Prao de la Paul en el año 2022 fue de '**Moderado o inferior**'.

La evaluación del estado trófico (Tabla 19) indican que, atendiendo al promedio de fósforo total, la balsa del Prao de la Paul quedaría clasificada como eutrófica; mientras que en función del promedio de

clorofila a se podría clasificar como no eutrófica. Por otro lado, el valor del disco de Secchi clasificaría también la laguna como eutrófica, pero este valor está condicionado por la profundidad de la propia balsa de agua durante la realización del muestreo. De esta manera, la balsa de Prao de la Paul se puede considerar una masa de agua en **riesgo de eutrofización**.

En este punto es necesario destacar el descenso de la concentración de clorofila y del biovolumen en la balsa respecto a años anteriores, que permite alcanzar el buen estado del elemento fitoplancton, al contrario de lo que ha ocurrido los dos últimos años.

De acuerdo con los resultados que se han presentado para cada elemento biológico, y en función de lo que dispone el RDSE, el **potencial biológico**, así como el **potencial ecológico** de la balsa del Prao de la Paul durante el año 2022 se califica como **'Moderado'**. En los últimos años, se han obtenido resultados muy similares para todos los elementos por lo que, considerando el ciclo en su conjunto, se obtiene una valoración plurianual muy homogénea correspondiente con un estado 'Malo'. Es necesario remarcar que hay algunos elementos que este año no se han tenido en cuenta debido a la situación de vaciado de la laguna.

Para la evaluación del **estado químico** de la masa de agua es necesario realizar controles de las sustancias prioritarias incluidas en el Anexo IV del RDSE. Estos controles se han realizado durante el año 2022; no se ha detectado ningún incumplimiento.

Tabla 50 Evolución de la valoración del potencial ecológico aplicando criterio experto en la Balsa del Prao de la Paul desde 2016 hasta 2022, y valoración global en base a los resultados de los 7 años. Abreviaturas en la Tabla 21.

Ciclo	Elementos biológicos					Estado fisicoquímico	Estado hidromorfológico	Potencial ecológico criterio experto
	Fitoplancton	Macrófitos	Invertebrados	Peces	Potencial biológico			
15/16	Moderado	Deficiente	Bueno	Deficiente	Deficiente	Moderado	≤Bueno	Deficiente
16/17	Malo	Deficiente	Bueno	Deficiente	Malo	Bueno	≤Bueno	Malo
17/18	Moderado	Deficiente	Moderado	Deficiente	Deficiente	≥Bueno	≤Bueno	Deficiente
18/19	Muy bueno	Deficiente	Moderado	Deficiente	Deficiente	≤Moderado	≤Bueno	Deficiente
19/20	Moderado	Malo	Moderado	Deficiente	Malo	≤Moderado	≤Bueno	Malo
20/21	Deficiente	Malo	Malo	Deficiente	Malo	≤Moderado	≤Bueno	Malo
21/22	Muy bueno	No Evaluado	No Evaluado	No Evaluado	Muy bueno	≤Moderado	≤Bueno	Moderado
Global	Moderado	Malo	Moderado	Deficiente	Malo	≤Moderado	≤Bueno	Malo

Tabla 51 Resultados del estado. Balsa del Prao de la Paul. 2022.

Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
Potencial Ecológico	Malo	Deficiente	Deficiente	Malo	Malo	Moderado
Estado Químico	No evaluado	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Estado	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno

3.2. EMBALSES

3.2.1. Embalse de Maroño

El embalse de Maroño está ubicado en el municipio de Ayala (Álava) y se encuentra en la Unidad Hidrológica Ibaizabal en la cuenca del Izoria. El uso del embalse es para abastecimiento.

En el Plan Hidrológico de la Demarcación Cantábrico Oriental está considerado como masa de agua de la tipología E-T07 monomítico, calcáreo de zonas húmedas, con temperatura media anual menor de 15°C, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos.

El embalse de Maroño se muestreó en dos ocasiones, en julio y en septiembre, de acuerdo con su tipología.



Figura 54 Localización del punto de muestreo MAR-EMB.



Figura 55 Embalse de Maroño en el mes de julio.

Tabla 52 Resultados en Embalse de Maroño. Abreviaturas en la Tabla 21.

		Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)		5,06	7,8	0,93	8,90	4,73	4,16
	Biovolumen (mm³/L)		0,79	1,62	0,54	2,96	2,91	2,51
	% Cianobacterias		0	0	39,82	17,66	0,42	1,39
	Índice de Grupos Algales (IGA)		3,35	0,18	118,95	11,36	0,33	0,14
	Estado		MB	MB	B	Mo	B	MB
Condiciones generales	Fósforo total Media anual (mg P/m³)		-	-	22	30	29,5	26,5
Evaluación eutrofia	Clorofila a máx. anual (mg/m³)		8,9	12	2,17	15,77	7,28	5,03
	Clorofila a Media anual (mg/m³)		5,06	7,8	0,93	8,9	4,73	4,16
	Fósforo total Media anual (mg P/m³)		10	10	22	30	29,5	26,5
	DS Media anual (m)		1,29	1,65	1,84	1,24	1,28	1,65
	Valoración Eutrofia final		NEu	NEu	NEu	REu	NEu	NEu

Respecto al **fitoplancton** se identificaron un total de 42 taxones en los dos muestreos programados. Como ya ocurriera durante el año 2021, no se identificó ningún taxón potencialmente tóxico, a pesar del Bloom del taxón *Woronichinia naegeliana* que ocurrió durante el año 2020. En cuanto al % biovolumen, en julio la comunidad estuvo dominada por el taxón *Gymnodinium uberrimum* (un dinoflagelado), mientras que en septiembre dominaron las clorofíceas (Tabla 53). El valor medio de la clorofila a fue de 4,16 µg/L, el del biovolumen total fue de 2,51 mm³/L y el del %cianobacterias fue de 1,39. El valor medio del IGA fue de 0,14.

Respecto a las variables **fisicoquímicas**, en la Tabla 54 se pueden observar los valores obtenidos durante las dos campañas. Para la evaluación del estado general del embalse se han utilizado los datos de fósforo total de los últimos 4 años. Se ha obtenido un promedio de 27 mg/m³ de fósforo total en los últimos 4 años. El estado general del embalse, de acuerdo con los criterios internos propuestos, tiene una evaluación de **'Bueno o superior'**.

Teniendo en cuenta los resultados del elemento fitoplancton y las condiciones generales, el potencial ecológico para el embalse de Maroño en 2022 fue de **'Bueno o superior'**. Esto supone una mejora respecto al año anterior. Cabe destacar que durante el año 2022 no se han repetido los episodios de Bloom que ocurrieran en el año 2020.

La evaluación del **estado trófico** (Tabla 19) indican que, atendiendo al promedio de fósforo total y a la concentración de clorofila el embalse de Maroño quedaría clasificado como una masa de agua no eutrófica. Por otro lado, en base a la profundidad de visión de disco de Secchi, quedaría clasificado como eutrófico. Es la misma evaluación que se obtuvo en el ciclo anterior.

Se han recabado datos sobre los análisis de un conjunto de sustancias prioritarias que aparecen en el anexo IV del RDSE, en el que se recogen las normas de calidad ambiental para cada una de ellas con el objetivo de evaluar el estado químico de las masas de agua. En este caso, no se registraron incumplimientos, de manera que el estado químico se puede calificar como **'Bueno'**.

Tabla 53 Embalse de Maroño. Evolución de la riqueza de especies y biovolumen de los diferentes grupos de fitoplancton desde 2018 hasta 2022, donde N: número de especies; BIOV: biovolumen; A: Bacillariophyta; B: Chlorophytas; C: Choanozoa; D: Cryptophyta; E: Cyanobacteria; F: Dinophytas; G: Euglenophyta; H: Haptophyta; I: Oocystaceae; J: Chrysophyceae; K: Heterokontophyta; L: Streptophyta.

CICLO	A		B		C		D		E		F	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
17/18	7	0,9045	24	0,4826	-	-	5	0,1736	1	0,00002	6	1,676
18/19	9	0,1114	19	0,0864	-	-	4	0,0263	6	0,3818	5	0,3928
19/20	8	0,0184	19	0,0409	1	0,0157	5	0,1034	7	0,0170	3	0,8248
20/21	2	0,0043	16	0,3811	-	-	2	0,0091	5	0,0135	2	0,8752
21/22	3	0,0294	14	0,1599	-	-	5	0,2753	4	0,04799	5	3,1124
CICLO	G		H		I		J		K		L	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
17/18	1	0,001	1	0,004	-	-	3	0,123	-	-	2	0,0378
18/19	4	0,086	1	0,00008	-	-	-	-	5	0,1254	3	0,0526
19/20	4	0,0218	1	0,00011	-	-	-	-	11	0,1094	3	0,0817
20/21	3	0,0517	-	-	2	0,0841	-	-	3	0,0114	1	0,0516
21/22	3	0,0539	1	0,00034	-	-	-	-	8	0,1608	1	0,0019

Tabla 54 Embalse de Maroño. Resultados de las variables fisicoquímicas en 2022.

Fecha	DS (m)	Prof. Máxima (m)	Prof. Integrada (m)	Alcalinidad (mg CaCO ₃ /l)	Nitratos (mg/L)	Amonio (mg/l)	Nitrógeno Total Kjeldahl (mg N/l)	Ortofosfatos (mg P/l)	Fósforo Total (mg P/m ³)
18-jul	1,09	27	2,73	146	0,18	0,07	0,59	<0,05	26
06-sep	2,01	24	5,03	164	0,20	<0,05	0,46	<0,05	27

Tabla 55 Resultados del estado. Embalse de Maroño. 2022.

Potencial Ecológico	Estado Químico	Estado
Bueno o superior	Bueno	Bueno

3.2.2. Embalse de Urkulu

El embalse de Urkulu está ubicado en el municipio de Aretxabaleta (Gipuzkoa) y se encuentra en la Unidad Hidrológica Deba. El titular de la presa es el Consorcio de Aguas de Gipuzkoa y el uso del embalse es para abastecimiento.

En el Plan Hidrológico de la Demarcación Cantábrico Oriental está considerado como masa de agua al que se le asigna la tipología E-T07 monomóctico, calcáreo de zonas húmedas, con temperatura media anual menor de 15°C, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos.

El embalse de Urkulu se muestreó en dos ocasiones, en agosto y septiembre.



Figura 56 Localización del punto de muestreo URK-EMB.



Figura 57 Embalse de Urkulu en el mes de agosto.

Tabla 56 Resultados en Embalse de Urkulu. Abreviaturas en la Tabla 21.

Ciclo		16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	1,89	1,5	1,87	2,71	2,26	1,02
	Biovolumen (mm ³ /L)	0,23	0,63	0,86	1,51	0,35	3,08
	% Cianobacterias	0,5	20,73	14,29	0,85	38,11	0,04
	Índice de Grupos Algales (IGA)	0,84	3,78	8,05	2,15	15,18	3,49
	Estado	MB	MB	MB	MB	B	MB
Condiciones generales	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)	-	-	10	7,5	8,5	13
Evaluación eutrofia	Clorofila a máx. anual (mg/m ³)	2,4	1,5	3,68	3,87	3,2	1,78
	Clorofila a Media anual (mg/m ³)	1,89	1,5	1,87	2,71	2,26	1,02
	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)	10	10	10	10	11	13
	DS Media anual (m)	2,85	3,51	1,98	1,72	2,84	2,66
	Valoración Eutrofia final	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu

Respecto al **fitoplancton** se identificaron un total de 54 taxones en los dos muestreos. Como ya ocurriera durante el ciclo anterior, se ha detectado una única especie potencialmente tóxica: *Woronichinia naegeliana*. En agosto la comunidad estuvo dominada por los dinoflagelados, en relación con el % biovolumen, mientras que en el mes de septiembre dominaron las clorofíceas (Tabla 57). El valor medio de la clorofila *a* fue de 1,02 µg/L, el del biovolumen total fue de 3,08 mm³/L y el del %cianobacterias fue de 0,04. El valor medio del IGA fue de 3,49.

Respecto a las variables **fisicoquímicas**, en la Tabla 58 se pueden observar los valores obtenidos durante las dos campañas. Para la evaluación del estado general del embalse se han utilizado los datos de fósforo total de los últimos 4 años. Se ha obtenido un promedio de 9,75 mg/m³ de fósforo total en los últimos 4 años. El estado general del embalse, de acuerdo con los criterios internos propuestos, tiene una evaluación de **'Bueno o superior'**.

Teniendo en cuenta los resultados del elemento fitoplancton y las condiciones generales, el potencial ecológico para el embalse de Urkulu en 2022 fue de **'Bueno o superior'**. Se observa un aumento en el biovolumen, pero una importante disminución en el porcentaje de cianobacterias y en el IGA con respecto al año anterior.

La evaluación del **estado trófico** (Tabla 19) indican que, atendiendo al promedio de fósforo total, a la concentración de clorofila y a la profundidad de visión de disco de Secchi, el embalse de Urkulu quedaría clasificado como una masa de agua **no eutrófica**.

Además, se han recabado datos sobre los análisis de un conjunto de sustancias prioritarias que aparecen en el anexo IV del RDSE, en el que se recogen las normas de calidad ambiental para cada una de ellas con el objetivo de evaluar el estado químico de las masas de agua. En este caso, no se registraron incumplimientos, de manera que el estado químico se puede calificar como **'Bueno'**.

La valoración del estado global es de **'Bueno'** (Tabla 59)

Tabla 57 Embalse de Urkulu. Evolución de la riqueza de especies y biovolumen de los diferentes grupos de fitoplancton desde 2018 hasta 2022, donde N: número de especies; BIOV: biovolumen; A: Bacillariophyta; B: Chlorophyta; C: Choanozoa; D: Cryptophyta; E: Cianobacteria; F: Dinophyta; G: Euglenophyta; H: Haptophyta; I: Heterokontophyta; J: Chrysophyceae; K: Synurophyceae; L: Streptophyta.

CICLO	A		B		C		D		E		F	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
17/18	7	0,5050	18	0,523	-	-	4	0,1818	5	0,2307	4	0,2409
18/19	8	0,1226	11	0,0707	-	-	5	0,0785	3	0,0494	3	0,4695
19/20	7	0,3325	19	0,8285	-	-	-	-	9	0,0308	4	0,2955
20/21	6	0,06488	6	0,06232	-	-	3	0,03637	9	0,29411	1	0,1342
21/22	2	0,00087	21	2,92938	-	-	8	0,27664	8	0,0215	6	2,5055
CICLO	G		H		I		J		K		L	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
17/18	1	0,0068	1	0,00031	-	-	2	0,008	1	0,007	3	0,018
18/19	-	-	1	0,00015	4	0,0071	-	-	-	-	1	0,00062
19/20	1	0,0039	1	0,0005	6	0,01926	-	-	-	-	1	0,00016
20/21	1	0,0046	-	-	4	0,01073	-	-	-	-	2	0,05205
21/22	-	-	2	0,00623	6	0,40598	-	-	-	-	1	0,00124

Tabla 58 Embalse de Urkulu. Resultados de las variables fisicoquímicas en 2022.

Fecha	DS (m)	Prof. Máxima (m)	Prof. Integrada (m)	Alcalinidad (mg CaCO ₃ /l)	Nitratos (mg/L)	Amonio (mg/l)	Nitrógeno Total Kjeldahl (mg N/l)	Ortofosfatos (mg P/l)	Fósforo Total (mg P/m ³)
16-ago	2,74	22,80	6,85	98,3	<0,18	<0,05	0,28	<0,05	11
05-sept	2,58	26,00	6,45	125	<0,18	0,05	0,31	<0,05	15

Tabla 59 Resultados del estado. Embalse de Urkulu. 2022.

Potencial Ecológico	Estado Químico	Estado
Bueno o superior	Bueno	Bueno

3.2.3. Embalse de Aixola

El embalse de Aixola está ubicado en el municipio de Zaldibar (Bizkaia) y se encuentra en la Unidad Hidrológica Deba. El titular de la presa es el Consorcio de Aguas de Gipuzkoa y el uso del embalse es para abastecimiento.

En el Plan Hidrológico de la Demarcación Cantábrico Oriental está considerado como masa de agua de la tipología E-T07 monomítico, calcáreo de zonas húmedas, con temperatura media anual menor de 15°C, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos.

El embalse de Aixola se muestreó en dos ocasiones, en agosto y en septiembre.



Figura 58 Localización del punto de muestreo AIX-EMB.

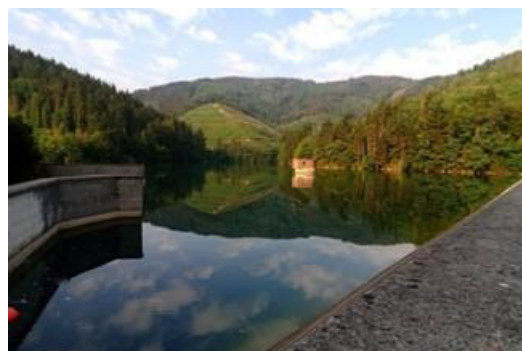


Figura 59 Embalse de Aixola en el mes de agosto.

Tabla 60 Resultados en Embalse de Aixola. Abreviaturas en la Tabla 21.

Ciclo		16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	1,5	1,44	1,29	0,9	1,41	0,38
	Biovolumen (mm³/L)	0,24	0,73	0,63	0,67	0,48	0,29
	% Cianobacterias	3,09	0,07	0,09	4,04	0	0,8
	Índice de Grupos Algales (IGA)	5,55	0,33	6,75	3,32	2,43	1,76
	Estado	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Condiciones generales	Fósforo total Media anual (mg P/m³)	-	-	10	65	12	10,5
Evaluación eutrofia	Clorofila a máx. anual (mg/m3)	1,5	1,44	2,41	0,97	2,63	0,39
	Clorofila a Media anual (mg/m3)	1,5	1,44	1,29	0,9	1,41	0,38
	Fósforo total Media anual (mg P/m3)	10	10	10	65	12	10,5
	DS Media anual (m)	4,69	6,04	3,22	3,93	4,43	6,86
	Valoración Eutrofia final	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu

En relación con **fitoplancton** se identificaron un total de 44 taxones en los dos muestreos, ninguno de ellos potencialmente tóxico. Respecto al % biovolumen, en agosto dominaron las cianofíceas, mientras que en septiembre las clorofíceas. El valor medio de la clorofila a fue de 0,38 µg/L, el de biovolumen total fue de 0,29 mm³/L y el del %cianobacterias fue de 0,8%. El valor medio del IGA fue de 1,76.

Respecto a las variables **físicoquímicas**, en la Tabla 62 se pueden observar los valores obtenidos durante las dos campañas. Para la evaluación del estado general del embalse se han utilizado los datos de fósforo total de los últimos 4 años. Se ha obtenido un promedio de 24,38 mg/m³ de fósforo total en los últimos 4 años. El estado general del embalse, de acuerdo con los criterios internos propuestos, tiene una evaluación de **'Bueno o superior'**.

Teniendo en cuenta los resultados del elemento fitoplancton y las condiciones generales del embalse, el potencial ecológico para el embalse de Aixola en 2022 fue de **'Bueno o superior'**, sin cambios respecto al ciclo anterior.

La evaluación del estado trófico (Tabla 19) indican que, atendiendo al promedio de fósforo total, a la concentración de clorofila y a la profundidad de visión de disco de Secchi, el embalse de Aixola quedaría clasificado como una masa de agua **no eutrófica**. Esto va en consonancia con los buenos resultados obtenidos de potencial ecológico.

Además, se han recabado datos sobre los análisis de un conjunto de sustancias prioritarias que aparecen en el anexo IV del RDSE, en el que se recogen las normas de calidad ambiental para cada una de ellas con el objetivo de evaluar el estado químico de las masas de agua. En este caso, no se registraron incumplimientos, de manera que el estado químico se puede calificar como **'Bueno'**.

La valoración del estado global es de **'Bueno'** (Tabla 63), y durante los últimos cinco años se ha obtenido la misma valoración de potencial ecológico del embalse.

Tabla 61 Embalse de Aixola. Evolución de la riqueza de especies y biovolumen de los diferentes grupos de fitoplancton desde 2018 hasta 2022, donde N: número de especies; BIOV: biovolumen; A: Bacillariophyta; B: Chlorophyta; C: Choanozoa; D: Cryptophyta; E: Cianobacteria; F: Dinophyta; G: Euglenophyta; H: Haptophyta; I: Heterokontophyta; J: Chrysophyceae; K: Synurophyceae; L: Streptophyta.

CICLO	A		B		C		D		E		F	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
17/18	5	0,3785	7	0,0767	-	-	5	0,1480	2	0,0009	6	0,8308
18/19	12	0,5028	8	0,1021	-	-	5	0,0799	3	0,0022	2	0,1782
19/20	7	0,4489	14	0,2589	1	0,0002	5	0,0555	5	0,0217	3	0,1946
20/21	2	0,2001	8	0,1048	-	-	4	0,0336	2	0,0339	1	0,1483
21/22	6	0,0243	12	0,2304	-	-	7	0,1284	4	0,0143	3	0,3346
CICLO	G		H		I		J		K		L	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
17/18	-	-	-	-	-	-	3	0,01	1	0,001	2	0,005
18/19	-	-	1	0,00011	3	0,00491	-	-	-	-	1	0,00083
19/20	1	0,009	-	-	6	0,43600	-	-	-	-	2	0,1726
20/21	-	-	1	0,00278	4	0,01421	-	-	1	0,0009	1	0,0003
21/22	-	-	1	0,0058	8	0,03866	-	-	1	0,00005	1	0,00007

Tabla 62 Embalse de Aixola. Resultados de las variables fisicoquímicas en 2022.

Fecha	DS (m)	Prof. Máxima (m)	Prof. Integrada (m)	Alcalinidad (mg CaCO ₃ /l)	Nitratos (mg/L)	Amonio (mg/l)	Nitrógeno Total Kjeldahl (mg N/l)	Ortofosfatos (mg P/l)	Fósforo Total (mg P/m ³)
08-jul	6,27	38,00	15,68	136	2,00	0,041	0,67	<0,05	11
23-sept	7,45	36,00	18,63	169	2,20	<0,05	0,60	<0,05	10

Tabla 63 Resultados del estado. Embalse de Aixola. 2022.

Potencial Ecológico	Estado Químico	Estado
Bueno o superior	Bueno	Bueno

3.2.4. Embalse de Barrendiola

El embalse de Barrendiola está ubicado en el municipio de Legazpi (Gipuzkoa) y se encuentra en la Unidad Hidrológica Urola. El titular de la presa es el Consorcio de Aguas de Gipuzkoa y el uso del embalse es para abastecimiento.

En el Plan Hidrológico de la Demarcación Cantábrico Oriental está considerado como masa de agua al que se le asigna la tipología E-T07 monomítico, calcáreo de zonas húmedas, con temperatura media anual menor de 15°C, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos.

El embalse de Barrendiola se muestreó en una ocasión, en agosto.



Figura 60 Localización del punto de muestreo BAR-EMB.



Figura 61 Embalse de Barrendiola en el mes de agosto.

Tabla 64 Resultados en Embalse de Barrendiola. Abreviaturas en la Tabla 21.

		Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)		1,15	2,26	2,28	1,14	1,86	0,29
	Biovolumen (mm³/L)		0,22	1,1	0,47	1,03	0,22	4,67
	% Cianobacterias		22,01	0,29	0,06	4,96	2,14	0
	Índice de Grupos Algales (IGA)		2,5	0,93	0,1	0,7	0,13	0,19
	Estado		MB	MB	MB	MB	MB	MB
Condiciones generales	Fósforo total Media anual (mg P/m³)		-	-	10	7,5	10,5	15
Evaluación eutrofia	Clorofila a máx. anual (mg/m3)		1,2	2,26	3,57	1,34	2,81	0,29
	Clorofila a Media anual (mg/m3)		1,15	2,26	2,28	1,14	1,86	0,29
	Fósforo total Media anual (mg P/m3)		10	10	10	7,5	10,5	15
	DS Media anual (m)		7,26	4,86	5,22	4,57	5,66	4,51
	Valoración Eutrofia final		NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu

En relación con el **fitoplancton** se identificaron un total de 30 taxones, ninguno de ellos potencialmente tóxico. Respecto al % biovolumen, la comunidad estuvo dominada por el taxón *Gymnodinium uberrimum*, un dinoflagelado. El valor medio de la clorofila a fue de 0,29 µg/L, el del biovolumen total fue de 4,67 mm³/L y el del %cianobacterias fue de 0. El valor medio del IGA fue de 0,19.

En la Tabla 65, se presentan los resultados de las variables **fisicoquímicas**, así como las concentraciones de nutrientes. Para la evaluación del estado general del embalse se han utilizado los datos de fósforo total de los últimos 4 años. Se ha obtenido un promedio de 10,75 mg/m³ de fósforo total en los últimos 4 años. El estado general del embalse, de acuerdo con los criterios internos propuestos, tiene una evaluación de **'Bueno o superior'**.

Teniendo en cuenta los resultados del elemento fitoplancton y de las condiciones generales del embalse, el **potencial ecológico** para el embalse de Barrendiola en 2022 fue de **'Bueno o superior'**. No se observan cambios respecto al ciclo anterior.

La evaluación del **estado trófico** (Tabla 19) indican que, atendiendo al promedio de fósforo total, a la concentración de clorofila y a la profundidad de visión de disco de Secchi, el embalse de Barrendiola quedaría clasificado como una masa de agua **no eutrófica**. Esto va en consonancia con los buenos resultados obtenidos de potencial ecológico.

Además, se han recabado datos sobre los análisis de un conjunto de sustancias prioritarias que aparecen en el anexo IV del RDSE, en el que se recogen las normas de calidad ambiental para cada una de ellas con el objetivo de evaluar el **estado químico** de las masas de agua. En este caso, no se registraron incumplimientos, de manera que el estado químico se puede calificar como **'Bueno'**.

La valoración del estado global es de **'Bueno'**, Tabla 67, y durante los últimos cinco años se ha obtenido la misma valoración de potencial ecológico del embalse.

Tabla 65 Embalse de Barrendiola. Evolución de la riqueza de especies y biovolumen de los diferentes grupos de fitoplancton desde 2018 hasta 2022, donde N: número de especies; BIOV: biovolumen; A: Bacillariophyta; B: Chlorophyta; C: Choanozoa; D: Cryptophyta; E: Cyanobacteria; F: Dinophyta; G: Heterokontophyta; H: Haptophyta; I: Bicosoecophyceae; J: Chrysophyceae; K: Synechococcaceae; L: Streptophyta.

CICLO	A		B		C		D		E		F	
	NEu	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
17/18	9	0,028	6	0,018	-	-	4	0,083	3	0,009	4	0,027
18/19	9	0,037	4	0,00932	-	-	4	0,0654	6	0,0034	5	0,5934
19/20	12	0,032	10	0,04967	1	0,00004	5	0,0501	8	0,0330	4	1,6517
20/21	6	0,902	6	0,1258	-	-	1	0,0076	1	0,0429	2	0,2731
21/22	4	0,034	7	0,0788	-	-	6	0,0390	1	0,00009	2	4,4089
CICLO	G		H		I		J		K		L	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
17/18	-	-	-	-	1	0,00004	4	0,014	-	-	2	0,012
18/19	4	0,0096	1	0,00001	-	-	-	-	1	0,00002	1	0,00003
19/20	13	0,0596	1	0,00061	-	-	-	-	-	-	2	0,00047
20/21	5	0,5638	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,05915
21/22	8	0,0116	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 66 Embalse de Barrendiola. Resultados de las variables fisicoquímicas en 2022.

Fecha	DS (m)	Prof. Máxima (m)	Prof. Integrada (m)	Alcalinidad (mg CaCO ₃ /l)	Nitratos (mg/L)	Amonio (mg/l)	Nitrógeno Total Kjeldahl (mg N/l)	Ortofosfatos (mg P/l)	Fósforo Total (mg P/m ³)
01-ago	4,51	26,00	11,28	53,10	0,90	0,045	0,54	<0,05	15

Tabla 67 Resultados del estado. Embalse de Barrendiola. 2022.

Potencial Ecológico	Estado Químico	Estado
Bueno o superior	Bueno	Bueno

3.2.5. Embalse de Ibaieder

El embalse de Ibaieder está ubicado en el municipio de Azpeitia (Gipuzkoa) y se encuentra en la Unidad Hidrológica Urola. El titular de la presa es el Consorcio de Aguas de Gipuzkoa y el uso del embalse es para abastecimiento.

En el Plan Hidrológico de la Demarcación Cantábrico Oriental está considerado como masa de agua al que se le asigna la tipología E-T07 monomítico, calcáreo de zonas húmedas, con temperatura media anual menor de 15°C, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos.

El embalse de Ibaieder se muestreó en una ocasión, en el mes de agosto.



Figura 62 Localización del punto de muestreo IBA-EMB.



Figura 63 Embalse de Ibaieder en el mes de septiembre del año 2021.

Tabla 68 Resultados en Embalse de Ibaieder. Abreviaturas en la Tabla 21.

Ciclo		16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	1,4	1,35	0,29	3,07	9,48	0,6
	Biovolumen (mm ³ /L)	0,04	0,26	0,2	0,63	2,37	0,82
	% Cianobacterias	1,24	0,62	1,9	0,08	0	3,24
	Índice de Grupos Algales (IGA)	0,66	0,57	0,23	7,39	0,05	0,19
	Estado	MB	MB	MB	MB	B	MB
Condiciones generales	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)	-	-	10	7,5	12,5	11
Evaluación eutrofia	Clorofila a máx. anual (mg/m ³)	1,4	1,35	0,52	5,36	11	0,6
	Clorofila a Media anual (mg/m ³)	1,4	1,35	0,29	3,07	9,48	0,6
	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)	10	10	10	7,5	12,5	11
	DS Media anual (m)	7,69	6,82	9,03	6,39	4,47	4,84
	Valoración Eutrofia final	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu

Respecto al **fitoplancton** se identificaron un total de 38 taxones, ninguno de ellos potencialmente tóxico. Respecto al % biovolumen, la comunidad estuvo dominada por el taxón *Gymnodinium uberrimum*, un dinoflagelado. El valor medio de la clorofila a fue de 0,6 µg/L, el del biovolumen total fue de 0,82 mm³/L y el del %cianobacterias fue de 3,24. El valor medio del IGA fue de 0,19.

Teniendo en cuenta estos resultados, la valoración final del elemento fitoplancton para el embalse de Ibaieder en 2022 fue de **'Bueno o superior'**, mientras que en el ciclo anterior fue de **'Bueno'**. Esto se debe a la disminución de la concentración de clorofila y del biovolumen.

En la Tabla 70, se presentan los resultados de las variables **físicoquímicas**, así como las concentraciones de nutrientes. Para la evaluación del estado general del embalse se han utilizado los datos de fósforo total de los últimos 4 años. Se ha obtenido un promedio de 10,25 mg/m³ de fósforo total en los últimos 4 años. El estado general del embalse, de acuerdo con los criterios internos propuestos, tiene una evaluación de **'Bueno o superior'**.

Teniendo en cuenta los resultados del elemento fitoplancton y de las condiciones generales del embalse, el potencial ecológico para el embalse de Ibaieder en 2022 fue de **'Bueno o superior'**. No se observan cambios respecto al ciclo anterior.

La evaluación del **estado trófico** (Tabla 19) indican que, atendiendo al promedio de fósforo total, a la concentración de clorofila y a la profundidad de visión de disco de Secchi, el embalse de Ibaieder quedaría clasificado como una masa de agua **no eutrófica**. Esto va en consonancia con los buenos resultados obtenidos de potencial ecológico.

Además, se han recabado datos sobre los análisis de un conjunto de sustancias prioritarias que aparecen en el anexo IV del RDSE, en el que se recogen las normas de calidad ambiental para cada una de ellas con el objetivo de evaluar el **estado químico** de las masas de agua. En este caso, no se registraron incumplimientos, de manera que el estado químico se puede calificar como **'Bueno'**.

La valoración del estado global es de **'Bueno'** (Tabla 71).

Tabla 69 Embalse de Ibaieder. Evolución de la riqueza de especies y biovolumen de los diferentes grupos de fitoplancton desde 2018 hasta 2022, donde N: número de especies; BIOV: biovolumen; A: Bacillariophyta; B: Chlorophyta; C: Choanozoa; D: Cryptophyta; E: Cyanobacteria; F: Dinophyta; G: Euglenophyta; H: Haptophyta; I: Heterokontophyta; J: Chrysophyceae; K: Synechococcaceae; L: Streptophyta.

CICLO	A		B		C		D		E		F	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
17/18	10	0,031	9	0,1817	-	-	3	0,053	3	0,005	2	0,253
18/19	13	0,02286	13	0,0191	-	-	6	0,0251	5	0,00789	5	0,146
19/20	5	0,92003	15	0,0739	-	-	5	0,0454	5	0,00979	1	0,0221
20/21	3	0,00255	4	0,0033	-	-	4	0,0626	1	0,00005	2	0,8615
21/22	3	0,01044	11	0,1444	1	0,0004	5	0,0308	2	0,0265	2	0,4087
CICLO	G		H		I		J		K		L	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
17/18	-	-	1	0,0001	-	-	1	0,001	-	-	1	0,00049
18/19	1	0,00025	-	-	4	0,0133	-	-	1	0,00005	2	0,0038
19/20	1	0,00214	-	-	11	0,0212	-	-	1	0,00002	-	-
20/21	-	-	1	0,00001	4	0,1477	-	-	-	-	-	-
21/22	-	-	1	0,00038	9	0,1120	-	-	1	0,00003	1	0,00028

Tabla 70 Embalse de Ibaieder. Resultados de las variables fisicoquímicas en 2022.

Fecha	DS (m)	Prof. Máxima (m)	Prof. Integrada (m)	Alcalinidad (mg CaCO ₃ /l)	Nitratos (mg/L)	Amonio (mg/l)	Nitrógeno Total Kjeldahl (mg N/l)	Ortofosfatos (mg P/l)	Fósforo Total (mg P/m ³)
30-ago	4,85	39,80	12,13	99,60	0,80	0,11	0,49	<0,05	11

Tabla 71 Resultados del estado. Embalse de Ibaieder. 2022.

Potencial Ecológico	Estado Químico	Estado
Bueno o superior	Bueno	Bueno

3.2.6. Embalse de Arriaran

El embalse de Arriaran está ubicado en el río Arriaran en el municipio de Beasain (Gipuzkoa) en la Unidad Hidrológica del Oria. El titular de la presa es el Consorcio de Aguas de Gipuzkoa y el uso del embalse es para abastecimiento.

En el Plan Hidrológico de la Demarcación Cantábrico Oriental está considerado como masa de agua al que se le asigna la tipología E-T07 monomítico, calcáreo de zonas húmedas, con temperatura media anual menor de 15°C, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos.

El embalse de Arriaran se muestreó en dos ocasiones, en julio y en septiembre.



Figura 64 Localización del punto de muestreo ARR-EMB.



Figura 65 Embalse de Arriaran en el mes de julio.

Tabla 72 Resultados en Embalse de Arriaran. Abreviaturas en la Tabla 21.

		Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)		1,2	1,17	0,26	0,92	2,38	0,62
	Biovolumen (mm ³ /L)		0,34	0,24	0,58	0,32	0,36	0,65
	% Cianobacterias		0,05	0,25	1,16	0	0,09	0,24
	Índice de Grupos Algales (IGA)		0,11	0,15	0,65	0,04	0,12	0,27
	Estado		MB	MB	MB	MB	MB	MB
Condiciones generales	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)		-	-	10	7,5	7,5	18
Evaluación eutrofia	Clorofila a máx. anual (mg/m ³)		1,2	1,17	0,47	1,19	3,55	1,02
	Clorofila a Media anual (mg/m ³)		1,2	1,17	0,26	0,92	2,38	0,62
	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)		10	10	10	10	10	18
	DS Media anual (m)		4,19	4,12	4,32	4,04	3,35	3,24
	Valoración Eutrofia final		NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu

Respecto al **fitoplancton** se identificaron un total de 52 taxones en los dos muestreos, siendo uno de ellos potencialmente tóxico: *Pseudanabaena catenata*. En relación con el % biovolumen, en el mes de julio la comunidad estuvo dominada por las clorofíceas, mientras que en septiembre fue por los dinoflagelados (concretamente el taxón *Gymnodinium uberrimum*). El valor medio de la clorofila a fue de 0,62 µg/L, el del biovolumen total fue de 0,65 mm³/L y el del %cianobacterias fue de 0,24. El valor medio del IGA fue de 0,27.

En la Tabla 74 se presentan los resultados de las variables fisicoquímicas, así como las concentraciones de nutrientes.

Para la evaluación del estado general del embalse se han utilizado los datos de fósforo total de los últimos 4 años. Se ha obtenido un promedio de 10,75 mg/m³ de fósforo total en los últimos 4 años. El estado general del embalse, de acuerdo con los criterios internos propuestos, tiene una evaluación de **'Bueno o superior'**.

Teniendo en cuenta los resultados del elemento fitoplancton y las condiciones generales del embalse, el potencial ecológico para el embalse de Arriarán en 2022 fue de **'Bueno o superior'**. No se observan cambios respecto al ciclo anterior.

La evaluación del estado trófico (Tabla 19) indican que, atendiendo al promedio de fósforo total, a la concentración de clorofila y a la profundidad de visión de disco de Secchi, el embalse de Arriarán quedaría clasificado como una masa de agua **no eutrófica**. Esto va en consonancia con los buenos resultados obtenidos de potencial ecológico.

Además, se han recabado datos sobre los análisis de un conjunto de sustancias prioritarias que aparecen en el anexo IV del RDSE, en el que se recogen las normas de calidad ambiental para cada una de ellas con el objetivo de evaluar el **estado químico** de las masas de agua. En este caso, no se registraron incumplimientos, de manera que el estado químico se puede calificar como **'Bueno'**.

La valoración del estado global es de **'Bueno'**, Tabla 75, y durante los últimos años se ha obtenido la misma valoración de potencial ecológico del embalse

Tabla 73 Embalse de Arriaran. Evolución de la riqueza de especies y biovolumen de los diferentes grupos de fitoplancton desde 2018 hasta 2022, donde N: número de especies; BIOV: biovolumen; A: Bacillariophyta; B: Chlorophyta; C: Choanozoa; D: Cryptophyta; E: Cianobacteria; F: Dinophyta; G: Euglenophyta; H: Haptophyta; I: Heterokontophyta; J: Chrysophyceae; K: Synurophyceae; L: Streptophyta.

CICLO	A		B		C		D		E		F	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
17/18	7	0,0908	9	0,0525	-	-	3	0,010	2	0,001	5	0,3058
18/19	10	0,3562	10	0,0328	-	-	4	0,0826	3	0,0196	3	0,2775
19/20	4	0,0317	7	0,0282	-	-	6	0,0773	4	0,0009	7	0,3420
20/21	4	0,0558	5	0,5537	-	-	3	0,1444	3	0,0046	3	0,7654
21/22	5	0,0450	17	0,1950	-	-	4	0,0313	8	0,0021	3	0,5003
CICLO	G		H		I		J		K		L	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
17/18	-	-	-	-	-	-	6	0,017	1	0,001	1	0,00031
18/19	-	-	1	0,00034	7	0,01072	-	-	1	0,0131	1	0,00038
19/20	-	-	1	0,00009	12	0,01482	-	-	1	0,00002	1	0,00062
20/21	1	0,0165	1	0,00079	6	0,10958	-	-	1	0,00023	1	0,00513
21/22	1	0,0057	1	0,00019	9	0,02138	-	-	1	0,00004	1	0,00069

Tabla 74 Embalse de Arriaran. Resultados de las variables fisicoquímicas en 2022.

Fecha	DS (m)	Prof. Máxima (m)	Prof. Integrada (m)	Alcalinidad (mg CaCO ₃ /l)	Nitratos (mg/L)	Amonio (mg/l)	Nitrógeno Total Kjeldahl (mg N/l)	Ortofosfatos (mg P/l)	Fósforo Total (mg P/m ³)
26-jul	2,81	43,00	7,03	143	2,20	<0,05	0,98	<0,05	17
12-sept	3,67	44,00	9,18	137	1,60	<0,05	0,54	<0,05	19

Tabla 75 Resultados del estado. Embalse de Arriaran. 2022.

Potencial Ecológico	Estado Químico	Estado
Bueno o superior	Bueno	Bueno

3.2.7. Embalse de Ibiur

El embalse de Ibiur está ubicado entre los municipios de Orendain, Baliarrain, Gaintza y Abaltzisketa (Gipuzkoa) dentro de la cuenca Oria. El titular de la presa es el Consorcio de Aguas de Gipuzkoa y el uso del embalse es para abastecimiento.

En el Plan Hidrológico de la Demarcación Cantábrico Oriental está considerado como masa de agua al que se le asigna la tipología E-T09 Monomítico, calcáreo de zonas húmedas, pertenecientes a ríos de la red principal.

El embalse de Ibiur se muestreó en una ocasión, en el mes de agosto.



Figura 66 Localización del punto de muestreo IBI-EMB.



Figura 67 Embalse de Ibiur en el mes de agosto.

Tabla 76 Resultados en Embalse de Ibiur. Abreviaturas en la Tabla 21.

		Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)		2,21	2,03	0,59	1,62	1	2,16
	Biovolumen (mm ³ /L)		0,38	1,26	0,28	0,61	0,48	1,39
	% Cianobacterias		2,66	0,45	0,12	0,38	0,08	0,63
	Índice de Grupos Algales (IGA)		2,65	0,13	0,93	6	0,25	5,3
	Estado		MB	MB	MB	MB	MB	MB
Condiciones generales	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)		-	-	17,5	7,5	13,5	17
Evaluación eutrofia	Clorofila a máx. anual (mg/m ³)		2,71	2,03	1,12	1,83	1,51	2,16
	Clorofila a Media anual (mg/m ³)		2,21	2,03	0,59	1,62	1	2,16
	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)		10	10	17,5	7,5	13,5	17
	DS Media anual (m)		5,12	4,15	5,15	2,92	5,28	2,32
	Valoración Eutrofia final		NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu

En relación con el **fitoplancton** se identificaron un total de 31 taxones, ninguno de los mismos potencialmente tóxico. En cuanto al % biovolumen, el taxón más abundante es *Dinobryon divergens*, una crisofícea. El valor medio de la clorofila a fue de 2,16 µg/L, el del biovolumen total fue de 1,39 mm³/L y el del %cianobacterias fue de 0,63. El valor medio del IGA fue de 5,3.

En la Tabla 79 se presentan los resultados de las variables fisicoquímicas, así como las concentraciones de nutrientes. Para la evaluación de las condiciones generales del embalse se han utilizado los datos de fósforo total de los últimos 4 años. Se ha obtenido un promedio de 13,88 mg/m³ de fósforo total en los últimos 4 años. El estado general del embalse, de acuerdo con los criterios internos propuestos, tiene una evaluación de **'Bueno o superior'**.

Teniendo en cuenta los resultados del elemento fitoplancton y las condiciones generales del embalse, el potencial ecológico para el embalse de Ibiur en 2022 fue de **'Bueno o superior'**. No se observan cambios respecto al ciclo anterior.

La evaluación del estado trófico (Tabla 19) indican que, atendiendo al promedio de fósforo total, a la concentración de clorofila y a la profundidad de visión de disco de Secchi, el embalse de Ibiur quedaría clasificado como una masa de agua **no eutrófica**. Esto va en consonancia con los buenos resultados obtenidos de potencial ecológico.

Además, se han recabado datos sobre los análisis de un conjunto de sustancias prioritarias que aparecen en el anexo IV del RDSE, en el que se recogen las normas de calidad ambiental para cada una de ellas con el objetivo de evaluar el **estado químico** de las masas de agua. En este caso, no se registraron incumplimientos, de manera que el estado químico se puede calificar como **'Bueno'**.

La valoración del estado global es de **'Bueno'**, Tabla 79.

Tabla 77 Embalse de Ibiur. Evolución de la riqueza de especies y biovolumen de los diferentes grupos de fitoplancton desde 2018 hasta 2022, donde N: número de especies; BIOV: biovolumen; A: Bacillariophyta; B: Chlorophyta; C: Choanozoa; D: Cryptophyta; E: Cianobacteria; F: Dinophyta; G: Euglenophyta; H: Haptophyta; I: Oocystaceae; J: Chrysophyceae; K: Heterokontophyta; L: Streptophyta.

CICLO	A		B		C		D		E		F	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
17/18	6	0,055	12	0,074	-	-	5	0,4957	5	0,0086	7	1,202
18/19	7	0,0738	13	0,0497	-	-	5	0,1033	4	0,00092	3	0,0697
19/20	2	0,0505	15	0,3556	-	-	6	0,2070	6	0,00991	3	0,1670
20/21	4	0,2457	13	0,0497	-	-	2	0,0102	4	0,0076	4	0,2643
21/22	2	0,0474	10	0,4696	-	-	5	0,1929	5	0,0101	1	0,0504
CICLO	G		H		I		J		K		L	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
17/18	-	-	1	0,0002	-	-	5	0,025	1	0,002	2	0,6905
18/19	-	-	-	-	1	0,0008	-	-	8	0,00825	4	0,0303
19/20	-	-	1	0,0096	1	0,0052	-	-	12	0,17893	2	0,0376
20/21	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,00938	1	0,0001
21/22	-	-	1	0,0009	-	-	-	-	5	0,60708	2	0,0098

Tabla 78 Embalse de Ibiur. Resultados de las variables fisicoquímicas en 2022.

Fecha	DS (m)	Prof. Máxima (m)	Prof. Integrada (m)	Alcalinidad (mg CaCO ₃ /l)	Nitratos (mg/L)	Amonio (mg/l)	Nitrógeno Total Kjeldahl (mg N/l)	Ortofosfatos (mg P/l)	Fósforo Total (mg P/m ³)
01-ago	2,32	35,00	5,80	123	1,70	0,11	1,06	<0,05	17

Tabla 79 Resultados del estado. Embalse de Ibiur. 2022.

Potencial Ecológico	Estado Químico	Estado
Bueno o superior	Bueno	Bueno

3.2.8. Embalse de Lareo

El embalse de Lareo está ubicado en los municipios de Ordizia y Amezketta (Gipuzkoa) y se encuentra en la Unidad Hidrológica Oria. El titular de la presa es el Consorcio de Aguas de Gipuzkoa y el uso del embalse es para abastecimiento.

En el Plan Hidrológico de la Demarcación Cantábrico Oriental está considerado como masa de agua al que se le asigna la tipología E-T09 Monomítico, calcáreo de zonas húmedas, pertenecientes a ríos de la red principal.

El embalse de Lareo se muestreó en dos ocasiones, en julio y septiembre.



Figura 68 Localización del punto de muestreo LAR-EMB.



Figura 69 Embalse de Lareo en el mes de julio.

Tabla 80 Resultados en Embalse de Lareo. Abreviaturas en la Tabla 21.

Ciclo		16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	1,2	1,56	<0,1	0,56	0,5	0,24
	Biovolumen (mm³/L)	0,04	0,68	0,11	0,35	0,44	0,27
	% Cianobacterias	1,09	0,03	1,09	0	0	0,07
	Índice de Grupos Algales (IGA)	2,83	0,1	0,26	0,1	0,26	0,09
	Estado	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Condiciones generales	Fósforo total Media anual (mg P/m³)	-	-	10	15	9	8,5
Evaluación eutrofia	Clorofila a máx. anual (mg/m3)	1,3	1,56	<0,1	0,83	0,65	0,43
	Clorofila a Media anual (mg/m3)	1,2	1,56	<0,1	0,56	0,5	0,24
	Fósforo total Media anual (mg P/m3)	10	10	10	15	9	8,5
	DS Media anual (m)	2,09	3,52	3,22	3,82	2,78	2,91
	Valoración Eutrofia final	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu

En relación con el **fitoplancton** se identificaron un total de 48 taxones en los dos muestreos, ninguno de ellos potencialmente tóxico. Respecto al % biovolumen, tanto en el mes de junio como en septiembre, la comunidad estuvo dominada por las cianofíceas. El valor medio de la clorofila a fue de 0,24 µg/L, el del biovolumen total fue de 0,27 mm³/L y el del %cianobacterias fue de 0,07. El valor medio del IGA fue de 0,09.

En la Tabla 82 se presentan los resultados de las variables fisicoquímicas, así como las concentraciones de nutrientes. Para la evaluación de las condiciones generales del embalse se han utilizado los datos de fósforo total de los últimos 4 años. Se ha obtenido un promedio de 10,63 mg/m³ de fósforo total en los últimos 4 años. El estado general del embalse, de acuerdo con los criterios internos propuestos, tiene una evaluación de **'Bueno o superior'**.

Teniendo en cuenta los resultados del elemento fitoplancton y de las condiciones generales en el embalse, el potencial ecológico para el embalse de Lareo en 2022 fue de **'Bueno o superior'**. No se observan cambios respecto al ciclo anterior.

La evaluación del estado trófico (Tabla 19) indican que, atendiendo al promedio de fósforo total, a la concentración de clorofila y a la profundidad de visión de disco de Secchi, el embalse de Lareo quedaría clasificado como una masa de agua **no eutrófica**. Esto va en consonancia con los buenos resultados obtenidos de potencial ecológico.

Además, se han recabado datos sobre los análisis de un conjunto de sustancias prioritarias que aparecen en el anexo IV del RDSE, en el que se recogen las normas de calidad ambiental para cada una de ellas con el objetivo de evaluar el estado químico de las masas de agua. En este caso, no se registraron incumplimientos, de manera que el estado químico se puede calificar como **'Bueno'**.

La valoración del estado global es de **'Bueno'**, Tabla 83, y durante los últimos años se ha obtenido la misma valoración de potencial ecológico del embalse.

Tabla 81 Embalse de Lareo. Evolución de la riqueza de especies y biovolumen de los diferentes grupos de fitoplancton desde 2018 hasta 2022, donde N: número de especies; BIOV: biovolumen; A: Bacillariophyta; B: Chlorophyta; C: Choanozoa; D: Cryptophyta; E: Cianobacteria; F: Dinophyta; G: Euglenophyta; H: Haptophyta; I: Bicosoecophyceae; J: Chrysophyceae; K: Heterokontophyta; L: Streptophyta.

CICLO	A		B		C		D		E		F	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
17/18	11	0,1054	4	0,0163	-	-	2	0,005	2	0,0006	5	1,161
18/19	11	0,0138	5	0,00184	-	-	4	0,020	3	0,00035	5	0,0959
19/20	14	0,0338	13	0,03396	-	-	5	0,0287	1	0,00027	5	0,3968
20/21	3	0,8382	6	0,21305	-	-	2	0,0236	1	0,00251	1	0,1566
21/22	4	0,0009	9	0,01308	-	-	5	0,0424	4	0,00184	4	0,1503
CICLO	G		H		I		J		K		L	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
17/18	-	-	-	-	-	-	2	0,073	1	0,002	1	0,001
18/19	1	0,00013	-	-	-	-	-	-	8	0,0106	-	-
19/20	1	0,00292	1	0,00006	-	-	-	-	14	0,0372	1	0,00015
20/21	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0,1624	-	-
21/22	1	0,00362	1	0,00003	-	-	-	-	15	0,0148	-	0,00005

Tabla 82 Embalse de Lareo. Resultados de las variables fisicoquímicas en Lareo en 2022.

Fecha	DS (m)	Prof. Máxima (m)	Prof. Integrada (m)	Alcalinidad (mg CaCO ₃ /l)	Nitratos (mg/L)	Amonio (mg/l)	Nitrógeno Total Kjeldahl (mg N/l)	Ortofosfatos (mg P/l)	Fósforo Total (mg P/m ³)
26-jul	3,44	21,00	8,60	65,80	0,42	0,044	0,62	<0,05	5
12-sept	2,38	18,00	5,95	68,50	0,37	<0,05	0,32	<0,05	12

Tabla 83 Resultados del estado. Embalse de Lareo. 2022.

Potencial Ecológico	Estado Químico	Estado
Bueno o superior	Bueno	Bueno

3.2.9. Embalse de Añarbe

El embalse de Añarbe está ubicado en el río Añarbe entre los municipios de Goizueta (Navarra) y Errenteria (Gipuzkoa) en la Unidad Hidrológica Urumea. El uso principal del embalse es el de abastecimiento.

En el Plan Hidrológico de la Demarcación Cantábrico Oriental está considerado como masa de agua al que se le asigna la tipología E-T01 monomítico, silíceo de zonas húmedas, con temperatura media anual menor de 15°C, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos.

El embalse se muestreó en dos ocasiones, en julio y septiembre.



Figura 70 Localización del punto de muestreo AÑA-EMB.



Figura 71 Embalse de Añarbe en el mes de julio.

Tabla 84 Resultados en Embalse de Añarbe. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	0,9	2,56	0,49	2,31	1,32	0,64
	Biovolumen (mm ³ /L)	0,17	1,21	0,67	0,77	0,1	1,45
	% Cianobacterias	0,06	0,15	0,08	0,02	7,74	0
	Índice de Grupos Algales (IGA)	0,05	0,04	0,02	0,06	1,51	0,14
	Estado	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Condiciones generales	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)	-	-	10	10	11	12,5
Evaluación eutrofia	Clorofila a máx. anual (mg/m ³)	0,9	2,56	0,52	3,16	2,48	0,81
	Clorofila a Media anual (mg/m ³)	0,9	2,56	0,49	2,31	1,32	0,64
	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)	10	10	10	10	11	12,5
	DS Media anual (m)	10,68	9,55	8,92	7,32	8,46	8,48
	Valoración Eutrofia final	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu

Respecto al **fitoplancton** se identificaron un total de 54 taxones en los dos muestreos, de los cuales únicamente uno de ellos es una especie potencialmente tóxica: *Woronichinia naegeliana*. En cuanto al % biovolumen, en el mes de julio la comunidad está dominada por las clorofíceas, mientras que en septiembre lo está por las criptófitas. El valor medio de la clorofila a fue de 0,64 µg/L, el del biovolumen total fue de 1,45 mm³/L y el del %cianobacterias fue de 0. El valor medio del IGA fue de 0,14.

En la Tabla 86 se presentan los resultados de las variables fisicoquímicas, así como las concentraciones de nutrientes. Para la evaluación de las condiciones generales del embalse se han utilizado los datos de fósforo total de los últimos 4 años. Se ha obtenido un promedio de 10,88 mg/m³ de fósforo total en los últimos 4 años. El estado general del embalse, de acuerdo con los criterios internos propuestos, tiene una evaluación de **'Bueno o superior'**.

Teniendo en cuenta los resultados del elemento fitoplancton y de las condiciones generales del embalse, el potencial ecológico para el embalse de Añarbe en 2022 fue de **'Bueno o superior'**. No se observan cambios respecto al ciclo anterior.

La evaluación del estado trófico (Tabla 19) indican que, atendiendo al promedio de fósforo total, a la concentración de clorofila y a la profundidad de visión de disco de Secchi, el embalse de Añarbe quedaría clasificado como una masa de agua **no eutrófica**. Esto va en consonancia con los buenos resultados obtenidos de potencial ecológico.

Además, se han recabado datos sobre los análisis de un conjunto de sustancias prioritarias que aparecen en el anexo IV del RDSE, en el que se recogen las normas de calidad ambiental para cada una de ellas con el objetivo de evaluar el **estado químico** de las masas de agua. En este caso, no se registraron incumplimientos, de manera que el estado químico se puede calificar como **'Bueno'**.

La valoración del estado global es de **'Bueno'**, y durante los últimos años se ha obtenido la misma valoración de potencial ecológico del embalse.

Tabla 85 Embalse de Añarbe. Evolución de la riqueza de especies y biovolumen de los diferentes grupos de fitoplancton desde 2018 hasta 2022, donde N: número de especies; BIOV: biovolumen; A: Bacillariophyta; B: Chlorophyta; C: Choanozoa; D: Cryptophyta; E: Cianobacteria; F: Dinophyta; G: Euglenophyta; H: Haptophyta; I: Heterokontophyta; J: Chrysophyceae; K: Synurophyceae; L: Streptophyta.

CICLO	A		B		C		D		E		F	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
17/18	11	0,060	7	0,030	-	-	5	0,111	2	0,003	2	2,20
18/19	6	0,034	20	0,172	-	-	4	0,022	2	0,00074	5	0,572
19/20	7	0,0395	12	0,030	-	-	6	0,020	1	0,00025	4	1,088
20/21	1	0,0174	8	0,614	-	-	4	0,035	5	0,18111	2	0,365
21/22	11	0,0367	19	0,317	-	-	6	0,055	2	0,0003	3	1,456
CICLO	G		H		I		J		K		L	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
17/18	-	-	-	-	-	-	3	0,014	1	0,001	2	0,0003
18/19	-	-	-	-	7	0,015	-	-	1	0,056	2	0,0019
19/20	1	0,0003	1	0,00002	7	0,0596	-	-	1	0,001	2	0,0026
20/21	1	0,0177	-	-	3	0,0793	-	-	1	0,049	1	0,0156
21/22	-	-	-	-	10	0,0631	-	-	1	0,0006	2	0,0712

Tabla 86 Embalse de Añarbe. Resultados de las variables fisicoquímicas 2022.

Fecha	DS (m)	Prof. Máxima (m)	Prof. Integrada (m)	Alcalinidad (mg CaCO ₃ /l)	Nitratos (mg/L)	Amonio (mg/l)	Nitrógeno Total Kjeldahl (mg N/l)	Ortofosfatos (mg P/l)	Fósforo Total (mg P/m ³)
19-jul	7,56	56,00	18,90	23,60	1,40	0,04	0,49	<0,05	13
13-sep	9,40	49,00	23,50	19,80	1,50	<0,05	0,52	<0,05	12
Potencial Ecológico			Estado Químico			Estado			
Bueno o superior			Bueno			Bueno			

Tabla 87 Resultados del estado. Embalse de Añarbe. 2022.

3.2.10. Embalse de Ullibarri

El embalse de Ullibarri se ubica en el municipio de Arzua-Ubarrundia (Álava) y en la Unidad hidrográfica del Zadorra. El titular de la presa es Iberdrola y el uso del embalse es principalmente para abastecimiento y generación de electricidad.

En el Plan Hidrológico de la Demarcación Ebro está considerado como masa de agua de la tipología E-T07 monomítico, calcáreo de zonas húmedas, con temperatura media anual menor de 15°C, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos.

El embalse de Ullibarri se muestreó en dos ocasiones, en julio y septiembre.



Figura 72 Localización del punto de muestreo ULL-EMB.



Figura 73 Embalse de Ullibarri en el mes de septiembre.

Tabla 88 Resultados en Embalse de Ullibarri. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	3,83	1,7	0,76	2,83	2,2	4,48
	Biovolumen (mm³/L)	1,06	1,37	1	1,1	1,55	1
	% Cianobacterias	5,23	7,55	11,11	5,27	2,68	1,87
	Índice de Grupos Algales (IGA)	6,36	1,27	4,58	0,49	3,51	10,5
	Estado	MB	MB	MB	MB	MB	B
Condiciones generales	Fósforo total Media anual (mg P/m³)	-	-	10	50	50	21
Evaluación eutrofia	Clorofila a máx. anual (mg/m3)	6,6	1,7	0,88	3,46	2,2	7,49
	Clorofila a Media anual (mg/m3)	3,83	1,7	0,76	2,83	2,2	4,48
	Fósforo total Media anual (mg P/m3)	11,67	12	10	50	50	21
	DS Media anual (m)	3,73	3,69	3,08	3,65	2,89	4,51
	Valoración Eutrofia final	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu

Respecto al **fitoplancton**, se identificaron un total de 64 taxones en los dos muestreos. Se ha detectado un taxón potencialmente tóxico: *Microcystis aeruginosa*. En relación con % biovolumen, en el mes de julio la comunidad estuvo dominada las diatomeas, mientras que en septiembre la comunidad la dominaron las criptófitas. El valor medio de la clorofila a fue de 4,48 µg/L, el del biovolumen total fue de 1 mm³/L y el del %cianobacterias fue de 1,87. El valor medio del IGA fue de 10,5. Según esto, el elemento fitoplancton se valora para el embalse de Ullibarri en 2022 fue de **'Bueno'**.

En la Tabla 90 se presentan los resultados de las variables fisicoquímicas, así como las concentraciones de nutrientes. Para la evaluación de las condiciones generales del embalse se han utilizado los datos de fósforo total de los últimos 4 años. Se ha obtenido un promedio de 32,75 mg/m³ de fósforo total en los últimos 4 años. El estado general del embalse, de acuerdo con los criterios internos propuestos, tiene una evaluación de **'Bueno o superior'**.

Teniendo en cuenta los resultados del elemento fitoplancton y de las condiciones generales del embalse, el potencial ecológico para el embalse de Ullibarri en 2022 fue de **'Bueno o superior'**. No se observan cambios respecto al ciclo anterior.

La evaluación del estado trófico (Tabla 19) indican que, atendiendo al promedio de fósforo total, a la concentración de clorofila y a la profundidad de visión de disco de Secchi, el embalse de Ullibarri quedaría clasificado como una masa de agua **no eutrófica**. Esto va en consonancia con los buenos resultados obtenidos de potencial ecológico.

Además, se han recabado datos sobre los análisis de un conjunto de sustancias prioritarias que aparecen en el anexo IV del RDSE, en el que se recogen las normas de calidad ambiental para cada una de ellas con el objetivo de evaluar el estado químico de las masas de agua. En este caso, no se registraron incumplimientos, de manera que el **estado químico** se puede calificar como **'Bueno'**.

La valoración del estado global es de **'Bueno'**, y durante los últimos años se ha obtenido la misma valoración de potencial ecológico del embalse.

Tabla 89 Embalse de Ullibarri. Evolución de la riqueza de especies y biovolumen de los diferentes grupos de fitoplancton desde 2018 hasta 2022, donde N: número de especies; BIOV: biovolumen; A: Bacillariophyta; B: Chlorophyta; C: Choanozoa; D: Cryptophyta; E: Cyanobacteria; F: Dinophyta; G: Euglenophyta; H: Haptophyta; I: Synechococcaceae; J: Chrysophyceae; K: Heterokontophyta; L: Streptophyta.

CICLO	A		B		C		D		E		F	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
17/18	15	1,832	43	1,7521	1	0,0002	5	0,6967	8	0,4424	5	0,3497
18/19	6	0,6599	24	0,1555	1	0,0002	4	0,1278	4	0,1539	1	0,0158
19/20	7	0,2287	25	0,1285	-	-	5	0,0681	6	0,0687	5	1,3634
20/21	5	0,1454	20	0,1463	-	-	5	0,2854	10	0,0607	3	0,3612
21/22	3	0,5487	24	0,1754	-	-	6	0,1339	12	0,0308	3	0,6269
CICLO	G		H		I		J		K		L	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
17/18	2	0,0075	1	0,0004	-	-	7	0,346	1	0,011	3	0,0419
18/19	-	-	1	0,0003	1	0,0022	-	-	5	0,1674	2	0,257
19/20	-	-	1	0,0006	1	0,0003	-	-	9	0,0505	1	0,0005
20/21	1	0,0153	1	0,0002	-	-	-	-	7	0,5023	2	0,0069
21/22	1	0,0167	1	0,0022	1	0,00005	-	-	12	0,0911	1	0,0010

Tabla 90 Embalse de Ullibarri. Resultados de las variables fisicoquímicas en 2022.

Fecha	DS (m)	Prof. Máxima (m)	Prof. Integrada (m)	Alcalinidad (mg CaCO ₃ /l)	Nitratos (mg/L)	Amonio (mg/l)	Nitrógeno Total Kjeldahl (mg N/l)	Ortofosfatos (mg P/l)	Fósforo Total (mg P/m ³)
05-jul	2,65	21,00	6,63	114	2,00	0,057	0,90	<0,05	23
07-sep	6,37	17,00	15,93	104	0,25	0,07	0,38	<0,05	19
Potencial Ecológico			Estado Químico			Estado			
Bueno o superior			Bueno			Bueno			

Tabla 91 Resultados del estado. Embalse de Ullibarri. 2022.

3.2.11. Embalse de Urrunaga

El embalse de Urrunaga se ubica en el municipio de Legutio (Álava) y dentro de la Unidad hidrográfica del Zadorra. El titular de la presa es Iberdrola y el uso del embalse es para abastecimiento y generación de electricidad.

En el Plan Hidrológico de la Demarcación Ebro está considerado como masa de agua al que se le asigna la tipología E-T07 monomítico, calcáreo de zonas húmedas, con temperatura media anual menor de 15°C, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos.

El embalse de Urrunaga se muestreó en dos ocasiones, en julio y en septiembre.



Figura 74 Localización del punto de muestreo URR-EMB.



Figura 75 Embalse de Urrunaga en el mes de septiembre.

Tabla 92 Resultados en Embalse de Urrunaga. Abreviaturas en la Tabla 21.

Ciclo		16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	3,8	1,8	0,31	2,46	3,55	3,04
	Biovolumen (mm³/L)	0,56	0,38	1,25	0,65	0,65	1,99
	% Cianobacterias	36,24	5,01	6,65	12,57	7,21	3,05
	Índice de Grupos Algales (IGA)	3,79	4,77	3,33	11,03	4,43	0,51
	Estado	MB	MB	MB	B	MB	MB
Condiciones generales	Fósforo total Media anual (mg P/m³)	-	-	10	25	25	30
Evaluación eutrofia	Clorofila a máx. anual (mg/m3)	3,8	1,8	0,32	3,55	3,55	4,03
	Clorofila a Media anual (mg/m3)	3,8	1,8	0,31	2,46	3,55	3,04
	Fósforo total Media anual (mg P/m3)	10	11,5	10	25	25	30
	DS Media anual (m)	4,12	3,65	4,39	3,24	2,64	3,05
	Valoración Eutrofia final	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu

Respecto al **fitoplancton** se identificaron un total de 45 taxones en los dos muestreos, de los cuales la especie *Microcystis aeruginosa* fue el único taxón potencialmente tóxico que se identificó, como ya ocurriera en el año anterior. En relación con el % biovolumen, en ambas campañas la comunidad está dominada por los dinoflagelados. El valor medio de la clorofila *a* fue de 3,04 µg/L, el del biovolumen total fue de 1,99 mm³/L y el del %cianobacterias fue de 3,05. El valor medio del IGA fue de 0,51.

Teniendo en cuenta estos resultados, la valoración final del elemento fitoplancton para el embalse de Urrunaga en 2022 fue de **'Bueno o superior'**.

En la Tabla 94 se presentan los resultados de las variables fisicoquímicas, así como las concentraciones de nutrientes. Para la evaluación del estado general del embalse se han utilizado los datos de fósforo total de los últimos 4 años. Se ha obtenido un promedio de 22,5 mg/m³ de fósforo total en los últimos 4 años. El estado general del embalse, de acuerdo con los criterios internos propuestos, tiene una evaluación de **'Bueno o superior'**.

Teniendo en cuenta los resultados del elemento fitoplancton y las condiciones generales, el potencial ecológico para el embalse de Urrunaga en 2022 fue de **'Bueno o superior'**.

La evaluación del estado trófico (Tabla 19) indican que, atendiendo al promedio de fósforo total, a la concentración de clorofila y a la profundidad de visión de disco de Secchi, el embalse de Urrunaga quedaría clasificado como una masa de agua **no eutrófica**. Esto va en consonancia con los buenos resultados obtenidos de potencial ecológico.

Además, se han recabado datos sobre los análisis de un conjunto de sustancias prioritarias que aparecen en el anexo IV del RDSE, en el que se recogen las normas de calidad ambiental para cada una de ellas con el objetivo de evaluar el estado químico de las masas de agua. En este caso, no se registraron incumplimientos, de manera que el estado químico se puede calificar como **'Bueno'**.

La valoración del estado global es de **'Bueno'**, y durante los últimos años se ha obtenido la misma valoración de potencial ecológico del embalse.

Tabla 93 Embalse de Urrunaga. Evolución de la riqueza de especies y biovolumen de los diferentes grupos de fitoplancton desde 2018 hasta 2022, donde N: número de especies; BIOV: biovolumen; A: Bacillariophyta; B: Chlorophyta; C: Choanozoa; D: Cryptophyta; E: Cianobacteria; F: Dinophyta; G: Euglenophyta; H: Haptophyta; I: Oocystaceae; J: Chrysophyceae; K: Heterokontophyta; L: Streptophyta.

CICLO	A		B		C		D		E		F	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
17/18	8	0,0843	21	0,0641	-	-	4	0,2995	7	0,036	4	0,2267
18/19	6	0,2374	13	0,3979	-	-	4	0,1743	6	0,0655	3	1,4816
19/20	3	0,1289	15	0,2209	-	-	5	0,1991	8	0,0630	2	0,3159
20/21	5	0,2856	16	0,2545	-	-	6	0,3350	11	0,2903	3	0,2105
21/22	5	0,3849	7	0,0330	-	-	6	0,6138	8	0,2752	6	1,4387
CICLO	G		H		I		J		K		L	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
17/18	-	-	1	0,0008	-	-	3	0,045	1	0,001	-	-
18/19	-	-	1	0,0002	1	0,00002	-	-	8	0,0231	1	0,00013
19/20	-	-	1	0,0005	-	-	-	-	6	0,0267	1	0,00045
20/21	1	0,042	-	-	-	-	-	-	5	0,0456	1	0,00048
21/22	2	0,094	1	0,0005	1	0,00021	-	-	8	0,0182	1	0,0004

Tabla 94 Embalse de Urrunaga. Resultados de las variables fisicoquímicas en 2022.

Fecha	DS (m)	Prof. Máxima (m)	Prof. Integrada (m)	Alcalinidad (mg CaCO ₃ /l)	Nitratos (mg/L)	Amonio (mg/l)	Nitrógeno Total Kjeldahl (mg N/l)	Ortofosfatos (mg P/l)	Fósforo Total (mg P/m ³)
05-jul	2,86	15,00	7,15	71,70	1,50	0,09	1,15	<0,05	37
05-sep	3,24	12,00	8,10	90,40	0,32	0,041	0,53	<0,05	23

Tabla 95 Resultados del estado. Embalse de Urrunaga. 2022.

Potencial Ecológico	Estado Químico	Estado
Bueno o superior	Bueno	Bueno

3.2.12. Embalse de Albina

El embalse de Albina está ubicado en el municipio de Legutio (Álava) dentro de la Unidad hidrográfica del Zadorra. El titular de la presa es Aguas Municipales de Vitoria S.A. y el uso del embalse es para abastecimiento.

En el Plan Hidrológico de la Demarcación Ebro está considerado como masa de agua al que se le asigna la tipología E-T07 monomítico, calcáreo de zonas húmedas, con temperatura media anual menor de 15°C, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos.

El embalse de Albina se muestreó en dos ocasiones, en julio y en septiembre.



Figura 76 Localización del punto de muestreo ALB-EMB.



Figura 77 Embalse de Albina en el mes de julio de 2021

Tabla 96 Resultados en Embalse de Albina. Abreviaturas en la Tabla 21.

Ciclo		16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	1,23	1,3	0,17	1,58	2,3	2,46
	Biovolumen (mm ³ /L)	0,76	1,49	0,8	2,09	1,49	1,85
	% Cianobacterias	1,09	0,79	5,8	5,09	5,89	3,69
	Índice de Grupos Algales (IGA)	3,21	0,14	0,95	0,35	0,3	0,23
	Estado	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Condiciones generales	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)	-	-	10	7,5	10	15,5
Evaluación eutrofia	Clorofila a máx. anual (mg/m ³)	1,6	1,3	0,29	2,3	2,3	2,92
	Clorofila a Media anual (mg/m ³)	1,23	1,3	0,17	1,58	2,3	2,46
	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)	10	10	10	7,5	10	15,5
	DS Media anual (m)	3,35	3,32	3,77	2,49	3,79	2,98
	Valoración Eutrofia final	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu

En relación con el **fitoplancton** se identificaron un total de 64 taxones en los dos muestreos. Se ha detectado un taxón potencialmente tóxico: *Woronichinia naegeliana*. Respecto al % biovolumen, en los dos meses la comunidad está dominada por los dinoflagelados, en concreto por el taxón *Gymnodinium uberrimum*. El valor medio de la clorofila a fue de 2,46 µg/L, el del biovolumen total fue de 1,85 mm³/L y el del %cianobacterias fue de 3,69. El valor medio del IGA fue de 0,23.

Teniendo en cuenta estos resultados, la valoración final del elemento fitoplancton para el embalse de Albina en 2022 fue de **'Bueno o superior'**. No se observan cambios respecto al ciclo anterior.

Respecto a las variables fisicoquímicas, en la Tabla 98 se pueden observar los valores obtenidos durante las dos campañas. A pesar de que los nutrientes no sirven para evaluar el potencial ecológico de los embalses, sí que pueden dar una ligera idea del estado del embalse.

Para la evaluación de las condiciones generales del embalse se han utilizado los datos de fósforo total

de los últimos 4 años. Se ha obtenido un promedio de 10,75 mg/m³ de fósforo total en los últimos 4 años. El estado general del embalse, de acuerdo con los criterios internos propuestos, tiene una evaluación de **'Bueno o superior'**.

Teniendo en cuenta los resultados del elemento fitoplancton y de las condiciones generales del embalse, el potencial ecológico para el embalse de Albina en 2022 fue de **'Bueno o superior'**. No se observan cambios respecto al ciclo anterior.

La evaluación del estado trófico (Tabla 19) indican que, atendiendo al promedio de fósforo total, a la concentración de clorofila y a la profundidad de visión de disco de Secchi, el embalse de Albina quedaría clasificado como una masa de agua **no eutrófica**. Esto va en consonancia con los buenos resultados obtenidos de potencial ecológico.

Además, se han recabado datos sobre los análisis de un conjunto de sustancias prioritarias que aparecen en el anexo IV del RDSE, en el que se recogen las normas de calidad ambiental para cada una de ellas con el objetivo de evaluar el estado químico de las masas de agua. En este caso, no se registraron incumplimientos, de manera que el estado químico se puede calificar como **'Bueno'**.

La valoración del estado global es de **'Bueno'**, Tabla 99, y durante los últimos años se ha obtenido la misma valoración de potencial ecológico del embalse.

Tabla 97 Embalse de Albina. Evolución de la riqueza de especies y biovolumen de los diferentes grupos de fitoplancton desde 2018 hasta 2022, donde N: número de especies; BIOV: biovolumen; A: Bacillariophyta; B: Chlorophyta; C: Choanozoa; D: Cryptophyta; E: Cyanobacteria; F: Dinophyta; G: Euglenophyta; H: Haptophyta; I: Synechococcaceae; J: Chrysophyceae; K: Heterokontophyta; L: Streptophyta.

CICLO	A		B		C		D		E		F	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
17/18	4	0,0919	15	0,145	-	-	4	0,229	4	0,016	2	2,378
18/19	10	0,0559	17	0,0477	-	-	5	0,0612	6	0,111	4	0,636
19/20	3	0,0474	16	0,1966	-	-	5	0,1650	8	0,0319	2	1,827
20/21	7	0,0543	24	0,1144	-	-	6	0,1530	3	0,0421	4	1,718
21/22	6	0,0486	21	0,1328	-	-	6	0,2357	8	0,0685	3	1,840
CICLO	G		H		I		J		K		L	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
17/18	1	0,1033	-	-	-	-	1	0,004	2	0,001	2	0,0042
18/19	3	0,1656	-	-	-	-	-	-	8	0,0068	4	0,0117
19/20	1	0,0303	1	0,00297	1	0,00008	-	-	7	0,2633	1	0,0003
20/21	2	0,0056	-	-	-	-	-	-	7	0,1882	2	0,0155
21/22	1	0,0218	1	0,00024	1	0,00026	-	-	14	0,0785	3	0,0792

Tabla 98 Embalse de Albina. Resultados de las variables fisicoquímicas en 2022.

Fecha	DS (m)	Prof. Máxima (m)	Prof. Integrada (m)	Alcalinidad (mg CaCO ₃ /l)	Nitratos (mg/L)	Amonio (mg/l)	Nitrógeno Total Kjeldahl (mg N/l)	Ortofosfatos (mg P/l)	Fósforo Total (mg P/m ³)
05-jul	1,65	17,00	4,13	33	0,80	0,057	0,59	<0,05	13
06-sep	4,30	17,00	10,75	43	0,30	0,09	0,67	<0,05	18

Tabla 99 Resultados del estado. Embalse de Albina. 2022.

Potencial Ecológico	Estado Químico	Estado
Bueno o superior	Bueno	Bueno

3.3. OTRAS ZONAS HÚMEDAS

En este apartado se presentarán los resultados de aquellas zonas húmedas de la CAPV que no han sido identificadas como masas de agua por ningún plan hidrológico, pero en las que, debido a sus valores ambientales, resulta de interés su seguimiento.

Es importante destacar que las evaluaciones realizadas para los diferentes elementos indicadores en base a las tipologías asociadas a estos humedales han de entenderse exclusivamente en un contexto informativo.

3.3.1. Laguna de Lacorzana

La laguna de Lacorzana se ubica en la cuenca del Zadorra, dentro del municipio de Armiñón. Se encuadra en una zona de ritmo climático mediterráneo. No se ha identificado como masa de agua, pero se trata de un humedal que se considera de interés el estudio de sus características y sus comunidades biológicas.

Las metodologías de evaluación de estado, los elementos indicadores y límites de cambio de clases del RDSE se han desarrollado para unidades de evaluación que se corresponden con masa de agua. Por tanto, las evaluaciones realizadas para los diferentes elementos indicadores en base a esta tipología en la Laguna de Lacorzana, han de entenderse exclusivamente en un contexto informativo.

Con el objetivo de poder llevar a cabo una aproximación a la valoración de sus elementos indicadores se considera que podría encuadrarse en la tipología L-T19 'Interior en cuenca de sedimentación, mineralización media, temporal'. Los indicadores que aplican a esta tipología se pueden encontrar en la Tabla 3. A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la laguna de Lacorzana derivados de los muestreos realizados en abril y junio de 2022.

Tabla 100 Resultados en Laguna de Lacorzana desde el año 2016 hasta el año 2022. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	15/16	16/17	21/22
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	3,30	4,35	0,11
	Estado	MB	MB	MB
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza	28	31	23
	ABCO	7	0	0
	RIC	32	24	19
	IBCAEL	10,63	1,40	1,30
	Estado	MB	D	M
Macrófitos	Riqueza Macrófitos	5	3	4
	% Cobertura total macrófitos	29,8	40,5	36,5
	% Cobertura macrófitos eutróficos	1,6	0	24
	% Cobertura macrófitos exóticos	0	0	0
	Estado	D	D	D
Indicadores fisicoquímicos	pH	7,8	8,13	7,35
	Fósforo total (mg P/m ³)	84	95	74,5
	Estado	≤Mo	≤Mo	≤Mo
Evaluación eutrofia	Clorofila a máx. anual (mg/m ³)	3,30	4,35	0,17
	Clorofila a Media anual (mg/m ³)	3,30	4,35	0,11
	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)	84	95	74,5
	Valoración Eutrofia final	REu	REu	REu



Figura 78 Localización del punto de muestreo.



Figura 79 Laguna de Lacorzana en el mes de abril.

El resultado de la aproximación a la evaluación del elemento '**Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton**' para la tipología L-T16 es de '**Muy bueno**'. El valor medio de la clorofila *a* ha sido de 0,11 µg/L (0,05 µg/L en abril y 0,17 µg/L en junio). En las dos campañas de muestreo de 2022 se han identificado 46 taxones; ninguno potencialmente tóxico. Respecto al porcentaje de biovolumen, en abril la comunidad está dominada por las cianofíceas, mientras que en junio por las diatomeas. El biovolumen total medio fue de 0,185 mm³/L (0,19 mm³/L en abril y 0,18 mm³/L en junio).

El valor IBCAEL del muestreo de abril es 1,30 que supone una valoración de estado '**Malo**' para el elemento '**Fauna bentónica de invertebrados**'. En 2022 se identifican 17 taxones de invertebrados y 6 de zooplancton, de los cuales ninguno se considera taxón característico para el cálculo del índice ABCO en base a la tipología temporal asignada a la laguna de Lacorzana.

Respecto al elemento '**Composición y abundancia de otra flora acuática**' se identificaron un total de 9 taxones de macrófitos; seis son hidrófitos (3 característico o típico, 11,5 % cobertura) y seis son helófitos (4 característicos de la tipología, 61,5% cobertura). No se detectaron taxones exóticos, pero sí uno indicador de condiciones eutróficas, un género de algas verdes: *Spirogyra* (24% cobertura). La valoración del elemento '**Composición y abundancia de otra flora acuática**' en 2022 sería '**Deficiente**'. Esto se debe principalmente a la escasa riqueza de especies características.

El valor medio de fósforo total en el año 2022 ha sido de 74,5 mg P/m³, por lo que la valoración para este elemento es de 'Moderado o inferior'. El valor promedio de pH fue de 7,35, lo que se corresponde con una valoración de 'Bueno o superior'. En base a estos dos indicadores, la calidad fisicoquímica de la laguna de Lacorzana en el año 2022 fue '**Moderado o inferior**'. La evaluación del estado trófico (Tabla 19) indican que, atendiendo al promedio de fósforo total, la laguna de Lacorzana quedaría clasificada como eutrófica. En función de la concentración de clorofila *a* se puede clasificar como no eutrófica. Por otro lado, el valor del disco de Secchi clasificaría la laguna como eutrófica. Sin embargo, la baja profundidad de la laguna limita la evaluación de estado trófico a partir de este indicador por lo que no se ha tenido en cuenta el valor del disco de Secchi, por lo que se califica el estado trófico como '**En riesgo de eutrofización**'.

En cuanto a la valoración de las variables **hidromorfológicas**, se detectaron alteraciones del hidropериодо y del régimen de fluctuación del nivel de agua, debido a que más del 50% de la cuenca de drenaje presenta usos no naturales y del estado y estructura de la zona ribereña (existe una roturación de la zona ribereña para usos agrícolas). De esta manera, el estado de calidad es de '**Bueno o inferior**'.

La valoración del estado ecológico de acuerdo con el RDSE en 2022 fue de '**Malo**'. El análisis de evaluación de estado ecológico dado para la laguna de Lacorzana en este informe se ha realizado como aproximación a los términos del RDSE; y no está exento de imprecisiones derivadas del uso de

metodologías no diseñadas para humedales de pequeño tamaño y con tipologías particulares probablemente no descritas.

Analizando los resultados en origen, prácticamente la mayoría de los indicadores incumplen los objetivos de calidad. De esta manera, tanto la concentración de fósforo total, así como la aparición de macrófitos característicos de condiciones eutróficas, podrían apuntar a que la laguna tiene un gran riesgo de sufrir episodios de eutrofia, lo que también concuerda con los malos resultados de otros indicadores como el índice IBCAEL de macroinvertebrados o la cobertura de hidrófitos.

Tabla 101 Evolución de la valoración del estado ecológico en función de lo que dispone el RDSE en el Laguna de Lacorzana en el año 2022.

Ciclo	Elementos biológicos					Estado físicoquímico	Estado hidromorfológico	Estado ecológico
	Fitoplancton	Macrófitos	Invertebrados	Peces	Estado biológico			
21/22	Muy bueno	Deficiente	Malo	No evaluado	Malo	≤Moderado	≤Bueno	Malo

3.3.2. Laguna de Navaridas

La laguna de Navaridas se ubica en la cuenca del Riomayor, dentro del municipio de Navaridas. Se encuadra en una zona de ritmo climático mediterráneo. No se ha identificado como masa de agua, pero se trata de un humedal que se considera de interés el estudio de sus características y sus comunidades biológicas.

Las metodologías de evaluación de estado, los elementos indicadores y límites de cambio de clases del RDSE se han desarrollado para unidades de evaluación que se corresponden con masa de agua. Por tanto, las evaluaciones realizadas para los diferentes elementos indicadores en base a esta tipología en la Laguna de Navaridas, han de entenderse exclusivamente en un contexto informativo.

Con el objetivo de poder llevar a cabo una aproximación a la valoración de sus elementos indicadores se considera que podría encuadrarse en la tipología L-T19 'Interior en cuenca de sedimentación, mineralización media, temporal'. Los indicadores que aplican a esta tipología se pueden encontrar en la Tabla 3. A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la laguna de Navaridas derivados de los muestreos realizados en abril y junio de 2022.

Tabla 102 Resultados en Laguna de Navaridas desde el año 2016 al 2022. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	15/16	16/17	21/22
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	1	1,6	0,12
	Estado	MB	MB	MB
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza	20	35	18
	ABCO	0	0	0
	RIC	25	33	13
	IBCAEL	1,41	1,53	1,15
	Estado	D	D	M
Macrófitos	Riqueza Macrófitos	8	3	8
	% Cobertura total macrófitos	44,01	51	80
	% Cobertura macrófitos eutróficos	0	0	42,5
	% Cobertura macrófitos exóticos	0	0	0
	Estado	Mo	D	Mo
Indicadores fisicoquímicos	pH	7,5	7,71	7,12
	Fósforo total (mg P/m ³)	74	7,5	63
	Estado	≤Mo	≥B	≤Mo
Evaluación eutrofia	Clorofila a máx. anual (mg/m ³)	1	1,6	0,12
	Clorofila a Media anual (mg/m ³)	1	1,6	0,12
	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)	74	7,5	63
	Valoración Eutrofia final	Reu	NEu	Reu



Figura 80 Localización del punto de muestreo.



Figura 81 Laguna de Navaridas en el mes de abril.

El valor medio de la clorofila a ha sido de 0,12 µg/L (0,12 µg/L en abril y 0,12 µg/L en junio) lo que indica estado '**Muy bueno**' para el elemento '**Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton**'. En

las dos campañas de muestreo de 2022 se han identificado 45 taxones; ninguno potencialmente tóxico. Respecto al porcentaje de biovolumen, en abril la comunidad está dominada por las clorofíceas y en junio por los dinoflagelados. El biovolumen total medio fue de 0,82 mm³/L (0,51 mm³/L en abril y 1,12 mm³/L en junio).

En relación con el elemento '**Fauna bentónica de invertebrados**' el valor IBCAEL del muestreo de abril es 1,15 que supone una valoración de estado '**Malo**'. En 2022 se identifican 10 taxones de invertebrados y 8 de zooplancton, de los que ninguno se considera taxón característico para el cálculo del índice ABCO en base a la tipología temporal asignada a la laguna de Navaridas.

Respecto al elemento '**Composición y abundancia de otra flora acuática**' se identificaron un total de 13 taxones de macrófitos; siete son hidrófitos (3 característicos o típicos, 80% cobertura) y seis son helófitos (5 característicos de la tipología, 80% cobertura). No se detectaron taxones exóticos, pero sí dos indicadores de condiciones eutróficas, algas del género *Spirogyra* (0,1% cobertura) y *Mougeotia* (42,5% cobertura). La valoración del elemento '**Composición y abundancia de otra flora acuática**' en 2022 sería '**Moderado**'. A pesar del elevado grado de cobertura de especies típicas de la tipología, la riqueza de estas no permite alcanzar el buen estado.

El valor medio de fósforo total en el año 2022 ha sido de 63 mg P/m³, por lo que la valoración para este elemento es de Moderado o inferior. El valor promedio de pH fue de 7,12, lo que se corresponde con una valoración de Bueno o superior. En base a estos dos indicadores, la calidad fisicoquímica de la laguna de Navaridas en el año 2022 fue '**Moderado o inferior**'. La evaluación del estado trófico (Tabla 19) indican que, atendiendo al promedio de fósforo total, la laguna de Navaridas quedaría clasificada como eutrófica. En función de la concentración de clorofila a se puede clasificar como no eutrófica. Por otro lado, el valor del disco de Secchi clasificaría la laguna como eutrófica. Sin embargo, la baja profundidad de la laguna limita la evaluación de estado trófico a partir de este indicador por lo que no se ha tenido en cuenta el valor del disco de Secchi, por lo que se califica el estado trófico como '**En riesgo de eutrofización**'.

En cuanto a la valoración de las variables **hidromorfológicas**, se detectaron alteraciones del hidropериодо y del régimen de fluctuación del nivel de agua, debido a que más del 50% de la cuenca de drenaje presenta usos no naturales y del estado y estructura de la zona ribereña, por la limitación al espacio del crecimiento del bosque de ribera debido a los cultivos que se encuentran alrededor de la zona de la laguna; de esta manera, el estado de calidad es de '**Bueno o inferior**'.

La valoración del estado ecológico de acuerdo con el RDSE en 2022 fue de '**Malo**'. El análisis de evaluación de estado ecológico dado para la laguna de Navaridas en este informe se ha realizado como aproximación a los términos del RDSE; y no está exento de imprecisiones derivadas del uso de metodologías no diseñadas para humedales de pequeño tamaño y con tipologías particulares probablemente no descritas. La mayoría de los indicadores incumplen los objetivos de calidad, y tanto la concentración de fósforo total, así como la aparición de macrófitos característicos de condiciones eutróficas podrían apuntar a que la laguna tiene un gran riesgo de sufrir episodios de eutrofia, lo que también concuerda con los malos resultados de otros indicadores (índice IBCAEL o la riqueza de macrófitos).

Tabla 103 Evolución de la valoración del estado ecológico en función de lo que dispone el RDSE en el Laguna de Navaridas en el año 2022.

Ciclo	Elementos biológicos					Estado fisicoquímico	Estado hidromorfológico	Estado ecológico
	Fitoplancton	Macrófitos	Invertebrados	Peces	Estado biológico			
21/22	Muy bueno	Moderado	Malo	No evaluado	Malo	≤Moderado	≤Bueno	Malo

3.3.3. Zona húmeda de la vega del Astrabudua

La Zona húmeda de la vega del Astrabudua se ubica en la cuenca del Ibaizabal intracomunitario, dentro del municipio de Erandio. Se encuadra en una zona de ritmo climático atlántico. Es un humedal incluido en el Registro de Zonas Protegidas del Plan Hidrológico de la Demarcación Cantábrico Oriental por estar incluido en el Inventario nacional de zonas húmedas (INZH), por lo que se considera de interés el estudio de sus características y sus comunidades biológicas.

Las metodologías de evaluación de estado, los elementos indicadores y límites de cambio de clases del RDSE se han desarrollado para unidades de evaluación que se corresponden con masa de agua. Por tanto, las evaluaciones realizadas para los diferentes elementos indicadores en base a esta tipología en la zona húmeda de la vega del Astrabudua, han de entenderse exclusivamente en un contexto informativo. Con el objetivo de poder llevar a cabo una aproximación a la valoración de sus elementos indicadores se considera que podría encuadrarse en la tipología L-T24 'Interior en cuenca de sedimentación, de origen fluvial, tipo llanura de inundación, mineralización baja o media'. Los indicadores que aplican a esta tipología se pueden encontrar en la Tabla 3. A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la zona húmeda de la vega del Astrabudua derivados de los muestreos realizados en abril y junio de 2022.

Tabla 104 Resultados en Zona húmeda de la vega del Astrabudua desde el año 2016 al 2022. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	18/19	21/22
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	9,08	0,21
	Estado	B	MB
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza	25	8
	ABCO	0	0
	RIC	17	8
	IBCAEL	1,26	0,95
	Estado	D	M
Macrófitos	Riqueza Macrófitos	3	3
	% Cobertura hidrófitos	0	0
	% Cobertura helófitos	70	80
	% Cobertura macrófitos eutróficos	0	0
	% Cobertura macrófitos exóticos	0	0
	Estado	D	M
Indicadores fisicoquímicos	pH	8,05	7,34
	Fósforo total (mg P/m ³)	130	70
	Estado	≤Mo	B
Evaluación eutrofia	Clorofila a máx. anual (mg/m ³)	16,67	0,25
	Clorofila a Media anual (mg/m ³)	9,08	0,21
	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)	130	70
	Valoración Eutrofia final	Eu	REu

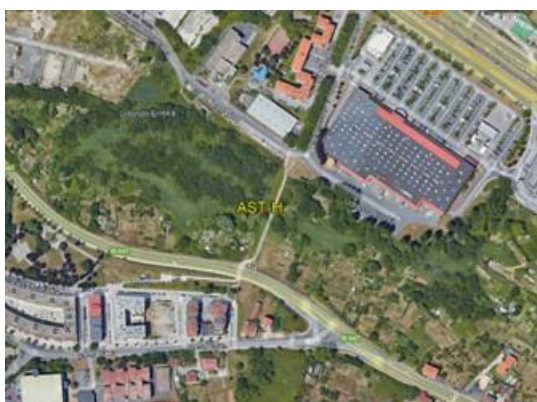


Figura 82 Localización del punto de muestreo.



Figura 83 Vega del Astrabudua en el mes de abril.

El valor medio de la clorofila *a* ha sido de 0,21 µg/L (0,16 µg/L en abril y 0,25 µg/L en junio) indica estado **'Muy bueno'** para el elemento **'Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton'**. En las campañas de 2022 se han identificado 57 taxones; ninguno potencialmente tóxico. En ambas campañas la comunidad fitoplanctónica estuvo dominada por las diatomeas. El biovolumen total medio fue de 0,87 mm³/L (0,05 mm³/L en abril y 1,69 mm³/L en junio).

El valor del índice IBCAEL del muestreo de agosto es 0,95, lo que supone una valoración de estado **'Malo'** para el elemento **'Fauna bentónica de invertebrados'**. En 2022 se identifican 8 taxones de invertebrados y ninguno de zooplancton, es decir, el valor del índice ABCO es 0 y, en consecuencia, el valor del índice IBCAEL es muy bajo.

Respecto al elemento **'Composición y abundancia de otra flora acuática'**, en el muestreo de junio de 2022 se identificaron 8 taxones de macrófitos; tan sólo un hidrófito, que además no es característico de la tipología y siete helófitos (3 característicos de la tipología, 80% cobertura). No se detectaron taxones exóticos ni característicos de condiciones eutróficas. La valoración del elemento **'Composición y abundancia de otra flora acuática'** en 2022 sería **'Malo'**. A pesar de la ausencia de especies exóticas o características de condiciones eutróficas, la cobertura hidrófitos y la riqueza de macrófitos no permiten alcanzar el buen estado.

En relación con la **calidad fisicoquímica**, el valor medio de fósforo total en el año 2022 ha sido de 70 mg P/m³, por lo que la valoración para este elemento es de Bueno. El valor promedio de pH fue de 7,34, lo que se corresponde con una valoración de Bueno o superior. En base a estos dos indicadores, la calidad fisicoquímica de la zona húmeda de la Vega del Astrabudua en el año 2022 fue **'Bueno'**. La evaluación del estado trófico (Tabla 19) indican que, atendiendo al promedio de fósforo total, la zona húmeda de la vega del Astrabudua quedaría clasificada como eutrófica. En función de la concentración de clorofila *a* se puede clasificar como no eutrófica. Por otro lado, el valor del disco de Secchi clasificaría el humedal como eutrófico. Sin embargo, la baja profundidad del humedal limita la evaluación de estado trófico a partir de este indicador por lo que no se ha tenido en cuenta el valor del disco de Secchi, por lo que se califica el estado trófico como **'En riesgo de eutrofización'**.

En cuanto a la valoración de las variables hidromorfológicas no se detectaron alteraciones ni del hidropериодо ni del régimen de fluctuación del nivel de agua, ni del régimen de estratificación, ni del estado y estructura de la cubeta, pero sí del estado y estructura de la zona ribereña; esto se debe a la reducción de la cobertura natural de vegetación riparia consecuencia de la cercanía al núcleo urbano; por otra parte, más del 50% de la cuenca de drenaje presenta usos no naturales. De esta manera, la valoración del estado de calidad fue de **'Bueno o inferior'**.

El análisis de evaluación de estado ecológico dado para la zona húmeda de la vega del Astrabudua en este informe se ha realizado como aproximación a los términos del RDSE; y no está exento de imprecisiones derivadas del uso de metodologías no diseñadas para humedales de pequeño tamaño y con tipologías particulares probablemente no descritas. La valoración del estado ecológico de acuerdo con el RDSE en 2022 fue de **'Malo'**. Se observan problemas relacionados con macrófitos y macroinvertebrados, como ya ocurriera en el año 2019. No obstante, se observa cierta mejora en 2022 en los indicadores relacionados con las condiciones eutróficas (fósforo total y clorofila *a*).

Tabla 105 Evolución de la valoración del estado ecológico en función de lo que dispone el RDSE en el Zona húmeda de la vega del Astrabudua en el año 2022.

Ciclo	Elementos biológicos					Estado fisicoquímico	Estado hidromorfológico	Estado ecológico
	Fitoplancton	Macrófitos	Invertebrados	Peces	Estado biológico			
21/22	Muy bueno	Malo	Malo	No evaluado	Malo	Bueno	≤Bueno	Malo

3.3.4. Humedal de Bolue

El humedal de Bolue se ubica en la Unidad Hidrológica Ibaizabal, cuenca de Larrainazubi, dentro del municipio de Getxo. Se encuadra en una zona de ritmo climático atlántico. No se ha identificado como masa de agua, pero se trata de un humedal incluido en el Registro de Zonas Protegidas del Plan Hidrológico de la Demarcación Cantábrico Oriental por estar incluido en el Inventario nacional de zonas húmedas (INZH), por lo que se considera de interés el estudio de sus características y sus comunidades biológicas.

Las metodologías de evaluación de estado, los elementos indicadores y límites de cambio de clases del RDSE se han desarrollado para unidades de evaluación que se corresponden con masa de agua. Por tanto, las evaluaciones realizadas para los diferentes elementos indicadores en base a esta tipología en el Humedal de Bolue, han de entenderse exclusivamente en un contexto informativo. Con el objetivo de poder llevar a cabo una aproximación a la valoración de sus elementos indicadores se considera que podría encuadrarse en la tipología L-T24 'Interior en cuenca de sedimentación, de origen fluvial, tipo llanura de inundación, mineralización baja o media'. Los indicadores que aplican a esta tipología se pueden encontrar en la Tabla 3.A continuación, se muestran los resultados obtenidos para el humedal de Bolue derivados de los muestreos realizados en abril y junio de 2022.

Tabla 106 Resultados en Humedal de Bolue desde el año 2016 al 2022. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	18/19	21/22
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	51,69	0,19
	Estado	M	MB
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza	22	19
	ABCO	5	6
	RIC	14	14
	IBCAEL	7,06	8,23
	Estado	MB	MB
Macrófitos	Riqueza Macrófitos	7	8
	% Cobertura hidrófitos	12	6,5
	% Cobertura helófitos	100	90
	% Cobertura macrófitos eutróficos	30	55
	% Cobertura macrófitos exóticos	0	0
Indicadores fisicoquímicos	Estado	Mo	D
	pH	7,90	6,97
	Fósforo total (mg P/m ³)	335	135
	Estado	≤Mo	≤Mo
Evaluación eutrofia	Clorofila a máx. anual (mg/m ³)	74,93	0,21
	Clorofila a Media anual (mg/m ³)	51,69	0,19
	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)	335	135
	Valoración Eutrofia final	Eu	REu



Figura 84 Localización del punto de muestreo.



Figura 85 Humedal de Bolue en el mes de abril.

El valor medio de la clorofila *a* ha sido de 0,19 µg/L (0,16 µg/L en abril y 0,21 µg/L en junio) lo que indica estado **‘Muy bueno’** para el elemento **‘Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton’**. En las dos campañas de muestreo de 2022 se han identificado 29 taxones; ninguno potencialmente tóxico. Respecto al porcentaje de biovolumen, en ambas campañas la comunidad está dominada por el taxón *Cryptomonas curvata* (*Cryptophyta*). El biovolumen total medio fue de 5,66 mm³/L (1,15 mm³/L en abril y 10,16 mm³/L en junio).

El valor IBCAEL del muestreo de agosto es 8,23 que supone una valoración de estado **‘Muy bueno’** para el elemento **‘Fauna bentónica de invertebrados’**. En 2022 se identifican 13 taxones de invertebrados y 6 de zooplancton, de los que sólo uno se considera taxón característico para el cálculo del índice ABCO en base a la tipología temporal asignada al humedal de Bolue.

Respecto al elemento **‘Composición y abundancia de otra flora acuática’**, se identificaron un total de 11 taxones de macrófitos; tres son hidrófitos (dos característico de la tipología, 6,5% cobertura) y ocho son helófitos (6 característicos de la tipología, 90% cobertura). No se detectaron taxones exóticos, pero sí uno indicador de condiciones eutróficas, un alga del género *Spirogyra* (55% cobertura).

La valoración del elemento **‘Composición y abundancia de otra flora acuática’** en 2022 sería **‘Deficiente’**. Esto se debe principalmente a la escasa cobertura de macrófitos hidrófitos.

El valor medio de fósforo total en el año 2022 ha sido de 135 mg P/m³, por lo que la valoración para este elemento es de Moderado o inferior. El valor promedio de pH fue de 6,97, lo que se corresponde con una valoración de Moderado o inferior. En base a estos dos indicadores, la calidad fisicoquímica del humedal de Bolue en el año 2022 fue **‘Moderado o inferior’**. La evaluación del estado trófico (Tabla 19) indican que, atendiendo al promedio de fósforo total, el humedal de Bolue quedaría clasificado como eutrófico. En función de la concentración de clorofila *a* se puede clasificar como no eutrófico. Por otro lado, el valor del disco de Secchi clasificaría el humedal como eutrófico. Sin embargo, la baja profundidad de este limita la evaluación de estado trófico a partir de este indicador por lo que no se ha tenido en cuenta el valor del disco de Secchi. Teniendo todo esto en cuenta, se califica el estado trófico como **‘En riesgo de eutrofización’**.

En cuanto a la valoración de las variables hidromorfológicas, se detectaron alteraciones del hidropериодо y del régimen de fluctuación del nivel de agua, debido a que más del 50% de la cuenca de drenaje presenta usos no naturales y del estado y estructura de la zona ribereña, por la limitación al espacio del crecimiento del bosque de ribera debido a las estructuras artificiales que se encuentran alrededor de la zona del humedal; de esta manera, el estado de calidad es de **‘Bueno o inferior’**.

La evaluación de estado ecológico dado para el humedal de Bolue en este informe se ha realizado como aproximación a los términos del RDSE; y no está exento de imprecisiones derivadas del uso de metodologías no diseñadas para humedales de pequeño tamaño y con tipologías particulares probablemente no descritas. La valoración del estado ecológico de acuerdo con el RDSE en 2022 fue de **‘Deficiente’**. Se puede observar que la concentración de fósforo total y el porcentaje de cobertura de macrófitos característicos de especies eutróficas son muy elevados, lo que podría estar indicando posibles problemas de eutrofia.

Tabla 107 Evolución de la valoración del estado ecológico en función de lo que dispone el RDSE en el Humedal de Bolue en el año 2022.

Ciclo	Elementos biológicos					Estado fisicoquímico	Estado hidromorfológico	Estado ecológico
	Fitoplancton	Macrófitos	Invertebrados	Peces	Estado biológico			
21/22	Muy bueno	Deficiente	Muy bueno	No evaluado	Deficiente	≤Moderado	≤Bueno	Deficiente

3.3.5. Laguna de Olandina

La laguna de Olandina se ubica en la cuenca de Berrozi, dentro del municipio de Arraia-Maeztu. Se encuadra en una zona de ritmo climático mediterráneo. No se ha identificado como masa de agua, pero se trata de un humedal que se considera de interés el estudio de sus características y sus comunidades biológicas.

Las metodologías de evaluación de estado, los elementos indicadores y límites de cambio de clases del RDSE se han desarrollado para unidades de evaluación que se corresponden con masa de agua. Por tanto, las evaluaciones realizadas para los diferentes elementos indicadores en base a esta tipología en la Laguna de Olandina, han de entenderse exclusivamente en un contexto informativo. Con el objetivo de poder llevar a cabo una aproximación a la valoración de sus elementos indicadores se considera que podría encuadrarse en la tipología L-T18 “Interior en cuenca de sedimentación, mineralización media permanente”.

Los indicadores que aplican a esta tipología se pueden encontrar en la Tabla 3. A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la laguna de Olandina derivados de los muestreos realizados en abril y junio de 2022.

Tabla 108 Resultados en Laguna de Olandina desde el año 2016 al 2022. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	15/16	17/18	21/22
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	10,6	1,92	0,37
	Estado	Mo	MB	MB
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza	20	17	13
	ABCO	5,98	9,97	9,28
	RIC	26	14	14
	IBCAEL	9,99	12,9	12,09
	Estado	B	MB	MB
Macrófitos	Riqueza Macrófitos	5	3	5
	% Cobertura hidrófitos	71,6	3	34,5
	% Cobertura helófitos	71,3	40	90
	% Cobertura macrófitos eutróficos	2,9	0	27
	% Cobertura macrófitos exóticos	0	0	0
	Estado	D	M	D
Indicadores fisicoquímicos	pH	7,7	7,7	6,88
	Fósforo total (mg P/m ³)	132,5	32,5	58,5
	Estado	≤Mo	B	≤Mo
Evaluación eutrofia	Clorofila a máx. anual (mg/m ³)	10,6	1,92	0,55
	Clorofila a Media anual (mg/m ³)	10,6	1,92	0,37
	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)	132,5	32,5	58,5
	Valoración Eutrofia final	Eu	NEu	Reu



Figura 86 Localización del punto de muestreo.



Figura 87 Laguna de Olandina en el mes de abril.

El valor medio de la clorofila *a* ha sido de 0,37 µg/L (0,20 µg/L en abril y 0,55 en junio) lo que indica una evaluación de **‘Muy bueno’** para el elemento **‘Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton’**. En las dos campañas de muestreo de 2022 se han identificado 39 taxones; ninguno potencialmente tóxico. En ambas campañas la comunidad fitoplanctónica estuvo dominada por las criptófitas. El biovolumen total medio fue de 1,02 mm³/L (0,16 mm³/L en abril y 1,87 mm³/L en junio).

En relación con el elemento **‘Fauna bentónica de invertebrados’**, el valor IBCAEL del muestreo de agosto es 12,09 que supone una valoración de estado **‘Muy bueno’**. En 2022 se identifican 10 taxones de invertebrados y 3 de zooplancton, de los que dos se consideran taxones característicos para el cálculo del índice ABCO en base a la tipología temporal asignada a la laguna de Olandina.

Respecto al elemento **‘Composición y abundancia de otra flora acuática’**, en el muestreo de junio de 2022 se identificaron 7 taxones de macrófitos; cinco son hidrófitos (3 característicos o típicos, 34,5 % cobertura) y dos son helófitos (los 2 característicos de la tipología, 90% cobertura). No se detectaron taxones exóticos, pero sí uno indicador de condiciones eutróficas, el alga verde del género *Spirogyra* (27% cobertura).

La valoración del elemento **‘Composición y abundancia de otra flora acuática’** en 2022 sería **‘Deficiente’**. Esto se debe principalmente a la escasa riqueza de especies características y al poco grado de cobertura de los hidrófitos.

El valor medio de fósforo total en el año 2022 ha sido de 58,5 mg P/m³, por lo que la valoración para este elemento es de Moderado o inferior. El valor promedio de pH fue de 6,88, lo que se corresponde con una valoración de Moderado o inferior. En base a estos dos indicadores, la calidad fisicoquímica de la laguna de Olandina en el año 2022 fue **‘Moderado o inferior’**. La evaluación del estado trófico (Tabla 19) indican que, atendiendo al promedio de fósforo total, la laguna de Olandina quedaría clasificada como eutrófica. En función de la concentración de clorofila *a* se puede clasificar como no eutrófica. Por otro lado, el valor del disco de Secchi clasifica la laguna como eutrófica. Teniendo esto en cuenta, la laguna queda clasificada como **‘En riesgo de eutrofización’**.

En cuanto a la valoración de las variables hidromorfológicas se detectaron alteraciones del hidroperiodo y del régimen de fluctuación del nivel de agua, del estado y estructura de la cubeta, y del estado y estructura de la zona ribereña, ya que más del 50% de la cuenca de drenaje presenta usos no naturales por lo que el estado de calidad es de **‘Bueno o inferior’**.

La valoración del estado ecológico de acuerdo con el RDSE en 2022 fue de **‘Deficiente’**. La evaluación de estado ecológico dada para la laguna de Olandina en este informe se ha realizado como aproximación a los términos del RDSE; y no está exento de imprecisiones derivadas del uso de metodologías no diseñadas para humedales de pequeño tamaño y con tipologías particulares probablemente no descritas. Se puede observar que la concentración de fósforo total y el porcentaje de cobertura de macrófitos característicos de especies eutróficas son muy elevados, lo que podría estar indicando posibles problemas de eutrofia. También se han obtenido valores de riqueza de macrófitos y cobertura de hidrófitos muy pequeños.

Tabla 109 Evolución de la valoración del estado ecológico en función de lo que dispone el RDSE en el Laguna de Olandina en el año 2022.

Ciclo	Elementos biológicos					Estado fisicoquímico	Estado hidromorfológico	Estado ecológico
	Fitoplancton	Macrófitos	Invertebrados	Peces	Estado biológico			
21/22	Muy bueno	Deficiente	Muy bueno	No evaluado	Deficiente	≤Moderado	≤Bueno	Deficiente

3.3.6. Balsa de ganado de Quintana

La balsa de ganado de Quintana se ubica en la Unidad Hidrológica Ega, cuenca del Ega, dentro del municipio de Bernedo. Se encuadra en una zona de ritmo climático atlántico. No se ha identificado como masa de agua, pero se trata de un humedal artificial que se considera de interés el estudio de sus características y sus comunidades biológicas.

Las metodologías de evaluación de estado, los elementos indicadores y límites de cambio de clases del RDSE se han desarrollado para unidades de evaluación que se corresponden con masa de agua. Por tanto, las evaluaciones realizadas para los diferentes elementos indicadores en base a esta tipología en la Balsa de ganado de Quintana han de entenderse exclusivamente en un contexto informativo. Con el objetivo de poder llevar a cabo una aproximación a la valoración de sus elementos indicadores se considera que podría encuadrarse en la tipología L-T16 'Interior en cuenca de sedimentación, mineralización baja permanente'. Los indicadores que aplican a esta tipología se pueden encontrar en la Tabla 3. A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la balsa de ganado de Quintana derivados de los muestreos realizados en julio y septiembre de 2022.

Tabla 110 Resultados en Balsa de ganado de Quintana. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	21/22
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	20,67
	Estado	D
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza	23
	ABCO	6,5
	RIC	26
	IBCAEL	10,74
	Estado	MB
Macrófitos	Riqueza Macrófitos	6
	% Cobertura hidrófitos	81,5
	% Cobertura helófitos	45,2
	% Cobertura macrófitos eutróficos	3,08
	% Cobertura macrófitos exóticos	0
	Estado	Mo
Indicadores fisicoquímicos	pH	7,44
	Fósforo total (mg P/m ³)	50
	Estado	≤Mo
Evaluación eutrofia	Clorofila a máx. anual (mg/m ³)	35
	Clorofila a Media anual (mg/m ³)	20,67
	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)	50
	Valoración Eutrofia final	Eu



Figura 88 Localización del punto de muestreo.



Figura 89 Balsa de Quintana en el mes de julio.

El valor medio de la clorofila *a* ha sido de 20,67 µg/L (6,33 µg/L en julio y 35 µg/L en septiembre) lo que indica una evaluación de ‘**Deficiente**’ para el elemento ‘**Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton**’. En las dos campañas de muestreo de 2022 se han identificado 59 taxones; ninguno potencialmente tóxico. Destaca el porcentaje de biovolumen de criptófitas durante la campaña de julio, mientras que en septiembre dominan los taxones del phylum *Euglenophyta*. El biovolumen total medio fue de 3,21 mm³/L (4,45 mm³/L en julio y 1,96mm³/L en septiembre).

En relación con el elemento ‘**Fauna bentónica de invertebrados**’, el valor IBCAEL del muestreo de agosto es 10,74 que supone una valoración de estado ‘**Muy bueno**’. En 2022 se identifican 20 taxones de invertebrados y 3 de zooplancton, todos ellos considerados como característicos para el cálculo del índice ABCO en base a la tipología temporal asignada a la balsa de Quintana.

Respecto al elemento ‘**Composición y abundancia de otra flora acuática**’, en el muestreo de julio de 2022 se identificaron 11 taxones de macrófitos; cinco son hidrófitos (2 característicos o típicos, 81,5 % cobertura) y seis son helófitos (4 característicos de la tipología, 45,2% cobertura). No se detectaron taxones exóticos, pero sí dos indicadores de condiciones eutróficas, algas verdes de los géneros *Spirogyra* (0,1% cobertura) y *Oedogonium* (3% cobertura).

La valoración del elemento ‘**Composición y abundancia de otra flora acuática**’ en 2022 sería ‘**Moderado**’. Esto se debe principalmente a la escasa riqueza de especies características y al poco grado de cobertura de los helófitos.

El valor medio de fósforo total en el año 2022 ha sido de 50 mg P/m³, por lo que la valoración para este elemento es de Moderado o inferior. El valor promedio de pH fue de 7,44, lo que se corresponde con una valoración de Bueno o superior. En base a estos dos indicadores, la calidad fisicoquímica de la balsa de Quintana en el año 2022 fue ‘**Moderado o inferior**’. La evaluación del estado trófico (Tabla 19) indican que, atendiendo al promedio de fósforo total, a la concentración de clorofila *a* y al valor del disco de Secchi, la balsa de Quintana queda clasificada como ‘**eutrófica**’.

En cuanto a la valoración de las variables **hidromorfológicas**, se detectaron alteraciones del hidroperiodo y del régimen de fluctuación del nivel de agua, debido a que más del 50% de la cuenca de drenaje presenta usos no naturales. De esta manera, el estado de calidad es de ‘**Bueno o inferior**’.

La valoración del estado ecológico de acuerdo con el RDSE en 2022 fue de ‘**Deficiente**’. El análisis de evaluación de estado ecológico dado para la balsa de ganado de Quintana en este informe se ha realizado como aproximación a los términos del RDSE; y no está exento de imprecisiones derivadas del uso de metodologías no diseñadas para humedales de pequeño tamaño y con tipologías particulares probablemente no descritas. Analizando los resultados en origen, tan sólo el índice IBCAEL de macroinvertebrados alcanza los objetivos de calidad. Se han encontrado concentraciones altas de fósforo total y clorofila, así como de biovolumen, por lo que la balsa se podría considerar como propensa a sufrir episodios de eutrofia.

Tabla 111 Evolución de la valoración del estado ecológico en función de lo que dispone el RDSE en el Balsa de ganado de Quintana en el año 2022.

Ciclo	Elementos biológicos					Estado fisicoquímico	Estado hidromorfológico	Estado ecológico
	Fitoplancton	Macrófitos	Invertebrados	Peces	Estado biológico			
21/22	Deficiente	Moderado	Muy bueno	No evaluado	Deficiente	≤Moderado	≤Bueno	Deficiente

3.3.7. Balsa de ganado de Sierra de Entzia

La balsa de ganado de Sierra de Entzia se ubica en la Unidad Hidrológica Ega, cuenca del Ega, dentro del municipio de Entzia. Se encuadra en una zona de ritmo climático atlántico. No se ha identificado como masa de agua, pero se trata de un humedal artificial que se considera de interés el estudio de sus características y sus comunidades biológicas.

Las metodologías de evaluación de estado, los elementos indicadores y límites de cambio de clases del RDSE se han desarrollado para unidades de evaluación que se corresponden con masa de agua. Por tanto, las evaluaciones realizadas para los diferentes elementos indicadores en base a esta tipología en la Balsa de ganado de Sierra de Entzia, han de entenderse exclusivamente en un contexto informativo. Con el objetivo de poder llevar a cabo una aproximación a la valoración de sus elementos indicadores se considera que podría encuadrarse en la tipología L-T16 ‘Interior en cuenca de sedimentación, mineralización baja permanente’. Los indicadores que aplican a esta tipología se pueden encontrar en la Tabla 3. A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la balsa de ganado de Sierra de Entzia derivados de los muestreos realizados en julio y septiembre de 2022.

Tabla 112 Resultados en Balsa de ganado de Sierra de Entzia. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	21/22
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	4,55
	Estado	MB
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza	18
	ABCO	6,23
	RIC	12
	IBCAEL	8,05
	Estado	B
Macrófitos	Riqueza Macrófitos	7
	% Cobertura hidrófitos	31,54
	% Cobertura helófitos	43,5
	% Cobertura macrófitos eutróficos	2,1
	% Cobertura macrófitos exóticos	0
Indicadores fisicoquímicos	Estado	Mo
	pH	7,99
	Fósforo total (mg P/m ³)	27
Evaluación eutrofia	Estado	B
	Clorofila a Máx. anual (mg/m ³)	6,37
	Clorofila a Media anual (mg/m ³)	4,55
	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)	27
	Valoración Eutrofia final	NEU



Figura 90 Localización del punto de muestreo.



Figura 91 Balsa de Sierra de Entzia en el mes de septiembre.

El valor medio de la clorofila *a* ha sido de 4,55 µg/L (2,72 µg/L en julio y 6,37 µg/L en septiembre) lo que indica una evaluación de **‘Muy bueno’** para el elemento **‘Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton’**. En las dos campañas de muestreo de 2022 se han identificado 62 taxones; ninguno potencialmente tóxico. Respecto al porcentaje de biovolumen, en ambas campañas la comunidad está dominada por los dinoflagelados. El biovolumen total medio fue de 2,09 mm³/L (1,48 mm³/L en julio y 2,70 mm³/L en septiembre).

En relación con el elemento **‘Fauna bentónica de invertebrados’**, el valor IBCAEL del muestreo de agosto es 8,05 que supone una valoración de estado **‘Bueno’**. En 2022 se identifican 11 taxones de invertebrados y 7 de zooplancton, de los que cinco se consideran taxones característicos para el cálculo del índice ABCO en base a la tipología temporal asignada a la balsa de Sierra de Entzia.

Respecto al elemento **‘Composición y abundancia de otra flora acuática’**, en el muestreo de julio de 2022 se identificaron 10 taxones de macrófitos; siete son hidrófitos (4 característicos o típicos, 31,54% cobertura) y tres son helófitos (los 3 característicos de la tipología, 43,5% cobertura). No se detectaron taxones exóticos, pero sí dos indicadores de condiciones eutróficas, algas verdes de los géneros *Spirogyra* (2% cobertura) y *Zygnema* (0,1% cobertura).

La valoración del elemento **‘Composición y abundancia de otra flora acuática’** en 2022 sería **‘Moderado’**. Esto se debe principalmente a la escasa riqueza de especies característicos y al poco grado de cobertura de los hidrófitos y helófitos.

Para evaluar la **comunidad piscícola** de la balsa, se llevó a cabo un muestreo con pértiga eléctrica realizando varias pasadas y abarcando un total de 3000 m² de superficie. Se capturaron individuos de las especies *Lepomis gibbosus* (percasol), *Gambusia holbrooki* (gambusia), *Micropterus salmoides* (black-bass) y *Perca fluviatilis* (Perca de río). Así, la comunidad está dominada por especies exóticas. Con estos datos, la valoración de este elemento en 2022 sería **‘Deficiente’** en la balsa de Sierra de Entzia.

Tabla 113 Resultados de las métricas de peces en Balsa de ganado de Sierra de Entzia en el año 2022.

FECHA	ESPECIE	N	LM (CM)	PM (G)	PESCA ELE.	
					BPUE	CPUE
08/09/22	<i>Lepomis gibbosus</i>	71	8,6	13,93	32,97	2,37
	<i>Gambusia holbrooki</i>	1	5,5	1,5	0,05	0,03
	<i>Micropterus salmoides</i>	3	7,3	4,67	0,47	0,1
	<i>Perca fluviatilis</i>	4	16,63	57	7,6	0,13



Figura 92 Ejemplares de perca de río (*P. fluviatilis*) y gambusia (*G. holbrooki*) capturados en la balsa de Sierra Entzia.

El valor medio de fósforo total en el año 2022 ha sido de 27 mg P/m³, por lo que la valoración para este elemento es de Bueno. El valor promedio de pH fue de 7,99, lo que se corresponde con una valoración de Bueno o superior. En base a estos dos indicadores, la calidad fisicoquímica de la balsa de Sierra de Entzia en el año 2022 fue '**Bueno**'. La evaluación del estado trófico (Tabla 19) indican que, atendiendo al promedio de fósforo total y a la concentración de clorofila a, la balsa de Entzia quedaría clasificada como no eutrófica. Por otro lado, el valor del disco de Secchi clasificaría la balsa como eutrófica. Sin embargo, la baja profundidad de la laguna limita la evaluación de estado trófico a partir de este indicador por lo que no se ha tenido en cuenta el valor del disco de Secchi. Por tanto, la valoración final es '**no eutrófico**'.

En cuanto a la valoración de las variables **hidromorfológicas**, no se detectaron alteraciones del hidropериодо y del régimen de fluctuación del nivel de agua ni de la estructura de la zona ribereña; de esta manera, el estado de calidad es de '**Bueno o superior**'.

La valoración del estado ecológico de acuerdo con el RDSE en 2022 fue de '**Deficiente**'. El análisis de evaluación de estado ecológico dado para la balsa de ganado de Sierra de Entzia en este informe se ha realizado como aproximación a los términos del RDSE; y no está exento de imprecisiones derivadas del uso de metodologías no diseñadas para humedales de pequeño tamaño y con tipologías particulares probablemente no descritas. Analizando los resultados en origen, los indicadores de porcentaje de cobertura de hidrófitos/helófitos y la riqueza de macrófitos incumplen los objetivos de calidad, así como el elemento de calidad ictiofauna. Estos indicadores están muy relacionados con el listado de especies típicas de la tipología, y esta se ha asignado provisionalmente.

Tabla 114 Evolución de la valoración del estado ecológico en función de lo que dispone el RDSE en el Balsa de ganado de Sierra de Entzia en el año 2022.

Ciclo	Elementos biológicos					Estado fisicoquímico	Estado hidromorfológico	Estado ecológico
	Fitoplancton	Macrófitos	Invertebrados	Peces	Estado biológico			
21/22	Muy bueno	Moderado	Bueno	Deficiente	Moderado	Bueno	≤Bueno	Moderado

4.

Resumen de resultados

4.1. LAGOS Y ZONAS HÚMEDAS

En el ciclo 2021-2022 se ha evaluado el estado de 9 **masas de agua de la categoría lagos**. Como se ha expuesto en la discusión (ver apartado 2.3), los resultados ponen de manifiesto la existencia de dificultades en el proceso de evaluación de estado ecológico de estas masas de agua, ya que no siempre reflejan bien el grado de presión existente y el posible impacto en las masas de agua debido a problemas metodológicos con (1) la intercalibración de los indicadores; (2) la agrupación de estas masas de agua en tipologías muy generales; (3) el cálculo de las condiciones de referencia de cada indicador para cada tipología; y (4) los listados de taxones característicos de cada tipología. Estos déficits en el proceso de evaluación de estado han sido identificados y descritos en profundidad en el apartado de discusión (ver apartado 2.3).

Teniendo en cuenta las limitaciones metodológicas de los procedimientos del RDSE, se ha realizado una evaluación siguiendo un criterio conservador (no evaluar como incumplimiento aquello que pudiera no serlo). En este **criterio de experto** (ver Tabla 115) se tiene en consideración las particularidades de cada humedal y no se ha tenido en cuenta el índice IBCAEL ya que se trata de un índice que no está intercalibrado y cuya relación con las presiones asociadas a los ecosistemas lacustres tiene una elevada incertidumbre estadística (ver apartado 2.3).

El **estado biológico**, según el criterio de experto (Tabla 115), se considera bueno o muy bueno en cuatro masas de agua de categoría lago durante el año 2022 (Carralagroño, Salinas de Añana, Prao de la Paul y Charca de Monreal); y, por otro lado, tan sólo una masa de agua presenta un estado biológico “**Malo**” (balsa de Betoño).

El elemento que ha obtenido peores valoraciones en este aspecto ha sido “**Composición y abundancia de otra flora acuática**”, que no alcanza los objetivos de calidad en cuatro de las nueve masas evaluadas. Esto se debe principalmente a las bajas coberturas de especies típicas de la tipología, a pesar de que se han ampliado los listados taxonómicos en algunos de los humedales (Tabla 115).

El elemento ‘**Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton**’ obtiene buenos resultados en todas las masas de agua, lo que supone una mejora respecto a los resultados del ciclo anterior (en que se incumplían los objetivos de calidad en tres lagunas) (Tabla 115).

En relación con la **ictiofauna**, como ya ocurriera en los ciclos anteriores, se han detectado especies exóticas invasoras en todas las lagunas en las que ha habido capturas (Tabla 115).

El estado según las **condiciones fisicoquímicas** (Tabla 115), se considera bueno o superior en cinco de las nueve masas evaluadas (Monreal, Arkaute, Betoño, Carralagroño y Musco). En el resto de los humedales las concentraciones de fósforo total determinan una calidad fisicoquímica calificada como moderada o peor. Las concentraciones más altas se han dado en los humedales de menor entidad y profundidad, como Carravalseca o Prao de la Paul (cuyo cuerpo de agua se ha desecado).

Respecto a las **condiciones hidromorfológicas**, es muy común la existencia de alteraciones relacionadas con los usos del suelo adyacentes ya que en la mayoría de los casos las lagunas se encuentran rodeadas de campos de cultivo que alteran el suelo y favorecen la llegada de nutrientes a las cubetas. Así, tan sólo la charca de Monreal obtiene una evaluación de **“Muy Bueno”** en cuanto a las condiciones hidromorfológicas, mientras que el resto de las masas de agua presentan un estado calificado como **“Bueno o inferior”**. En este punto es necesario remarcar que no hay protocolos ni metodologías oficiales de evaluación que permitan evaluar el estado hidromorfológico de las masas de la categoría lagos en clases inferiores a **“Bueno”**.

El **estado ecológico**, según el criterio de experto (Tabla 115), está condicionado por el estado biológico de cada una de las masas de agua, es decir, no se ve penalizado por las condiciones fisicoquímicas ni por la hidromorfología excepto en la balsa de Prao de la Paul, en la que no se han evaluado la mayoría de los elementos biológicos. Así, se considera que sólo tres masas de agua presentan un estado/potencial ecológico bueno o muy bueno, Salinas de Añana, Charca de Monreal y la laguna de Carralagroño. Esto supone una mejora respecto a los resultados del año pasado, cuando sólo cumplían los objetivos de calidad dos masas de agua.

En el caso del **estado químico**, los resultados obtenidos durante el año 2022 indican que se alcanzan el buen estado químico en todas las masas de agua (Tabla 115).

Finalmente, el **estado global**, que es un reflejo de la peor valoración de estado ecológico y químico, es **“Bueno”** en Salinas de Añana, la charca de Monreal y en la laguna de Carralagroño (Tabla 115) y **“Peor que bueno”** en el resto de los humedales.

Tabla 115 Valoraciones del estado/potencial ecológico de las masas de agua categoría lagos durante el ciclo 2020/2021 aplicando criterio experto. (Claves: fitoplancton (F), macroinvertebrados (MI), macrófitos (MF), fauna ictiológica (P), estado biológico (BI), condiciones generales (CG), hidromorfología (HM). Muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D), malo (M), moderado o peor (≤Mo), no alcanza el buen estado químico (NA), estado peor que bueno (PqB); NA: No aplica, NE: No evaluado).

Humedal	Tipo	Naturaleza	Elementos biológicos					CG	HM	Estado/ Potencial ecológico	Estado químico	Estado
			F	MI	MF	P	BI					
Charca de Monreal	L-T19	Natural	MB	D	B	MB	B	B	MB	B	B	B
Lago de Arreo	L-T15	Natural	MB	Mo	D	M	D	≤Mo	≤B	D	B	PqB
Salinas de Añana	L-T23	Artificial	MB	MB	NA	NE	MB	NE	NE	B	B	B
Encharcamiento de Salburua-Balsa de Arkaute	L-T24	Natural	MB	MB	D	D	D	B	≤B	D	B	PqB
Encharcamiento de Salburua-Balsa de Betoño	L-T24	Natural	MB	MB	M	D	M	B	≤B	M	B	PqB
Laguna de Carralagroño	L-T23	Natural	MB	MB	MB	-	MB	B	≤B	B	B	B
Laguna de Carravalseca	L-T23	Natural	MB	D	B	-	D	≤Mo	≤B	D	B	PqB
Laguna de Musco	L-T21	Natural	MB	MB	D	-	D	B	≤B	D	B	PqB
Laguna del Prao de la Paul	L-T16	Artificial	MB	NE	NE	NE	MB	≤Mo	≤B	Mo	B	PqB

La mayoría de los humedales que no alcanzan el objetivo de buen estado se debe a las valoraciones de indicadores de riqueza y cobertura de macrófitos.

También es frecuente la existencia de alteraciones hidromorfológicas relacionadas con los usos del suelo adyacentes ya que en la mayoría de los casos las lagunas se encuentran rodeadas de campos de cultivo que alteran el suelo y favorecen la llegada de nutrientes a las cubetas.

La presencia de especies exóticas invasoras es el tercer gran problema común en la mayoría de los incumplimientos. Es conocido que la presencia de especies exóticas invasoras produce alteraciones que van mucho más allá de su mera presencia, que se considera indicadora entre otras de la alteración del hábitat y la pérdida de diversidad.

En general en el ciclo 2021-2022 los resultados han mejorado respecto al ciclo anterior, no obstante, los grandes problemas mencionados no han desaparecido.

Con los resultados de los últimos seis años, se ha realizado una **valoración plurianual**, donde se ha tenido en cuenta la existencia de tendencias, otorgándose un mayor peso a las últimas dos evaluaciones de estado en caso de observarse (Tabla 116).

En general, se pueden observar evaluaciones bastante estables. Monreal y las salinas de Añana han obtenido buenas valoraciones en los últimos cuatro años, mientras que la alguna de Carralagroño ha obtenido buenos resultados en dos de los últimos tres años. El resto de las lagunas no han alcanzado los objetivos de calidad prácticamente ninguno de los últimos cuatro años, exceptuando el caso de Carravalseca en el año 2020. No obstante, es necesario remarcar la mejora en los resultados de tres masas de agua (Arreo, Musco y Prao de la Paul) respecto al ciclo anterior, a pesar de que aun así no cumplan los objetivos de calidad.

Tabla 116 Evolución del estado ecológico de los humedales muestreados desde el ciclo 2016/2017 hasta el 2021/2022 y evaluación plurianual de los 6 años. Aplicando criterio de experto.

Masa de agua	PERIODO						Valoración plurianual
	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	
Charca de Monreal	Moderado	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Lago de Arreo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Deficiente	Malo
Salinas de Añana	Moderado	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Encharcamiento de Salburua Balsa de Arkaute	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente
Encharcamiento de Salburua Balsa de Betoño	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Malo	Malo	Malo
Laguna de Carralagroño	Moderado	Moderado	Moderado	Bueno	Moderado	Bueno	Bueno
Laguna de Carravalseca	Moderado	Moderado	Deficiente	Bueno	Deficiente	Deficiente	Deficiente
Laguna de Musco	Bueno	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Malo	Deficiente	Deficiente
Laguna del Prao de la Paul	Malo	Deficiente	Deficiente	Malo	Malo	Moderado	Deficiente

Por último, la Tabla 117 incluye los resultados del **estado trófico** en las 9 masas de agua de la categoría lagos objeto de control durante la campaña del año 2022. Los resultados de evaluación de eutrofia coinciden en la mayoría de los casos con la evaluación del estado/potencial ecológico.

Monreal, Salinas de Añana y la laguna de Carralagroño no presentan problemas de eutrofia, siendo además su estado/potencial bueno. Arreo o Musco no presentan condiciones eutróficas, pero no alcanza los objetivos de calidad debido al elemento macrófitos y a la ictiofauna. El resto de los humedales presentan condiciones eutróficas o tienen riesgo de eutrofia debido a las altas concentraciones de fósforo total en sus aguas. Cabe destacar que durante el año 2022 no se han observado resultados elevados de clorofila o biovolumen en ninguno de los humedales.

Tabla 117 Estado trófico de los humedales muestreados durante el año 2022. No eutrófico (NEu); Riesgo de eutrofización (REu), Eutrófico (Eu).

Código	Lugar	Clorofila a (máximo anual) mg Chl a/m ³		Clorofila a (media anual) mg Chl a/m ³		Fósforo total (media anual) mg P/m ³		Disco de Secchi (media anual) m		Estado Trófico final
		Valor	Estado trófico	Valor	Estado trófico	Valor	Estado trófico	Valor	Estado trófico ²⁰	
ARK-H	Balsa de Arkaute	0,83	NEu	0,50	NEu	56,00	Eu	0,50	-	REu
BET-H	Balsa de Betoño	2,00	NEu	1,60	NEu	55,00	Eu	1,15	-	REu
PPA-H	Balse del Prao de la Paul	3,26	NEu	3,26	NEu	170,00	Eu	0,25	-	REu
MOR-H	Charca de Monreal	0,12	NEu	0,09	NEu	29,00	NEu	1,87	-	NEu
ARR-L	Lago de Arreo	1,52	NEu	1,13	NEu	18,00	NEu	2,12	NEu	NEu
CAL-H	Laguna de Carralogoño	0,70	NEu	0,38	NEu	-	-	0,43	-	NEu
CAV-H	Laguna de Carravalseca	0,05	NEu	0,05	NEu	130,00	Eu	0,43	-	REu
MUS-H	Laguna de Musco	0,41	NEu	0,30	NEu	31,50	NEu	0,50	-	NEu
SAL-B4	Salinas de Añana	1,47	NEu	1,38	NEu	-	-	2,15	NEu	NEu

4.2. EMBALSES

Durante el ciclo 2021-2022 se han muestreado 12 **masas de agua de la categoría embalse** en las que se ha evaluado el potencial ecológico. El resultado obtenido fue un potencial ecológico “Bueno o superior” en todos los casos (Tabla 118).

Tabla 118 Valoraciones del potencial ecológico de los embalses interiores muestreados durante el ciclo 2021/2022.

Código	Embalse	Potencial ecológico	Estado químico	Estado global
AIX-EMB	Embalse de Aixola	Bueno o superior	Bueno	Bueno
ALB-EMB	Embalse de Albina	Bueno o superior	Bueno	Bueno
AÑA-EMB	Embalse de Añarbe	Bueno o superior	Bueno	Bueno
ARR-EMB	Embalse de Arriaran	Bueno o superior	Bueno	Bueno
BAR-EMB	Embalse de Barrendiola	Bueno o superior	Bueno	Bueno
IBA-EMB	Embalse de Ibaieder	Bueno o superior	Bueno	Bueno
IBI-EMB	Embalse de Ibiur	Bueno o superior	Bueno	Bueno
LAR-EMB	Embalse de Lareo	Bueno o superior	Bueno	Bueno
MAR-EMB	Embalse de Maroño	Bueno o superior	Bueno	Bueno
ULL-EMB	Embalse de Ullibarri	Bueno	Bueno	Bueno
URK-EMB	Embalse de Urkulu	Bueno o superior	Bueno	Bueno
URR-EMB	Embalse de Urrunaga	Bueno o superior	Bueno	Bueno

En once embalses se ha evaluado el elemento ‘**Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton**’ en estado “Muy bueno”, y solamente en el embalse de Ullibarri se ha obtenido una valoración de “Bueno”. En Barrendiola, Urkulu y Maroño se dan valores elevados de biovolumen, mientras que en el caso de Ullibarri se ha obtenido un valor alto de IGA y de clorofila (sobre todo en la campaña de julio). Respecto al porcentaje de cianobacterias, se han obtenido valores muy bajos en todos los embalses durante las dos campañas de muestreo.

En todos los embalses se ha obtenido una evaluación de “Bueno o superior” para las **condiciones fisicoquímicas generales** en base al indicador fósforo total.

Las evaluaciones de **estado químico** realizadas indican un buen estado químico en 2022.

La **valoración plurianual**, con los resultados de los últimos seis años, (Tabla 119) indica resultados muy estables en todos los embalses.

Los resultados de estado trófico (Tabla 120) concuerdan con los buenos resultados de potencial

²⁰ No se realiza valoración de la eutrofia en base a la profundidad del disco de Secchi en algunos humedales debido a que este valor se encuentra condicionado por la profundidad de este.

ecológico obtenidos para todos los embalses.

Tabla 119 Valoraciones del potencial ecológico de los embalses interiores muestreados durante en el periodo 2017-2022.

Masa de agua	Periodo						Valoración plurianual
	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	
Embalse de Maroño	≥B	≥B	≥B	Mo	≥B	≥B	≥B
Embalse de Urkulu	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B
Embalse de Aixola	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B
Embalse de Barrendiola	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B
Embalse de Ibaieder	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B
Embalse de Arriarán	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B
Embalse de Ibiur	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B
Embalse de Lareo	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B
Embalse de Añarbe	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B
Embalse de Ullibarri	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B	B	≥B
Embalse de Urrunaga	≥B	≥B	≥B	B	≥B	≥B	≥B
Embalse de Albina	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B

Tabla 120 Estado trófico de los embalses muestreados durante el año 2022. No eutrófico (NEu); Riesgo de eutrofización (REu), Eutrófico (Eu).

Código	Lugar	Clorofila a (máximo anual) mg Chl a /m ³		Clorofila a (media anual) Mg Chl a /m ³		Fósforo total (media anual) mg P/m ³		Disco de Secchi (media anual) m		Estado Trófico final
		Valor	Estado trófico	Valor	Estado trófico	Valor	Estado trófico	Valor	Estado trófico ²¹	
AIX-EMB	Embalse de Aixola	0,39	NEu	0,38	NEu	10,50	NEu	6,86	NEu	NEu
ALB-EMB	Embalse de Albina	2,92	NEu	2,46	NEu	13,00	NEu	2,98	NEu	NEu
AÑA-EMB	Embalse de Añarbe	0,81	NEu	0,64	NEu	12,50	NEu	8,48	NEu	NEu
ARR-EMB	Embalse de Arriaran	1,02	NEu	0,62	NEu	18,00	NEu	3,24	NEu	NEu
BAR-EMB	Embalse de Barrendiola	0,29	NEu	0,29	NEu	15,00	NEu	4,51	NEu	NEu
IBA-EMB	Embalse de Ibaieder	0,60	NEu	0,60	NEu	11,00	NEu	4,85	NEu	NEu
IBI-EMB	Embalse de Ibiur	2,16	NEu	2,16	NEu	17,00	NEu	2,32	NEu	NEu
LAR-EMB	Embalse de Lareo	0,43	NEu	0,24	NEu	11,00	NEu	2,91	NEu	NEu
MAR-EMB	Embalse de Maroño	5,03	NEu	4,16	NEu	26,50	NEu	1,65	Eu	NEu
ULL-EMB	Embalse de Ullibarri	7,49	NEu	4,48	NEu	21,00	NEu	4,51	NEu	NEu
URK-EMB	Embalse de Urkulu	1,78	NEu	1,02	NEu	13,00	NEu	2,66	NEu	NEu
URR-EMB	Embalse de Urrunaga	4,03	NEu	3,04	NEu	30,00	NEu	3,05	NEu	NEu

4.3. OTRAS ZONAS HÚMEDAS

Al margen de los trabajos realizados en masas de agua de la categoría lago, también se ha realizado un seguimiento en otras láminas que no tienen la consideración de masas de agua en ningún plan hidrológico pero cuyos resultados se consideran de interés por sus valores ambientales. Se trata de las lagunas de Lacorzana, Navaridas y Olandina, el humedal de Bolue, la zona húmeda de la vega del Astrabudua y las balsas de ganado de Quintana y de Sierra Entzia.

Las evaluaciones realizadas para los diferentes elementos indicadores en estas láminas de agua han de entenderse exclusivamente en un contexto informativo ya que en ningún caso tienen la condición de objetivo de cumplimiento. Por este motivo, la evaluación de estado/potencial ecológico que se ha realizado como una mera **aproximación al estado** de cada humedal.

La mayoría de los humedales presentan algunos problemas de eutrofia (Tabla 121) relacionados con elevados valores de concentración de fósforo total. Sólo en la balsa de Sierra de Entzia se han encontrado valores bajos de fósforo total que han permitido una evaluación de no eutrófico. No obstante, los resultados de concentración de clorofila en todos los humedales han sido muy bajos, a

²¹ No se realiza valoración de la eutrofia en base a la profundidad del disco de Secchi en algunos humedales debido a que este valor se encuentra condicionado por la profundidad de este.

excepción de la balsa de ganado de Quintana.

Por otro lado, la aproximación al estado ecológico realizada en todos ellos no permite alcanzar los objetivos de calidad, principalmente debido al elemento “Composición y abundancia de otra flora acuática”, concretamente en la métrica “% Cobertura de hidrófitos” en la mayoría de los humedales.

Tabla 121 Estado trófico y aproximación al estado ecológico de otras zonas húmedas muestreadas durante el año 2022. No eutrófico (NEu); Riesgo de eutrofización (REu), Eutrófico (Eu).

Código	Lugar	Clorofila a (máximo anual) mg Chl a /m ³		Clorofila a (media anual) Mg Chl a /m ³		Fósforo total (media anual) mg P/m ³		Disco de Secchi (media anual) m		Estado Trófico final	Aproximación al estado ecológico
		Valor	Estado trófico	Valor	Estado trófico	Valor	Estado trófico	Valor	Estado trófico ²¹		
LAC-H	Laguna de Lacorzana	0,17	NEu	0,11	NEu	74,50	Eu	0,40	-	RE	Deficiente
NAV-H	Laguna de Navaridas	0,12	NEu	0,12	NEu	63,00	Eu	0,70	-	RE	Moderado
AST-H	Zona húmeda del Astrabudua	0,25	NEu	0,21	NEu	70,00	Eu	0,50	-	RE	Malo
BOL-H	Humedal de Bolue	0,21	NEu	0,19	NEu	135,00	Eu	0,40	-	RE	Deficiente
OLA-H	Laguna de Olandina	0,55	NEu	0,37	NEu	58,50	Eu	2,05	NEu	RE	Deficiente
QUI-B	Balsa de ganado de Quintana	35,00	Eu	20,67	Eu	50,00	Eu	1,29	Eu	Eu	Deficiente
ENT-B	Balsa de ganado de sierra de Entzia	6,37	NEu	4,55	NEu	27,00	NEu	0,73	Eu	NEu	Moderado

5.

Conclusiones

La ejecución de **programa de seguimiento** del estado de las aguas que se presenta en este informe permite dar continuidad a los trabajos previos realizados en la misma materia y debe servir para obtener la información suficiente para la elaboración, seguimiento, evaluación y, en su caso, revisión de los Planes Hidrológicos que tengan ámbitos de planificación dentro de la CAPV.

Según el RDSE, los **sistemas de evaluación estado ecológico** para embalses en principio son acordes con los requerimientos normativos de la Directiva Marco del Agua. Por otro lado, varios sistemas de evaluación estado ecológico de lagos y zonas húmedas tienen actualmente limitaciones metodológicas (apartado 2.3), lo que, con carácter general, provoca un alto nivel de incertidumbre en la evaluación de su estado ecológico y que en ocasiones puede no reflejar el estado real de las mismas.

En este trabajo se ha realizado una evaluación combinada de la aplicación de los **procedimientos del RDSE** teniendo en cuenta las particularidades de cada humedal y de **criterio de experto**, tratando de solventar las limitaciones detectadas.

Los **resultados** del ciclo 2021-2022 indican que todas las masas de agua categoría **embalse** presentan un estado “Bueno” (Tabla 118); y dentro de las masas de agua de categoría **lagos y zonas húmedas** solamente presentan estado “Bueno” las masas de agua de Salinas de Añana, la Charca de Monreal y la Laguna de Carralagroño, mientras que las seis masas de agua restantes presentan estado “Peor que bueno” (Tabla 115).

La mayoría de los lagos y zonas húmedas con estado “Peor que bueno” se debe a las valoraciones de indicadores de riqueza y cobertura de macrófitos; y a concentraciones altas de fósforo total. Es necesario remarcar la mejora en algunos indicadores con respecto a los resultados obtenidos en el ciclo anterior.

Se deben continuar los trabajos necesarios para que la evaluación final del estado tenga menos incertidumbres metodológicas y así afianzar los sistemas de evaluación, por ejemplo, la mejora de los protocolos y procedimientos oficiales.

En la ejecución de este trabajo se han realizado esfuerzos para disponer de cantidad y calidad de datos, especialmente en el detalle de los listados taxonómicos, para que derivados de los futuros avances técnicos y el mejor conocimiento científico se pueda plantear una eventual reevaluación de los diagnósticos dados en este informe.

Bibliografía

- Agencia Vasca del Agua. 2012. Red de seguimiento de la calidad ecológica de los humedales interiores de la Comunidad Autónoma del País Vasco (ciclo hidrológico 2010/11). Ecohydros, S.L.
- Agencia Vasca del Agua. 2020. Red de seguimiento de la calidad ecológica de los humedales interiores de la Comunidad Autónoma del País Vasco (ciclo hidrológico 2018/19). Revisión del sistema de evaluación del estado ecológico en el complejo lagunar de Altube. Cimera Estudios Aplicados S.L.
- Barbe, J., Lafont, M., Mallet, L., Mouthon, J., Philippe, M. y Vey, V. 2003. Actualisation de la méthode de diagnose rapide des plans d'eau. Analyse critique des indices de qualité des lacs et propositions d'indices de fonctionnement de l'écosystème lacustre. Cemagref. Agence de l'Eau.
- CEDEX. 2013. Establecimiento de condiciones hidromorfológicas y fisicoquímicas específicas de cada tipo ecológico en masas de agua de la categoría Lagos en aplicación de la Directiva Marco del Agua. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. Madrid.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2013. TAXAGUA: Tesoro Taxonómico para la clasificación del estado ecológico de las masas de agua continentales.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2013a. Protocolo de muestreo de fitoplancton en lagos y embalses. Código: M-LE-FP-2013.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2013b. Protocolo de muestreo y laboratorio de invertebrados bentónicos en lagos. Código ML-L-I-2013.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2013c. Protocolo de muestreo de otro tipo de flora acuática (Macrófitos) en lagos. Código: M-L-OFM-2013.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2013d. Protocolo de análisis y cálculo de métricas de fitoplancton en lagos y embalses. Código: MFIT-2013.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2013e. Protocolo para el cálculo del índice IBCAEL de invertebrados bentónicos en lagos. Código IBCAEL-2013.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2013f. Protocolo de laboratorio y cálculo de métricas de otro tipo de flora acuática (Macrófitos) en lagos. Código: OFALAM-2013.
- Ministerio para la Transición Ecológica. 2020a. Template for reporting the MS assessment method in the case where the Intercalibration exercise is not possible. Benthic invertebrates as BQE in Spanish lakes.
- Ministerio para la Transición Ecológica. 2020b. Spanish system for the assessment of the ecological status of lake water bodies: pressure level estimation and response of metrics.
- Ministerio para la Transición Ecológica. 2020c. Template for reporting the MS assessment method in the case where the Intercalibration exercise is not possible. Other Aquatic flora as BQE in Spanish lakes.

OCDE. 1982. Eutrophication of Waters. Monitoring, Assessment and Control. 154 pp. Paris: Organization for Economic Co-Operation and Development.

UNE-EN 14011. 2003. Calidad del agua. Muestreo de peces con electricidad.

UNE-EN 14757. 2006. Calidad del agua. Muestreo de peces mediante redes de agalla con diferente luz de malla.

Willén, E. 2000. Phytoplankton water quality assessment –an indicator concept. In: Hydrological and limnological aspects of lake monitoring. Heinonen, P., Ziglio, G. & Van der Beken, A. (eds). Wiley & Sons. LTD.

Anexos

6.

Anexo I. Revisión de los listados taxonómicos de macrófitos característicos para los humedales de la CAPV



Revisión de los listados taxonómicos de macrófitos característicos para los humedales de la CAPV

CIMERA S.L.U.

TÍTULO DEL DOCUMENTO: Revisión de los listados taxonómicos de macrófitos característicos para los humedales de la CAPV

ELABORADO POR: CIMERA ESTUDIOS APLICADOS, S. L.U.

AUTORES: Jorge San Juan, José Miguel Rodríguez Cristóbal, Mikel Zaragüeta Amondarain, Álvaro Ortega Pizarro

FECHA: marzo de 2023.

Índice

Revisión de los listados taxonómicos de macrófitos característicos para los humedales de la CAPV

1. Introducción	4
2. Resultados y evaluaciones	6
2.1. Lago de Arreo.....	6
2.2. Balsa de Arkaute	7
2.3. Balsa de Betoño	8
2.4. Laguna de Carralagroño.....	9
2.5. Laguna de Carravalseca.....	9
2.6. Laguna de Musco	10
2.7. Balsa de Prao de la Paul	11
3. Conclusiones	13

1.

Introducción

Los humedales están típicamente dominados por macrófitos, de manera que estos son un elemento básico de estos ecosistemas y suponen la principal fuente de la fijación de carbono, siendo responsables de gran parte de la producción primaria.

Según el 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 (en adelante RD 817/2015), la evaluación del elemento *Composición y abundancia de otra flora acuática. Macrófitos* está formado por siete indicadores que se pueden asociar a tres grupos de presión:

- **Presiones hidromorfológicas:** riqueza de especies de macrófitos (número de especies características del tipo), cobertura total de hidrófitos (especies características del tipo; %), cobertura total de helófitos (especies características del tipo; %), cobertura total de macrófitos (especies características del tipo; %) y presencia/ausencia de hidrófitos.
- **Presión por eutrofización:** cobertura de especies de macrófitos indicadoras de las condiciones eutróficas (%).
- **Presión por especies exóticas:** cobertura de especies exóticas de macrófitos (%).

En función de la tipología de cada laguna, el RD 817/2015 considera la aplicación de todos o sólo algunos de estos indicadores.

De acuerdo con el protocolo de aplicación para macrófitos en lagos ¹, para el cálculo de la riqueza de macrófitos y las coberturas de hidrófitos/helófitos/macrófitos totales, sólo se consideran determinados taxones incluidos en un listado de taxones de macrófitos característicos de la tipología².

Estos listados de taxones característicos se asocian a cada tipología de laguna, de manera que no recogen la variabilidad única de cada humedal, sino que se trata de listados generales que se aplican a lagunas que se encuentran englobadas en una misma tipología pero que pueden llegar a ser muy diferentes entre sí.

¹ Protocolo de muestreo de otro tipo de flora acuática (macrófitos) en lagos código: M-L-OFM-2013. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

² Ver Anexo II del Protocolo de muestreo de otro tipo de flora acuática (macrófitos) en lagos código: M-L-OFM-2013. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Como consecuencia, taxones de macrófitos que puedan aparecer recurrentemente en un humedal pueden no estar teniéndose en cuenta para la evaluación del elemento *Composición y abundancia de otra flora acuática. Macrófitos* debido a que no se encuentran incluidos en los listados.

En el presente estudio se han evaluado los taxones que han aparecido recurrentemente en los humedales incluidos bajo el marco de los trabajos que Cimera ha estado realizando para la Agencia Vasca del Agua desde el año 2017, con el objetivo de determinar si es conveniente ampliar el listado de especies típicas de macrófitos asociados a cada humedal.

En el presente estudio se han evaluado los listados taxonómicos de macrófitos que han aparecido durante el periodo 2017-2022 en siete humedales asociados a masas de agua incluidos en la CAPV (Tabla 1).

Tabla 1 Puntos de muestreo asociados a masas de agua de la categoría lago- zonas húmedas en los que se ha evaluado el listado taxonómico de macrófitos.

Masa de agua	Código	Punto de control	UTM X ETRS89	UTM Y ETRS89	Tipo
Lago de Arreo	ARR-L	Arreo (Zona de máxima profundidad)	500711	4736278	L-T15
Encharcamiento de Salburua y Balsa de Arkaute	ARK-H	Arkaute (Zona central del humedal)	529976	4745299	L-T24
Encharcamientos de Salburua y Balsa de Betoño	BET-H	Betoño (Zona central del humedal)	528594	4745227	L-T24
Carralagroño – Complejo lagunar Laguardia	CAL-H	Carralagroño (Zona central del humedal)	535605	4710144	L-T23
Laguna de Carravalseca – Complejo lagunar Laguardia	CAV-H	Carravalseca (Zona central del humedal)	535746	4709177	L-T23
Musco – Complejo lagunar Laguardia	MUS-H	Musco (Zona central del humedal)	535892	4709526	L-T21
Laguna de Prao de la Paul	PPA-H	Prao de la Paul (Zona central del humedal)	535112	4711025	L-T16AR

Se han revisado los macrófitos identificados en todas las campañas de muestreo realizadas en el ciclo 2017-2022 con el objetivo de determinar las especies que han aparecido recurrentemente en el humedal. Sobre estas especies se ha comprobado si están incluidas en los listados de especies características de la tipología concreta del humedal. En caso negativo, se ha evaluado individualmente la idoneidad de cada una de ellas para su inclusión en los listados de cada humedal.

2.

Resultados y evaluaciones

A continuación, se exponen los resultados obtenidos en cada uno de los humedales evaluados.

Es necesario remarcar que en muchos de los humedales algunos géneros de algas verdes han aparecido recurrentemente en los últimos años. Estos taxones no se han tenido en cuenta como taxones característicos de la tipología debido a que se trata de algas características de condiciones eutróficas o que ven su crecimiento favorecido por este tipo de condiciones. Además, se trata de especies que no están asociadas como características a ninguna tipología. Es el caso de: *Cladophora*, *Spirogyra*, *Oscillatoria*, *Rhizoclonium*, *Spergularia*, *Tolypothrix* y *Chaetophora*.

2.1. LAGO DE ARREO

Se han identificado un total de 15 taxones en el lago de Arreo desde el año 2017, 7 de los cuales se consideran característicos de su tipología. Un total de dos taxones han aparecido más del 50% de las ocasiones y no se consideran característicos (Tabla 2).

Tabla 2 Taxones de macrófitos con mayor porcentaje de aparición en los últimos seis años e inclusión en el listado de taxones típicos de la tipología L-T15.

ID Taxón	Taxón	Característico Tipología según protocolo oficial	% Aparición	Evaluación
3131	<i>Phragmites australis</i>	Característica	100	Característica
3200	<i>Cladium mariscus</i>	Característica	100	Característica
503	<i>Spirogyra</i>	No característica	83,33	Condiciones eutróficas
41816	<i>Schoenoplectus lacustris ssp. lacustris</i>	Característica	83,33	Característica
3098	<i>Iris pseudacorus</i>	Característica	66,67	Característica
3158	<i>Sparganium erectum</i>	Característica	66,67	Característica
3193	<i>Chara hispida var. hispida</i>	No característica	66,67	Propuesta característica
3225	<i>Polygonum amphibium</i>	Característica	66,67	Característica
1153	<i>Oedogonium</i>	No característica	33,33	No característica
30	<i>Gomphonema</i>	No característica	16,67	No característica
435	<i>Cymbella</i>	No característica	16,67	No característica
462	<i>Encyonema</i>	No característica	16,67	No característica
502	<i>Mougeotia</i>	No característica	16,67	No característica
3191	<i>Chara fragilis</i>	No característica	16,67	No característica
3192	<i>Chara hispida</i>	Característica	16,67	Característica

A continuación, se describen brevemente las preferencias de hábitat del grupo de especies no características observadas frecuentemente y se hace un breve análisis sobre la conveniencia o no de proponerlas para listado de taxones de macrófitos característicos de la tipología.

- ***Chara hispida var. hispida***: Es una variedad de la especie la especie *Chara hispida*, que sí

aparece como característica de la tipología 15 (asociada al lago de Arreo). Esta variedad sólo aparece en los listados característicos de tipo 10, 11 y 12. Se trata de una especie autóctona, de agua dulce frecuente en casi toda la Península Ibérica. Frecuenta lagunas o humedales poco profundos (menos de 4 metros), con aguas estacionales o permanentes y carbonatadas. No tolera la eutrofización ni el aumento de la turbidez en el agua. Además, ha aparecido en cuatro de los últimos seis años que se ha visitado el lago de Arreo. Todas estas características en su conjunto sugieren que se considere a *Chara hispida* var. *hispida* como **especie característica** para el lago de Arreo.

2.2. Balsa de ARKAUTE

Se han identificado un total de 25 taxones en la balsa de Arkaute desde el año 2017, 13 de los cuales se consideran característicos de su tipología. Un total de cinco taxones han aparecido en el 50% o más de las ocasiones y no se consideran característicos (Tabla 3).

Tabla 3 Taxones de macrófitos con mayor porcentaje de aparición en los últimos seis años e inclusión en el listado de taxones típicos de la tipología L-T24.

ID Taxón	Taxón	Característico Tipología según protocolo oficial	% Aparición	Evaluación
3098	<i>Iris pseudacorus</i>	Característica	100	Característica
503	<i>Spirogyra</i>	No característica	83,33	condiciones eutróficas
3009	<i>Cladophora</i>	No característica	83,33	condiciones eutróficas
3067	<i>Eleocharis palustris</i>	Característica	83,33	Característica
3158	<i>Sparganium erectum</i>	Característica	83,33	Característica
3102	<i>Juncus inflexus</i>	No característica	66,67	Propuesta característica
3163	<i>Veronica beccabunga</i>	Característica	66,67	Característica
3209	<i>Mentha aquatica</i>	No característica	66,67	No característica
3105	<i>Lemna minor</i>	No característica	50	No característica
3166	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	Característica	50	Característica
3225	<i>Polygonum amphibium</i>	Característica	50	Característica
37504	<i>Carex cuprina</i>	Característica	50	Característica
41816	<i>Schoenoplectus lacustris</i> ssp. <i>lacustris</i>	Característica	50	Característica
3162	<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	Característica	33,33	Característica
7425	<i>Carex pseudocyperus</i>	No característica	33,33	No característica
17534	<i>Callitriche lusitanica</i>	No característica	33,33	No característica
3101	<i>Juncus effusus</i>	No característica	16,67	No característica
3107	<i>Lycopus europaeus</i>	No característica	16,67	No característica
3131	<i>Phragmites australis</i>	Característica	16,67	Característica
3161	<i>Typha latifolia</i>	Característica	16,67	Característica
3198	<i>Chara vulgaris</i> var. <i>vulgaris</i>	No característica	16,67	No característica
3215	<i>Najas marina</i>	Característica	16,67	Característica
17403	<i>Azolla filiculoides</i>	No característica	16,67	No característica
17537	<i>Callitriche obtusangula</i>	Característica	16,67	Característica
17550	<i>Callitriche truncata</i>	No característica	16,67	No característica

A continuación, se describen brevemente las preferencias de hábitat del grupo de especies no características observadas frecuentemente y se hace un breve análisis sobre la conveniencia o no de proponerlas para listado de taxones de macrófitos característicos de la tipología.

- **Juncus inflexus:** La especie aparece en los listados característicos de tipo 10, 11 y 12. Se trata de una especie autóctona, de agua dulce presente en casi toda la Península Ibérica que habita entre el nivel del mar y los 2300 metros. Prefiere los sustratos ricos en nitrógeno y suele aparecer en lugares cenagosos y cauces de ríos (Fuente: ID-Tax). Se ha detectado en el 67% de los muestreos realizados en la balsa de Arkaute desde el año 2017. Debido a esto y a su catalogación como especie autóctona, se considera apropiado incluirla como **especie**

característica en la balsa de Arkaute.

- **Mentha aquatica:** La especie no aparece en los listados como característica de ninguna tipología. Tampoco aparecen en los listados ninguna especie de este género. En la Península Ibérica es una planta que tolera la inundación parcial, aunque prefiere los márgenes y riberas y puede aparecer en zonas bastante alejadas de éstas como prados húmedos o bosques de ribera. Crece de manera indistinta tanto en suelos ácidos como básicos entre los 40 y los 1.200 metros de altitud. Se trata de una especie ampliamente distribuida por toda la Península Ibérica que puede considerarse autóctona pero cuyo género no se encuentra en ninguno de los listados de especies características de ninguna tipología. Por ello, a falta de una mayor información que lo apoye, **no se considera apropiado considerarla como especie característica** en la balsa de Arkaute.
- **Lemna minor:** La especie no aparece en los listados como característica de ninguna tipología. Tampoco aparecen en los listados ninguna especie de este género. Se trata de una especie característica de condiciones eutróficas y que puede crecer muy rápidamente tapizando totalmente la superficie del cuerpo de agua en el que se encuentre, ocasionando diversos problemas. Debido a esto, **no se considera apropiado considerarla como especie característica** en la balsa de Arkaute.

2.3. Balsa de Betoño

Se han identificado un total de 16 taxones en la balsa de Betoño desde el año 2017, 9 de los cuales se consideran característicos de su tipología. Un total de tres taxones han aparecido en el 50% o más de las ocasiones y no se consideran característicos (Tabla 4).

Tabla 4 Taxones de macrófitos con mayor porcentaje de aparición en los últimos seis años e inclusión en el listado de taxones típicos de la tipología L-T24.

ID Taxón	Taxón	Característico Tipología según protocolo oficial	% Aparición	Evaluación
503	<i>Spirogyra</i>	No característica	100	Condiciones eutróficas
3161	<i>Typha latifolia</i>	Característica	100	Característica
3162	<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	Característica	83,33	Característica
3167	<i>Carex riparia</i>	Característica	83,33	Característica
41816	<i>Schoenoplectus lacustris ssp. lacustris</i>	Característica	83,33	Característica
3098	<i>Iris pseudacorus</i>	Característica	66,67	Característica
3158	<i>Sparganium erectum</i>	Característica	66,67	Característica
3209	<i>Mentha aquatica</i>	No característica	66,67	No característica
958	<i>Oscillatoria</i>	No característica	50	Condiciones eutróficas
37504	<i>Carex cuprina</i>	Característica	50	Característica
64	<i>Chara vulgaris</i>	Característica	16,67	Característica
1153	<i>Oedogonium</i>	No característica	16,67	No característica
1595	<i>Tribonema</i>	No característica	16,67	No característica
3015	<i>Rhizoclonium</i>	No característica	16,67	Condiciones eutróficas
3131	<i>Phragmites australis</i>	Característica	16,67	Característica
7420	<i>Carex otrubae</i>	No característica	16,67	No característica

A continuación, se describen brevemente las preferencias de hábitat del grupo de especies no características observadas frecuentemente y se hace un breve análisis sobre la conveniencia o no de proponerlas para listado de taxones de macrófitos característicos de la tipología.

- **Mentha aquatica:** La especie no aparece en los listados como característica de ninguna tipología. Tampoco aparecen en los listados ninguna especie de este género. En la Península Ibérica es una planta que tolera la inundación parcial, aunque prefiere los márgenes y riberas

y puede aparecer en zonas bastante alejadas de éstas como prados húmedos o bosques de ribera. Crece de manera indistinta tanto en suelos ácidos como básicos entre los 40 y los 1.200 metros de altitud. Se trata de una especie ampliamente distribuida por toda la Península Ibérica que puede considerarse autóctona pero cuyo género no se encuentra en ninguno de los listados de especies características de ninguna tipología. Por ello, a falta de una mayor información que lo apoye, **no se considera apropiado considerarla como especie característica** en la balsa de Betoño.

2.4. LAGUNA DE CARRALOGROÑO

Se han identificado un total de 15 taxones en la laguna de Carralagroño desde el año 2017, 7 de los cuales se consideran característicos de su tipología. Tan sólo un taxón ha aparecido en el 50% o más de las ocasiones. Se trata del género de algas verdes *Rhizoclonium* (Tabla 5).

Tabla 5 Taxones de macrófitos con mayor porcentaje de aparición en los últimos seis años e inclusión en el listado de taxones típicos de la tipología L-T23.

ID Taxón	Taxón	Característico Tipología según protocolo oficial	% Aparición	Evaluación
3131	<i>Phragmites australis</i>	Característica	100	Característica
8970	<i>Juncus maritimus</i>	Característica	100	Característica
3207	<i>Lamprothamnium papulosum</i>	Característica	83,33	Característica
3238	<i>Ruppia drepanensis</i>	Característica	83,33	Característica
3190	<i>Chara connivens</i>	Característica	66,67	Característica
3015	<i>Rhizoclonium</i>	No característica	50	Condiciones eutróficas
214	<i>Carex</i>	No característica	33,33	No característica
64	<i>Chara vulgaris</i>	Característica	16,67	Característica
84	<i>Tolypothrix</i>	No característica	16,67	Condiciones eutróficas
1545	<i>Microspora</i>	No característica	16,67	No característica
2192	<i>Lyngbya</i>	No característica	16,67	No característica
3084	<i>Glyceria fluitans</i>	No característica	16,67	No característica
31900	<i>Potamogeton berchtoldii</i>	No característica	16,67	No característica
32451	<i>Tolypella salina</i>	Característica	16,67	Característica
41816	<i>Schoenoplectus lacustris ssp. lacustris</i>	No característica	16,67	No característica

2.5. LAGUNA DE CARRAVALSECA

Se han identificado un total de 15 taxones en la laguna de Carravalseca desde el año 2017, 7 de los cuales se consideran característicos de su tipología. Un total de dos taxones han aparecido en el 50% o más de las ocasiones y no se consideran característicos (Tabla 6).

A continuación, se describen brevemente las preferencias de hábitat del grupo de especies no características observadas frecuentemente y se hace un breve análisis sobre la conveniencia o no de proponerlas para listado de taxones de macrófitos característicos de la tipología.

- **Juncus conglomeratus:** Se trata de una especie que no aparece en los listados como característica de ninguna tipología. El género *Juncus*, sin embargo, si tiene representación a través de varias especies y en varias tipologías; en particular en la tipología 23 existen tres especies de este género listadas como características (*Juncus maritimus*, *Juncus gerardii* y *Juncus subulatus*). No está considerada una planta introducida ni invasora y habita en suelos muy húmedos y pobres en nitrato. Su presencia en la laguna de Carravalseca no ha sido esporádica sino más bien recurrente apareciendo en más la mitad de las visitas realizadas desde 2017, por lo que puede aceptarse que habita de forma estable en la laguna. Se trata de una especie autóctona para la que no se han encontrado citas que la relacionen con

preferencias eutróficas (está vinculada a suelos pobres en nitratos). Todas estas características en su conjunto sugieren que se considere a *Juncus conglomeratus* como **especie característica** para la laguna de Carravalseca.

Tabla 6 Taxones de macrófitos con mayor porcentaje de aparición en los últimos seis años e inclusión en el listado de taxones típicos de la tipología L-T23.

ID Taxón	Taxón	Característico Tipología según protocolo oficial	% Aparición	Evaluación
3131	<i>Phragmites australis</i>	Característica	100	Característica
37531	<i>Salicornia europaea</i>	Característica	100	Característica
8970	<i>Juncus maritimus</i>	Característica	83,33	Característica
32879	<i>Bolboschoenus maritimus</i>	Característica	83,33	Característica
3207	<i>Lamprothamnium papulosum</i>	Característica	66,67	Característica
3238	<i>Ruppia drepanensis</i>	Característica	66,67	Característica
3253	<i>Juncus conglomeratus</i>	No característica	66,67	Propuesta característica
41808	<i>Spergularia</i>	No característica	66,67	Condiciones eutróficas
3084	<i>Glyceria fluitans</i>	No característica	33,33	No característica
3134	<i>Polypogon</i>	No característica	33,33	No característica
41806	<i>Poaceae</i>	No característica	33,33	No característica
1153	<i>Oedogonium</i>	No característica	16,67	No característica
1535	<i>Binuclearia</i>	No característica	16,67	No característica
3190	<i>Chara connivens</i>	Característica	16,67	Característica
90027	<i>Cynosurus</i>	No característica	16,67	No característica

2.6. LAGUNA DE MUSCO

Se han identificado un total de 18 taxones en la laguna de Carravalseca desde el año 2017, 7 de los cuales se consideran característicos de su tipología. Un total de cuatro taxones han aparecido en el 50% o más de las ocasiones y no se consideran característicos (Tabla 7).

Tabla 7 Taxones de macrófitos con mayor porcentaje de aparición en los últimos seis años e inclusión en el listado de taxones típicos de la tipología L-T21.

ID Taxón	Taxón	Característico Tipología según protocolo oficial	% Aparición	Evaluación
3131	<i>Phragmites australis</i>	Característica	100	Característica
32879	<i>Bolboschoenus maritimus</i>	Característica	100	Característica
84	<i>Tolypothrix</i>	No característica	83,33	Condiciones eutróficas
7504	<i>Chara galioides</i>	Característica	83,33	Característica
5827	<i>Typha domingensis</i>	Característica	66,67	Característica
8970	<i>Juncus maritimus</i>	Característica	66,67	Característica
41816	<i>Schoenoplectus lacustris ssp. lacustris</i>	No característica	66,67	Propuesta característica
503	<i>Spirogyra</i>	No característica	50	Condiciones eutróficas
3198	<i>Chara vulgaris var. vulgaris</i>	No característica	50	Propuesta característica
214	<i>Carex</i>	No característica	33,33	No característica
64	<i>Chara vulgaris</i>	Característica	16,67	Característica
1153	<i>Oedogonium</i>	No característica	16,67	No característica
1595	<i>Tribonema</i>	No característica	16,67	No característica
3067	<i>Eleocharis palustris</i>	No característica	16,67	No característica
3140	<i>Potamogeton pectinatus</i>	Característica	16,67	Característica
8589	<i>Zygnema</i>	No característica	16,67	No característica
32168	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	No característica	16,67	No característica
90026	<i>Elymus repens</i>	No característica	16,67	No característica

A continuación, se describen brevemente las preferencias de hábitat del grupo de especies no características observadas frecuentemente y se hace un breve análisis sobre la conveniencia o no de proponerlas para listado de taxones de macrófitos característicos de la tipología.

- ***Schoenoplectus lacustris subsp. lacustris***: La especie aparece en los listados

característicos de tipo 1 a 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 24, 26, 28, 29 y 30. Mientras para la tipología 21 aparece la especie *Schoenoplectus lacustris subsp. Glaucus*. Se trata de una especie autóctona, de agua dulce presente en toda la Península Ibérica y Baleares que habita entre el nivel del mar y los 1550 metros. Suele habitar en lagunas de poca profundidad. Se trata de una especie que se ha detectado en cuatro de los últimos seis años que se ha visitado la laguna de Musco. Habida cuenta de todas estas apreciaciones, se considera apropiado incluirla como **especie característica** en la laguna de Musco.

- Chara vulgaris var. vulgaris:** Se trata de una subespecie que no aparece en los listados como característica de ninguna tipología. La especie *Chara vulgaris*, sin embargo, si tiene representación en varias tipologías, así como diferentes subespecies de esta; en particular en la tipología 21 la especie *Chara vulgaris* listada como característica. Es un taxón presente en toda la Península Ibérica y las Baleares, que prefiere las aguas alcalinas y particularmente abundante en medios alterados y humedales de reciente creación. Se trata de una especie autóctona para la que no se han encontrado citas que la relacionen con preferencias eutróficas y que ha aparecido en la mitad de las visitas realizadas a la laguna de Musco desde el año 2017. Todas estas características en su conjunto sugieren que se considere a *Chara vulgaris var. vulgaris* como **especie característica** para la laguna de Musco.

2.7. Balsa de Prao de la Paul

- Se han identificado un total de 11 taxones en la balsa de Prao de la Paul desde el año 2017, 4 de los cuales se consideran característicos de su tipología. Un total de tres taxones han aparecido en el 50% o más de las ocasiones y no se consideran característicos (Tabla 8).

Tabla 8 Taxones de macrófitos con mayor porcentaje de aparición en los últimos seis años e inclusión en el listado de taxones típicos de la tipología L-T18.

ID Taxón	Taxón	Característico Tipología según protocolo oficial	% Aparición	Evaluación
3131	<i>Phragmites australis</i>	Característica	100	Característica
977	<i>Chaetophora</i>	No característica	60	Condiciones eutróficas
3148	<i>Scirpus holoschoenus</i>	No característica	60	No característica
5827	<i>Typha domingensis</i>	Característica	60	Característica
32947	<i>Carex flacca</i>	No característica	60	Propuesta característica
37532	<i>Schoenoplectus lacustris ssp. glaucus</i>	Característica	40	Característica
41816	<i>Schoenoplectus lacustris ssp. lacustris</i>	Característica	40	Característica
931	<i>Cylindrospermum</i>	No característica	20	No característica
1595	<i>Tribonema</i>	No característica	20	No característica
3160	<i>Typha angustifolia</i>	No característica	20	No característica
3239	<i>Scirpus lacustris ssp. tabernaemontani</i>	No característica	20	No característica

A continuación, se describen brevemente las preferencias de hábitat del grupo de especies no características observadas frecuentemente y se hace un breve análisis sobre la conveniencia o no de proponerlas para listado de taxones de macrófitos característicos de la tipología.

- Carex flacca:** La especie aparece en el listado característico de la tipología 25. Otras especies del género *Carex* aparecen como características otras tipologías. En la tipología 18, en concreto, aparecen tres especies del género: *Carex cuprina*, *Carex divisa* y *Carex riparia*. Se trata de una especie autóctona que se encuentra presente de manera generalizada por la Península. Habita en ambientes húmedos hasta los 2050 metros sobre el nivel del mar. Ha aparecido en tres de las cinco ocasiones en que se ha visitado la balsa de Prao de la Paul en los últimos años. Debido a esto y a su catalogación como especie autóctona, se considera

apropiado incluirla como **especie característica** en la laguna.

- ***Scirpus holoschoenus***: Se trata de una especie que no aparece en los listados como característica de ninguna tipología. El género *Scirpus/Scirpoides* tampoco aparece representado como característico en ninguna tipología. En la Península Ibérica es una planta que puede habitar en prados y diferentes terrenos siempre que tengan algo de humedad, de manera que puede aparecer en zonas bastante alejadas de las lagunas, como prados húmedos o bosques de ribera. Crece de manera indistinta en todo tipo de sustratos desde el nivel del mar hasta los 1800 metros de altitud. Es una especie ampliamente distribuida por toda la Península Ibérica que puede considerarse autóctona pero cuyo género no se encuentra en ninguno de los listados de especies características de ninguna tipología. Por ello, a falta de una mayor información que lo apoye, **no se considera apropiado considerarla como especie característica** en la balsa de Prao de la Paul.

3.

Conclusiones

De acuerdo con el protocolo de aplicación para macrófitos en lagos, para el cálculo de la riqueza de macrófitos y las coberturas de hidrófitos/helófitos/macrófitos totales, sólo se consideran determinados taxones incluidos en un listado de taxones de macrófitos característicos de la tipología.

Debido a las limitaciones que puedan tener estos listados generales de especies, se ha realizado un trabajo de recopilación de información y evaluación de resultados de macrófitos en cada uno de los humedales asociados a masas de agua de la CAPV.

En cada humedal se ha recopilado el listado de especies de macrófitos que han aparecido en los últimos seis años. Posteriormente se ha evaluado la idoneidad de cada especie para incluirla en los listados de especies características específicos de cada humedal estudiado.

En total, se propone la inclusión de seis taxones de macrófitos (Tabla 9) debido a sus características.

Tabla 9 Taxones de macrófitos que se proponen para su inclusión en los listados característicos en cada humedal.

Tipología	Humedal	ID Taxón	Taxón	% Aparición
L-T24	Balsa de Arkaute	3102	<i>Juncus inflexus</i>	66,67
L-T23	Laguna de Carravalseca	3253	<i>Juncus conglomeratus</i>	66,67
L-T21	Laguna de Musco	3198	<i>Chara vulgaris var. vulgaris</i>	50,00
		41816	<i>Schoenoplectus lacustris ssp. lacustris</i>	66,67
L-T18	Balsa de Prao de la Paul	32947	<i>Carex flacca</i>	60,00
L-T15	Lago de Arreo	3193	<i>Chara hispida var. hispida</i>	66,67

En la balsa de Betoño y la laguna de Carralagroño no ha aparecido ningún taxón que pueda tenerse en cuenta para su inclusión en los listados taxonómicos característicos.

A partir de la inclusión de estos taxones se espera que la **evaluación** del elemento *Composición y abundancia de otra flora acuática* se ajuste de manera más **personalizada** a las **características propias y a la comunidad única de macrófitos que se desarrollan en cada humedal**.