



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

Ciclo hidrológico 2022-2023

UTE CIMERA-URIKER

ura

URAREN
EUSKAL
AGENTZIA | AGENCIA
VASCA
DEL AGUA



ELISKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

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 2022-2023.
ELABORADO POR:	UTE CIMERA-URIKER
AUTORES:	Jorge San Juan, Jose Miguel Rodríguez, Mikel Zaragüeta, Álvaro Ortega, Adel Amrani, Alfonso Nebra
FECHA:	Mayo de 2024

Índice

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

Informe. Ciclo hidrológico 2022-2023

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	23
3. Resultados	27
3.1. Lagos y zonas húmedas	28
3.2. Embalses	61
3.3. Otras zonas húmedas	85
4. Síntesis de resultados	91
4.1. Lagos y zonas húmedas	91
4.2. Embalses	94
4.3. Otras zonas húmedas	95
5. Bibliografía	97
6. Anexo. Revisión de listados taxonómicos de macrófitos característicos	99
6.1. Introducción	99
6.2. Resultados y evaluaciones	101
6.3. Conclusiones	107

1.

Diseño de la red de control

La UTE CIMERA-URIKER redacta el presente informe de resultados correspondiente al ciclo hidrológico 2022-2023 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 la Ley 1/2006¹.

Los **programas de seguimiento** del estado de las aguas (artículo 92.ter del texto refundido de la Ley de Aguas ²) 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 35/2023³).

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

² Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

³ 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 2022-2023.

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-T07
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					
Complejo lagunar de Altube-Charca de Monreal	KUL-H	Kulukupadra (Zona central del humedal)	511057	4757172	L-T19
	LAN-H	Landazurieta I (Zona central del humedal)	511049	4757905	L-T19
-	BIK-H	Laguna de Bikuña	555329	4743073	L-T17
Ríos asociados a zonas húmedas					
Complejo lagunar de Altube-Charca de Monreal	MOR-E	Monreal (arroyo entrada)	510880	4757950	-
	MOR-S	Monreal (arroyo salida)	510474	4757584	-
Lago de Arreo	ARR-E	Arreo (arroyo entrada)	501342	4736431	-
	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	-
	PPA-S	Prao de la Paul (arroyo salida)	535100	4711006	-
Laguna de Bikuña	BIK-E	Bikuña (arroyo entrada)	555175	4742879	-
	BIK-S	Bikuña (arroyo salida)	555352	4743123	-

Figura 1 Masas de agua tipo embalse, lago y zonas húmedas muestreadas durante el ciclo 2022-2023.

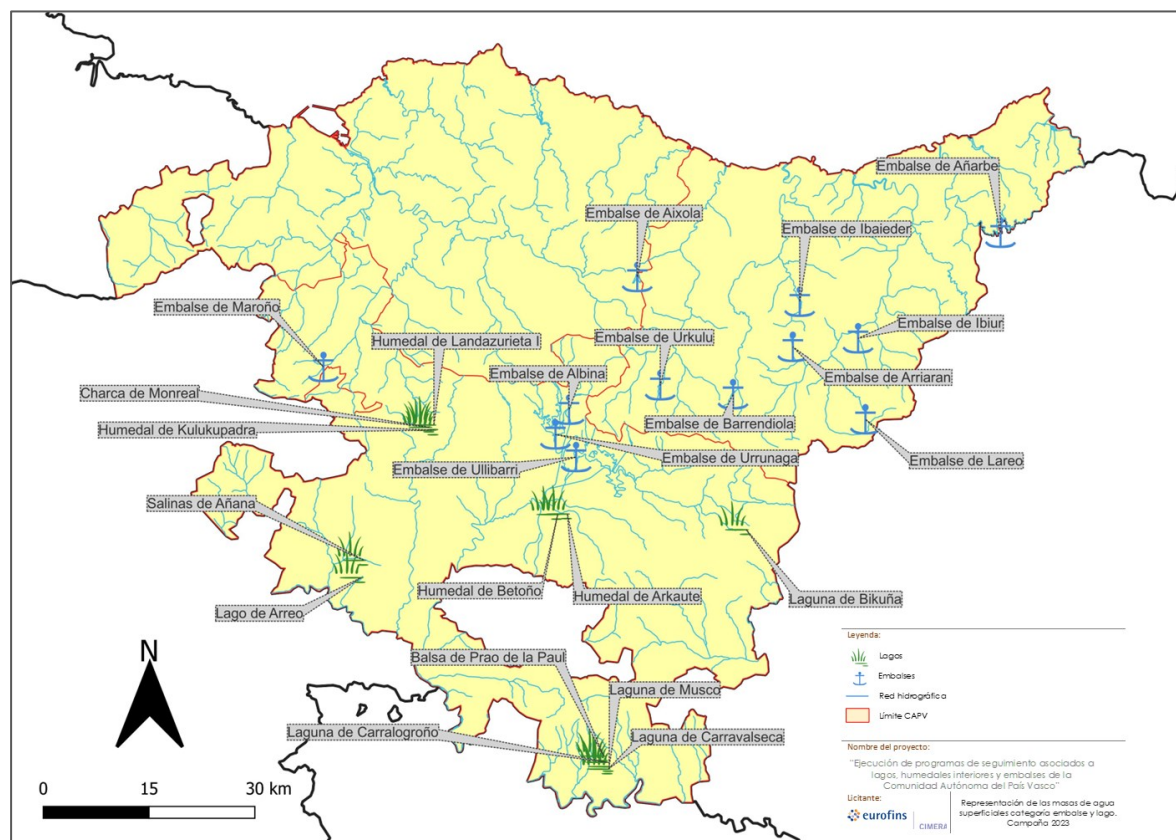


Tabla 2 Resumen de unidades a realizar en el año 2023. FI: Fitoplancton; FQ Físicoquímica; MF: Macrófitos; MI: Macroinvertebrados; P: Peces; PP: Prioritarias

Punto de muestreo	Abril-Mayo	Junio	Julio-Agosto	Septiembre
Lago de Arreo			FI, FQ, MF, MI	FI, FQ, P
Monreal	FI, FQ, MF, MI, PP	FI, FQ, MF, PP	FI, FQ, MF	P
Prao de la Paul	FI, FQ, MF		FI, FQ, MI	
Salburua-Arkaute	FI, FQ	FI, FQ, MF, MI		P
Salburua-Betoño	FI, FQ	FI, FQ, MF, MI		P
Carralagroño	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	FI, FQ
Ibaieder			FI, FQ	FI, FQ
Ibiur			FI, FQ	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
Kulukupadra	FI, FQ, MF	FI, FQ		
Landazurieta I	FI, FQ, MF, MI	FI, FQ		
Bikuña	FI, FQ, MF, MI	FI, FQ		

2.

Criterios de evaluación

2.1. CRITERIOS GENERALES SEGÚN REAL DECRETO 817/2015

El Real Decreto 817/2015⁴ (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 *uno fuera, todos fuera*), es decir, según el elemento que peor valoración haya obtenido aplicando los procedimientos y protocolos oficiales, será el que determiné 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.

⁴ 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.

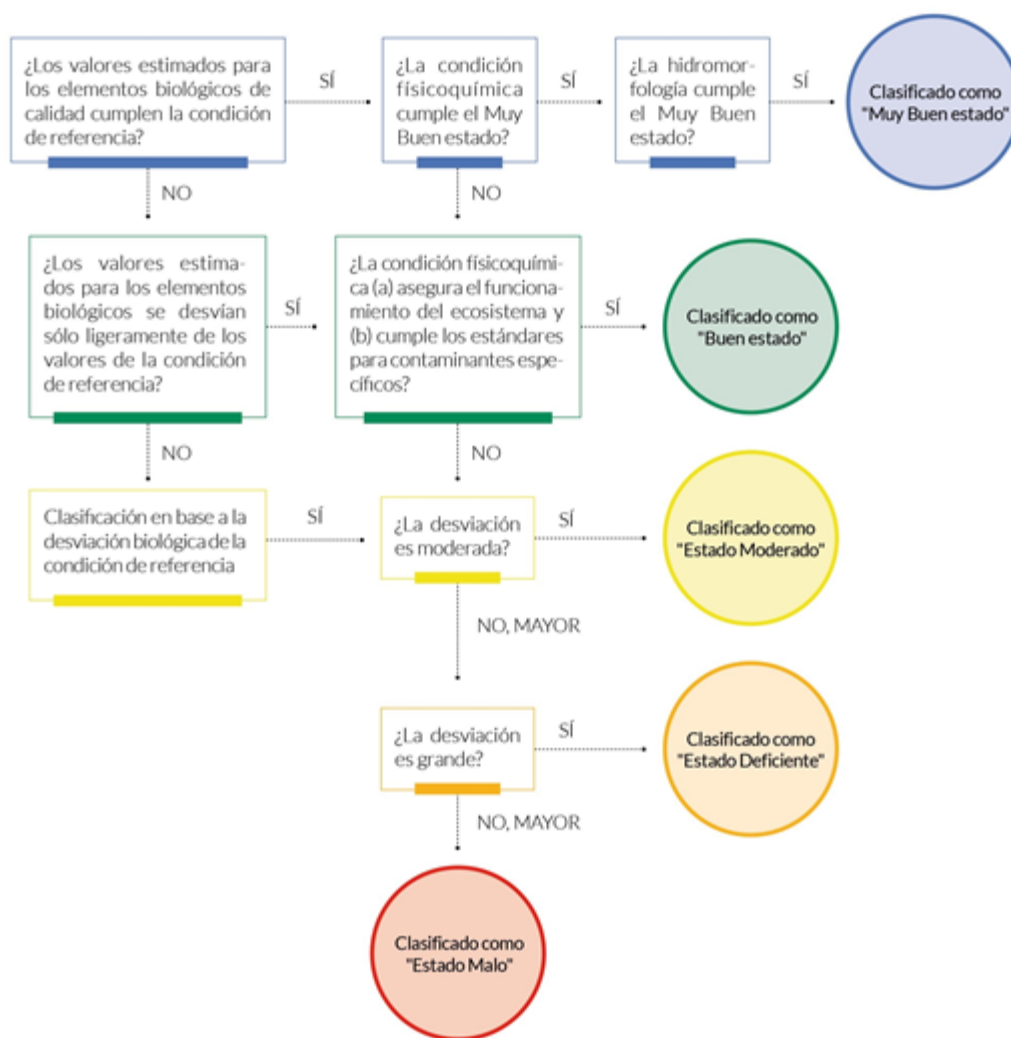


Figura 2 Clasificación del estado/potencial ecológico de acuerdo con el esquema elaborado por la Comisión Europea.

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 indicador⁵ correspondiente a niveles de presión antropogénica 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 DMA⁶, el estado/potencial ecológico de las masas de agua superficiales se clasifica como muy bueno, bueno (bueno o superior en embalses), 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-T17	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	X
Otra flora acuática (macrófitos)	Riqueza de especies de macrófitos (n.º de especies características del tipo)	X	X	X	X	X				
	Cobertura de especies de macrófitos indicadoras de las condiciones eutróficas (%).	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cobertura de especies exóticas de macrófitos (%).	X	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		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	X
Estado de acidificación	pH	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nutrientes	Fósforo total (mg P/m ³)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Transparencia	Profundidad de visión del disco de Secchi (m).	X								

⁵ Medida de un elemento de calidad que permite evaluar la calidad y el estado de las aguas

⁶ 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 *uno fuera, todos fuera*, 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 Tesauro 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
BIOVOLcian	Biovolumen de cianobacterias	Cyanobacteria
BIOVOLchr	Biovolumen de Chroococcales	Chroococcales
BIOVOLmic	Biovolumen de <i>Microcystis</i>	Microcystis
BIOVOLwor	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
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-T17, 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	Biovolumen	mm ³ /L	1,5	0,65	0,48	0,32	0,19
	Clorofila a	mg/m ³	2,7	0,71	0,46	0,32	0,19
L-T16	Clorofila a	mg/m ³	3,8	0,68	0,42	0,23	0,15
L-T17	Clorofila a	mg/m ³	3,7	0,67	0,43	0,26	0,16
L-T18	Clorofila a	mg/m ³	3,5	0,66	0,42	0,25	0,15
L-T19	Clorofila a	mg/m ³	4,1	0,6	0,42	0,26	0,12
L-T21	Clorofila a	mg/m ³	3,2	0,59	0,32	0,21	0,1
L-T22	Clorofila a	mg/m ³	3	0,58	0,38	0,26	0,13
L-T23	Clorofila a	mg/m ³	4,7	0,62	0,43	0,25	0,12
L-T24	Clorofila a	mg/m ³	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/m ³	2,00	0,211	0,14	0,07
	Biovolumen	mm ³ /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/m ³	2,60	0,433	0,287	0,143
	Biovolumen	mm ³ /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/m ³	2,60	0,433	0,287	0,143
	Biovolumen	mm ³ /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: $RCE_{transfinal} = 0,75 RCE_trans (CONCLOa) + 0,25 RCE_trans (BVOLTOT)$. 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:

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

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
7	Cárstico calcáreo, interior en cuenca de sedimentación y litoral en complejo dunar, temporal.	11,08	L-T17
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:
 $IBCAEL = (ABCO+1) \cdot \log(RIC+1)$

El valor del ABCO se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$ABCO = \sum_{i=1}^j ki \times ni$$

$$ni = \frac{Ni}{N_{tot}}$$

Dónde:

i =	taxones indicadores del tipo de lago	ni =	abundancia relativa del taxón i
j =	número de taxones indicadores del tipo de lago	Ni =	número de individuos del taxón i
ki =	valor de sensibilidad 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 TAXAGUA ⁷
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

⁷ TAXAGUA: Tesauro taxonómico para la clasificación del estado ecológico de las masas de agua continentales. Cada taxón incluido tiene un código identificativo.

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.

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-T17	IBCAEL	--	11,08	0,89	0,68	0,56	0,45
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-T16	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-T17	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	%	100	0,9	0,75	0,3	0,1
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</i> var. <i>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</i> ssp. <i>lacustris</i>	66,67
Laguna de Musco	3198	<i>Chara vulgaris</i> var. <i>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 y 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 Figura 3.

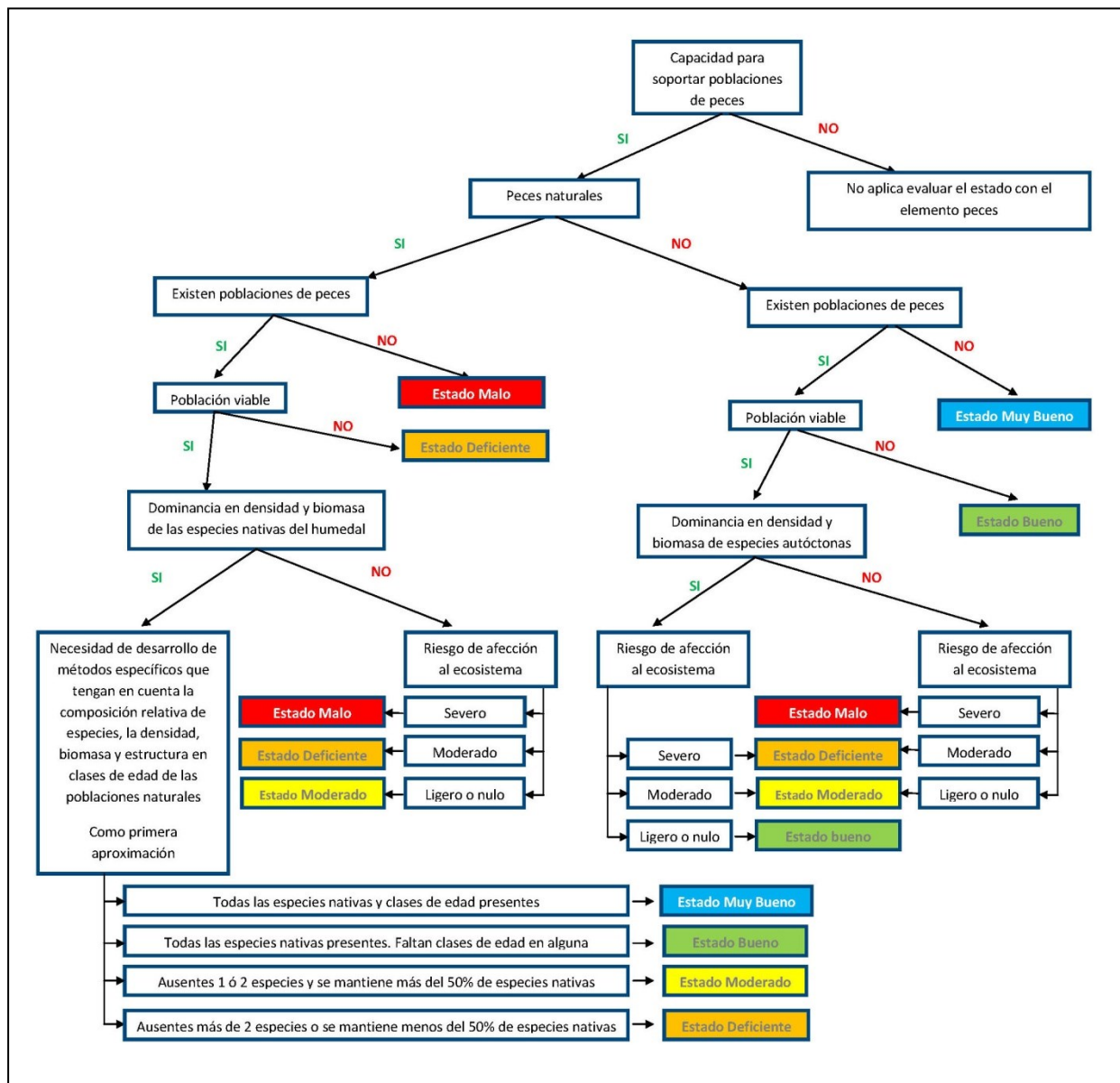


Figura 3 Esquema de evaluación del elemento fauna ictiológica en lagos y humedales de la CAPV (URA 2012).

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 lagos y humedales del País Vasco y que no se encuentra intercalibrado.

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 ($\mu\text{S}/\text{cm}$), para conformar un perfil fisicoquímico en profundidad de la lámina de agua⁸.

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 $<10\text{m}$, se tomaron datos cada medio metro; y con profundidad máxima $\geq 10\text{m}$, 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 apartado 2.2.1) se separan alícuotas en los envases correspondientes para realizar en laboratorio la determinación de alcalinidad ($\text{mg CaCO}_3/\text{L}$), amonio ($\text{mg NH}_4/\text{L}$), fosfatos ($\mu\text{g PO}_4/\text{L}$), nitratos ($\text{mg NO}_3/\text{L}$), nitrógeno total Kjeldahl ($\text{mg N}/\text{L}$) y fósforo total ($\text{mg P}/\text{L}$).

En los arroyos asociados se tomaron datos *in situ* de oxígeno disuelto (mg/l), saturación de oxígeno (%), temperatura del agua (°C), pH y conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$). Además, se tomaron muestras de agua para el análisis en laboratorio de los siguientes parámetros: amonio ($\text{mg NH}_4/\text{L}$), fosfatos ($\mu\text{g PO}_4/\text{L}$), nitratos ($\text{mg NO}_3/\text{L}$), nitrógeno total Kjeldahl ($\text{mg N}/\text{L}$) y fósforo total ($\text{mg P}/\text{L}$).

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 procesamiento 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	$\mu\text{g}/\text{L}$	

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 ($\text{mg P}/\text{m}^3$). 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

⁸ 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>.

informe se discuten las discrepancias y diferentes sistemas de evaluación que se aplican actualmente en base a este indicador en los embalses.

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 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 2023 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 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, LT-21, 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/m ³	16	28		
	Disco de Secchi	m	4	3		
L-T16	pH	--		(6,5-9,5)	(≤6,5 o ≥ 9,5)	
	Fósforo total	mg P/m ³	20	45		
L-T17	pH	--		(6,5-9,5)	(≤6,5 o ≥ 9,5)	
	Fósforo total	mg P/m ³	20	45		
L-T18	pH	--		(7-9,5)	(≤7 o ≥ 9,5)	
	Fósforo total	mg P/m ³	22	50		
L-T19	pH	--		(7-9,5)	(≤7 o ≥ 9,5)	
	Fósforo total	mg P/m ³	22	50		
L-T21	pH	--		(7,5 – 10,5)	(≤7,5 o ≥ 10,5)	
	Fósforo total	mg P/m ³	40	100		
L-T22	pH	--		(7,5 – 10,5)	(≤7,5 o ≥ 10,5)	
	Fósforo total	mg P/m ³	40	100		
L-T23	pH	--		(7,5 – 10,5)	(≤7,5 o ≥ 10,5)	
	Fósforo total	mg P/m ³	40	100		
L-T24	pH	--		(7-9,5)	(≤7 o ≥ 9,5)	
	Fósforo total	mg P/m ³	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/m ³	35
E-T09	Fósforo total	mg P/m ³	35

Tabla 18 Lista de sustancias prioritarias analizadas durante el 2023 en humedales y embalses. Valores en µg/L

Grupo de sustancias	Sustancia	NCA-MA	NCA-CMA	LC
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 (Aldrín, Dieldrín, 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 CaCO ₃	≤0,08	≤0,45
		>40 y < 50 mg CaCO ₃	0,08	0,45
		>50 y < 100 mg CaCO ₃	0,09	0,6

Grupo de sustancias	Sustancia	NCA-MA	NCA-CMA	LC
	>100 y < 200 mg CaCO ₃	0,15	0,9	
	≥200 mg CaCO ₃	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 anexo III.D. del RDSE desarrolla el artículo 8 bis donde se establecen los criterios para la caracterización del estado trófico de las masas de agua superficial. 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 19:

Tabla 19 Evaluación grado de eutrofización según OCDE.

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

- 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)⁹ 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 hidroperiodo y del régimen de fluctuación del nivel de agua: se define como la presencia o ausencia de alteraciones significativas en el hidroperiodo 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 hidroperiodo y del régimen de fluctuación del nivel de agua: se aplicó a todas las tipologías.
- 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.

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

⁹ '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'.

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 “*uno fuera, todos fuera*” 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 y ha pasado a ser tipología L-T19 'Interior en cuenca de sedimentación, mineralización media, temporal'.

Otro dato para 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.

En las Demarcaciones del Ebro del Ebro (CHE) y del Miño-Sil (CHMS) se han establecido límites de cambios de clase para la evaluación del estado de los embalses en base al fósforo total. Sin embargo, hay mucha disparidad entre estos valores, las propuestas de la OCDE y del RDSE para la evaluación del grado de eutrofia (Tabla 20). 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 (URA) 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.

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/m3)	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		Moderado			
$35 < x < 80$	Eutrófico	Eutrofia				Moderado
$x \geq 80$	Eutrófico e Hipereutrófico					

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 2022-2023.

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 2017-2023. 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 Charca de Monreal se considera como el cuerpo de agua más representativo del complejo lagunar de Altube por su mayor tamaño y ha sido el cuerpo de agua objeto de estudio habitual para la evaluación del Complejo lagunar de Altube.

Los resultados obtenidos en otras láminas del Complejo lagunar de Altube se presentan también en este informe (ver apartado 3.3.2).

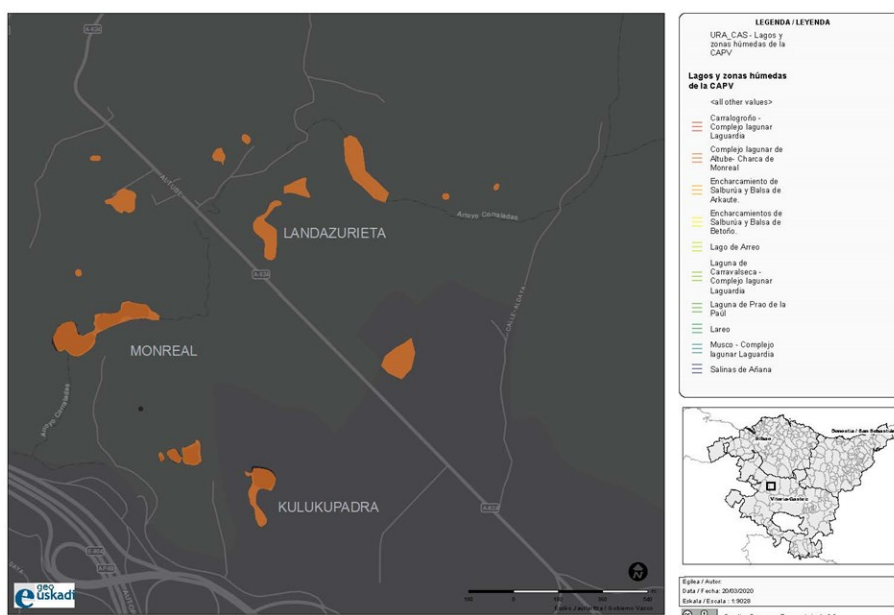


Figura 5 Localización de los puntos de muestreo MOR-H, MOR-E y MOR-S.



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 2022/23 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	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	1,7	1,2	0,83	0,81	0,59	0,09	0,34
	Estado	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza	28	35	40	38	38	31	30
	ABCO	1	1	0	0	0	1	1
	RIC	35	32	31	29	39	23	22
	IBCAEL	3,11	3,04	1,51	1,48	1,60	2,76	2,72
	Estado	Mo	Mo	D	D	D	D	D
Macrófitos	Riqueza Macrófitos	8	10	17	16	15,5	13	13,5
	% Cobertura total macrófitos	43,5	73,5	75,5	64,25	64,13	62,63	61,5
	% Cobertura macrófitos eutróficos	0,25	4,5	2,75	15,7	4,95	7,51	1,75
	% Cobertura macrófitos exóticos	0	0	0	0	0	0	0
	Estado	Mo	B	B	B	B	B	B
Fauna ictiológica	Nº Alóctonas	0	0	0	0	0	0	0
	Nº Autóctonas	0	0	0	0	0	0	0
	D-B Nativas	-	-	-	-	-	-	-
	Riesgo	-	-	-	-	-	-	-
	Estado	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Indicadores fisicoquímicos	pH	7,84	8,31	8,15	7,77	7,93	7,36	7,75
	Fósforo total (mg P/m³)	7,5	75	66,5	13,75	60	29	24
	Estado	≥B	≤Mo	≤Mo	≥B	B	B	B
Evaluación eutrofia	Clorofila a Max anual (mg/m3)	17,4	1,2	1,12	1,23	0,64	0,12	0,37
	Clorofila a Media anual (mg/m3)	1,7	1,2	0,83	0,81	0,59	0,09	0,34
	Fósforo total Media anual (mg P/m3)	7,5	75	66,5	13,75	60	29	24
	Valoración Eutrofia final	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu

El valor medio de la clorofila a ha sido de 0,34 µg/L (0,37 µg/L en mayo y 0,3 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 2023 se han identificado 37 taxones, ninguno de ellos potencialmente tóxico. El biovolumen total medio fue de 0,075 mm³/L (0,02 mm³/l en mayo y 0,13 mm³/l en junio).

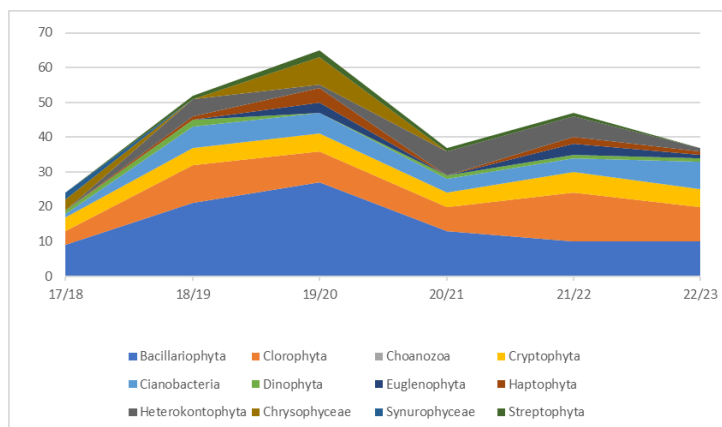


Figura 7 Evolución de riqueza de taxones según grupos de fitoplancton en Charca de Monreal desde 2017 hasta 2023.

Respecto al elemento **'Fauna bentónica de invertebrados'**, el valor IBCAEL obtenido en la campaña de 2023 es 2,72 lo cual supone una valoración de estado **'Deficiente'**; este valor es similar a los obtenidos en los últimos años.

En 2023 se identifican 23 taxones de invertebrados bentónicos y 7 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).

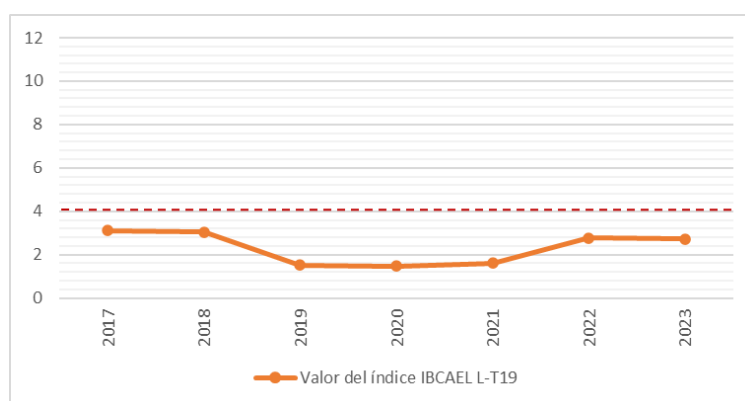


Figura 8 Evolución del índice IBCAEL en la Complejo lagunar de Altube - Charca de Monreal desde 2017 hasta 2023. La línea roja discontinua indica el límite de cambio de clase Bueno/Moderado de la tipología L-T19.

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 2023 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 2023 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 disminuido con respecto al año anterior.

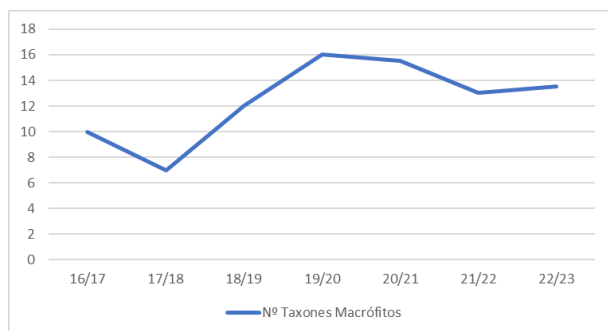


Figura 9 Evolución de la riqueza de macrófitos en Monreal aplicando la tipología L-T19 desde 2017 hasta 2023.

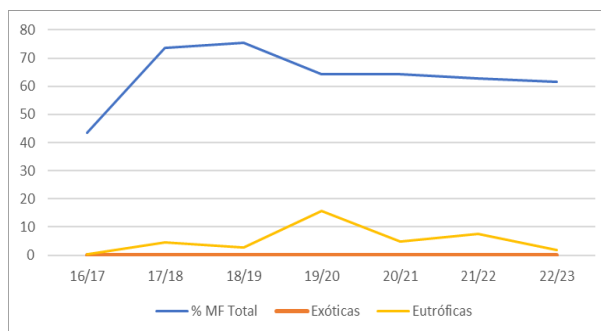


Figura 10 Evolución de cobertura total de macrófitos, exóticas y eutróficas en Monreal aplicando la tipología L-T19 desde 2017 a 2023.

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. Así, la realización de pescas eléctricas sirve para controlar la posible introducción de especies en el humedal.

Para evaluar la **comunidad piscícola** de la charca, en 2023 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, razón por la cual la valoración según este elemento es de **'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.

En relación con la evaluación de la **calidad fisicoquímica**, el valor medio de fósforo total en el año 2023 ha sido de 24 mg P/m³, por lo que la valoración para este elemento es de **Bueno**. Esta concentración es inferior a la obtenida durante los dos últimos años (Figura 11). El valor promedio de pH fue de 7,75, 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 2023 fue de **'Bueno'**.

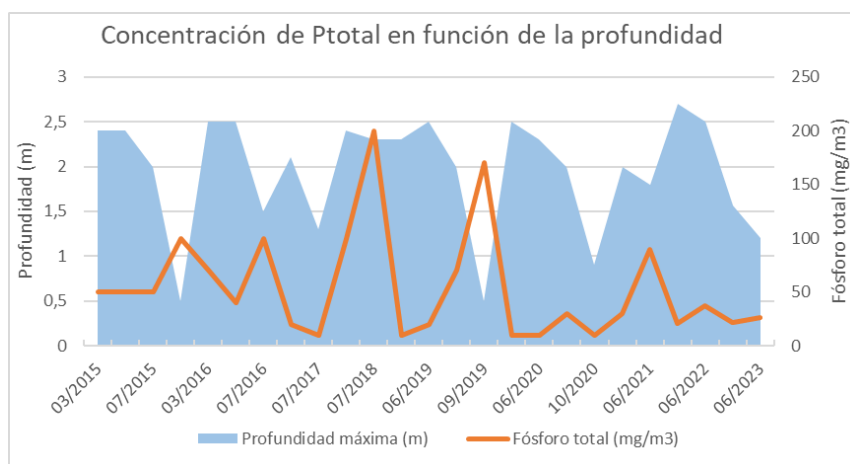


Figura 11 Evolución la concentración de fósforo total y la profundidad máxima en la Charca de Monreal desde 2015 a 2023.

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.

Como ya ocurriera en el ciclo anterior, 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), 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"**.

En el año 2020 se realizó un estudio hidrológico e hidromorfológico en las charcas que conforman el complejo lagunar de Altube. En relación con las variables **hidromorfológicas**, la situación no ha variado respecto a los últimos años y no se detectaron alteraciones del hidroperiodo y del régimen de fluctuación del nivel de agua, ni alteraciones del estado y estructura de la cubeta, ni alteraciones de la naturalidad de las orillas, por lo que el estado de calidad fue de **Muy bueno**.

El **estado biológico** de la charca de Monreal durante el año 2023 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).

El control de sustancias prioritarias se planteó para conseguir un mínimo conocimiento acerca del estado químico de esta masa. En el único control realizado en 2023 (junio) se detectaron 1,6 µg/L de Di(2-etilhexil)ftalato, valor superior a su NCA recogida en el anexo IV del RDSE (1,3 µg/L). La limitada información con la que se cuenta determina que la charca **alcanza el buen estado químico**, aunque con cierta incertidumbre. Por todo ello se recomienda incrementar el control de esta sustancia en próximas campañas.

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 Evaluación anual del estado ecológico aplicando criterio de experto en la Complejo lagunar de Altube - Charca de Monreal desde el ciclo 2017-2018 hasta 2022-2023, considerando las excepciones descritas en este apartado, y evaluación agregada de los últimos seis ciclos.

Ciclo	Elementos biológicos					Estado fisicoquímico	Estado hidromorfológico	Estado ecológico
	Fitoplancton	Macrófitos	Invertebrados ¹⁰	Peces	Estado biológico			
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
22/23	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. 2023.

Ciclo	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Estado Ecológico	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Estado Químico	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Estado	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno

¹⁰ 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 2023, así como la valoración de su estado ecológico de acuerdo con lo establecido en el RDSE para el ciclo hidrológico 2022/23 y los ciclos anteriores.

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

	Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	5,03	2,9	3,48	4,20	2,51	1,13	1,33
	Biovolumen (mm³/L)	1,3	1,4	1,15	1,69	1,36	1,10	1,92
	Estado	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza	16	14	17	22	16	6	24
	ABCO	2,27	9	0	7	8,36	5,44	4
	RIC	27	14	12	11	9	2	19
	IBCAEL	4,73	11,76	1,17	8,63	9,36	3,07	6,51
	Estado	MB	MB	M	MB	MB	Mo	MB
Macrófitos	Riqueza Macrófitos	2	5	7	7	7	7	7
	% Cobertura hidrófitos	0	0	5,1	5,1	2	2,5	6,6
	% Cobertura helófitos	67,5	60	80	80	90	80	81,2
	% Cobertura macrófitos eutróficos	0	17	2	4,5	1	1	1,5
	% Cobertura macrófitos exóticos	0	0	0	0	0	0	0
	Estado	D	D	Mo	D	D	D	D
Fauna ictiológica	Nº Alóctonas	2	2	3	2	2	2	1
	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)	2,65	3,14	2,59	3,92	6,42	2,12	3,67
	pH	7,75	7,8	7,8	7,68	7,93	8,12	8,47
	Fósforo total (mg P/m³)	13,3	<20	10	12,5	16	18	20,5
	Estado	≤Mo	B	≤Mo	B	B	≤Mo	B
Evaluación eutrofia	Clorofila a máximo anual (mg/m³)	11,2	5,9	10,28	4,3	3,75	1,52	2,06
	Clorofila a Media anual (mg/m³)	5,03	2,9	3,48	4,2	2,51	1,13	1,33
	Fósforo total Media anual (mg P/m³)	13,3	<20	10	12,5	16,0	18	20,5
	DS Media anual (m)	2,65	3,14	2,59	3,92	6,42	2,12	3,67
	Valoración Eutrofia final	NEu	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 2022-2023. En las dos campañas de muestreo realizadas se han obtenido valores asociados a un muy buen estado para clorofila (2,06 µg/L en julio y 0,6 µg/L en septiembre) y biovolumen (1,72 µg/L en julio, 2,11 µg/L en septiembre). En las dos campañas de muestreo de 2023 se han identificado un total de 53 taxones, ninguno de ellos potencialmente tóxico.

En cuanto al elemento de calidad '**Fauna bentónica de invertebrados**' se determina un estado '**Muy bueno**' en la evaluación del ciclo hidrológico 2022-2023. El índice IBCAEL tuvo un valor de 6,51 que indica estado 'Muy bueno', lo que supone un mejor resultado que el año anterior. En 2023 se han identificado un total de 10 taxones de invertebrados bentónicos y 14 de zooplancton.

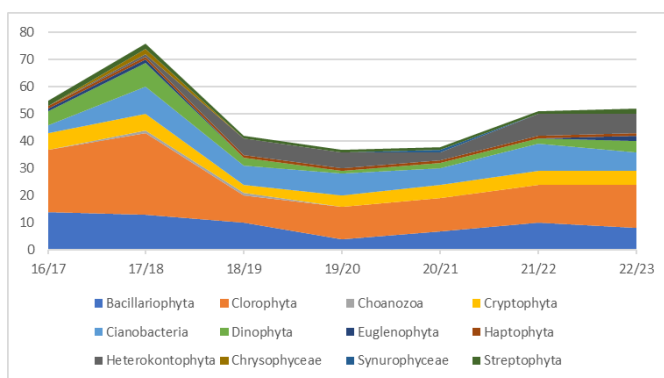


Figura 13 Evolución de riqueza de taxones según grupos de fitoplancton en Lago de Arreo desde 2017 hasta 2023.

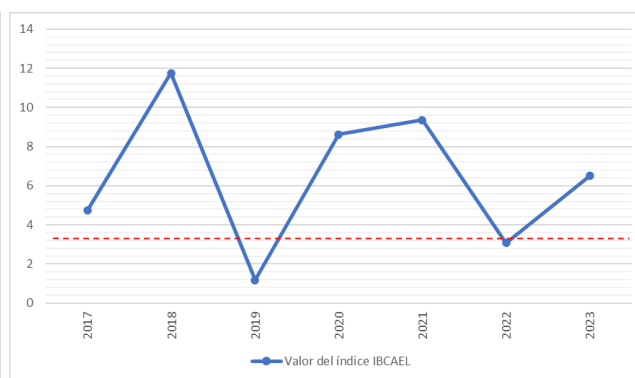


Figura 14 Evolución del índice IBCAEL en la Lago de Arreo desde 2017 hasta 2023. La línea roja discontinua indica el límite de cambio de clase Bueno/Moderado.

El elemento de calidad '**Composición y abundancia de otra flora acuática**' presenta estado '**Deficiente**' en el ciclo hidrológico 2022-2023. En el muestreo de julio de 2023 se identificaron 10 taxones de macrófitos; seis de ellos hidrófitos (2 característicos de la tipología, 6,6% cobertura) y cuatro helófitos (los 4 característicos, 81,2% cobertura). No se detectaron taxones exóticos, pero sí un género de alga verde indicadora de condiciones eutróficas, *Spirogyra* (1,5% 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 en la última. Por otro lado, el porcentaje de cobertura de especies indicadoras de eutrofia también ha sufrido un pequeño aumento.

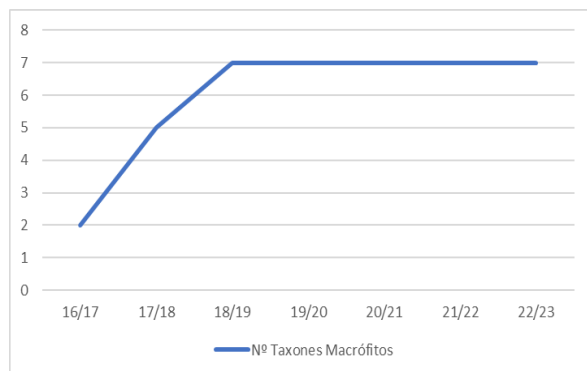


Figura 15 Evolución de la riqueza de macrófitos en Lago de Arreo desde 2017 hasta 2023.

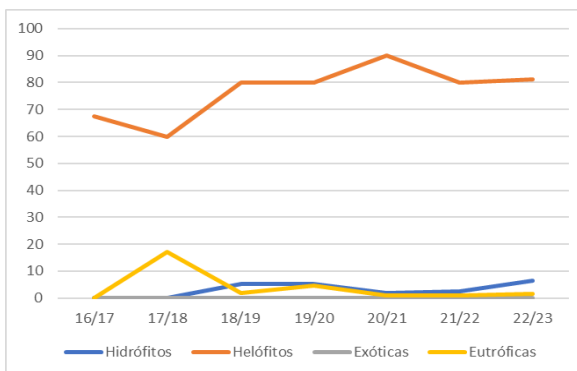


Figura 16 Evolución de la cobertura de hidrófitos, helófitos, exóticas y eutróficas en Lago de Arreo desde 2017 hasta 2023.

Se determina un estado '**Malo**' en la evaluación del ciclo hidrológico 2022-2023 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. Tan sólo se capturaron individuos de la especie *Micropterus salmoides* (blackbass), mientras que no se capturaron individuos de *Lepomis gibbosus* (percasol) como en los años anteriores. La comunidad sigue estando dominada por especies exóticas invasoras.

Tabla 25 Resultados de las métricas de peces en Lago de Arreo desde 2016 hasta 2023.

FECHA	ESPECIE	N	LM (CM)	PM (G)	RED		PESCA ELE.	
					BPUE	CPUE	BPUE	CPUE
29/09/2016	Cyprinus carpio	5	47,5	1146,6	134,1	0,17	843,4	0,5
	Lepomis gibbosus	64	12,9	169,6	169,6	2,6	104,5	3,7
	Micropterus salmoides	29	52,1	8,6	8,6	0,23	335,6	6,2
13/09/2017	Lepomis gibbosus	1	12	48	1082	28	9,6	0,2
	Micropterus salmoides	3	23,43	134,7	35,5	2	80,82	0,6
10/10/2018	Lepomis gibbosus	22	12,45	40,72	896	22	NE	NE
	Micropterus salmoides	9	158,66	94,11	847	9	NE	NE
09/10/2019	Cyprinus carpio	1	30	425	472,22	1,11	NE	NE
	Lepomis gibbosus	44	10,81	33,09	1616,67	48,89	NE	NE
	Micropterus salmoides	7	14,33	45,33	151,11	3,33	NE	NE
07/10/2020	Lepomis gibbosus	54	11,51	35,68	4280	120	NE	NE
	Micropterus salmoides	8	21,88	185,75	3300	17,77	NE	NE
29/09/2021	Lepomis gibbosus	37	12,51	35,10	39	41,11	NE	NE
	Micropterus salmoides	3	17,33	96,50	107,22	3,33	NE	NE
14/09/2022	Lepomis gibbosus	23	11,85	26,04	665,56	25,56	NE	NE
	Micropterus salmoides	1	30,00	276	306,67	2,22	NE	NE
14/09/2022	Micropterus salmoides	1	251	199	251	1	NE	NE



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

En el caso de Lago de Arreo, se determina un estado '**Bueno**' en la evaluación del ciclo hidrológico 2022-2023 en cuanto al elemento de calidad '**condiciones fisicoquímicas generales**'. El valor medio de Fósforo total en el año 2023 indica estado 'Bueno' (20,5 mg P/m³). El valor promedio de pH fue de 8,47, lo que se corresponde con una valoración de 'Bueno o superior'. El valor medio de profundidad de visión del disco de Secchi es de 3,67 m, siendo la valoración de este elemento de 'Bueno'.

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 hidropereodo ni del régimen de fluctuación del nivel de agua, ni del régimen de estratificación, ni del estado y estructura de la cubeta, aunque sí de la naturalidad de las orillas. Hay que destacar que 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. Este cinturón impide la aparición de especies arbóreas y otras especies de helófitos, no obstante, cumple las funciones ecológicas básicas del cinturón de helófitos, por lo que el estado hidromorfológico se considera como **‘Muy bueno’**.

Atendiendo a los resultados anteriores y de acuerdo con el RDSE, en 2023 la evaluación de **estado ecológico** es estado **‘Malo’**. 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’**. 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 siete años.

No se han realizado análisis para la evaluación del estado químico durante el año 2023, pero en los últimos años no se han detectado incumplimientos, por lo que se considera un **‘Buen estado’** químico.

Como se puede observar en la Tabla 26, los resultados del elemento fitoplancton son positivos a lo largo de los últimos siete 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 Evaluación anual del estado ecológico aplicando criterio de experto en la Lago de Arreo desde el ciclo 2017-2018 hasta 2022-2023 y evaluación agregada de los últimos seis ciclos.

Ciclo	Elementos biológicos					Estado fisicoquímico	Estado hidromorfológico	Estado ecológico criterio experto
	Fitoplancton	Macrófitos	Invertebrados	Peces	Estado biológico			
16/17	Bueno	Deficiente	Malo	Malo	Malo	≤Moderado	≤Bueno	Malo
17/18	Muy bueno	Deficiente	Muy bueno	Malo	Deficiente	Bueno	≤Bueno	Malo
18/19	Muy bueno	Moderado	Malo	Malo	Malo	≤Moderado	≤Bueno	Malo
19/20	Bueno	Deficiente	Muy bueno	Malo	Deficiente	Bueno	≤Bueno	Malo
20/21	Muy bueno	Deficiente	Muy bueno	Malo	Deficiente	Bueno	≤Bueno	Malo
21/22	Muy bueno	Deficiente	Moderado	Malo	Deficiente	≤Moderado	≤Bueno	Malo
22/23	Muy bueno	Deficiente	Muy bueno	Malo	Deficiente	Bueno	Muy bueno	Malo
Global	Muy bueno	Deficiente	Bueno	Malo	Deficiente	Bueno	≤Bueno	Malo

Tabla 27 Resultados del estado. Lago de Arreo. 2023.

Ciclo	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Estado Ecológico	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo
Estado Químico	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Estado	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno

3.1.3. 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 2023, así como la valoración de su potencial ecológico según lo establecido en el RDSE para el ciclo hidrológico 2022/23 y los ciclos anteriores.

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

	Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	7	0,42	0,05	1,61	1,06	1,38	1,75
	Estado	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza	5	4	6	5	5	7	
	ABCO	10	10	10	10	10	10	10
	RIC	5	6	4	4	5	7	5
	IBCAEL	8,56	9,29	7,69	7,69	8,56	9,93	8,56
	Estado	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Indicadores fisicoquímicos	pH	7,18	7,11	6,28	6,97	6,99	7,18	7,14
	Fósforo total (mg P/m³)	<250 (NE)	<10	77,5	60	<200 (NE)	<200 (NE)	<100 (NE)
	Estado	≤Mo	≥B	B	B	≥B	≥B	≥B
Evaluación eutrofia	Clorofila a máximo anual (mg/m³)	7	0,6	0,1	1,75	1,19	1,47	3,09
	Clorofila a Media anual (mg/m³)	7	0,42	0,05	1,61	1,06	1,38	1,75
	Fósforo total Media anual (mg P/m³)	<250 (NE)	<10	77,5	60	<200 (NE)	<200 (NE)	<100 (NE)
	Valoración Eutrofia final	REu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu



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

Respecto al elemento '**Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton**', el valor medio de la clorofila a ha sido de 1,745 µg/L (3,09 µg/L en julio y 0,4 µg/L en septiembre) lo que determina una evaluación de potencial '**Muy bueno**'. Esta calificación se puede considerar estable en el periodo 2016-2023. En las dos campañas de muestreo de 2023 se han identificado un total de 5 taxones; ninguno potencialmente tóxico. El biovolumen total medio fue de 0,085 mm³/L (0,08 mm³/L en julio y 0,09 mm³/L en septiembre).

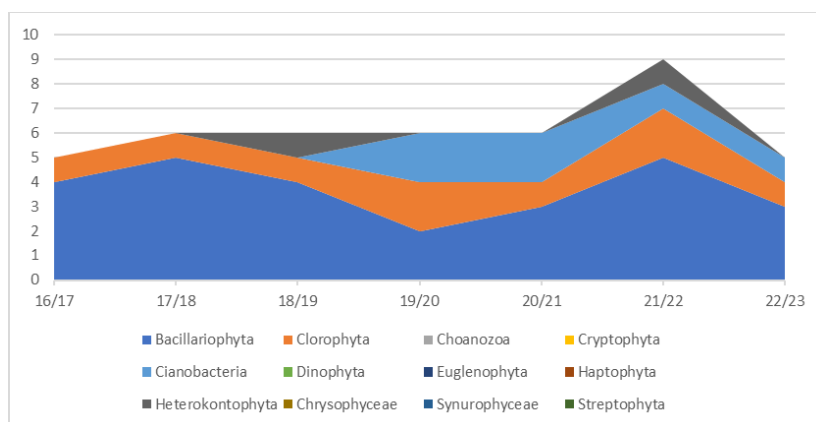


Figura 19 Evolución de riqueza de taxones según grupos de fitoplancton en Salinas de Añana desde 2017 hasta 2023.

El valor del índice IBCAEL del muestreo de junio es 8,56, 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 2023 se han identificado un total de 5 taxones de invertebrados bentónicos y 2 de zooplankton, de los que solo uno se considera taxón característico para el cálculo del índice ABCO. Los resultados obtenidos en 2023 son estables respecto a los de años anteriores.

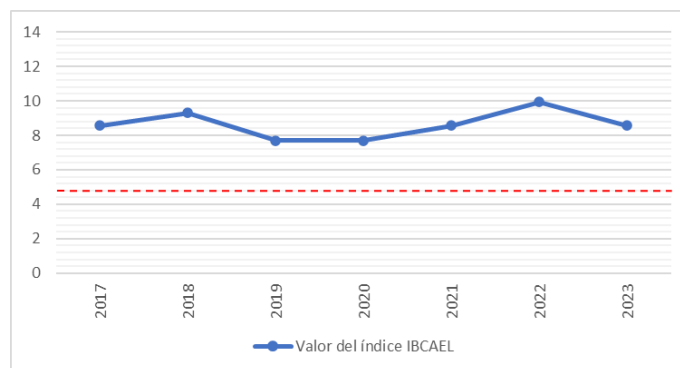


Figura 20 Evolución del índice IBCAEL en la Salinas de Añana desde 2017 hasta 2023. La línea roja discontinua indica el límite de cambio de clase Bueno/Moderado.

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 2023 debido a que el límite de cuantificación del análisis excede los límites de cambio de clase propuestos en el RDSE, tal y como ha ocurrido en años anteriores. 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 7,14. En este punto conviene señalar que en los últimos cinco 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 2021 y 2022, se visitaron las balsas de distribución 1, 2 y 3 de las salinas de Añana en los meses de julio y septiembre. El pH en todas ellas fue 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 encuentra 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 2023 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 cuatro años.

Para la evaluación del estado químico, no se han tomado muestras durante el año 2023, pero debido a que no han cambiado las condiciones de las salinas y durante el año 2022 no se registraron incumplimientos, se considera que se da **‘Buen estado químico’**.

Tabla 29 Evaluación anual del potencial ecológico aplicando criterio de experto en la Salinas de Añana desde el ciclo 2017-2018 hasta 2022-2023 y evaluación agregada de los últimos seis ciclos.

Ciclo	Elementos biológicos			Estado físicoquímico ¹¹	Potencial ecológico criterio experto
	Fitoplancton	Invertebrados ¹²	Potencial biológico		
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
22/23	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	≥Bueno	≥Bueno
Global Ciclo	Muy bueno	Muy bueno	Muy Bueno	≥Bueno	≥Bueno

Tabla 30 Resultados del estado. Salinas de Añana. 2023.

Ciclo	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Estado Ecológico	≥Bueno	Bueno	Bueno	≥Bueno	≥Bueno	≥Bueno
Estado Químico	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Estado	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno

¹¹ Para la evaluación del potencial físicoquímico aplicando criterio de experto no se ha tenido en cuenta la valoración según el indicador pH

¹² Según 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 2023, 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 2022/23 y los ciclos anteriores.



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



Figura 22 Balsa de Arkaute durante el mes de junio.

Tabla 31 Resultados en Encharcamiento de Salburua-Balsa de Arkaute. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	2,72	3,5	1,43	3,45	2,51	0,50	21,24
	Estado	MB	MB	MB	MB	MB	MB	D
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza	23	30	27	27	19	14	23
	ABCO	5,15	7,4	4,13	4,02	4,00	6	4,09
	RIC	20	23	22	16	22	12	19
	IBCAEL	8,13	11,59	6,99	6,18	6,81	7,80	6,62
	Estado	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Macrófitos	Riqueza Macrófitos	5	7	5	9	8	10	9
	% Cobertura hidrófitos	4	0	0,1	7	7	5	5
	% Cobertura helófitos	55	50	60	70	70	70	65
	% Cobertura macrófitos eutróficos	1	50	30	20	8	5	5
	% Cobertura macrófitos exóticos	0	0	0	0	1	0	0
	Estado	D	D	D	D	D	D	D
Fauna ictiológica	Nº Alóctonas	3	2	3	3	2	3	2
	Nº Autóctonas	1	1	0	1	1	0	0
	D-B Nativas	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Riesgo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo
	Estado	D	D	D	D	D	D	D
Indicadores fisicoquímicos	pH	7,66	7,75	7,98	7,20	7,56	7,19	7,88
	Fósforo total (mg P/m³)	12,5	50	70	240	145	56	51,5
	Estado	≥B	≥B	B	≤Mo	≤Mo	B	B
Evaluación eutrofia	Clorofila a máximo anual (mg/m³)	3,3	3,7	1,99	4	4,12	0,83	41
	Clorofila a Media anual (mg/m³)	2,72	3,5	1,43	3,45	2,51	0,50	21,24
	Fósforo total Media anual (mg P/m³)	12,5	50	70	240	145	56	51,5
	Valoración Eutrofia final	NEu	REu	REu	REu	REu	REu	EU

El valor medio de la clorofila *a* ha sido de 21,24 µg/L (1,47 µg/L en mayo y 41 µg/L en junio) lo que determina un estado **'Deficiente'** del elemento **'Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton'**. Esta calificación supone un empeoramiento respecto al periodo 2016-2022. En las dos campañas de muestreo de 2023 se han identificado un total de 33 taxones; ninguno potencialmente tóxico. El biovolumen total medio fue de 7,635 mm³/L (0,24 mm³/L en mayo y 15,03 mm³/L en junio).

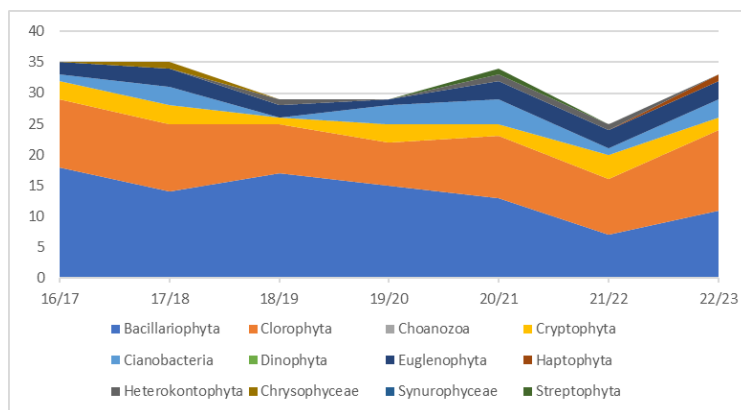


Figura 23 Evolución de riqueza de taxones según grupos de fitoplancton en Encharcamiento de Salburua-Balsa de Arkaute desde 2017 hasta 2023.

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 6,62. Se han identificado un total de 12 taxones de invertebrados bentónicos y 11 de zooplancton. Los resultados obtenidos en el año 2023 se mantienen estables respecto a los obtenidos en los años anteriores, aunque con algo más de riqueza taxonómica respecto a los dos años anteriores.

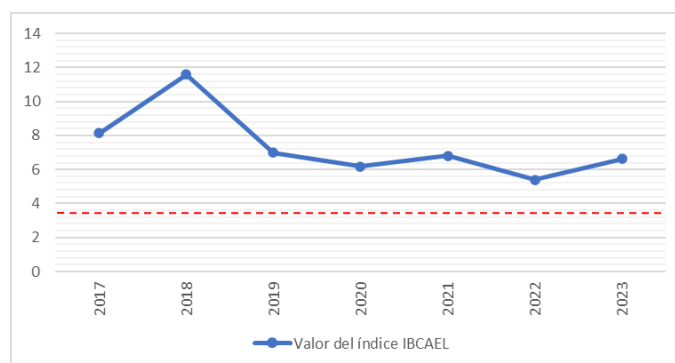


Figura 24 Evolución del índice IBCAEL en la Encharcamiento de Salburua-Balsa de Arkaute desde 2017 hasta 2023. La línea roja discontinua indica el límite de cambio de clase Bueno/Moderado.

Respecto al elemento **'Composición y abundancia de otra flora acuática'**, en el muestreo de junio de 2023 se identificaron 14 taxones de macrófitos; seis de ellos fueron hidrófitos (3 característicos de la tipología, 5% cobertura) y ocho helófitos (6 característicos, 65% cobertura). Al contrario de lo que ocurriera en el año 2022 (*Azolla filiculoides*), no se ha detectado ningún taxón exótico. Se detectaron también tres taxones indicadores de condiciones eutróficas, el alga *Spirogyra* (4% cobertura), *Lemna minor* (0,7% cobertura) y *Najas marina* (0,05% 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 2023 fue de **'Deficiente'**. Esto se ha debido fundamentalmente a la escasa cobertura de hidrófitos.

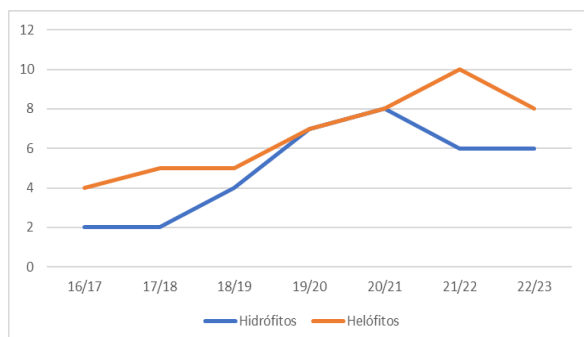


Figura 25 Evolución de la riqueza de hidrófitos y helófitos en Encharcamiento de Salburua-Balsa de Arkaute desde 2017 hasta 2023.

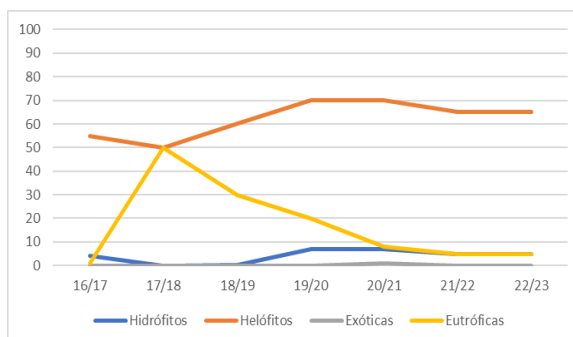


Figura 26 Evolución de la cobertura de hidrófitos, helófitos, exóticas y eutróficas en Encharcamiento de Salburua-Balsa de Arkaute desde 2017 hasta 2023.

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 300 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) y *Gambusia holbrooki* (gambusia). Así, la comunidad ha estado dominada en los últimos años por especies exóticas. Hay que destacar que durante el año 2023 no se han encontrado ejemplares de tenca, algo que sí pasó en los años 2019 y 2020. Con estos datos, la valoración de este elemento en 2023 sería **'Deficiente'** en la balsa de Arkaute.

Tabla 32 Resultados de las métricas de peces en Encharcamiento de Salburua-Balsa de Arkaute desde 2016 hasta 2023.

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
11/10/2023	<i>Lepomis gibbosus</i>	116	6,51	3	1	21,7
	<i>Gambusia holbrooki</i>	37	3,30	0,3	0,1	12,33

El valor medio de fósforo total en el año 2023 ha sido de 51,5 mg P/m³, por lo que la valoración para este elemento es 'Bueno'. El valor promedio de pH fue 7,88, 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 2023 fue de '**Bueno**', por lo que se mantienen la tendencia positiva iniciada en el ciclo anterior.

La evaluación del **estado trófico** (Tabla 19) indica que, atendiendo al promedio de fósforo total y a la concentración de clorofila, la balsa de Arkaute quedaría clasificada como 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 altos, especialmente durante el mes de junio. Esto puede deberse a que la poca profundidad de la laguna (propiciada por un año muy seco) ha favorecido condiciones cercanas a la eutrofia y a la aparición de blooms de algas. Habida cuenta de estas apreciaciones, la valoración final para la balsa de Arkaute es de "**eutrófica**".

En relación con la valoración de las variables **hidromorfológicas** se detectaron alteraciones del hidroperiodo y del régimen de fluctuación del nivel de agua, y de la naturalidad de las orillas. La laguna se encuentra encuadrada en una zona de parque acotada que permite el desarrollo de helófitos en las zonas de orilla, que sirven entre otras cosas para la nidificación de aves locales. Por otro lado, los humedales se acercan al secado durante la época de estiaje, si bien esto se debe a las propias características del humedal. Habida cuenta de estas apreciaciones, el estado hidromorfológico se considera como '**Muy bueno**'.

La valoración del **estado ecológico** de acuerdo con el RDSE, en 2023 fue '**Deficiente**', resultado muy similar a los últimos años, dando una valoración plurianual muy homogénea (Deficiente).

Para la evaluación del estado químico, en el caso de la balsa de Arkaute, no se ha realizado análisis durante el año 2023, pero sí se realizaron durante el año 2022 y no se registró ningún incumplimiento, por lo que se mantiene la misma evaluación.

Tabla 33 Evaluación anual del estado ecológico aplicando criterio de experto en la Encharcamiento de Salburua-Balsa de Arkaute desde el ciclo 2017-2018 hasta 2022-2023 y evaluación agregada de los últimos seis ciclos.

Ciclo	Elementos biológicos					Estado fisicoquímico	Estado hidromorfológico	Estado ecológico criterio experto
	Fitoplancton	Macrófitos	Invertebrados	Peces	Estado biológico			
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
22/23	Deficiente	Deficiente	Muy bueno	Deficiente	Deficiente	Bueno	Muy bueno	Deficiente
Global	Bueno	Deficiente	Muy bueno	Deficiente	Deficiente	Bueno	≤Bueno	Deficiente

Tabla 34 Resultados del estado. Encharcamiento de Salburua-Balsa de Arkaute. 2023.

Ciclo	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Estado Ecológico	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente
Estado Químico	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Estado	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno

3.1.5. 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 2023, así como la valoración de su estado ecológico para el ciclo hidrológico 2022/23 y los ciclos anteriores.

Tabla 35 Resultados en Encharcamiento de Salburua-Balsa de Betoño. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	1,04	0,62	3,72	2,41	2,27	1,60	2,58
	Estado	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza	26	18	29	23	25	14	30
	ABCO	5	0	4,75	5,54	5,25	4	4,43
	RIC	18	6	17	9	15	11	22
	IBCAEL	7,67	0,84	7,22	6,54	7,52	5,40	7,39
	Estado	MB	M	MB	MB	MB	MB	MB
Macrófitos	Riqueza Macrófitos	5	7	6	7	7	7	7
	% Cobertura hidrófitos	18,5	0	0	0	0	0	0
	% Cobertura helófitos	20	60	80	80	70	77	77
	% Cobertura macrófitos eutróficos	11,5	50	55	40	20	30	30
	% Cobertura macrófitos exóticos	0	0	0	0	0	0	0
	Estado	D	D	D	M	M	M	M
Fauna ictiológica	Nº Alóctonas	3	3	2	2	2	3	NE
	Nº Autóctonas	1	1	0	0	0	0	NE
	D-B Nativas	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NE
	Riesgo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	NE
	Estado	D	D	D	D	D	D	NE
Indicadores fisicoquímicos	pH	7,91	7,83	8,29	8,02	8,13	7,76	7,92
	Fósforo total (mg P/m³)	5	16,5	80	45	50	55	107,5
	Estado	≥B	≥B	B	B	B	B	Mo
Evaluación eutrofia	Clorofila a máximo anual (mg/m³)	1,18	1	6,37	4,16	2,88	2,00	4,21
	Clorofila a Media anual (mg/m³)	1,04	0,62	3,72	2,41	2,27	1,60	2,58
	Fósforo total Media anual (mg P/m³)	5	16,5	80	45	50	55	107,5
	Valoración Eutrofia final	NEu	NEu	REu	REu	REu	REu	REu



Figura 27 Localización del punto de muestreo BET-H.



Figura 28 Balsa de Betoño en el mes de mayo.

En relación con el elemento '**Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton**', el valor medio de la clorofila *a* ha sido de 2,58 µg/L (0,95 µg/L en mayo y 4,21 µg/L en junio) lo que determina una evaluación de estado '**Muy bueno**'. Esta calificación se puede considerar estable en el periodo 2016-2023. En las dos campañas de muestreo de 2023 se han identificado un total de 37 taxones; ninguno potencialmente tóxico. El biovolumen total medio fue de 0,69 mm³/L (0,17 mm³/L en mayo y 1,21 mm³/L en junio).

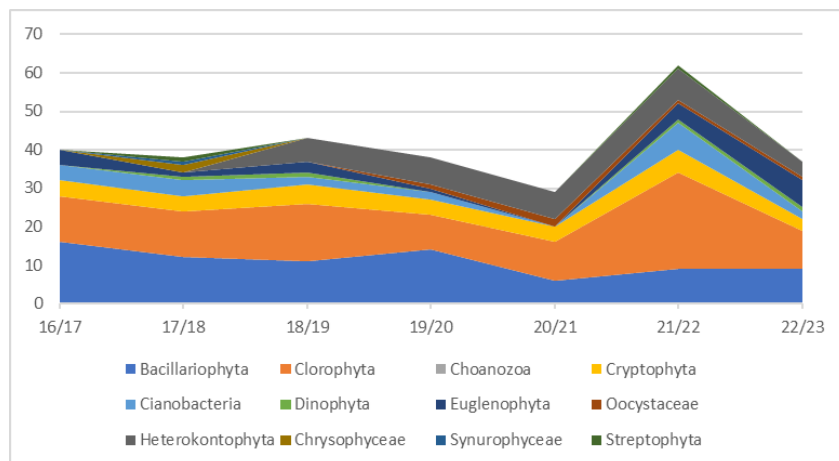


Figura 29 Evolución de riqueza de taxones según grupos de fitoplancton en Encharcamiento de Salburua-Balsa de Betoño desde 2017 hasta 2023.

Respecto al elemento '**Fauna bentónica de invertebrados**', el valor IBCAEL del muestreo de junio es 7,39 que supone una valoración de estado '**Muy bueno**', misma valoración que la obtenida el ciclo anterior. En 2023 se han identificado un total de 11 taxones de invertebrados bentónicos y 19 de zooplancton.

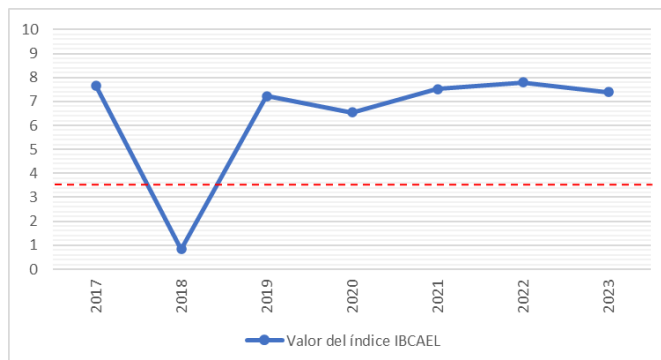


Figura 30 Evolución del índice IBCAEL en la Encharcamiento de Salburua-Balsa de Betoño desde 2017 hasta 2023. La línea roja discontinua indica el límite de cambio de clase Bueno/Moderado.

El muestreo del elemento '**Composición y abundancia de otra flora acuática**' se realizó en junio. Se identificaron ocho taxones de helófitos (7 característicos, 77% cobertura) y 9 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. No se detectaron taxones exóticos. Respecto a los últimos años, el número de taxones se mantiene similar. Hay que destacar que, por segundo año consecutivo, el alga *Spirogyra* ha sido el único hidrófito identificado en el humedal.

La valoración final del elemento '**Composición y abundancia de otra flora acuática**' para la balsa de Betoño en el año 2023 fue '**Malo**'. Esto se ha debido fundamentalmente a la nula aparición de especies de hidrófitos característicos de la tipología, como ya ocurriera en ciclos anteriores.

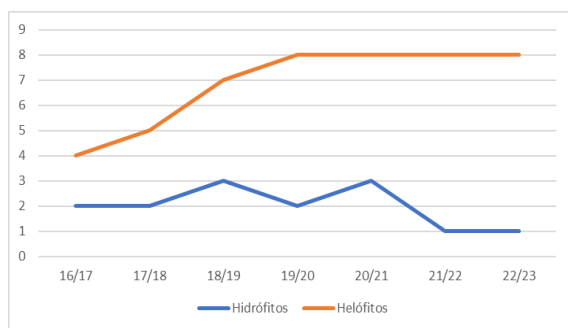


Figura 31 Evolución de la riqueza de hidrófitos y helófitos en Encharcamiento de Salburua-Balsa de Betoño desde 2017 hasta 2023.

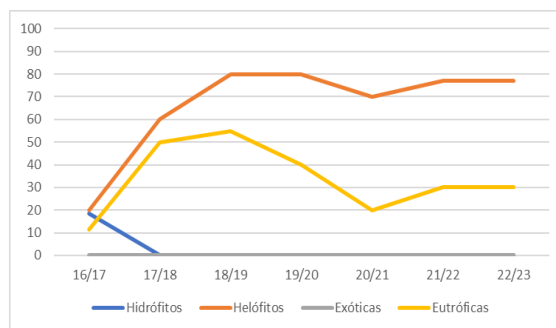


Figura 32 Evolución de la cobertura de hidrófitos, helófitos, exóticas y eutróficas en Encharcamiento de Salburua-Balsa de Betoño desde 2017 hasta 2023.

Durante el año 2023 no se realizó la evaluación de la **comunidad piscícola** de la balsa debido a que se encontró prácticamente seca durante el momento de la realización del muestreo. En la tabla siguiente se presentan los resultados de los últimos años.

Tabla 36 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 2023 ha sido de 107,5 mg P/m³, por lo que la valoración para este elemento es de 'Moderado o inferior'. El valor promedio de pH fue de 7,92, 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 2023 fue de **'Moderado o inferior'** debido a la elevada concentración de fósforo total analizada durante la campaña de junio, lo que supone un empeoramiento respecto a los resultados 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 muy 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 similar 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”**. Si estos resultados continúan en años venideros es posible que se deba considerar la balsa como eutrófica.

Respecto a la valoración de las variables **hidromorfológicas** se detectaron alteraciones del hidroperiodo y del régimen de fluctuación del nivel de agua, y de la naturalidad de las orillas. No obstante, es necesario tener las mismas consideraciones que en el caso de la balsa de Arkaute, por lo que la valoración del estado de calidad hidromorfológico se considera como **‘Muy bueno’**.

La valoración del **estado ecológico** en 2023 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’**. Esta situación 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 no se dispone de datos del año 2023, mientras que sí que se realizaron análisis en el año 2022, sin que se registrara ningún incumplimiento.

Tabla 37 Evaluación anual del estado ecológico aplicando criterio de experto en la Encharcamiento de Salburua-Balsa de Betoño desde el ciclo 2017-2018 hasta 2022-2023 y evaluación agregada de los últimos seis ciclos.

Ciclo	Elementos biológicos					Estado físicoquímico	Estado hidromorfológico	Estado ecológico criterio experto
	Fitoplancton	Macrófitos	Invertebrados	Peces	Estado biológico			
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
22/23	Muy bueno	Malo	Muy bueno	NE	Malo	≤Moderado	Muy bueno	Malo
Global	Muy bueno	Malo	Muy bueno	Deficiente	Malo	Bueno	≤Bueno	Malo

Tabla 38 Resultados del estado. Encharcamiento de Salburua-Balsa de Betoño. 2023.

Ciclo	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Estado Ecológico	Deficiente	Deficiente	Malo	Malo	Malo	Malo
Estado Químico	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Estado	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno

3.1.6. Laguna de Carralagroño

La laguna de Carralagroño 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.

En este punto es necesario remarcar que la laguna de Carralagroño se ha encontrado totalmente **seca durante las visitas realizadas en los meses de mayo y junio del año 2023**, por lo que no se ha podido evaluar su estado ecológico. De esta manera, se presentan los resultados de la evaluación del ciclo anterior.

Tabla 39 Resultados en Laguna de Carralagroño. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	0,74	0,25	0,15	<0,1	8,01	0,38	NE
	Estado	MB	MB	MB	MB	B	MB	NE
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza	15	10	9	20	8	11	NE
	ABCO	0	0	0	10	5,4	9	NE
	RIC	15	11	10	18	3	10	NE
	IBCAEL	1,2	1,07	1,04	14,07	3,85	10,41	NE
	Estado	M	M	M	MB	Mo	MB	NE
Macrófitos	% Cobertura hidrófitos	45	72	65	88,5	69,5	74,5	NE
	% Cobertura helófitos	90	85	100	100	100	99	NE
	% Cobertura macrófitos eutróficos	0	30	15	13,4	0,1	0	NE
	% Cobertura macrófitos exóticos	0	0	0	0	0	0	NE
	Estado	MB	Mo	Mo	MB	MB	MB	NE
Indicadores físicoquímicos	pH	9,2	9,43	7,95	10,17	9,64	10,12	NE
	Fósforo total (mg P/m³)	150	500	75	35	120	<200 (NE)	NE
	Estado	≤Mo	≤Mo	B	≥B	≤Mo	≥B	NE
Evaluación eutrofia	Clorofila a máximo anual (mg/m³)	0,9	0,5	0,5	0,1	13,86	0,70	NE
	Clorofila a Media anual (mg/m³)	0,74	0,25	0,15	<0,1	8,01	0,38	NE
	Fósforo total Media anual (mg P/m³)	150	500	75	35	120	<200 (NE)	NE
	Valoración Eutrofia final	REu	REu	REu	NEu	Eu	NEu	NE



Figura 33 Localización de punto de muestreo CAL-H.



Figura 34 Laguna de Carralagroño en el mes de mayo.

Durante el año 2022, el valor medio de la clorofila *a* fue de 0,375 µg/L (0,05 µg/L en mayo y 0,70 µg/L en junio) lo que determinó 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 identificaron 15 taxones; ninguno potencialmente tóxico.

El biovolumen total medio fue de 0,115 mm³/L (0,20 mm³/L en mayo y 0,03 mm³/L en junio).

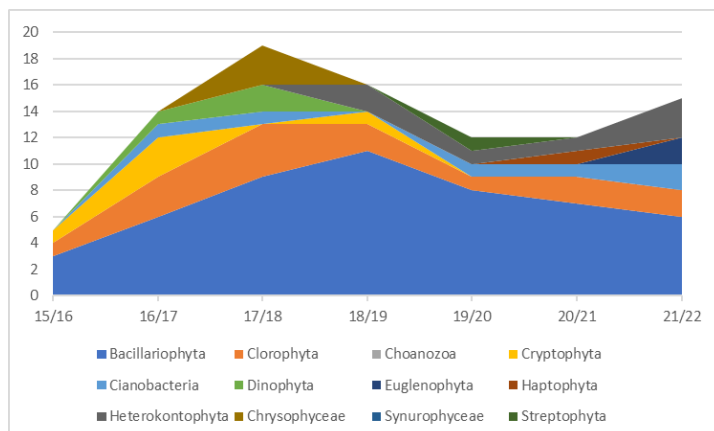


Figura 35 Evolución de riqueza de taxones según grupos de fitoplancton en Laguna de Carralagroño desde 2016 hasta 2022.

Durante el año 2022 y respecto al elemento '**Fauna bentónica de invertebrados**', el valor del índice IBCAEL del muestreo de junio fue 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 identificaron 8 taxones de invertebrados y 3 de zooplancton, de los cuales uno se considera taxón sensible para el cálculo del índice ABCO.

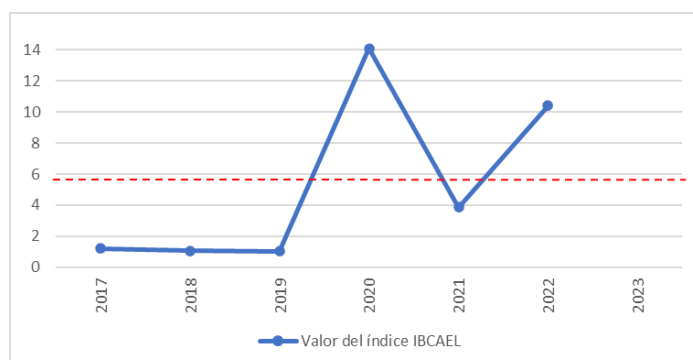


Figura 36 Evolución del índice IBCAEL en la Laguna de Carralagroño desde 2017 hasta 2023. La línea roja discontinua indica el límite de cambio de clase Bueno/Moderado.

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.

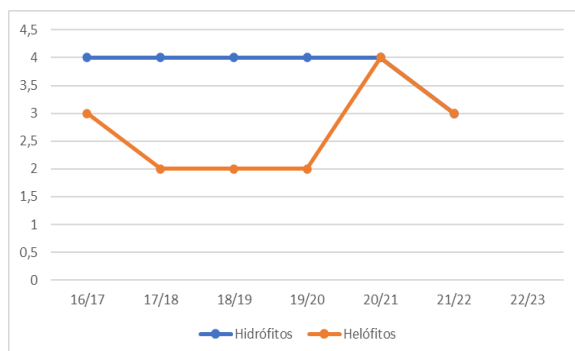


Figura 37 Evolución de la riqueza de hidrófitos y helófitos en Laguna de Carralagroño desde 2017 hasta 2023.

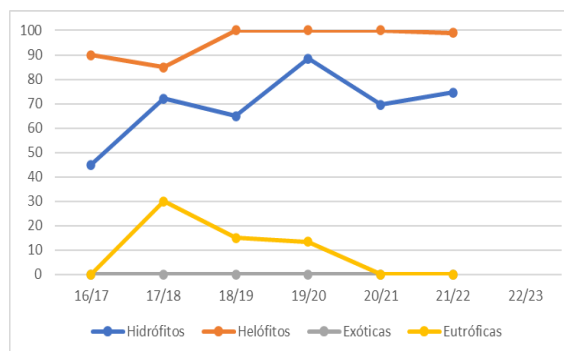


Figura 38 Evolución del porcentaje de cobertura de hidrófitos, helófitos, exóticas eutróficas en Laguna de Carralagroño en la serie 2017-23.

No se evaluó la **comunidad piscícola** en el año 2022.

Para la valoración de la **calidad fisicoquímica** se utilizan el fósforo total disuelto (nutrientes) y el pH (estado de acidificación). No se pudo 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 Carralagroño. 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 Carralagroño en el año 2022 fue '**Bueno o superior**'.

La evaluación del **estado trófico** (Tabla 19) en 2022 indica que, atendiendo a los promedios y máximos de la concentración de clorofila, la laguna de Carralagroño 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 Carralagroño en 2022 es de **no eutrófica**.

Respecto a las **variables hidromorfológicas**, se detectaron alteraciones de la naturalidad de las orillas como en los años anteriores. El área que circunda la laguna se encuentra totalmente rodeada de cultivos. La zona de ribera 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 Carralagroño durante el año 2022 se calificó como '**Muy bueno**', mismo resultado que para el estado ecológico. Esto supuso 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 dispuso de datos durante el año 2022 que permitieron asumir un '**buen estado**' químico.

Tabla 40 Evaluación anual del estado ecológico aplicando criterio de experto en la Laguna de Carralagroño desde el ciclo 2017-2018 hasta 2022-2023 y evaluación agregada de los últimos seis ciclos.

Ciclo	Elementos biológicos				Estado fisicoquímico	Estado hidromorfológico	Estado ecológico criterio experto
	Fitoplancton	Macrófitos	Invertebrados	Estado biológico			
17/18	Muy Bueno	Moderado	Malo	Moderado	≤Moderado	≤Bueno	Malo
18/19	Muy Bueno	Moderado	Malo	Moderado	Bueno	≤Bueno	Malo
19/20	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	≥Bueno	≤Bueno	Bueno
20/21	Bueno	Muy Bueno	Moderado	Moderado	≤Moderado	≤Bueno	Moderado
21/22	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno	≤Bueno	Bueno
22/23	No evaluado	No evaluado	No evaluado	No evaluado	No evaluado	No evaluado	Bueno*
Global	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno	≤Bueno	Moderado

Tabla 41 Resultados del estado. Laguna de Carralagroño. 2023.

Ciclo	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Estado Ecológico	Malo	Malo	Bueno	Moderado	Bueno	Bueno*
Estado Químico	No evaluado	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno*
Estado	Peor que bueno	Peor que bueno	Bueno	Moderado	Bueno	Bueno*

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'.

En este punto es necesario remarcar que la laguna de Carravalseca se ha encontrado totalmente **seca durante las visitas realizadas en los meses de mayo y junio del año 2023**, por lo que no se ha podido evaluar su estado ecológico. De esta manera, se presentan los resultados de la evaluación del ciclo anterior.

Tabla 42 Resultados en Laguna de Carravalseca. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	NE	2,4	7,41	1,45	33,59	0,05	NE
	Estado	NE	MB	B	MB	D	MB	NE
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza	NE	8	0	11	4	4	NE
	ABCO	NE	0	0	0	0	3,45	NE
	RIC	NE	11	0	11	7	2	NE
	IBCAEL	NE	0,15	0	1,08	0,90	2,12	NE
	Estado	NE	M	M	M	M	D	NE
Macrófitos	% Cobertura hidrófitos	0	78	0	75	72	42,5	NE
	% Cobertura helófitos	100	40	49	52,5	51	63,5	NE
	% Cobertura macrófitos eutróficos	0	0	0	0	6,5	6,5	NE
	% Cobertura macrófitos exóticos	0	0	0	0	0	0	NE
	Estado	B	MB	D	B	B	B	NE
Indicadores fisicoquímicos	pH	8,1	9,11	8,04	9,75	8,9	9,34	NE
	Fósforo total (mg P/m³)	600	750	450	35	505	120	NE
	Estado	≤Mo	≤Mo	≤Mo	≥B	≤Mo	≤Mo	NE
Evaluación eutrofia	Clorofila a máximo anual (mg/m³)	0,5	4,6	13,33	2,77	37,32	0,05	NE
	Clorofila a Media anual (mg/m³)	NE	2,4	7,41	1,45	33,59	0,05	NE
	Fósforo total Media anual (mg P/m³)	600	750	450	35	505	130	NE
	Valoración Eutrofia final	REu	REu	REu	NEu	Eu	REu	NE



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



Figura 40 Laguna de Carravalseca en el mes de junio.

En 2022 El elemento '**Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton**' obtuvo una evaluación de estado '**Muy Bueno**'. Esto se debe a que el valor medio de la clorofila *a* fue de 0,05 µg/L (0,05 µg/L en mayo y 0,05 µg/L en junio). Esta calificación supuso una importante mejora en la calidad biológica de la laguna con respecto al año anterior (2021), 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 identificaron 18 taxones; ninguno potencialmente tóxico. El biovolumen total medio fue de 0,10 mm³/L (0,07 mm³/L en mayo y 0,13 mm³/L en junio).

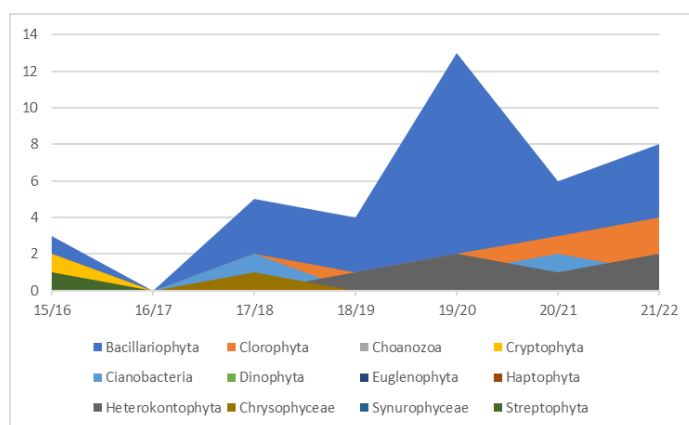


Figura 41 Evolución de riqueza de taxones según grupos de fitoplancton en Laguna de Carravalseca desde 2016 hasta 2022.

Respecto al elemento '**Fauna bentónica de invertebrados**', durante el año 2022 se obtuvo un valor 2,12 para el índice IBCAEL, lo que supuso una valoración de estado '**Deficiente**'. En 2022 se identificaron 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.

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** en el año 2023.

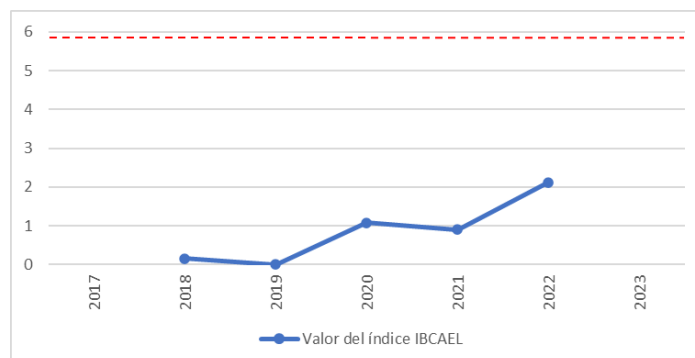


Figura 42 Evolución del índice IBCAEL en la Laguna de Carravalseca desde 2017 hasta 2023. La línea roja discontinua indica el límite de cambio de clase Bueno/Moderado.

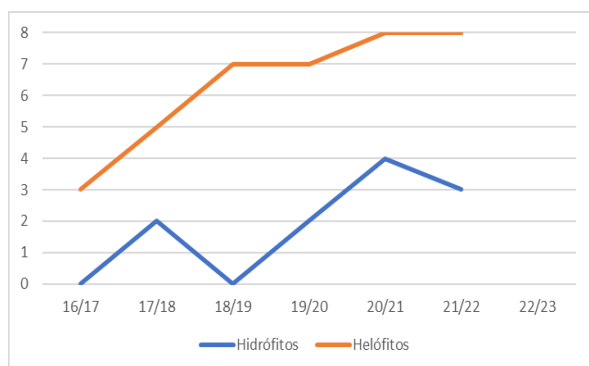


Figura 43 Evolución de la riqueza de hidrófitos y helófitos en Laguna de Carravalseca desde 2017 hasta 2023.

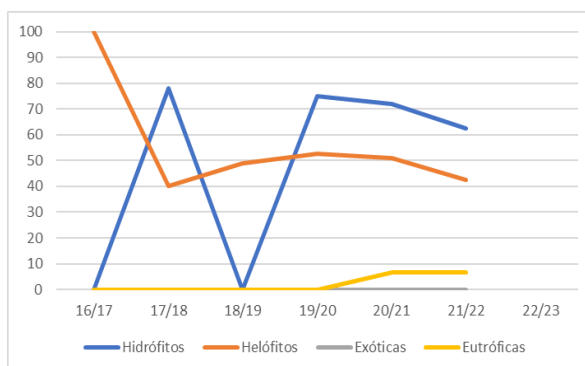


Figura 44 Evolución de la cobertura de hidrófitos, helófitos, exóticas y eutróficas en Laguna de Carravalseca desde 2017 hasta 2023.

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, durante el año 2022 atendiendo al promedio de fósforo total 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 hidroperiodo y del régimen de fluctuación del nivel de agua, y de la naturalidad de las orillas, por lo que el estado de calidad se considera como **'Bueno o inferior'**. El área se encuentra rodeada por cultivos, y además existe una roturación de la zona de ribera para usos agrícolas con la consiguiente reducción de la cobertura natural riparia.

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

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

Tabla 43 Evaluación anual del estado ecológico en función de lo que dispone el RDSE en la Laguna de Carravalseca desde el ciclo 2017-2018 hasta 2022-2023 y evaluación agregada de los últimos seis ciclos.

Ciclo	Elementos biológicos				Estado físicoquímico	Estado hidromorfológico	Estado ecológico
	Fitoplancton	Macrófitos	Invertebrados	Estado biológico			
16/17	No evaluado	Bueno	No evaluado	Bueno	≤Moderado	≤Bueno	Moderado
17/18	Muy bueno	Muy bueno	Malo	Muy bueno	≤Moderado	≤Bueno	Malo
18/19	Bueno	Deficiente	Malo	Deficiente	≤Moderado	≤Bueno	Malo
19/20	Muy bueno	Bueno	Malo	Bueno	≥Bueno	≤Bueno	Malo
20/21	Deficiente	Bueno	Malo	Deficiente	≤Moderado	≤Bueno	Malo
21/22	Muy bueno	Bueno	Deficiente	Deficiente	≤Moderado	≤Bueno	Deficiente
22/23	No evaluado	No evaluado	No evaluado	No evaluado	No evaluado	No evaluado	Deficiente*
Global	Bueno	Bueno	Malo	Bueno	≤Moderado	≤Bueno	Malo

Tabla 44 Resultados del estado. Laguna de Carravalseca. 2023.

Ciclo	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Estado Ecológico	Malo	Malo	Malo	Malo	Deficiente	Deficiente*
Estado Químico	No evaluado	No evaluado	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno*
Estado	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno*

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.

En este punto es necesario remarcar que la laguna de Musco se ha encontrado totalmente **seca durante las visitas realizadas en los meses de mayo y junio del año 2023**, tal y como ha ocurrido con Carravalseca y Carralagroño, por lo que no se ha podido evaluar su estado ecológico. Así, se presentan los resultados de la evaluación del ciclo anterior.

Tabla 45 Resultados en Laguna de Musco. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	1,18	20,6	18,85	5,8	11,97	0,30	NE
	Estado	MB	D	D	B	MO	MB	NE
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza	20	26	25	22	30	13	NE
	ABCO	0	9	9	9	8,51	7	NE
	RIC	20	27	17	13	29	16	NE
	IBCAEL	1,32	14,4	12,55	11,46	14,05	9,84	NE
	Estado	M	MB	MB	MB	MB	MB	NE
Macrófitos	% Cobertura hidrófitos	0	11	13	4,2	0,9	3,9	NE
	% Cobertura helófitos	78,5	100	100	100	100	90	NE
	% Cobertura macrófitos eutróficos	0	0	6	21	0,1	15,5	NE
	% Cobertura macrófitos exóticos	0	0	0	0	0	0	NE
	Estado	B	B	B	D	M	D	NE
Indicadores fisicoquímicos	pH	8,55	7,9	7,9	7,57	8,67	7,59	NE
	Fósforo total (mg P/m³)	50	50	30	125	135	31,5	NE
	Estado	B	B	≥B	≤Mo	≤Mo	B	NE
Evaluación eutrofia	Clorofila a máximo anual (mg/m³)	1,5	41	33,63	7,44	21,43	0,41	NE
	Clorofila a Media anual (mg/m³)	1,18	20,6	18,85	5,8	11,97	0,30	NE
	Fósforo total Media anual (mg P/m³)	50	50	30	125	135	31,50	NE
	Valoración Eutrofia final	REu	Eu	REu	REu	Eu	NEu	NE



Figura 45 Localización puntos de muestreo MUS-H.



Figura 46 Laguna de Musco en el mes de junio.

Durante el año 2022, el valor medio de la clorofila *a* fue de 0,30 µg/L (0,19 µg/L en mayo y 0,41 µg/L en junio) lo que determinó una evaluación de estado **‘Muy Bueno’** para el elemento **‘Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton’**. Esta calificación supuso 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 identificaron un total de 46 taxones; ninguno potencialmente tóxico. El biovolumen total medio fue de 1,345 mm³/L (0,42 mm³/L en mayo y 2,27 mm³/L en junio).

En 2022 el valor IBCAEL del muestreo de junio fue 9,84 que supuso 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 identificaron un total de 12 taxones de invertebrados bentónicos y 1 de zooplancton, que es considerado como taxón sensible para el cálculo del índice ABCO.

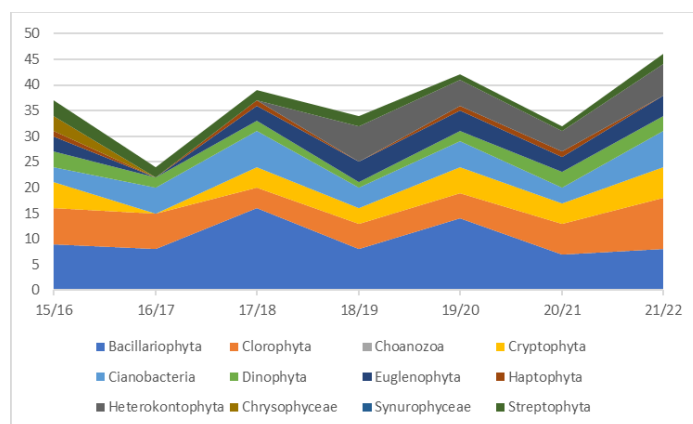


Figura 47 Evolución de riqueza de taxones según grupos de fitoplancton en Laguna de Musco desde 2016 hasta 2022.

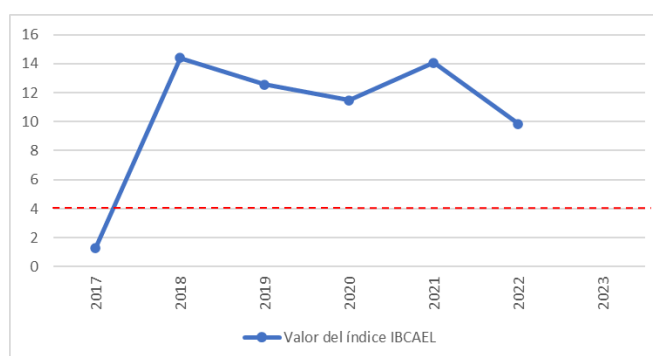


Figura 48 Evolución del índice IBCAEL en la Laguna de Musco desde 2017 hasta 2023. La línea roja discontinua indica el límite de cambio de clase Bueno/Moderado.

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** durante el año 2022.

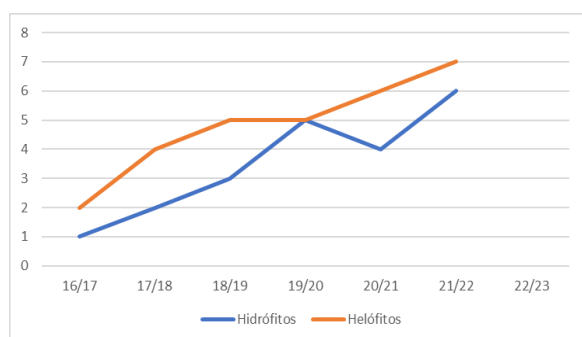


Figura 49 Evolución de la riqueza de hidrófitos y helófitos, en Laguna de Musco desde 2017 hasta 2023.

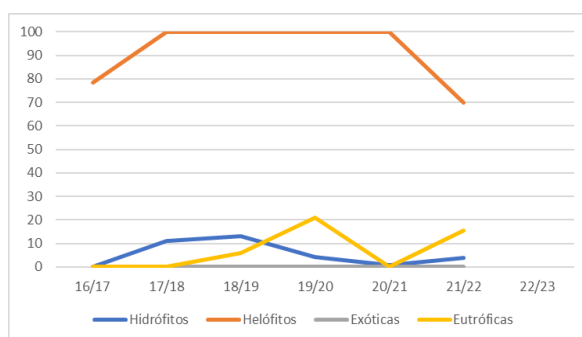


Figura 50 Evolución de la cobertura de hidrófitos, helófitos, exóticas y eutróficas en Laguna de Musco desde 2017 hasta 2023.

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 supuso 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 en el año 2022. 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 en el año 2022 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 de la naturalidad de las orillas, por lo que la valoración del estado de calidad es de **'Bueno o inferior'**. El área se encuentra rodeada por cultivos, y además existe una roturación de la zona de ribera para usos agrícolas con la consiguiente reducción de la cobertura natural riparia.

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

En el caso de la laguna de Musco, los controles para el análisis de sustancias prioritarias realizados durante el año 2022 permitieron determinar un **buen estado químico** de la laguna.

Tabla 46 Evaluación anual del estado ecológico aplicando criterio de experto en la Laguna de Musco desde el ciclo 2017-2018 hasta 2022-2023 y evaluación agregada de los últimos seis ciclos.

Ciclo	Elementos biológicos				Estado fisicoquímico	Estado hidromorfológico	Estado ecológico criterio experto
	Fitoplancton	Macrófitos	Invertebrados ¹³	Estado biológico			
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
22/23	No evaluado	No evaluado	No evaluado	No evaluado	No evaluado	No evaluado	Deficiente*
Global	Bueno	Deficiente	Muy bueno	Deficiente	Moderado	≤Bueno	Deficiente

Tabla 47 Resultados del estado. Laguna de Musco. 2023.

Ciclo	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Estado Ecológico	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Malo	Deficiente	Deficiente*
Estado Químico	No evaluado	No evaluado	No evaluado	No evaluado	Bueno	Bueno*
Estado	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno	Peor que bueno*

¹³ 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.

Tabla 48 Resultados en Balsa del Prao de la Paul. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	25,85	9,12	3,47	11,53	18,46	3,26	NE
	Estado	M	Mo	MB	Mo	D	MB	NE
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza	16	12	16	16	10	NE	NE
	ABCO	5,186	5,4	5,69	5,47	5,09	NE	NE
	RIC	16	11	9	8	4	NE	NE
	IBCAEL	7,61	6,98	6,69	6,17	4,26	NE	NE
	Estado	B	Mo	Mo	D	M	NE	NE
Macrófitos	Riqueza Macrófitos	2	2	2	3	3	NE	NE
	% Cobertura hidrófitos	0	0	0	0	0	NE	NE
	% Cobertura helófitos	94	100	100	97	96,5	NE	NE
	% Cobertura macrófitos eutróficos	0	0	0	0	0	NE	NE
	% Cobertura macrófitos exóticos	0	0	0	0	0	NE	NE
	Estado	D	D	D	M	M	NE	NE
Fauna ictiológica	Nº Alóctonas	3	0	1	0	1	NE	NE
	Nº Autóctonas	0	0	0	0	0	NE	NE
	D-B Nativas	NO	NO	NO	NO	NO	NE	NE
	Riesgo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	NE	NE
	Estado	D	D	D	D	D	NE	NE
Indicadores fisicoquímicos	pH	8,11	8,37	8,68	7,57	8,26	7,89	NE
	Fósforo total (mg P/m³)	26	15	55	180	115	170	NE
	Estado	B	≥B	≤Mo	≤Mo	≤Mo	≤Mo	NE
Evaluación eutrofia	Clorofila a máximo anual (mg/m³)	26,7	18	4,56	14,47	25,12	3,26	NE
	Clorofila a Media anual (mg/m³)	25,85	9,12	3,47	11,53	18,46	3,26	NE
	Fósforo total Media anual (mg P/m³)	26	15	55	180	115	170	NE
	Valoración Eutrofia final	REu	REu	REu	Eu	Eu	REu	NE

Durante el año 2022 se procedió al vaciado de la balsa del Prao de la Paul para eliminar su comunidad piscícola alóctona.



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 este punto es necesario remarcar que durante las visitas de las campañas del año 2023 se ha observado 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 por lo que no se ha podido evaluar su estado ecológico. El llenado de la balsa dependerá de la pluviometría de la zona, que no ha sido suficiente para que se llenara durante el año 2023. De esta manera, se presentan los resultados de la evaluación del ciclo anterior.

Durante el año 2022 y en relación con el elemento '**Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton**', el valor de la clorofila *a* fue de 3,26 µg/L en el único muestreo realizado durante el mes de mayo, lo que determinó una evaluación de potencial '**Muy Bueno**'. Esta calificación supuso 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 realizó 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 identificaron 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.

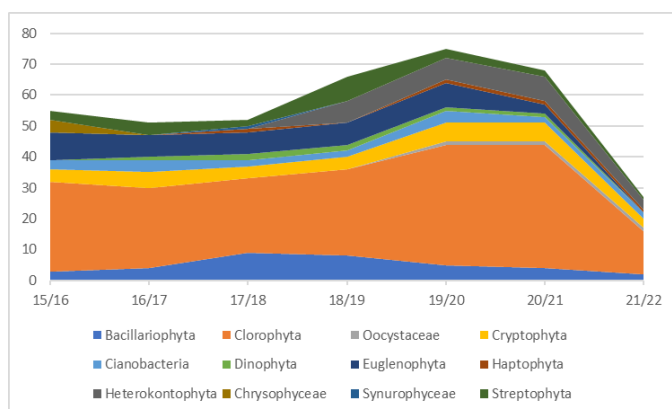


Figura 53 Evolución de riqueza de taxones según grupos de fitoplancton en Balsa del Prao de la Paul desde 2016 hasta 2022.

En los últimos dos años **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 fue 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, durante el año 2022, 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, durante el año 2022 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 del año 2022 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 obtuvo una valoración plurianual muy homogénea correspondiente con un estado 'Malo'.

En el caso de la balsa del Prao de la Paul, los controles para el análisis de sustancias prioritarias realizados durante el año 2022 permitieron determinar un **buen estado químico**.

Tabla 49 Evaluación anual del potencial ecológico aplicando criterio de experto en la Balsa del Prao de la Paul desde el ciclo 2017-2018 hasta 2022-2023 y evaluación agregada de los últimos seis ciclos.

Ciclo	Elementos biológicos					Estado fisicoquímico	Estado hidromorfológico	Potencial ecológico criterio experto
	Fitoplancton	Macrófitos	Invertebrados	Peces	Potencial biológico			
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
22/23	No evaluado	No evaluado	No evaluado	No evaluado	No evaluado	No evaluado	No evaluado	Moderado*
Global	Moderado	Malo	Moderado	Deficiente	Malo	≤Moderado	≤Bueno	Malo

Tabla 50 Resultados del estado. Balsa del Prao de la Paul. 2023.

Ciclo	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Potencial Ecológico	Deficiente	Deficiente	Malo	Malo	Moderado	Moderado*
Estado Químico	Bueno	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.



Figura 54 Localización del punto de muestreo MAR-EMB.

Figura 55 Embalse de Maroño en el mes de julio.

Tabla 51 Resultados en Embalse de Maroño. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	5,06	7,8	0,93	8,90	4,73	4,16	3,88
	Biovolumen (mm ³ /L)	0,79	1,62	0,54	2,96	2,91	2,51	3,01
	% Cianobacterias	0	0	39,82	17,66	0,42	1,39	0
	Índice de Grupos Algales (IGA)	3,35	0,18	118,95	11,36	0,33	0,14	0,55
	Estado	MB	MB	B	Mo	B	MB	B
Condiciones generales	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)	-	-	22	30	29,5	26,5	26,5
Evaluación eutrofia	Clorofila a máximo anual (mg/m ³)	8,9	12	2,17	15,77	7,28	5,03	4,5
	Clorofila a Media anual (mg/m ³)	5,06	7,8	0,93	8,9	4,73	4,16	3,88
	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)	10	10	22	30	29,5	26,5	25,6
	DS Media anual (m)	1,29	1,65	1,84	1,24	1,28	1,65	1,38
	Valoración Eutrofia final	NEu	NEu	NEu	REu	NEu	NEu	NEu

El embalse de Maroño se muestreó en dos ocasiones, en julio y en septiembre de 2023.

Respecto al **fitoplancton** se identificaron un total de 36 taxones en los dos muestreos programados. Durante el año 2023 no se ha identificado ningún taxón potencialmente tóxico, tal y como ya ocurriera en los últimos dos años. El valor medio de la clorofila a fue de 3,88 µg/L, el del biovolumen total fue de 3,01 mm³/L y el del %cianobacterias fue de 0. El valor medio del IGA fue de 0,55. Según esto, el valor del elemento fitoplancton para el embalse de Maroño en 2023 fue de '**Bueno**'.

Tabla 52 Embalse de Maroño. Evolución de la riqueza de especies y biovolumen de los diferentes grupos de fitoplancton desde 2019 hasta 2023, 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
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
22/23	2	0,0018	17	5,1948	-	-	5	0,2210	1	0,00003	2	0,0165
CICLO	G		H		I		J		K		L	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
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
22/23	3	0,1149	-	-	1	0,0001	-	-	3	0,0529	1	0,0223

Respecto a las variables **fisicoquímicas**, en la Tabla 53 se pueden observar los valores obtenidos durante las dos campañas de 2023. Para la evaluación del estado general del embalse se han utilizado los datos de fósforo total de los últimos 4 años, obteniéndose un promedio de 28,13 mg/m³ de fósforo total, lo que de acuerdo con los criterios internos propuestos determina una evaluación de estado **'Bueno o superior'**.

Tabla 53 Embalse de Maroño. Resultados de las variables fisicoquímicas en 2023.

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)
25-jul	0,37	27,5	0,93	102	1,51	0,063	1,24	0,411	34
28-sep	2,39	31	5,98	104	0,39	0,07	0,7	<0,05	19

Teniendo en cuenta los resultados del elemento fitoplancton y las condiciones generales, el potencial ecológico para el embalse de Maroño en 2023 fue de **'Bueno'**. Cabe destacar que durante el año 2023 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.

Los controles para el análisis de sustancias prioritarias realizados durante el año 2023 permitieron determinar un **buen estado químico** del Embalse de Maroño, lo que junto con la evaluación de potencial ecológico determina una valoración del estado global de **'Bueno'** (Tabla 54)

Tabla 54 Resultados del estado. Embalse de Maroño. 2023.

Potencial Ecológico	Estado Químico	Estado
Bueno	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 monomítico, calcáreo de zonas húmedas, con temperatura media anual menor de 15°C, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos.



Figura 56 Localización del punto de muestreo URK-EMB.



Figura 57 Embalse de Urkulu en el mes de agosto.

Tabla 55 Resultados en Embalse de Urkulu. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	1,89	1,5	1,87	2,71	2,26	1,02	2,29
	Biovolumen (mm³/L)	0,23	0,63	0,86	1,51	0,35	3,08	0,28
	% Cianobacterias	0,5	20,73	14,29	0,85	38,11	0,04	1,04
	Índice de Grupos Algales (IGA)	0,84	3,78	8,05	2,15	15,18	3,49	8,79
	Estado	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB
Condiciones generales	Fósforo total Media anual (mg P/m³)	-	-	10	7,5	8,5	13	13
Evaluación eutrofia	Clorofila a máximo anual (mg/m3)	2,4	1,5	3,68	3,87	3,2	1,78	4,4
	Clorofila a Media anual (mg/m3)	1,89	1,5	1,87	2,71	2,26	1,02	2,29
	Fósforo total Media anual (mg P/m3)	10	10	10	10	11	13	13
	DS Media anual (m)	2,85	3,51	1,98	1,72	2,84	2,66	2,2
	Valoración Eutrofia final	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu

El embalse de Urkulu se muestreó en dos ocasiones, en agosto y septiembre de 2023.

Respecto al **fitoplancton** se identificaron un total de 47 taxones en los dos muestreos. Como ya ocurriera durante los dos ciclos anteriores, se ha detectado una única especie potencialmente tóxica: *Woronichinia naegeliana*. El valor medio de la clorofila a fue de 2,29 µg/L, el del biovolumen total fue de 0,28 mm³/L y el del %cianobacterias fue de 1,04. El valor medio del IGA fue de 8,79. Según esto, el valor del elemento fitoplancton para el embalse de Urkulu en 2023 fue de **'Muy bueno'**.

Tabla 56 Embalse de Urkulu. Evolución de la riqueza de especies y biovolumen de los diferentes grupos de fitoplancton desde 2019 hasta 2023, (Abreviaturas ver Tabla 52).

CICLO	A		B		C		D		E		F	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
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
22/23	2	0,0007	23	0,11672	-	-	5	0,06257	9	0,0114	1	0,0083
CICLO	G		H		I		J		K		L	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
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
22/23	-	-	-	-	5	0,02255	-	-	-	-	1	0,00054

Respecto a las variables **fisicoquímicas**, en la Tabla 57 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, obteniéndose un promedio de 10,5 mg/m³ de fósforo total, lo que de acuerdo con los criterios internos propuestos determina una evaluación de estado **‘Bueno o superior’**.

Tabla 57 Embalse de Urkulu. Resultados de las variables fisicoquímicas en 2023.

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)
07-ago	2,76	27,3	6,9	100	0,45	0,054	0,39	<0,05	11
29-sept	1,64	29	4,9	101	0,5	0,062	0,42	<0,05	15

Teniendo en cuenta los resultados del elemento fitoplancton y las condiciones generales, el potencial ecológico para el embalse de Urkulu en 2023 fue de **‘Bueno o superior’**. Se observa un aumento en el valor del IGA, pero una disminución en el biovolumen 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**.

Los controles para el análisis de sustancias prioritarias realizados durante el año 2023 permitieron determinar un **buen estado químico** del Embalse de Urkulu. lo que junto con la evaluación de potencial ecológico determina una valoración del **estado global** de **‘Bueno’** (Tabla 58)

Tabla 58 Resultados del estado. Embalse de Urkulu. 2023.

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.



Figura 58 Localización del punto de muestreo AIX-EMB.



Figura 59 Embalse de Aixola en el mes de agosto.

Tabla 59 Resultados en Embalse de Aixola. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	1,5	1,44	1,29	0,9	1,41	0,38	0,43
	Biovolumen (mm³/L)	0,24	0,73	0,63	0,67	0,48	0,29	0,21
	% Cianobacterias	3,09	0,07	0,09	4,04	0	0,8	1,69
	Índice de Grupos Algaes (IGA)	5,55	0,33	6,75	3,32	2,43	1,76	1,02
	Estado	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Condiciones generales	Fósforo total Media anual (mg P/m³)	-	-	10	65	12	10,5	19,5
Evaluación eutrofia	Clorofila a máximo anual (mg/m3)	1,5	1,44	2,41	0,97	2,63	0,39	0,5
	Clorofila a Media anual (mg/m3)	1,5	1,44	1,29	0,9	1,41	0,38	0,43
	Fósforo total Media anual (mg P/m3)	10	10	10	65	12	10,5	19,5
	DS Media anual (m)	4,69	6,04	3,22	3,93	4,43	6,86	6,08
	Valoración Eutrofia final	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu

El embalse de Aixola se muestreó en dos ocasiones, en agosto y en septiembre de 2023.

En relación con **fitoplancton** se identificaron un total de 61 taxones en los dos muestreos, siendo uno de ellos potencialmente tóxico (*Microcystis aeruginosa*). El valor medio de la clorofila *a* fue de 0,43 µg/L, el de biovolumen total fue de 0,21 mm³/L y el del %cianobacterias fue de 1,69%. El valor medio del IGA fue de 1,02. Según esto, el valor del elemento fitoplancton para el embalse de Aixola en 2023 fue de **'Muy bueno'**.

Tabla 60 Embalse de Aixola. Evolución de la riqueza de especies y biovolumen de los diferentes grupos de fitoplancton desde 2019 hasta 2023, (Abreviaturas ver Tabla 52).

CICLO	A		B		C		D		E		F	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
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
22/23	10	0,0251	18	0,0624	-	-	5	0,0312	5	0,0046	6	0,0917
CICLO	G		H		I		J		K		L	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
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
22/23	1	0,0013	1	0,00009	10	0,00990	1	0,0593	-	-	3	0,08164

Respecto a las variables **fisicoquímicas**, en la Tabla 61 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, obteniéndose un promedio de 26,75 mg/m³ de fósforo total, lo que de acuerdo con los criterios internos propuestos determina una evaluación de estado **'Bueno o superior'**.

Tabla 61 Embalse de Aixola. Resultados de las variables fisicoquímicas en 2023.

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)
07-ago	4,44	34,9	11,1	141	2,25	0,07	0,82	<0,05	<10
29-sept	7,72	36,54	19,3	145	2,5	0,058	0,81	0,11	34

Teniendo en cuenta los resultados del elemento fitoplancton y las condiciones generales del embalse, el potencial ecológico para el embalse de Aixola en 2023 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.

Los controles para el análisis de sustancias prioritarias realizados durante el año 2023 permitieron determinar un **buen estado químico** del Embalse de Aixola, lo que junto con la evaluación de potencial ecológico determina una valoración del **estado global** de **'Bueno'** (Tabla 62), y durante los últimos cinco años se ha obtenido la misma valoración de potencial ecológico del embalse.

Tabla 62 Resultados del estado. Embalse de Aixola. 2023.

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.



Figura 60 Localización del punto de muestreo BAR-EMB.

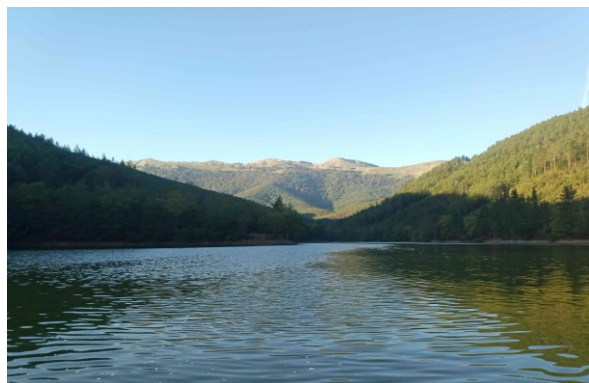


Figura 61 Embalse de Barrendiola en el mes de septiembre.

Tabla 63 Resultados en Embalse de Barrendiola. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	1,15	2,26	2,28	1,14	1,86	0,29	1,13
	Biovolumen (mm³/L)	0,22	1,1	0,47	1,03	0,22	4,67	0,38
	% Cianobacterias	22,01	0,29	0,06	4,96	2,14	0	2,82
	Índice de Grupos Algales (IGA)	2,5	0,93	0,1	0,7	0,13	0,19	0,34
	Estado	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Condiciones generales	Fósforo total Media anual (mg P/m³)	-	-	10	7,5	10,5	15	13,5
Evaluación eutrofia	Clorofila a máximo anual (mg/m3)	1,2	2,26	3,57	1,34	2,81	0,29	2
	Clorofila a Media anual (mg/m3)	1,15	2,26	2,28	1,14	1,86	0,29	1,13
	Fósforo total Media anual (mg P/m3)	10	10	10	7,5	10,5	15	13,5
	DS Media anual (m)	7,26	4,86	5,22	4,57	5,66	4,51	3,66
	Valoración Eutrofia final	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu

El embalse de Barrendiola se muestreó en dos ocasiones, en agosto y septiembre de 2023.

En relación con el **fitoplancton** se identificaron un total de 54 taxones, uno de ellos potencialmente tóxico, *Woronichinia naegeliana*. El valor medio de la clorofila a fue de 1,13 µg/L, el del biovolumen total fue de 0,38 mm³/L y el del %cianobacterias fue de 2,82. El valor medio del IGA fue de 0,34. Según esto, el valor del elemento fitoplancton para el embalse de Barrendiola en 2023 fue de **'Muy bueno'**.

Tabla 64 Embalse de Barrendiola. Evolución de la riqueza de especies y biovolumen de los diferentes grupos de fitoplancton desde 2019 hasta 2023, (Abreviaturas ver Tabla 52).

CICLO	A		B		C		D		E		F	
	NEu	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
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
22/23	12	0,125	9	0,0214	-	-	5	0,0573	8	0,0259	5	0,0938
CICLO	G		H		I		J		K		L	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22/23	10	0,0091	1	0,00018	2	0,0075	1	0,1095	-	-	-	-

En la Tabla 64, 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, obteniéndose un promedio de 11,63 mg/m³ de fósforo total, lo que de acuerdo con los criterios internos propuestos determina una evaluación de estado **'Bueno o superior'**.

Tabla 65 Embalse de Barrendiola. Resultados de las variables fisicoquímicas en 2023.

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-ago	3,55	20	8,88	53,5	1,15	<0,04	0,43	<0,05	11
26-sept	3,76	24,33	9,4	56,1	1,8	0,07	0,894	<0,05	16

Teniendo en cuenta los resultados del elemento fitoplancton y de las condiciones generales del embalse, el **potencial ecológico** para el embalse de Barrendiola en 2023 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.

Los controles para el análisis de sustancias prioritarias realizados durante el año 2023 permitieron determinar un **buen estado químico** del Embalse de Barrendiola, lo que junto con la evaluación de potencial ecológico determina una valoración del estado global de **'Bueno'**, Tabla 66, y durante los últimos cinco años se ha obtenido la misma valoración de potencial ecológico del embalse.

Tabla 66 Resultados del estado. Embalse de Barrendiola. 2023.

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 monomóctico, calcáreo de zonas húmedas, con temperatura media anual menor de 15°C, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos.



Figura 62 Localización del punto de muestreo IBA-EMB.

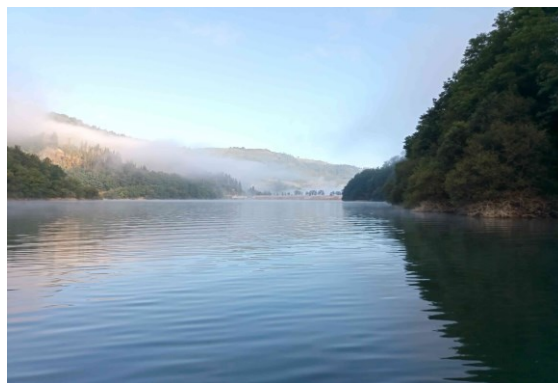


Figura 63 Embalse de Ibaieder en el mes de agosto.

Tabla 67 Resultados en Embalse de Ibaieder. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	1,4	1,35	0,29	3,07	9,48	0,6	1,57
	Biovolumen (mm ³ /L)	0,04	0,26	0,2	0,63	2,37	0,82	0,7
	% Cianobacterias	1,24	0,62	1,9	0,08	0	3,24	0,14
	Índice de Grupos Algales (IGA)	0,66	0,57	0,23	7,39	0,05	0,19	0,45
	Estado	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB
Condiciones generales	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)	-	-	10	7,5	12,5	11	14,5
Evaluación eutrofia	Clorofila a máximo anual (mg/m ³)	1,4	1,35	0,52	5,36	11	0,6	3
	Clorofila a Media anual (mg/m ³)	1,4	1,35	0,29	3,07	9,48	0,6	1,57
	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)	10	10	10	7,5	12,5	11	14,5
	DS Media anual (m)	7,69	6,82	9,03	6,39	4,47	4,84	5,4
	Valoración Eutrofia final	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu

El embalse de Ibaieder se muestreó en dos ocasiones, en los meses de agosto y septiembre de 2023.

Respecto al **fitoplancton** se identificaron un total de 48 taxones. Se ha detectado un taxón potencialmente tóxico, *Woronichinia naegeliana*. El valor medio de la clorofila *a* fue de 1,57 µg/L, el del biovolumen total fue de 0,7 mm³/L y el del %cianobacterias fue de 0,14. El valor medio del IGA fue de 0,45. Según esto, el valor del elemento fitoplancton para el embalse de Ibaieder en 2023 fue de **'Muy bueno'**.

Tabla 68 Embalse de Ibaieder. Evolución de la riqueza de especies y biovolumen de los diferentes grupos de fitoplancton desde 2019 hasta 2023 (Abreviaturas ver Tabla 52)

CICLO	A		B		C		D		E		F	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
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
22/23	3	0,00708	16	0,1896	-	-	5	0,0683	5	0,0027	5	0,3560
CICLO	G		H		I		J		K		L	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
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
22/23	-	-	1	0,00012	9	0,0462	1	0,5131	-	-	2	0,00190

En la Tabla 69, 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, obteniéndose un promedio de 11,38 mg/m³ de fósforo total, lo que de acuerdo con los criterios internos propuestos determina una evaluación de estado **'Bueno o superior'**.

Tabla 69 Embalse de Ibaieder. Resultados de las variables fisicoquímicas en 2023.

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-ago	5,69	47,8	14,23	114	1,84	0,15	0,88	<0,05	14
27-sept	5,1	39,3	12,75	114	1,5	<0,05	1,46	<0,05	15

Teniendo en cuenta los resultados del elemento fitoplancton y de las condiciones generales del embalse, el potencial ecológico para el embalse de Ibaieder en 2023 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.

Los controles para el análisis de sustancias prioritarias realizados durante el año 2023 permitieron determinar un **buen estado químico** del Embalse de Ibaieder, lo que junto con la evaluación de potencial ecológico determina una valoración del estado global de **'Bueno'** (Tabla 70).

Tabla 70 Resultados del estado. Embalse de Ibaieder. 2023.

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.



Figura 64 Localización del punto de muestreo ARR-EMB.



Figura 65 Embalse de Arriaran en el mes de julio.

Tabla 71 Resultados en Embalse de Arriaran. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	1,2	1,17	0,26	0,92	2,38	0,62	1,99
	Biovolumen (mm³/L)	0,34	0,24	0,58	0,32	0,36	0,65	0,44
	% Cianobacterias	0,05	0,25	1,16	0	0,09	0,24	0,56
	Índice de Grupos Algales (IGA)	0,11	0,15	0,65	0,04	0,12	0,27	0,79
	Estado	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Condiciones generales	Fósforo total Media anual (mg P/m³)	-	-	10	7,5	7,5	18	5
Evaluación eutrofia	Clorofila a máximo anual (mg/m3)	1,2	1,17	0,47	1,19	3,55	1,02	3,57
	Clorofila a Media anual (mg/m3)	1,2	1,17	0,26	0,92	2,38	0,62	1,99
	Fósforo total Media anual (mg P/m3)	10	10	10	10	10	18	5
	DS Media anual (m)	4,19	4,12	4,32	4,04	3,35	3,24	2,67
	Valoración Eutrofia final	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu

El embalse de Arriaran se muestreó en dos ocasiones, en julio y en septiembre de 2023.

Respecto al **fitoplancton** se identificaron un total de 45 taxones en los dos muestreos, ninguno de ellos potencialmente tóxico. El valor medio de la clorofila a fue de 1,99 µg/L, el del biovolumen total fue de 0,44 mm³/L y el del %cianobacterias fue de 0,56. El valor medio del IGA fue de 0,79. Según esto, el valor del elemento fitoplancton para el embalse de Arriarán en 2023 fue de '**Muy bueno**'.

Tabla 72 Embalse de Arriaran. Evolución de la riqueza de especies y biovolumen de los diferentes grupos de fitoplancton desde 2019 hasta 2023, (Abreviaturas ver Tabla 52).

CICLO	A		B		C		D		E		F	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
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
22/23	3	0,0009	14	0,5304	-	-	6	0,0371	7	0,0024	4	0,0911
CICLO	G		H		I		J		K		L	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
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
22/23	1	0,0024	1	0,0001	8	0,02043	1	0,0956	-	-	-	-

En la Tabla 73 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, obteniéndose un promedio de 9,5 mg/m³ de fósforo total, lo que de acuerdo con los criterios internos propuestos determina una evaluación de estado **'Bueno o superior'**.

Tabla 73 Embalse de Arriaran. Resultados de las variables fisicoquímicas en 2023.

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)
27-jul	1,98	39,3	4,95	142	2,64	<0,04	0,81	<0,05	<10
28-sept	3,35	40,11	8,38	130	1,8	0,05	0,79	<0,05	<10

Teniendo en cuenta los resultados del elemento fitoplancton y las condiciones generales del embalse, el potencial ecológico para el embalse de Arriarán en 2023 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.

Los controles para el análisis de sustancias prioritarias realizados durante el año 2023 permitieron determinar un **buen estado químico** del Embalse de Arriaran, lo que junto con la evaluación de potencial ecológico determina una valoración del estado global de **'Bueno'**, Tabla 74, y durante los últimos años se ha obtenido la misma valoración de potencial ecológico del embalse

Tabla 74 Resultados del estado. Embalse de Arriaran. 2023.

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.



Figura 66 Localización del punto de muestreo IBI-EMB.



Figura 67 Embalse de Ibiur en el mes de septiembre.

Tabla 75 Resultados en Embalse de Ibiur. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	2,21	2,03	0,59	1,62	1	2,16	1,87
	Biovolumen (mm³/L)	0,38	1,26	0,28	0,61	0,48	1,39	0,72
	% Cianobacterias	2,66	0,45	0,12	0,38	0,08	0,63	0,03
	Índice de Grupos Algaes (IGA)	2,65	0,13	0,93	6	0,25	5,3	0,39
	Estado	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Condiciones generales	Fósforo total Media anual (mg P/m³)	-	-	17,5	7,5	13,5	17	12
Evaluación eutrofia	Clorofila a máximo anual (mg/m3)	2,71	2,03	1,12	1,83	1,51	2,16	2,23
	Clorofila a Media anual (mg/m3)	2,21	2,03	0,59	1,62	1	2,16	1,87
	Fósforo total Media anual (mg P/m3)	10	10	17,5	7,5	13,5	17	12
	DS Media anual (m)	5,12	4,15	5,15	2,92	5,28	2,32	3,76
	Valoración Eutrofia final	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu

El embalse de Ibiur se muestreó en dos ocasiones, en julio y septiembre de 2023.

En relación con el **fitoplancton** se identificaron un total de 52 taxones, uno de ellos potencialmente tóxico: *Pseudanabaena catenata*. El valor medio de la clorofila a fue de 1,87 µg/L, el del biovolumen total fue de 0,72 mm³/L y el del %cianobacterias fue de 0,03. El valor medio del IGA fue de 0,39. Según esto, el valor del elemento fitoplancton para el embalse de Ibiur en 2023 fue de **'Muy bueno'**.

Tabla 76 Embalse de Ibiur. Evolución de la riqueza de especies y biovolumen de los diferentes grupos de fitoplancton desde 2019 hasta 2023, (Abreviaturas ver Tabla 52).

CICLO	A		B		C		D		E		F	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
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
22/23	2	0,0031	18	0,1066	-	-	6	0,0977	6	0,0014	4	0,1479
CICLO	G		H		I		J		K		L	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
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
22/23	-	-	1	0,0001	1	0,0127	1	0,2699	7	0,03597	6	0,1767

En la Tabla 78 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, obteniéndose un promedio de 12,5 mg/m³ de fósforo total, lo que de acuerdo con los criterios internos propuestos determina una evaluación de estado **'Bueno o superior'**.

Tabla 77 Embalse de Ibiur. Resultados de las variables fisicoquímicas en 2023.

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	3,41	47	8,53	119	2,5	<0,04	0,85	0,08	13
27-sept	4,1	49	10,25	105	1,3	0,07	0,962	<0,05	11

Teniendo en cuenta los resultados del elemento fitoplancton y las condiciones generales del embalse, el potencial ecológico para el embalse de Ibiur en 2023 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.

Los controles para el análisis de sustancias prioritarias realizados durante el año 2023 permitieron determinar un **buen estado químico** del Embalse de Ibiur, lo que junto con la evaluación de potencial ecológico determina una valoración del estado global de **'Bueno'**, Tabla 78.

Tabla 78 Resultados del estado. Embalse de Ibiur. 2023.

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-T07 monomóctico, calcáreo de zonas húmedas, con temperatura media anual menor de 15°C, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos.



Figura 68 Localización del punto de muestreo LAR-EMB.



Figura 69 Embalse de Lareo en el mes de julio.

Tabla 79 Resultados en Embalse de Lareo. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	1,2	1,56	<0,1	0,56	0,5	0,24	5,28
	Biovolumen (mm³/L)	0,04	0,68	0,11	0,35	0,44	0,27	0,13
	% Cianobacterias	1,09	0,03	1,09	0	0	0,07	0
	Índice de Grupos Algales (IGA)	2,83	0,1	0,26	0,1	0,26	0,09	0,65
	Estado	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Condiciones generales	Fósforo total Media anual (mg P/m³)	-	-	10	15	9	8,5	10
Evaluación eutrofia	Clorofila a máximo anual (mg/m3)	1,3	1,56	<0,1	0,83	0,65	0,43	9,46
	Clorofila a Media anual (mg/m3)	1,2	1,56	<0,1	0,56	0,5	0,24	5,28
	Fósforo total Media anual (mg P/m3)	10	10	10	15	9	8,5	10
	DS Media anual (m)	2,09	3,52	3,22	3,82	2,78	2,91	5,23
	Valoración Eutrofia final	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu

El embalse de Lareo se muestreó en dos ocasiones, en julio y septiembre de 2023.

En relación con el **fitoplancton** se identificaron un total de 49 taxones en los dos muestreos, uno de ellos potencialmente tóxico: *Pseudanabaena catenata*. El valor medio de la clorofila *a* fue de 5,28 µg/L, el del biovolumen total fue de 0,13 mm³/L y el del %cianobacterias fue de 0. El valor medio del IGA fue de 0,65. Según esto, el valor del elemento fitoplancton para el embalse de Lareo en 2023 fue de '**Muy bueno**'.

Tabla 80 Embalse de Lareo. Evolución de la riqueza de especies y biovolumen de los diferentes grupos de fitoplancton desde 2019 hasta 2023, (Abreviaturas ver Tabla 52).

CICLO	A		B		C		D		E		F	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
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
22/23	7	0,0125	11	0,03370	-	-	5	0,0132	4	0,00017	6	0,0319
CICLO	G		H		I		J		K		L	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
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
22/23	-	-	1	0,00006	2	0,0218	-	-	12	0,0069	1	0,00003

En la Tabla 81 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, obteniéndose un promedio de 10,63 mg/m³ de fósforo total, lo que de acuerdo con los criterios internos propuestos determina una evaluación de estado de **'Bueno o superior'**.

Tabla 81 Embalse de Lareo. Resultados de las variables fisicoquímicas en Lareo en 2023.

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)
27-jul	6,06	23,8	15,15	71,4	0,868	0,047	0,38	<0,05	10
28-sept	4,4	25,68	11	74,1	0,65	0,063	0,45	<0,05	10

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 2023 fue de **'Bueno o superior'**. No se observan cambios en la evaluación respecto al ciclo anterior, aunque se ha registrado un aumento en la concentración de clorofila respecto a ciclos anteriores.

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.

Los controles para el análisis de sustancias prioritarias realizados durante el año 2023 permitieron determinar un **buen estado químico** del Embalse de Lareo, lo que junto con la evaluación de potencial ecológico determina una valoración del estado global de **'Bueno'**, Tabla 82, y durante los últimos años se ha obtenido la misma valoración de potencial ecológico del embalse.

Tabla 82 Resultados del estado. Embalse de Lareo. 2023.

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.



Figura 70 Localización del punto de muestreo AÑA-EMB.



Figura 71 Embalse de Añarbe en el mes de julio.

Tabla 83 Resultados en Embalse de Añarbe. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	0,9	2,56	0,49	2,31	1,32	0,64	3,02
	Biovolumen (mm³/L)	0,17	1,21	0,67	0,77	0,1	1,45	0,96
	% Cianobacterias	0,06	0,15	0,08	0,02	7,74	0	0,18
	Índice de Grupos Algales (IGA)	0,05	0,04	0,02	0,06	1,51	0,14	1,05
	Estado	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Condiciones generales	Fósforo total Media anual (mg P/m³)	-	-	10	10	11	12,5	14
Evaluación eutrofia	Clorofila a máximo anual (mg/m³)	0,9	2,56	0,52	3,16	2,48	0,81	3,2
	Clorofila a Media anual (mg/m³)	0,9	2,56	0,49	2,31	1,32	0,64	3,02
	Fósforo total Media anual (mg P/m³)	10	10	10	10	11	12,5	14
	DS Media anual (m)	10,68	9,55	8,92	7,32	8,46	8,48	8,51
	Valoración Eutrofia final	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu

El embalse se muestreó en dos ocasiones, en julio y septiembre de 2023.

Respecto al **fitoplancton** se identificaron un total de 45 taxones en los dos muestreos, de los cuales únicamente uno de ellos es una especie potencialmente tóxica: *Woronichinia naegeliana*, misma especie detectada en el ciclo anterior. El valor medio de la clorofila *a* fue de 3,02 µg/L, el del biovolumen total fue de 0,96 mm³/L y el del %cianobacterias fue de 0,18. El valor medio del IGA fue de 1,05. Según esto, el valor del elemento fitoplancton para el embalse de Añarbe en 2023 fue de '**Muy bueno**'.

Tabla 84 Embalse de Añarbe. Evolución de la riqueza de especies y biovolumen de los diferentes grupos de fitoplancton desde 2019 hasta 2023, (Abreviaturas ver Tabla 52).

CICLO	A		B		C		D		E		F	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
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
22/23	7	0,0182	14	0,242	-	-	5	0,045	5	0,0063	2	0,150
CICLO	G		H		I		J		K		L	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
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
22/23	-	-	1	0,00015	10	0,0346	-	-	-	-	1	0,0015

En la Tabla 85 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, obteniéndose un promedio de 11,88 mg/m³ de fósforo total, lo que de acuerdo con los criterios internos propuestos determina una evaluación de estado de **'Bueno o superior'**.

Tabla 85 Embalse de Añarbe. Resultados de las variables fisicoquímicas 2023.

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	10,28	57,6	25,7	20,1	1,59	0,119	0,66	0,254	11
27-sep	6,74	59,4	16,85	21	1,8	<0,05	0,643	<0,05	17

Teniendo en cuenta los resultados del elemento fitoplancton y de las condiciones generales del embalse, el potencial ecológico para el embalse de Añarbe en 2023 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.

Los controles para el análisis de sustancias prioritarias realizados durante el año 2023 permitieron determinar un **buen estado químico** del Embalse de Añarbe, lo que junto con la evaluación de potencial ecológico determina una valoración del estado global de. **'Bueno'**, y durante los últimos años se ha obtenido la misma valoración de potencial ecológico del embalse.

Tabla 86 Resultados del estado. Embalse de Añarbe. 2023.

Potencial Ecológico	Estado Químico	Estado
Bueno o superior	Bueno	Bueno

3.2.10. Embalse de Ullibarri

El embalse de Ullibarri se ubica en el municipio de Arrazua-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.



Figura 72 Localización del punto de muestreo ULL-EMB.



Figura 73 Embalse de Ullibarri en el mes de julio.

Tabla 87 Resultados en Embalse de Ullibarri. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	3,83	1,7	0,76	2,83	2,2	4,48	14,16
	Biovolumen (mm³/L)	1,06	1,37	1	1,1	1,55	1	1,45
	% Cianobacterias	5,23	7,55	11,11	5,27	2,68	1,87	22,45
	Índice de Grupos Algales (IGA)	6,36	1,27	4,58	0,49	3,51	10,5	32,62
	Estado	MB	MB	MB	MB	MB	B	MO
Condiciones generales	Fósforo total Media anual (mg P/m³)	-	-	10	50	50	21	21,5
Evaluación eutrofia	Clorofila a máximo anual (mg/m3)	6,6	1,7	0,88	3,46	2,2	7,49	22
	Clorofila a Media anual (mg/m3)	3,83	1,7	0,76	2,83	2,2	4,48	14,16
	Fósforo total Media anual (mg P/m3)	11,67	12	10	50	50	21	21,5
	DS Media anual (m)	3,73	3,69	3,08	3,65	2,89	4,51	4,27
	Valoración Eutrofia final	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	REu

El embalse de Ullibarri se muestreó en dos ocasiones, en julio y septiembre de 2023.

Respecto al **fitoplancton**, se identificaron un total de 55 taxones en los dos muestreos, ninguno de ellos potencialmente tóxico. El valor medio de la clorofila a fue de 14,16 µg/L, el del biovolumen total fue de 1,45 mm³/L y el del %cianobacterias fue de 22,45. El valor medio del IGA fue de 32,62. Según esto, el elemento fitoplancton se valora en el embalse de Ullibarri en 2023 como '**Moderado**'.

Tabla 88 Embalse de Ullibarri. Evolución de la riqueza de especies y biovolumen de los diferentes grupos de fitoplancton desde 2019 hasta 2023, (Abreviaturas ver Tabla 52).

CICLO	A		B		C		D		E		F	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
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
22/23	8	0,6947	15	0,5116	-	-	7	0,1051	11	1,0335	3	0,0624
CICLO	G		H		I		J		K		L	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
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
22/23	1	0,0007	1	0,0020	-	-	1	0,00001	6	0,0073	2	0,0019

En la Tabla 89 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, obteniéndose un promedio de 35,63 mg/m³ de fósforo total, lo que de acuerdo con los criterios internos propuestos determina una evaluación de estado de **'Moderado'**.

Tabla 89 Embalse de Ullibarri. Resultados de las variables fisicoquímicas en 2023.

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)
27-jul	3,81	22,3	9,53	85,8	1,13	0,046	0,65	0,052	17
25-sep	4,72	19,3	11,8	80,5	<0,18	<0,05	0,605	0,055	26

Teniendo en cuenta los resultados del elemento fitoplancton y de las condiciones generales del embalse, el potencial ecológico para el embalse de Ullibarri en 2023 fue de **'Moderado'**. Esto supone un cambio negativo en la evaluación respecto a los últimos años, que se debe al aumento de la concentración de clorofila y al incremento en el índice IGA.

La evaluación del estado trófico (Tabla 19) indican que, atendiendo al promedio de fósforo total y a la profundidad de visión de disco de Secchi, el embalse de Ullibarri quedaría clasificado como una masa de agua no eutrófica. Por otro lado, de acuerdo con la concentración de clorofila a, la masa de agua quedaría clasificada como Eutrófica. Teniendo esto en cuenta, así como la evaluación del potencial ecológico del embalse, se ha clasificado Ullibarri como **'En riesgo de eutrofización'**.

Los controles para el análisis de sustancias prioritarias realizados durante el año 2023 permitieron determinar un **buen estado químico** del Embalse de Ullibarri, lo que junto con la evaluación de potencial ecológico determina una valoración del estado global de **'Bueno'**, y durante los últimos años se ha obtenido la misma valoración de potencial ecológico del embalse.

Potencial Ecológico	Estado Químico	Estado
Moderado	Bueno	Peor que bueno

Tabla 90 Resultados del estado. Embalse de Ullibarri. 2023.

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.



Figura 74 Localización del punto de muestreo URR-EMB.

Figura 75 Embalse de Urrunaga en el mes de septiembre

Tabla 91 Resultados en Embalse de Urrunaga. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	3,8	1,8	0,31	2,46	3,55	3,04	3,51
	Biovolumen (mm³/L)	0,56	0,38	1,25	0,65	0,65	1,99	0,62
	% Cianobacterias	36,24	5,01	6,65	12,57	7,21	3,05	14,41
	Índice de Grupos Algaes (IGA)	3,79	4,77	3,33	11,03	4,43	0,51	26,76
	Estado	MB	MB	MB	B	MB	MB	B
Condiciones generales	Fósforo total Media anual (mg P/m³)	-	-	10	25	25	30	32
Evaluación eutrofia	Clorofila a máximo anual (mg/m3)	3,8	1,8	0,32	3,55	3,55	4,03	5,22
	Clorofila a Media anual (mg/m3)	3,8	1,8	0,31	2,46	3,55	3,04	3,51
	Fósforo total Media anual (mg P/m3)	10	11,5	10	25	25	30	32
	DS Media anual (m)	4,12	3,65	4,39	3,24	2,64	3,05	3,94
	Valoración Eutrofia final	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu

El embalse de Urrunaga se muestreó en dos ocasiones, en julio y en septiembre de 2023.

Respecto al **fitoplancton** se identificaron un total de 60 taxones en los dos muestreos, entre los cuales se han identificado tres especies potencialmente tóxicas: *Microcystis aeruginosa*, *Coelosphaerium kuetzingianum* y *Woronichinia naegeliana*. El valor medio de la clorofila a fue de 3,51 µg/L, el del biovolumen total fue de 0,62 mm³/L y el del %cianobacterias fue de 14,41. El valor medio del IGA fue de 26,76. Teniendo en cuenta estos resultados, la valoración final del elemento fitoplancton para el embalse de Urrunaga en 2023 fue de 'Bueno'.

Tabla 92 Embalse de Urrunaga. Evolución de la riqueza de especies y biovolumen de los diferentes grupos de fitoplancton desde 2019 hasta 2023, (Abreviaturas ver Tabla 52).

CICLO	A		B		C		D		E		F	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
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
22/23	4	0,2108	23	0,1477	-	-	5	0,0633	15	0,1402	1	0,0105
CICLO	G		H		I		J		K		L	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
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
22/23	1	0,001	1	0,0004	-	-	-	-	8	0,0156	2	0,0022

En la Tabla 93 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, obteniéndose un promedio de 28 mg/m³ de fósforo total, lo que de acuerdo con los criterios internos propuestos determina una evaluación de estado de **'Bueno o superior'**.

Tabla 93 Embalse de Urrunaga. Resultados de las variables fisicoquímicas en 2023.

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)
27-jul	4,25	16	10,63	67,5	1,45	0,081	0,84	<0,05	20
25-sep	3,63	16,8	9,07	72,6	0,44	<0,05	0,653	0,1	44

Teniendo en cuenta los resultados del elemento fitoplancton y las condiciones generales, el potencial ecológico para el embalse de Urrunaga en 2023 fue de **'Bueno'**. Se observa un incremento en el % de cianobacterias y en el valor del 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 Urrunaga quedaría clasificado como una masa de agua **no eutrófica**.

Los controles para el análisis de sustancias prioritarias realizados durante el año 2023 permitieron determinar un **buen estado químico** del Embalse de Urrunaga, lo que junto con la evaluación de potencial ecológico determina una valoración del estado global de **'Bueno'**, y durante los últimos años se ha obtenido la misma valoración de potencial ecológico del embalse.

Tabla 94 Resultados del estado. Embalse de Urrunaga. 2023.

Potencial Ecológico	Estado Químico	Estado
Bueno	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.



Figura 76 Localización del punto de muestreo de Embalse de Albina (izquierda). Imagen de Albina en el mes de julio (derecha).

Tabla 95 Resultados en Embalse de Albina. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	1,23	1,3	0,17	1,58	2,3	2,46	1,1
	Biovolumen (mm³/L)	0,76	1,49	0,8	2,09	1,49	1,85	0,66
	% Cianobacterias	1,09	0,79	5,8	5,09	5,89	3,69	5,96
	Índice de Grupos Algales (IGA)	3,21	0,14	0,95	0,35	0,3	0,23	2,42
	Estado	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Condiciones generales	Fósforo total Media anual (mg P/m³)	-	-	10	7,5	10	15,5	12
Evaluación eutrofia	Clorofila a máximo anual (mg/m³)	1,6	1,3	0,29	2,3	2,3	2,92	1,39
	Clorofila a Media anual (mg/m³)	1,23	1,3	0,17	1,58	2,3	2,46	1,1
	Fósforo total Media anual (mg P/m³)	10	10	10	7,5	10	15,5	12
	DS Media anual (m)	3,35	3,32	3,77	2,49	3,79	2,98	3,38
	Valoración Eutrofia final	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu	NEu

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

En relación con el **fitoplancton** se identificaron un total de 60 taxones en los dos muestreos. Como ya ocurriera el año anterior, se ha detectado un taxón potencialmente tóxico: *Woronichinia naegeliana*. El valor medio de la clorofila a fue de 1,1 µg/L, el del biovolumen total fue de 0,66 mm³/L y el del %cianobacterias fue de 5,96. El valor medio del IGA fue de 2,42. Teniendo en cuenta estos resultados, la valoración final del elemento fitoplancton para el embalse de Albina en 2023 fue de **'Muy bueno'**. No se observan cambios respecto al ciclo anterior.

Tabla 96 Embalse de Albina. Evolución de la riqueza de especies y biovolumen de los diferentes grupos de fitoplancton desde 2019 hasta 2023, (Abreviaturas ver Tabla 52).

CICLO	A		B		C		D		E		F	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
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
22/23	4	0,0158	21	0,5620	-	-	6	0,0573	8	0,0717	3	0,408
CICLO	G		H		I		J		K		L	
	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV	N	BIOV
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
22/23	4	0,0206	1	0,00005	-	-	1	0,0003	7	0,0374	4	0,0315

Respecto a las variables fisicoquímicas, en la Tabla 97 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, obteniéndose un promedio de 11,25 mg/m³ de fósforo 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 2023 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.

Los controles para el análisis de sustancias prioritarias realizados durante el año 2023 permitieron determinar un **buen estado químico** del Embalse de Arriaran, lo que junto con la evaluación de potencial ecológico determina una valoración del estado global de **'Bueno'**, Tabla 98, y durante los últimos años se ha obtenido la misma valoración de potencial ecológico del embalse.

Tabla 97 Embalse de Albina. Resultados de las variables fisicoquímicas en 2023.

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)
25-jul	3,44	18,9	8,6	34,2	0,726	0,046	0,71	0,11	12
26-sep	3,32	15,78	8,3	72,9	0,26	0,057	0,469	<0,05	12

Tabla 98 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 obtenidos en 2023 en 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.

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, es importante destacar que **las evaluaciones realizadas para los diferentes elementos indicadores en base a las tipologías asociadas a este grupo de “Otras zonas húmedas” han de entenderse exclusivamente en un contexto informativo.**

El análisis de evaluación de estado ecológico que en este informe se da para Otras zonas húmedas se realiza 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.

3.3.1. Laguna de Bikuña

La laguna de Bikuña se ubica en la cuenca del Arakil, dentro del municipio de San Millán/Donemiliaga. Se encuadra en una zona de ritmo climático mediterráneo. El Plan Hidrológico de la Demarcación Ebro no la considera como masa de agua. Se trata de una dolina kárstica somera.



Figura 77 Localización de los puntos de muestreo de Laguna de Bikuña BIK-H, arroyo de salida BIK-S y de entrada BIK-E (izquierda). Imagen de Bikuña en el mes de julio (derecha).

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-T17 'Interior en cuenca de sedimentación, mineralización baja, 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 Bikuña derivados de los muestreos realizados en mayo y junio de 2023.

El resultado de la aproximación a la evaluación del elemento '**Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton**' para la tipología L-T17 es de '**Muy bueno**'. El valor medio de la clorofila *a* ha sido de 3,00 µg/L (2,37 µg/L en mayo y 3,62 µg/L en junio). En las dos campañas de muestreo de 2023 se han identificado 50 taxones; uno de ellos potencialmente tóxico, *Pseudanabaena catenata*. El biovolumen

total medio fue de 0,755 mm³/L (1,1mm³/L en mayo y 0,41 mm³/L en junio).

El valor IBCAEL del muestreo de mayo es 9,13 que supone una valoración de estado **'Bueno'** para el elemento **'Fauna bentónica de invertebrados'**. En 2023 se identifican 14 taxones de invertebrados y 7 de zooplancton, de los cuales tres se consideran taxones característicos para el cálculo del índice ABCO en base a la tipología temporal asignada a la laguna de Bikuña.

Respecto al elemento **'Composición y abundancia de otra flora acuática'** se identificaron un total de 17 taxones de macrófitos; diez son hidrófitos (6 característico o típico, 24,9 % cobertura) y siete son helófitos (6 característicos de la tipología, 49,5% cobertura). No se detectaron taxones exóticos, pero sí uno indicador de condiciones eutróficas, un género de algas verdes: *Spirogyra* (0,1% cobertura). La valoración del elemento **'Composición y abundancia de otra flora acuática'** en 2023 sería **'Moderado'**.

El valor medio de fósforo total en el año 2023 ha sido de 24 mg P/m³, por lo que la valoración para este elemento es de **'Bueno'**. El valor promedio de pH fue de 7,61, lo que se corresponde con una valoración de **'Bueno o superior'**. En base a estos dos indicadores, la calidad fisicoquímica de la laguna de Bikuña en el año 2023 fue **'Bueno'**. La evaluación del estado trófico (Tabla 19) indican que, atendiendo al promedio de fósforo total y a la concentración de clorofila, la laguna de Bikuña 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, por lo que se califica el estado trófico como **'No eutrófico'**.

Tabla 99 Resultados en Laguna de Bikuña desde el año 2017 hasta el año 2023. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	16/17	21/22
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	8,48	3,00
	Estado	B	MB
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza	37	21
	ABCO	6,47	6,27
	RIC	28	17
	IBCAEL	10,92	9,13
	Estado	MB	B
Macrófitos	Riqueza Macrófitos	12	12
	% Cobertura total macrófitos	37,2	37,2
	% Cobertura macrófitos eutróficos	0,1	0,1
	% Cobertura macrófitos exóticos	0	0
	Estado	Mo	Mo
Indicadores fisicoquímicos	pH	7,54	7,61
	Fósforo total (mg P/m ³)	7,75	24
	Estado	≥B	B
Evaluación eutrofia	Clorofila a máximo anual (mg/m ³)	16,1	3,32
	Clorofila a Media anual (mg/m ³)	8,48	3,00
	Fósforo total Media anual (mg P/m ³)	7,75	24
	Valoración Eutrofia final	REu	NEu

En cuanto a la valoración de las variables **hidromorfológicas**, se detectaron alteraciones del hidroperiodo y del régimen de fluctuación del nivel de agua. No obstante, la zona de la ribera tiene espacio suficiente para el desarrollo de helófitos. Además, la laguna no sufre extracciones de agua para usos artificiales, por lo que el estado de calidad es de **'Muy bueno'**.

En 2023 se determinó un estado ecológico **'Moderado'** en Laguna de Bikuña, como aproximación a lo establecido de acuerdo con el RDSE. Analizando los resultados en origen, tan sólo el elemento de macrófitos incumple los objetivos de calidad. El resto de los elementos cumplen con los objetivos, por lo que el estado de la laguna de Bikuña no es negativo, ya que tan sólo la baja cobertura de macrófitos típicos de la tipología (que es provisional) impide un mejor estado del humedal.

Tabla 100 Evolución de la valoración del estado ecológico en función de lo que dispone el RDSE en el Laguna de Bikuña en el año 2023.

Ciclo	Elementos biológicos					Estado físicoquímico	Estado hidromorfológico	Estado ecológico
	Fitoplancton	Macrófitos	Invertebrados	Peces	Estado biológico			
22/23	Muy bueno	Moderado	Muy bueno	No evaluado	Moderado	Bueno	Muy bueno	Moderado

3.3.2. Complejo lagunar de Altube. Kulukupadra y Landazurieta I

El complejo lagunar de Altube está conformado por quince pequeños humedales o charcas que no superan la media hectárea de superficie. La evaluación del estado del complejo lagunar de Altube viene determinado por el cuerpo de agua de mayor entidad e importancia del complejo, la charca de Monreal (apartado 3.1.1) y no por el resto de los cuerpos de agua de menor entidad.

Como ya ocurriera en años anteriores, se han realizado trabajos de seguimiento en dos cuerpos de agua de menor entidad del complejo lagunar de Altube (Kulukupadra y Landazurieta I) para evaluar tendencias y aportar información de cara a posibles evaluaciones en el futuro que puedan aplicarse específicamente a charcas como estas.

Con el objetivo de poder llevar a cabo una aproximación a la valoración de los elementos indicadores de Kulukupadra y Landazurieta I se considera que podría encuadrarse en la tipología L-T19 'Interior en cuenca de sedimentación, mineralización baja, temporal', aunque no está exento de imprecisiones derivadas del uso de metodologías no diseñadas para humedales de pequeño tamaño y con tipologías particulares probablemente no descritas. El listado de indicadores que aplican a la tipología L-T19 se puede encontrar en la Tabla 3.

3.3.2.1. Kulukupadra

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la charca de Kulukupadra derivados de los muestreos realizados en mayo y junio de 2023.

Respecto al elemento '**Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton**', el valor medio de la clorofila *a* ha sido de 131,4 µg/L (59,08 µg/L en mayo y 203 µg/L en junio) lo que determina una aproximación a la evaluación de estado '**Malo**'. Por otro lado, en las dos campañas de muestreo de 2023 se han identificado 49 taxones; ninguno potencialmente tóxico. El biovolumen total medio fue de 2,85 mm³/L (4,11 mm³/L en mayo y 1,59 mm³/L en junio).

No se ha evaluado el elemento '**Fauna bentónica de invertebrados**' durante el año 2023.

Los resultados del elemento '**Composición y abundancia de otra flora acuática**' muestran patrones muy estables a lo largo del ciclo evaluado, con valores de riqueza muy pobres, aunque la cobertura de especies eutróficas ha descendido en los últimos años. Respecto a esto, tan sólo se ha encontrado una especie característica de condiciones eutróficas, la lenteja de agua (*Lemna minor*), mientras que en otras ocasiones también se encontraron dos géneros de algas verdes, *Oedogonium* y *Microspora*. La aproximación a la evaluación de estado del elemento '**Composición y abundancia de otra flora acuática**' en 2023 sería '**Deficiente**'.

En el año 2023 no se ha evaluado la **comunidad piscícola** de la charca. En los años 2019 y 2020 se llevaron a cabo muestreos con pértiga eléctrica realizando varias pasadas, sin que se capturara ningún ejemplar en ninguno de ellos, lo cual indicaría una aproximación a la evaluación de estado 'Muy bueno'.

El valor medio de Pt en el año 2023 ha sido de 350 mg P/m³, por lo que la valoración para este elemento es de Moderado o inferior. El valor promedio de pH fue de 7,40, lo que se corresponde con una

valoración de Bueno o superior. En base a estos dos indicadores, la calidad fisicoquímica de la charca de Kulukupadra en el año 2023 fue **'Moderado o inferior'**, igual que en años anteriores.

El **estado trófico** evaluado según los criterios del RD 47/2022 (Tabla 19) indican que, atendiendo al promedio de Pt y de la concentración de clorofila a, la charca de Kulukupadra quedaría clasificada como una lámina de agua **eutrófica**. La baja profundidad del humedal limita la evaluación de estado trófico a partir de la profundidad de disco de Secchi. Estos resultados concuerdan con los resultados obtenidos para el elemento fitoplancton, de manera que la charca de Kulukupadra se podría calificar como una lámina de agua con condiciones eutróficas.



Figura 78 Localización del punto de muestreo KUL-H.



Figura 79 Charca de Kulukupadra en el mes de mayo.

Tabla 101 Resultados en Kulukupadra. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	18/19	19/20	20/21	22/23
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	20,48	120,65	44,83	131,4
	Estado	D	M	M	M
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza	28	15	19	NE
	ABCO	0	1	1	NE
	RIC	20	9	14	NE
	IBCAEL	1,32	2	2,35	NE
	Estado	M	D	D	NE
Macrófitos	Riqueza Macrófitos	5	5	5	5
	% Cobertura total macrófitos	47,5	75,25	72,25	56
	% Cobertura macrófitos eutróficos	17,25	30,25	12,5	1
	% Cobertura macrófitos exóticos	0	0	0	0
	Estado	D	D	D	D
Fauna ictiológica	Nº Alóctonas	0	0	NE	NE
	Nº Autóctonas	0	0	NE	NE
	D-B Nativas	0	0	NE	NE
	Riesgo	-	-	NE	NE
	Estado	MB	MB	NE	NE
Indicadores fisicoquímicos	pH	8,15	7,45	9,10	7,40
	Fósforo total (mg P/m³)	655	295	800	350
	Estado	≤Mo	≤Mo	≤Mo	≤Mo
Evaluación eutrofia	Clorofila a Máximo anual (mg/m3)	29,32	193,79	63,07	203
	Clorofila a Media anual (mg/m3)	20,48	120,65	44,83	131,4
	Fósforo total Media anual (mg P/m3)	655	295	800	350
	Valoración Eutrofia final	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico

En relación con las variables **hidromorfológicas**, los resultados procedentes de un estudio específico de varias láminas del complejo lagunar de Altube en 2019 y 2020 entre las que se encuentra la charca de Kulukupadra (ver anexo del informe del ciclo anterior) reflejan signos de alteración hidromorfológica. En concreto hay indicios de alteración del hidropериодо y régimen de fluctuación del nivel de agua y alteraciones de la naturalidad de las orillas por la construcción de un talud en su margen oeste. Esta situación no ha cambiado en el año 2023, por tanto, el estado hidromorfológico se considera como **'Bueno o inferior'**.

En 2023 se determina un estado ecológico **'Malo'** en Kulukupadra, como aproximación a lo establecido de acuerdo con el RDSE. Analizando los resultados, se observan ciertos problemas de eutrofia (alta

concentración de fósforo total y de clorofila a, presencia de macrófitos característicos de condiciones eutróficas) que apuntan a problemas concretos en el estado de conservación natural del humedal.

Tabla 102 Aproximación a la valoración del estado ecológico en Kulukupadra, años 2019 a 2023.

Ciclo	Elementos biológicos					Estado fisicoquímico	Estado hidromorfológico	Estado ecológico
	Fitoplancton	Macrófitos	Invertebrados	Peces	Estado biológico			
18/19	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Muy Bueno	Deficiente	Moderado	≤Bueno	Deficiente
19/20	Malo	Deficiente	Deficiente	Muy Bueno	Malo	Moderado	≤Bueno	Malo
20/21	Malo	Deficiente	Deficiente	No Evaluado	Malo	Moderado o inferior	≤Bueno	Malo
22/23	Malo	Deficiente	No evaluado	No Evaluado	Malo	Moderado o inferior	≤Bueno	Malo

Aunque no se han realizado controles para el análisis de sustancias prioritarias durante el año 2023, se considera que se da un estado químico 'Bueno' ya que las presiones asociadas al humedal no han cambiado de un año a otro, y los controles realizados en 2022 determinaron un 'estado químico 'Bueno'.

3.3.2.2. Landazurieta I

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la charca de Landazurieta I derivados de los muestreos realizados en mayo y junio de 2023.

El valor medio de la clorofila a ha sido de 5,69 µg/L (11 µg/L en mayo y 0,38 µg/L en junio) lo que determina una aproximación a la evaluación de estado de 'Muy bueno' para el elemento 'Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton'. En las dos campañas de muestreo de 2023 se han identificado 51 taxones, uno de ellos potencialmente tóxico, la cianobacteria *Nodularia spumigena*. El biovolumen total medio fue de 64,11 mm³/L (2,29 mm³/L en mayo y 125,93 mm³/L en junio).

El valor IBCAEL del muestreo de junio es 10,72 que supone una valoración de estado 'Muy bueno' para el elemento 'Fauna bentónica de invertebrados'. En 2023 se identifican 23 taxones de invertebrados bentónicos y 11 de zooplancton, de los cuales 5 son considerados como taxones sensibles para el cálculo del índice ABCO en base a la tipología temporal asignada a Landazurieta I.

Respecto al elemento 'Composición y abundancia de otra flora acuática' se observan resultados y valoraciones estables a lo largo del ciclo, con valores de riqueza pobres y presencia de especies eutróficas. La valoración del elemento 'Composición y abundancia de otra flora acuática' en 2023 sería 'Moderado' en el caso de que la charca de Landazurieta I se considerase individualmente como masa de agua y dispusiese de una tipología propia asignada y objetivos de calidad.

No se ha evaluado el elemento ictiofauna.

El valor medio de Pt en el año 2023 ha sido de 285 mg P/m³, por lo que la valoración para este elemento es de Moderado o inferior. El valor promedio de pH fue de 6,81, lo que se corresponde con una valoración de Moderado o inferior. En base a estos dos indicadores, la calidad fisicoquímica de la charca de Landazurieta I en el año 2023 fue de 'Moderado o inferior'.

El estado trófico evaluado según los criterios del RD 47/2022 (Tabla 19) indican que, atendiendo al promedio de Pt la charca de Landazurieta I quedaría clasificada como una lámina de agua eutrófica. Mientras, atendiendo a la concentración de clorofila a, la charca sería clasificada como no eutrófica. La baja profundidad del humedal limita la evaluación de estado trófico a partir de la profundidad de disco de Secchi. A pesar de los bajos resultados de clorofila, las altas concentraciones de fósforo total y otros indicadores como el elevado valor de biovolumen invitar a pensar que la charca se encuentra, al menos, 'en riesgo de eutrofia'.



Figura 80 Localización del punto de muestreo LAN-H.



Figura 81 Charca de Landazurieta I en el mes de junio.

Tabla 103 Resultados en Landazurieta I. Abreviaturas en la Tabla 21.

	Ciclo	18/19	19/20	20/21	22/23
Fitoplancton	Clorofila A (µg/L)	52,78	60,91	32,70	5,69
	Estado	M	M	D	MB
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza	28	28	30	34
	ABCO	1	6,33	0	6,33
	RIC	21	22	30	28
	IBCAEL	2,69	9,99	1,49	10,72
	Estado	Mo	MB	D	MB
Macrófitos	Riqueza Macrófitos	6	8	8	8
	% Cobertura total macrófitos	31,75	50,88	54,75	43
	% Cobertura macrófitos eutróficos	13,05	32	11,2	0
	% Cobertura macrófitos exóticos	0	0	0	0
	Estado	D	Mo	Mo	Mo
Indicadores fisicoquímicos	pH	7,55	6,77	6,77	6,81
	Fósforo total (mg P/m³)	257,5	190	90	285
	Estado	≤Mo	≤Mo	≤Mo	≤Mo
Evaluación eutrofia	Clorofila a Máximo anual (mg/m3)	103,57	90,26	55,63	11
	Clorofila a Media anual (mg/m3)	52,78	60,91	32,70	5,69
	Fósforo total Media anual (mg P/m3)	257,5	190	90	285
	Valoración Eutrofia final	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico	REu

En relación con las variables **hidromorfológicas**, los resultados procedentes de un estudio específico de varias láminas del complejo lagunar de Altube en 2019 y 2020 entre las que se encuentra la charca de Landazurieta I. (ver anexo del informe del ciclo anterior) reflejan ausencia de signos de alteraciones del hidropereodo, ni del régimen de fluctuación del nivel de agua ni tampoco alteraciones de la naturalidad de las orillas. Por tanto, el estado de calidad sería **Muy Bueno**. Esta charca se podría considerar una laguna de carácter semipermanente, ya que sufre grandes fluctuaciones de nivel de forma natural, pudiendo llegar a secarse en algún momento del año.

En 2023 se determina un estado ecológico '**Moderado**' en Landazurieta I, como aproximación a lo establecido de acuerdo con el RDSE. Analizando los resultados, se observan ciertos problemas de eutrofia (alta concentración de fósforo total y biovolumen) que apuntan a problemas concretos en el estado de conservación natural del humedal, a pesar de que la concentración de clorofila y la cobertura de macrófitos característicos de condiciones eutróficas han disminuido respecto a años anteriores.

Tabla 104 Aproximación a la valoración del estado ecológico en Landazurieta I en los años 2019 a 2023.

Ciclo	Elementos biológicos					Estado fisicoquímico	Estado hidromorfológico	Estado ecológico
	Fitoplancton	Macrófitos	Invertebrados	Peces	Estado biológico			
18/19	Malo	Deficiente	Moderado	No evaluado	Malo	Moderado	Muy Bueno	Malo
19/20	Malo	Moderado	Muy Bueno	No evaluado	Malo	Moderado	Muy Bueno	Malo
20/21	Deficiente	Moderado	Deficiente	No evaluado	Deficiente	Moderado o inferior	Muy Bueno	Deficiente
22/23	Muy Bueno	Moderado	Muy Bueno	No evaluado	Moderado	Moderado o inferior	Muy Bueno	Moderado

4.

Síntesis de resultados

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, y determinarían una suficiente certidumbre sobre su potencial ecológico.

Sin embargo, varios **sistemas de evaluación de estado ecológico para masas de agua de la categoría lagos y zonas húmedas** que se plantean en el RDSE tienen limitaciones metodológicas (ver apartado 2.3) ya que no parecen reflejar correctamente el grado de presión existente y el posible impacto en las masas de agua, lo que, con carácter general, provoca un alto nivel de incertidumbre en la evaluación del estado ecológico.

Ante esta situación, en este informe para masas de agua de la categoría lagos y zonas húmedas 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 (no se considera el índice IBCAEL por no estar intercalibrado y por tener elevada incertidumbre estadística en la relación con las presiones asociadas).

Los futuros avances técnicos y el mejor conocimiento científico deben dar lugar a una mejora de los protocolos y procedimientos oficiales que deriven en una mayor certidumbre en las evaluaciones de estado ecológico. En este sentido en este trabajo se han realizado esfuerzos para disponer de cantidad y calidad de datos, especialmente en el detalle de los listados taxonómicos, que permitan en el futuro una eventual reevaluación de las evaluaciones que se dan en este informe.

En el caso de la evaluaciones en zonas húmedas de la CAPV que no han sido identificadas como masas de agua, las evaluaciones de los diferentes elementos indicadores han de entenderse exclusivamente en un contexto informativo y la evaluación de estado ecológico se ha realizado como una mera **aproximación al estado**.

4.1. LAGOS Y ZONAS HÚMEDAS

En el ciclo 2022-2023 se ha podido evaluar el estado de cinco de las nueve masas de agua de la categoría lagos y zonas húmedas presentes en la CAPV. Las masas de agua Carralogoño, Carravalseca, Musco y Prao de la Paul no han podido ser evaluadas puesto que en las campañas de

control de 2023 o estaban secas o tenían muy poca lámina de agua (Tabla 105).

Los resultados del ciclo 2022-2023 indican que dentro de las masas de agua de categoría lagos y zonas húmedas solamente presentan **estado** “Bueno” las masas de agua de Salinas de Añana y la Charca de Monreal mientras que las otras tres masas de agua evaluadas presentan estado “Peor que bueno” (Tabla 105).

Tabla 105 Evaluaciones del estado/potencial ecológico de las masas de agua categoría lagos durante el ciclo 2022/2023 aplicando criterio experto. (Claves indicadores: fitoplancton (F), macroinvertebrados (MI), macrófitos (MF), fauna ictiológica (P), estado biológico (BI), condiciones generales (CG), hidromorfología (HM). Claves evaluaciones: Muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D), malo (M), moderado o peor ($\leq$ 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	MB	D	M	D	B	MB	M	B	PqB
Salinas de Añana	L-T23	Artificial	MB	MB	NA	NE	MB	NE	NE	MB	B	B
Balsa de Arkaute	L-T24	Natural	D	MB	D	D	D	B	MB	D	B	PqB
Balsa de Betoño	L-T24	Natural	MB	MB	M	NE	M	$\leq$ Mo	MB	M	B	PqB
Laguna de Carralagroño	L-T23	Natural	NE	NE	NE	-	NE	NE	$\leq$ B	B*	B*	B*
Laguna de Carravalseca	L-T23	Natural	NE	NE	NE	-	NE	NE	$\leq$ B	D*	B*	D*
Laguna de Musco	L-T21	Natural	NE	NE	NE	-	NE	NE	$\leq$ B	D*	B*	D*
Laguna del Prao de la Paul	L-T16	Artificial	NE	NE	NE	NE	NE	NE	$\leq$ B	Mo*	B*	Mo*

El **estado estado/potencial ecológico**, según el criterio de experto (Tabla 105), determina que en el ciclo 2022-2023 sólo Salinas de Añana y la Charca de Monreal presentan un estado/potencial ecológico bueno o muy bueno. El estado estado/potencial ecológico está condicionado fundamentalmente por el **estado biológico**, es decir, no se ve penalizado por las condiciones fisicoquímicas ni por la hidromorfología.

- En tres de las masas evaluadas el elemento de calidad “**macrófitos**” ha sido limitante para el buen estado biológico por las bajas coberturas de especies típicas de la tipología (aunque se han ampliado los listados taxonómicos en algunos humedales, ver apartado 2.2.3).
- En relación con la ‘**fauna ictiológica**’, como ya ocurriera en los ciclos anteriores, se han detectado especies exóticas invasoras en todas las lagunas en las que ha habido capturas (Arreo y balsa de Arkaute).
- No alcanza el buen estado del elemento de calidad ‘**fitoplancton**’ en la balsa de Arkaute y del elemento de calidad ‘**macroinvertebrados**’ en Arreo.
- En la balsa de Betoño las concentraciones de fósforo total determinan una calidad **fisicoquímica** moderada o peor.

Respecto a las **condiciones hidromorfológicas**, es muy común la existencia de alteraciones sobre la zona adyacente a las láminas de agua, que afectan a la naturalidad de las orillas. Así, cuatro masas de agua de la categoría lagos y zonas húmedas obtienen una evaluación de “Muy Bueno” en cuanto a las condiciones hidromorfológicas (Monreal, Arkaute, Betoño y Arreo) mientras que el resto de las masas de agua de la categoría lagos y zonas húmedas presentan un estado calificado como “Bueno o inferior”¹⁴.

¹⁴ En este punto es necesario remarcar que a fecha de redacción de este informe (mayo de 2024), se encuentra en desarrollo un nuevo protocolo de hidromorfología en lagos del que ya se cuenta con una primera versión que podría utilizarse en las campañas siguientes para realizar una evaluación más acertada de cada una de las masas de agua categoría lago.

Las especies exóticas invasoras, por su competencia con especies autóctonas, produce alteraciones que van mucho más allá de su mera presencia, tales como alteración del hábitat y pérdida de biodiversidad. Un claro ejemplo de ello es la presencia del cangrejo americano (*Procambarus clarkii*) y del blackbass (*Micropterus salmoides*) en el lago de Arreo.

Los resultados obtenidos durante el año 2023 indican que se alcanzan el **buen estado químico** en todas las masas de agua de la categoría lagos y zonas húmedas (Tabla 105).

El conjunto de las evaluaciones determina que el **estado global** es “Bueno” en Salinas de Añana y la charca de Monreal (Tabla 105) y “Peor que bueno” en el resto de las masas de agua de la categoría lagos y zonas húmedas evaluadas.

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 (Tabla 106). En general, las evaluaciones son bastante estables, con estado ecológico bueno en Monreal y las salinas de Añana, mientras que el resto no alcanzan el buen estado en los últimos cuatro años, excepto Carravalseca en 2020 y Carralagroño en dos de los últimos tres años de los que se tienen datos (seca en 2023).

Tabla 106 Evaluación anual del estado/potencial ecológico aplicando criterio de experto desde el ciclo 2017-2018 hasta 2022-2023 y evaluación agregada de los últimos seis ciclos.

Masa de agua	PERIODO						Valoración plurianual
	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23	
Charca de Monreal	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Lago de Arreo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo
Salinas de Añana	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Balsa de Arkaute	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente
Balsa de Betoño	Malo	Deficiente	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo
Laguna de Carralagroño	Malo	Malo	Bueno	Moderado	Bueno	Bueno*	Moderado
Laguna de Carravalseca	Malo	Malo	Malo	Malo	Deficiente	Deficiente*	Malo
Laguna de Musco	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Malo	Deficiente	Deficiente*	Deficiente
Laguna del Prao de la Paul	Deficiente	Deficiente	Malo	Malo	Moderado	Moderado*	Deficiente

Los resultados de evaluación de estado trófico de las masas de agua de la categoría lagos y zonas húmedas (Tabla 107) coinciden en la mayoría de los casos con la evaluación del estado/potencial ecológico. Los problemas de eutrofia se identifican en Arkaute y Betoño por las altas concentraciones de fósforo total y, en Arkaute además por elevados valores de clorofila.

Tabla 107 Estado trófico de los humedales muestreados durante el año 2022/2023. 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	Estado ecológico 22/23
		Valor	Estado trófico	Valor	Estado trófico	Valor	Estado trófico	Valor	Estado trófico ¹⁵		
MOR-H	Charca de Monreal	0,37	NEu	0,34	NEu	24,00	NEu	1,33	-	NEu	Bueno
ARR-L	Lago de Arreo	2,06	NEu	1,33	NEu	20,50	NEu	3,67	NEu	NEu	Deficiente
SAL-B4	Salinas de Añana	3,09	NEu	1,75	NEu	<500	-	1,99	-	NEu	Muy bueno
ARK-H	Balsa de Arkaute	41,00	Eu	21,24	Eu	51,50	Eu	0,48	-	Eu	Deficiente
BET-H	Balsa de Betoño	4,21	NEu	2,58	NEu	107,50	Eu	0,66	-	REu	Malo
CAL-H	Carralagroño	Seca	-	Seca	-	Seca	-	Seca	-	-	No evaluado
CAV-H	Carravalseca	Seca	-	Seca	-	Seca	-	Seca	-	-	No evaluado
MUS-H	Laguna de Musco	Seca	-	Seca	-	Seca	-	Seca	-	-	No evaluado
PPA-H	Prao de la Paul	Seca	-	Seca	-	Seca	-	Seca	-	-	No evaluado

¹⁵ 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.

4.2. EMBALSES

Los resultados de potencial ecológico del ciclo 2022-2023 indican 11 de las 12 masas de agua de la categoría embalse se diagnostican en potencial ecológico “*Bueno o superior*”. En el embalse de Ullibarri se determina un diagnóstico de potencial ecológico “Moderado”, lo que supone un empeoramiento respecto a ciclos anteriores (Tabla 108).

En el embalse de Ullibarri el indicador ‘*fitoplancton*’ presenta un estado de “Moderado”, con valores elevados de biovolumen, un valor alto de IGA y de clorofila, y valores ligeramente elevados de porcentaje de cianobacterias. Estas evaluaciones no tienen su reflejo en la evaluación de las condiciones fisicoquímicas generales.

Tabla 108 Valoraciones del potencial ecológico de los embalses muestreados durante el ciclo 2022/2023.

Código	Embalse	Fitoplancton	Condiciones fisicoquímicas	Potencial ecológico	Estado químico	Estado global
AIX-EMB	Embalse de Aixola	Muy bueno	Bueno	Bueno o superior	Bueno	Bueno
ALB-EMB	Embalse de Albina	Muy bueno	Bueno	Bueno o superior	Bueno	Bueno
ANA-EMB	Embalse de Añarbe	Muy bueno	Bueno	Bueno o superior	Bueno	Bueno
ARR-EMB	Embalse de Arriaran	Muy bueno	Bueno	Bueno o superior	Bueno	Bueno
BAR-EMB	Embalse de Barrendiola	Muy bueno	Bueno	Bueno o superior	Bueno	Bueno
IBA-EMB	Embalse de Ibaieder	Muy bueno	Bueno	Bueno o superior	Bueno	Bueno
IBI-EMB	Embalse de Ibiur	Muy bueno	Bueno	Bueno o superior	Bueno	Bueno
LAR-EMB	Embalse de Lareo	Muy bueno	Bueno	Bueno o superior	Bueno	Bueno
MAR-EMB	Embalse de Maroño	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
ULL-EMB	Embalse de Ullibarri	Moderado	Bueno	Moderado	Bueno	Peor que bueno
URK-EMB	Embalse de Urkulu	Muy bueno	Bueno	Bueno o superior	Bueno	Bueno
URR-EMB	Embalse de Urrunaga	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno

Las evaluaciones de **estado químico** realizadas en masas de agua de la categoría embalse indican un buen estado químico en 2023.

La **valoración plurianual**, con los resultados de los últimos seis años (Tabla 109), en general indica resultados muy estables en casi todos los embalses. Es necesario destacar el caso de Ullibarri, que ha obtenido en los dos últimos años peores resultados respecto a ciclos anteriores.

Tabla 109 Evaluaciones de potencial ecológico de los embalses muestreados durante en el periodo 2018-2023 y evaluación agregada de los últimos seis ciclos. (Claves: Bueno o superior (≥B), bueno (B), moderado (Mo).

Masa de agua	Periodo						Valoración plurianual
	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23	
Embalse de Maroño	≥B	≥B	Mo	≥B	≥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	Mo	B
Embalse de Urrunaga	≥B	≥B	B	≥B	≥B	B	B
Embalse de Albina	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B	≥B

Los resultados de estado trófico (Tabla 110) concuerdan con los buenos resultados de potencial ecológico obtenidos para todos los embalses. En el caso de Ullibarri, el elevado valor de clorofila media anual calificaría el embalse como eutrófico, mientras que el resto de los indicadores lo evaluarían como no eutrófico; de esta manera, su estado trófico final es “en riesgo de eutrofización”, lo que concuerda con su potencial ecológico de “Moderado”.

Tabla 110 Estado trófico de los embalses muestreados durante el año 2023. 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 ¹⁶	
AIX-EMB	Embalse de Aixola	0,50	NEu	0,43	NEu	19,50	NEu	6,08	NEu	NEu
ALB-EMB	Embalse de Albina	1,39	NEu	1,10	NEu	12,00	NEu	3,38	NEu	NEu
AÑA-EMB	Embalse de Añarbe	3,20	NEu	3,02	NEu	14,00	NEu	8,51	NEu	NEu
ARR-EMB	Embalse de Arriaran	3,57	NEu	1,99	NEu	5,00	NEu	2,67	NEu	NEu
BAR-EMB	Embalse de Barrendiola	2,00	NEu	1,13	NEu	13,50	NEu	3,66	NEu	NEu
IBA-EMB	Embalse de Ibaieder	3,00	NEu	1,57	NEu	14,50	NEu	5,40	NEu	NEu
IBI-EMB	Embalse de Ibiur	2,23	NEu	1,87	NEu	12,00	NEu	3,76	NEu	NEu
LAR-EMB	Embalse de Lareo	9,46	NEu	5,28	NEu	10,00	NEu	5,23	NEu	NEu
MAR-EMB	Embalse de Maroño	4,50	NEu	3,88	NEu	26,50	NEu	1,38	Eu	NEu
ULL-EMB	Embalse de Ullibarri	22,00	NEu	14,16	Eu	21,50	NEu	4,27	NEu	REu
URK-EMB	Embalse de Urkulu	4,40	NEu	2,29	NEu	13,00	NEu	2,20	NEu	NEu
URR-EMB	Embalse de Urrunaga	5,22	NEu	3,51	NEu	32,00	NEu	3,94	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 la laguna de Bikuña y los humedales de Kulukupadra y Landazurieta I, que se encuentran en el complejo lagunar de Altube.

Según la aproximación el estado ecológico que se plantea en este informe para estas zonas húmedas, la aproximación al estado ecológico determina un estado inferior al bueno principalmente debido al elemento “*macrófitos*” y concretamente en la métrica “% Cobertura de hidrófitos”.

En relación con el estado trófico tanto Kulukupadra como Landazurieta presentan algunos problemas de eutrofia (Tabla 113) relacionados con elevados valores de concentración de fósforo total y, en el caso del humedal de Kulukupadra, también con elevados valores de clorofila. La laguna de Bikuña se evalúa en estado no eutrófico.

Tabla 111 Valoraciones del estado ecológico de otras zonas húmedas durante el ciclo 2022/2023 según aproximación al estado. (Claves indicadores: ver Tabla 105).

Humedal	Elementos biológicos					CG	HM	Estado/ ecológico	Estado químico	Estado
	F	MI	MF	P	BI					
Laguna de Bikuña	MB	MB	Mo	NE	Mo	B	MB	Mo	NE	PqB
Kulukupadra	M	NE	D	NE	M	≤Mo	≤B	M	NE	PqB
Landazurieta I	MB	MB	Mo	NE	Mo	≤Mo	MB	Mo	NE	PqB

Tabla 112 Evolución del estado ecológico de otras zonas húmedas muestreados durante el año 2023 según aproximación al estado.

Masa de agua	PERIODO					
	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Laguna de Bikuña	-	-	-	-	-	Moderado
Kulukupadra	-	Deficiente	Malo	Malo	-	Malo
Landazurieta I	-	Malo	Malo	Deficiente	-	Moderado

¹⁶ 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.

Tabla 113 Estado trófico y aproximación al estado ecológico de otras zonas húmedas muestreadas durante el año 2023. 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 ¹⁶		
KUL-H	Kulukupadra	203,00	Eu	131,40	Eu	350,00	Eu	1,00	-	Eu	Malo
LAN-H	Landazurieta I	11,00	NEu	5,69	NEu	285,00	Eu	0,46	-	REu	Moderado
BIK-H	Laguna de Bikuña	3,62	NEu	3,00	NEu	24,00	NEu	0,40	-	NEu	Moderado

5.

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.

6.

Anexo. Revisión de listados taxonómicos de macrófitos característicos

6.1. 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 ¹⁷, para el cálculo de la riqueza de macrófitos y las coberturas de hidrófitos/helófitos/macrófitos totales, sólo se consideran determinados

¹⁷ 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.

taxones incluidos en un listado de taxones de macrófitos característicos de la tipología¹⁸.

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.

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 114).

Tabla 114 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 Arkaut	ARK-H	Arkaut (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.

¹⁸ 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.

6.2. 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*.

6.2.1. 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 115).

Tabla 115 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.

6.2.2. 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 116).

Tabla 116 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 ssp. 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 var. 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 Arkaut 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 Arkaut.
- **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 Arkaut.
- **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.

6.2.3. 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 117).

Tabla 117 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.

6.2.4. Laguna de Carralagroño

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 118).

Tabla 118 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

6.2.5. 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 119).

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 119 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

6.2.6. 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 120).

Tabla 120 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.

6.2.7. 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 121).

Tabla 121 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.

6.3. 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 122) debido a sus características.

Tabla 122 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**.