



Conselleria de la Mar i del Cicle de l'Aigua

Direcció General de Recursos Hídrics

**Ejecución de trabajos de monitoreo y evaluación del estado
ecológico de las masas de agua epicontinentales en la
Demarcación Hidrográfica de las Illes Balears**

EMBALSES



INFORME CAMPAÑA 2025



N.º Expediente: CONTR 11239/2024

ÍNDICE

1.-	ABREVIATURAS.....	4
2.-	INTRODUCCIÓN Y OBJETO.....	6
3.-	ALCANCE DE LOS TRABAJOS.....	6
3.1	ANTECEDENTES.....	7
3.2	MASAS DE AGUA OBJETO DE CONTROL.....	7
3.3	ELEMENTOS DE CALIDAD ESTUDIADOS.....	10
4.-	METODOLOGÍA APLICADA.....	10
4.1	PROCEDIMIENTO DE MUESTREO.....	10
4.1.1	FITOPLANCTON.....	11
4.1.2	TOMA DE DATOS IN SITU.....	12
4.1.3	MUESTRAS DE AGUA PARA ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	12
4.2	METODOLOGÍA DE CALCULO DE MÉTRICAS E ÍNDICES DE CALIDAD BIOLÓGICOS - FITOPLANCTON.....	15
4.2.1	CLOROFILA A.....	15
4.2.2	BIOVOLUMEN TOTAL DE FITOPLANCTON.....	15
4.2.3	CIANOBACTERIAS.....	16
4.2.4	ÍNDICE DE GRUPOS ALGALES (IGA).....	17
4.2.5	ÍNDICES COMPLEMENTARIOS.....	18
4.3	EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO.....	18
4.3.1	ELEMENTO DE CALIDAD BIOLÓGICA - FITOPLANCTON.....	19
4.3.2	ELEMENTOS DE CALIDAD FISICOQUÍMICOS.....	20
4.4	EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO.....	21
4.5	EVALUACIÓN DEL ESTADO GLOBAL DE LAS MASAS DE AGUA.....	21
4.6	CLASIFICACIÓN DEL ESTADO TRÓFICO.....	22
5.-	RESULTADOS.....	23
5.1	POTENCIAL ECOLÓGICO.....	23
5.1.1	INDICADORES BIOLÓGICOS - FITOPLANCTON.....	23
5.1.2	INDICADORES FISICOQUÍMICOS.....	25
5.1.3	EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO.....	31
5.2	EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO.....	31
5.3	ESTADO GLOBAL DE LAS MASAS DE AGUA.....	34
5.4	EVALUACIÓN DEL GRADO DE EUTROFIZACIÓN EN EMBALSES.....	34
6.-	COMPARATIVA CON RESULTADOS PREVIOS.....	36
7.-	REFERENCIAS.....	37

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Boletines de ensayos fisicoquímicos.....	39
ANEXO 2: Boletines de ensayo de fitoplancton.....	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipología de las masas de agua lago – EMBALSES en la DHIB.....	8
Tabla 2: Estaciones visitadas en embalses.....	8
Tabla 3: Elementos de calidad e indicadores de control del potencial ecológico en embalses.....	11
Tabla 4: Método, unidades y límites de cuantificación (LQ) de los parámetros fisicoquímicos medidos in situ.....	13
Tabla 5: Método y límites de cuantificación (LQ) de los parámetros fisicoquímicos analizados en el laboratorio.....	13
Tabla 6: Escala de clasificación del potencial ecológico en embalses.....	19
Tabla 7: Ecuaciones para la normalización de RCE en Embalses.....	20
Tabla 8: Escala de clasificación del potencial ecológico en embalses según los valores de los EQR normalizados promedio.....	21
Tabla 9: Escala de valoración para el cálculo del estado trófico según la OCDE en periodo estival.....	23
Tabla 10: Eutrofización en función del biovolumen fitoplanctónico (Willen, 2000).....	24
Tabla 11: Resultados de los índices de fitoplancton y evaluación del IGA.....	24
Tabla 12: Resultados del análisis taxonómico de fitoplancton.....	24
Tabla 13: Valoración del fitoplancton en el embalse de Cúber.....	26
Tabla 14: Valoración del fitoplancton en el embalse de Gorg Blau.....	26
Tabla 15: Resumen de los resultados de variables medidas en los perfiles fisicoquímicos en el embalse de Cúber y Gorg Blau.....	26
Tabla 16: Resultados de variables medidas en los perfiles fisicoquímicos en el embalse de Cúber.....	27
Tabla 17: Resultados de variables medidas en los perfiles fisicoquímicos en el embalse de Gorg Blau.....	27
Tabla 18: Valoración del elemento de calidad fisicoquímica.....	32
Tabla 19: Evaluación del potencial ecológico del embalse de Cúber y Gorg Blau.....	32
Tabla 20: Valoración del estado químico del embalse de Cúber y Gorg Blau.....	32
Tabla 21: Evaluación de Estado del embalse de Cúber y Gorg Blau.....	35
Tabla 22: Evaluación del grado de eutrofización en los embalses estudiados.....	35
Tabla 23: Comparativa de la evaluación de la calidad biológica entre 2025 y 2º Ciclo de Planificación.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa ubicación geográfica de los dos embalses estudiados en la demarcación.....	10
Figura 2: Gráficos con ecuaciones de normalización de EQR para ecotipos 7, 8, 9, 10, 11 y 12.....	21
Figura 3: Gráficas de las variables ambientales obtenidas en los perfiles de profundidad en el embalse de Cúber (I).....	28
Figura 4: Gráficas de las variables ambientales obtenidas en los perfiles de profundidad en el embalse de Cúber (II).....	29
Figura 5: Gráficas de las variables ambientales obtenidas en los perfiles de profundidad en el embalse de Gorg Blau (I).....	30
Figura 6: Gráficas de las variables ambientales obtenidas en los perfiles de profundidad en el embalse de Gorg Blau (II).....	31
Figura 7: Mapa evaluación del potencial ecológico de los dos embalses estudiados en la demarcación.....	33
Figura 8: Mapa evaluación del estado químico de los dos embalses estudiados en la demarcación.....	34
Figura 9: Mapa evaluación del estado químico de los dos embalses estudiados en la demarcación.....	36

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Embalse de Cúber desde el muro de presa.....	9
Fotografía 2: Embalse de Gorg Blau desde muro de presa.....	9
Fotografías 3 y 4: Sonda HYDROLAB (izquierda) y botella hidrográfica (derecha).....	12

1.- ABREVIATURAS

AWB: Masa de agua artificial (de Artificial Water Body).

AB: Abundancia.

%AB: Porcentaje de abundancia.

EC-BIO: Elementos de calidad biológicos.

BIOVOL: Biovolumen fitoplanctónico.

BVOL_{CIA}: Biovolumen de Cianobacterias

BVOL_{CHR}: Biovolumen de Chroococcales

BVOL_{MIC}: Biovolumen de *Microcystis*

BVOL_{WOR}: Biovolumen de *Woronichinia*

BVOL_{TOT}: Biovolumen total de fitoplancton

CIANO: Biovolumen de cianobacterias.

Cla: Clorofila a.

COD: Código.

DHIB: Demarcación Hidrográfica de las Illes Balears.

DMA: Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE).

DS: Disco de Secchi.

ENAC: Entidad Nacional de Acreditación.

EQR: Ecological Quality Ratio o Ratio de Calidad Ecológica

EQRn: Ecological Quality Ratio o Ratio de Calidad Ecológica normalizado.

EC-FQ: Fisicoquímicos.

GEEASS: Guía para la evaluación del estado de las masas de agua superficiales y subterráneas. MITERD 2021.

HMWB: Masa de agua muy modificada (de 'Heavily modified water body').

IDTAXON: Código que identifica los diferentes taxones en TAXAGUA.

IGA: Índice de Grupos Algaes.

IPH: Instrucción de Planificación Hidrológica (Orden ARM/2656/2008).

IPH-IB: Anexo III del Decreto-Ley 1/2015, de 10 de abril, por el que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica para la demarcación hidrográfica intracomunitaria de las Illes Balears.

LQ: Límite de cuantificación.

MITECO: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

MAPAMA: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

NCA: Normas de calidad ambiental.

NTU: Unidad nefelométrica de turbidez.

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

O2: Oxígeno.

PHIB: Plan Hidrológico de las Illes Balears del 3º Ciclo (2022-2027).

RCE: Ratio de calidad ecológica (denominado también EQR, de Ecological Quality Ratio).

TAXAGUA: Tesauro taxonómico respaldado por expertos en la materia, elaborado por el MAPAMA. Es una lista patrón de taxones que pueden aparecer en los muestreos de los elementos de calidad biológicos pertinentes para la clasificación del estado ecológico de las masas de agua continentales. Incluye también todos los taxones contemplados por los índices de estado ecológico utilizados comúnmente en los programas de seguimiento, y propiedades consideradas de utilidad para la gestión limnológica.

2.- INTRODUCCIÓN Y OBJETO

La Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE; **DMA**) establece la necesidad de llevar a cabo diversas tareas relacionadas con la planificación y gestión de las masas de agua existentes en el territorio comunitario. Entre dichas tareas está la de realizar un **seguimiento del estado** de las aguas superficiales, subterráneas y de zonas protegidas (artículo 8).

La DMA establece en su artículo 4, relativo a los objetivos medioambientales, que los estados miembros habrán de proteger, mejorar y regenerar todas las masas de agua superficial, con objeto de alcanzar un **buen estado**. El estado de una masa de agua se define como el grado de alteración que presenta respecto a sus condiciones naturales, y viene determinado por el peor valor de su estado químico y estado ecológico, siendo:

- El **estado químico** es una expresión de la calidad de las aguas superficiales que refleja del grado de cumplimiento de las normas de calidad ambiental (NCA) de las sustancias prioritarias y otros contaminantes¹.
- El **estado ecológico** es una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales en relación con las condiciones de referencia.

El objeto del presente contrato es la evaluación del estado de las masas de agua epicontinentales de la demarcación hidrográfica de las Illes Balears en cumplimiento de lo dispuesto en la DMA, el Plan Hidrológico de las Illes Balears (**PHIB**), la Instrucción de Planificación Hidrológica de las Illes Balears (**IPHIB**) y el Real Decreto de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental (NCA) (**RD 817/2015**).

El presente informe recoge los trabajos que se han llevado a cabo en la explotación de la red de seguimiento del estado en las masas de agua de la categoría lago (**embalses**) en el ámbito geográfico de la Demarcación, que coincide totalmente con el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de las Illes Balears.

3.- ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Los trabajos desarrollados en el marco de la ejecución de este contrato se distribuyen en tres tipos de tareas:

- **Campo:** Incluye las actuaciones correspondientes a la toma de muestras, así como la determinación de parámetros “in situ”, recopilación de información en campo, conservación y transporte de muestras, así como la limpieza y desinfección del material de muestreo.
- **Laboratorio:** Corresponde a la realización de los análisis químicos, fisicoquímicos y las determinaciones de los indicadores biológicos requeridos.
- **Gabinete:** Engloba un amplio conjunto de actividades, desde la planificación de la campaña de muestreo y análisis, hasta el tratamiento de todos los datos obtenidos

¹ Sustancias prioritarias y otros contaminantes: sustancias que figuran en el Anexo IV del RD 817/2015.

con el objetivo final de disponer de la evaluación del estado global de las masas de agua.

Se detallan en este informe los resultados de los trabajos de explotación en la campaña de **2025**, consistente en el muestreo y análisis de muestras, así como la toma de datos *in situ*, en las estaciones de control situadas en las masas de agua de la **categoría lago (EMBALSES)** en la Demarcación Hidrográfica de las Illes Balears (**DHIB**). En los siguientes epígrafes se detallan las masas muestreadas, la metodología utilizada en los muestreos y procesado de las muestras, así como los resultados de los indicadores biológicos y fisicoquímicos. Asimismo, se detalla la metodología seguida para el cálculo de las métricas y la evaluación del potencial ecológico, la evaluación del estado químico y finalmente la evaluación del estado global de las masas de agua.

3.1 ANTECEDENTES

La Comunidad Autónoma de las Illes Balears, en el marco de sus competencias sobre la gestión y control de calidad de sus aguas, asume las obligaciones exigidas por la DMA, entre ellas, el diseño, declaración y ejecución de las redes de control del estado de calidad de las masas de agua de la demarcación, las cuales deben aportar periódicamente la información sobre la calidad de las masas de agua y permitir definir las acciones necesarias para alcanzar su “buen estado” en los años establecidos por la DMA (2015, 2021, 2027, etc.).

En el ámbito los embalses, estos estudios comenzaron en el año 2019 y este contrato comprende el segundo estudio, realizado durante el año 2025.

3.2 MASAS DE AGUA OBJETO DE CONTROL

Según los tipos de embalses establecidos en el anexo II del Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, los embalses presentes en la Demarcación de Illes Balears son de tipo E-T10 Monomítico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos (Tabla 1).

Tabla 1: Tipología de las masas de agua lago – EMBALSES en la DHIB.

TIPO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
E-T10	Monomítico	Monomítico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos

Según las prescripciones técnicas detalladas en el pliego de contratación, se han seleccionado las dos estaciones de muestreo que se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2: Estaciones visitadas en embalses

CÓDIGO ESTACIÓN	NOMBRE ESTACIÓN	CÓDIGO MASA	ISLA	TIPO	UTMX_31	UTMY_31	CATEGORÍA	LONGITUD (km)	ÁREA (km ²)
MAEA02	Embalse des Gorg Blau	11010705M	MALLORCA	E-T10	484180	4405929	EMBALSE	1,78	0,57
MAEA03	Embalse de Cúber	11017209M	MALLORCA	E-T10	482259	4403918	EMBALSE	1,02	0,53

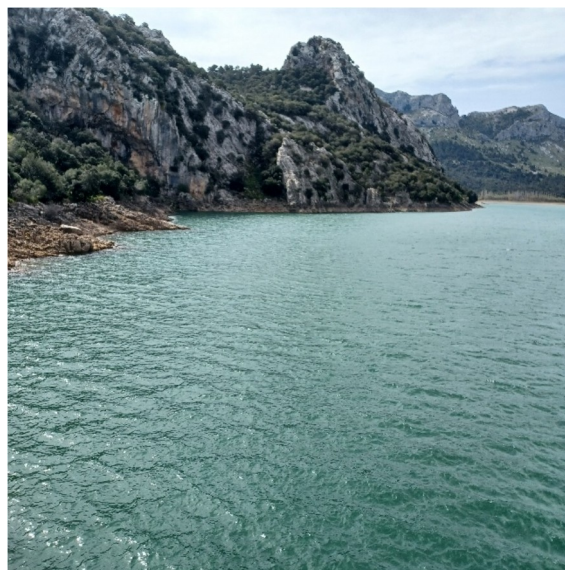
Los embalses de Cúber y Gorg Blau se localizan en la porción central de la Serra de Tramuntana de Mallorca. Ambos se hallan en un mismo valle longitudinal limitado por formaciones montañosas de alturas comprendidas entre los 700 y los 1100 metros. Estos dos embalses son utilizados para el abastecimiento de agua a la ciudad de Palma. El suministro se realiza desde Cúber, actuando este embalse como acumulador del agua que recoge de su cuenca y de la que le llega por bombeo procedente del embalse de Gorg Blau.

El embalse de Gorg Blau, principal reserva del sistema, recoge las aguas procedentes de su cuenca (6,5 km²) y de otras menores próximas (2 km²). Dichas aguas son elevadas mediante bombeo hasta un canal de trasvase que las conduce, por descenso gravitacional, al embalse de Cúber. Desde este último embalse, en el que también vierten las aguas de escorrentía de su propia cuenca (7,4 km²), las aguas son conducidas, previo tratamiento en la planta potabilizadora, a la ciudad de Palma.

El ciclo térmico anual en ambos embalses presenta dos períodos claramente diferenciados: una época de mezcla, comprendida desde la segunda mitad del otoño hasta el inicio de la primavera, en la que la temperatura es prácticamente uniforme en toda la columna de agua (Ramón & Moyà 1983). Los restantes meses del año constituyen la época de estratificación.

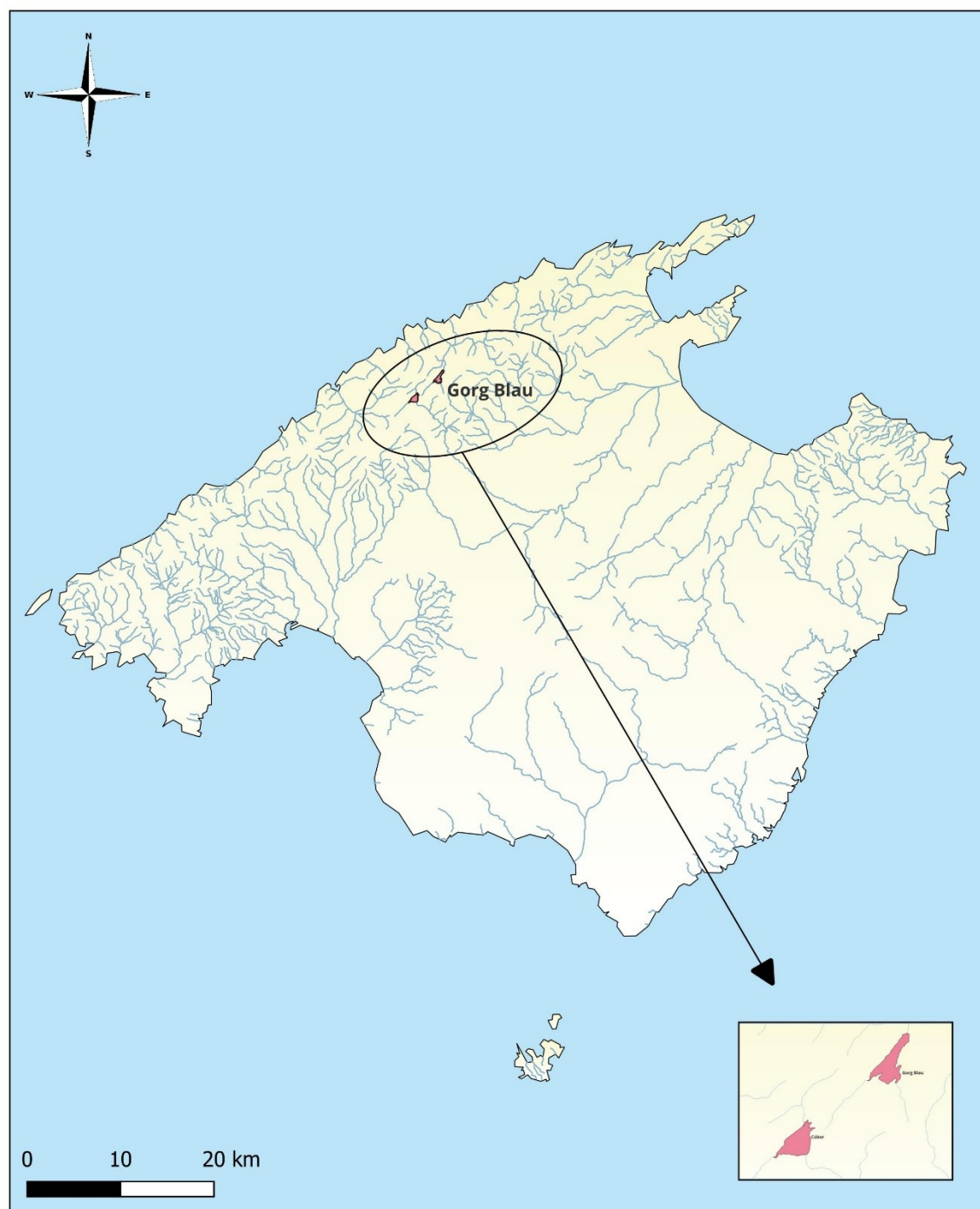


Fotografía 1: Embalse de Cúber desde el muro de presa



Fotografía 2: Embalse de Gorg Blau desde muro de presa

La campaña de muestreo de 2025 para ambos embalses se llevó a cabo el 11 de abril de 2025. La localización de estos embalses se muestra en el mapa de la Figura 1.



 Govern de les Illes Balears	RED DE CONTROL DEL ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA TIPO EMBALSE EN EL ÁMBITO DE LA DHIB
TIPO DE EMBALSE CAMPAÑA PRIMAVERA 2025	E-T10 - Monomítico, calcáreo de zonas no húmedas. Cursos fluviales

Figura 1: Mapa ubicación geográfica de los dos embalses estudiados en la demarcación.

3.3 ELEMENTOS DE CALIDAD ESTUDIADOS

En la explotación de la red de control del estado en los embalses de la DHIB se han estudiado en esta campaña los elementos de calidad del potencial ecológico reflejados en la **Tabla 3**, así como las sustancias prioritarias detalladas en el Anexo II del pliego de prescripciones técnicas, evaluables para el cálculo del estado químico (ver **Tabla 5**).

Tabla 3: Elementos de calidad e indicadores de control del potencial ecológico en embalses.

ELEMENTOS DE CALIDAD		Subelemento de calidad	INDICADORES
EC-BIO	Flora acuática	Macrófitos	No aplica
		Fitobentos	No aplica
		Fitoplancton	IGA, Biovolumen, Clorofila a, % biovolumen cianobacterias
	Fauna bentónica de invertebrados		No aplica
	Fauna ictiológica		No aplica
EC-FQ	Condiciones térmicas		Temperatura
	Condiciones de oxigenación		Oxígeno
	Salinidad		Conductividad
	Estado de acidificación		pH
	Nutrientes		Fósforo total
	Contaminantes específicos		Concentración de contaminantes vertidos en cantidades significativas (Anexo VI RD 817/2015) y sustancias preferentes (Anexo V RD 817/2015)

Los indicadores marcados en **negrita** han sido valorados según los criterios establecidos en los epígrafes siguientes.

4.- METODOLOGÍA APLICADA

4.1 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

Durante esta campaña se han estudiado elementos de calidad biológicos y fisicoquímicos para el análisis de la calidad de las masas de aguas de embalses en el ámbito de la DHIB. En los epígrafes siguientes se hace una breve descripción de las metodologías de muestreo y procesamiento de muestras.

Para evitar la dispersión accidental de especies alóctonas se han seguido protocolos estrictos de limpieza y **desinfección** de equipos y material de muestreo. Para realizar este tratamiento se ha empleado una solución de hipoclorito (2%), con la cual se ha procedido a la limpieza de todos los equipos de trabajo que han entrado en contacto con el agua.

De forma resumida, en el proceso de recogida de muestras se han llevado a cabo las siguientes tareas:

- Se anota la transparencia, como medida de la profundidad de visión del disco de Secchi (DS, en metros), para determinar así la zona fótica del embalse en cada punto.

- Se realiza un perfil vertical en continuo superficie-fondo de parámetros fisicoquímicos con una sonda multiparamétrica. Los parámetros tomados son: temperatura (°C), oxígeno (mg/L y %), conductividad (μS/cm), pH (unidades de pH) y turbidez (NTU); además de referenciar en cada toma su profundidad.
- Se toma una muestra integrada de agua en la zona fótica (determinada por la fórmula $2,5 \times DS$). En las muestras resultantes se analizará la clorofila *a*, el fósforo total y el fitoplancton. Las muestras integradas de la zona fótica son muestras obtenidas tras la homogeneización de muestras discretas tomadas con botella hidrográfica a profundidades equidistantes entre la superficie de la lámina de agua y el límite inferior de la capa fótica ($2,5 \times DS$ en metros). La equidistancia entre las profundidades seguirá el siguiente criterio:
 - Zona fótica <10 m: Equidistancia de 1 metro como máximo
 - Zona fótica ≥10 m: Equidistancia de 2 metros como máximo
 - Punto de control <3 m: Equidistancia mínima de 0,5 metros



Fotografías 3 y 4: Sonda HYDROLAB (izquierda) y botella hidrográfica (derecha).

4.1.1 FITOPLANCTON

En los mismos puntos en los que se realizaron los perfiles, se ha tomado una muestra cuantitativa de fitoplancton recogida a partir de una muestra integrada tomada metro a metro con botella hidrográfica. La muestra integrada se ha tomado desde una profundidad inferior de 2,5 veces la profundidad del disco de Secchi hasta la superficie. Posteriormente se ha conservado en una botella de vidrio color topacio de 250 ml fijada con lugol.

Para llevar a cabo el muestreo del elemento de calidad fitoplancton se han seguido las directrices establecidas en el Protocolo de muestreo de fitoplancton en lagos y embalses (CÓDIGO M-LE-FP-2013).

Para el procesado de las muestras se ha seguido el Protocolo de análisis y cálculo de métricas de fitoplancton en lagos y embalses (CÓDIGO MFIT-2013) basado en el método Utermöhl (Utermöhl 1958) . El procesado de las muestras para el cálculo de clorofila se realizó siguiendo los procedimientos acreditados por ENAC en el laboratorio de LABAQUA.

4.1.2 TOMA DE DATOS IN SITU

De forma general, en cada masa de agua muestreada se ha realizado un perfil vertical de parámetros fisicoquímicos. Los perfiles se han realizado mediante el empleo de una sonda multiparamétrica HYDROLAB H20 acoplada a un cable alargador de 75 metros, que mide simultáneamente profundidad, temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto, turbidez y clorofila a, a intervalos de un segundo, por lo que con la velocidad de bajada/subida de la sonda se asegura la toma de datos a intervalos mínimos de 0,5 metros. Además, se ha determinado la transparencia de la masa de agua mediante la medida de la profundidad de visión del disco de Secchi.

Para llevar a cabo la determinación *in situ* de los parámetros mencionados con anterioridad, se procedió según se recoge en los correspondientes procedimientos operativos establecidos por LABAQUA como parte integrante de su sistema de gestión de calidad (Tabla 4).

Tabla 4: Método, unidades y límites de cuantificación (LQ) de los parámetros fisicoquímicos medidos *in situ*.

PARÁMETRO	UD.	MÉTODO	LQ
Temperatura	°C	PE-COR-066 Método Termométrico	1
pH	Ud. pH	PE-COR-064 Método Potenciométrico	2
Conductividad	μS/cm	PE-COR-063 Método Electrométrico	20
Salinidad*	‰	PE-COR-063 Método Electrométrico	0,1
Oxígeno disuelto	mg/L	PE-COR-065 Método Luminiscente o método Óptico	0,5
Saturación de oxígeno*	%	PE-COR-065 Método Luminiscente o método Óptico	2

* Esta analítica no se encuentra amparada por la acreditación ENAC (Nº 109/LE285).

4.1.3 MUESTRAS DE AGUA PARA ANÁLISIS DE LABORATORIO

En todos los puntos de control se tomó una muestra de agua para su posterior análisis de parámetros fisicoquímicos en el laboratorio. Las muestras de agua fueron recogidas en recipientes adecuados y almacenadas en oscuridad y refrigeradas a 4°C hasta su análisis en laboratorio.

Una vez en el laboratorio se procedió a su análisis siguiendo los métodos que se detallan en la Tabla 5.

Tabla 5: Método y límites de cuantificación (LQ) de los parámetros fisicoquímicos analizados en el laboratorio.

PARÁMETRO	UD	LQ	MÉTODO
ANEXO II RD 817/2015			
Clorofila a	μg/L	1	A-F-PE-0016 Colorimetría
Fósforo total	μg/L	33	A-D-PE-0026-1 Metales ICP-MS
ANEXO IV RD 817/2015 - SUSTANCIAS PRIORITARIAS (ESTADO QUÍMICO)			
Triclorobencenos			
1,2,3-Triclorobenceno	μg/L	0,1	A-BV-PE-0013 PyT-GC-MS
1,2,4-Triclorobenceno	μg/L	0,1	A-BV-PE-0013 PyT-GC-MS
1,3,5-Triclorobenceno	μg/L	0,1	A-BV-PE-0013 PyT-GC-MS
1,2-Dicloroetano	μg/L	0,5	A-BV-PE-0012 PyT-GC-MS

PARÁMETRO	UD	LQ	MÉTODO
4-n-nonilfenol	µg/L	0,1	A-BS-PE-0054 SBSE-TD-GC-MS
Nonilfenoles ramificados	µg/L	0,1	A-BS-PE-0054 SBSE-TD-GC-MS
4-tert-octilfenol	µg/L	0,003	A-BS-PE-0054 SBSE-TD-GC-MS
Ácido perfluorooctano sulfónico (PFOS)	µg/L	0,01	A-BS-PE-0081 Inyección directa HPLC-MS-MS
Aclonifen	µg/L	0,001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Alaclor	µg/L	0,001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Hexaclorociclohexanos			
a-HCH	µg/L	0,001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
b-HCH	µg/L	0,001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
d-HCH	µg/L	0,001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Lindano	µg/L	0,001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Plaguicidas tipo Ciclodieno			
Aldrin	µg/L	0,001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Endrin	µg/L	0,001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Dieldrin	µg/L	0,001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Isodrin	µg/L	0,001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Antraceno	µg/L	0,001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Atrazina	µg/L	0,01	A-BS-PE-0049 Inyección directa HPLC-MS-MS
Benceno	µg/L	0,5	A-BV-PE-0012 PyT-GC-MS
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)			
Benzo-(g,h,i)-perileno	µg/L	0,0005	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Benzo-a-pireno	µg/L	0,0001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Benzo-b-fluoranteno	µg/L	0,0001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Benzo-k-fluoranteno	µg/L	0,0001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Indeno-(1,2,3-c,d)-pireno	µg/L	0,0005	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Bifenox	µg/L	0,001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Bis(2-etilhexil) ftalato	µg/L	0,05	BS/0054-Nonilfenoles y ftalatos SBSE-MSMS
Cadmio disuelto	ng/L	20	A-D-PE-0026-2 Metales ICP-MS
Cibutrina (irgarol)	µg/L	0,001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Cipermetrinas	µg/L	0,0005	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Clorfenvinfos	µg/L	0,001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Cloroalcanos (C10-C13)	µg/L	0,3	A-BS-PE-0048 SBSE-GC-ECD
Cloroformo	µg/L	0,5	A-BV-PE-0012 PyT-GC-MS
Clorpirifós	µg/L	0,001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Diclorometano	µg/L	0,5	A-BV-PE-0012 PyT-GC-MS
Diclorvos	µg/L	0,01	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Dicofol	µg/L	0,0001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Diuron	µg/L	0,01	A-BS-PE-0049 Inyección directa HPLC-MS-MS
Endosulfán			
Endosulfan I	µg/L	0,0005	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Endosulfan II	µg/L	0,0005	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Fluoranteno	µg/L	0,001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Heptaclo	µg/L	0,0003	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Epóxido de heptaclo	µg/L	0,0005	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Hexabromociclododecano (HBCD)	µg/L	0,0005	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Hexaclorobenceno	µg/L	0,001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Hexaclorobutadieno	µg/L	0,1	A-BV-PE-0013 PyT-GC-MS
Isoproturón	µg/L	0,01	A-BS-PE-0049 Inyección directa HPLC-MS-MS
Mercurio disuelto	µg/L	0,01	A-D-PE-0026-2 Metales ICP-MS
Naftaleno	µg/L	0,005	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Níquel disuelto	µg/L	1	A-D-PE-0026-2 Metales ICP-MS
DDT TOTAL			

PARÁMETRO	UD	LQ	MÉTODO
o,p'-DDT	µg/L	0,0005	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
p,p'-DDD	µg/L	0,001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
p,p'-DDE	µg/L	0,001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
p,p'-DDT	µg/L	0,001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Pentaclorobenceno	µg/L	0,001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Pentaclorofenol	µg/L	0,05	A-BS-PE-0055 Derivatización-SBSE-TD-GC-MS
Plomo disuelto	µg/L	1	A-D-PE-0026-2 Metales ICP-MS
Quinoxifeno	µg/L	0,0005	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Simazina	µg/L	0,01	A-BS-PE-0049 Inyección directa HPLC-MS-MS
Terbutrina	µg/L	0,001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Tetracloroetano	µg/L	0,5	A-BV-PE-0012 PyT-GC-MS
Tetracloruro de carbono	µg/L	0,5	A-BV-PE-0012 PyT-GC-MS
Tributilestano	ng/L	0,2	A-BS-PE-0057 Derivatización LLE-GC-MS-MS
Tricloroetano	µg/L	0,5	A-BV-PE-0012 PyT-GC-MS
Trifluralin	µg/L	0,001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
ANEXO V RD 817/2015 - SUSTANCIAS PREFERENTES (ESTADO ECOLÓGICO)			
1,1,1-Tricloroetano	µg/L	0,5	A-BV-PE-0012 PyT-GC-MS
Diclorobencenos			
1,2-Diclorobenceno	µg/L	0,5	A-BV-PE-0012 PyT-GC-MS
1,3-Diclorobenceno	µg/L	0,5	A-BV-PE-0012 PyT-GC-MS
1,4-Diclorobenceno	µg/L	0,5	A-BV-PE-0012 PyT-GC-MS
Clorobenceno	µg/L	0,5	A-BV-PE-0012 PyT-GC-MS
Cobre disuelto	µg/L	1	A-D-PE-0026-2 Metales ICP-MS
Cromo disuelto	µg/L	1	A-D-PE-0026-2 Metales ICP-MS
Etilbenceno	µg/L	0,5	A-BV-PE-0012 PyT-GC-MS
Xilenos			
m+p-Xileno	µg/L	1	A-BV-PE-0012 PyT-GC-MS
o-Xileno	µg/L	0,5	A-BV-PE-0012 PyT-GC-MS
Metolaclor	µg/L	0,001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Terbutilazina	µg/L	0,01	A-BS-PE-0049 Inyección directa HPLC-MS-MS
Tolueno	µg/L	0,5	A-BV-PE-0012 PyT-GC-MS
Zinc disuelto	µg/L	1	A-D-PE-0026-2 Metales ICP-MS
ANEXO 5 GEEASS - CONTAMINANTES ESPECÍFICOS DE CUENCA (ESTADO ECOLÓGICO)			
AMPA	µg/L	0,03	A-BS-PE-0073 Derivatización-SPE ON LINE-HPLC-MS-MS
Glifosato	µg/L	0,03	A-BS-PE-0073 Derivatización-SPE ON LINE-HPLC-MS-MS
OTROS			
Acetamiprid	µg/L	0,005	A-BS-PE-0049 Inyección directa HPLC-MS-MS
Deltametrina	µg/L	0,001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
o,p'-DDD	µg/L	0,001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
o,p'-DDE	µg/L	0,001	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS
Bromodichlorometano	µg/L	0,5	A-BV-PE-0012 PyT-GC-MS
Bromoformo	µg/L	0,5	PE-COR-025
Dibromodichlorometano	µg/L	0,5	A-BV-PE-0012 PyT-GC-MS

4.2 METODOLOGÍA DE CALCULO DE MÉTRICAS E ÍNDICES DE CALIDAD BIOLÓGICOS - FITOPLANCTON

Para calcular y evaluar las métricas relativas el elemento de calidad fitoplancton se han seguido las directrices que se dan en el protocolo MFIT-2013, del MAPAMA.

Con los resultados obtenidos para los indicadores clorofila (Cl a), biovolumen fitoplanctónico (BioV), porcentaje de biovolumen de cianobacterias (CIANO) y el IGA, se ha calculado el Ecological Quality Ratio (EQR) o Ratio de Calidad Ecológica (RCE) como paso previo requerido en la valoración del potencial ecológico.

4.2.1 CLOROFILA A

La concentración de clorofila “a” es una medida indirecta de la biomasa del fitoplancton. El procedimiento para su análisis consiste, de forma resumida, en la concentración del fitoplancton; la extracción de los pigmentos con una solución acuosa de acetona (90 %); y la determinación de la densidad óptica (absorbancia) del extracto por medio de un espectrofotómetro.

De este análisis se obtiene un valor de concentración en microgramos/litro o mg/m³. Ese valor observado se coteja con el valor de referencia establecido para la tipología de embalse E-T10 en el anexo II del RD 817/2015. La fórmula empleada en el caso del indicador clorofila para el cálculo del EQR es la siguiente:

$$EQR_{Cl_a} = \frac{\text{Máximopotencial ecológico}}{\text{Valor observado}}$$

Los datos de clorofila se valoran dividiendo la condición de referencia entre el valor observado. Si el valor resultante de esta operación se encuentra por encima del límite “bueno-moderado”, se considera que el punto presenta potencial ecológico por encima de bueno; en cambio, si el valor resultante está por debajo de dicho límite, el potencial ecológico estará por debajo de bueno.

4.2.2 BIOVOLUMEN TOTAL DE FITOPLANCTON

La estimación del biovolumen total para cada una de las muestras, se realiza integrando todos los taxones de fitoplancton identificados y analizados según el protocolo MFIT-2013. Para ello, de forma resumida, se lleva a cabo el sumatorio de los biovolumenes de los taxones de fitoplancton determinados en la muestra. En este biovolumen, al igual que en el IGA, no se incluyen los taxones que presentan nutrición heterótrofa.

Del análisis de esta muestra se obtiene un valor de biovolumen total en la muestra en mm³/litro. Ese valor observado se coteja con el valor de referencia establecido para la tipología de embalse E-T10 en el anexo II del RD 817/2015. La fórmula empleada en el caso del indicador biovolumen para el cálculo del EQR es la siguiente:

$$EQR_{BioV} = \frac{Máximopotencialecológico}{Valorobservado}$$

Los datos de biovolumen se valoran dividiendo la condición de referencia entre el valor observado. Si el valor resultante de esta operación se encuentra por encima del límite “bueno-moderado”, se considera que el punto presenta potencial ecológico por encima de bueno; en cambio, si el valor resultante está por debajo de dicho límite, el potencial ecológico estará por debajo de bueno.

4.2.3 CIANOBACTERIAS

Los valores relativos al porcentaje de cianobacterias se calculan en función del biovolumen correspondiente a los taxones del filo Cyanobacteria de la muestra (excluidos el orden Chroococcales excepto los géneros *Microcystis* y *Woronichinia*) y el biovolumen total, según la siguiente fórmula

$$\%CIANO_{\square} = \frac{BVOL_{CIA} - (BVOL_{CHR} - (BVOL_{MIC} + BVOL_{WOR}))}{BVOL_{TOT}} * 100$$

Donde:

ABREVIATUR A	SIGNIFICADO	GRUPO TAXONÓMICO
BVOL _{CIA}	Biovolumen de Cianobacterias	Cyanobacteria
BVOL _{CHR}	Biovolumen de Chroococcales	Chroococcales
BVOL _{MIC}	Biovolumen de Microcystis	<i>Microcystis</i>
BVOL _{WOR}	Biovolumen de Woronichinia	<i>Woronichinia</i>
BVOL _{TOT}	Biovolumen total de fitoplancton	

Del análisis de la muestra de fitoplancton se obtiene por tanto un valor de porcentaje de biovolumen que es debido a las cianobacterias. En el caso de las cianobacterias la fórmula empleada para el cálculo del EQR es la que se muestra a continuación:

$$EQR_{\%Ciano} = \frac{100 - \%Cianobacteriasobservado}{100 - \%Cianobacteriasmáximopotencialecológico}$$

En el caso de las cianobacterias, el dato que se emplea en la valoración es 100 - % biovolumen de cianobacterias, es decir, el porcentaje de ausencia de cianobacterias. Si este porcentaje es superior al límite “bueno-moderado” se catalogaría el punto con potencial ecológico por encima de bueno y si, por el contrario, el porcentaje es inferior al límite, se cataloga el punto con potencial ecológico por debajo de bueno.

4.2.4 ÍNDICE DE GRUPOS ALGALES (IGA)

Uno de los índices comúnmente empleados para la evaluación de la calidad del fitoplancton es el IGA (Índice de Grupos Algaes, Catalán et al., 2003). Con el objetivo de ampliar el análisis de la información sobre la comunidad de fitoplancton se ha calculado este índice en todas las muestras.

El cálculo del IGA se basa en las proporciones de biovolúmenes de los distintos grupos del fitoplancton presentes en la muestra respecto al biovolumen total. En este biovolumen no se incluirán los taxones heterótrofos (TAXAGUA). El documento del MAPAMA con código MFIT-2013 define también el procedimiento de cálculo del IGA.

Este índice fue creado originalmente para su aplicación en lagos oligotróficos de alta montaña de Cataluña. Se fundamenta en la observación de que, ante el aumento de nutrientes en dichos sistemas oligotróficos, se produce un cambio en la estructura de la comunidad, dando paso de las poblaciones no coloniales (mayoritariamente flageladas) a poblaciones coloniales de algas planctónicas. Más tarde (en la IPH) se propuso como métrica recomendada para establecer la calidad del agua de los embalses (no para lagos naturales). En la IPHIB se establece como métrica que puede ser empleada para la evaluación de la calidad del fitoplancton en lagos (Apartado 5.1.2.1.2.1 Indicadores de los elementos de calidad biológicos en lagos).

El cálculo se realizará aplicando la siguiente fórmula:

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

Siendo las variables de la fórmula, el biovolumen de los siguientes grupos taxonómicos:

ABREVIATURA	GRUPO	TAXA	NOMBRE
Cc	Crisofíceas coloniales ¹	CLASE	Chrysophyceae
Cnc	Crisofíceas no coloniales ¹	CLASE	Chrysophyceae
Chc	Clorococcales coloniales ¹	ORDEN	Chlorococcales
Chnc	Clorococcales no coloniales ¹	ORDEN	Chlorococcales
Cia	Cianobacterias	FILO	Cyanobacteria
Cr	Criptófitos	FILO	Cryptophyta
D	Dinoflagelados	FILO	Dinophyta
Dc	Diatomeas coloniales ¹	FILO	Bacillariophyta
Dnc	Diatomeas no coloniales ¹	FILO	Bacillariophyta
Vc	Volvocales coloniales ¹	ORDEN	Volvocales

¹ La propiedad colonial / no colonial se obtiene de TAXAGUA

La información necesaria de cada uno de los taxones que se identifican en una muestra cuantitativa para aplicar esta métrica es:

- Abundancia celular de cada taxón identificado en la muestra.
- Biovolumen medio del taxón.
- Información de su posición taxonómica.
- Si dicho taxón se desarrolla formando colonias o no.

4.2.5 ÍNDICES COMPLEMENTARIOS

Los siguientes índices han sido también calculados para las muestras de fitoplancton tomadas en los embalses.

- **Riqueza (S):** Se corresponde con el número de taxones encontrados.
- **Índice de Shannon (H')**: Se trata de un índice de diversidad que no depende sólo del número de taxones, sino que también tiene en cuenta el grado de uniformidad en el reparto de los individuos en taxones. El índice de Shannon es un valor que va desde 0, para comunidades de una única especie, y va incrementándose según aumenta el número de especies y se mantiene una abundancia relativa semejante entre ellas. Este índice viene dado por la siguiente expresión:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \ln p_i$$

Donde:

p_i = abundancia relativa de cada especie [número de individuos de esa especie (**n_i**) entre el total de individuos de todas las especies (**N**)]

4.3 EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

En la DMA y las guías derivadas de ella (ECOSTAT), el estado ecológico se refiere a la calidad de las masas de agua superficiales naturales (ríos, lagos, aguas de transición y costeras), siendo el “buen estado ecológico” el objetivo para estas aguas. En el caso de las masas de agua muy modificadas (HMWB) o artificiales (AWB), que son sistemas donde las condiciones están muy alteradas y es imposible o desproporcionadamente costoso que alcancen un muy buen o buen estado ecológico (como es el caso de los **embalses**), se determina el **potencial ecológico**. Este concepto de “potencial” considera implícitamente la existencia y el mantenimiento de una determinada alteración en el sistema. Para el potencial ecológico se establecen las clases de calidad definidas en la **Tabla 6**.

Tabla 6: Escala de clasificación del potencial ecológico en embalses.

CLASES DE POTENCIAL ECOLÓGICO
BUENO O SUPERIOR
MODERADO
DEFICIENTE
MALO

Refiriéndose al **potencial ecológico**, se considera que se hay un **incumplimiento** de este objetivo de la DMA si se obtiene una evaluación *moderada o inferior*.

En la evaluación del potencial ecológico en embalses deben tenerse en cuenta la clasificación del elemento de calidad biológica fitoplancton y la clasificación de los elementos de calidad fisicoquímica que se describen en los epígrafes siguientes. La evaluación del potencial ecológico de cada embalse vendrá determinada por la **peor** de las dos clasificaciones.

4.3.1 ELEMENTO DE CALIDAD BIOLÓGICA - FITOPLANCTON

Para evaluar el elemento de calidad biológico **fitoplancton** han de combinarse las cuatro métricas anteriormente indicadas: clorofila *a*, biovolumen total de fitoplancton, IGA y porcentaje de biovolumen de cianobacterias.

Para ello los valores de EQR o RCE obtenidos se deben transformar a escalas numéricas equivalentes para **normalizarlos** a una escala lineal común. Para ello:

- El EQR 0 se corresponde con el EQR normalizado 0
- El EQR de cambio entre las categorías Bueno/Moderado se corresponde con el EQR normalizado 0,6
- El EQR 1 se corresponde con el EQR normalizado 1

Para convertir los EQR obtenidos en EQR normalizados se deben aplicar, las ecuaciones que se detallan en la Tabla 7. Dado que los EQR deben ser valores comprendidos entre 0 y 1, y que en algunas circunstancias los cálculos pueden dar valores superiores a 1, todos los EQR que superen el valor de 1, bien antes o después de normalizarse, deben ser convertidos a 1.

Tabla 7: Ecuaciones para la normalización de RCE en Embalses.

TIPO E-T10		
Cla	RCE > 0,43	$RCE_n = 0,7018 \times RCE + 0,2982$
	RCE ≤ 0,43	$RCE_n = 1,3953 \times RCE$
Biovolumen	RCE > 0,36	$RCE_n = 0,625 \times RCE + 0,375$
	RCE ≤ 0,36	$RCE_n = 1,6667 \times RCE$
% Cianobacterias	RCE > 0,72	$RCE_n = 1,4286 \times RCE - 0,4286$
	RCE ≤ 0,72	$RCE_n = 0,8333 \times RCE$
IGA	RCE > 0,9822	$RCE_n = 22,533 \times RCE - 21,533$
	RCE ≤ 0,9822	$RCE_n = 0,6108 \times RCE$

La **Figura 2** muestra las rectas obtenidas mediante la aplicación de las ecuaciones de normalización de los resultados del EQR para cada uno de los tipos de embalses, así como para cada indicador biológico.

Para obtener el EQR normalizado de la masa de agua (embalse) se seguirá el siguiente procedimiento:

1. Se promediarán los EQR de los indicadores de abundancia/biomasa fitoplanctónica (Cla y Biovolumen)
2. Se promediarán los EQR de los indicadores de composición fitoplanctónica (% biovolumen de cianobacterias e IGA)
3. Se promediarán los dos valores obtenidos en las operaciones previas para obtener un único valor de EQR para cada muestra.

De este modo la fórmula que se debe aplicar para el cálculo del EQR normalizado promediado para cada muestra/embalse será:

$$EQR_{embalse} = \frac{\left(\frac{EQR_N Cla + EQR_N BioV}{2} + \frac{EQR_N \%Ciano + EQR_N IGA}{2} \right)}{2}$$

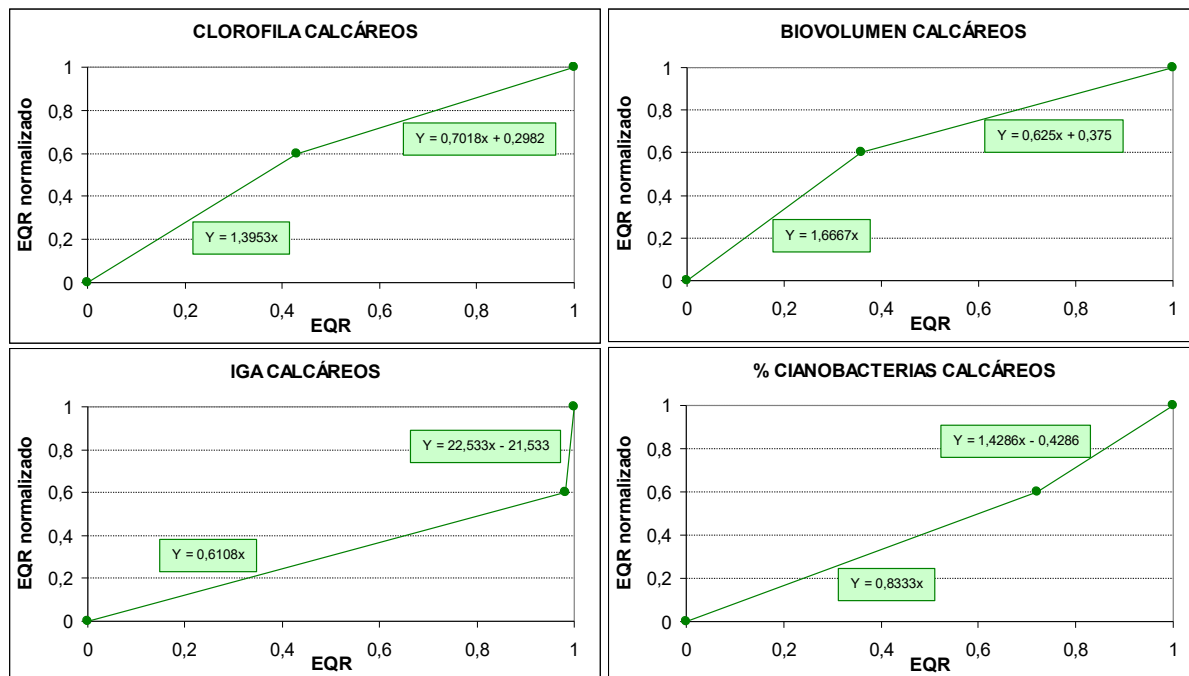


Figura 2: Gráficos con ecuaciones de normalización de EQR para ecotipos 7, 8, 9, 10, 11 y 12.

Este EQR normalizado obtenido para el elemento de calidad biológico fitoplancton se evalúa teniendo en cuenta la escala de valoración que se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8: Escala de clasificación del potencial ecológico en embalses según los valores de los EQR normalizados promedio.

LÍMITE DE CLASE POTENCIAL ECOLÓGICO	UMBRALES DEL EQR NORMALIZADO PROMEDIO
BUENO O SUPERIOR	$X > 0,6$
MODERADO	$0,4 < X \leq 0,6$
DEFICIENTE	$0,2 < X \leq 0,4$
MALO	$X \leq 0,2$

4.3.2 ELEMENTOS DE CALIDAD FISICOQUÍMICOS

Para la clasificación de los elementos de calidad fisicoquímicos en embalses se deben evaluar las sustancias preferentes, empleado las Normas de Calidad Ambiental (NCA) establecidas en el anexo V del RD 817/2015, así como las NCA recomendadas en el anexo 5 de la *Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas* (GEEASS; MITERD 2021) para los contaminantes específicos de cuenca.

En el caso de que cualquier sustancia analizada supere la NCA establecida, se considera que este elemento de calidad no alcanza el buen estado, y se le asigna una calidad "moderada".

4.4 EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO

Según la Directiva Marco del Agua, el "estado químico" es un indicador de la calidad de las aguas superficiales que muestra el grado de cumplimiento de las Normas de Calidad Ambiental (NCA) establecidas a nivel comunitario para las sustancias prioritarias y otros contaminantes, recogidas en el Anexo IV del Real Decreto 817/2015.

Estas normas se expresan como concentración media anual (NCA-MA) y concentración máxima admisible (NCA-CMA) de contaminantes en el agua. A diferencia del estado o potencial ecológico, el "estado químico" se basa únicamente en parámetros químicos y se clasifica como "Bueno" o "No alcanza el buen estado".

Clasificación de estado químico
Bueno
No alcanza el buen estado

Para determinar el estado químico de las masas de agua superficiales de la cuenca, además de las NCA mencionadas, se aplican las directrices y criterios establecidos en el Real Decreto citado (Capítulo II del Título III y Capítulo I del Título IV), así como el procedimiento descrito en la Guía de estado del MITERD (GEEASS).

El estado químico de una sustancia se determina por el resultado menos favorable en relación con el cumplimiento de sus NCA (NCA-MA y/o NCA-CMA). De igual manera, el estado químico de una masa de agua se define por el peor resultado obtenido entre las sustancias analizadas en ella, de tal forma que una masa no alcanza el buen estado químico si alguna de las sustancias analizadas supera las NCA establecidas.

En este contexto, es importante señalar que la evaluación de los datos obtenidos en la campaña de muestreo debe interpretarse con **cautela**, ya que únicamente se dispone de **un dato** por sustancia en cada masa de agua, en lugar de una media de varios datos anuales. Por ello, una superación de la NCA-CMA puede considerarse válida y constituye un incumplimiento claro. Sin embargo, tanto la superación como el cumplimiento de la NCA-MA deben tomarse con precaución, dado que no se cuenta con suficientes datos para calcular una media anual representativa.

4.5 EVALUACIÓN DEL ESTADO GLOBAL DE LAS MASAS DE AGUA

De acuerdo con la definición de "estado" de las aguas superficiales establecida en la Directiva Marco del Agua y en aplicación del Artículo 9 del Real Decreto 817/2015, el estado global de las aguas superficiales se determina por el valor más desfavorable entre el estado o

potencial ecológico y el estado químico. Así, si una masa de agua presenta un potencial ecológico "Bueno o Superior" y un estado químico "Bueno", se clasifica como "Buen estado". En cualquier otra combinación, el estado global se considera que "no alcanza el buen estado", lo que implica que no se cumplen los objetivos medioambientales.

A continuación, se presentan las distintas combinaciones posibles de potencial ecológico y estado químico, así como el resultado de su clasificación global en masas de agua.

MASAS DE AGUA ARTIFICIALES Y MUY MODIFICADAS		
POTENCIAL ECOLÓGICO	ESTADO QUÍMICO	ESTADO FINAL
BUENO O SUPERIOR	BUENO	BUENO
MODERADO	BUENO	NO ALCANZA EL BUENO
DEFICIENTE	BUENO	NO ALCANZA EL BUENO
MALO	BUENO	NO ALCANZA EL BUENO
BUENO O SUPERIOR	NO ALCANZA EL BUENO	NO ALCANZA EL BUENO
MODERADO	NO ALCANZA EL BUENO	NO ALCANZA EL BUENO
DEFICIENTE	NO ALCANZA EL BUENO	NO ALCANZA EL BUENO
MALO	NO ALCANZA EL BUENO	NO ALCANZA EL BUENO

4.6 CLASIFICACIÓN DEL ESTADO TRÓFICO

Con el objetivo de realizar una caracterización del estado trófico de estas masas de agua, se utilizan los límites específicos para ciertos parámetros de calidad del agua establecidos por el Programa Internacional Cooperativo de la OCDE para la Supervisión de Aguas Interiores en 1982.

La OCDE proporciona valores límites específicos de fósforo total, clorofila *a* y disco de Secchi para embalses de zonas templadas. En la Tabla 9 se relacionan estas escalas de clasificación para los parámetros que se medirán en este estudio (Secchi y clorofila *a*), en el periodo estival.

Tabla 9: Escala de valoración para el cálculo del estado trófico según la OCDE en periodo estival.

ESTADO TRÓFICO	Cla (µg/L) (máximo anual)	Secchi (m) (mínimo anual)
ULTRAOLIGOTRÓFICO	< 2,5	> 6,0
OLIGOTRÓFICO	< 8,0	> 3,0
MESOTRÓFICO	8 - 25	3 - 1,5
EUTRÓFICO	25 - 75	1,5 - 0,7
HIPEREUTRÓFICO	> 75	< 0,7

Para completar el estudio de la eutrofización se emplean los datos de biovolumen, siguiendo las directrices marcadas por Willen (2000) y seguidas en el "Protocolo de muestreo y análisis para fitoplancton", elaborado por la Confederación Hidrográfica del Ebro, según el cual se establecen los rangos de eutrofización indicados en la Tabla 10.

Tabla 10: Eutrofización en función del biovolumen fitoplanctónico (Willen, 2000).

ESTADO TRÓFICO	BIOVOLUMEN (mm ³ /l)
OLIGOTRÓFICO	< 1
MESOTRÓFICO	$1 \leq X \leq 2,5$
EUTRÓFICO	> 2,5

5.- RESULTADOS

5.1 POTENCIAL ECOLÓGICO

5.1.1 INDICADORES BIOLÓGICOS - FITOPLANCTON

En este apartado se recogen resultados del elemento de calidad fitoplancton obtenidos en el embalse de Cúber y Gorg Blau.

La **Tabla 11** muestra los resultados del índice de Shannon (H'), del índice IGA (Índice de Grupos Algaes) y número de taxones de fitoplancton. El listado taxonómico de fitoplancton encontrados en ambos embalses se muestra en la Tabla 12. En esta tabla también se incluyen los valores de los parámetros de abundancia celular y biovolumen obtenidos por cada taxón.

Tabla 11: Resultados de los índices de fitoplancton y evaluación del IGA.

COD ESTACIÓN	NOMBRE ESTACIÓN	NÚMERO TAXONES	ÍNDICE SHANNON	IGA	% AB Cianobacterias	% BIOVOL Cianobacterias	% AB Prasinofoceas	% AB Diatomeas	% AB Criptoficeas
MAEA02	Gorg Blau	21	1,070	4,00	99,19%	66,49%	0,00%	0,12%	0,03%
MAEA03	Cúber	31	1,236	1,35	89,81%	36,57%	0,00%	2,36%	0,11%

Tabla 12: Resultados del análisis taxonómico de fitoplancton.

COD ESTACIÓN	NOMBRE ESTACIÓN	ID TAXON	FB_TAXON_AUTOR	AB (Células/ml)	BIOVOL (mm ³ /l)	% AB
MAEA02	Gorg Blau	5872	Planktothrix agardhii (Gomont) Anagnostidis & Komárek 1988	1691,8288	0,1089	5,68%
MAEA02	Gorg Blau	27387	Planktothrix isothrix (Skuja) Komárek & Komárková 2004	27849,6877	2,5965	93,51%
MAEA02	Gorg Blau	1352	Pseudopedinella N.Carter, 1937	1,6906	0,0001	0,01%
MAEA02	Gorg Blau	2212	Dinobryon divergens O.E.Imhof 1887	5,0719	0,0014	0,02%
MAEA02	Gorg Blau	510	Kephyrion Pascher, 1911	20,2877	0,0003	0,07%
MAEA02	Gorg Blau	2256	Chrysochromulina parva Lackey 1939	1,6906	0,0001	0,01%
MAEA02	Gorg Blau	2303	Aulacoseira Thwaites, 1848	1,0500	0,0009	0,00%
MAEA02	Gorg Blau	42481	Pantocsekiella ocellata (Pantocsek) K.T.Kiss & Ács 2016	35,5034	0,0190	0,12%
MAEA02	Gorg Blau	2082	Ulnaria acus (Kützinger) Aboal 2003	0,0300	0,0002	0,00%
MAEA02	Gorg Blau	627	Chroomonas Hansgirg, 1885	6,7626	0,0002	0,02%
MAEA02	Gorg Blau	3489	Cryptomonas ovata Ehrenberg 1832	1,6906	0,0036	0,01%
MAEA02	Gorg Blau	609	Ceratium hirundinella (O.F.Müller) Dujardin 1841	20,1905	0,8408	0,07%
MAEA02	Gorg Blau	--	Peridinium gatunense Nygaard 1925	4,9411	0,4637	0,02%
MAEA02	Gorg Blau	44176	Tyrannodinium edax (A.J.Schilling) Calado 2011	5,0719	0,0240	0,02%
MAEA02	Gorg Blau	1991	Oocystis parva West & G.S.West 1898	1,6906	0,0004	0,01%
MAEA02	Gorg Blau	7595	Choricystis minor (Skuja) Fott 1976	84,5319	0,0017	0,28%
MAEA02	Gorg Blau	44394	Lemmermannia triangularis (Chodat) C.Bock & Krienitz 2013	25,3596	0,0009	0,09%

COD ESTACIÓN	NOMBRE ESTACIÓN	ID TAXON	FB_TAXON_AUTOR	AB (Células/ml)	BIOVOL (mm³/l)	% AB
MAEA02	Gorg Blau	20926	Stauridium tetras (Ehrenberg) E.Hegewald 2005	11,8345	0,0025	0,04%
MAEA02	Gorg Blau	502	Mougeotia C.Agardh, 1824, nom. cons.	0,2400	0,0027	0,00%
MAEA02	Gorg Blau	2144	Elakatothrix gelatinosa Wille 1898	8,4532	0,0010	0,03%
MAEA02	Gorg Blau	36	Trebouxioiphyceae Friedl 1995	5,0719	0,0000	0,02%
MAEA03	Cúber	32630	Aphanocapsa grevillei (Berkeley) Rabenhorst 1865	0,6000	0,0000	0,01%
MAEA03	Cúber	5872	Planktothrix agardhii (Gomont) Anagnostidis & Komárek 1988	208,3575	0,0134	4,58%
MAEA03	Cúber	27387	Planktothrix isothrix (Skuja) Komárek & Komárková 2004	3712,8864	0,3462	81,58%
MAEA03	Cúber	27391	Pseudanabaena limnetica (Lemmermann) Komárek 1974	140,3230	0,0031	3,08%
MAEA03	Cúber	909	Snowella Elenkin, 1938	25,3596	0,0002	0,56%
MAEA03	Cúber	2212	Dinobryon divergens O.E.Imhof 1887	106,5103	0,0295	2,34%
MAEA03	Cúber	510	Kephyrion Pascher, 1911	60,8630	0,0009	1,34%
MAEA03	Cúber	1304	Ochromonas Vysotskii, 1887	5,0719	0,0004	0,11%
MAEA03	Cúber	2303	Aulacoseira Thwaites, 1848	0,5000	0,0004	0,01%
MAEA03	Cúber	42481	Pantocsekiella ocellata (Pantocsek) K.T.Kiss & Ács 2016	92,9851	0,0499	2,04%
MAEA03	Cúber	707	Achnantheidium Kützing, 1844	3,3813	0,0002	0,07%
MAEA03	Cúber	41643	Cylindrotheca closterium (Ehrenberg) Reimann & J.C.Lewin 1964	1,6906	0,0010	0,04%
MAEA03	Cúber	468	Fragilaria Lyngbye, 1819	8,4532	0,0009	0,19%
MAEA03	Cúber	778	Rhopalodia O.Müller, 1895, nom. cons.	0,0100	0,0005	0,00%
MAEA03	Cúber	2082	Ulnaria acus (Kützing) Aboal 2003	0,3000	0,0018	0,01%
MAEA03	Cúber	3488	Cryptomonas marssonii Skuja 1948	3,3813	0,0017	0,07%
MAEA03	Cúber	27403	Plagioselmis nannoplantica (Skuja) G.Novarino, I.A.N.Lucas & Morrall 1994	1,6906	0,0002	0,04%
MAEA03	Cúber	1417	Colacium Ehrenberg, 1834	1,6906	0,0028	0,04%
MAEA03	Cúber	609	Ceratium hirundinella (O.F.Müller) Dujardin 1841	11,5861	0,4825	0,25%
MAEA03	Cúber	1364	Gymnodinium F.Stein, 1878	3,3813	0,0021	0,07%
MAEA03	Cúber	1392	Peridinium Ehrenberg, 1830	0,5500	0,0307	0,01%
MAEA03	Cúber	44176	Tyrannodinium edax (A.J.Schilling) Calado 2011	1,6906	0,0080	0,04%
MAEA03	Cúber	1991	Oocystis parva West & G.S.West 1898	1,6906	0,0004	0,04%
MAEA03	Cúber	1987	Oocystis lacustris Chodat 1897	6,7626	0,0013	0,15%
MAEA03	Cúber	7595	Choricystis minor (Skuja) Fott 1976	98,0571	0,0020	2,15%
MAEA03	Cúber	44394	Lemmermannia triangularis (Chodat) C.Bock & Krienitz 2013	37,1941	0,0013	0,82%
MAEA03	Cúber	1130	Tetraëdron minimum (A.Braun) Hansgirg 1889	1,6906	0,0014	0,04%
MAEA03	Cúber	8678	Gonatozygon brebissonii De Bary 1858	0,0300	0,0001	0,00%
MAEA03	Cúber	502	Mougeotia C.Agardh, 1824, nom. cons.	1,2200	0,0086	0,03%
MAEA03	Cúber	2144	Elakatothrix gelatinosa Wille 1898	3,3813	0,0004	0,07%
MAEA03	Cúber	36	Trebouxioiphyceae Friedl 1995	10,1438	0,0001	0,22%

Los resultados de potencial ecológico obtenidos en cada embalse se muestran en la Tabla 13 y Tabla 14.

Tabla 13: Valoración del fitoplancton en el embalse de Cúber.

ELEMENTO	PARÁMETRO	INDICADOR	UD.	RESULTADO	Máximo potencial E-T10	EQR	EQRn	EQRn Promedio	EQRn Embalse	POTENCIAL ECOLÓGICO
Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a	µg/L	2	2,6	1,00	1,00	0,93	0,84	BUENO O SUPERIOR
		Biovolumen	mm³/L	0,99	0,76	0,77	0,85			
	Composición	Índice de Grupos Algaes (IGA)	-	1,35	0,61	1,00	0,96	0,74		
		Cianobacterias	% Biovol	0,366	0	0,63	0,53			

Tabla 14: Valoración del fitoplancton en el embalse de Gorg Blau.

ELEMENTO	PARÁMETRO	INDICADOR	UD.	RESULTADO	Máximo potencial E-T10	EQR	EQRn	EQRn Promedio	EQRn Embalse	POTENCIAL ECOLÓGICO
Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a	µg/L	3	2,6	0,87	0,91	0,61	0,58	MODERADO
		Biovolumen	mm³/L	4,07	0,76	0,19	0,31			
	Composición	Índice de Grupos Algaes (IGA)	-	4,00	0,61	0,99	0,81	0,54		
		Cianobacterias	% Biovol	0,665	0	0,34	0,28			

5.1.2 INDICADORES FISICOQUÍMICOS

Se recoge en este apartado los datos obtenidos en los perfiles verticales realizados en cada embalse, así como los resultados analíticos de las sustancias preferentes los contaminantes específicos de cuenca. En la Tabla 15 aparece un resumen con máximas, medias y mínimas de los parámetros medidos *in situ* en cada uno de los embalses. En el **ANEXO 1** se presentan los boletines de ensayo emitidos por el Laboratorio LABAQUA, acreditados por ENAC, en los que se detallan los resultados analíticos de Clorofila a y Fósforo Total.

Tabla 15: Resumen de los resultados de variables medidas en los perfiles fisicoquímicos en el embalse de Cúber y Gorg Blau.

COD ESTACIÓN	NOMBRE ESTACIÓN	DATO	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	pH (Ud. pH)	Conductividad (µS/cm)	Turbidez (NTU)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Clorofila a (µg/l)
MAEA03	CÚBER	MÁX	10,04	12,7	8,24	345	26,20	102,40	10,77	2,64
		MIN	0,16	9,3	8,06	334	24,90	98,30	9,90	0,16
		PROMEDIO	5,37	11,3	8,13	341	25,43	101,13	10,28	1,27
MAEA02	GORG BLAU	MÁX	22,46	13,1	8,12	363	27,50	99,20	11,26	2,22
		MIN	0,21	9,3	7,73	344	24,70	76,80	8,59	0,13
		PROMEDIO	11,34	10,9	7,99	358	25,75	91,22	10,12	0,92

En la Tabla 16 y Tabla 17 se desglosan los resultados fisicoquímicos obtenidos para cada embalse. La Figura 3 y la Figura 4 representan gráficamente los perfiles verticales de profundidad correspondientes al embalse de Cúber, mientras que la Figura 5 y la Figura 6 muestran los gráficos del embalse de Gorg Blau.

Tabla 16: Resultados de variables medidas en los perfiles fisicoquímicos en el embalse de Cúber.

PROFUNDIDAD (m)	TEMPERATURA (°C)	pH (Ud. pH)	CONDUCTIVIDAD (μS/cm)	TURBIDEZ (NTU)	O2 (%)	O2 (mg/l)	CLOROFILA a (μg/l)
0	12,70	8,21	342,3	24,90	101,37	9,97	0,33
1	12,70	8,12	342,0	25,00	101,20	9,96	0,22
2	12,70	8,13	341,0	25,00	101,20	9,95	0,20
3	12,71	8,12	341,0	25,10	101,00	9,93	0,17
4	12,54	8,14	338,4	25,14	100,86	9,95	0,18
5	11,88	8,13	340,0	25,30	101,30	10,15	2,64
6	11,43	8,12	340,0	25,40	101,50	10,28	2,27
7	10,98	8,13	337,0	25,40	101,70	10,41	2,19
8	9,62	8,12	343,0	26,05	101,95	10,77	2,01
9	9,62	8,12	343,0	26,05	101,95	10,77	2,01
10	9,35	8,08	344,7	26,17	99,23	10,55	2,09

Tabla 17: Resultados de variables medidas en los perfiles fisicoquímicos en el embalse de Gorg Blau.

PROFUNDIDAD (m)	TEMPERATURA (°C)	pH (Ud. pH)	CONDUCTIVIDAD (μS/cm)	TURBIDEZ (NTU)	O2 (%)	O2 (mg/l)	CLOROFILA a (μg/l)
0	13,12	8,06	355,0	25,43	94,78	9,84	0,14
1	13,10	8,07	355,0	26,70	94,90	10,06	0,13
2	13,09	8,08	355,0	26,50	95,00	10,10	0,15
3	13,02	8,08	355,5	26,50	95,05	10,17	0,61
4	12,99	8,08	356,0	26,00	94,90	10,21	1,10
5	12,96	8,10	357,0	26,80	94,90	10,24	1,47
6	12,95	8,10	356,0	25,90	94,80	10,27	1,80
7	12,95	8,12	356,0	25,50	94,90	10,29	2,22
8	12,94	8,10	356,0	25,10	94,90	10,30	1,38
9	12,89	8,02	344,0	25,20	94,90	10,33	1,58
10	10,41	8,11	354,0	25,10	99,20	11,13	0,43
11	9,81	8,11	356,5	24,95	98,75	11,26	0,68
12	9,64	8,10	357,0	24,80	98,20	11,23	0,69
13	9,54	8,08	358,0	24,70	98,20	11,17	0,90
14	9,50	8,09	358,5	24,75	95,20	11,01	0,85
15	9,44	8,04	359,0	24,90	94,60	10,85	0,70
16	9,41	7,99	360,5	25,00	94,10	10,69	0,69
17	9,38	7,94	360,0	25,30	91,70	10,47	0,72
18	9,36	7,92	361,0	25,60	88,95	10,22	1,05
19	9,35	7,87	362,0	25,90	88,20	10,02	0,77
20	9,34	7,82	362,0	26,10	78,25	9,02	1,43
21	9,34	7,77	362,0	26,47	77,77	8,83	1,08
22	9,33	7,75	362,3	26,93	77,00	8,65	1,52

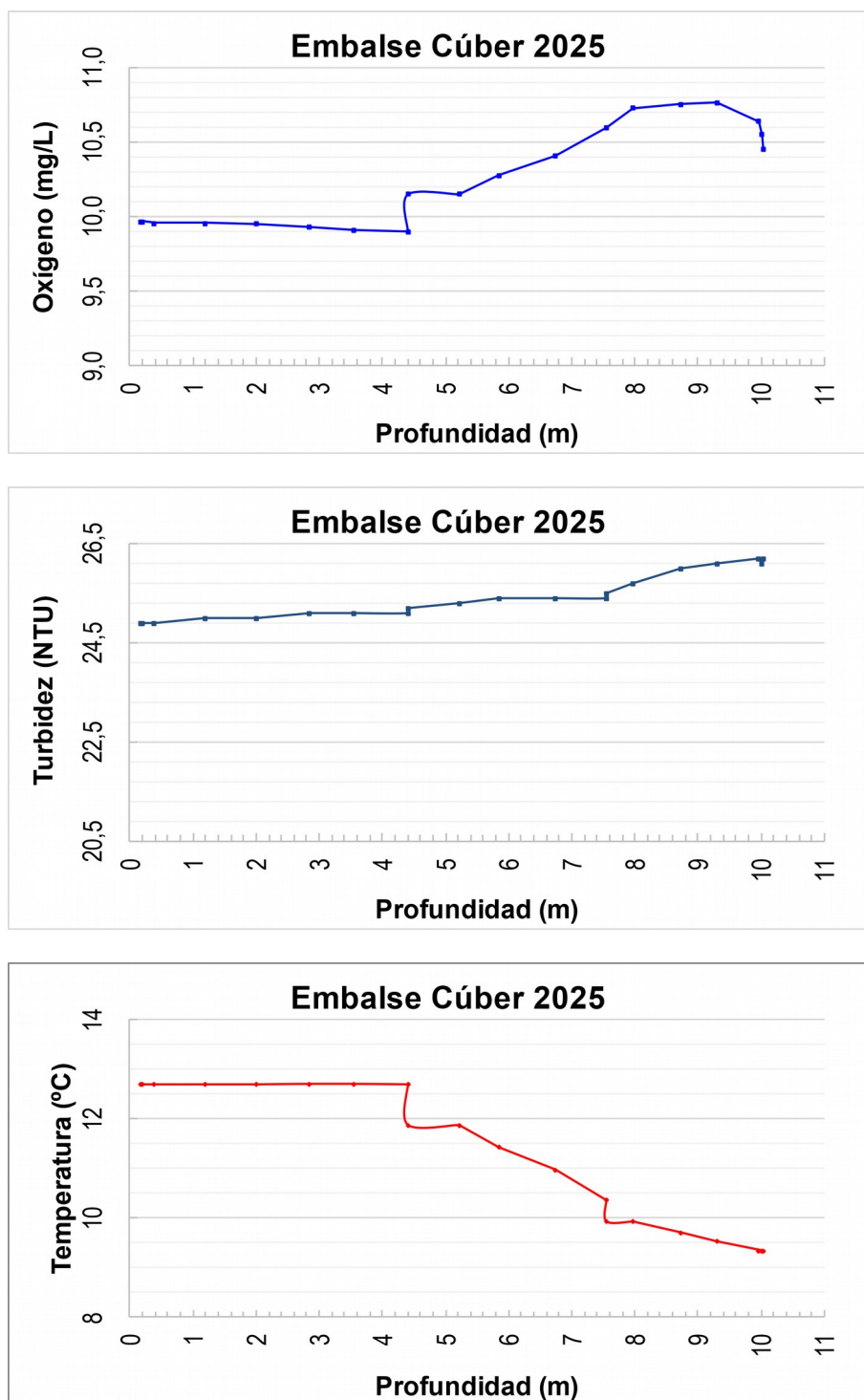


Figura 3: Gráficas de las variables ambientales obtenidas en los perfiles de profundidad en el embalse de Cúber (I).

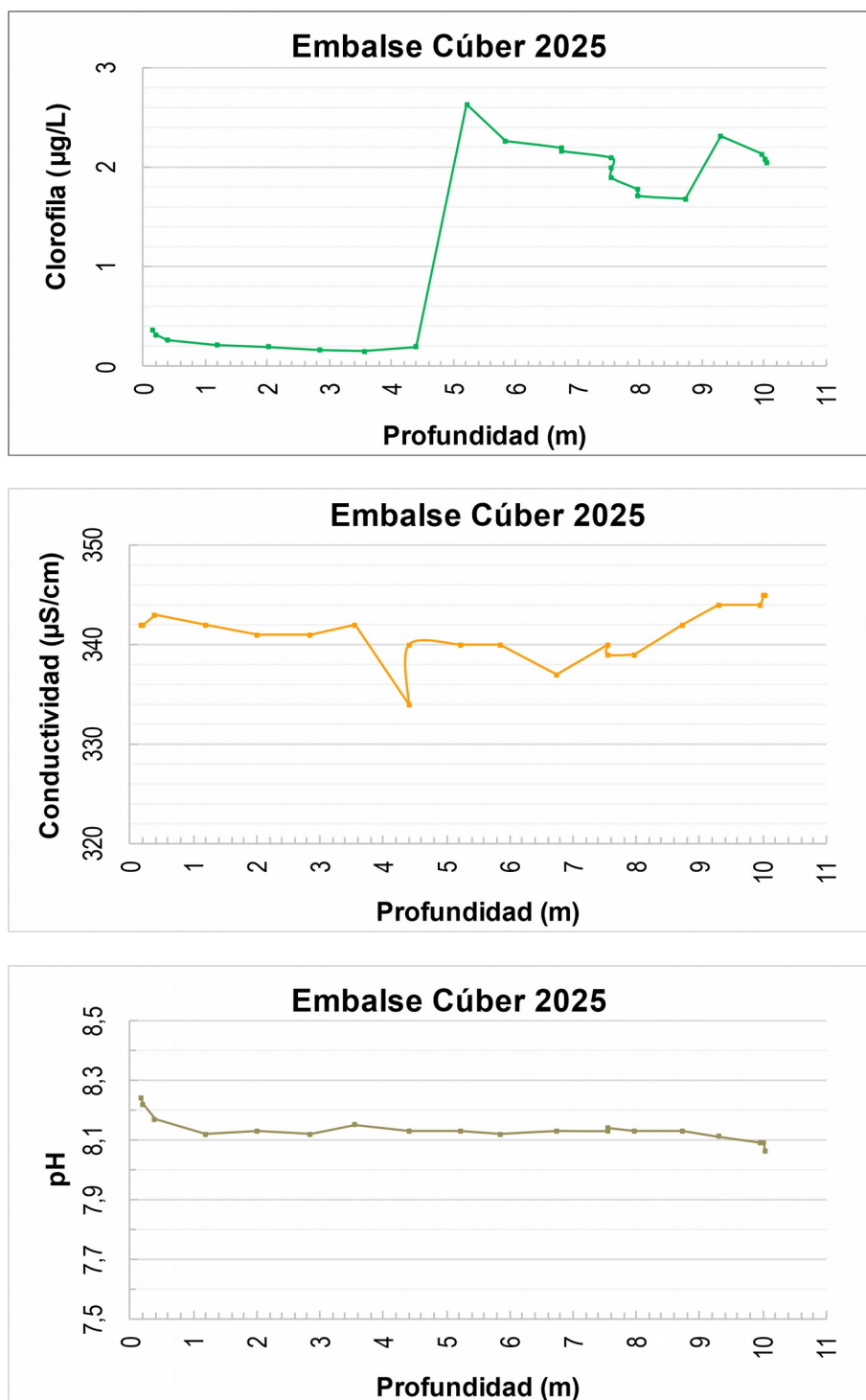


Figura 4: Gráficas de las variables ambientales obtenidas en los perfiles de profundidad en el embalse de Cúber (II).

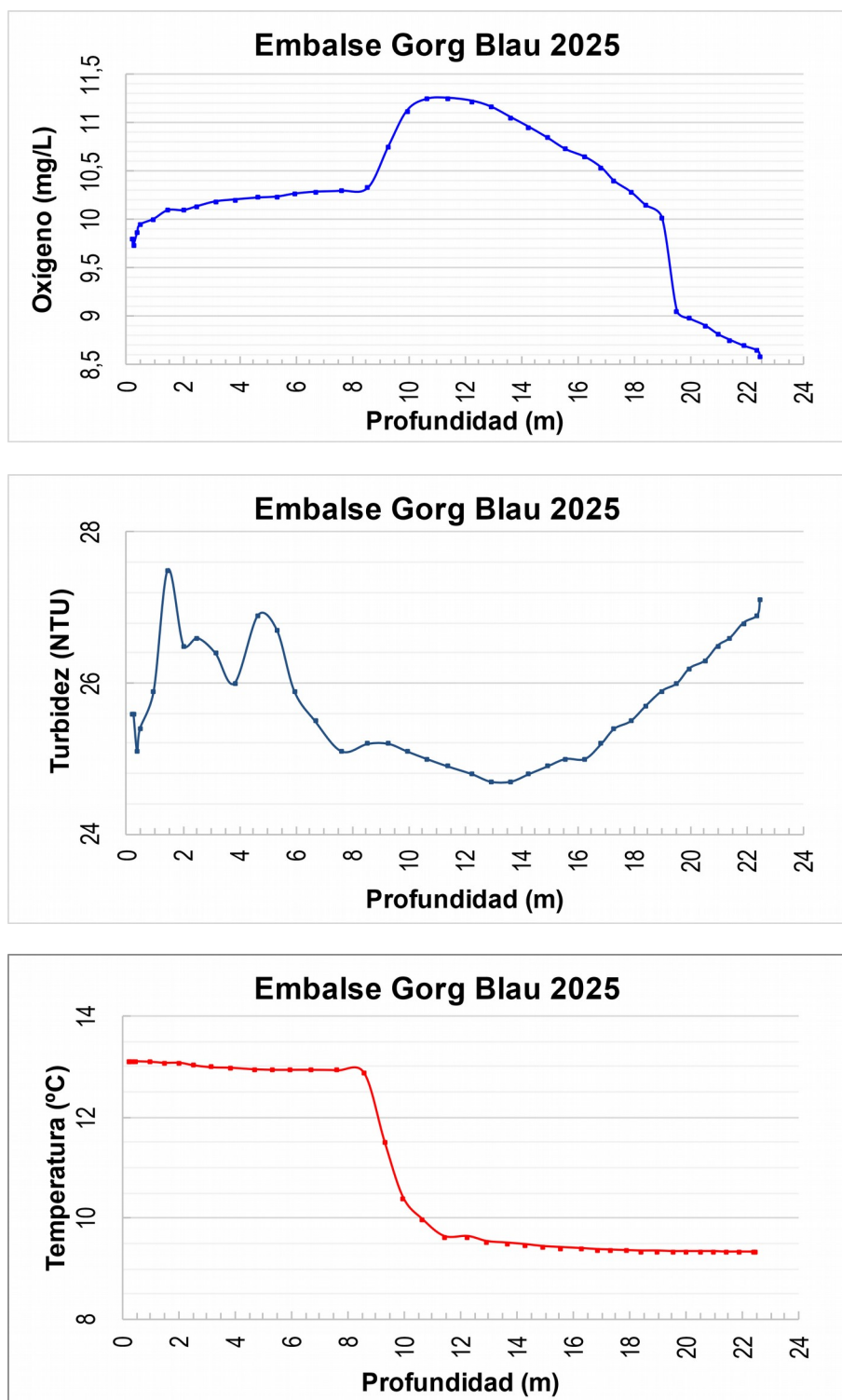


Figura 5: Gráficas de las variables ambientales obtenidas en los perfiles de profundidad en el embalse de Gorg Blau (I).

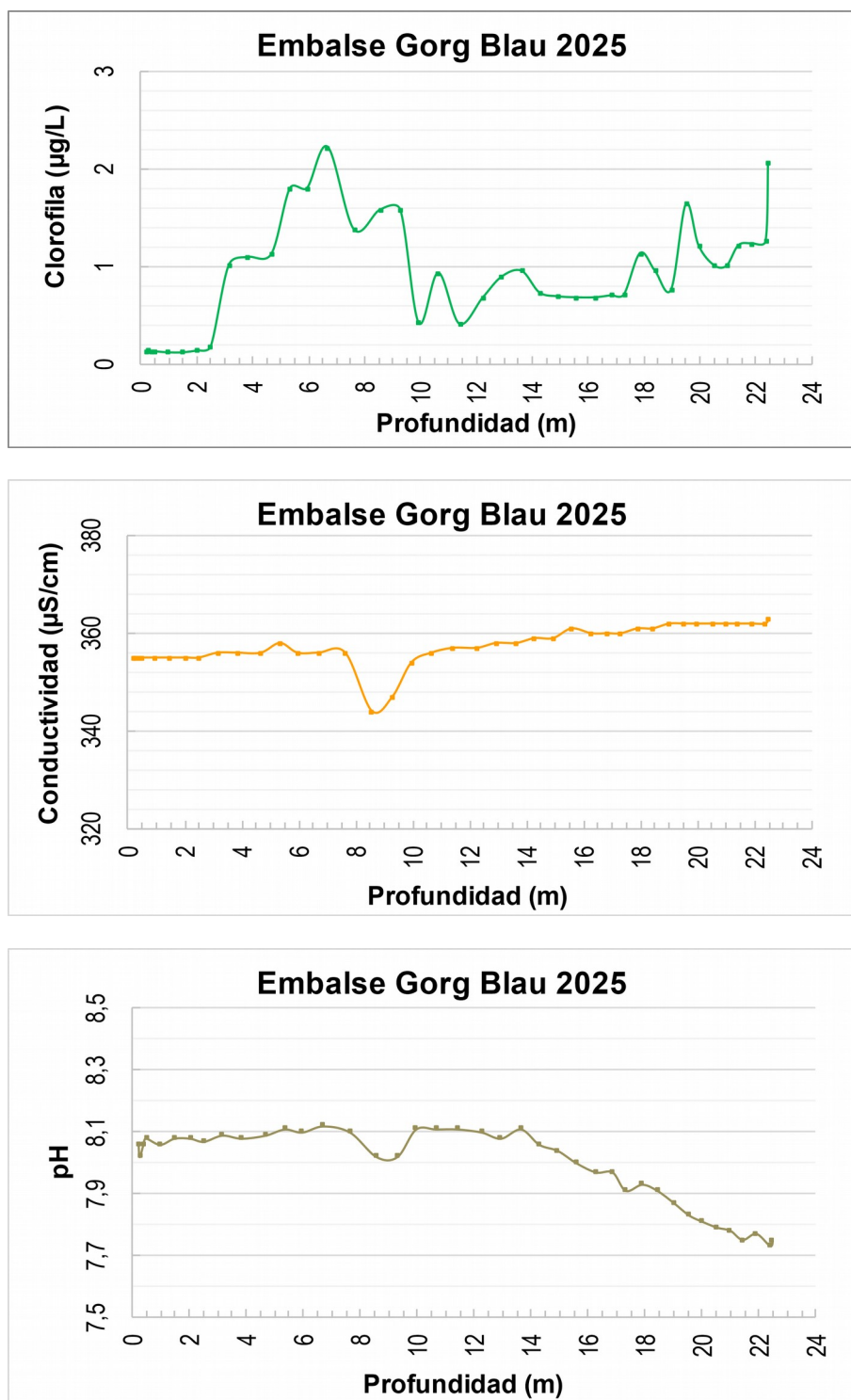


Figura 6: Gràfics de les variables ambientals obtingudes en els perfils de profunditat en el embalse de Gorg Blau (II).

La valoración del cumplimiento de las Normas de Calidad Ambiental (NCA) establecidas para las **sustancias preferentes** (Anexo V del Real Decreto 817/2015) y para los **contaminantes específicos de cuenca** (Anexo 5, GEEASS; MITERD 2021) en ambos embalses se recoge en la Tabla 18.

Tabla 18: Valoración del elemento de calidad fisicoquímica.

COD EST	NOMBRE ESTACIÓN	TIPOLOGÍA	CALIDAD FISICOQUÍMICA
MAEA02	Embassament de Gorg Blau	E-T10 (calcáreo)	CUMPLE
MAEA03	Embassament de Cúber	E-T10 (calcáreo)	CUMPLE

5.1.3 EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

Se resume en la Tabla 19 la evaluación del potencial ecológico del embalse de Cúber y Gorg Blau calculado según lo descrito en el epígrafe 3.3.

Tabla 19: Evaluación del potencial ecológico del embalse de Cúber y Gorg Blau.

COD EST	NOMBRE ESTACIÓN	TIPOLOGÍA	CALIDAD BIOLÓGICA	CALIDAD FISICOQUÍMICA	POTENCIAL ECOLÓGICO
MAEA02	Embassament de Gorg Blau	E-T10 (calcáreo)	MODERADO	CUMPLE	MODERADO
MAEA03	Embassament de Cúber	E-T10 (calcáreo)	BUENO O SUPERIOR	CUMPLE	BUENO O SUPERIOR

La distribución de las estaciones muestreadas, indicando su valoración del potencial ecológico, se ha representado en la Figura 7.

5.2 EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO

A continuación, en la Tabla 20, se presenta la evaluación del cumplimiento de las Normas de Calidad Ambiental (NCA) establecidas a nivel comunitario para las sustancias prioritarias y otros contaminantes (Anexo IV del Real Decreto 817/2015).

Tabla 20: Valoración del estado químico del embalse de Cúber y Gorg Blau.

COD EST	NOMBRE ESTACIÓN	COD MASA	TIPOLOGÍA	ESTADO QUÍMICO
MAEA02	Embassament de Gorg Blau	11010705M	E-T10 (calcáreo)	BUENO
MAEA03	Embassament de Cúber	11017209M	E-T10 (calcáreo)	BUENO

La distribución de las estaciones de control muestreadas, indicando su valoración del estado químico, se ha representado en la Figura 8.

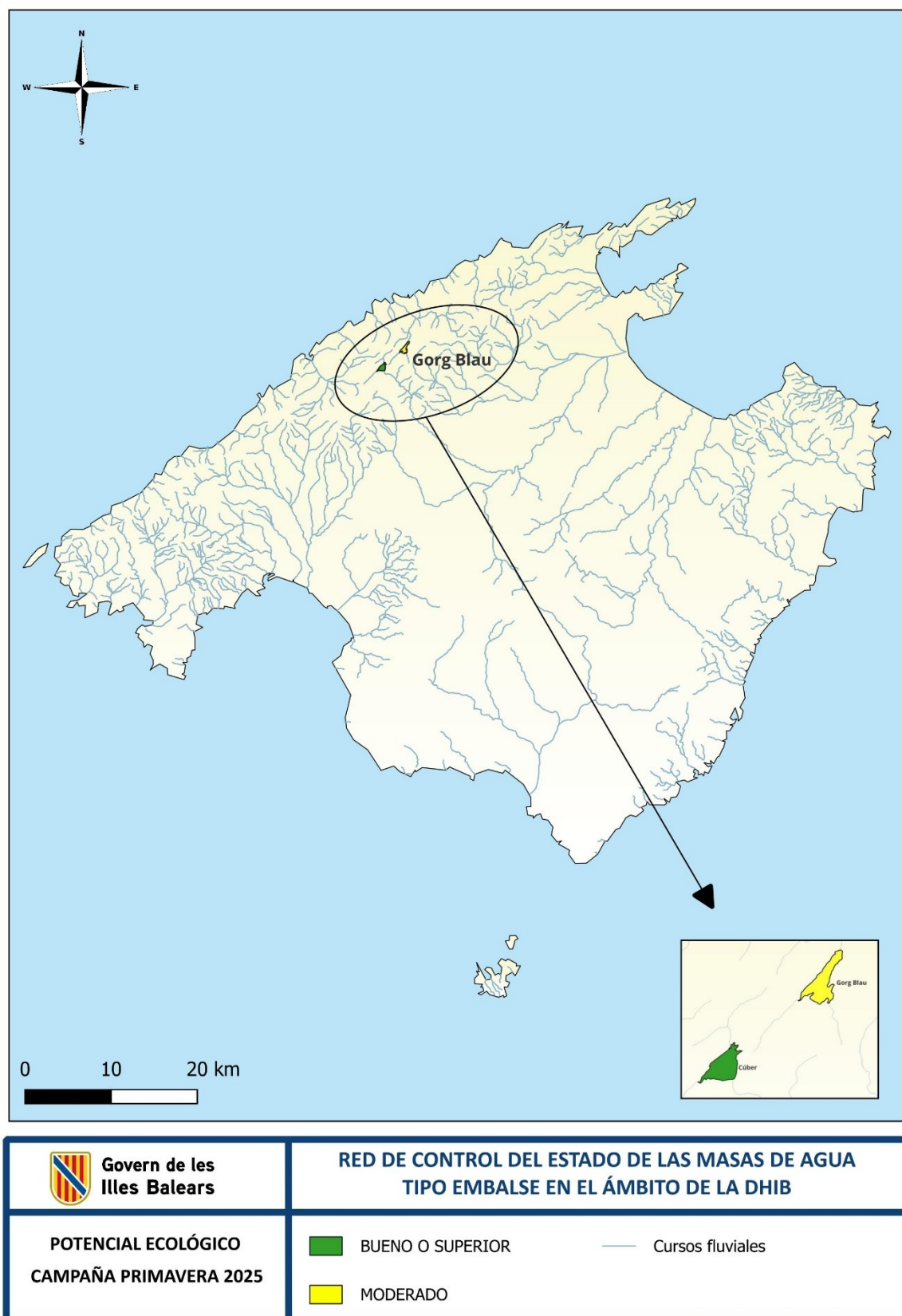


Figura 7: Mapa evaluación del potencial ecológico de los dos embalses estudiados en la demarcación.

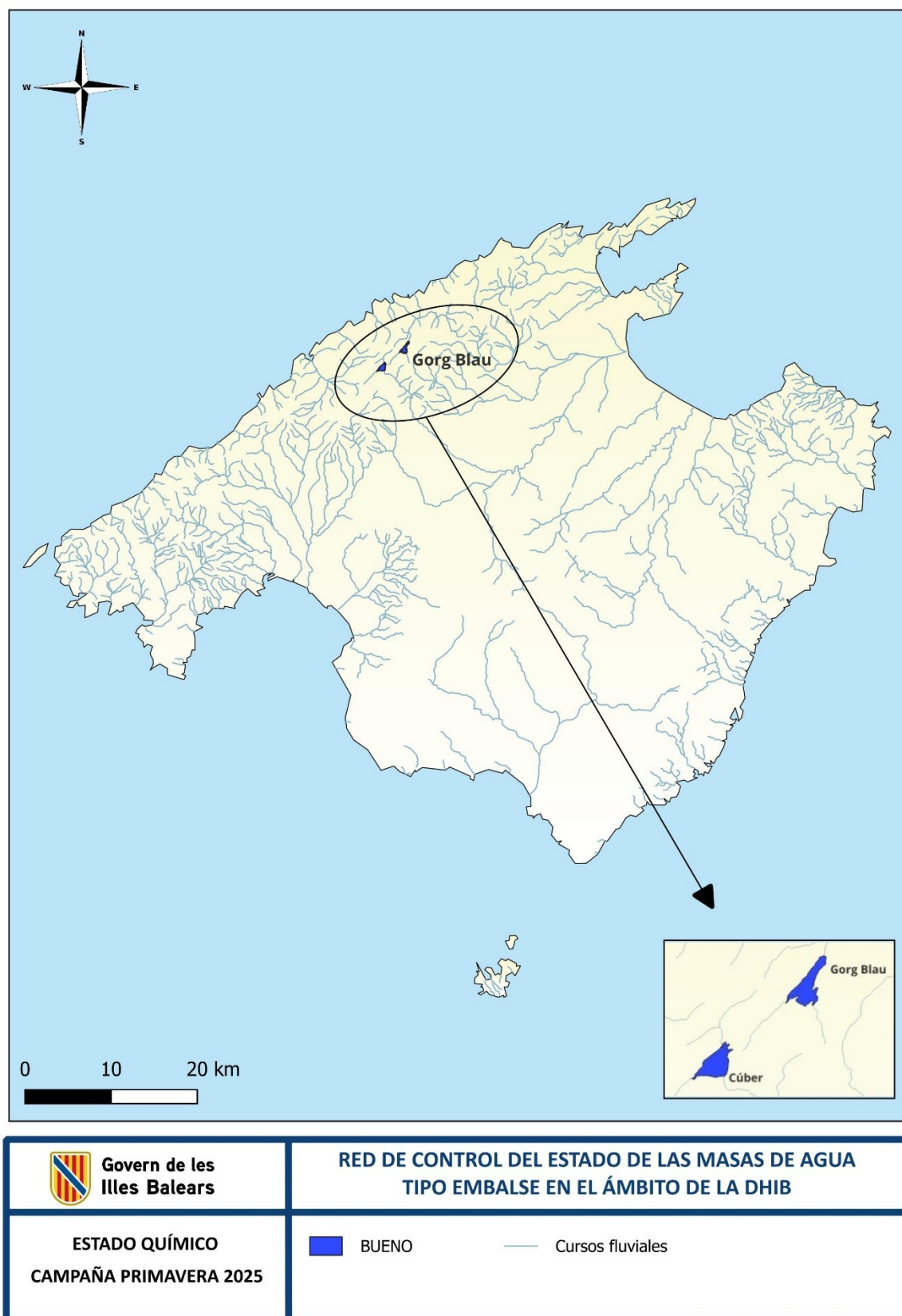


Figura 8: Mapa evaluación del estado químico de los dos embalses estudiados en la demarcación.

5.3 ESTADO GLOBAL DE LAS MASAS DE AGUA

La evaluación de Estado obtenida para cada embalse se muestra en la Tabla 21.

Tabla 21: Evaluación de Estado del embalse de Cúber y Gorg Blau.

COD EST	NOMBRE ESTACIÓN	COD MASA	TIPOLOGÍA	POTENCIAL ECOLÓGICO	ESTADO QUÍMICO	ESTADO	INCUMPLIMIENTOS
MAEA02	Embassament de Gorg Blau	11010705M	E-T10 (calcáreo)	Moderado	BUENO	NO ALCANZA EL BUENO	Fitoplancton (biovolumen total y porcentaje de biovolumen de cianobacterias)
MAEA03	Embassament de Cúber	11017209M	E-T10 (calcáreo)	Bueno o superior	BUENO	BUENO	

La distribución de las estaciones de control muestreadas, indicando su evaluación de Estado, se ha representado en la Figura 9.

Como resumen de la evaluación del estado en los embalses, se observa que el embalse de Cúber alcanza el buen estado. Por el contrario, el embalse de Gorg Blau no alcanza el buen estado debido a que la comunidad fitoplanctónica está dominada en abundancia (número de células/mL) y en biovolumen (asimilable a biomasa) por cianobacterias del género *Planktothrix*, concretamente por la especie *Planktothrix isothrix*. Esta especie es una cianobacteria filamentosa del orden Oscillatoriales potencialmente productora de toxinas del tipo anatoxinas, microcistinas y saxitoxinas.

5.4 EVALUACIÓN DEL GRADO DE EUTROFIZACIÓN EN EMBALSES

La eutrofización no natural consiste en la incorporación excesiva de nutrientes y materia orgánica alóctonos a un ecosistema acuático. Esto supone la alteración de las condiciones de equilibrio del ecosistema, induciendo desviaciones en sus características, en su composición biótica y en los procesos de sucesión natural (Margalef et al. 1976).

El grado de eutrofización en los embalses estudiados en la Demarcación Hidrográfica de las Illes Balears (DHIB), se ha valorado mediante estimaciones a partir de los datos del disco de Secchi, clorofila *a* planctónica y biovolumen fitoplanctónico. Tabla 22.

Tabla 22: Evaluación del grado de eutrofización en los embalses estudiados.

COD MASA	COD ESTACIÓN	NOMBRE ESTACIÓN	DISCO DE SECCHI		CLOROFILA <i>a</i>		BIOVOLUMEN FITOPLANCTÓNICO	
			DATO (m)	Eutrofización (mínimo anual - OCDE)	DATO (µg/L)	Eutrofización (máximo anual - OCDE)	DATO (m³/L)	Eutrofización (Willén 2000)
11010705M	MAEA02	Embassament de Gorg Blau	4,8	Oligotrófico	3,0	Oligotrófico	4,07	Eutrófico
11017209M	MAEA03	Embassament de Cúber	5,0	Oligotrófico	2,0	Ultraoligotrófico	0,99	Oligotrófico

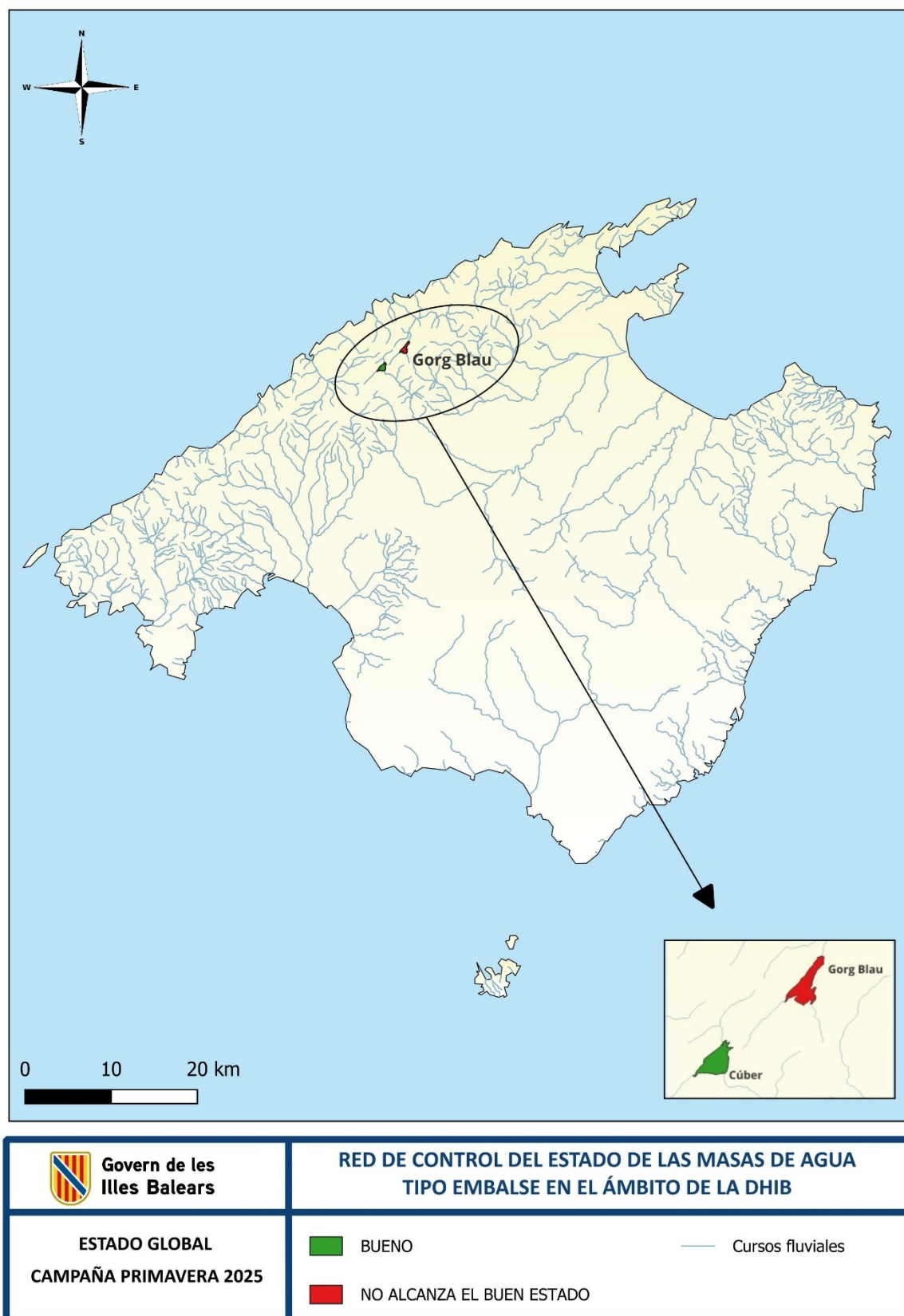


Figura 9: Mapa evaluación del estado químico de los dos embalses estudiados en la demarcación.

6.- COMPARATIVA CON RESULTADOS PREVIOS

En este apartado se ha realizado una comparativa entre la **calidad biológica** obtenida en la presente campaña 2025 y la obtenida en el ciclo de planificación anterior (2015-2021). Se ha adoptado este criterio debido a que los elementos de calidad empleados para la evaluación del Potencial Ecológico y el Estado global de las masas de agua presentan diferencias metodológicas sustanciales entre los distintos ciclos de planificación. El Estado Global de las dos masas de agua “embalse” de la Demarcación ha sido evaluado por primera vez en la presente revisión de 3^{er} ciclo (Potencial ecológico y Estado químico), por lo que no es posible establecer comparaciones en la evaluación del estado global con el ciclo anterior. Además, cabe señalar que en el anterior ciclo de planificación la evaluación del Potencial Ecológico no tuvo en cuenta la evaluación de las sustancias preferentes, mientras que en 2025 sí que se han tenido en cuenta estos contaminantes en la evaluación.

La Tabla 23 presenta una comparativa de la calidad biológica en los dos embalses entre el 2º y 3^{er} ciclo de planificación. Se incluyen los resultados de 2025 junto con los datos recogidos en el Plan Hidrológico de las Illes Balears 2022-2027, que incluye la calidad biológica del 2º Ciclo basadas en muestreos de 2019.

Tabla 23: Comparativa de la evaluación de la calidad biológica entre 2025 y 2º Ciclo de Planificación.

COD ESTACIÓN	NOMBRE ESTACIÓN	COD MASA	TIPO	ISLA	CALIDAD BIOLÓGICA 2019*	CALIDAD BIOLÓGICA 2025
MAEA02	Embalse des Gorg Blau	11010705M	E-T10	MALLORCA	BUENO O SUPERIOR	MODERADO
MAEA03	Embalse de Cúber	11017209M	E-T10	MALLORCA	BUENO O SUPERIOR	BUENO O SUPERIOR

*Información extraída del Anexo 8 del último Plan Hidrológico de las Illes Balears (PHIB), 3º ciclo 2022-2027.

La comparación de la calidad biológica muestra un deterioro en el embalse de Gorg Blau, cuya clasificación ha empeorado al pasar de una calidad *buena o superior* en el ciclo anterior (datos del año 2019) a *moderada* en la evaluación actual (datos del año 2025).

7.- REFERENCIAS

- Catalán, J., Ventura, M., Munné, A., & Godé, L. (2003). Desenvolupament d'un índex integral de qualitat ecològica i regionalització ambiental dels sistemes lacustres de Catalunya. Agència Catalana del Agua. Generalitat de Catalunya.
- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en la política de aguas. D.O.C.E. L327 de 22.12.00. 69 pp.
- ECOSTAT 2003. Overall approach on ecological classification of ecological status and ecological potential: Final version. CIS Working Group 2/a, Report, p. 53.
- Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas. Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, 2021 (GEEASS; MITERD 2021).
- Ramón G. and Moyà, G. 1983. Regímenes térmicos de los embalses de la Serra de Tramuntana (Mallorca). Estudio comparado. Boll. Soco Hist. Nat. Balears, 27: 91-102.
- Hellawell, J.M. 1978. Biological surveillance of rivers. Water Research Center, Stevenage, 332 pp
- Margalef, R., D. Planas, J. Armengol, A. Vidal, N. Prat, A. Guisset, J. Toja & M. Estrada. 1976. Limnología de los embalses españoles. Dirección General de Obras Hidráulicas. Ministerio de Obras Públicas. Publicación Nº123. Madrid.
- OCDE. 1982. Eutrophication of waters. Monitoring, assessment and control. OCDE, Paris, 154 pp.
- Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica. BOE 22.09.08. 110 pp.
- Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de las Illes Balears (2022-2027).
- Protocolo de análisis y cálculo de métricas de fitoplancton en lagos y embalses. CÓDIGO MFIT-2013. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente.
- Protocolo de muestreo de fitoplancton en lagos y embalses. CÓDIGO M-LE-FP-2013. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente.
- 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. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. BOE núm. 219 de 12 de septiembre de 2015.
- Shannon, C. E. 1948. A mathematical theory of communication. The Bell System Technical Journal 27:379-423 y 623-656.
- Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommenung der quantitativen Phytoplankton Methodik. Mitt. Int. Verein. Limnol. 9: 1-38.
- Willen, E. 2000. Phytoplankton water quality assessment- an indicator concept. En: Hydrological and limnological aspects of lake monitoring 58-80. Heinonen, I., Zigliio, G. & Van der Beken, A. (Eds). Wiley & Sons. LTD.

ANEXO 1: Boletines de ensayos fisicoquímicos

ANEXO 2: Boletines de ensayo de fitoplancton