

4. LAGOS. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

El control del estado de los lagos es un requerimiento de la DMA. Según aparece recogido en la Directiva, los lagos son una categoría de **masa de agua superficial**, junto con los ríos, las aguas de transición y las aguas costeras, de ahí que sea obligatorio su estudio.

El objetivo para estas masas de agua es el de alcanzar en 2015 el **buen estado ecológico** en el caso de los lagos naturales y el **buen potencial ecológico** para los lagos artificiales o muy modificados.

El seguimiento de los lagos de la cuenca del Ebro se inicia durante los años 2004 y 2005 con la realización de un estudio para determinar la red de referencia¹. En el año 2006 se establecen de forma provisional las distintas redes, pero es en años sucesivos cuando se realiza el seguimiento continuado de la red de lagos de la cuenca.

4.1 ÁMBITO DE ESTUDIO Y TIPIFICACIÓN

Se define como “masa de agua de la categoría lago” según los criterios de la DMA:

- Lagos o humedales cuya superficie supere los 0,5 km².
- Lagos o humedales cuya superficie, aún siendo inferior a 0,5 km², sea superior a 0,08 km² y su profundidad máxima sea superior a 3 m.
- Lagos o humedales que presenten especial relevancia ecológica (en todo caso se incluyen los humedales de importancia internacional, como los Humedales Ramsar).



Laguna de Carralagroño. Laguardia (Álava).

¹ CHE, 2005. *Establecimiento de Condiciones de referencia y valores frontera entre clases de estado ecológico en masas de agua de la categoría lago para los elementos de calidad “composición, abundancia y biomasa de fitoplancton” y “composición, abundancia y biomasa de otro tipo de flora acuática”, en aplicación de la DMA. Madrid, abril 2010. 47 pp.*

En la actualidad hay declaradas **104 masas de agua de la categoría lago** en la cuenca que han sido asignadas a las tipologías definidas en la Instrucción de Planificación Hidrológica (en adelante, IPH). Este número puede cambiar de un año a otro por declaración de nuevas masas o por unión de varias masas en lo que se denomina “un complejo lagunar”. En la tabla 4.1 aparece un listado de estas masas agrupadas por tipo.

■ **TABLA 4.1** MASAS DE AGUA DE LA CATEGORÍA LAGO EN LA CUENCA DEL EBRO

En azul las masas o lagos que han sido muestreadas al menos en una ocasión hasta 2012.

(nM): lago no declarado como masa de agua según DMA (sin número de masa).

Tipo IPH	Nombre del Tipo	Nombre de los lagos	Lagos con N° de masa	Puntos de muestreo en lagos con N° de masa	Puntos de muestreo en lagos sin N° de masa
1	Alta montaña septentrional, profundo, aguas ácidas	Estany Romedo de Baix, Estany de Travessany, Estany Gento, Ibón de Cregueña, Embalse de Bachimaña Alto, Estany Negre (Espot), Laguna Larga, Lac de Rius, Estany de Sant Maurici, Embalse de Arriel Alto, Embalse Bajo del Pecico, Lago de Urdiceto, Embalse de Tramacastilla, Lac de Naut de Saboredó, Estany Negre (de Boí), Laguna Negra, Estany Tort de Rius, Estany de Neriolo, Embalse de Respomuso, Embalse de Brazato, Estany de Cavallers, Estany de Saboredó 2 (de Miei) (nM), Ibón Grande de Batiselles (nM), Ibón inferior de Brazato (nM); Embalse Bramatuero Alto, Embalse Bramatuero Bajo, Embalse Tort-Trulló, Estany Colomina, Estany Cubeso, Estany d'Airoto, Estany de Baiau, Estany de Cap del Port, Estany de Certascan, Estany de Contraig, Estany de la Gola, Estany de les Mangades, Estany de Liat, Estany de Mar, Estany de Mariola, Estany dels Monges, Estany Fondo, Estany Fossier, Estany Gemena de Baix, Estany Gerber, Estany Gran de Turmeneia, Estany Gran del Pessó, Estany Major de la Gallina, Estany Obago, Estany Reguera, Estany Romedo, Estany Saburó de Baix, Estany Salat, Estany Superior d'Arreu, Estany Tort, Lac de Mar, Estany Major de Colomers, Lac Major de Saboredó, Lago Redondo	55	26	3
1 y 3	Complejos lagunares con lagos pertenecientes a las tipologías de Alta montaña septentrional, aguas ácidas profundos y poco profundos	Complejo lagunar Cuenca de San Antonio (1,3); Complejo lagunar Cuenca Noguera del Torr (1,3); Complejo lagunar de Aigua Moix (1,3); Complejo lagunar Cuenca de Flamisell (1,3) – Estany de Morera 2 (1); Complejo lagunar Cuenca de San Nicolás (1,3) – Estany Llong (1); Complejo lagunar Cuenca del Bonaigua (1,3); Complejo lagunar Cuenca del Espot (1,3); Complejo lagunar Cuenca del Peguera (1,3) – Estany de Lladrés (3)	8	6	0
2	Alta montaña septentrional, profundo. Aguas alcalinas	Embalse de Ip, Lago de Marboré, Estany de Montoliú, Ibón de Baños, Ibón de Estanés (nM)	4	4	1
3	Alta montaña septentrional, poco profundo, aguas ácidas	Estany de Saboredó 3 (de Naut) (nM), Ibón de Anayet (nM), Ibón de Astún (nM), Ibón de l'Aigüeta de Batiselles (nM), Ibones Altos de Brazato (nM), Complejo Lagunar Cuenca del Bohi tipo 3 – Estany Xic del Pessó, Laguna de Urbión	2	2	5
4	Alta montaña, septentrional, poco profundo, aguas alcalinas	Complejo lagunar Cuenca de Peguera tipo 4 – Estany Trescuro de Baix, Complejo lagunar Cuenca del Espot tipo 4, Complejo lagunar Cuenca Noguera del Torr tipo 4, Complejo lagunar Cuenca San Nicolas tipo 4 – Estany de Dellui, Estany de la Liebreta	5	3	0

Tipo IPH	Nombre del Tipo	Nombre de los lagos	Lagos con N° de masa	Puntos de muestreo en lagos con N° de masa	Puntos de muestreo en lagos sin N° de masa
5	Alta montaña septentrional, temporal	Complejo lagunar humedales de la Sierra de Urbión	1	0	0
10	Cárstico, calcáreo, permanente, hipogénico	Estany Gran de Basturs (nM)	0	0	1
11	Cárstico, calcáreo, permanente, surgencia	Estany Petit de Basturs (nM), Cañizar de Alba, Cañizar de Villarquemado, Ullals de Baltasar	3	2	1
15	Cárstico, evaporitas, hipogénico o mixto, pequeño	Estanque Grande de Estanya, Estany de Montcortés, Lago de Arreo	3	3	0
16	Interior en cuenca de sedimentación, mineralización baja, permanente	Laguna Honda, Laguna de Guialguerrero (nM), Laguna de Prao de la Paúl	2	2	1
18	Interior en cuenca de sedimentación, mineralización media, permanente	Balsa de la Morea, Balsa del Pulguer, Pantano de las Cañas, La Estanca de Alcañiz, Laguna de La Estanca, Laguna de Lor, Pantano de la Grajera	7	7	0
20	Interior en cuenca de sedimentación, mineralización alta o muy alta, permanente	Laguna de Pitillas, Laguna de Sariñena	2	2	0
21	Interior en cuenca de sedimentación, mineralización alta o muy alta, temporal	Laguna del Musco	1	1	0
22	Interior en cuenca sedimentación, hipersalino, permanente	Laguna Salada de Chiprana	1	1	0
23	Interior en Cuenca de Sedimentación, hipersalino, temporal	Laguna de Carralagroño, Laguna de Carravalseca, Laguna de Gallocanta, Laguna de la Playa, Salada Grande o Laguna de Alcañiz, Salinas de Añana	6	5	0
24	Interior en cuenca de sedimentación, de origen fluvial, tipo llanura de inundación, mineralización baja-media	Encharcamiento de Salburúa y Balsa de Arkaute, Encharcamientos de Salburúa y Balsa de Betoño	2	2	0
26	Interior en cuenca de sedimentación, de origen fluvial, tipo meandro abandonado	Galacho de Juslibol, Galacho de La Alfranca	2	2	0
Total			104	68	12

Hasta el momento se ha efectuado el **seguimiento de un total de 80 lagos**, de los cuales 68 se sitúan en masas de agua y 12 en lagos en los que todavía su declaración sigue pendiente de realizarse (ver tabla 4.1).

En 2012 se ha llevado a cabo el seguimiento de 41 lagos, varios de los cuáles se han muestreado por primera vez. En el mapa 4-1 (situado al final del documento) se recoge la tipología y la distribución

geográfica de los lagos analizados y, en la tabla 4.2. se detalla el listado junto con las redes de control a las que pertenecen.

■ **TABLA 4.2** LAGOS MUESTREADOS EN 2012

MAS	Tipo IPH	Nombre de la masa	Municipio y Provincia	CC.AA.	Redes de control
965	1	Estany Romedo de Baix	Lladorre (Lérida)	Cataluña	V
967	1	Lac de Mar	Naut Arán (Lérida)	Cataluña	I
968	20	Laguna de Sariñena	Sariñena (Huesca)	Aragón	V O
973	26	Galacho de Juslibol	Juslibol (Zaragoza)	Aragón	V O
976	26	Galacho de La Alfranca	Pastriz (Zaragoza)	Aragón	V
980	1	Estany de Mariola	Lladorre (Lérida)	Cataluña	I
981	2	Estany de Montolíu	Naut Arán (Lérida)	Cataluña	I
982	1	Embalse Bramatuero Alto	Panticosa (Huesca)	Aragón	I
985	18	Laguna de la Estanca	Caspe (Zaragoza)	Aragón	V O
990	22	Laguna Salada de Chiprana	Chiprana (Zaragoza)	Aragón	V O
991	1	Laguna Larga	Neila (Burgos)	Castilla y León	O
993	18	Pantano de la Grajera	Logroño (La Rioja)	La Rioja	I
999	1	Embalse de Arriel Alto	Sallent de Gállego (Huesca)	Aragón	I
1003	2	Embalse de Ip	Canfranc (Huesca)	Aragón	I
1007	18	Pantano de las Cañas	Viana (Navarra)	Navarra	V O
1012	4	Estany de la Llebre	La Val de Boí (Lérida)	Cataluña	V
1013	1	Embalse Bramatuero Bajo	Panticosa (Huesca)	Aragón	I
1015	1	Estany Gran del Pessó	La Val de Boí (Lérida)	Cataluña	I
1017	1	Laguna Negra	Neila (Burgos)	Castilla y León	V O
1019	15	Lago de Arreo	Lantarón (Álava)	País Vasco	V
1021	1	Estany de Neriolo	La Torre de Cabdella (Lérida)	Cataluña	V
1022	18	La Estanca de Alcañiz	Alcañiz (Teruel)	Aragón	V O
1025	24	Encharcamientos de Salburúa y Balsa de Arkaute	Vitoria-Gasteiz (Álava)	País Vasco	V O
1027	2	Lago de Marboré	Bielsa (Huesca)	Aragón	V
1035	18	Laguna de Lor	Cascante (Navarra)	Navarra	V O
1045	24	Encharcamientos de Salburúa y Balsa de Betoño	Vitoria-Gasteiz (Álava)	País Vasco	I
1046	11	Cañizar de Villarquemado	Villarquemado (Teruel)	Aragón	I
1677	18	Balsa de la Morea	Beriain (Navarra)	Navarra	V O
1678	18	Balsa del Pulguer	Tudela (Navarra)	Navarra	V
1682	16	Laguna de Prao de la Paúl	Laguardia (Álava)	País Vasco	I
-	16	Laguna de Guialguerrero	Cubel (Zaragoza)	Aragón	V R
1744	3	Laguna de Urbión	Viniegra de Abajo (La Rioja)	La Rioja	I
1745	1,3	Complejo Lagunar Cuenca de San Nicolás (1,3): Estany Llong (tipo 1)	La Val de Boí (Lérida)	Cataluña	I
1746	1,3	Complejo Lagunar Cuenca de Flamisell (1,3): Estany de Morera 2 (tipo 1)	La Torre de Cabdella (Lérida)	Cataluña	I
1748	1,3	Complejo Lagunar Cuenca del Peguera (1,3): Estany de Lladrés (tipo 3)	Esport (Lérida)	Cataluña	I
1754	4	Complejo Lagunar Cuenca del Peguera tipo 4: Estany Trescuro de Baix	Esport (Lérida)	Cataluña	I
1755	3	Complejo Lagunar Cuenca del Bohi tipo 3: Estany Xic del Pessó	La Val de Boí (Lérida)	Cataluña	I
1756	4	Complejo Lagunar Cuenca de San Nicolás tipo 4: Estany de Dellui	La Val de Boí (Lérida)	Cataluña	I
1757	11	Ullals de Baltasar	Amposta (Tarragona)	Cataluña	I
-	2	Ibón de Estanés	Ansó (Huesca)	Aragón	I
704	2	Ibón de Baños	Panticosa (Huesca)	Aragón	I

V: Vigilancia - O: Operativo - I: Investigación

De los 41 lagos estudiados en 2012, hay dos que todavía están pendientes de declararse como masa de agua: la Laguna del Guialguerrero y el Ibón de Estanés. Asimismo varias masas de agua son complejos lagunares, por lo que en estos casos se ha seleccionado un lago representativo del complejo lagunar para llevar a cabo el muestreo.

Por otro lado, en algunas masas de agua este año ha sido el primero en el que se muestrea, con lo que no tenían asignada una tipología. Es el caso del Ibón de Estanés, el Ibón de Baños, el Estany Llong (del Complejo Lagunar Cuenca de San Nicolás), el Estany de Morera 2 (del Complejo Lagunar Cuenca de Flamisell) y el Estany de Lladrés (del Complejo Lagunar Cuenca del Peguera). Con los resultados obtenidos en los trabajos de campo cada uno ha podido ser asignado a la tipología correspondiente, siguiendo las directrices de la IPH:

- El Ibón de Estanés y el Ibón de Baños han sido asignados a la tipología 2 (Alta Montaña, septentrional, profundo, aguas alcalinas) atendiendo a los valores de alcalinidad medidos ($>0,2$ meq/L) y la profundidad (>10 m).
- El Estany de Morera 2, el Estany Llong y el Estany de Lladrés pertenecen a complejos lagunares que engloban lagos de tipologías diferentes, la 1 y la 3. Ambas tipologías difieren en cuanto a la profundidad. El Estany Morera 2 y el Estany Llong han quedado asignados a la tipología 1 (Alta montaña, septentrional, profundo, aguas ácidas) al presentar una profundidad superior a 10m y, el Estany Lladrés a la tipología 3 (Alta montaña, septentrional, poco profundo, aguas ácidas), ya que la profundidad es inferior a 10m.

4.2 METODOLOGÍA DE MUESTREO Y DEL CÁLCULO DEL ESTADO ECOLÓGICO

La programación de las visitas y muestreos se ha realizado intentando elegir los periodos más adecuados para la evaluación de las comunidades biológicas de los diferentes tipos de lagos. Los muestreos se han llevado a cabo durante los meses de agosto y septiembre. Cada lago ha sido visitado una vez y se ha realizado la toma de medidas in-situ y la toma de muestras para evaluar las condiciones biológicas, fisicoquímicas e hidromorfológicas de cada masa de agua.

Para los muestreos se han seguido las directrices metodológicas de los Protocolos de muestreo y análisis publicados para cada indicador por el Ministerio y por el CEDEX:

- **Fitoplancton**

- Protocolo de muestreo de fitoplancton en lagos y embalses. Código: M-LE-FP-2011.
- Protocolo de análisis y cálculo de métricas de fitoplancton en lagos y embalses. Código: LMET-FIT-LE-FP-2012.

- **Otra Flora Acuática**

- Protocolo de muestreo de otro tipo de flora acuática (macrófitos) en lagos. Código: ML-L-OFM-2012.
- Protocolo de laboratorio y cálculo de métricas de otro tipo de flora acuática (macrófitos) en lagos. Código: OFALAM-2012.

- **Invertebrados Bentónicos**

- Protocolo de muestreo y laboratorio de invertebrados bentónicos en lagos. Código: ML-L-I-2012.
- Protocolo para el cálculo del índice de invertebrados IBCAEL en lagos. Código: IBCAEL-2012.

- **Indicadores Físicoquímicos e Hidromorfológicos**

- Especificaciones establecidas en el protocolo de muestreo de fitoplancton de lagos y embalses. Código: M-LE-FP-2011.
- Establecimiento de condiciones hidromorfológicas y físicoquímicas específicas de cada tipo ecológico en masas de agua de la categoría lagos en aplicación de la DMA. CEDEX, 2010d.
- Orden MAM/3207/2006, de 25 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria MMA-EECC-1/06, sobre determinaciones químicas y microbiológicas para el análisis de las aguas.

Las muestras se han conservado refrigeradas (en torno a 4°C) y en ausencia de luz (en neveras rígidas) durante su traslado al laboratorio y hasta su análisis.

■ 4.2.1 MÉTRICAS APLICADAS PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO

Para valorar las condiciones biológicas, físicoquímicas e hidromorfológicas de los lagos cuyo estado ecológico se quiere determinar, se han empleado los siguientes elementos de calidad recomendados por la IPH:

■ 4.2.1.1 INDICADORES BIOLÓGICOS

De los elementos de calidad recomendados por la IPH (fitoplancton, otra flora acuática –macrófitos-, fauna bentónica de invertebrados y fauna ictiológica) se han utilizado los siguientes:

* **Fitoplancton.** Se utiliza por su valor indicador del nivel de eutrofia en las aguas. Las métricas que se aplican a lagos son únicamente aquéllas relacionadas con abundancia y biomasa.

- **Concentración de clorofila-a.** Es una métrica indirecta de la abundancia y biomasa del fitoplancton y por lo tanto de la producción primaria y del grado trófico de la masa de agua. Esta métrica es considerada en todos los tipos de lagos incluidos en este estudio. Se expresa en mg/m³.
- **Biovolumen total de fitoplancton.** Esta métrica se obtiene a partir del sumatorio del biovolumen de cada taxón presente en la muestra, que se obtiene multiplicando la abundancia de cada taxón por el volumen promedio de un individuo de ese taxón. Se expresa en mm³/L. Sólo se utiliza para los lagos de los tipos 1-4, 11 y 15, ya que para el resto de tipologías no se dispone de condiciones de referencia.

* **Otra flora acuática.** En este caso se refiere a los macrófitos (hidrófitos y helófitos) presentes en una masa de agua. Evalúan las presiones de tipo hidromorfológico, de eutrofización y las presiones por introducción de especies exóticas. Las métricas utilizadas son:

- **Presencia/Ausencia de hidrófitos.** Esta métrica se utiliza únicamente en los lagos de los tipos 1-4 y, de éstos, sólo en aquéllos que de manera natural pueden tener macrófitos. Se excluyen por lo tanto aquellos lagos situados por encima de los 2300 m de altitud y aquéllos que no disponen de un sustrato adecuado para el enraizamiento de hidrófitos.
 - **Riqueza de especies de macrófitos típicos.** Esta métrica se aplica en los tipos de lagos 11, 15-18 y 24-26. El procedimiento consiste en el recuento de todos los taxones típicos de macrófitos, tanto hidrófitos como helófitos, presentes en la masa de agua.
 - **Cobertura total de hidrófitos típicos.** Se aplica en los lagos de los tipos 11, 15, 18 y 20-26. Se obtiene un porcentaje de cobertura de hidrófitos en la zona de la cubeta que reúne las características para ser colonizada.
 - **Cobertura total de helófitos típicos.** Esta métrica se aplica en los tipos de lagos 11, 15-16, 18 y 20-26. Evalúa el porcentaje de cobertura de helófitos litorales en las zonas del litoral de la cubeta, que por sus condiciones de tipo de sustrato y pendiente, permitan el enraizamiento.
 - **Cobertura de especies de macrófitos indicadoras de condiciones eutróficas.** Se utiliza en todos los tipos de lagos para medir la presión por eutrofización. Como resultado se obtiene un porcentaje de cobertura de aquellas especies de hidrófitos propias de aguas eutróficas.
 - **Cobertura de especies exóticas de macrófitos.** Esta métrica se usa en todos los tipos de lagos. Evalúa la presión por especies exóticas, cuantificando la presencia de estas especies en la masa de agua.
- * **Fauna de invertebrados bentónicos.** Responde a presiones de eutrofización y de tipo hidromorfológico. Se evalúa mediante una única métrica.
- **IBCAEL.** Esta métrica se aplica a todos los tipos de lagos. Se calcula a partir de las muestras de macroinvertebrados y microinvertebrados bentónicos.

■ 4.2.1.2 INDICADORES FÍSICOQUÍMICOS

Teniendo en cuenta el documento del CEDEX, se han medido las siguientes métricas representativas de las condiciones generales de los lagos:

- **Transparencia:** Profundidad de visión del Disco de Secchi (m). Esta métrica será de aplicación únicamente en los tipos de lagos profundos de los tipos 1-4 y 15.
- **Salinidad:** Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$).
- **Estado de acidificación:** pH y Alcalinidad (meq/l).
- **Condiciones relativas a nutrientes:** Fósforo total (mg/l).

■ 4.2.1.3 INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

Se han tenido en cuenta las métricas propuestas por el CEDEX.

- **Alteraciones en el hidroperiodo y en el régimen de fluctuación del nivel de agua.** Se considera que existe alteración significativa si se detecta la existencia de alguno de los siguientes impactos:
 - El caudal influente principal está regulado.
 - La masa de agua subterránea asociada presenta un mal estado cuantitativo, o el acuífero asociado está declarado como sobreexplotado.
 - Existencia de drenajes.
 - Existencia de aportes artificiales con características mineralógicas o tróficas significativamente diferentes de los naturales.
 - Existencia de aprovechamiento hidroeléctrico o cualquier otra actividad de regulación con incidencia significativa sobre el hidroperiodo o el régimen de fluctuación del nivel del agua.
 - >50% de la cuenca vertiente está destinada a usos diferentes de los naturales o seminaturales.
- **Alteraciones en el régimen de estratificación.** Existe alteración significativa si se detecta la existencia de alguno de los siguientes impactos:
 - Existencia de aprovechamiento hidroeléctrico activo.
 - Otras actividades de regulación con incidencia significativa en los procesos naturales de mezcla y estratificación.
 - Existencia de vertidos térmicos.
- **Alteraciones en el estado y estructura de la cubeta.** Se considera que existe alteración significativa si se detecta la existencia de alguno de los siguientes impactos:
 - Acumulación antrópica de sedimentos.
 - Existencia de actividades de extracción de material.
 - Dragado.
 - Ahondamiento de la cubeta.
 - Existencia de estructuras artificiales en la cubeta.
 - >50% de la cuenca vertiente está destinada a usos diferentes de los naturales o seminaturales.
- **Alteraciones en el estado y estructura de la zona ribereña.** Existe alteración significativa si se detecta la existencia de alguno de los siguientes impactos:
 - Acumulación antrópica de materiales.
 - Existencia de actividades de extracción de material.
 - Existencia de estructuras artificiales en la cubeta.
 - Roturación de la zona ribereña para usos agrícolas.
 - Reducción de la cobertura natural de vegetación riparia.
 - Actividad ganadera intensiva.
 - Procesos de sobreerosión.
 - Plantación de especies exóticas.

4.2.2 CÁLCULO DE ESTADO ECOLÓGICO

4.2.2.1 INDICADORES BIOLÓGICOS

* **Fitoplancton.** Las métricas clorofila-a y biovolumen se estandarizan para obtener unos Ratios de Calidad Ecológica (RCE) y después se combinan según la siguiente relación.

$$\text{Estado ecológico} = 0,75 \text{ RCE}_{\text{Clorofila-a}} + 0,25 \text{ RCE}_{\text{Biovolumen}}$$

* **Otra Flora Acuática.** Para obtener el nivel de calidad del indicador, en primer lugar se obtiene el promedio de las métricas que responden a cada tipo de presión (presiones de tipo hidromorfológico, presiones por eutrofia y presiones por especies exóticas). Posteriormente se sigue el criterio “One out-all out” y se escoge como valor el nivel de calidad de la métrica con peor valor.

* **Fauna bentónica de invertebrados.** El nivel de calidad de este indicador es el directamente obtenido para la métrica IBCAEL.

La combinación de los resultados obtenidos para los tres indicadores biológicos se realiza también según la norma “One out-all out”. Según este principio, el estado según los indicadores biológicos se corresponderá con el peor de los valores obtenidos de los tres.

4.2.2.2 INDICADORES FÍSICOQUÍMICOS E HIDROMORFOLÓGICOS

Como nivel de calidad fisicoquímico e hidromorfológico se escogerá el de la métrica que haya obtenido una peor valoración en cada caso.

Para la clasificación del estado ecológico el peso principal lo tienen los indicadores de calidad biológicos. Los otros indicadores (fisicoquímicos e hidromorfológicos) se utilizan para modular el estado obtenido a partir de los indicadores biológicos. Para ello se ha seguido el esquema del CEDEX sobre las reglas de combinación de los elementos de calidad que se muestra en la tabla 4.3.

■ **TABLA 4.3** REGLAS DE COMBINACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD EN LA CLASIFICACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO DE LOS LAGOS

Indicadores de calidad BIOLÓGICOS	Indicadores de calidad FÍSICOQUÍMICOS	Indicadores de calidad HIDROMORFOLÓGICOS	Estado Ecológico
MB	MB	MB	MB
	MB/B	B	B
	Mod	MB/B	Mod
B	MB/B	MB/B	B
	Mod	-	Mod
Mod	MB/B	-	Mod
	Mod	-	Mod
Def	MB/B/Mod	-	Def
Malo	MB/B/Mod	-	Malo

4.3 DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ECOLÓGICO DE LAS MASAS DE AGUA

En la tabla 4.4 se muestran, para los 41 lagos muestreados en 2012, los resultados obtenidos para los indicadores de calidad biológicos, fisicoquímicos e hidromorfológicos así como la clasificación del estado ecológico.

El significado de las columnas es el siguiente:

- **MAS:** código asignado a la masa de agua.
- **Tipo IPH:** tipología de la masa de agua.
- **IND_B:** resultado de la evaluación de los indicadores biológicos en el año 2012 según metodología explicada en el apartado 4.2.1.
- **IND_FQ:** resultado de la evaluación de los indicadores fisicoquímicos en el año 2012 según metodología desarrollada en el apartado 4.2.1.
- **IND_HM:** resultado de la evaluación de los indicadores hidromorfológicos en el año 2012 atendiendo a la metodología recogida en el apartado 4.2.1.
- **EE:** estado ecológico en año 2012 calculado según lo que se recoge en el apartado 4.2.2.

TABLA 4.4 LAGOS DE LA CUENCA CON LA CLASIFICACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO EN LOS LAGOS QUE HAN SIDO MUESTREADOS

MAS	TIPO IPH	Nombre de la masa de agua	Naturaleza	IND_B	IND_FQ	IND_HM	EE
965	1	Estany Romedo de Baix.	Muy modificada	MB	B	B o Inferior	B
967	1	Lac de Mar.	Muy modificada	B	B	B o Inferior	B
968	20	Laguna de Sariñena.	Muy modificada	Malo	Mod o Inferior	B o Inferior	Malo
973	26	Galacho de Juslibol.	Muy modificada	Malo	Mod o Inferior	B o Inferior	Malo
976	26	Galacho de La Alfranca.	Muy modificada	Malo	MB	Sin Datos	Malo
980	1	Estany de Mariola.	Natural	B	MB	Sin Datos	B
981	2	Estany de Montolíu.	Natural	MB	Mod o Inferior	Sin Datos	Mod
982	1	Embalse Bramatuero Alto.	Muy modificada	B	B	B o Inferior	B
985	18	Laguna de la Estanca.	Natural	Malo	Mod o Inferior	B o Inferior	Malo
990	22	Laguna Salada de Chiprana.	Natural	Malo	Mod o Inferior	B o Inferior	Malo
991	1	Laguna Larga.	Natural	Malo	Mod o Inferior	B o Inferior	Malo
993	18	Pantano de la Grajera.	Muy modificada	Def	Mod o Inferior	B o Inferior	Def
999	1	Embalse de Arriel Alto.	Muy modificada	B	Mod o Inferior	B o Inferior	Mod
1003	2	Embalse de Ip.	Muy modificada	B	B	B o Inferior	B
1007	18	Pantano de las Cañas.	Muy modificada	Def	Mod o Inferior	B o Inferior	Def
1012	4	Estany de la Llebreta.	Natural	MB	Mod o Inferior	Sin Datos	Mod
1013	1	Embalse Bramatuero Bajo.	Muy modificada	Def	Mod o Inferior	B o Inferior	Def
1015	1	Estany Gran del Pessó.	Natural	MB	Mod o Inferior	Sin Datos	Mod
1017	1	Laguna Negra.	Natural	Def	Mod o Inferior	Sin Datos	Def

MAS	TIPO IPH	Nombre de la masa de agua	Naturaleza	IND_B	IND_FQ	IND_HM	EE
1019	15	Lago de Arreo.	Natural	Def	Mod o Inferior	B o Inferior	Def
1021	1	Estany de Neriolo.	Muy modificada	MB	Mod o Inferior	B o Inferior	Mod
1022	18	La Estanca de Alcañiz.	Muy modificada	Def	B	B o Inferior	Def
1025	24	Encharcamientos de Salburúa y Balsa de Arkaute.	Natural	Malo	Mod o Inferior	B o Inferior	Malo
1027	2	Lago de Marboré.	Natural	Mod	B	B o Inferior	Mod
1035	18	Laguna de Lor.	Muy modificada	Malo	Mod o Inferior	B o Inferior	Malo
1045	24	Encharcamientos de Salburúa y Balsa de Betoño.	Natural	Malo	Mod o Inferior	B o Inferior	Malo
1046	11	Cañizar de Villarquemado.	Muy modificada	Malo	Mod o Inferior	B o Inferior	Malo
1677	18	Balsa de la Morea.	Muy modificada	Malo	MB	B o Inferior	Malo
1678	18	Balsa del Pulguer.	Muy modificada	Def	Mod o Inferior	B o Inferior	Def
1682	16	Laguna de Prao de la Paúl.	Artificial	Def	Mod o Inferior	B o Inferior	Def
-	16	Laguna de Guialguerrero.	Natural	Malo	Mod o Inferior	B o Inferior	Malo
1744	3	Laguna de Urbión.	Natural	Mod	Mod o Inferior	Sin Datos	Mod
1745	1,3	Complejo Lagunar Cuenca de San Nicolás (1,3): Estany Llong (tipo 1).	Muy modificada	B	Mod o Inferior	Sin Datos	Mod
1746	1,3	Complejo Lagunar Cuenca de Flamisell (1,3): Estany de Morera 2 (tipo 1).	Natural	MB	Mod o Inferior	B o Inferior	Mod
1748	1,3	Complejo Lagunar Cuenca del Peguera (1,3): Estany de Lladrés (tipo 3).	Artificial	MB	Mod o Inferior	B o Inferior	Mod
1754	4	Complejo Lagunar Cuenca del Peguera tipo 4: Estany Trescuro de Baix.	Natural	MB	MB	B o Inferior	B
1755	3	Complejo Lagunar Cuenca del Bohi tipo 3: Estany Xic del Pessó.	Natural	MB	Mod o Inferior	Sin Datos	Mod
1756	4	Complejo Lagunar Cuenca de San Nicolás tipo 4: Estany de Dellui.	Natural	MB	B	Sin Datos	B
1757	11	Ullals de Baltasar.	Natural	Def	Mod o Inferior	B o Inferior	Def
-	2	Ibón de Estanés.	Natural	Mod	Mod o Inferior	B o Inferior	Mod
704	2	Ibón de Baños.	Muy modificada	Mod	Mod o Inferior	B o Inferior	Mod

IND_B: MB (Muy Bueno), B (Bueno), Mod (Moderado), Def (Deficiente) y Malo (Malo).

IND_FQ: MB (Muy Bueno), B (Bueno) y Mod o Inferior (Moderado o Inferior).

IND_HM: B o Inferior (Bueno o Inferior) y Sin Datos (Sin Datos).

EE: MB (Muy Bueno), B (Bueno), Mod (Moderado), Def (Deficiente), Malo (Malo).

En el mapa 4-2 (recogido al final del documento) se puede ver la ubicación de los lagos muestreados en la cuenca, con los resultados del estado ecológico.

Para comparar estos resultados con los obtenidos otros años, en la tabla 4.5. se muestran los resultados del estado ecológico de los lagos muestreados en los años 2009, 2010 y 2012.

■ **TABLA 4.5** ESTADO ECOLÓGICO DE LOS LAGOS EN AÑOS ANTERIORES

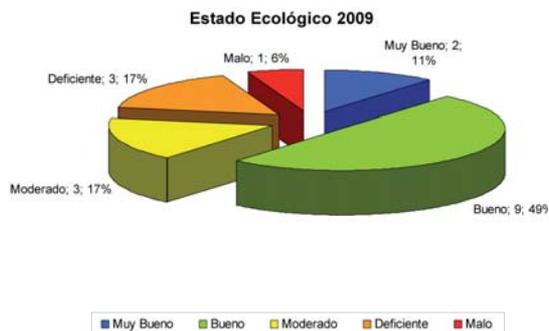
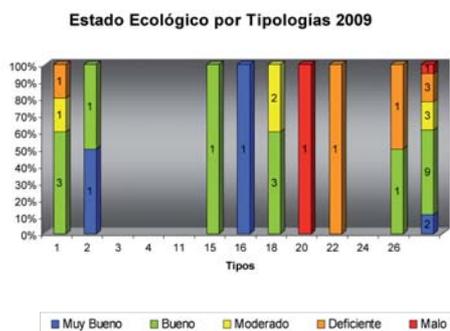
MAS	Tipo IPH	Nombre de la masa de agua	EE_09	EE_10	EE_12
965	1	Estany Romedo de Baix.	B		B
967	1	Lac de Mar.			B
968	20	Laguna de Sariñena.	Malo	Malo	Malo
973	26	Galacho de Juslibol.	Def	Mod	Malo
976	26	Galacho de La Alfranca.	B	B	Malo
980	1	Estany de Mariola.			B
981	2	Estany de Montolíu.			Mod
982	1	Embalse Bramatuero Alto.			B
985	18	Laguna de la Estanca.	Mod	MB	Malo
990	22	Laguna Salada de Chiprana.	Def	Def	Malo
991	1	Laguna Larga.	Def	Def	Malo
993	18	Pantano de la Grajera.			Def
999	1	Embalse de Arriel Alto.	B	B	Mod
1003	2	Embalse de Ip.	B	B	B
1007	18	Pantano de las Cañas.	B	Def	Def
1012	4	Estany de la Llebreta.		MB	Mod
1013	1	Embalse Bramatuero Bajo.			Def
1015	1	Estany Gran del Pessó.			Mod
1017	1	Laguna Negra.	Mod		Def
1019	15	Lago de Arreo.	B	B	Def
1021	1	Estany de Neriolo.	B		Mod
1022	18	La Estanca de Alcañiz.	B	Mod	Def
1025	24	Encharcamientos de Salburúa y Balsa de Arkaute.		Malo	Malo
1027	2	Lago de Marboré.	MB	MB	Mod
1035	18	Laguna de Lor.	Mod		Malo
1045	24	Encharcamientos de Salburúa y Balsa de Betoño.			Malo
1046	11	Cañizar de Villarquemado.			Malo
1677	18	Balsa de la Morea.		Mod	Malo
1678	18	Balsa del Pulguer.	B		Def
1682	16	Laguna de Prao de la Paúl.			Def
-	16	Laguna de Guialguerrero.	MB	Mod	Malo
1744	3	Laguna de Urbión.			Mod
1745	1,3	Complejo Lagunar Cuenca de San Nicolás (1,3): Estany Llong (tipo 1).			Mod
1746	1,3	Complejo Lagunar Cuenca de Flamisell (1,3): Estany de Morera 2 (tipo 1).			Mod
1748	1,3	Complejo Lagunar Cuenca del Peguera (1,3): Estany de Lladrés (tipo 3).			Mod
1754	4	Complejo Lagunar Cuenca del Peguera tipo 4: Estany Trescuro de Baix.			B
1755	3	Complejo Lagunar Cuenca del Bohi tipo 3: Estany Xic del Pessó.			Mod
1756	4	Complejo Lagunar Cuenca de San Nicolás tipo 4: Estany de Dellui.			B
1757	11	Ullals de Baltasar.			Def
-	2	Ibón de Estanés.			Mod
704	2	Ibón de Baños.			Mod

EE_09, EE_10, EE_12: MB (Muy Bueno), B (Bueno), Mod (Moderado), Def (Deficiente), Malo (Malo).

En las siguientes figuras se representan de forma gráfica los resultados obtenidos.

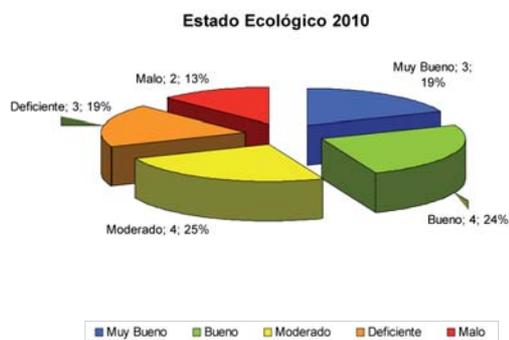
■ FIGURA 4.1 ESTADO ECOLÓGICO 2009

El estado ecológico en 2009 de los lagos que se han vuelto a muestrear en 2012 fue en 2 “muy bueno”, 9 “bueno”, 3 “moderado”, 3 “deficiente” y 1 “malo”.



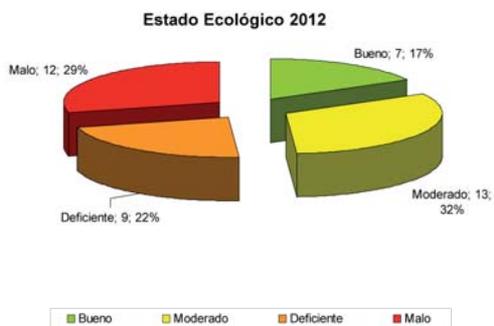
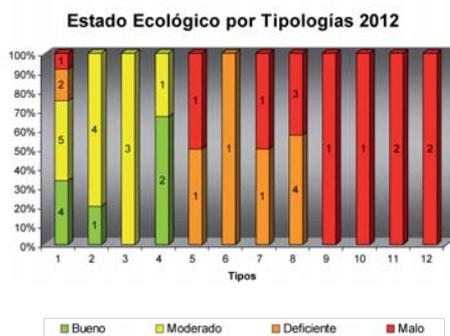
■ FIGURA 4.2 ESTADO ECOLÓGICO 2010

El estado ecológico en 2010 de los lagos muestreados este año fue 3 “muy bueno”, 4 “bueno”, 4 “moderado”, 3 “deficiente” y 2 “malo”.



■ FIGURA 4.3 ESTADO ECOLÓGICO 2012

En 2012 ningún lago alcanza el estado ecológico “muy bueno” y tan sólo 7 lagos obtienen la calificación de “bueno”. 13 lagos obtienen la calificación de “moderado”, 9 “deficiente” y 12 “malo”.



4.4 CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se observa un empeoramiento del estado ecológico en los lagos muestreados respecto a años anteriores. Este empeoramiento puede deberse a dos causas:

- Condiciones hidrológicas especiales de 2012.
- Diferencias en la metodología de muestreo y análisis respecto a los protocolos utilizados en años anteriores (pendientes de aprobación definitiva por el Ministerio).

El año 2012 ha sido un año con una gran sequía y en general todos los lagos han presentado niveles hídricos más bajos de lo habitual. Esta circunstancia ha sido especialmente destacable en el Embalse de Ip y el Lac de Mar que tienen aprovechamiento hidroeléctrico; en el Lago de Marboré y el Embalse de Arriel Alto que están represados y, en los Embalses Bramatuero Alto y Bajo que han sufrido detecciones de agua muy importantes para realizar reparaciones en la presa.

La Laguna de Guialguerrero, el Pantano de las Cañas y el Cañizar de Villarquemado han estado prácticamente secos, ya que llevaban muchos meses sin recibir aportes a causa de la sequía. La Laguna de Lor estaba también casi vacía ya que está regulada y el agua se utiliza para regadío y, la Balsa del Pulguer también ha presentado un nivel mucho más bajo que en años anteriores.

Por otro lado, la aplicación de las últimas versiones de los protocolos de muestreo y análisis, que son ligeramente diferentes, hace que en algunos casos lagos que anteriormente alcanzaban el buen estado ahora no cumplan, puesto que los límites son más restrictivos. Es el caso de la Laguna de la Estanca. En ella el cinturón de helófitos es del 100%. En años anteriores la métrica “Otra flora acuática” había alcanzado el estado “muy bueno”, pero con la aplicación del protocolo de muestreo hay especies de helófitos con porcentajes de cobertura muy elevados que al no considerarse típicas para la tipología a la que pertenecen las lagunas, no son tenidas en cuenta para la métrica “Cobertura de helófitos típicos”. En otros casos, la presencia de macrófitos no característicos del tipo hace bajar la métrica “Riqueza de especies de macrófitos”.

En el caso del fitoplancton, solamente se han tenido en cuenta métricas relacionadas con la abundancia y la biomasa, como establece la última versión del protocolo. No se han tenido en cuenta métricas relacionadas con la composición que sí se tuvieron en cuenta en años anteriores.

Por otra parte, la incorporación de métricas diferentes para los indicadores hidromorfológicos hace que muy pocos lagos puedan alcanzar el estado ecológico “muy bueno”. Por ejemplo en el Estany Trescuro de Baix, tanto los indicadores biológicos como los fisicoquímicos se clasifican como “muy bueno”, pero al estar regulada la cuenca, se considera presencia de presión y el estado ecológico final es “bueno”.

Unido a esto cabe destacar que en los lagos muy modificados o artificiales debe diagnosticarse el potencial ecológico en lugar de su estado. En este sentido todavía se está investigando y consensuando cuál es la metodología más adecuada para calcularlo, por eso hasta el momento en la cuenca del Ebro no se ha hecho ninguna diferenciación en la metodología, aunque debe entenderse que en el caso de las masas de agua muy modificadas o artificiales cuando el resultado de la clasificación del estado ecológico es “muy bueno”, en realidad debería decirse que su potencial ecológico es “máximo”.