

3. EMBALSES. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

Según la DMA, las **masas de agua superficiales** se clasifican atendiendo a su **categoría**, en ríos, lagos, aguas de transición, aguas costeras y, según su **naturaleza**, en naturales, artificiales o muy modificadas.

Los embalses se consideran **masas de agua de la categoría río de naturaleza muy modificada** debido a que, bien por su tamaño, por la longitud fluvial afectada o por el fuerte efecto regulador que favorecen, condicionan una modificación en el río que puede considerarse estable y duradera, llegando en ocasiones a una nueva situación de equilibrio que se estima de reversibilidad compleja y socialmente indeseada. Pero también hay embalses incluidos dentro de **masas de agua artificiales** y son aquéllos creados fuera de cauce, mediante la derivación de agua por canales o lechos artificiales. Si bien son más numerosos los embalses presentes en la cuenca del Ebro, atendiendo a las definiciones de la DMA, en la demarcación hidrográfica del Ebro se han incluido 56 dentro de la categoría de masas de agua muy modificadas y 3 dentro del grupo de masas de agua artificiales.

En ambos casos la alteración de las condiciones naturales es tan fuerte que se considera que no pueden alcanzar el buen estado ecológico según la definición de la DMA. Por ello, el objetivo para estas masas es el de alcanzar el **buen potencial ecológico** para el 2015.

Desde el año 2006 se realiza un seguimiento sistemático de la red de embalses de la cuenca del Ebro, cuyo objetivo es determinar el potencial ecológico de dichas masas según la DMA y evaluar las medidas necesarias a adoptar para alcanzar los objetivos de calidad establecidos por esta Directiva.

3.1 ÁMBITO DE ESTUDIO Y TIPIFICACIÓN

Los embalses existentes en la cuenca del Ebro, y considerados como masa de agua según la DMA, tienen características ecológicas muy diferentes entre sí, que implican comportamientos y potencialidades distintas.

Un trabajo previo que se ha realizado antes de abordar los estudios de potencial ecológico, ha sido el agrupamiento de estos embalses en grupos homogéneos, conforme a lo exigido en el artículo V y el anexo II de la DMA. El propósito de esta clasificación ha sido establecer **tipos de embalses** en los que se puedan utilizar las mismas métricas y escalas de valoración del potencial ecológico. El criterio de clasificación que se ha aplicado ha sido el incluido en la Instrucción de Planificación Hidrológica (en adelante, IPH)¹.

En la tabla 3.1. se muestran los tipos de embalses en la cuenca del Ebro, la tipología se establece atendiendo a razones del régimen de mezcla, geología, climatología, área de la cuenca de aportación y altitud. Para más información sobre los criterios utilizados para la clasificación de los embalses en dichos tipos consultar el CEMAS 2008.

¹ Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH), aprobada mediante la Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre.

3.2 PLANES DE SEGUIMIENTO ESTABLECIDOS

La DMA estableció la necesidad de la puesta en marcha de programas de control que permitieran el seguimiento del estado o del potencial ecológico de las masas de agua en cada demarcación hidrográfica.

Para el **seguimiento del potencial ecológico** de los embalses de la cuenca del Ebro se crearon las *redes de control de vigilancia y de control operativo*. El diseño de estas redes de control se llevó a cabo sobre un total de **59 masas de agua tipo embalse**.

Desde el año 2007, en que se hizo la primera propuesta, las redes de control de vigilancia y operativo se han mantenido como se indica a continuación:

- **Red de Control de Vigilancia:** Dado que el número de masas de agua en embalses no es muy elevado, y que en el momento de establecerse la red no existía una tipificación definitiva que permitiera seleccionar con seguridad embalses representativos de todos los grupos, se propuso la inclusión de las 59 masas de agua definidas como embalses en este control.
- **Red de Control Operativo:** Se seleccionaron 32 de los 59 embalses aplicando los siguientes criterios:
 - el potencial ecológico del embalse era inferior a Bueno,
 - el embalse había sido declarado como zona sensible,
 - el embalse se encontraba en riesgo alto o medio (siempre y cuando éste último se deba a que el análisis del impacto haya resultado probable) de incumplir los objetivos ambientales según el estudio IMPRESS.

En el año 2011 se han muestreado un total de 32 *embalses* en la cuenca del Ebro pertenecientes tanto a la red de control de vigilancia como a la red de control operativo. En la tabla 3.1 se detallan los embalses incluidos en los planes de control y el tipo a que pertenecen.



Embalse de Eugui.

■ **TABLA 3.1** EMBALSES INCLUIDOS EN LOS PLANES DE CONTROL

Código MAS	Denominación	Tipo	Vig.	Op.	Código MAS	Denominación	Tipo	Vig.	Op.
1	Embalse del Ebro.	7	X	X	63	Embalse de Rialb.	11	X	X
2	Embalse de Urrúnaga.	7	X	X	64	Embalse de Pajares.	1	X	X
4	Embalse de Irabia.	7	X		65	Embalse de Camarasa.	11	X	
5	Embalse de Albiña.	7	X		66	Embalse de Santa Ana.	11	X	X
6	Embalse de Eugui.	7	X		67	Embalse de San Lorenzo.	11	X	X
7	Embalse de Ullivarri-Gamboa.	7	X	X	68	Embalse de El Val.	7	X	
17	Embalse de Cereceda.	9	X		70	Embalse de Mequinzena.	12	X	X
19	Embalse de Lanuza.	1	X		71	Embalse de Mezalocha.	12	X	
22	Embalse de Sobrón.	9	X	X	72	Embalse de Margalef.	10	X	
25	Embalse de Búbal.	7	X		73	Embalse de Ciurana.	10	X	
26	Embalse de Puentelarrá.	9	X		74	Embalse de Flix.	12	X	X
27	Embalse de Alloz.	7	X	X	75	Embalse de Las Torcas.	10	X	X
34	Embalse de Baserca.	13	X		76	Embalse de La Tranquera.	11	X	X
37	Embalse de Yesa.	9	X	X	77	Embalse de Moneva.	10	X	
39	Embalse de Sabiñánigo.	7	X		78	Embalse de Caspe.	12	X	X
40	Embalse de El Cortijo.	11	X		79	Embalse de Guiamets.	10	X	X
42	Embalse de Mediano.	9	X		80	Embalse de Cueva Foradada.	10	X	X
43	Embalse de Escales.	7	X		82	Embalse de Calanda.	11	X	X
44	Embalse de La Peña.	9	X	X	85	Embalse de Santolea.	11	X	X
47	Embalse de El Grado.	11	X		86	Embalse de Itoiz.	7	X	
50	Embalse de Talarn.	11	X		87	Embalse de Lechago	7	X	X
51	Embalse de Vadiello.	7	X	X	912	Embalse de Pena.	10	X	X
53	Embalse de Oliana.	9	X	X	913	Embalse de Gallipué.	10	X	X
54	Embalse de Montearagón.	7	X		916	Embalse de Ortigosa.	7	X	X
55	Embalse de Ardisa.	11	X	X	949	Embalse de Ribarroja.	12	X	X
56	Embalse de Barasona.	11	X	X	1049	Embalse de Balaguer.	11	X	
58	Embalse de Canelles.	11	X		1679	Embalse de Utchesa Seca.	10	X	
59	Embalse de Terradets.	9	X	X	1680	Embalse de La Loteta.	STD	X	
61	Embalse de Mansilla.	7	X	X	1681	Embalse de Monteagudo.	7	X	
62	Embalse de La Sotenera.	10	X	X					

STD: Sin Tipo Definido

■ 3.3 METODOLOGÍA DE MUESTREO

La campaña de muestreo se ha llevado a cabo durante los meses de junio a septiembre de 2011. En cada uno de los embalses muestreados se ha fijado una única estación de muestreo, en la parte más profunda, a una distancia entre 100 y 300 m de la presa, excepto en los embalses de La Peña y Cereceda, donde la falta de cota de agua o la inaccesibilidad no permitía la navegación y se tomaron las muestras desde la presa. La máxima profundidad se ha determinado mediante transectos con ecosonda, realizados en bandas paralelas a la presa a una distancia superior a 100 m para evitar posibles perturbaciones. Las coordenadas del punto de muestreo y la altitud sobre el nivel del mar de cada embalse se han georreferenciado con la ayuda de un GPS en el punto de muestreo y se han ubicado sobre la cartografía digital del SIGPAC del Ministerio.

El muestreo se ha desarrollado desde embarcaciones neumáticas tipo “Zodiac” provistas de motor fuera-borda eléctrico. Debido al riesgo de dispersión de la especie invasora *Dreissena polymorpha* (mejillón cebra) en la cuenca, las campañas se han definido en base a una clasificación previa de los

embalses, atendiendo a si la cronología de la especie está presente, si su presencia es probable o si no está presente.

El protocolo de muestreo se ha realizado siguiendo las mismas pautas que se recogieron en el CEMAS 2008, teniendo en cuenta para el elemento fitoplancton las indicaciones del *Protocolo de muestreo de Fitoplancton en lagos y embalses del MARM*². De las distintas muestras recogidas se han tomado alícuotas para los siguientes análisis en el laboratorio:

- **Clorofila-a:** Se han seguido las indicaciones del *Protocolo de Análisis de Clorofila-a del MARM, 2008*.
- **Fitoplancton:** Se han tenido en cuenta las indicaciones del *Protocolo de Análisis de identificación y recuento de Fitoplancton del MARM, 2008*.
- **Zooplancton:** Se han seguido las indicaciones del *Protocolo de Análisis de Zooplancton*³.
- **Parámetros fisicoquímicos:** Alcalinidad, turbidez, sólidos, conductividad, Ptotal, Psoluble, Ntotal, NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- y Sílice. Se han considerado las indicaciones de la *Orden MAM/3207/2006*⁴, por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria de determinaciones químicas y microbiológicas para el análisis de las aguas.

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

3.4 EVALUACIÓN DEL ESTADO TRÓFICO

Son varios los parámetros que usualmente se emplean para evaluar la respuesta de las masas de agua a la carga de nutrientes y como indicadores del **estado trófico**, existiendo diversas definiciones e interpretaciones de los procesos de eutrofización.

Una de las más completas es la aportada por MARGALEF (1976), quien se refiere al término eutrofización como *la fertilización excesiva de las aguas naturales, que van aumentando su producción en materia orgánica, con una considerable pérdida de calidad del agua*. Según la definición adoptada por la OCDE (1982), se trata de un *enriquecimiento de las aguas en sustancias nutritivas que conduce, generalmente, a modificaciones sintomáticas tales como aumento de la producción de algas y otras plantas acuáticas, degradación de la pesca y deterioro de la calidad del agua, así como de todos sus usos en general*.

La acción del hombre, que se manifiesta a través de los vertidos de aguas residuales urbanas y de establecimientos industriales y ganaderos, así como a través de la contaminación difusa producida por el desarrollo de la agricultura intensiva, ha propiciado en los últimos decenios una eutrofización cultural, con una notable aceleración del proceso natural de eutrofización, en la que el fósforo suele ser el elemento a controlar por su frecuente carácter de elemento limitante.

² MARM, 2011. *Protocolo de muestreo de Fitoplancton en lagos y embalses del MARM*. Código: M-LE-FP-2011.

³ W.B. Saunders, 1979. *Protocolo de Análisis de Zooplancton*. Manual Limnological Analysis. Robert G. Wetzel & Gene E. Likens.

⁴ Orden MAM/3207/2006, de 25 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria MMA-EECC-1/06, determinaciones químicas y microbiológicas para el análisis de las aguas.

Para evaluar el grado de eutrofización o estado trófico de una masa de agua se aplican e interpretan una serie de indicadores de amplia aceptación. En cada caso, se ha tenido en cuenta el valor de cada indicador en función de las características limnológicas básicas de los embalses.

Para la catalogación del estado trófico en los 32 embalses estudiados en el año 2011 se han utilizado 4 indicadores, que se resumen en la tabla 3.2. Se corresponden con los valores máximos anuales empleados en el método de la OCDE, excepto para el caso de la densidad algal que se usaron los límites propuestos por Margalef (1983).

■ **TABLA 3.2** PARÁMETROS INDICADORES UTILIZADOS PARA LA CATALOGACIÓN DEL ESTADO TRÓFICO DE LOS EMBALSES DE LA CUENCA DEL EBRO

Indicadores	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Fósforo total ($\mu\text{g/L P}$)	0 - 4	4 - 10	10 - 35	35 - 100	>100
Transparencia disco de Secchi (m)	>6	6 - 3	3 - 1,5	1,5 - 0,7	<0,7
Clorofila a ($\mu\text{g/L}$)	0 - 1	1 - 2,5	2,5 - 8	8 - 25	>25
Densidad algal (cel/ml)	<100	100 - 1.000	$10^3 - 10^4$	$10^4 - 10^5$	> 10^5

Los resultados de la catalogación del estado trófico de cada embalse pueden verse, junto con el diagnóstico del potencial ecológico, en la tabla 3.6.

■ 3.5 DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

La DMA incorpora el concepto de **estado ecológico** como *una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales*. La diferencia esencial entre el concepto de estado y potencial ecológico reside en que ambos conceptos se aplican a distintos tipos de masas de agua.

El término estado ecológico responde al funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las masas de aguas superficiales naturales, reservándose el término de **potencial ecológico** a las **masas de agua artificiales o muy modificadas**, entre las que quedan englobados los embalses estudiados.

El potencial ecológico es una expresión integrada entre los elementos de calidad biológicos, físico-químicos e hidromorfológicos, comparándolos frente a los valores definidos para las condiciones establecidas como de máximo potencial.

Propuesta normativa

Como consecuencia de la aprobación de la IPH se ha realizado una aproximación al potencial ecológico, denominada propuesta normativa, utilizando las condiciones de máximo potencial especificadas en esta Instrucción para el elemento *Fitoplancton*.

La IPH establece condiciones de máximo potencial para los siguientes parámetros: clorofila-a, biovolumen, Índice de Grupos Algales (IGA) y porcentaje de cianobacterias, en función de la tipología del embalse. Quedan pendientes de determinarse los valores correspondientes a algunas tipologías,

como los de la tipología 12 (que incluiría en la cuenca del Ebro los embalses de Mequinenza, Flix, Caspe y Ribarroja), es por ello que en estos embalses no se ha realizado esta evaluación.

Para clasificar el potencial ecológico según esta propuesta se han seguido los siguientes pasos:

- El cálculo de los *Ratios de Calidad Ecológica (RCE)* de cada métrica se realiza de la forma siguiente:
 - *Cálculo para la clorofila-a:*
RCE: $[(1/\text{Chla Observado}) / (1/\text{Chla Máximo Potencial Ecológico})]$
 - *Cálculo para el biovolumen:*
RCE: $[(1/\text{biovolumen Observado}) / (1/\text{biovolumen Máximo Potencial Ecológico})]$
 - *Cálculo para el Índice de Grupos Algales (IGA):*
RCE: $[(400\text{-IGA Observado}) / (400\text{-IGA Máximo Potencial Ecológico})]$
 - *Cálculo para el porcentaje de cianobacterias:*
RCE: $[(100\text{-\% cianobacterias Observado}) / (100\text{-\% cianobacterias Máximo Potencial Ecológico})]$
- Posteriormente, es necesario llevar a cabo la *transformación de los valores de RCE obtenidos*, a una escala numérica equivalente para los cuatro indicadores, de acuerdo con el siguiente procedimiento. Las ecuaciones para llevar a cabo esta transformación varían en función del tipo de masa de agua y son las que se indican a continuación:

Tipos 1, 2 y 3:

Clorofila a	
$x > 0,21$	$y = 0,5063x + 0,4937$
$x \leq 0,21$	$y = 2,8571x$
Biovolumen	
$x > 0,19$	$y = 0,4938x + 0,5062$
$x \leq 0,19$	$y = 3,1579x$
% Cianobacterias	
$x > 0,91$	$y = 4,4444x - 3,4444$
$x \leq 0,91$	$y = 0,6593x$
Índice de Grupos Algales (IGA)	
$x > 0,9737$	$y = 15,234x - 14,233$
$x \leq 0,9737$	$y = 0,6162x$

Tipos 7, 8, 9, 10 y 11:

Clorofila a	
$x > 0,43$	$y = 0,7018x + 0,2982$
$x \leq 0,43$	$y = 1,3953x$
Biovolumen	
$x > 0,36$	$y = 0,625x + 0,375$
$x \leq 0,36$	$y = 1,6667x$
% Cianobacterias	
$x > 0,72$	$y = 1,4286x - 0,4286$
$x \leq 0,72$	$y = 0,8333x$
Índice de Grupos Algales (IGA)	
$x > 0,9822$	$y = 22,533x - 21,533$
$x \leq 0,9822$	$y = 0,6108x$

$x = \text{RCE}$

$y = \text{RCE transformado} = \text{RCEt}$

- Para la combinación de los distintos indicadores representativos del elemento de calidad fitoplancton se hallará la *media de los RCE transformados* correspondientes a los parámetros “abundancia y biomasa” y “composición”.

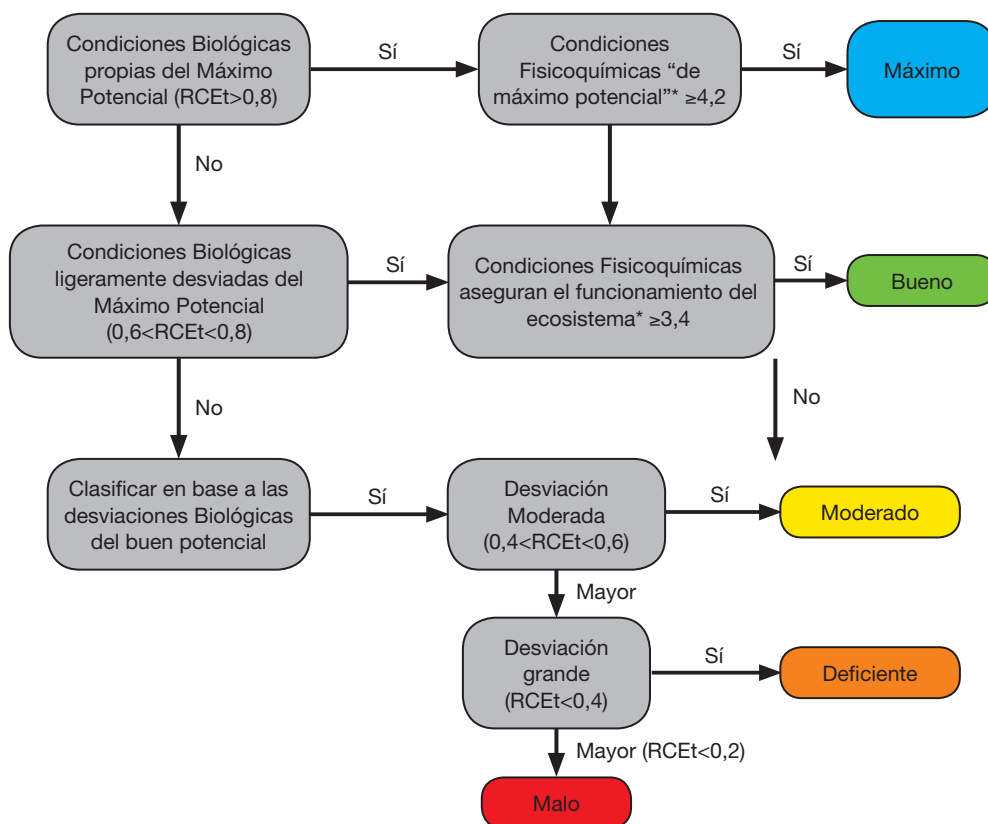
La combinación de los RCE transformados se llevará a cabo primero para los indicadores de clorofila y biovolumen, ambos representativos de la abundancia. La combinación se hará mediante las medias de los RCE transformados.

Posteriormente se llevará a cabo la combinación de los indicadores representativos de la composición: porcentaje de cianobacterias y el IGA. La combinación se hará mediante las medias de los RCE transformados.

Finalmente para la *combinación de los indicadores de composición y abundancia-biomasa* se hará la *media aritmética (PE_{norm} biológico)*.

- Por último, se tendrá en cuenta los *indicadores de calidad fisicoquímicos* para modificar el potencial ecológico final (*PE_{norm}*), según el diagrama de la figura 3.1.

■ **FIGURA 3.1** DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO DE ACUERDO CON LAS RECOMENDACIONES DE LA UE (CIS WORKING GROUP 2ª, 2003)



■ **TABLA 3.3** VALORES DE REFERENCIA PROPIOS DEL TIPO (VRt) Y LÍMITES DE CAMBIO DE CLASE DE POTENCIAL ECOLÓGICO (BUENO/MODERADO) DE LOS INDICADORES DEL ELEMENTO FITOPLANCTON SEGÚN LA ORDEN ARM/2656/2008

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	VRt	B/M	B/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m ³	2	9,5	0,21
			Biovolumen mm ³ /L	0,36	1,9	0,19
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,1	10,6	0,97
			Porcentaje de Cianobacterias	0	9,2	0,91
Tipos 7, 9, 10 y 11	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m ³	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm ³ /L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de Cianobacterias	0	28,5	1,72

■ **TABLA 3.4** UMBRALES PARA LAS CLASES DE POTENCIAL ECOLÓGICO BIOLÓGICO SEGÚN LA PROPUESTA NORMATIVA (PE_{norm} BIOLÓGICO)

Clase de Potencial Ecológico Biológico	Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
RCEt	>0,8	0,8-0,6	0,6-0,4	0,4-0,2	<0,2

■ **TABLA 3.5** UMBRALES PARA LOS INDICADORES DE CALIDAD FISCOQUÍMICOS

Indicadores de calidad fisicoquímicos					
Parámetros	Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Concentración de fósforo total (µg/L P)	<4	4 - 10	10 - 35	35 - 100	>100
Conc. hipolimnética O ₂ (mg/L O ₂)	>8	8 - 6	6 - 4	4 - 2	<2
Disco de Secchi (m)	>6	6 - 3	3 - 1,5	1,5 - 0,7	<0,7

Por el momento en estas masas de agua sólo se evalúa el estado trófico y el potencial ecológico, no se determina el estado químico al tratarse de un tema bastante reciente en el que se está consensuando la metodología más adecuada.

3.6 RESULTADOS OBTENIDOS: ESTADO TRÓFICO Y POTENCIAL ECOLÓGICO

En la tabla siguiente se resumen los resultados que se han obtenido, tanto para el potencial ecológico normativo, como para la catalogación trófica.

El significado de las columnas es el siguiente:

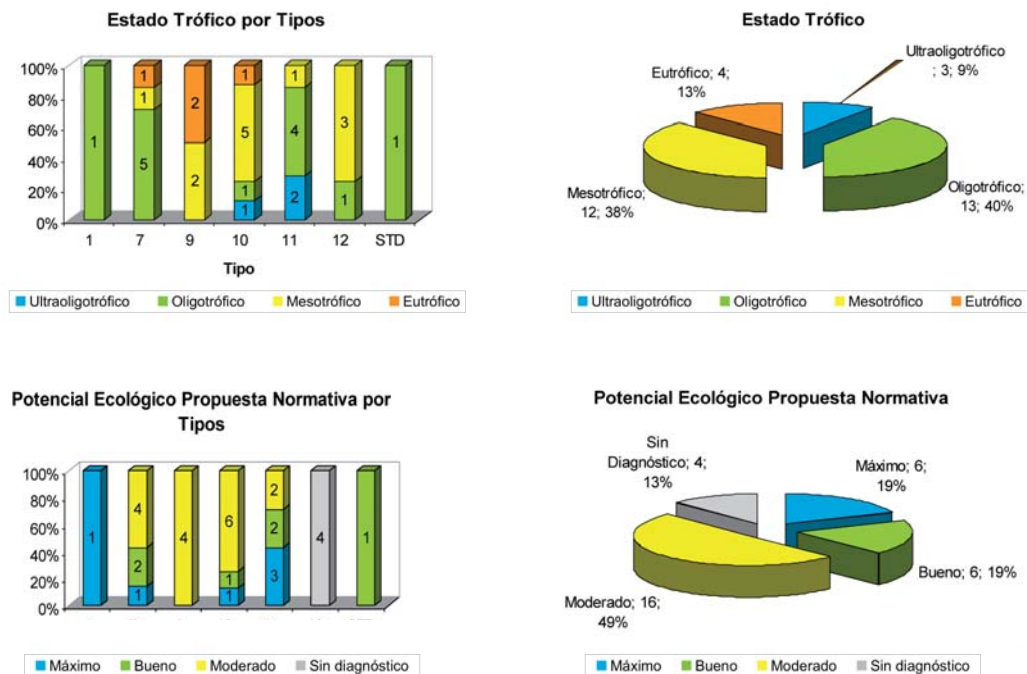
- **Tipo:** tipología de la masa de agua.
- **Código MAS:** código asignado a la masa de agua.
- **Estado Trófico:** diagnóstico de estado trófico asignado a cada embalse en el 2011 empleando la metodología descrita en el punto 3.4.
- **PE_{norm} biológico:** resultado de la evaluación biológica final según la propuesta normativa explicada en el apartado 3.5.
- **PE_{norm}:** potencial ecológico según la propuesta normativa que se desarrolla en el punto 3.5.

■ **TABLA 3.6** ESTADO TRÓFICO Y POTENCIAL ECOLÓGICO NORMATIVO ASIGNADO A CADA EMBALSE MUESTREADO EN LA CUENCA DEL EBRO EN EL AÑO 2011, ORDENADOS POR TIPOLOGÍA Y Nº DE MASA DE AGUA

EMBALSE	Tipo	CÓDIGO MAS	ESTADO TRÓFICO	PE _{norm} biológico	PE _{norm}
Embalse de Balaguer	11	EB0001049	Oligotrófico	Máximo	Bueno
Embalse de Barasona	11	EB0000056	Oligotrófico	Máximo	Máximo
Embalse de Calanda	11	EB0000082	Ultraoligotrófico	Máximo	Máximo
Embalse de Camarasa	11	EB0000065	Ultraoligotrófico	Máximo	Máximo
Embalse de Caspe	12	EB0000078	Mesotrófico	Sin Diagnóstico	Sin Diagnóstico
Embalse de Cereceda	9	EB0000017	Eutrófico	Moderado	Moderado
Embalse de Ciurana	10	EB0000073	Ultraoligotrófico	Máximo	Máximo
Embalse de Cueva Foradada	10	EB0000080	Mesotrófico	Bueno	Moderado
Embalse del Ebro	7	EB0000001	Mesotrófico	Máximo	Moderado
Embalse de El Cortijo	11	EB0000040	Mesotrófico	Máximo	Moderado
Embalse de El Val	7	EB0000068	Eutrófico	Moderado	Moderado
Embalse de Eugui	7	EB0000006	Oligotrófico	Máximo	Bueno
Embalse de Flix	12	EB0000074	Mesotrófico	Sin Diagnóstico	Sin Diagnóstico
Embalse de Gallipué	10	EB0000913	Mesotrófico	Máximo	Moderado
Embalse de Guiamets	10	EB0000079	Mesotrófico	Bueno	Moderado
Embalse de Itoiz	7	EB0000086	Oligotrófico	Máximo	Máximo
Embalse de La Loteta	STD	EB0001680	Oligotrófico	Máximo	Bueno
Embalse de La Peña	9	EB0000044	Mesotrófico	Máximo	Moderado
Embalse de La Sotenera	10	EB0000062	Mesotrófico	Máximo	Moderado
Embalse de Las Torcas	10	EB0000075	Oligotrófico	Máximo	Bueno
Embalse de Lechago	7	EB0000087	Oligotrófico	Máximo	Moderado
Embalse de Mequinzenza	12	EB0000070	Oligotrófico	Sin Diagnóstico	Sin Diagnóstico
Embalse de Mezalocha	10	EB0000071	Mesotrófico	Máximo	Moderado
Embalse de Monteagudo de las Vicarías	7	EB0001681	Oligotrófico	Máximo	Bueno
Embalse de Oliana	9	EB0000053	Eutrófico	Moderado	Moderado
Embalse de Pajares	1	EB0000064	Oligotrófico	Máximo	Máximo
Embalse de Rialb	11	EB0000063	Oligotrófico	Máximo	Moderado
Embalse de Ribarroja	12	EB0000949	Mesotrófico	Sin Diagnóstico	Sin Diagnóstico
Embalse de Santa Ana	11	EB0000066	Oligotrófico	Máximo	Bueno
Embalse de Sobrón	9	EB0000022	Mesotrófico	Bueno	Moderado
Embalse de Urrúnaga	7	EB0000002	Oligotrófico	Máximo	Moderado
Embalse de Utchesa-Seca	10	EB0001679	Eutrófico	Máximo	Moderado

En la Figura 3.2 se puede observar la representación gráfica de la tabla 3.6 con los porcentajes de masas por estado trófico y potencial ecológico normativo y, el número de embalses por tipología en cada caso, que ilustran los resultados que se han obtenido con los muestreos del 2011.

■ **FIGURA 3.2** RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL ESTADO TRÓFICO Y EL POTENCIAL ECOLÓGICO NORMATIVO



Los números de las columnas representan el nº de embalses.

A continuación se presenta un cuadro resumen de los resultados:

Nº de embalses considerados como masas de agua:..... 59

Nº de embalses estudiados en 2011:..... 32

Embalses con diagnóstico de estado trófico:..... 32

- Ultraoligotrófico..... 3
- Oligotrófico 13
- Mesotrófico 12
- Eutrófico 4
- Hipereutrófico 0

Embalses con diagnóstico de potencial ecológico según la propuesta normativa:..... 28

- Máximo 6
- Bueno..... 6
- Moderado..... 16
- Deficiente..... 0
- Malo 0
- Sin Diagnóstico..... 4

(Los embalses de la tipología 12 no pueden diagnosticarse debido a que su forma de cálculo está pendiente en la IPH)

3.7 ESTUDIOS HIDROACÚSTICOS SOBRE COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA DE PECES EN EMBALSES DE LA CUENCA

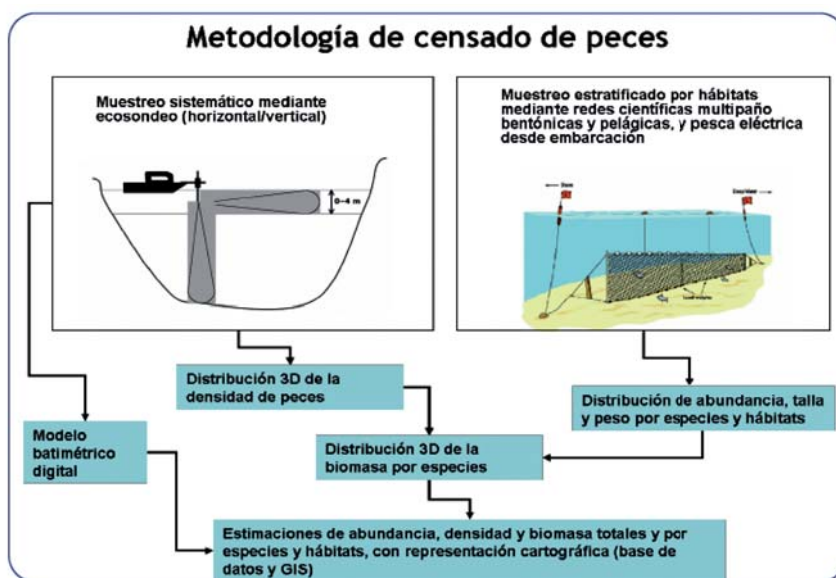
Desde el año 2008 se vienen realizando estudios hidroacústicos para determinar la composición y abundancia de peces en los embalses de la cuenca del Ebro.

El objetivo es poder incluir en el futuro este elemento de calidad biológico como indicador en la valoración del potencial ecológico de los embalses. La fauna ictiológica integra información espacio-temporal a mayor escala que otros indicadores biológicos, de ahí que resulte de interés su estudio, tal como recoge la DMA. Hasta la fecha se han concluido los trabajos en 18 embalses de la cuenca.

Estos trabajos están empleando una combinación de **técnicas hidroacústicas** y **técnicas de muestreo directo de pesca**.

Mediante las técnicas hidroacústicas se ha estimado la *densidad* de peces así como su *distribución* dentro del embalse y, las técnicas de muestreo directo (mediante redes agalleras multipaño y pesca eléctrica desde embarcación) han servido para caracterizar la *composición* de las especies y la *estructura de tallas* de cada una de ellas. La combinación de ambos resultados ha permitido obtener también la *estimación y distribución de biomasa por especie* en cada uno de los embalses analizados.

■ FIGURA 3.3 ESQUEMA DEL MÉTODO DE CENSADO DE POBLACIONES ÍCTICAS EN UN EMBALSE



Los estudios censales de peces que se han llevado a cabo hasta el momento en los embalses de la cuenca del Ebro, disponibles en la página web de la CHE, se muestran en la tabla 3.7.

■ **TABLA 3.7** ESTUDIOS CENSALES DE PECES REALIZADOS EN LOS EMBALSES DE LA CUENCA DEL EBRO

EMBALSE	TIPO	PROVINCIA	AÑO
Embalse de Albiña	7	Álava	2009
Embalse de Alloz	7	Navarra	2010
Embalse de Barasona	11	Huesca	2009
Embalse del Ebro	7	Cantabria/Burgos	2010
Embalse de El Cortijo	11	Álava	2009
Embalse de Eugui	7	Navarra	2010
Embalse de Irabia	7	Navarra	2010
Embalse de Itoiz	7	Navarra	2010
Embalse de Lanuza	1	Huesca	2009
Embalse de Mansilla	7	La Rioja	2010
Embalse de Mequinenza	12	Zaragoza	2008
Embalse de Ortigosa	7	La Rioja	2009
Embalse de Ribarroja	12	Tarragona	2008
Embalse de Sobrón	9	Álava/Burgos	2011
Embalse de Talarn	11	Lleida	2011
Embalse de Ullivarri-Gamboa	7	Álava	2009
Embalse de Urrúnaga	7	Álava	2009
Embalse de Yesa	9	Navarra/Zaragoza	2011

■ **FIGURA 3.4** RED CALADA (IZQUIERDA) Y PECES CAPTURADOS (DERECHA)

