

Naturaleza Aragonesa

Revista de la Sociedad de Amigos del Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza

Los coleópteros acuáticos de Aragón

Orquídeas del Alto Gállego

Atapuerca, la sierra encantada:
Microvertebrados y fósiles humanos
del Cuaternario

Comiendo hierbas silvestres

El seguimiento de los embalses en la demarcación hidrográfica del Ebro. El estado de los embalses aragoneses

María José RODRÍGUEZ PÉREZ*

Juan SORIA GARCÍA**

Concha DURÁN LALAGUNA*

* Área de Calidad de Aguas. Comisaría de Aguas. Confederación Hidrográfica del Ebro.

Paseo Sagasta, 24-28. E-50071 Zaragoza. España.

** Dpto. de Microbiología y Ecología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Valencia E-46100 Burjassot (Valencia). España.

Introducción

En ingeniería se denomina presa o represa a una barrera fabricada con piedra, hormigón o materiales sueltos, que se construye habitualmente en una cerrada o desfiladero sobre un río o arroyo con la finalidad de embalsar el agua en el cauce fluvial para su posterior aprovechamiento en abastecimiento o regadío. Ya los árabes utilizaban este tipo de construcciones, que denominaban Azud (en árabe «*as sad*»), para elevar el nivel de un río con el fin de derivar parte de dicho caudal a las acequias. En la actualidad se conserva el término azud para denominar a estas barreras cuando son de pequeño tamaño.

Los embalses generados al construir una presa se erigen con la finalidad de regular el cau-

dal de un río o arroyo para poder utilizar el agua para múltiples usos (entre ellos, regadío, abastecimiento de poblaciones, industria, generación de energía eléctrica, navegación, etc.) y también para laminar avenidas, disminuyendo inundaciones y daños catastróficos.

Tradicionalmente la calidad del agua se ha ido vigilando en función de los usos a los que iba destinada, en función de la legislación vigente.



Figura 1. Embalse de Cueva Foradada. Oliete (Teruel).

Tabla 1. Tipologías de embalses según la instrucción de planificación hidrológica.

Régimen de mezcla	Geología (Alcalinidad)	Índice de humedad (IH)	Área de cuenca	Temp. media anual	Altitud	Embalses por Tipo en la Demarcación Hidrográfica del Ebro (MAS)
Monomicticos	Silíceos Alcalin ≤1 meq/L	Zona Húmeda IH ≥0,75	Cabecera y tramos altos <1.000 km ²	<15 °C Tipo 1		Lanuzá (19), Pajares (64).
				≥15°C Tipo 2		
			Red principal ≥1.000 km ² Tipo 3			
		Zona No Húmeda IH <0,75	Cabecera y tramos altos <1.000 km ² Tipo 4			
			Red principal Entre 1.000 km ² y 20.000 km ² Tipo 5			
			Tramos bajos de ejes principales ≥20.000 km ² Tipo 6			
	Calcáreos Alcalin >1 meq/L	Zona Húmeda IH ≥0,75	Cabecera y tramos altos <1.000 km ²	<15 °C Tipo 7		Ebro (1), Urrúnaga (2), Irabia (4), Albiña (5), Eugui (6), Ullibarri-Gamboa (7), Búbal (25), Alloz (27), Sabiñánigo (39), Escales (43), Vadiello (51), Montearagón (54), Mansilla (61), El Val (68), Itoiz (86), Lechago (87), Ortigosa (916) y Monteagudo (1681).
				≥15°C Tipo 8		
			Red principal ≥1.000 km ² Tipo 9		Cereceda (17), Sobrón (22), Puentelarrá (26), Yesa (37), Mediano (42), La Peña (44), Oliana (53) y Terradets (59).	
		Zona No Húmeda IH <0,75	Cabecera y tramos altos <1.000 km ² Tipo 10		La Sotonera (62), Mezalocha (71), Margalef (72), Ciurana (73), Las Torcas (75), Moneva (77), Guiamets (79), Cueva Foradada (80), Pena (912), Gallipuéñ (913), Utchesa-Seca (1679) y La Loteta (1680).	
			Red principal Entre 1.000 km ² y 20.000 km ² Tipo 11		El Cortijo (40), El Grado (47), Talam (50), Ardisa (55), Barasona (56), Canelles (58), Rialb (63), Camarasa (65), Santa Ana (66), San Lorenzo (67), La Tranquera (76), Calanda (82), Santolea (85) y Balaguer (1049).	
			Tramos bajos de ejes principales ≥20.000 km ² Tipo 12		Mequinzenza (70), Flix (74), Caspe (78), y Ribarroja (949).	
Dimicticos Tipo 13		IH >2		>1400 m en Pirineos >1500 m en Cord. Cantábrica >1600 m en Sist. Central	Baserca (34).	

MAS: número de masa de agua (figura entre paréntesis)

La metodología para el seguimiento de la calidad de los embalses ha ido evolucionando, si bien se ha utilizado muchas veces el concepto de estado trófico, que se definirá más adelante en este artículo.

La entrada en vigor de la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE), conocida como DMA, ha supuesto un cambio muy importante en la forma de valorar nuestros recursos hídricos y de proceder a su gestión. Esta directiva obliga a un control continuado de los embalses con

Tipos de embalses y su distribución en la Demarcación Hidrográfica del Ebro

La Confederación Hidrográfica del Ebro, la primera en constituirse en 1926, posee una red de seguimiento del potencial ecológico, que incluye 59 embalses a lo largo de todo el territorio que constituye la demarcación. Estos embalses se agrupan en tipos homogéneos con objeto de que, dentro de cada tipo, los resultados de los

Tabla 2. Embalses aragoneses.

TIPO	NOMBRE DE LA MASA	MUNICIPIO Y PROVINCIA
1	Embalse de Lanuza	Sallent de Gállego (Huesca)
7	Embalse de Búbal	Sallent de Gállego (Huesca)
7	Embalse de El Val	Los Fayos (Zaragoza)
7	Embalse de Escales	Sopeira (Huesca) y El Pont de Suert (Lérida)
7	Embalse de Lechago	Calamocha (Teruel)
7	Embalse de Montearagón	Huesca
7	Embalse de Sabiñánigo	Sabiñánigo (Huesca)
7	Embalse de Vadiello	Loporzano (Huesca)
9	Embalse de La Peña	Las Peñas de Riglos (Huesca)
9	Embalse de Mediano	La Fueva (Huesca)
9	Embalse de Yesa	Yesa (Navarra) y Artieda (Zaragoza)
10	Embalse de Cueva Foradada	Oliete (Teruel)
10	Embalse de Gallipuéñ	Berge (Teruel)
10	Embalse de La Loteta	Gallur (Zaragoza)
10	Embalse de La Sotonera	Alcalá de Gurrea (Huesca)
10	Embalse de Las Torcas	Tosos (Zaragoza)
10	Embalse de Mezalocha	Mezalocha (Zaragoza)
10	Embalse de Moneva	Moneva (Zaragoza)
10	Embalse de Pena	Valderrobres (Teruel)
11	Embalse de Ardisa	Ardisa (Zaragoza) y Biscarrués (Huesca)
11	Embalse de Barasona (o Joaquín Costa)	Graus (Huesca)
11	Embalse de Calanda	Calanda (Teruel)
11	Embalse de Canelles	Estopiñán del Castillo (Huesca) y Áger (Lérida)
11	Embalse de El Grado	El Grado (Huesca)
11	Embalse de La Tranquera	Carenas (Zaragoza)
11	Embalse de Santa Ana	Castillonroy (Huesca)
11	Embalse de Santolea	Castellote (Teruel)
12	Embalse de Caspe (o Civán)	Alcañiz (Zaragoza)
12	Embalse de Mequinenza	Mequinenza (Zaragoza)
13	Embalse de Baserca	Montanuy (Huesca)

objeto de obtener una visión completa de la calidad de sus aguas. Esta visión más completa se conoce como «Potencial ecológico» de un embalse. Se incluyen como embalses aquéllos situados en el mismo cauce del río, denominados masas de agua muy modificadas y, los embalses creados fuera de cauce, mediante la derivación de agua por canales o lechos artificiales, denominados masas de agua artificiales.

análisis efectuados puedan compararse. La tipología se ha establecido teniendo en cuenta los criterios recogidos en la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH, Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre), que son: régimen de mezcla, geología, climatología, área de la cuenca de aportación y altitud. En la tabla 1 se recoge el listado de embalses de la demarcación agrupado por tipologías.



Figura 2. Embalse de Pena. Valderrobles (Teruel).

La distribución geográfica de los embalses con las tipologías se muestra en la figura 3.

Los embalses de Aragón

De entre los 59 embalses que la demarcación hidrográfica del Ebro tiene declarados como «masas de agua muy modificadas» o «masas de agua artificial», 30 de ellos se encuentran en Aragón, si bien cuatro de esos treinta, comparten

territorio con Cataluña, como por ejemplo el embalse de Canelles, con territorio en Huesca y en Lérida.

Estos 30 embalses pertenecen a 7 tipologías diferentes, como se recoge en la tabla 2.

En la provincia de Zaragoza, se localizan los embalses de La Loteta, Alcañiz, Moneva, Tranquera, las Torcas, Mezalocha, Mequinenza, El Val, Ardisa (con terreno en Huesca) y Yesa (con terreno en Navarra). En la provincia de Huesca se localizan 15 de esos 30 embalses: Lanuza, Búbal, Baserca, Sabiñánigo, Mediano, La Peña, El Grado, Vadiello, Montearagón, Ardisa, Barasona (también llamado Joaquín Costa), La Sotonera, Santa Ana y, Escales y Canelles, ambos con terreno en Lérida.

Y finalmente en la provincia de Teruel, se localizan los embalses de Cueva Foradada, Calanda, Santolea, Pena, Gallipuéñ y Lechago.

Un mapa con la ubicación de los embalses aragoneses citados, puede verse en la figura 4.

Tabla 3. Programas de control para el seguimiento de los embalses aragoneses.

Código MAS	Denominación	Tipo	Vig.	Op.	Código MAS	Denominación	Tipo	Vig.	Op.
19	Embalse de Lanuza.	1	X		66	Embalse de Santa Ana.	11	X	
25	Embalse de Búbal.	7	X		68	Embalse de El Val.	7	X	X
34	Embalse de Baserca.	13	X		70	Embalse de Mequinenza.	12	X	X
37	Embalse de Yesa.	9	X		71	Embalse de Mezalocha.	12	X	X
39	Embalse de Sabiñánigo.	7	X		75	Embalse de Las Torcas.	10	X	
42	Embalse de Mediano.	9	X		76	Embalse de La Tranquera.	11	X	X
43	Embalse de Escales.	7	X		77	Embalse de Moneva.	10	X	X
44	Embalse de La Peña.	9	X	X	78	Embalse de Caspe.	12	X	X
47	Embalse de El Grado.	11	X		80	Embalse de Cueva Foradada.	10	X	X
51	Embalse de Vadiello.	7	X		82	Embalse de Calanda.	11	X	
54	Embalse de Montearagón.	7	X	X	85	Embalse de Santolea.	11	X	
55	Embalse de Ardisa.	11	X	X	87	Embalse de Lechago	7	X	X
56	Embalse de Barasona.	11	X		912	Embalse de Pena.	10	X	
58	Embalse de Canelles.	11	X		913	Embalse de Gallipuéñ.	10	X	X
62	Embalse de La Sotonera.	10	X	X	1680	Embalse de La Loteta.	10	X	



Figura 3. Distribución geográfica de la red de embalses en la demarcación.



Figura 4. Localización de los embalses aragoneses.

Tabla 4. Indicadores para la catalogación del estado trófico.

Indicadores de Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Fósforo total (µg/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 (µg/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

Planes de seguimiento establecidos

La DMA recoge la necesidad de la puesta en marcha de programas de control de la calidad de las aguas en las masas de agua superficiales, entre las que se incluyen los embalses, con objeto de obtener una visión general coherente y completa del estado de las mismas en cada demarcación hidrográfica.

En el anexo V de esta Directiva se incluye que los programas para el seguimiento del estado de las masas de agua tipo embalse son el «Programa de control de vigilancia» y el «Programa de control operativo», cuyas características son las siguientes:

- Programa de control de vigilancia: su objeto es obtener una evaluación del estado general de los embalses. En este programa se han incluido todos los embalses de la red. Se deben muestrear al menos una vez cada seis años para ver su estado.
- Programa de control operativo: tiene por objeto determinar el estado de los embalses que no han logrado obtener buenos resultados en años anteriores, así como evaluar los cambios que se produzcan en dichas masas tras la aplicación de un programa de medidas. En este programa se han incluido 32 embalses de la red. Se deben muestrear como mínimo una vez al año.

En la tabla 3 se recogen los programas de control establecidos para cada uno de los 30 embalses aragoneses.

Metodología de muestreo

La campaña de muestreo se realiza anualmente en los embalses seleccionados durante los meses de junio a septiembre, teniendo en cuenta las directrices metodológicas de los Protocolos

de muestreo y análisis publicados por el Ministerio. En cada uno de los embalses a muestrear se fija una única estación de muestreo, en la parte más profunda, a una distancia entre 100 y 300 m de la presa para evitar posibles perturbaciones. Las coordenadas del punto de muestreo y la altitud sobre el nivel del mar en cada embalse se georreferencian con ayuda de un GPS.

El muestreo se desarrolla 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 demarcación, las campañas se realizan muestreando en primer lugar los embalses libres de mejillón cebra, tras estos los embalses sospechosos de albergar la especie y, por último, utilizando una embarcación y un motor fuera-borda distinto, se muestrean los embalses en los que el mejillón cebra está presente. Además en todos los embalses muestreados, independientemente de su clasificación del riesgo, se siguen los protocolos de limpieza y desinfección de equipos de muestreo, embarcación y motor.

Estado de los embalses

La Directiva Marco del Agua introduce el concepto de «estado» de las masas de agua, como una expresión de su «estado ecológico» y de su «estado químico». El concepto de «estado ecológico» se refiere a la calidad de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados y, el de «estado químico» al grado de cumplimiento de la masa de agua a una determinada normativa de calidad ambiental.

En el caso de los embalses para diagnosticar su «estado» se utiliza el «estado trófico» y el «potencial ecológico». En estas masas como la alteración de las condiciones naturales es tan

Tabla 5. Indicadores de calidad fisicoquímicos.

Rangos e Indicadores	MPE	As Fun	No As Fun		
		Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Fósforo total - Zona Fótica (µg/L P)	<4	4 - 10	10 - 35	35 - 100	>100
Concentración hipolimnética O ₂ (mg/L O ₂)	>8	8 - 6	6 - 4	4 - 2	<2
Transparencia Disco de Secchi (m)	>6	6 - 3	3 - 1,5	1,5 - 0,7	<0,7

Tabla 6. Reglas de combinación de indicadores de calidad.

INDICADOR BIOLÓGICO	INDICADOR	POTENCIAL ECOLÓGICO
MPE	MPE	MPE
MPE	As Fun	Bueno
MPE	No As Fun	Moderado
Bueno	MPE	Bueno
Bueno	As Fun	Bueno
Bueno	No As Fun	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado
Deficiente		Deficiente
Malo		Malo

fuerte, no se considera el buen estado ecológico, sino el buen potencial ecológico, que deberá tratar de conseguirse antes del 2015.

Estado trófico

El estado trófico o grado de eutrofización de los embalses es un parámetro clásico de calidad de aguas. La eutrofización se produce cuando las aguas de un embalse se enriquecen en nutrientes, lo que origina la proliferación de algas planctónicas y otros organismos en las capas superficiales (epilimnion). Debido a la fotosíntesis y por efecto de la luz, en el epilimnion se produce una gran cantidad de oxígeno y materia orgánica. Por el contrario en las capas inferiores (hipolimnion), donde no llega la luz, predomina el consumo de oxígeno disuelto debido a la respiración de los organismos y a la mineralización de la materia orgánica producida en las capas superficiales y transportadas hacia el fondo. Cuanto mayor sea la eutrofización, mayor será el consumo de oxígeno disuelto, pudiéndose llegar hasta un total agotamiento.

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.

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:

- concentración de fósforo total en la zona fótica,
- transparencia del disco de Secchi
- clorofila a
- densidad algal

El estado trófico es el resultado del promedio de los cuatro indicadores mencionados. En la tabla 4 se recogen los indicadores utilizados con sus valores límite de cambio de clase.

Potencial ecológico

El «potencial ecológico» es una expresión integrada de los indicadores de calidad biológicos y físico-químicos, comparándolos frente a los valores definidos para las condiciones inalteradas (condiciones de referencia).

Tal como recoge la IPH, para los embalses dentro de los elementos de calidad biológicos se estudia el fitoplancton, que incluye a los seres vivos de origen vegetal que viven flotando en la columna de agua y que son capaces de realizar la fotosíntesis. Los indicadores biológicos



Figura 5. Embalse de El Val. Los Fayos (Zaragoza). Embalse eutrófico.

Tabla 7. Estado trófico y potencial ecológico de los embalses aragoneses en 2013.

MAS	TIPO IPH	NOMBRE DE LA MASA DE AGUA	MUNICIPIO Y PROVINCIA	ET 2013	PE 2013
19	1	Embalse de Lanuza	Sallent de Gállego (Huesca)	Oligot	MPE
25	7	Embalse de Búbal	Sallent de Gállego (Huesca)	Oligot	B
34	13	Embalse de Baserca	Montanuy (Huesca)	Ultraolig	SD
39	7	Embalse de Sabiñánigo	Sabiñánigo (Huesca)	Ultraolig	B
42	9	Embalse de Mediano	La Fueva (Huesca)	Oligot	B
43	7	Embalse de Escales	Sopeira (Huesca) y El Pont de Suert (Lleida)	Oligot	MPE
44	9	Embalse de La Peña	Las Peñas de Riglos (Huesca)	Mesot	Mod
47	11	Embalse de El Grado	El Grado (Huesca)	Ultraolig	MPE
58	11	Embalse de Canelles	Estopiñán del Castillo (Huesca) y Áger (Lleida)	Oligot	MPE
62	10	Embalse de La Sotonera	Alcalá de Gurrea (Huesca)	Oligot	MPE
68	7	Embalse de El Val	Los Fayos (Zaragoza)	Eut	Mod
70	12	Embalse de Mequinenza	Mequinenza (Zaragoza)	Mesot	SD
71	10	Embalse de Mezalocha	Mezalocha (Zaragoza)	Mesot	B
75	10	Embalse de Las Torcas	Tosos (Zaragoza)	Oligot	MPE
76	11	Embalse de La Tranquera	Carenas (Zaragoza)	Mesot	Mod
77	10	Embalse de Moneva	Moneva (Zaragoza)	Ultraolig	B
80	10	Embalse de Cueva Foradada	Oliete (Teruel)	Mesot	Mod
85	11	Embalse de Santolea	Castellote (Teruel)	Oligot	B
87	7	Embalse de Lechago	Calamocho (Teruel)	Oligot	B
912	10	Embalse de Pena	Valderrobres (Teruel)	Mesot	B
913	10	Embalse de Gallipuéñ	Berge (Teruel)	Mesot	B
1680	10	Embalse de La Loteta	Gallur (Zaragoza)	Mesot	Mod

ET 2013: Ultraolig (Ultraoligotrófico), Oligot (Oligotrófico), Mesot (Mesotrófico), Eut (Eutrófico) e Hipereut (Hipereutrófico).

PE 2013: MPE (Máximo), B (Bueno), Mod (Moderado), Def (Deficiente), Malo (Malo) y SD (Sin Diagnóstico). Los embalses de las tipologías 12 y 13 no pueden diagnosticarse debido a que su forma de cálculo está pendiente en la IPH

que se emplean son:

- Abundancia y biomasa: Clorofila a (mg/m³) y Biovolumen (mm³)
- Composición: Índice de Catalán (IGA) y Porcentaje de cianobacterias

Las condiciones de referencia y los límites de cambio de clase (máximo, bueno, moderado, deficiente y malo) varían para cada indicador en función de la tipología del embalse. El procedimiento para la combinación de estos indicadores biológicos es complejo y se encuentra detallado en los Informes de Situación CEMAS (colgados en la página web: www.chebro.es) que anualmente publica la Confederación Hidrográfica del Ebro, en el capítulo 3 dedicado a Embalses.

Para obtener el potencial ecológico se tienen que tener en cuenta también los indicadores de calidad fisicoquímicos, que son los siguientes:

- concentración de fósforo total en la zona fótica,
- concentración hipolimnética de O₂,
- y, transparencia del disco de Secchi.

Para su cálculo se establece el promedio de las tres métricas, con tres niveles: MPE

(Máximo Potencial Ecológico), As Fun (Asegura el Funcionamiento del Ecosistema) y No As Fun (No Asegura el Funcionamiento del Ecosistema). Los valores límite y los indicadores se recogen en la tabla 5.

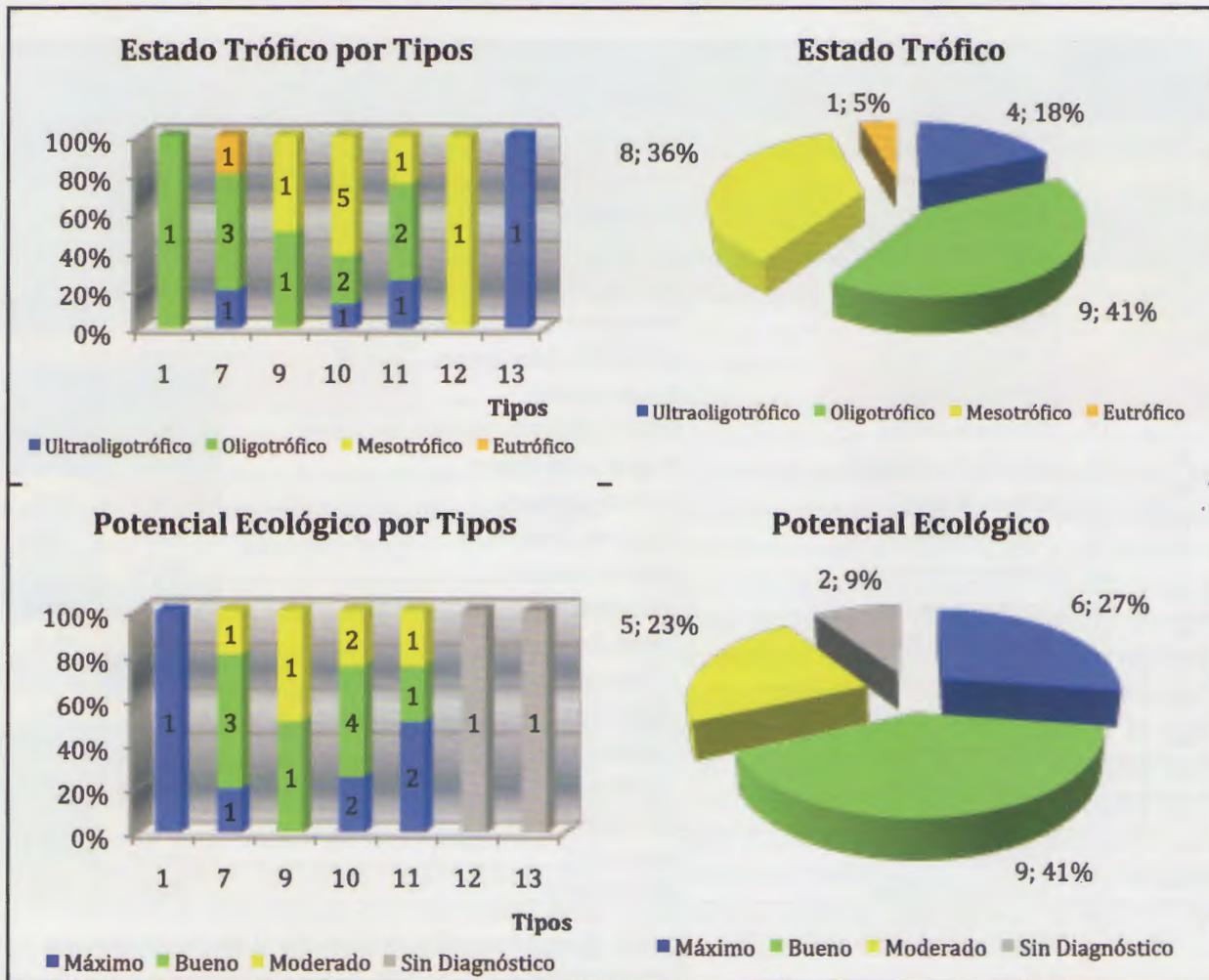
El valor del potencial ecológico se obtiene de la combinación de los indicadores biológicos con los indicadores fisicoquímicos, cuyos valores pueden ser: Máximo (MPE), Bueno, Moderado, Deficiente y Malo. Las reglas de combinación se muestran en la tabla 6.

Estado de los embalses de Aragón

De los 30 embalses aragoneses, en 2013 se han muestreado, 22. En la tabla 7 se recogen los resultados obtenidos en dichos embalses, ordenados por masa de agua.

La representación gráfica de la tabla 7 se puede observar en la figura 6.

Del análisis de los datos se aprecia, referente al estado trófico, que de los 22 embalses muestreados la mayor parte son «ultraoligotróficos» y «oli-



Los números de las columnas representan el nº de embalses.

Figura 6. Resultados obtenidos en los embalses aragoneses en 2013.

gotróficos» (un 59%), es decir, presentan una buena calidad del agua. Para el potencial ecológico se observa también que la mayoría (un 68%) presenta un potencial ecológico «máximo» o «bueno», cumpliendo por tanto con la Directiva.

Referencias bibliográficas

DE HOYOS, C. 2007. *El fitoplancton como indicador biológico de la calidad del agua. Embalses españoles*. Jornadas sobre eutrofización de embalses. Cáceres. 1-19 pp.

C.E.M.A.S. 2013. *Informe sobre el Control del Estado de las Masas de Agua. Área de Calidad de Aguas. Comisaría de Aguas*. Confederación Hidrográfica del Ebro. Zaragoza. 350 pp.

C.H.E. 2013. *Área de Calidad de Aguas. Comisaría de Aguas. Explotación de la red de seguimiento de embalses en aplicación de la Directiva Marco del Agua en la Demarcación Hidrográfica del Ebro*. Memoria. Empresa Consultora: Dpto de Microbiología y Ecología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Valencia. Zaragoza. 195 pp.

C.H.E. 2012. *Área de Calidad de Aguas. Comisaría de Aguas. Explotación de la red de seguimiento de embalses en aplicación de la Directiva Marco del Agua en la Demarcación Hidrográfica del Ebro*. Memoria. Empresa Consultora: Dpto de Microbiología y Ecología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Valencia. Zaragoza. 196 pp.

MARGALEF, R.; PLANAS, D.; ARMENGOL, J.; VIDAL, A., PRAT, N.; GUISET, A.; TOJA, T. Y ESTRADA, M. 1976. *Limnología de los embalses españoles*. Barcelona. 422 pp.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, MEDIO RURAL Y MARINO. 2010. *Gestión de embalses. Buenas prácticas ambientales en la gestión de embalses*. Madrid. 255 pp.

PALAU, A. Y ALONSO, M. 2008. *Embalses y Cambio Climático. Dirección de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (ENDESA)*. Barcelona. 47 pp.