



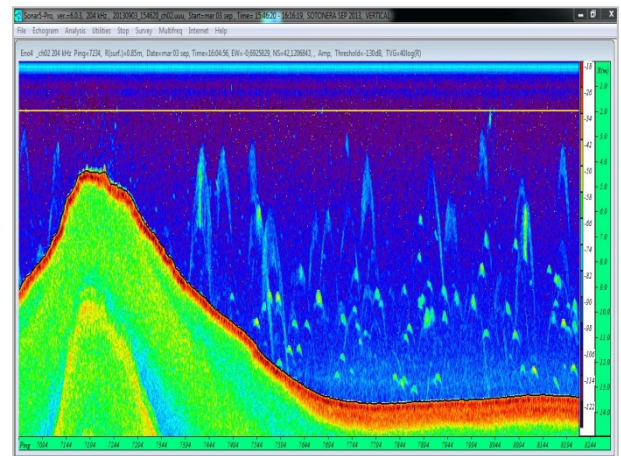
GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

2015

ÍNDICE EQFBI, EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO EN EMBALSES DE LA CUENCA DEL EBRO BASADO EN COMUNIDADES DE PECES. REF: COM15/004



COMISARÍA DE AGUAS
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



ÍNDICE EQFBI, EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO EN EMBALSES DE LA CUENCA DEL EBRO BASADO EN COMUNIDADES DE PECES

REF: COM 15/004

PROMOTOR:

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



SERVICIO:

COMISARÍA DE AGUAS

DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

Concha Durán Lalaguna
María José Rodríguez Pérez

EMPRESA CONSULTORA:



EQUIPO DE TRABAJO:

Agustín Monteoliva Herreras
José Augusto Monteoliva García
Gonzalo Alonso de Santocildes

PRESUPUESTO DE LA ADJUDICACIÓN:

16.577,00 Euros

CONTENIDO:

MEMORIA/ANEJOS/CARTOGRAFÍA/CD

AÑO DE EJECUCIÓN:

2015

FECHA ENTREGA:

Diciembre de 2015

REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Superior izquierda: Presa del embalse de El Val.

Superior derecha: Ecograma vertical del embalse de La Sotonera.

Inferior izquierda: Lance de pesca eléctrica desde embarcación en el embalse de La Sotonera.

Inferior derecha: Lance con red multiagallera en el embalse de La Peña.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2015). Índice EQFBI, evaluación del potencial ecológico del potencial ecológico en embalses de la cuenca del Ebro basado en comunidades de peces, 49 pág. Disponible en PDF en la web: <http://www.chebro.es>

El presente informe pertenece al Dominio Público en cuanto a los Derechos Patrimoniales recogidos por el Convenio de Berna. Sin embargo, se reconocen los Derechos de los Autores y de la Confederación Hidrográfica del Ebro a preservar la integridad del mismo, las alteraciones o la realización de derivados sin la preceptiva autorización administrativa con fines comerciales, o la cita de la fuente original en cuanto a la infracción por plagio o colusión. A los efectos prevenidos, las autorizaciones para uso no científico del contenido deberán solicitarse a la Confederación Hidrográfica del Ebro.

ÍNDICE EQFBI, EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO EN EMBALSES DE LA CUENCA DEL EBRO, BASADO EN COMUNIDADES DE PECES

Se establece una metodología para la evaluación del potencial ecológico en embalses de la cuenca del Ebro basado en el indicador biológico Peces, según los requerimientos de la DMA. La metodología parte de la información cuantitativa generada acerca de las asociaciones de peces de los embalses, muestreadas mediante una combinación de técnicas: hidroacústica, pesca eléctrica desde embarcación y redes agalleras multipaño. También se utiliza la información disponible de variables ambientales y de presiones. Se generaron 147 variables biológicas con las que se predice mediante técnicas estadísticas el gradiente de presiones, controlando la variabilidad debida a variables ambientales. Finalmente, se obtiene por regresión múltiple el índice basado en métricas de peces. A falta de condiciones de máximo potencial ecológico en masas muy modificadas, se definieron los umbrales basados en percentiles que permiten clasificar el potencial ecológico de los embalses del Ebro. A falta de mejorar la definición de presiones y de disponer de más casos, la clasificación obtenida se ajusta razonablemente a las presiones conocidas en este grupo de embalses, y constituye un método válido para la evaluación del potencial ecológico de los embalses de la cuenca del Ebro.

EQFBI INDEX, EVALUATION OF ECOLOGICAL POTENTIAL IN RESERVOIRS FROM EBRO BASIN, BASED ON FISH COMMUNITIES

A methodology is established for the evaluation of ecological potential in reservoirs from the Ebro basin based on the biological indicator Fish, according to the requirements of the WFD. This methodology is based on the quantitative information on fish associations, provided by a combination of survey techniques: hydroacoustics, boat electrofishing and multimesh gillnets. Available information on both environmental and pressure variables is also incorporated. 147 biological variables were calculated, with which the pressure gradient is predicted by statistical methods, controlling variability by environmental variables. Finally, the fish multimetric index is obtained by multiple regression. In the absence of maximum potential conditions in heavily modified water bodies, limits were defined based on percentiles in order to classify the ecological potential of Ebro reservoirs. In the absence of a better definition of pressures and a greater case set, the classification adjusts reasonably to the known pressures on this set of reservoirs. The index constitutes a valid method for the evaluation of the ecological potential of the Ebro basin reservoirs.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN.....	11
2.	ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	13
3.	METODOLOGÍA.....	16
3.1.	<i>ÁMBITO DE ESTUDIO Y RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.....</i>	<i>16</i>
3.2.	<i>TIPIFICACIÓN ADAPTADA</i>	<i>28</i>
3.3.	<i>DESARROLLO DEL ÍNDICE</i>	<i>29</i>
3.3.1.	<i>Cálculo del índice global de presiones.....</i>	<i>29</i>
3.3.2.	<i>Selección de métricas bióticas</i>	<i>29</i>
3.3.3.	<i>Estimación del índice EQFBI.....</i>	<i>30</i>
3.3.4.	<i>Estimación del potencial ecológico basado en el índice EQFBI</i>	<i>30</i>
4.	RESULTADOS.....	31
4.1.	<i>DESCRIPCIÓN DE VARIABLES.....</i>	<i>31</i>
4.1.1.	<i>Variables ambientales</i>	<i>31</i>
4.1.2.	<i>Tipificación Adaptada</i>	<i>33</i>
4.1.3.	<i>Ictiocenosis de embalses.....</i>	<i>35</i>
4.1.4.	<i>Variables de presión y cálculo del GPI.....</i>	<i>36</i>
4.1.5.	<i>Selección de métricas bióticas</i>	<i>39</i>
4.1.6.	<i>Cálculo del EQFBI</i>	<i>40</i>
4.1.7.	<i>Reacción del índice frente a presiones</i>	<i>41</i>
4.1.8.	<i>Evaluación del potencial ecológico basado en el EQFBI</i>	<i>44</i>
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Información disponible para los embalses considerados.....	18
Tabla 2.	Descripción de las variables ambientales recopiladas.....	22
Tabla 3.	Descripción de las variables de presión recopiladas	23

Tabla 4. Descripción de las métricas biológicas recopiladas	24
Tabla 5. Métricas descriptivas de las variables ambientales recopiladas (N=28).....	31
Tabla 6. Resultados de la agrupación tipológica de embalses a macroescala.....	33
Tabla 7. Métricas descriptivas de las variables de presión recopiladas (N=28). En negrita las seleccionadas finalmente	36
Tabla 8. Matriz de correlación de Pearson de las variables de presión.....	38
Tabla 9. Análisis de la varianza del modelo de regresión y parámetros del modelo	41
Tabla 10. Parámetros del modelo de regresión. ns, no significativo ($p>0,05$); *, $p<0,05$; **, $p<0,01$	41
Tabla 11. Coeficientes de correlación entre el EQFBI y las métricas biológicas con las presiones. Sombreadas las correlaciones significativas ($\alpha=0,05$)	42
Tabla 12. Umbrales entre clases para el EQFBI basados en percentiles.....	44
Tabla 13. Potencial ecológico de los embalses de la cuenca del Ebro basado en peces, según el EQFBI y la catalogación tentativa anterior.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Situación de los embalses con información cuantitativa de peces en la cuenca del Ebro	16
Figura 2. Proceso de obtención de métricas de peces en masas de agua no vadeables aplicado en la Demarcación Hidrográfica del Ebro.....	20
Figura 3. Ordenación de los embalses en los componentes principales 1 y 2 por tipologías	33
Figura 4. Análisis de componentes principales de los embalses según las variables hidromorfológicas ...	34
Figura 5. Ordenación de los embalses en los componentes principales 1 y 2 por las métricas de peces, representados por asociaciones de peces	35
Figura 6. Identificación de los tres tipos de asociación de peces mediante análisis discriminante	36
Figura 7. Análisis de componentes principales de las variables de presión	38
Figura 8. GPI para los embalses utilizados	39
Figura 9. Ajuste entre el EQFBI (índice biótico de peces) y el GPI (índice global de presiones)	40
Figura 10. Relaciones entre el EQFBI y las variables de presión utilizadas con elipses de confianza. En amarillo las correlaciones significativas, en azul las no significativas.....	43
Figura 11. Valores del EQFBI ordenados y valores umbral de las clases de potencial ecológico	44



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de variables ambientales

Anexo 2. Matriz de variables de presión

Anexo 3. Matriz de métricas de peces



1. INTRODUCCIÓN

La creciente presión que se ejerce sobre las masas de agua por el aumento de la demanda de agua de buena calidad y en cantidad suficiente para todos los usos generó en la Unión Europea la necesidad de tomar medidas para la protección de las aguas en términos cualitativos y cuantitativos garantizando su sostenibilidad.

En respuesta a este reto nació la Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Esta directiva, conocida popularmente como Directiva Marco del Agua (en adelante, DMA), fue transpuesta a derecho interno por la Ley 62/2003, 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social que incluye, en su artículo 129, la modificación del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por la que se incorpora al derecho español la Directiva 2000/60/CE, estableciendo un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

Durante el transcurso del proceso de implantación las Administraciones Hidráulicas han diseñado y explotado diversas redes de control del estado o potencial ecológico, en diferentes tipos de masas de agua y mediante diversos indicadores. A lo largo de este proceso la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) ha ejercido un papel pionero en el desarrollo de métodos de evaluación.

Los embalses son cuerpos de agua artificiales, clasificados en el contexto de la DMA en general dentro de la categoría “Río” como masas muy modificadas, debido a que por diversos motivos (tamaño, longitud fluvial afectada, efecto regulador, etc.) comportan una modificación en el río que puede considerarse estable y duradera. Se trata de sistemas con características intermedias entre ríos y lagos, sometidos de forma similar a éstos a presiones antrópicas. Por tanto, es necesario evaluar cómo y en qué grado el ecosistema del embalse cambia bajo presión, con el fin de establecer las medidas correctoras pertinentes.

La alteración de las condiciones naturales del río original es suficientemente grande como para considerar que estas masas no pueden alcanzar el buen estado ecológico según la definición de la DMA, y se plantea el objetivo menos riguroso de alcanzar el buen potencial ecológico. En definitiva, la DMA requiere evaluar el potencial ecológico de sus masas muy modificadas con un enfoque holístico para su protección y manejo. En este contexto, el potencial ecológico se define de acuerdo con las características biológicas, químicas y físicas de las

masas de agua muy modificadas y su variación respecto a casos de máximo potencial ecológico.

El esfuerzo de desarrollo de métodos de evaluación se centró en una primera fase en las masas naturales, siendo menor el grado de desarrollo de los métodos para masas muy modificadas, en particular embalses, cuya evaluación además supone un reto porque se trata de sistemas complejos que representan ambientes de transición entre lagos y ríos, para los que además no suele disponerse de estados sin perturbación.

La DMA señala el papel central de cuatro grupos biológicos para evaluar la calidad de los ecosistemas acuáticos: flora, invertebrados bentónicos, fitoplancton y peces. En el caso de los embalses, las variaciones de nivel que son parte intrínseca de su naturaleza y de su definición como masas de agua muy modificadas limitan en gran medida el desarrollo de poblaciones de macrófitos como las que se evalúan en los lagos, por lo que este indicador no se considera relevante en estos sistemas.

En el contexto más concreto de los embalses españoles la falta de datos representativos de los diferentes hábitats ha limitado el uso de los peces como indicador, aunque en general se trata de organismos sensibles a una amplia variedad de factores naturales y de presión.

Además, los peces cuentan con ciclos de vida suficientemente largos como para integrar cambios a largo plazo, pero también son sensibles a eventos agudos dañinos sobre el ecosistema. Gracias a su movilidad y presencia en diferentes niveles tróficos, los peces proporcionan una visión integradora del ecosistema, tanto en la dimensión temporal como en la espacial y trófica.

Por otro lado, los peces constituyen un elemento del ecosistema acuático muy visible para el público y la implementación de pesquerías deportivas y comerciales ofrece amplias posibilidades de manejo para mejorar la calidad ecológica de los embalses.

Por último, pero no menos importante, es evidente el papel protagonista de los peces de los embalses en la introducción de especies exóticas invasoras en nuestro país, lo que convierte en un elemento central el control periódico de las ictiocenosis en los embalses.

La CHE viene realizando en los últimos años estudios cuantitativos de las comunidades piscícolas de los embalses de la Demarcación, en los que se han generado datos de composición, abundancia y biomasa de peces en un conjunto de embalses de diferentes características, que ofrecen la posibilidad de desarrollar un índice para la evaluación del potencial ecológico basado en este indicador. La aproximación metodológica que combina la hidroacústica con artes científicas de muestreo directo se considera óptima porque presenta un

alto rendimiento y en embalses estratificados no se obtienen datos representativos de densidad y biomasa de peces usando solamente redes multiagalleras¹.

En el presente trabajo se realiza una recopilación de los datos disponibles de variables ambientales, de presión y de peces en embalses de la cuenca del Ebro, para aproximarse a una primera versión de un índice de evaluación del potencial ecológico basado en peces, aplicable a los embalses de la cuenca del Ebro. Esta versión del índice es tentativa y provisional porque el número de casos disponible en la Demarcación Hidrográfica del Ebro es aún pequeño, pero sienta las bases para la futura elaboración de una versión terminada, aplicable también a otras demarcaciones, si se incluyeran datos compatibles de sus embalses.

2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

Durante el proceso de implementación de la DMA se han desarrollado varios estudios enfocados al establecimiento de procedimientos de evaluación del estado ecológico en aguas lénticas basados en los peces como elemento indicador o de calidad biológica.

Destaca entre ellos el bloque de trabajo 3.4 del proyecto WISER (*Water Bodies in Europe: Integrative Systems to assess Ecological status and Recovery*), liderado por el CEMAGREF y que produjo el documento: “*Deliverable 3.4-4: Fish indicators for ecological status assessment of lakes affected by eutrophication and hydromorphological pressures - Provisional report*”. En este informe se facilita una revisión de la literatura sobre métricas basadas en peces y se propone una selección de aquellas que presentan un potencial para ser incluidas en un índice de peces para evaluar el estado ecológico de los lagos europeos.

En Europa hay pocos países que hayan incluido índices basados en peces para la evaluación del estado ecológico en lagos, y de hecho el ejercicio de intercalibración realizado en el WISER se tuvo que centrar en aquellos que tenían datos suficientes, todos ellos en lagos Alpinos, Nórdicos y del Báltico Central, excepto un único caso de un lago Mediterráneo, de los 1840 incluidos en la base de datos. De ese conjunto de lagos, solamente 80 eran embalses, y se excluyeron del análisis por la carencia de información a nivel europeo sobre las fluctuaciones de nivel.

El origen de todos estos métodos es el **Índice de Integridad Biótica (IBI)** de Karr (1981), que sugirió monitorizar los recursos hídricos utilizando los peces para evaluar la “integridad biótica” y destacó que las comunidades de peces responden a las alteraciones antrópicas de forma

¹ WISER: *Deliverable D3.4-5: Comparison of hydroacoustic and multi-mesh gillnet data.*

predecible y cuantificable. Este tipo indicador multimétrico (IBI) resulta útil para la cuantificación y refleja la condición biológica global de una masa de agua (Barbour *et al.* 1995), y ha establecido las bases de posteriores desarrollos de índices de integridad biótica basados en peces, que actualmente se aplican a las masas de agua lólicas (ríos) Europeas (Oberdoff *et al.*, 2002; Pont *et al.*, 2006).

Sin embargo, la monitorización biológica sistemática en masas de agua lénticas (lagos y embalses en este contexto) ha sido mucho más escasa y eso, junto a la dificultad de encontrar suficientes casos de masas de agua de máximo potencial para los distintos tipos, ha dificultado el desarrollo, intercalibración y adopción de métodos de evaluación biológica de lagos en Europa (Launois *et al.*, 2011).

Los resultados del mencionado ejercicio de intercalibración (Argillier *et al.*, 2013) evidenciaron la aplicabilidad de estos índices en la evaluación del estado ecológico de los lagos desde el punto de vista de la eutrofización, aspecto en el que aportan información complementaria al fitoplancton porque el ciclo de vida de los peces integra información extendida en el tiempo. Entre las conclusiones de este trabajo se recomendaba vivamente **progresar en el desarrollo de métodos nacionales basados en peces** y estudiar más en profundidad las relaciones con variables hidromorfológicas relativas a las características hidrológicas y a la disponibilidad de hábitat, así como al establecimiento de clases de calidad con significado ecológico. Para ello, se requiere información obtenida de forma sistemática sobre un número de casos suficiente que cubra el espectro de condiciones ambientales y de presiones que se presentan.

Resulta difícil encontrar una respuesta de los peces a una presión concreta, pero su valor integrador y el hecho de que representan el indicador biológico más directamente conectado con la sociedad, tanto como recurso pesquero, como elemento de alta vinculación cultural, recomienda no excluirlos de los procedimientos de evaluación del potencial ecológico. Los peces son uno de los elementos biológicos de calidad de aplicación prescrita en la DMA, y está bien establecido que son indicadores sensibles de degradación ambiental (Poikane *et al.*, 2015). Ofrecen además la gran ventaja de integrar efectos directos e indirectos de estrés en amplias escalas de espacio y tiempo. Muestran reacción a la eutrofización, destrucción del hábitat, degradación de las riberas, intensidad de uso de los lagos, degradación hidromorfológica, conectividad, acidificación y degradación combinada.

A pesar de ello, pocos estados miembros disponen de sistemas de evaluación basados en peces y de relaciones significativas de presión-respuesta. Los problemas metodológicos de distinta índole, junto a la variabilidad natural de las métricas de peces y la movilidad de los peces, están dificultando estos desarrollos, pero parece que el uso de índices de presión

combinada, que incorporen los diferentes factores de presión está ofreciendo mejores resultados.

El esfuerzo dedicado para desarrollar métodos de evaluación biológica de los embalses ha sido muy inferior al de otras masas de agua y los pocos sistemas de evaluación desarrollados no se han aplicado a zonas más amplias que las de un solo país (Blabolil *et al.*, 2016).

En España se ha publicado un método que incorpora dos métricas de peces, referentes las dos a las CPUE de carpas (Navarro *et al.*, 2009), junto a una serie de métricas e indicadores relativas al fitoplancton, estado trófico y al contenido en oxígeno disuelto. No obstante, no se puede considerar un método basado en peces y su aplicabilidad es muy limitada. Como análisis a escala nacional cabe mencionar el estudio de biodiversidad de peces en embalses Ibéricos (Clavero *et al.*, 2013), que utiliza datos cualitativos para indagar el efecto de desplazamiento de las especies alóctonas de peces sobre las autóctonas en los embalses.

Por último, hay que destacar la línea de trabajo que se inició mediante un proyecto de investigación financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación², en el que se sentaron las bases metodológicas para una aproximación sistemática para la evaluación del potencial ecológico en embalses basada en los peces.

Es precisamente en esta línea en la que la CHE pretende avanzar con el presente estudio, que utiliza una serie de datos procedentes de muestreos sistemáticos con metodología combinada de hidroacústica y pesca con redes estándar y eléctrica desde embarcación, en un número de casos aún limitado pero que permite realizar una primera aproximación en la Demarcación Hidrográfica del Ebro a un método de evaluación del potencial ecológico basado en peces.

² *Ecohydros y Grupo de Ecología de Peces de la Universidad de Sevilla (2011). Investigación de la respuesta hidroacústica específica y desarrollo de métodos para la evaluación cuantitativa de las comunidades de peces y del potencial ecológico en embalses. Programa: Convocatoria 2008 de concesión de las ayudas del programa nacional de proyectos de desarrollo experimental en el marco del plan nacional de investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica (BOE NÚM. 89, de 12 de Abril de 2008).*

3. METODOLOGÍA

El esquema general del trabajo constó de los siguientes pasos: recopilación de la información, transformación de variables, comprobación de la normalidad, análisis de variables ambientales, cálculo de índice de presión global, cálculo del índice basado en peces, y evaluación del potencial ecológico. A continuación se describen las tareas desarrolladas en cada fase del análisis.

3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO Y RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

La situación de los embalses considerados se muestra en la Figura 1, y la información disponible para cada uno de ellos en la Tabla 1.

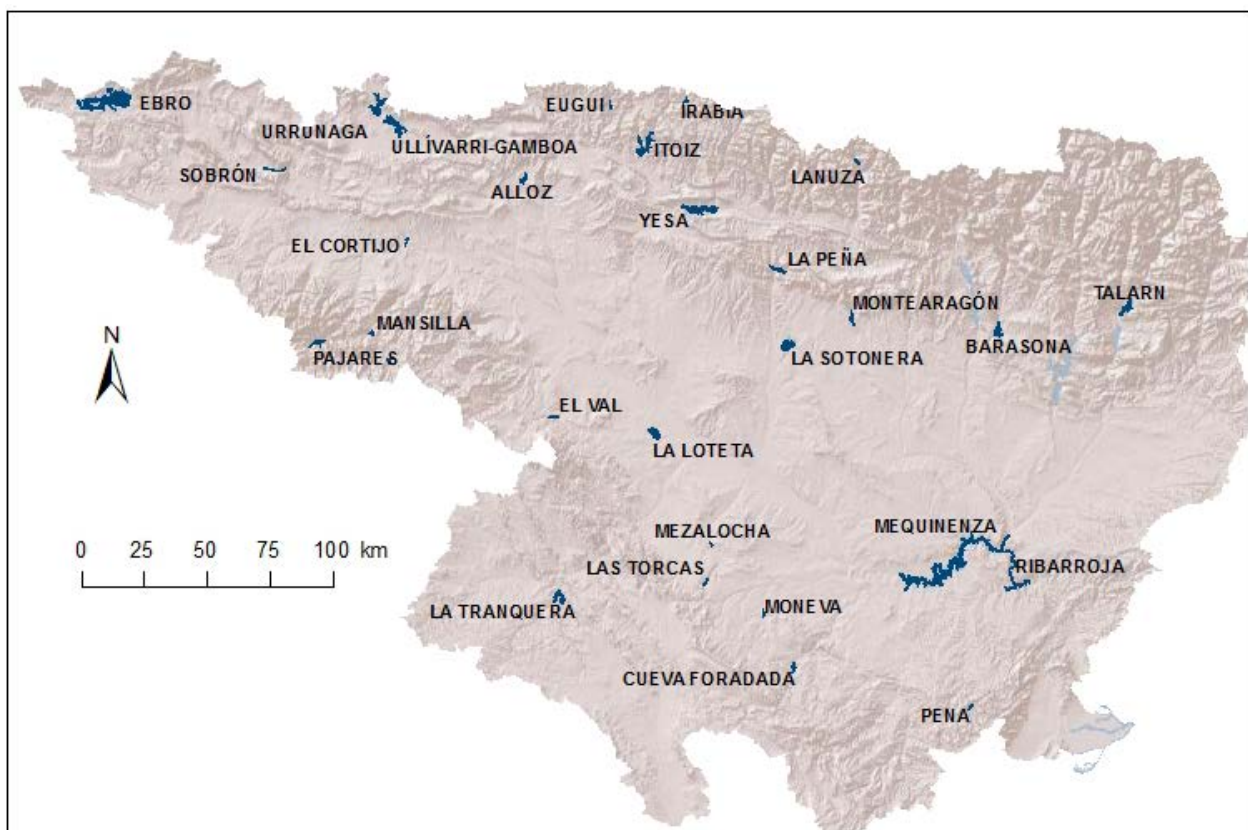


Figura 1. Situación de los embalses con información cuantitativa de peces en la cuenca del Ebro

Los embalses disponibles se distribuyen a lo largo y ancho de la cuenca hidrográfica del Ebro, incluyendo zonas de cabecera, medias y bajas, y todas las tipologías presentes en la demarcación excepto la 13 (Dimícticos), que sólo cuenta con un embalse (Baserca). No obstante, hay zonas claramente infrarrepresentadas aún, especialmente en el Pirineo central y oriental.

Las tipologías presentes en la Demarcación del Ebro son las siguientes:

- **E-T01.** Monomíctico, silíceo de zonas húmedas, con temperatura media anual menor de 15°C, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos.
- **E-T07.** Monomíctico, calcáreo de zonas húmedas, con temperatura media anual menor de 15°C, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos.
- **E-T09.** Monomíctico, calcáreo de zonas húmedas, pertenecientes a ríos de la red principal.
- **E-T10.** Monomíctico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos.
- **E-T11.** Monomíctico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a ríos de la red principal.
- **E-T12.** Monomíctico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a tramos bajos de ejes principales.
- **E-T13.** Dimíctico.

Para este trabajo se ha partido de un conjunto de 30 muestreos en otros tantos embalses, de los que dos de ellos -El Cortijo y Ortigosa- se descartaron por no disponer de datos completos de hidroacústica, lo que limitaba la comparabilidad de resultados con el resto de embalses incluidos en el Estudio (Tabla 1).

De los 28 embalses restantes, en 25 de ellos se realizó un muestreo completo con hidroacústica (en horizontal y en vertical) y con redes agalleras multipaño (bentónicas y pelágicas). En 18 de los casos se aplicó una variante del muestreo con redes en la que se incorporan paños con tamaño de malla extendido para la captura de peces de tallas mayores, siguiendo la propuesta de Smejkal *et al.* (2015).

En 19 de los embalses se realizaron además muestreos normalizados mediante pesca eléctrica desde embarcación (técnica que se introdujo en los muestreos posteriormente a la de las redes agalleras, para las que ya existía un procedimiento normalizado³). Otros 4 contaban con muestreos parciales de pesca eléctrica, pero solamente en el embalse de Mequinenza los datos adquiridos permitían calcular las métricas correctamente, totalizando 20 casos para las métricas basadas en pesca eléctrica.

A pesar de ello se realizó la recopilación de datos para todos, y se incluyeron en los análisis los 28 casos que contaban con datos completos de hidroacústica.

³ CEN 14757, CEN TC 230, *Water quality - Sampling of fish with multi-mesh gillnets*

Tabla 1. Información disponible para los embalses considerados

Embalse	Tipo	Años de muestreo	Acústica	Pesca eléctrica desde embarcación	Redes agalleras multipaño
Albiña	E-T07	2009	Completa	No	Bentónicas y pelágicas
Alloz	E-T07	2010	Vertical	No	No
Barasona	E-T11	2008	Completa	No	Bentónicas y pelágicas
Cueva Foradada	E-T10	2012	Completa	Sí	Bentónicas y pelágicas, tallas grandes
Ebro	E-T07	2009	Completa	Sí	Bentónicas y pelágicas, tallas grandes
El Cortijo	E-T11	2009	Vertical	No	No
El Val	E-T07	2013	Completa	Sí	Bentónicas y pelágicas, tallas grandes
Eugui	E-T07	2010	Completa	Sí	Bentónicas y pelágicas, tallas grandes
Irabia	E-T07	2010	Completa	Sí	Bentónicas y pelágicas, tallas grandes
Itoiz	E-T07	2010	Vertical	No	No
La Loteta	E-T10	2013	Completa	Sí	Bentónicas y pelágicas, tallas grandes
La Peña	E-T09	2014	Completa	Sí	Bentónicas y pelágicas, tallas grandes
La Sotonera	E-T10	2013	Completa	Sí	Bentónicas y pelágicas, tallas grandes
La Tranquera	E-T11	2012	Completa	Sí	Bentónicas y pelágicas, tallas grandes
Lanuzá	E-T01	2008	Completa	Parcial	Bentónicas y pelágicas
Las Torcas	E-T10	2013	Completa	Sí	Bentónicas y pelágicas, tallas grandes
Mansilla	E-T07	2010	Vertical	No	No
Mequinenza	E-T12	2008	Completa	Parcial	Bentónicas y pelágicas
Mezalocha	E-T10	2013	Completa	Sí	Bentónicas y pelágicas, tallas grandes
Moneva	E-T10	2013	Completa	Sí	Bentónicas y pelágicas, tallas grandes
Montearagón	E-T07	2014	Completa	Sí	Bentónicas y pelágicas, tallas grandes
Ortigosa	E-T07	2009	Vertical	No	No
Pajares	E-T01	2013	Completa	Sí	Bentónicas y pelágicas, tallas grandes
Pena	E-T10	2012	Completa	Sí	Bentónicas y pelágicas, tallas grandes
Ribarroja	E-T12	2008	Completa	Sí	Bentónicas y pelágicas
Sobrón	E-T09	2011	Completa	Sí	Bentónicas y pelágicas, tallas grandes
Talarn	E-T11	2011	Completa	Sí	Bentónicas y pelágicas, tallas grandes
Ullivarri	E-T07	2009	Completa	Parcial	Bentónicas y pelágicas
Urrúnaga	E-T07	2009	Completa	Parcial	Bentónicas y pelágicas
Yesa	E-T09	2011 y 2014	Completa	Sí	Bentónicas y pelágicas, tallas grandes

La metodología de trabajo en los estudios censales se ha facilitado con mayor detalle en los informes de resultados correspondientes a cada embalse. En síntesis (Figura 2), consiste en combinar información remota obtenida mediante ecosondeos con transductores de haz dividido

(que permiten estimar la talla del pez) en orientación vertical y horizontal simultáneamente, con información sobre la composición específica de las ictiocenosis en los diferentes tipos de hábitat del embalse, utilizando redes multiagalleras bentónicas y pelágicas y pesca eléctrica desde embarcación en las zonas litorales.

El post-proceso de los datos hidroacústicos ha seguido las siguientes pautas:

- Correcciones geométricas (orientación, offset, profundidad de transductores).
- Corrección de rango: Ganancia cronovisible (TVG): $40\log R$ en ecoconteo y $20\log R$ en ecointegración.
- Detección del fondo.
- Obtención de parámetros de detección de eco individual.
- Filtrado de ruido y detección de rastros o *tracks* de peces mediante ajuste caso por caso del algoritmo del Detector de Filtro Cruzado CFD (Balk *et al.*, 2005).
- Estimación de la talla acústica (TS) corregida y otros estadísticos de las detecciones.
- Definición de celdas de análisis (50 m de longitud y profundidad variable según estratificación vertical de temperatura y oxígeno disuelto).
- Aplicación de la ecuación de conversión de TS a longitud furcal y a biomasa mediante la ecuación de conversión adecuada.
- Estimación de la densidad y biomasa de peces basada en el volumen de la celda y los ecos o *tracks* detectados.
- Distribución por especies a partir de los resultados de las pescas directas.
- Estimaciones globales mediante ponderación por el volumen de cada hábitat.

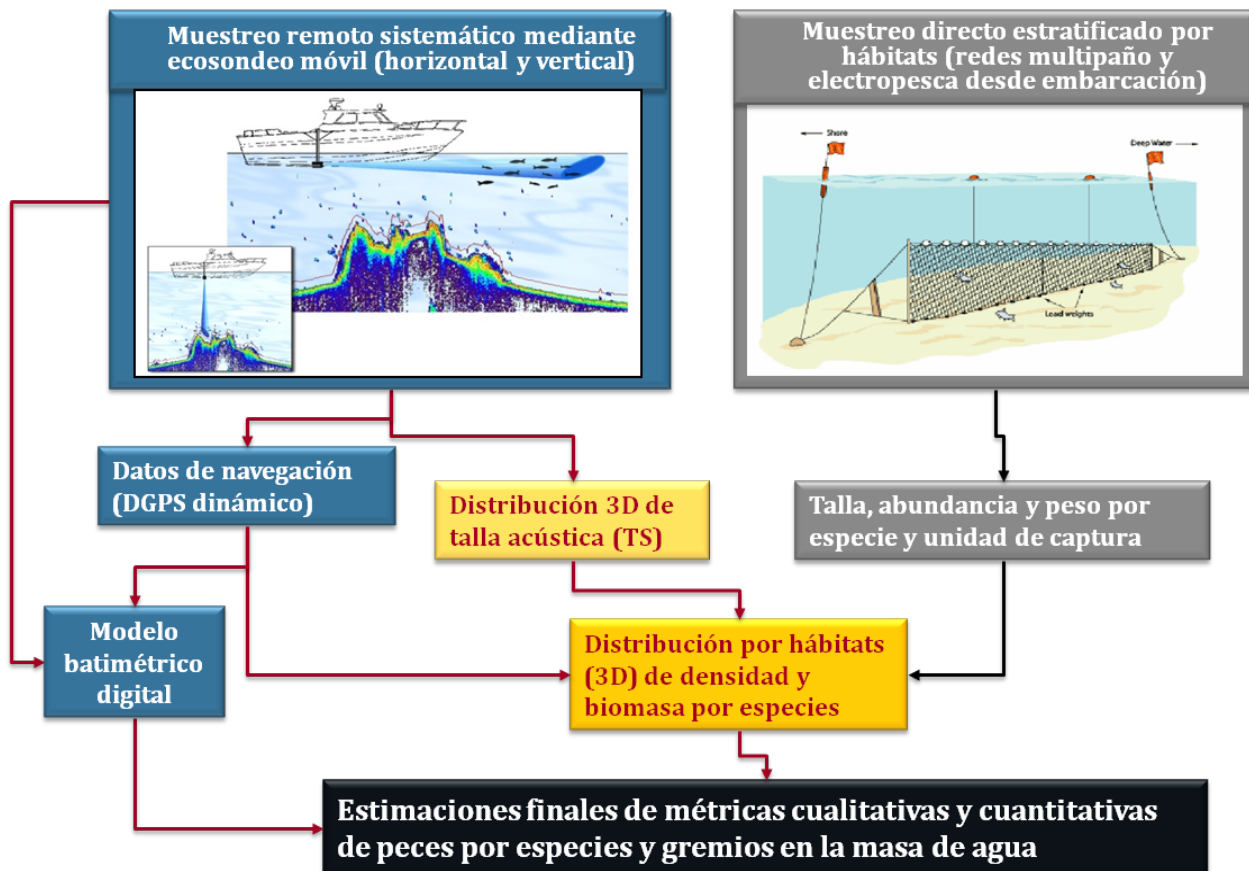


Figura 2. Proceso de obtención de métricas de peces en masas de agua no vadeables aplicado en la Demarcación Hidrográfica del Ebro

La recopilación de información se ha centrado en un conjunto de variables previamente seleccionadas para los embalses de la cuenca del Ebro en los que se han realizado estimas cuantitativas de peces. A partir de ese conjunto inicial se añadieron algunas adicionales que resultaron razonablemente accesibles, y se descartaron otras por no disponerse de información acerca de suficiente número de casos. En general se descartaron aquellas variables para las que no se disponía de un mínimo del 50 % de los casos considerados.

Se han recopilado tres tipos de variables para los embalses en estudio:

- Ambientales.** Se han recopilado 21 variables que incluyen datos de tipo climático, altitudinal, morfométrico e hidrológico (de explotación) con potencial influencia sobre la ictiofauna (Tabla 2). Los datos completos se ofrecen en el Anexo 1. Aunque algunas de ellas reflejan también algunos elementos que pueden suponer presiones para los peces, se asume que en masas muy modificadas como los embalses el manejo hidráulico es un factor intrínseco a su naturaleza, y por tanto no se considera presión. Este conjunto de variables incluye las definidas por la Comisión de Expertos de los Estados Miembros de la UE para los

peces de lagos, en los que se incluían los embalses a efectos de afección a la estructura y composición de las asociaciones de peces.

- **De presión.** Se recopilaron inicialmente ocho variables de presión que se relacionan fundamentalmente con la eutrofización, reconocida por ser el principal factor de presión sobre los embalses europeos, y se muestran en la Tabla 3 (matriz completa en el Anexo 2).

- También se ha calculado otra variable de presión física que pretende reflejar el grado de limitación de hábitat en las migraciones reproductivas de algunas especies: La longitud del tramo de río superior entre el embalse y el primer obstáculo no superable por los peces, que limita la reproducción de las especies reófilas.

- Las variables de cuenca se refieren a la cuenca vertiente parcial del embalse, es decir, que incluye el área de drenaje desde la presa hasta la primera presa situada aguas arriba.

- La presión del trabajo IMPRESS es el índice resultante de la evaluación (tipo y magnitud) de las presiones significativas (que pueden dificultar el alcance de objetivos medioambientales) clasificadas en siete grupos (Puig *et al.* 2009): fuentes puntuales, fuentes difusas, extracciones de agua, regulaciones de agua, alteraciones morfológicas, otras incidencias antropogénicas y usos del suelo.

- El ITP (Índice Trófico Planctónico, Salmaso *et al.* 2006)) es un indicador basado en el elemento fitoplancton, que tiene en cuenta los biovolúmenes específicos y los valores tróficos indicadores calculados en base a un gradiente trófico establecido mediante métodos multivariantes.

- Finalmente, se añadió un factor de presión (Pesca_Nav) que recoge la intensidad de las actividades de navegación y pesca en los embalses (Poikane *et al.*, 2009), porque en relación a las biocenosis de peces puede tener una alta relevancia, considerando no solamente el efecto de las capturas por pesca sino, y principalmente, la fuerte correlación que presenta con la introducción de especies exóticas invasoras. A falta de información cuantitativa, este factor se ha evaluado para los embalses en estudio mediante una escala ordinal que va desde una intensidad mínima (1) a máxima (3).

- **Métricas biológicas.** Se calcularon 147 métricas a partir de los datos de abundancia y biomasa estimadas en los muestreos normalizados descritos. Las especies exóticas no se excluyeron del análisis porque también tienen potencialmente propiedades indicadoras (Reyjol *et al.*, 2007). Las métricas se muestran en la Tabla 4, y la matriz completa de datos se ofrece en el Anexo 3. Con excepción de la diversidad de Shannon, que se calcula a partir de

las abundancias específicas, las métricas se calcularon a partir de la combinación de varios niveles de información:

- **Método de muestreo.** Pesca eléctrica desde embarcación, redes agalleras o acústica.
- **Especie/grupo.** Cada métrica se calculó por especies y por grupos funcionales definidos a partir de los *guilds* establecidos en el proceso de intercalibración del grupo biológico de los peces para lagos y embalses de la DMA: tolerancia, hábitat trófico, reofilia, migración reproductiva, cuidados parentales y hábitos tróficos. Además se diferenció entre especies autóctonas y alóctonas.
- **Métrica.** Para las pescas se calcularon capturas y biomاسas por unidad de esfuerzo (CPUE y BPUE), tanto en valores absolutos como en porcentajes. Para la acústica se calcularon densidades y biomاسas, tanto en valores absolutos como en porcentajes.

Las diferentes métricas (Tablas 2 a 4) se sometieron a un proceso de transformación para su normalización y homogeneización de varianza, pero en las que presentan una frecuencia de ceros muy alta no ha sido posible (etiquetadas con el símbolo “*” en la columna “Transformación” de las siguientes tablas).

Tabla 2. Descripción de las variables ambientales recopiladas

Variable	Acrónimo	Unidad	N	Fuente	Transformación
Alcalinidad (relación con potencial trófico y abundancia de peces)	ALK	meq/l	30	CHE	$\ln(X+1)$
Conductividad media (relación con potencial trófico y química del embalse, refleja geología de la cuenca, pero también la situación en altitud)	COND	$\mu\text{S/cm}$	30	CHE	$\ln(X+1)$
Superficie media (potente predictor de riqueza de especies)	Ae	ha	28	CHE	$\ln(X+1)$
Profundidad máxima (disponibilidad de hábitat para los peces por restricciones de oxígeno)	Zmax	m	30	CHE	$\ln(X+1)$
Relación espesor hipo/epilimnion (disponibilidad de hábitat para los peces por restricciones de oxígeno)	HE	-	18	CHE	$\ln(X+1)^*$
Tiempo de retención hidráulica (modulador de la calidad del agua e indicador de flujo de agua respecto a capacidad del embalse)	TRH	d	24	CHE	$\ln(X+1)$
Desarrollo de volumen (información sobre el tamaño de la zona litoral, forma del vaso del embalse)	Dv	-	30	CHE	$\arccos(\text{raiz}(X))$
Desarrollo de perímetro (información sobre la diversidad de hábitats en el embalse)	Dp	-	30	CHE	$\ln(X+1)^*$
Temperatura media del aire en enero (controla la distribución de especies y el metabolismo y crecimiento de los peces)	Tae	$^{\circ}\text{C}$	30	Atlas climático digital de la Península Ibérica UAB	$\ln(X+1)$
Temperatura media del aire en julio (controla la distribución de especies y el metabolismo y crecimiento de los peces)	Taj	$^{\circ}\text{C}$	30	Atlas climático digital de la Península Ibérica UAB	$\ln(X+1)$

Variable	Acrónimo	Unidad	N	Fuente	Transformación
Amplitud máxima de la oscilación del nivel (efectos adversos sobre la alimentación, refugio y reproducción de los peces)	Wlam	m	28	CHE	ln(X+1)
Perímetro (información sobre la diversidad de hábitats en el embalse)	Per	m	30	CHE	ln(X+1)
Superficie de cuenca (relacionado con los aportes de nutrientes por usos del suelo)	Ac	km ²	30	CHE	ln(X+1)
Capacidad en máximo nivel normal (variable básica de tamaño)	Cmnm	hm ³	30	CHE	ln(X+1)
Superficie inundada (variable básica de tamaño)	Aa	ha	30	CHE	ln(X+1)
Cota del máximo nivel normal (altitud, que condiciona el ambiente climático)	Cota_mn m	msnm	30	CHE	ln(X+1)
Volumen medio anual (relacionado con los aportes hídricos y el manejo)	Vma	hm ³	28	CHE	ln(X+1)
Nivel medio anual (relacionado con los aportes hídricos y el manejo)	Cota_ma	m	30	CHE	ln(X+1)
Profundidad media anual (relacionado con los aportes hídricos y el manejo)	Zma	m	30	CHE	ln(X+1)
Entrada media anual (relacionado con los aportes hídricos)	Ema	hm ³	25	CHE	ln(X+1)
Salida media anual (relacionado con los aportes hídricos y el manejo)	Sma	hm ³	25	CHE	ln(X+1)

Tabla 3. Descripción de las variables de presión recopiladas

Variable	Unidades	N	Fuente	Transformación
Superficie de suelo agrícola en la cuenca parcial del embalse (%AGR)	%	30	CORINE	ln(X+1)
Superficie de suelo urbano en la cuenca parcial del embalse (%URB)	%	30	CORINE	ln(X+1)*
Densidad de población en la cuenca parcial del embalse (POB)	hab/km ²	29	CHE	ln(X+1)
Distancia de ríos conectados aguas arriba con el embalse libres de obstáculos (Drl)	m	30	CHE	-
Fósforo total medio anual en la zona fótica (TP)	mg/l	30	CHE	ln(X)
Nitrato medio anual en la zona fótica (NO3)	mg/l	30	CHE	ln(X+1)
Clorofila a media anual en la zona fótica (Chla)	µg/l	30	CHE	ln(X+1)
Índice Trófico Planctónico (ITP)	-	30	CHE	ln(X+1)
Presión (IMPRESS)	-	26	CHE	ln(X+1)
Presión de pesca y navegación (Pesca_Nav)	-	30	EH	-

Durante el proceso de análisis se descartaron algunas de las variables de presión: tanto la clorofila como el ITP se deben considerar variables de impacto más que de presión, y además se evalúan directamente por el indicador Fitoplancton, por lo que su inclusión sería redundante. En ocasiones el descarte es necesario porque el grado de definición de las presiones no es suficiente para realizar un ejercicio de este tipo. La superficie de suelo urbano en la cuenca y la

densidad de población se descartaron porque no aportaban información diferencial, al menos con los casos disponibles, en los que los valores eran muy bajos en todos los casos. Finalmente, la longitud de ríos libres de obstáculos conectados aguas arriba con el embalse se descartó por la falta de certidumbre sobre la resolución insuficiente de la información geográfica disponible para el cálculo.

Tabla 4. Descripción de las métricas biológicas recopiladas

Variable	Unidades	N	Fuente	Transformación
CPUE mediante pesca eléctrica de <i>Alburnus alburnus</i>	%	20	CHE	arcseno(raiz(X))*
CPUE mediante pesca eléctrica de <i>Parachondrostoma miegii</i>	%	20	CHE	arcseno(raiz(X))*
CPUE mediante pesca eléctrica de <i>Luciobarbus graellsii</i>	%	20	CHE	arcseno(raiz(X))*
CPUE mediante pesca eléctrica de <i>Cyprinus carpio</i>	%	20	CHE	arcseno(raiz(X))*
CPUE mediante pesca eléctrica de autóctonas	%	20	CHE	arcseno(raiz(X))*
CPUE mediante pesca eléctrica de alóctonas	%	20	CHE	arcseno(raiz(X))*
CPUE mediante pesca eléctrica de ciprínidos autóctonos	%	20	CHE	arcseno(raiz(X))*
CPUE mediante pesca eléctrica de piscívoras alóctonas	%	20	CHE	arcseno(raiz(X))*
CPUE mediante pesca eléctrica de limnófilas alóctonas	%	20	CHE	arcseno(raiz(X))*
CPUE mediante pesca eléctrica de eurioicas alóctonas	%	20	CHE	arcseno(raiz(X))*
CPUE mediante pesca eléctrica de reófilas autóctonas	%	20	CHE	arcseno(raiz(X))*
CPUE mediante pesca eléctrica de eurioicas piscívoras alóctonas	%	20	CHE	arcseno(raiz(X))*
BPUE mediante pesca eléctrica de <i>Alburnus alburnus</i>	%	20	CHE	arcseno(raiz(X))*
BPUE mediante pesca eléctrica de <i>Parachondrostoma miegii</i>	%	20	CHE	arcseno(raiz(X))*
BPUE mediante pesca eléctrica de <i>Luciobarbus graellsii</i>	%	20	CHE	arcseno(raiz(X))*
BPUE mediante pesca eléctrica de <i>Cyprinus carpio</i>	%	20	CHE	arcseno(raiz(X))*
BPUE mediante pesca eléctrica de autóctonas	%	20	CHE	arcseno(raiz(X))*
BPUE mediante pesca eléctrica de alóctonas	%	20	CHE	arcseno(raiz(X))*
BPUE mediante pesca eléctrica de ciprínidos autóctonos	%	20	CHE	arcseno(raiz(X))*
BPUE mediante pesca eléctrica de piscívoras alóctonas	%	20	CHE	arcseno(raiz(X))*
BPUE mediante pesca eléctrica de limnófilas alóctonas	%	20	CHE	arcseno(raiz(X))*
BPUE mediante pesca eléctrica de eurioicas alóctonas	%	20	CHE	arcseno(raiz(X))*
BPUE mediante pesca eléctrica de reófilas autóctonas	%	20	CHE	arcseno(raiz(X))*
BPUE mediante pesca eléctrica de eurioicas piscívoras alóctonas	%	20	CHE	arcseno(raiz(X))*
CPUE mediante pesca eléctrica de <i>Alburnus alburnus</i>	ind/ue	20	CHE	ln(X+1)*
CPUE mediante pesca eléctrica de <i>Parachondrostoma miegii</i>	ind/ue	20	CHE	ln(X+1)*
CPUE mediante pesca eléctrica de <i>Luciobarbus graellsii</i>	ind/ue	20	CHE	ln(X+1)*
CPUE mediante pesca eléctrica de <i>Cyprinus carpio</i>	ind/ue	20	CHE	ln(X+1)*
CPUE mediante pesca eléctrica de autóctonas	ind/ue	20	CHE	ln(X+1)*

Variable	Unidades	N	Fuente	Transformación
CPUE mediante pesca eléctrica de alóctonas	ind/ue	20	CHE	$\ln(X+1)^*$
CPUE mediante pesca eléctrica de ciprínidos autóctonos	ind/ue	20	CHE	$\ln(X+1)^*$
CPUE mediante pesca eléctrica de piscívoras alóctonas	ind/ue	20	CHE	$\ln(X+1)^*$
CPUE mediante pesca eléctrica de limnófilas alóctonas	ind/ue	20	CHE	$\ln(X+1)^*$
CPUE mediante pesca eléctrica de eurioicas alóctonas	ind/ue	20	CHE	$\ln(X+1)^*$
CPUE mediante pesca eléctrica de reófilas autóctonas	ind/ue	20	CHE	$\ln(X+1)^*$
CPUE mediante pesca eléctrica de eurioicas piscívoras alóctonas	ind/ue	20	CHE	$\ln(X+1)^*$
BPUE mediante pesca eléctrica de <i>Alburnus alburnus</i>	g/ue	20	CHE	$\ln(X+1)^*$
BPUE mediante pesca eléctrica de <i>Parachondrostoma miegii</i>	g/ue	20	CHE	$\ln(X+1)^*$
BPUE mediante pesca eléctrica de <i>Luciobarbus graellsii</i>	g/ue	20	CHE	$\ln(X+1)^*$
BPUE mediante pesca eléctrica de <i>Cyprinus carpio</i>	g/ue	20	CHE	$\ln(X+1)^*$
BPUE mediante pesca eléctrica de autóctonas	g/ue	20	CHE	$\ln(X+1)^*$
BPUE mediante pesca eléctrica de alóctonas	g/ue	20	CHE	$\ln(X+1)^*$
BPUE mediante pesca eléctrica de ciprínidos autóctonos	g/ue	20	CHE	$\ln(X+1)^*$
BPUE mediante pesca eléctrica de piscívoras alóctonas	g/ue	20	CHE	$\ln(X+1)^*$
BPUE mediante pesca eléctrica de limnófilas alóctonas	g/ue	20	CHE	$\ln(X+1)^*$
BPUE mediante pesca eléctrica de eurioicas alóctonas	g/ue	20	CHE	$\ln(X+1)^*$
BPUE mediante pesca eléctrica de reófilas autóctonas	g/ue	20	CHE	$\ln(X+1)^*$
BPUE mediante pesca eléctrica de eurioicas piscívoras alóctonas	g/ue	20	CHE	$\ln(X+1)^*$
CPUE mediante redes agalleras de <i>Alburnus alburnus</i>	%	25	CHE	$\arcseno(\text{raiz}(X))^*$
CPUE mediante redes agalleras de <i>Parachondrostoma miegii</i>	%	25	CHE	$\arcseno(\text{raiz}(X))^*$
CPUE mediante redes agalleras de <i>Luciobarbus graellsii</i>	%	25	CHE	$\arcseno(\text{raiz}(X))^*$
CPUE mediante redes agalleras de <i>Cyprinus carpio</i>	%	25	CHE	$\arcseno(\text{raiz}(X))^*$
CPUE mediante redes agalleras de autóctonas	%	25	CHE	$\arcseno(\text{raiz}(X))^*$
CPUE mediante redes agalleras de alóctonas	%	25	CHE	$\arcseno(\text{raiz}(X))$
CPUE mediante redes agalleras de ciprínidos autóctonos	%	25	CHE	$\arcseno(\text{raiz}(X))^*$
CPUE mediante redes agalleras de piscívoras alóctonas	%	25	CHE	$\arcseno(\text{raiz}(X))^*$
CPUE mediante redes agalleras de limnófilas alóctonas	%	25	CHE	$\arcseno(\text{raiz}(X))$
CPUE mediante redes agalleras de eurioicas alóctonas	%	25	CHE	$\arcseno(\text{raiz}(X))^*$
CPUE mediante redes agalleras de reófilas autóctonas	%	25	CHE	$\arcseno(\text{raiz}(X))^*$
CPUE mediante redes agalleras de eurioicas piscívoras alóctonas	%	25	CHE	$\arcseno(\text{raiz}(X))^*$
BPUE mediante redes agalleras de <i>Alburnus alburnus</i>	%	25	CHE	$\arcseno(\text{raiz}(X))^*$
BPUE mediante redes agalleras de <i>Parachondrostoma miegii</i>	%	25	CHE	$\arcseno(\text{raiz}(X))^*$
BPUE mediante redes agalleras de <i>Luciobarbus graellsii</i>	%	25	CHE	$\arcseno(\text{raiz}(X))^*$
BPUE mediante redes agalleras de <i>Cyprinus carpio</i>	%	25	CHE	$\arcseno(\text{raiz}(X))$
BPUE mediante redes agalleras de autóctonas	%	25	CHE	$\arcseno(\text{raiz}(X))$
BPUE mediante redes agalleras de alóctonas	%	25	CHE	$\arcseno(\text{raiz}(X))$

Variable	Unidades	N	Fuente	Transformación
BPUE mediante redes agalleras de ciprínidos autóctonos	%	25	CHE	arcseno(raiz(X))
BPUE mediante redes agalleras de piscívoras alóctonas	%	25	CHE	arcseno(raiz(X))
BPUE mediante redes agalleras de limnófilas alóctonas	%	25	CHE	arcseno(raiz(X))
BPUE mediante redes agalleras de eurioicas alóctonas	%	25	CHE	arcseno(raiz(X))*
BPUE mediante redes agalleras de reófilas autóctonas	%	25	CHE	arcseno(raiz(X))*
BPUE mediante redes agalleras de eurioicas piscívoras alóctonas	%	25	CHE	arcseno(raiz(X))*
CPUE mediante redes agalleras de <i>Alburnus alburnus</i>	ind/ue	25	CHE	ln(X+1)*
CPUE mediante redes agalleras de <i>Parachondrostoma miegii</i>	ind/ue	25	CHE	ln(X+1)*
CPUE mediante redes agalleras de <i>Luciobarbus graellsii</i>	ind/ue	25	CHE	ln(X+1)*
CPUE mediante redes agalleras de <i>Cyprinus carpio</i>	ind/ue	25	CHE	ln(X+1)*
CPUE mediante redes agalleras de autóctonas	ind/ue	25	CHE	ln(X+1)*
CPUE mediante redes agalleras de alóctonas	ind/ue	25	CHE	ln(X+1)
CPUE mediante redes agalleras de ciprínidos autóctonos	ind/ue	25	CHE	ln(X+1)*
CPUE mediante redes agalleras de piscívoras alóctonas	ind/ue	25	CHE	ln(X+1)*
CPUE mediante redes agalleras de limnófilas alóctonas	ind/ue	25	CHE	ln(X+1)
CPUE mediante redes agalleras de eurioicas alóctonas	ind/ue	25	CHE	ln(X+1)*
CPUE mediante redes agalleras de reófilas autóctonas	ind/ue	25	CHE	ln(X+1)*
CPUE mediante redes agalleras de eurioicas piscívoras alóctonas	ind/ue	25	CHE	ln(X+1)*
BPUE mediante redes agalleras de <i>Alburnus alburnus</i>	g/ue	25	CHE	ln(X+1)*
BPUE mediante redes agalleras de <i>Parachondrostoma miegii</i>	g/ue	25	CHE	ln(X+1)*
BPUE mediante redes agalleras de <i>Luciobarbus graellsii</i>	g/ue	25	CHE	ln(X+1)*
BPUE mediante redes agalleras de <i>Cyprinus carpio</i>	g/ue	25	CHE	ln(X+1)
BPUE mediante redes agalleras de autóctonas	g/ue	25	CHE	ln(X+1)*
BPUE mediante redes agalleras de alóctonas	g/ue	25	CHE	ln(X+1)
BPUE mediante redes agalleras de ciprínidos autóctonos	g/ue	25	CHE	ln(X+1)*
BPUE mediante redes agalleras de piscívoras alóctonas	g/ue	25	CHE	ln(X+1)*
BPUE mediante redes agalleras de limnófilas alóctonas	g/ue	25	CHE	ln(X+1)
BPUE mediante redes agalleras de eurioicas alóctonas	g/ue	25	CHE	ln(X+1)*
BPUE mediante redes agalleras de reófilas autóctonas	g/ue	25	CHE	ln(X+1)*
BPUE mediante redes agalleras de eurioicas piscívoras alóctonas	g/ue	25	CHE	ln(X+1)*
Densidad mediante acústica de <i>Alburnus alburnus</i>	ind/dam ³	28	CHE	ln(X+1)*
Densidad mediante acústica de <i>Parachondrostoma miegii</i>	ind/dam ³	28	CHE	ln(X+1)
Densidad mediante acústica de <i>Luciobarbus graellsii</i>	ind/dam ³	28	CHE	ln(X+1)*
Densidad mediante acústica de <i>Cyprinus carpio</i>	ind/dam ³	28	CHE	ln(X+1)*
Densidad mediante acústica de autóctonas	ind/dam ³	28	CHE	ln(X+1)
Densidad mediante acústica de alóctonas	ind/dam ³	28	CHE	ln(X+1)
Densidad mediante acústica de ciprínidos autóctonos	ind/dam ³	28	CHE	ln(X+1)

Variable	Unidades	N	Fuente	Transformación
Densidad mediante acústica de piscícolas alóctonas	ind/dam ³	28	CHE	ln(X+1)*
Densidad mediante acústica de limnófilas alóctonas	ind/dam ³	28	CHE	ln(X+1)
Densidad mediante acústica de eurioicas alóctonas	ind/dam ³	28	CHE	ln(X+1)*
Densidad mediante acústica de reófilas autóctonas	ind/dam ³	28	CHE	ln(X+1)
Densidad mediante acústica de eurioicas piscívoras alóctonas	ind/dam ³	28	CHE	ln(X+1)*
Densidad total mediante acústica	ind/dam ³	28	CHE	ln(X+1)
Biomasa mediante acústica de <i>Alburnus alburnus</i>	g/ha	28	CHE	ln(X+1)*
Biomasa mediante acústica de <i>Parachondrostoma miegii</i>	g/ha	28	CHE	ln(X+1)*
Biomasa mediante acústica de <i>Luciobarbus graellsii</i>	g/ha	28	CHE	ln(X+1)*
Biomasa mediante acústica de <i>Cyprinus carpio</i>	g/ha	28	CHE	ln(X+1)
Biomasa mediante acústica de autóctonas	g/ha	28	CHE	ln(X+1)
Biomasa mediante acústica de alóctonas	g/ha	28	CHE	ln(X+1)
Biomasa mediante acústica de ciprínidos autóctonos	g/ha	28	CHE	ln(X+1)
Biomasa mediante acústica de piscícolas alóctonas	g/ha	28	CHE	ln(X+1)
Biomasa mediante acústica de limnófilas alóctonas	g/ha	28	CHE	ln(X+1)
Biomasa mediante acústica de eurioicas alóctonas	g/ha	28	CHE	ln(X+1)*
Biomasa mediante acústica de reófilas autóctonas	g/ha	28	CHE	ln(X+1)*
Biomasa mediante acústica de eurioicas piscívoras alóctonas	g/ha	28	CHE	ln(X+1)*
Biomasa total mediante acústica	g/ha	28	CHE	ln(X+1)
Densidad mediante acústica de <i>Alburnus alburnus</i>	%	28	CHE	arcseno(raiz(X))*
Densidad mediante acústica de <i>Parachondrostoma miegii</i>	%	28	CHE	arcseno(raiz(X))
Densidad mediante acústica de <i>Luciobarbus graellsii</i>	%	28	CHE	arcseno(raiz(X))*
Densidad mediante acústica de <i>Cyprinus carpio</i>	%	28	CHE	arcseno(raiz(X))
Densidad mediante acústica de autóctonas	%	28	CHE	arcseno(raiz(X))
Densidad mediante acústica de alóctonas	%	28	CHE	arcseno(raiz(X))
Densidad mediante acústica de ciprínidos autóctonos	%	28	CHE	arcseno(raiz(X))
Densidad mediante acústica de piscícolas alóctonas	%	28	CHE	arcseno(raiz(X))
Densidad mediante acústica de limnófilas alóctonas	%	28	CHE	arcseno(raiz(X))
Densidad mediante acústica de eurioicas alóctonas	%	28	CHE	arcseno(raiz(X))*
Densidad mediante acústica de reófilas autóctonas	%	28	CHE	arcseno(raiz(X))
Densidad mediante acústica de eurioicas piscívoras alóctonas	%	28	CHE	arcseno(raiz(X))*
Biomasa mediante acústica de <i>Alburnus alburnus</i>	%	28	CHE	arcseno(raiz(X))*
Biomasa mediante acústica de <i>Parachondrostoma miegii</i>	%	28	CHE	arcseno(raiz(X))*
Biomasa mediante acústica de <i>Luciobarbus graellsii</i>	%	28	CHE	arcseno(raiz(X))*
Biomasa mediante acústica de <i>Cyprinus carpio</i>	%	28	CHE	arcseno(raiz(X))
Biomasa mediante acústica de autóctonas	%	28	CHE	arcseno(raiz(X))
Biomasa mediante acústica de alóctonas	%	28	CHE	arcseno(raiz(X))

Variable	Unidades	N	Fuente	Transformación
Biomasa mediante acústica de ciprínidos autóctonos	%	28	CHE	arcseno(raiz(X))
Biomasa mediante acústica de piscícolas alóctonas	%	28	CHE	arcseno(raiz(X))
Biomasa mediante acústica de limnófilas alóctonas	%	28	CHE	arcseno(raiz(X))
Biomasa mediante acústica de eurioicas alóctonas	%	28	CHE	arcseno(raiz(X))*
Biomasa mediante acústica de reófilas autóctonas	%	28	CHE	arcseno(raiz(X))
Biomasa mediante acústica de eurioicas piscívoras alóctonas	%	28	CHE	arcseno(raiz(X))*
Diversidad de Shannon	bits/ind	28	CHE	arcseno(raiz(X))

3.2. TIPIFICACIÓN ADAPTADA

Como se ha comentado en el apartado de antecedentes, hay un cuerpo de conocimiento suficiente como para establecer qué variables ambientales son las que condicionan a escala de cuenca las biocenosis de peces en lagos y, por extensión, en embalses, que no coinciden exactamente con las que se utilizan para otros indicadores.

Por otro lado, las características hidromorfológicas de la propia masa de agua establecen fuertes condicionantes al desarrollo de las poblaciones de peces, en la medida en que son configuradoras de hábitat.

Por ello, no es posible desarrollar un índice de estado/potencial ecológico basado en peces en función de la tipología utilizada en el último Plan Hidrológico y es necesario definir un marco tipológico *ex profeso*.

En este trabajo se han incorporado estos importantes factores de variación de la siguiente manera:

a) **VARIABLES AMBIENTALES A MACROESCALA, QUE TIENEN ALCANCE ECORREGIONAL.** Se ha partido de las variables Alcalinidad, Conductividad, Temperatura media en enero, Temperatura media en julio y Área de cuenca vertiente (Tabla 2), siguiendo las pautas establecidas en el consorcio WISER. En dicha tabla se describe su potencial importancia como configuradores de las ictiocenosis.

b) **VARIABLES HIDROMORFOLÓGICAS DE ESCALA LOCAL.** Este conjunto de variables recogidas en la Tabla 2 se sometió a un análisis de componentes principales, seleccionando los dos primeros ejes como gradientes hidromorfológicos HMG1 y HMG2 que se utilizarán en los análisis subsiguientes. En dicha tabla se describe su potencial importancia como configuradores del hábitat para los peces en los embalses.

3.3. DESARROLLO DEL ÍNDICE

La DMA establece la necesidad de que los métodos de evaluación del potencial ecológico incluyan los aspectos de composición, abundancia y distribución de tallas. Con el propósito de cumplir con estos requisitos a partir de los datos cuantitativos de peces en embalses se sigue una metodología conforme a los criterios seguidos en el proceso de intercalibración del grupo biológico de los peces para lagos y embalses de la DMA, que utilizó la estrategia retrospectiva o *hindcasting* (Launois *et al.*, 2011). Este método elimina la necesidad de seleccionar y clasificar sitios de referencia, porque utiliza como variables predictivas tanto los factores antropogénicos como las variables ambientales, y la condición de máximo potencial viene dada bajo el supuesto de presión nula.

El método consiste en emplear como variable dependiente una medida del grado de presión al que está sometida la masa (***Global Pressure Index, GPI***) y como variables independientes las métricas biológicas. Con esta aproximación general se desarrolla el índice ***Ebro Quantitative Fish Biotic Index (EQFBI)*** mediante una regresión lineal múltiple.

3.3.1. Cálculo del índice global de presiones

Para la obtención del índice de presión se utilizó un análisis de componentes principales (PCA) a partir de las variables de presión seleccionadas entre las recogidas en la Tabla 3, tras ser estandarizadas para normalización y homogeneización de la varianza. Este método integra la información de las múltiples variables, y ordena los embalses en función de su exposición a presiones. El primer eje o componente es el que más varianza aglutina, y se utiliza como variable integradora o índice de presiones (GPI).

3.3.2. Selección de métricas bióticas

Las 147 métricas bióticas calculadas a partir de los resultados de las campañas de muestreo realizadas en los 28 embalses, una vez transformadas y estandarizadas se sometieron a una partición de la varianza mediante un análisis restringido o parcial de redundancia (Legendre & Legendre, 2012).

Este tipo de análisis permite estudiar la relación entre dos tablas de variables, pero de forma no simétrica, al igual que ocurre en un análisis de regresión. Los componentes que se extraen de la tabla de variables independientes o explicativas (en este caso la tipología, los ejes hidromorfológicos HMG11 y HMG12 y el índice de presión GPI) son tales que están todo lo correlacionados posible con las variables dependientes o respuesta (métricas bióticas). Entonces se extraen los componentes de la tabla de variables respuesta de forma que tienen la

mayor correlación posible con los componentes previamente extraídos de la tabla de variables explicativas.

Las variables explicativas en este caso son tres cuantitativas (los dos gradientes hidromorfológicos y el gradiente de presión) y una cualitativa (la tipología del embalse), y se utilizan para restringir el análisis, es decir, para descontar el efecto que tienen en la varianza de las métricas bióticas, de modo que el resultado corresponderá al efecto ajustado del gradiente de presión. Es decir, con este análisis se busca conocer qué métricas están sometidas a un mayor efecto de las variables de presión cuando hay una serie de covariables (ambientales e hidromorfológicas) condicionantes.

3.3.3. Estimación del índice EQFBI

El índice (*Ebro Quantitative Fish Biotic Index*) se obtiene finalmente mediante regresión lineal del gradiente de presiones frente a las métricas bióticas de peces seleccionadas. Para ello se evalúan todos los modelos posibles utilizando todas las combinaciones entre dos y diez variables, y se elige aquel que representa un coeficiente de determinación (R^2) ajustado más alto. Esto implica computar un total de unos $1,6 \cdot 10^9$ modelos posibles.

Posteriormente se aplicó un análisis de la varianza (ANOVA) para comprobar su validez, y se realizó un análisis de los residuos de la regresión, comprobando su normalidad mediante un test de Kolmogorov-Smirnov.

También se representaron las variables de presión frente al índice para comprobar la respuesta de éste a la presión, que es un requisito de la DMA.

3.3.4. Estimación del potencial ecológico basado en el índice EQFBI

La DMA establece una clasificación del potencial ecológico en cinco categorías:

- **Óptimo.** Los valores del indicador reflejan, en la medida de lo posible, los correspondientes al tipo de masa de agua superficial más estrechamente comparable, dadas las condiciones físicas resultantes de las características artificiales o muy modificadas de la masa de agua.
- **Bueno.** Se observan leves cambios en los valores de los indicadores en comparación con los valores que presenta el óptimo potencial ecológico.
- **Moderado.** Se observan cambios moderados en los valores de los indicadores en comparación con los valores que presenta el óptimo potencial ecológico.
- **Deficiente.** Se observan desviaciones importantes en los valores de los indicadores en comparación con los valores que presenta el óptimo potencial ecológico.

- **Malo.** Se observan desviaciones graves en los valores de los indicadores en comparación con los valores que presenta el óptimo potencial ecológico.

La definición de los umbrales de corte entre estas clases para asignar un potencial a los embalses constituye uno de los puntos críticos del proceso de desarrollo de métodos de evaluación, y debe ser sometido al proceso de intercalibración a nivel europeo. Idealmente debería hacerse una selección de masas de agua de máximo potencial, que se encuentren en un estado inalterado por la actividad humana, y que representarían el nivel máximo de calidad (máximo potencial), distribuyendo a partir de ahí el resto de umbrales de forma que refleje adecuadamente el grado de alteración.

El Grupo de Intercalibración Europeo ha establecido los percentiles 90 y 25 para definir los umbrales Óptimo-Bueno y Deficiente-Malo, a lo que se han añadido en este caso de forma tentativa los percentiles 75 y 50 para definir los umbrales Bueno-Moderado y Moderado-Deficiente. Con la disposición de más casos en el futuro se podrán revisar estos umbrales entre clases y modificar si es necesario.

4. RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

4.1.1. Variables ambientales

En la Tabla 5 se muestran algunas métricas descriptivas de las variables ambientales recopiladas. En general se aprecia que los rangos son amplios para la mayoría de variables, lo que refleja la heterogeneidad de los embalses muestreados y también la adecuada cobertura de los diferentes tipos de embalses existentes en la demarcación del Ebro.

Tabla 5. Métricas descriptivas de las variables ambientales recopiladas (N=28)

Variable	Rango	Media	Desviación típica	Asimetría (Pearson)	Curtosis (Pearson)
Alcalinidad (meq/l)	49,1-320,4	224,5	82,6	-0,5	-0,9
Conductividad (µS/cm)	81,7-1659,7	477,4	394,9	1,4	1,2
Superficie media (ha)	8,4-2143,4	347,9	530,8	2,1	3,9
Profundidad máxima (m)	24,6-107,0	46,8	20,7	1,0	0,6
Tiempo de retención hidráulica (d)	6,7-1061,7	173,6	238,1	2,6	6,6
Desarrollo de volumen	0,7-2,9	2,2	0,7	-1,2	0,0
Desarrollo de perímetro	1,3-104,4	7,0	19,1	5,0	22,8
Temperatura media enero (°C)	1,2-7,0	4,5	1,3	-0,5	1,0

Variable	Rango	Media	Desviación típica	Asimetría (Pearson)	Curtosis (Pearson)
Temperatura media julio (°C)	16,8-25,3	21,3	2,4	-0,2	-1,2
Amplitud máxima oscilación nivel (m)	1,4-34,7	11,9	8,4	1,0	0,2
Perímetro (m)	5425,7-321298,2	41261,7	63547,7	3,4	11,8
Superficie de cuenca (km ²)	10,4-80823,0	5522,6	17996,2	3,5	11,0
Capacidad NMN (hm ³)	4,5-1530,0	159,2	304,0	3,5	13,0
Superficie inundada media ha)	41,0-6253,0	778,0	1251,2	3,2	11,2
Cota NMN (msnm)	70,0-1283,5	594,7	259,5	0,8	1,6
Volumen medio (hm ³)	1,8-1193,5	111,6	232,0	3,9	15,3
Nivel medio (m)	69,4-1267,8	583,1	258,9	0,8	1,5
Profundidad media (m)	7,1-86,7	35,2	18,9	0,5	0,0
Entradas medias (hm ³)	3,8-10780,2	1057,9	2556,8	3,1	8,3
Salidas medias (hm ³)	4,1-10994,2	1075,2	2599,3	3,1	8,4

Se realizó un análisis de componentes principales con las variables ambientales normalizadas. Como paso previo se confirmó que la correlación entre las variables analizadas fuera lo suficientemente grande como para justificar la factorización de la matriz de coeficientes de correlación, mediante el test de esfericidad de Barlett, que permitió descartar la hipótesis nula de que la matriz de coeficientes de correlación no era significativamente distinta de la matriz identidad ($p < 0,05$).

Los dos primeros ejes de la ordenación explican un 57 % de la variabilidad, y la distribución de los embalses según sus tipologías referidos a esos dos ejes se muestra en la Figura 3. El primer eje responde principalmente a variables de tamaño, altitud y manejo hidráulico como el perímetro, el nivel medio, la cota del máximo nivel normal, el volumen medio, la capacidad en máximo nivel normal y la superficie de la cuenca.

El segundo eje responde principalmente a variables fisicoquímicas, climáticas y de manejo hidráulico, como la conductividad, la alcalinidad, las temperaturas medias en enero y julio, la amplitud máxima de la oscilación del nivel, y la profundidad máxima.

Se aprecia que en el primer eje se separan claramente los embalses más grandes (tipo 12, Mequinenza y Ribarroja), mientras que el resto se mantienen agrupados, y se separan más en el segundo eje. A pesar de todo, los tipos 9 y 11 no se diferencian claramente del 7, que cuenta con mayor número de casos. Los embalses del tipo 1 (Lanuzá y Pajares) también se diferencian claramente del resto en ambos ejes.

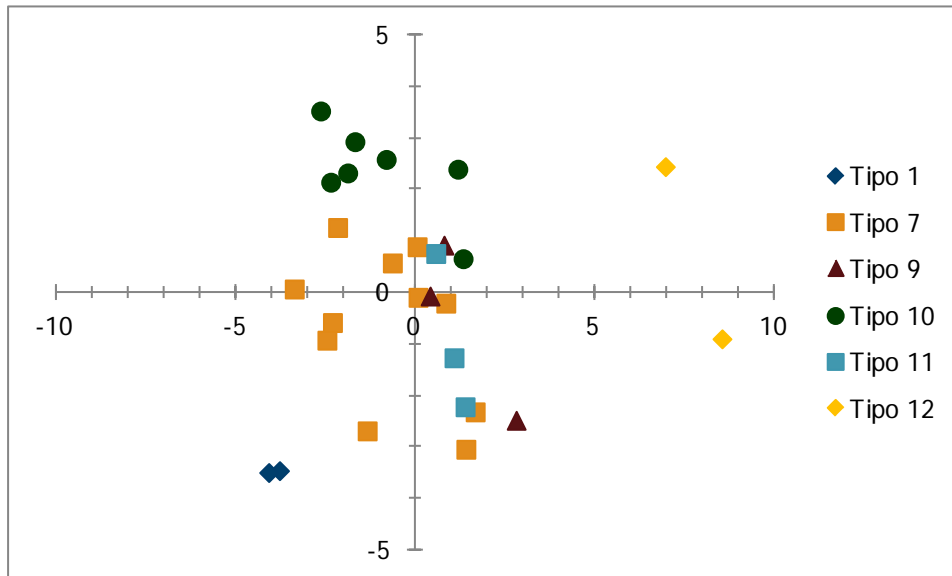


Figura 3. Ordenación de los embalses en los componentes principales 1 y 2 por tipologías

4.1.2. Tipificación Adaptada

Los 28 embalses incluidos en el análisis se clasifican mediante un agrupamiento con el método *k-means*, en cuatro grupos o tipos (Tabla 6).

Tabla 6. Resultados de la agrupación tipológica de embalses a macroescala

Clase	1	2	3	4
N	9	9	7	3
Varianza intraclase	3,079	1,258	1,675	5,258
Distancia al centroide (media)	1,508	1,016	1,137	1,756
Distancia al centroide (mín.-máx.)	0,660-2,526	1,258-1,507	0,560-1,905	1,046-2,617
Embalses	Albiña Ebro Eugui Irabia Lanuzá Mansilla Pajares Urrúnaga Ullívarri	Alloz Cueva Foradada El Val La Loteta Las Torcas Mezalocha Moneva Montearagón Pena	Barasona Itoiz La Peña Sobrón Talam La Sotonera Yesa	La Tranquera Ribarroja Mequinenza

El primer grupo se caracteriza por valores bajos de alcalinidad, conductividad y temperaturas, y menor tamaño de cuenca, agrupando embalses principalmente de cabecera. El segundo grupo presenta valores superiores de las variables ambientales, aunque siguen siendo embalses con

cuencas relativamente pequeñas. El tercero son embalses con valores altos de alcalinidad, y valores relativamente bajos de conductividad y temperatura, pero cuencas mayores que las de la clase 1. Finalmente, el cuarto son embalses de zonas bajas y cuencas grandes, con temperaturas y conductividades elevadas.

En el análisis de componentes principales de las variables ambientales a escala local los dos primeros ejes recogen el 53 % de la varianza total. El primero de ellos se correlaciona con la amplitud de oscilación del nivel y con la profundidad máxima y el segundo está principalmente configurado por la superficie del embalse y el desarrollo del perímetro, muy correlacionadas entre sí.

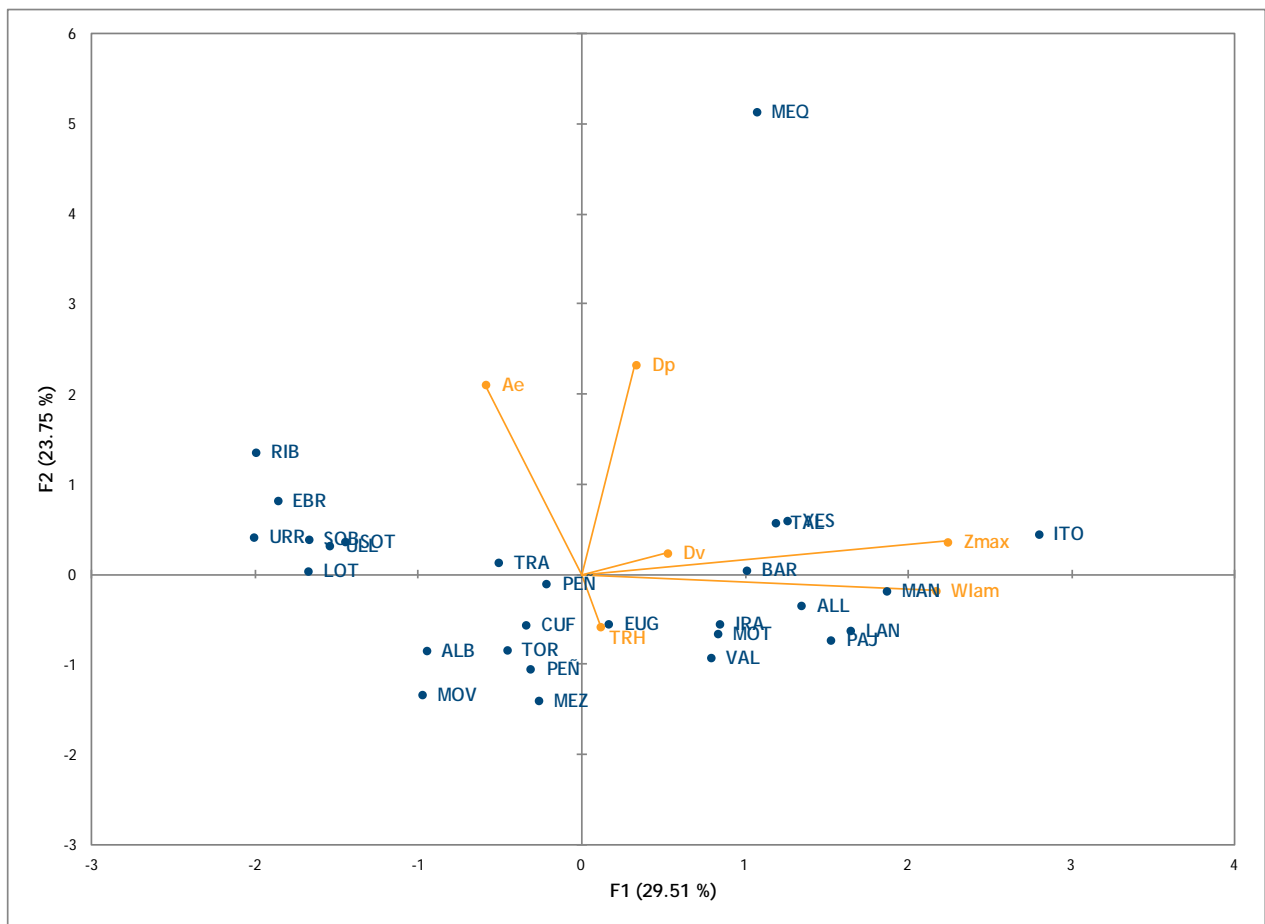


Figura 4. Análisis de componentes principales de los embalses según las variables hidromorfológicas

Estos dos ejes constituyen los gradientes hidromorfológicos HMG1 y HMG2 que se utilizan en los análisis subsiguientes.

4.1.3. Ictiocenosis de embalses

Para aproximarse a una clasificación de agrupamientos característicos de taxones de peces en los embalses, se ha realizado un Análisis de Componentes Principales sobre la matriz de las métricas funcionales de los peces (Figura 5). Los dos primeros ejes explican un 78,38 % de la variabilidad, con una gran importancia del primero (61,41 %), muy influido por el carácter autóctono o alóctono, la reofilia y la alimentación (ictiofagia particularmente).

Previamente se clasificaron las ictiocenosis en tres grupos diferentes:

- **A.** Asociaciones caracterizadas por el elevado porcentaje de especies nativas, intolerantes al estrés ambiental y reofilicas. Incluye tanto especies pertenecientes al gremio trófico de los invertívoros/piscívoros (principalmente salmónidos), como especies pertenecientes al gremio trófico de los detritívoros (principalmente las especies de madrilla).
- **B.** Asociaciones caracterizadas por la presencia de especies con hábitos tróficos bénticos, tanto invertívoros como detritívoros y omnívoros, con tolerancia intermedia o baja y potamodromas. Típicamente las asociaciones con dominancia de barbos y otros ciprínidos ibéricos.
- **C.** Asociaciones caracterizadas por la abundante presencia de especies exóticas, con hábitos pelágicos, desde invertívoros a omnívoros, limnéfilas y tolerantes. Son las asociaciones dominadas por centrárquidos y por carpas.

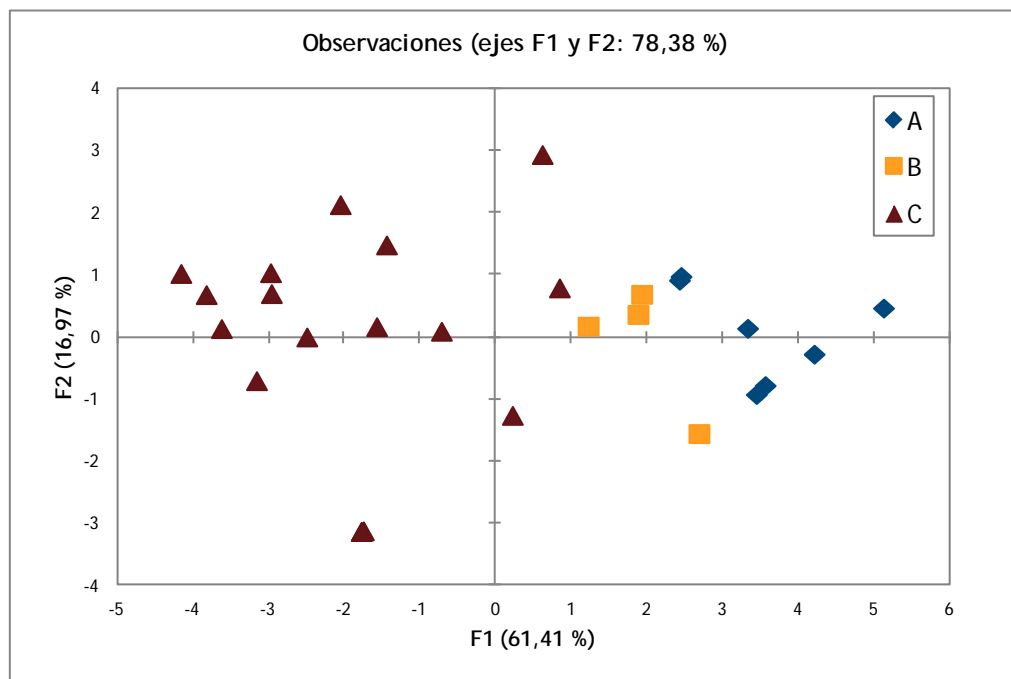


Figura 5. Ordenación de los embalses en los componentes principales 1 y 2 por las métricas de peces, representados por asociaciones de peces

Teniendo en cuenta estas asociaciones y las métricas obtenidas para los embalses de la cuenca del Ebro, se realizó un análisis discriminante que fue capaz de diferenciar los tres tipos de asociación y clasificar correctamente los casos al 93 %.

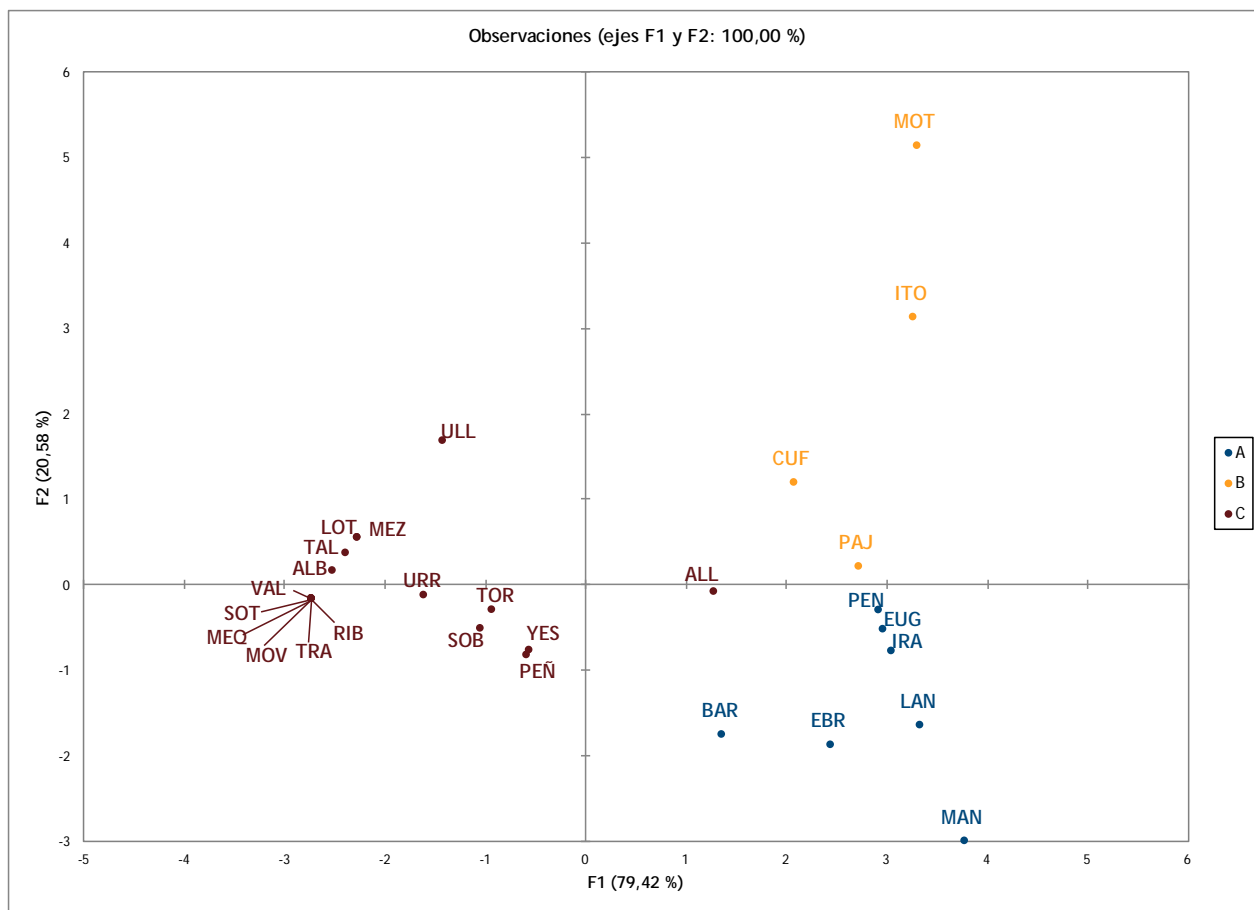


Figura 6. Identificación de los tres tipos de asociación de peces mediante análisis discriminante

4.1.4. Variables de presión y cálculo del GPI

En la Tabla 7 se muestran algunas métricas descriptivas de las variables de presión. En general, se aprecia que los rangos son amplios para la mayoría de variables, lo que permite esperar que se cubra un gradiente muy amplio de presiones con la muestra disponible, que refleje adecuadamente los diferentes niveles de presión a los que están sometidos los embalses de la demarcación del Ebro.

Tabla 7. Métricas descriptivas de las variables de presión recopiladas (N=28). En negrita las seleccionadas finalmente

Variable	Rango	Media	Desviación típica	Asimetría (Pearson)	Curtosis (Pearson)
Distancia de ríos conectados aguas	0,0-103981,3	24712,9	24962,1	1,7	2,7

Variable	Rango	Media	Desviación típica	Asimetría (Pearson)	Curtosis (Pearson)
arriba libres de obstáculos (m) (Rio_Obs)					
Suelo agrícola en la cuenca (%) (%AGR)	0,0-98,8	39,7	39,4	0,4	-1,6
Suelo urbano en la cuenca (%) (%URB)	0,0-0,5	0,1	0,138	1,8	2,1
Densidad de población en la cuenca (hab/km ²) (POBL)	0,8-160,3	17,6	32,2	3,6	12,7
Fósforo total (mg/l) (TP)	0,0-0,2	0,0	0,1	1,8	1,8
Nitratos (mg/l) (NO3)	0,3-12,6	3,0	2,8	1,7	2,9
Clorofila a (µg/l) (Chla)	1,3-19,1	4,5	3,7	2,5	6,9
ITP (ITP)	5,2-10,3	7,3	1,2	0,1	-0,1
Presión IMPRESS (PRES)	5,6-20,7	13,5	5,3	-0,1	-1,5
Presión de pesca y navegación	1-3	1,5	0,6	1,0	0,0

Después de una serie de rondas de ejercicios y pruebas con las diferentes variables de presión, se optó por incluir las variables de concentración de fósforo total, la proporción de suelo de agrícola en la cuenca parcial y la intensidad de pesca y navegación.

El resto de variables de presión resultaban confusas porque tienen una incertidumbre elevada en su cálculo, y la “Presión” según el IMPRESS tiene un carácter cualitativo y general. De cara a la gestión de los embalses, tendría sentido realizar un trabajo más cuantitativo que estime las aportaciones de contaminantes (especialmente nutrientes) y permita vincular las cargas a su origen, pero además alimentar el sistema de evaluación del potencial ecológico con ese tipo de información. Esto evitaría tener que recurrir a variables de impacto, como las concentraciones de nutrientes e indicadores del estado trófico en el propio embalse.

Se realizó un análisis de componentes principales con las variables ambientales seleccionadas normalizadas. Como paso previo se confirmó que la correlación entre las variables analizadas fuera lo suficientemente grande como para justificar la factorización de la matriz de coeficientes de correlación, mediante el test de esfericidad de Barlett, que permitió descartar la hipótesis nula de que la matriz de coeficientes de correlación no era significativamente distinta de la matriz identidad ($p < 0,05$). En la Tabla 8 se presenta la matriz de correlación de Pearson de las variables normalizadas, que muestra correlaciones significativamente diferentes de 0 con un nivel de significación de 0,05 sombreados. Las correlaciones significativas indican correlaciones positivas del fósforo total con el porcentaje de suelo agrícola en la cuenca, y de éste con la presión por pesca y navegación.

Tabla 8. Matriz de correlación de Pearson de las variables de presión

Variables	%AGR	PT	Pesca_Nav
%AGR	1,00		
PT	0,49	1,00	
Pesca_Nav	0,44	0,35	1,00

Los dos primeros ejes de la ordenación explican un 84 % de la variabilidad, y la distribución de los embalses según sus tipologías, referidos a esos dos ejes, se muestra en la Figura 7. Las tres presiones configuran en el mismo sentido el primer eje, que explica un 63 % de la variabilidad, mientras que el segundo eje diferencia entre los embalses con mayor presión por navegación y pesca y el fósforo total, con mayor dispersión entre los embalses con mayor presión.

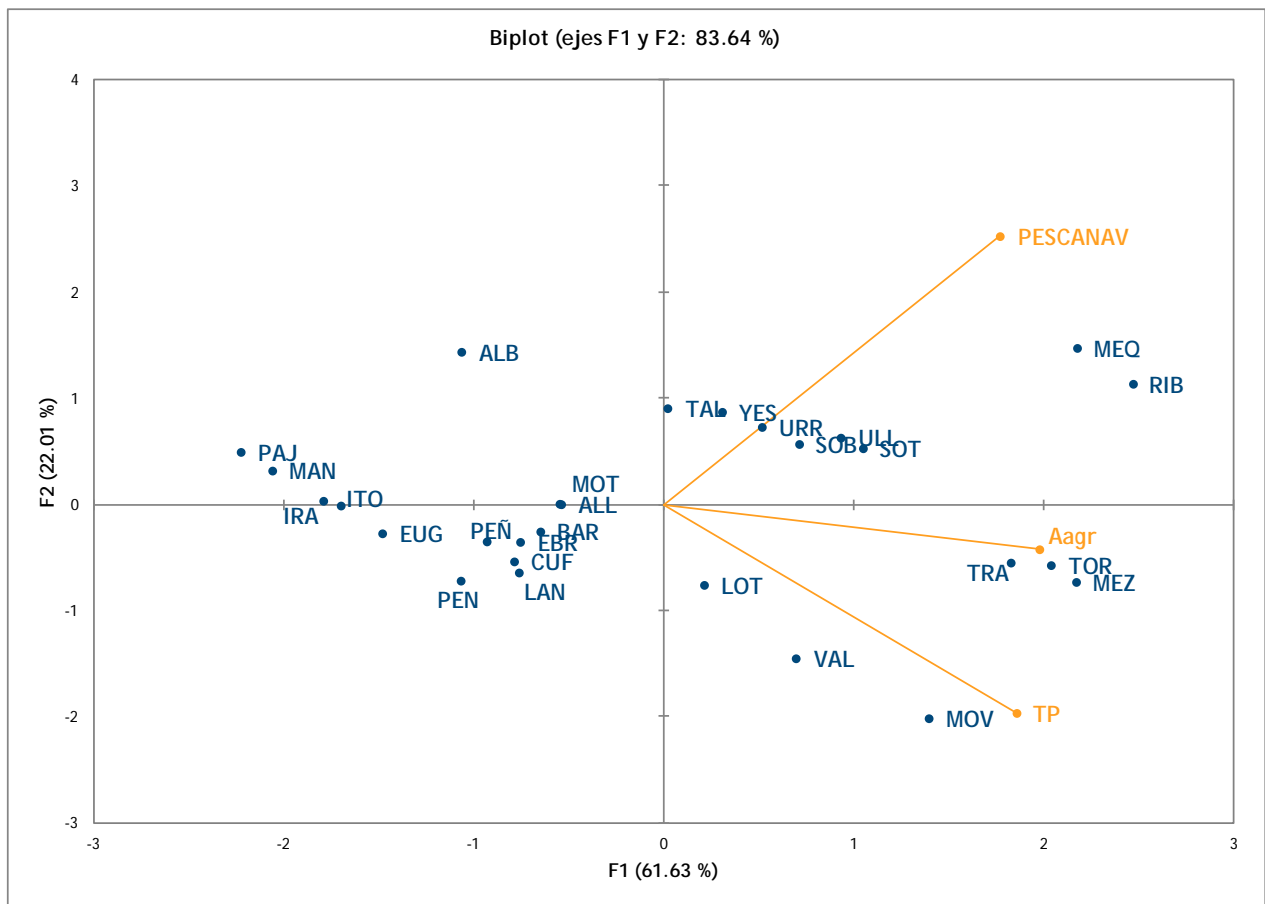


Figura 7. Análisis de componentes principales de las variables de presión

El índice de presión (GPI) se obtendría por tanto con las puntuaciones factoriales del gradiente obtenido en el primer eje, que constituyen la variable o índice de presiones (GPI) sobre el que se construirá la escala de potencial ecológico:

$$GPI = 0,83\%AGR + 0,780TP + 0,743Pesca_Nav$$

Los valores de ese índice de presión para los embalses considerados, que se utilizarán para el cálculo del EQFBI, se muestran en la Figura 8. Se trata de una escala adimensional relativa, en la que los valores más bajos (negativos) se corresponden con grados más bajos de presión, y valores más altos con grados más altos de presión.

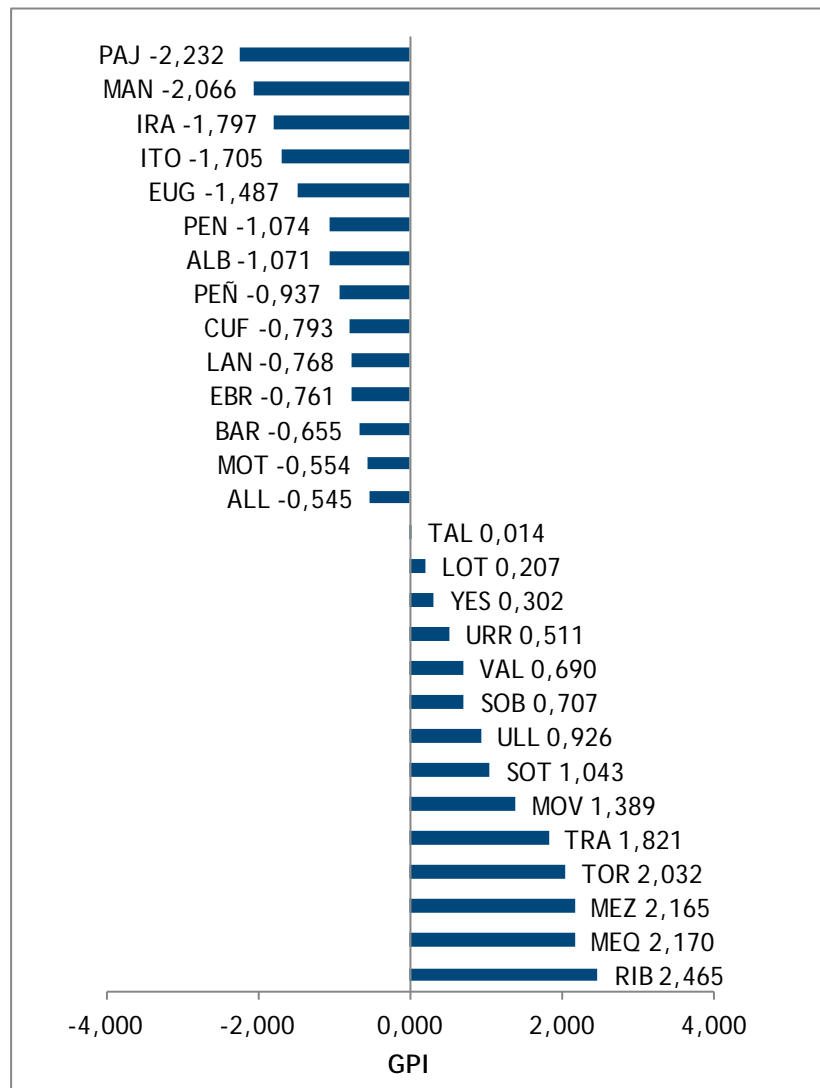


Figura 8. GPI para los embalses utilizados

4.1.5. Selección de métricas bióticas

El resultado del análisis de redundancia es significativo ($p < 0,05$) después de 500 permutaciones y ordena las métricas según su contribución al modelo. Se seleccionan como métricas relevantes para obtener un modelo de regresión final las 30 que más contribuyen al resultado del análisis de redundancia, con el fin de que el índice que finalmente se obtenga

responda a las presiones a través de un único gradiente de tipología, es decir, que el modelo que se designe sea de aplicación para todos los tipos y características hidromorfológicas recogidas en esta muestra de 28 embalses.

4.1.6. Cálculo del EQFBI

El modelo ha alcanzado un R^2 ajustado de 0,85, seleccionando siete de las 30 variables referidas a estimaciones hidroacústicas y de redes agalleras multipaño: BPUE de *Alburnus alburnus* con redes agalleras, Biomasa de piscívoras alóctonas con acústica, Densidad de alóctonas con acústica, CPUE de *A. alburnus* con redes agalleras, BPUE de reófilas autóctonas con redes agalleras, BPUE de *Parachondrostoma miegii* con redes agalleras y Biomasa de *Lepomis gibbosus* con acústica. La relación entre el modelo (EQFBI) y el GPI se muestra en la Figura 9, en la que se aprecia que la relación es lineal y los residuos se distribuyen homogéneamente.

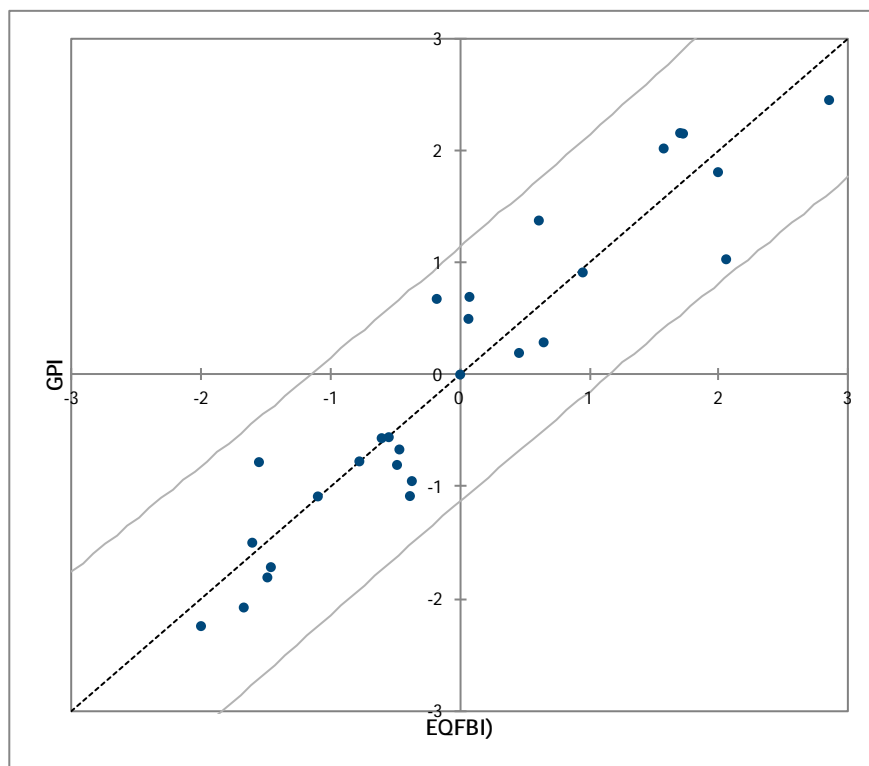


Figura 9. Ajuste entre el EQFBI (índice biótico de peces) y el GPI (índice global de presiones)

El modelo es significativo según el análisis de la varianza (ANOVA) que se presenta en la Tabla 9, los residuos presentan una distribución normal (D de Kolmogorov-Smirnov 0,135, p-valor 0,652), y el estadístico de Durbin-Watson (d) alcanza un valor de 2,08, que indica ausencia de autocorrelación de la muestra de los residuos.

Tabla 9. Análisis de la varianza del modelo de regresión y parámetros del modelo

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	P
Modelo	7	45,877	6,554	22,242	<0,0001
Error	20	5,893	0,295		
Total corregido	27	51,770			

En la Tabla 10 se presentan los parámetros del modelo con los resultados de las pruebas *post hoc* (t) y los intervalos de confianza al 95%.

Tabla 10. Parámetros del modelo de regresión. ns, no significativo ($p > 0,05$); *, $p < 0,05$; **, $p < 0,01$

Fuente	Valor	Desviación típica	t	p	Intervalo de confianza 95%
Intersección	-1,669	0,311	-5,368	<0,0001 **	-2,317 - 1,020
RA_BPUE_Aa	0,742	0,164	4,529	0,000 **	0,400 - 1,084
AC_BIO_PIS_ALO	0,155	0,034	4,597	0,000 **	0,085 - 0,225
AC_DEN_ALO	0,688	0,144	4,782	0,000 **	0,388 - 0,988
RA_CPUE_Aa	-1,192	0,306	-3,891	0,001 **	-1,831 - -0,553
RA_BPUE_REO_AUT	-0,052	0,098	-0,535	0,599 ns	-0,257 - 0,152
RA_BPUE_Pm	0,098	0,103	0,946	0,355	-0,118 - 0,314
AC_BIO_Lg	-0,076	0,027	-2,792	0,011	-0,133 - -0,019

Por tanto, la ecuación del modelo quedaría como sigue (variables transformadas):

$$EQFBI = -1,669 + 0,742 * RA_BPUE_Aa + 0,155 * AC_BIO_PIS_ALO + 0,688 * AC_DEN_ALO \\ - 1,192 * RA_CPUE_Aa - 0,052 * RA_BPUE_REO_AUT + 0,098 * RA_BPUE_Pm \\ - 0,076 * AC_BIO_Lg$$

4.1.7. Reacción del índice frente a presiones

El índice desarrollado se correlaciona mejor con el fósforo total y la presión por pesca y navegación que con el porcentaje de suelo agrícola. En cuanto a las métricas individuales seleccionadas, se observa que la mayoría de métricas referidas a especies alóctonas se correlacionan positivamente con las presiones, mientras que las referidas a especies autóctonas se correlacionan negativamente con las presiones.

Tabla 11. Coeficientes de correlación entre el EQFBI y las métricas biológicas con las presiones. Sombreadas las correlaciones significativas ($\alpha=0,05$)

Métrica/Presión	%AGR	TP	Pesca_Nav
EQFBI	0,78	0,65	0,79
RA_BPUE_Aa	0,60	0,41	0,45
AC_BIO_PIS_ALO	0,55	0,21	0,67
AC_DEN_ALO	0,59	0,52	0,57
RA_CPUE_Aa	0,49	0,29	0,39
RA_BPUE_REO_AUT	-0,40	-0,28	-0,43
RA_BPUE_Pm	-0,25	-0,17	-0,36
AC_BIO_Lg	0,13	-0,27	-0,17

En los gráficos de la Figura 10 se presenta el comportamiento del índice frente a las diferentes presiones en el conjunto de embalses utilizado. A pesar de que la correlación no es significativa para el porcentaje de suelo agrícola, se observa que todas las tendencias son positivas, es decir, el aumento de la variable de presión se corresponde con el aumento del EQFBI.

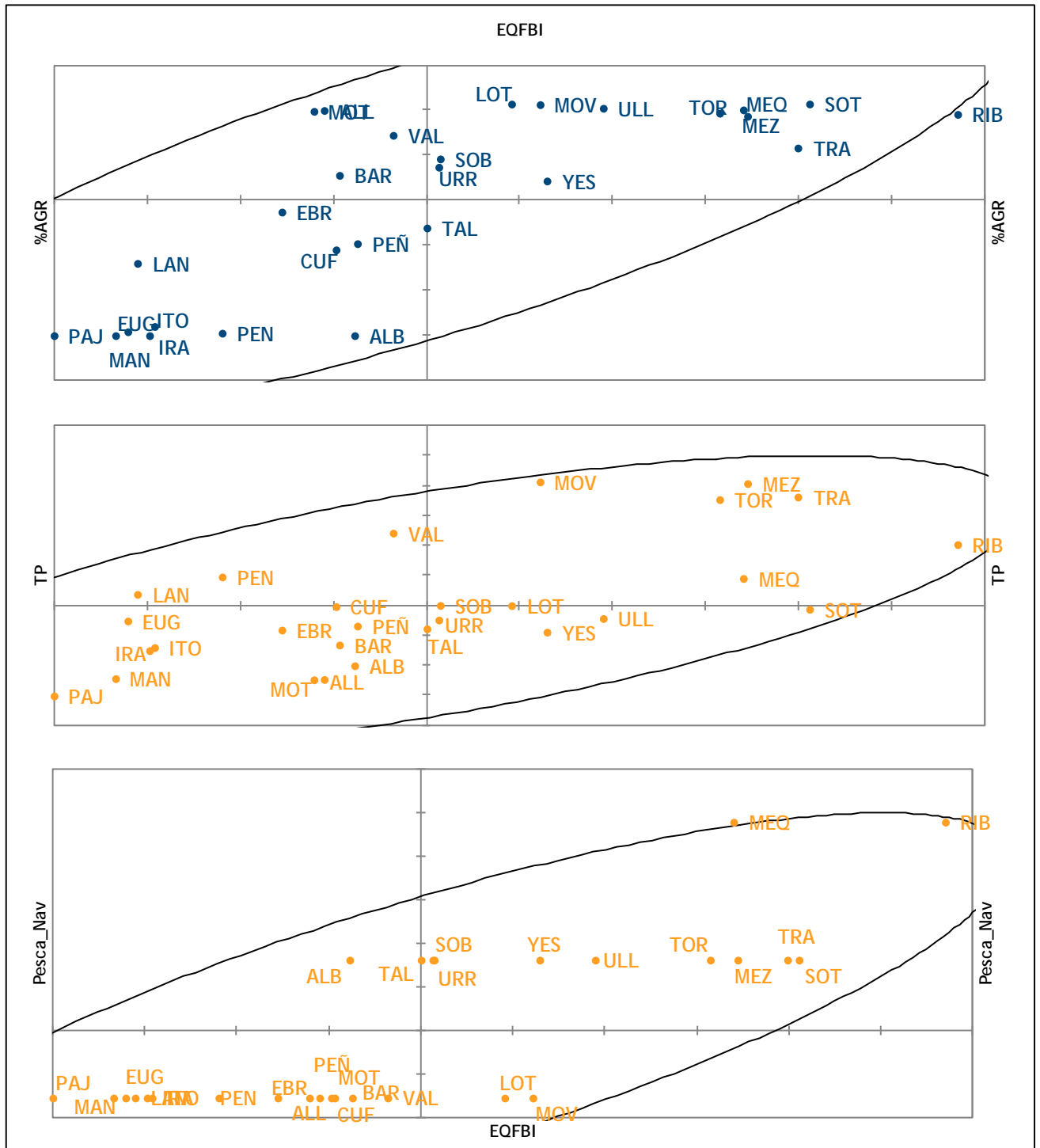


Figura 10. Relaciones entre el EQFBI y las variables de presión utilizadas con elipses de confianza. En amarillo las correlaciones significativas, en azul las no significativas

4.1.8. Evaluación del potencial ecológico basado en el EQFBI

Para la definición de los umbrales entre clases se tomaron los percentiles 90, 75, 50 y 25 de la distribución de valores que toma el índice en los embalses disponibles (ver Tabla 12), que además coinciden de forma aproximada con puntos de inflexión de la curva (ver Figura 11), por lo que a falta de condiciones de máximo potencial específicas y de un mayor número de casos, se considera una primera aproximación válida para la evaluación del potencial ecológico de los embalses de la cuenca del Ebro.

Tabla 12. Umbrales entre clases para el EQFBI basados en percentiles

Potencial ecológico	Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Valores umbral del EQFBI	-0,857	-0,275	0,721	1,803	

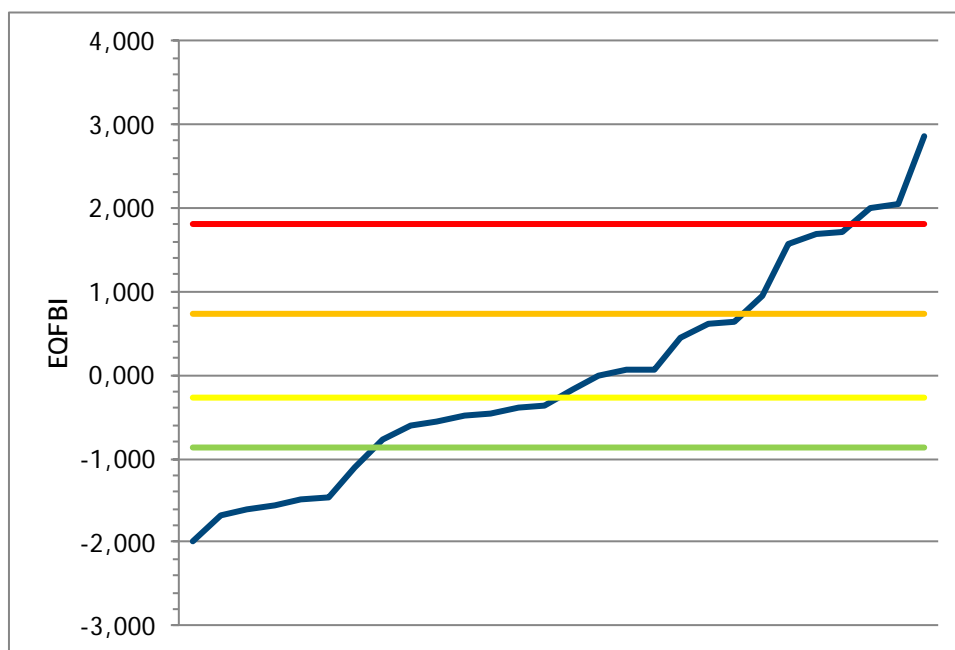


Figura 11. Valores del EQFBI ordenados y valores umbral de las clases de potencial ecológico

Finalmente, se ofrece la clasificación del potencial ecológico de los embalses de la cuenca del Ebro según el índice EQFBI y los umbrales propuestos, y se compara con la que se ha ido proporcionando tentativamente durante la elaboración de los informes de los muestreos realizados estos 28 embalses (Tabla 13).

Tabla 13. Potencial ecológico de los embalses de la cuenca del Ebro basado en peces, según el EQFBI y la catalogación tentativa anterior

Embalse	EQFBI	Potencial ecológico EQFBI	Potencial ecológico anterior
Pajares	-1,999	Máximo	Máximo
Mansilla	-1,669	Máximo	Máximo
Eugui	-1,603	Máximo	Máximo
Lanuzza	-1,551	Máximo	Máximo
Irabia	-1,487	Máximo	Máximo
Itoiz	-1,460	Máximo	Bueno
Pena	-1,097	Máximo	Bueno
Ebro	-0,777	Bueno	Bueno
Montearagón	-0,604	Bueno	Bueno
Alloz	-0,550	Bueno	Bueno
Cueva Foradada	-0,486	Bueno	Bueno
Barasona	-0,468	Bueno	Bueno
Albiña	-0,386	Bueno	Deficiente
La Peña	-0,371	Bueno	Bueno
El Val	-0,179	Moderado	Deficiente
Talarn	0,002	Moderado	Deficiente
Urrúnaga	0,065	Moderado	Bueno
Sobrón	0,073	Moderado	Moderado
La Loteta	0,456	Moderado	Moderado
Moneva	0,609	Moderado	Malo
Yesa	0,646	Moderado	Bueno
Ullívarri	0,948	Deficiente	Moderado
Las Torcas	1,572	Deficiente	Bueno
Mequinenza	1,699	Deficiente	Malo
Mezalocha	1,722	Deficiente	Moderado
La Tranquera	1,992	Malo	Malo
La Sotonera	2,054	Malo	Malo
Ribarroja	2,849	Malo	Malo

La evaluación coincide en 16 de los 28 casos (57%), mientras que en los 12 restantes (43%) las clasificaciones son distintas. De estos casos con divergencias, sólo dos afectan a la consecución de los objetivos ambientales, es decir, cruzan el umbral entre Bueno y Moderado, uno en cada sentido. Albiña mejoraría y Urrúnaga empeoraría, aunque probablemente se trata

de falta de capacidad discriminante del índice en la parte intermedia de la distribución, relacionada con la definición de presiones, que no es lo suficientemente precisa. La probabilidad de que los embalses de Albiña y La Peña pertenezcan a la clase “Moderado” es elevada y merecerá una revisión cuando se disponga de casos representativos de toda la Demarcación.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente trabajo responde a la necesidad de establecer una metodología de evaluación del potencial ecológico de los embalses en función de la fauna de peces, un requerimiento de la DMA al que no se ha podido dar la debida respuesta hasta el momento.

El trabajo se sostiene en los datos obtenidos mediante una metodología robusta y sistemática de muestreo en 28 embalses de la Demarcación Hidrográfica del Ebro, que incluye variables cuantitativas de abundancia y biomasa de peces en las zonas profundas de los embalses. Esta metodología resulta óptima a efectos de disponer de información en un elenco de casos suficientemente representativo, lo que permitirá en el futuro adaptar el esfuerzo de muestreo a diferentes tipos de masas de agua no vadeables.

Efectivamente, se ha comprobado que la incorporación de variables cuantitativas refuerza las correlaciones de la respuesta a las presiones y a las variables ambientales y que es importante aplicar los dos tipos de técnicas propuestas de muestreo: directas y remotas (hidroacústica). Entre las técnicas directas, la pesca con redes multiagalleras según el protocolo estándar de la norma CEN-EN 14.757/2006 en diferentes hábitats y configuraciones (bentónicas y pelágicas) ofrece algunas métricas relevantes, pero se requiere utilizar la variante extendida para grandes ciprínidos, de la que carece la norma original, desarrollada para lagos nórdicos. En cuanto a la pesca eléctrica desde embarcación, es indudable que ofrece información complementaria a las redes, especialmente sobre la presencia de especies diferentes en zonas litorales, y debe mantenerse como técnica de muestreo, pero no se dispone de datos en todos los casos incluidos en el estudio, por lo que no de momento no aporta ninguna métrica al índice EQFBI.

El índice desarrollado (EQFBI) permite evaluar el potencial ecológico de los embalses según los peces como elemento biológico indicador y ofrece aspectos valorativos complementarios, no sólo porque responde a la eutrofización integrada plurianual (a diferencia del fitoplancton que es de respuesta rápida), sino porque refleja otros tipos de presiones y vincula directamente con riesgos medioambientales de mortandad masiva y de colonización por especies exóticas invasoras, presenta interacción sociocultural y económica directa (pesca) y habilita nuevas acciones de gestión (biomanipulación), por la potencial influencia en los procesos de eutrofización de la masa de agua.

Uno de los aspectos que requiere mayor resolución para mejorar la certidumbre de los modelos de respuesta del EQFBI es el relativo a las variables cuantitativas de presión. En concreto se requiere una estimación a escala de cuenca de cada embalse de las cargas de nutrientes que recibe durante un periodo de varios años de simulación hidroclimática (compatible con la vida media de peces), teniendo en cuenta las retenciones en los embalses situados aguas arriba, es decir, partiendo de las cargas de fósforo que evacúan los embalses aguas arriba y modelando la cuenca parcial. Esto vincularía además directamente con la gestión de la eutrofización y también como apoyo a los programas de medidas y protección frente al cambio climático y su relación con las invasiones por especies acuáticas exóticas.

Por otro lado, se considera muy recomendable ampliar este análisis a nuevas zonas de la Demarcación Hidrográfica del Ebro para disponer de una versión del índice aplicable a la diversidad de ambientes y tipologías y gradientes de presión de esta Demarcación. Para ello será necesario ampliar la base de datos actual, obtenidos con técnicas comparables a un conjunto mayor de embalses.

Esta misma aproximación podría extenderse al conjunto de los embalses españoles, si se dispusiera de un conjunto de casos suficiente, aprovechando el beneficio de esta iniciativa para generalizar su aplicabilidad. De hecho, en algunas Demarcaciones ya existen datos con los que se podría empezar a trabajar. Sería muy recomendable también organizar un ejercicio de intercalibración con otros países en los que la fauna de peces de los embalses tenga relevancia, como por ejemplo en Chequia, Portugal, Italia y Francia.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Argillier, C., S. Caussé, M. Gevrey, S. Pédrón, J. De Bortoli, S. Brucet, M. Emmrich, E. Jeppesen, T. Lauridsen, T. Mehner, M. Olin, M. Rask, P. Volta, I. J. Winfield, F. Kelly, T. Krause, A. Palm and K. Holmgren (2013). "Development of a fish-based index to assess the eutrophication status of European lakes." Hydrobiologia **704**(1): 193-211.
- Barbour, M. T., et al. (1995). "Multimetric approach for establishing biocriteria and measuring biological condition." Biological assessment and criteria: tools for water resource planning and decision making. Lewis Publishers, Boca Raton, FL: 63-80.
- Blabolil, P., M. Logez, D. Ricard, M. Prchalová, M. Rihá, A. Sagouis, J. Peterka, J. Kubecka and C. Argillier (2016). "An assessment of the ecological potential of Central and Western European reservoirs based on fish communities." Ecology of Fish in Lakes and Reservoirs **173, Part 1**: 80-87.
- Clavero, M., V. Hermoso, E. Aparicio and F. N. Godinho (2013). "Biodiversity in heavily modified waterbodies: native and introduced fish in Iberian reservoirs." Freshwater Biology **58**(6): 1190-1201.
- Karr, J. R. (1981). "Assessment of Biotic Integrity Using Fish Communities." Fisheries **6**(6): 21-27.
- Launois, L., J. Veslot, P. Irz and C. Argillier (2011). "Development of a fish-based index (FBI) of biotic integrity for French lakes using the hindcasting approach." Ecological Indicators **11**(6): 1572-1583.
- Legendre, P. and L. Legendre (2012). Numerical Ecology, 3rd ed. Elsevier, Oxford, UK.
- Navarro, E., L. Caputo, R. Marcé, J. Carol, L. Benejam, E. García-Berthou and J. Armengol (2009). "Ecological classification of a set of Mediterranean reservoirs applying the EU Water Framework Directive: A reasonable compromise between science and management." Lake and Reservoir Management **25**(4): 364 - 376.
- Poikane, S., van den Berg, M., Ortiz-Casas, J., Phillips, G., Solheim, A.L., Tierney, D., Wolfram, G., Noges, P., 2009. Lake assessment strategy in European Union (EU): Case study of European large lakes. *International Association of Theoretical and Applied Limnology*, Vol 30, Pt. 7, Proceedings 30, 1007-1012.
- Pont, D., B. Hugueny, U. Beier, D. Goffaux, A. Melcher, R. Noble, C. Rogers, N. Roset and S. Schmutz (2006). "Assessing river biotic condition at a continental scale: a European approach using functional metrics and fish assemblages." Journal of Applied Ecology **43**(1): 70-80.

- Puig, A., J. Ruza, R. S. Xuclá & F. J. Sánchez. 2009. Manual para la identificación de las presiones y análisis del impacto en aguas superficiales. Dirección General del Agua del Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Reyjol, Y. and others 2007. Patterns in species richness and endemism of European freshwater fish. Global Ecology and Biogeography 16: 65-75.
- Salmaso, N., G. Norabito, F. Buzzi, L. Garibaldi, M. Simona & R. Mosello. 2006. Phytoplankton as an indicator of the water quality of the deep lakes south of the Alps. *Hdrobiologia* 563: 167-187.
- Šmejkal, M., D. Ricard, M. Prchalová, M. Říha, M. Muška, P. Blabolil, M. Čech, M. Vašek, T. Jůza, A. Monteoliva, L. Encina, J. Peterka and J. Kubečka (2015). "Biomass and Abundance Biases in European Standard Gillnet Sampling." PLoS ONE 10(3): e0122437.



ANEXOS



ANEXO 1. MATRIZ DE DATOS AMBIENTALES

Embalse	Alcalinidad (meq/l)	Conductividad (μS/cm)	Superficie media (ha)	Profundidad máxima (m)	Tiempo de residencia hidráulica (d)
Albiña	73,11	103,17	38,40	25,40	
Alloz	295,85	1659,67	73,23	59,80	120,47
Barasona	177,76	241,83	104,78	59,50	27,76
Cueva Foradada	306,92	924,00	40,90	43,00	178,35
Ebro	147,48	231,67	1660,61	25,00	408,21
El Val	253,05	494,44	35,34	56,85	1061,66
Eugui	134,59	151,67	41,39	43,00	57,18
Irabia	169,27	204,83	32,66	36,50	26,11
Itoiz	179,60	256,00	284,19	107,00	183,40
La Loteta	224,68	1081,33	284,30	25,00	
La Peña	221,81	268,89	42,82	41,00	8,99
La Sotonera	250,94	349,00	1252,53	26,25	189,90
La Tranquera	315,04	678,33	341,46	39,92	183,95
Lanuzá	103,63	121,00	22,92	69,50	19,08
Las Torcas	314,20	512,00	16,09	32,00	56,08
Mansilla	136,24	159,33	72,94	68,00	84,22
Mequinenza	310,06	1199,22	2143,35	61,00	58,13
Mezalocha	320,40	537,78	8,36	28,00	
Moneva	317,11	1011,83	10,76	31,00	194,10
Montearagón	295,77	397,17	20,33	72,50	
Pajares	49,11	81,67	43,96	61,00	192,04
Pena	315,60	337,33	37,56	39,03	641,16
Ribarroja	288,30	955,50	627,37	32,30	6,66
Sobrón	277,19	387,22	257,48	31,00	6,77
Talarn	126,92	202,33	681,91	80,90	53,09
Ullivarri	249,49	290,17	413,40	29,70	253,48
Urrúnaga	186,77	227,50	596,83	24,60	80,01
Yesa	246,46	303,67	556,61	60,71	76,40

Embalse	Desarrollo de volumen	Desarrollo de perímetro	Temperatura media enero (°C)	Temperatura media julio (°C)	Amplitud máxima de la oscilación media anual del nivel (m)
Albiña	1,48	2,94	4,50	18,40	
Alloz	2,51	2,98	5,50	21,30	19,06
Barasona	2,75	2,53	4,00	22,70	13,88
Cueva Foradada	2,74	3,38	6,20	23,10	4,93
Ebro	2,61	5,03	3,80	17,70	4,04
El Val	2,63	2,89	4,80	22,20	9,88
Eugui	2,63	2,22	3,90	18,40	9,38
Irabia	2,71	3,29	3,30	18,40	23,52
Itoiz	2,43	5,84	5,00	20,20	34,75
La Loteta	2,32	1,97	6,40	23,70	4,73
La Peña	2,82	3,64	4,30	21,50	6,52
La Sotonera	1,14	1,77	4,70	23,20	8,71
La Tranquera	1,19	4,18	4,80	22,80	9,19
Lanuzá	2,32	1,97	1,20	16,80	19,64
Las Torcas	2,55	4,34	4,50	22,90	7,37
Mansilla	2,45	4,50	3,40	19,10	26,11
Mequinzena	2,74	104,38	6,70	25,00	11,37
Mezalocha	2,31	2,39	5,50	23,60	11,42
Moneva	1,89	2,95	4,50	23,40	4,91
Montearagón	2,15	4,00	4,60	23,30	7,68
Pajares	2,49	1,87	1,60	18,70	20,93
Pena	2,61	1,28	5,10	22,90	6,29
Ribarroja	2,94	7,03	7,00	25,30	1,40
Sobrón	0,69	3,73	4,80	19,40	5,00
Talarn	0,82	2,46	3,60	22,70	19,17
Ullivarri	2,68	4,14	4,40	18,70	3,43
Urrúnaga	1,00	4,53	4,00	18,40	4,97
Yesa	2,50	3,46	4,60	21,30	21,89

Embalse	Perímetro (m)	Superficie de cuenca (km ²)	Capacidad mnn (hm ³)	Superficie inundada mnn (ha)	Cota mnn (msnm)
Albiña	7371,59	10,40	5,67	50,00	608,30
Alloz	19692,29	155,00	65,32	347,00	467,69
Barasona	23071,45	1511,00	84,71	664,27	448,37
Cueva Foradada	16505,03	600,00	22,08	190,00	579,93
Ebro	141119,82	466,00	540,00	6253,00	839,00
El Val	10860,00	179,00	25,00	112,20	620,00
Eugui	8726,33	69,00	21,88	123,00	628,00
Irabia	11297,20	125,00	13,52	94,00	811,50
Itoiz	68627,96	510,00	418,00	1100,00	588,00
La Loteta	23030,34	25,00	104,85	1086,70	288,00
La Peña	23142,50	1620,00	25,00	321,00	539,00
La Sotonera	26878,95	300,00	189,22	1840,00	417,00
La Tranquera	34282,20	1470,00	84,26	536,00	683,92
Lanuzá	7448,01	114,00	25,00	114,00	1283,50
Las Torcas	13486,32	456,00	6,67	77,00	624,35
Mansilla	24452,41	290,00	67,70	234,50	928,00
Mequinenza	321298,20	55000,00	1530,00	75,40	121,00
Mezalocha	5425,69	620,00	4,48	41,04	472,50
Moneva	9055,14	467,00	8,03	75,00	614,67
Montearagón	20211,62	144,00	43,18	203,40	579,00
Pajares	8435,22	98,00	35,00	162,00	1228,00
Pena	5530,21	160,00	17,88	149,00	617,03
Ribarroja	112195,85	80823,00	206,90	2028,90	70,00
Sobrón	22107,25	4774,00	20,00	280,00	511,00
Talamá	27161,43	2070,00	227,00	972,80	500,95
Ullivarri	60456,97	274,00	147,20	1695,00	546,50
Urrúnaga	47387,42	132,00	71,87	869,00	546,50
Yesa	56069,36	2170,00	446,90	2089,00	488,61

Embalse	Volumen medio (hm ³)	Profundidad media (m)	Entradas medias (hm ³)	Salidas medias (hm ³)
Albiña	4,80	12,50		
Alloz	36,69	50,10	111,10	111,20
Barasona	57,07	54,47	743,70	757,10
Cueva Foradada	16,08	39,31	30,90	34,90
Ebro	361,40	21,76	327,00	319,30
El Val	17,60	49,79	5,30	6,80
Eugui	15,61	37,72	99,10	100,20
Irabia	10,75	32,93	147,50	153,20
Itoiz	246,53	86,75	481,40	499,90
La Loteta	55,08	19,37		
La Peña	16,52	38,58	631,20	710,10
La Sotonera	125,25	10,00	241,50	240,00
La Tranquera	53,95	15,80	106,70	107,40
Lanuzá	12,34	53,84	234,50	237,60
Las Torcas	4,37	27,18	28,10	28,80
Mansilla	40,49	55,52	174,80	176,20
Mequinzena	1193,50	55,68	7457,70	7530,30
Mezalocha	1,80	21,58		
Moneva	2,10	19,51	3,80	4,10
Montearagón	10,54	51,84		
Pajares	22,28	50,68	42,00	42,70
Pena	12,74	33,90	7,00	7,50
Ribarroja	198,75	31,68	10780,20	10994,20
Sobrón	18,28	7,10	984,70	985,20
Talarn	150,02	22,00	1032,10	1030,90
Ullivarri	109,80	26,56	158,40	157,80
Urrúnaga	48,94	8,20	227,60	218,90
Yesa	281,09	50,50	1334,30	1351,50



ANEXO 2. MATRIZ DE DATOS DE PRESIÓN

Embalse	Distancia de ríos sin obstáculos (km)	Suelo urbano en la cuenca (%)	Suelo agrícola en la cuenca (%)	Densidad de población (ind/km ²)	Fósforo total (mg/l)
Albiña	57,81	0,00	0,00	9,13	0,009
Alloz	62,55	0,00	86,72	6,22	0,007
Barasona	202,95	0,18	23,16	13,95	0,013
Cueva Foradada	0,71	0,00	4,50	5,90	0,024
Ebro	249,89	0,46	10,65	5,23	0,016
El Val	159,62	0,00	52,50	39,43	0,080
Eugui	97,30	0,07	0,08	13,74	0,019
Irabia	131,78	0,00	0,00	3,75	0,011
Itoiz	159,25	0,02	0,20	3,37	0,012
La Loteta	0,71	0,30	98,63	72,02	0,024
La Peña	218,23	0,00	5,22	1,28	0,017
La Sotonera	84,36	0,00	98,75	3,99	0,023
La Tranquera	172,97	0,00	40,61	6,85	0,145
Lanuzza	96,75	0,19	3,20	8,49	0,029
Las Torcas	139,23	0,00	82,07	3,58	0,139
Mansilla	212,27	0,00	0,00	0,84	0,007
Mequinzenza	322,46	0,05	87,74	8,06	0,038
Mezalocha	97,58	0,00	77,10	4,22	0,182
Moneva	146,92	0,00	97,52	1,60	0,187
Montearagón	139,86	0,10	85,22	160,31	0,007
Pajares	125,70	0,00	0,00	1,15	0,005
Pena	138,24	0,00	0,05	12,30	0,039
Ribarroja	0,71	0,08	80,19	13,35	0,066
Sobrón	152,74	0,00	32,49	9,25	0,024
Talarn	126,08	0,28	7,49	14,48	0,016
Ullivarri	137,01	0,00	90,63	15,71	0,019
Urrúnaga	110,75	0,00	27,41	34,98	0,019
Yesa	291,75	0,46	20,61	11,28	0,016

Embalse	Nitratos (mg/l)	Clorofila a (µg/l)	ITP	Presión IMPRESS	Presión por pesca y navegación
Albiña	3,36	3,22	6,99	8,8	2
Alloz	7,45	1,55	8,52	16,3	1
Barasona	0,96	3,12	6,93	8,8	1
Cueva Foradada	1,65	5,17	7,40	16,3	1
Ebro	1,42	4,60	7,81	9,4	1
El Val	4,14	19,06	8,00	8,8	1
Eugui	2,36	5,30	8,33	8,8	1
Irabia	1,50	1,66	6,88	8,8	1
Itoiz	2,15	2,64	7,63	15,6	1
La Loteta	0,68	4,94	7,90	8,8	1
La Peña	1,78	3,49	6,27	8,8	1
La Sotonera	0,92	2,81	7,28	18,1	2
La Tranquera	5,55	8,56	7,27	9,4	2
Lanuzá	0,58	5,94	6,99	6,3	1
Las Torcas	12,56	3,08	10,31	16,3	2
Mansilla	1,45	2,35	8,48	5,6	1
Mequinenza	5,10	5,73	8,50	20,7	3
Mezalocha	8,57	6,15	7,93	16,3	2
Moneva	0,94	1,74	8,61	20,2	1
Montearagón	0,35	1,92	6,46	12,5	1
Pajares	1,52	1,92	5,33	5,6	1
Pena	0,41	1,45	6,38	16,3	1
Ribarroja	5,42	11,93	5,86	20,7	3
Sobrón	3,49	5,98	8,56	19,4	2
Talarn	0,43	2,96	5,38	8,8	2
Ullivarri	3,52	2,75	5,21	20,2	2
Urrúnaga	2,86	3,61	7,16	7,5	2
Yesa	2,72	1,30	5,57	16,3	2



ANEXO 3. MATRIZ DE MÉTRICAS DE PECES

Embalse	PE_%CPUE_Aa	PE_%CPUE_Pm	PE_%CPUE_Lg	PE_%CPUE_Cc	PE_%CPUE_AUT
Albiña					
Alloz					
Barasona					
Cueva Foradada	0,0000	0,0388	0,3349	0,5197	0,3737
Ebro	0,0000	0,8172	0,0014	0,0059	0,9658
El Val	0,9759	0,0000	0,0000	0,0241	0,0000
Eugui	0,0000	0,6731	0,0000	0,0000	1,0000
Irabia	0,0000	0,5364	0,0000	0,0000	1,0000
Itoiz					
La Loteta	0,0053	0,0000	0,0039	0,0544	0,0039
La Peña	0,3278	0,0000	0,0000	0,0076	0,1908
La Sotenera	0,2644	0,0000	0,0000	0,0016	0,0020
La Tranquera	0,1925	0,0000	0,0000	0,5583	0,0000
Lanuza					
Las Torcas	0,0117	0,0117	0,0000	0,1704	0,0146
Mansilla					
Mequinenza	0,0217	0,0000	0,0217	0,0435	0,3478
Mezalocha	0,1870	0,0000	0,0493	0,0104	0,0621
Moneva	0,0000	0,0000	0,0000	0,6201	0,0000
Montearagón	0,0000	0,2683	0,1749	0,0000	0,4432
Pajares	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
Pena	0,0000	0,7897	0,0815	0,0095	0,8712
Ribarroja	0,3957	0,0000	0,0000	0,0080	0,0040
Sobrón	0,0000	0,0000	0,0101	0,0482	0,0101
Talarn	0,0000	0,0000	0,0538	0,0347	0,0538
Ullivarri					
Urrúnaga					
Yesa	0,5014	0,2346	0,0308	0,1148	0,2682
Embalse	PE_%CPUE_ALO	PE_%CPUE_CIP_AUT	PE_%CPUE_PIS_ALO	PE_%CPUE_LIM_ALO	PE_%CPUE_EUR_ALO
Albiña					
Alloz					
Barasona					
Cueva Foradada	0,6263	0,3737	0,1066	0,6263	0,0000
Ebro	0,0342	0,9425	0,0283	0,0342	0,0000
El Val	1,0000	0,0000	0,0000	0,0241	0,9759
Eugui	0,0000	0,7943	0,0000	0,0000	0,0000
Irabia	0,0000	0,9634	0,0000	0,0000	0,0000
Itoiz					
La Loteta	0,9961	0,0039	0,8933	0,1002	0,8959
La Peña	0,8092	0,1908	0,0579	0,4235	0,3857
La Sotenera	0,9980	0,0000	0,0448	0,6889	0,3092
La Tranquera	1,0000	0,0000	0,2492	0,5583	0,4417
Lanuza					
Las Torcas	0,9854	0,0117	0,7357	0,9737	0,0117
Mansilla					
Mequinenza	0,6522	0,0217	0,5217	0,1522	0,5000
Mezalocha	0,9379	0,0493	0,3666	0,3844	0,5535
Moneva	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
Montearagón	0,5568	0,4432	0,5568	0,5568	0,0000
Pajares	0,0000	0,9628	0,0000	0,0000	0,0000
Pena	0,1288	0,8712	0,1192	0,1288	0,0000
Ribarroja	0,9960	0,0008	0,0494	0,5908	0,4053
Sobrón	0,9899	0,0101	0,5611	0,9899	0,0000
Talarn	0,9462	0,0538	0,4788	0,5389	0,4073
Ullivarri					
Urrúnaga					
Yesa	0,7318	0,2682	0,1156	0,2304	0,5014

Embalse	PE_%CPUE_REO_AUT	PE_%CPUE_EUR_PIS_ALO	PE_%BPUE_Aa	PE_%BPUE_Pm	PE_%BPUE_Lg
Albiña					
Alloz					
Barasona					
Cueva Foradada	0,0388	0,0000	0,0000	0,0069	0,2923
Ebro	0,9644	0,0000	0,0000	0,4386	0,0608
El Val	0,0000	0,0000	0,5875	0,0000	0,0000
Eugui	1,0000	0,0000	0,0000	0,1515	0,0000
Irabia	1,0000	0,0000	0,0000	0,6852	0,0000
Itoiz					
La Loteta	0,0000	0,8907	0,0006	0,0000	0,0358
La Peña	0,1908	0,0579	0,0388	0,0000	0,0000
La Sotenera	0,0000	0,0448	0,3002	0,0000	0,0000
La Tranquera	0,0000	0,2492	0,0066	0,0000	0,0000
Lanuza					
Las Torcas	0,0146	0,0000	0,0270	0,0185	0,0000
Mansilla					
Mequinenza	0,0000	0,4783	0,0002	0,0000	0,3498
Mezalocha	0,0000	0,3666	0,0397	0,0000	0,4654
Moneva	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Montearagón	0,2683	0,0000	0,0000	0,2650	0,2981
Pajares	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Pena	0,7897	0,0000	0,0000	0,4870	0,3659
Ribarroja	0,0000	0,0096	0,0406	0,0000	0,0000
Sobrón	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0617
Talarn	0,0000	0,4073	0,0000	0,0000	0,5357
Ullivarri					
Urrúnaga					
Yesa	0,2374	0,0000	0,1104	0,1281	0,1337
Embalse	PE_%BPUE_Cc	PE_%BPUE_AUT	PE_%BPUE_ALO	PE_%BPUE_CIP_AUT	PE_%BPUE_PIS_ALO
Albiña					
Alloz					
Barasona					
Cueva Foradada	0,6834	0,2991	0,7009	0,2991	0,0175
Ebro	0,0725	0,8801	0,1199	0,5231	0,0474
El Val	0,4125	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
Eugui	0,0000	1,0000	0,0000	0,1567	0,0000
Irabia	0,0000	1,0000	0,0000	0,7595	0,0000
Itoiz					
La Loteta	0,5783	0,0358	0,9642	0,0358	0,1155
La Peña	0,4294	0,0140	0,9860	0,0140	0,2527
La Sotenera	0,0367	0,0003	0,9997	0,0000	0,1802
La Tranquera	0,9779	0,0000	1,0000	0,0000	0,0155
Lanuza					
Las Torcas	0,1913	0,0791	0,9209	0,0185	0,6420
Mansilla					
Mequinenza	0,4496	0,3570	0,6430	0,3498	0,1920
Mezalocha	0,2840	0,4655	0,5345	0,4654	0,1597
Moneva	0,7706	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
Montearagón	0,0000	0,5630	0,4370	0,5630	0,4370
Pajares	0,0000	1,0000	0,0000	0,9044	0,0000
Pena	0,0797	0,8530	0,1470	0,8530	0,0674
Ribarroja	0,5422	0,0072	0,9928	0,0001	0,2524
Sobrón	0,6082	0,0617	0,9383	0,0617	0,3098
Talarn	0,2528	0,5357	0,4643	0,5357	0,0748
Ullivarri					
Urrúnaga					
Yesa	0,5245	0,2620	0,7380	0,2620	0,1031

Embalse	PE_%BPUE_LIM_ALO	PE_%BPUE_EUR_ALO	PE_%BPUE_REO_AUT	PE_%BPUE_EUR_PIS_ALO	PE_CPUE_Aa
Albiña					
Alloz					
Barasona					
Cueva Foradada	0,7009	0,0000	0,0069	0,0000	0,0000
Ebro	0,1199	0,0000	0,8193	0,0000	0,0000
El Val	0,4125	0,5875	0,0000	0,0000	1,4223
Eugui	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
Irabia	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
Itoiz					
La Loteta	0,8482	0,1161	0,0000	0,1155	0,0009
La Peña	0,6945	0,2915	0,0140	0,2527	0,0889
La Sotenera	0,5193	0,4804	0,0000	0,1802	0,2420
La Tranquera	0,9779	0,0221	0,0000	0,0155	0,0236
Lanuza					
Las Torcas	0,8939	0,0270	0,0791	0,0000	0,0014
Mansilla					
Mequinenza	0,6099	0,0331	0,0000	0,0329	0,0118
Mezalocha	0,3352	0,1994	0,0000	0,1597	0,0489
Moneva	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Montearagón	0,4370	0,0000	0,2650	0,0000	0,0000
Pajares	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
Pena	0,1470	0,0000	0,4870	0,0000	0,0000
Ribarroja	0,7860	0,2068	0,0000	0,1662	1,6295
Sobrón	0,9383	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Talam	0,4203	0,0441	0,0000	0,0441	0,0000
Ullivarri					
Urrúnaga					
Yesa	0,6276	0,1104	0,1283	0,0000	0,1806
Embalse	PE_CPUE_Pm	PE_CPUE_Lg	PE_CPUE_Cc	PE_CPUE_AUT	PE_CPUE_ALO
Albiña					
Alloz					
Barasona					
Cueva Foradada	0,0019	0,0124	0,0182	0,0143	0,0210
Ebro	0,1836	0,0009	0,0022	0,2331	0,0105
El Val	0,0000	0,0000	0,1773	0,0000	1,5996
Eugui	0,3133	0,0000	0,0000	0,4785	0,0000
Irabia	0,5854	0,0000	0,0000	1,2029	0,0000
Itoiz					
La Loteta	0,0000	0,0018	0,0121	0,0018	0,1138
La Peña	0,0000	0,0000	0,0016	0,0413	0,2238
La Sotenera	0,0000	0,0000	0,0014	0,0029	1,0145
La Tranquera	0,0000	0,0000	0,0837	0,0000	0,1388
Lanuza					
Las Torcas	0,0014	0,0000	0,0246	0,0029	0,2457
Mansilla					
Mequinenza	0,0000	0,0118	0,0235	0,1882	0,3529
Mezalocha	0,0000	0,0108	0,0010	0,0137	0,1536
Moneva	0,0000	0,0000	2,4169	0,0000	3,9165
Montearagón	0,0152	0,0152	0,0000	0,0303	0,0447
Pajares	0,0000	0,0000	0,0000	0,1419	0,0000
Pena	0,0816	0,0106	0,0018	0,0923	0,0231
Ribarroja	0,0000	0,0000	0,0328	0,0164	4,1016
Sobrón	0,0000	0,0024	0,0089	0,0024	0,1512
Talam	0,0000	0,0083	0,0047	0,0083	0,1387
Ullivarri					
Urrúnaga					
Yesa	0,0860	0,0155	0,0310	0,1030	0,2539

Embalse	PE_CPUE_CIP_AUT	PE_CPUE_PIS_ALO	PE_CPUE_LIM_ALO	PE_CPUE_EUR_ALO	PE_CPUE_REO_AUT
Albiña					
Alloz					
Barasona					
Cueva Foradada	0,0143	0,0029	0,0210	0,0000	0,0019
Ebro	0,2261	0,0083	0,0105	0,0000	0,2322
El Val	0,0000	0,0000	0,1773	1,4223	0,0000
Eugui	0,3747	0,0000	0,0000	0,0000	0,4785
Irabia	1,1644	0,0000	0,0000	0,0000	1,2029
Itoiz					
La Loteta	0,0018	0,0908	0,0225	0,0913	0,0000
La Peña	0,0413	0,0159	0,1190	0,1048	0,0413
La Sotenera	0,0000	0,0696	0,7029	0,3116	0,0000
La Tranquera	0,0000	0,0315	0,0837	0,0551	0,0000
Lanuza					
Las Torcas	0,0014	0,1994	0,2443	0,0014	0,0029
Mansilla					
Mequinenza	0,0118	0,2824	0,0824	0,2706	0,0000
Mezalocha	0,0108	0,0509	0,0538	0,0998	0,0000
Moneva	0,0000	0,0000	3,9165	0,0000	0,0000
Montearagón	0,0303	0,0447	0,0447	0,0000	0,0152
Pajares	0,1370	0,0000	0,0000	0,0000	0,1419
Pena	0,0923	0,0213	0,0231	0,0000	0,0816
Ribarroja	0,0033	0,2033	2,4328	1,6689	0,0000
Sobrón	0,0024	0,0889	0,1512	0,0000	0,0000
Talam	0,0083	0,0652	0,0830	0,0557	0,0000
Ullivarri					
Urrúnaga					
Yesa	0,1030	0,0423	0,0734	0,1806	0,0875
Embalse	PE_CPUE_EUR_PIS_ALO	PE_BPUE_Aa	PE_BPUE_Pm	PE_BPUE_Lg	PE_BPUE_Cc
Albiña					
Alloz					
Barasona					
Cueva Foradada	0,0000	0,0000	0,1127	3,7910	9,2427
Ebro	0,0000	0,0000	4,5729	1,7921	2,1279
El Val	0,0000	27,2227	0,0000	0,0000	91,5565
Eugui	0,0000	0,0000	4,3378	0,0000	0,0000
Irabia	0,0000	0,0000	7,0350	0,0000	0,0000
Itoiz					
La Loteta	0,0904	0,0067	0,0000	1,0702	8,9921
La Peña	0,0159	0,3106	0,0000	0,0000	2,6798
La Sotenera	0,0696	4,1391	0,0000	0,0000	0,4989
La Tranquera	0,0315	0,4128	0,0000	0,0000	79,5408
Lanuza					
Las Torcas	0,0000	0,0523	0,0358	0,0000	0,4433
Mansilla					
Mequinenza	0,2588	0,0176	0,0000	38,2353	49,1400
Mezalocha	0,0509	1,0791	0,0000	10,1120	2,6729
Moneva	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	17,4099
Montearagón	0,0000	0,0000	1,7582	3,2088	0,0000
Pajares	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Pena	0,0000	0,0000	6,2330	5,9924	1,8225
Ribarroja	0,0393	12,4659	0,0000	0,0000	166,5121
Sobrón	0,0000	0,0000	0,0000	2,3743	16,8520
Talam	0,0557	0,0000	0,0000	13,8695	5,4377
Ullivarri					
Urrúnaga					
Yesa	0,0000	2,6415	3,2195	4,2392	10,7383

Embalse	PE_BPUE_AUT	PE_BPUE_ALO	PE_BPUE_CIP_AUT	PE_BPUE_PIS_ALO	PE_BPUE_LIM_ALO
Albiña					
Alloz					
Barasona					
Cueva Foradada	3,9038	9,4147	3,9038	0,1721	9,4147
Ebro	11,8225	2,8175	6,7232	0,6896	2,8175
El Val	0,0000	118,7791	0,0000	0,0000	91,5565
Eugui	31,4925	0,0000	4,4916	0,0000	0,0000
Irabia	10,9262	0,0000	7,9956	0,0000	0,0000
Itoiz					
La Loteta	1,0702	14,1863	1,0702	1,2681	12,9121
La Peña	0,0911	7,0497	0,0911	1,9395	4,7995
La Sotenera	0,0070	17,1891	0,0000	4,0472	9,0028
La Tranquera	0,0000	81,0659	0,0000	1,1123	79,5408
Lanuzá					
Las Torcas	0,5170	3,1785	0,0358	2,3658	3,1262
Mansilla					
Mequinenza	39,0153	70,2776	38,2353	20,9835	66,6588
Mezalocha	10,1138	7,8358	10,1120	3,2663	3,4904
Moneva	0,0000	22,5414	0,0000	0,0000	22,5414
Montearagón	4,9670	3,5270	4,9670	3,5270	3,5270
Pajares	3,4766	0,0000	3,1845	0,0000	0,0000
Pena	12,2254	3,4240	12,2254	1,6015	3,4240
Ribarroja	2,2144	304,9128	0,0289	77,5275	241,3908
Sobrón	2,3743	25,5840	2,3743	8,2643	25,5840
Talarn	13,8695	10,4775	13,8695	1,6002	9,6503
Ullivarri					
Urrúnaga					
Yesa	7,4677	15,8271	7,4677	2,4473	13,1856
Embalse	PE_BPUE_EUR_ALO	PE_BPUE_REO_AUT	PE_BPUE_EUR_PIS_ALO	RA_%CPUE_Aa	RA_%CPUE_Pm
Albiña				0,0000	0,0000
Alloz					
Barasona				0,1714	0,5122
Cueva Foradada	0,0000	0,1127	0,0000	0,0000	0,3009
Ebro	0,0000	10,0304	0,0000	0,0000	0,6266
El Val	27,2227	0,0000	0,0000	0,6861	0,0000
Eugui	0,0000	31,4925	0,0000	0,0000	0,3143
Irabia	0,0000	10,9262	0,0000	0,0000	0,9333
Itoiz					
La Loteta	1,2741	0,0000	1,2674	0,6058	0,0000
La Peña	2,2502	0,0911	1,9395	0,2986	0,0612
La Sotenera	8,1863	0,0000	4,0472	0,0713	0,0000
La Tranquera	1,5251	0,0000	1,1123	0,3514	0,0000
Lanuzá				0,0000	0,0657
Las Torcas	0,0523	0,5170	0,0000	0,0130	0,2217
Mansilla					
Mequinenza	3,6188	0,0000	3,6012	0,3192	0,0000
Mezalocha	4,3454	0,0000	3,2663	0,3064	0,0000
Moneva	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Montearagón	0,0000	1,7582	0,0000	0,0027	0,3903
Pajares	0,0000	3,4766	0,0000	0,0000	0,0000
Pena	0,0000	6,2330	0,0000	0,0000	0,8833
Ribarroja	63,5220	0,0000	51,0561	0,7896	0,0000
Sobrón	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1633
Talarn	0,8272	0,0000	0,8272	0,0000	0,0000
Ullivarri				0,6693	0,0009
Urrúnaga				0,8753	0,0594
Yesa	2,6415	3,2285	0,0000	0,7918	0,1462

Embalse	RA_%CPUE_Lg	RA_%CPUE_Cc	RA_%CPUE_AUT	RA_%CPUE_ALO	RA_%CPUE_CIP_AUT
Albiña	0,0000	0,0057	0,0026	0,9974	0,0026
Alloz					
Barasona	0,0934	0,0210	0,6201	0,3799	0,6056
Cueva Foradada	0,4178	0,2766	0,7186	0,2814	0,7186
Ebro	0,0095	0,0770	0,9109	0,0891	0,8975
El Val	0,0000	0,3139	0,0000	1,0000	0,0000
Eugui	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,6041
Irabia	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,9666
Itoiz					
La Loteta	0,0000	0,1553	0,0000	1,0000	0,0000
La Peña	0,0000	0,0087	0,2778	0,7222	0,2778
La Sotonera	0,0000	0,0055	0,0000	1,0000	0,0000
La Tranquera	0,0000	0,3488	0,0000	1,0000	0,0000
Lanuz	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,9755
Las Torcas	0,0000	0,2911	0,2250	0,7750	0,2217
Mansilla					
Mequinena	0,0000	0,0093	0,0000	1,0000	0,0000
Mezalocha	0,0087	0,0202	0,0087	0,9913	0,0087
Moneva	0,0000	0,1159	0,0000	1,0000	0,0000
Montearagón	0,5812	0,0000	0,9715	0,0285	0,9715
Pajares	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,9252
Pena	0,0855	0,0079	0,9688	0,0312	0,9688
Ribarroja	0,0000	0,0003	0,0000	1,0000	0,0000
Sobrón	0,0093	0,0551	0,1725	0,8275	0,1725
Talarn	0,0048	0,0472	0,0048	0,9952	0,0048
Ullivarri	0,0080	0,0053	0,0746	0,9254	0,0746
Urrúnaga	0,0091	0,0028	0,0772	0,9228	0,0772
Yesa	0,0331	0,0158	0,1823	0,8177	0,1793
Embalse	RA_%CPUE_PIS_ALO	RA_%CPUE_LIM_ALO	RA_%CPUE_EUR_ALO	RA_%CPUE_REO_AUT	RA_%CPUE_EUR_PIS_ALO
Albiña	0,0000	0,9974	0,0000	0,0000	0,0000
Alloz					
Barasona	0,0000	0,2085	0,1714	0,5266	0,0000
Cueva Foradada	0,0048	0,2814	0,0000	0,3009	0,0000
Ebro	0,0122	0,0875	0,0000	0,9014	0,0000
El Val	0,0000	0,3139	0,6861	0,0000	0,0000
Eugui	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
Irabia	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
Itoiz					
La Loteta	0,1817	0,2125	0,7875	0,0000	0,1817
La Peña	0,0007	0,4228	0,2994	0,2778	0,0007
La Sotonera	0,0386	0,8902	0,1098	0,0000	0,0386
La Tranquera	0,2893	0,3593	0,6407	0,0000	0,2893
Lanuz	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
Las Torcas	0,3882	0,7620	0,0130	0,2250	0,0000
Mansilla					
Mequinena	0,1513	0,5477	0,4523	0,0000	0,1331
Mezalocha	0,1527	0,5322	0,4592	0,0000	0,1527
Moneva	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Montearagón	0,0258	0,0258	0,0027	0,3903	0,0000
Pajares	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
Pena	0,0233	0,0312	0,0000	0,8833	0,0000
Ribarroja	0,0248	0,1860	0,8140	0,0000	0,0244
Sobrón	0,2817	0,8275	0,0000	0,1633	0,0000
Talarn	0,1334	0,8722	0,1230	0,0000	0,1230
Ullivarri	0,0040	0,2521	0,6733	0,0009	0,0040
Urrúnaga	0,0057	0,0418	0,8810	0,0594	0,0057
Yesa	0,0102	0,0260	0,7918	0,1492	0,0000

Embalse	RA_%BPUE_Aa	RA_%BPUE_Pm	RA_%BPUE_Lg	RA_%BPUE_Cc	RA_%BPUE_AUT
Albiña	0,0000	0,0000	0,0000	0,9447	0,0001
Alloz					
Barasona	0,0531	0,2639	0,2423	0,1523	0,6378
Cueva Foradada	0,0000	0,0246	0,4453	0,5277	0,4699
Ebro	0,0000	0,1225	0,0987	0,6476	0,3327
El Val	0,1032	0,0000	0,0000	0,8968	0,0000
Eugui	0,0000	0,1006	0,0000	0,0000	1,0000
Irabia	0,0000	0,5062	0,0000	0,0000	1,0000
Itoiz					
La Loteta	0,0216	0,0000	0,0000	0,8281	0,0000
La Peña	0,0254	0,0796	0,0000	0,6323	0,0981
La Sotenera	0,0434	0,0000	0,0000	0,5691	0,0000
La Tranquera	0,0149	0,0000	0,0000	0,8665	0,0000
Lanuzá	0,0000	0,1538	0,0000	0,0000	1,0000
Las Torcas	0,0152	0,2110	0,0000	0,5156	0,2439
Mansilla					
Mequinenza	0,0190	0,0000	0,0000	0,1054	0,0000
Mezalocha	0,0666	0,0000	0,0804	0,6574	0,0804
Moneva	0,0000	0,0000	0,0000	0,8337	0,0000
Montearagón	0,0005	0,1941	0,7786	0,0000	0,9727
Pajares	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
Pena	0,0000	0,4364	0,4692	0,0756	0,9056
Ribarroja	0,1497	0,0000	0,0000	0,1148	0,0000
Sobrón	0,0000	0,0065	0,0308	0,7804	0,0374
Talarn	0,0000	0,0000	0,0272	0,2576	0,0272
Ullivarri	0,1748	0,0020	0,4466	0,0145	0,5606
Urrúnaga	0,1422	0,0255	0,4672	0,0009	0,6781
Yesa	0,2592	0,2537	0,2738	0,1282	0,5786
Embalse	RA_%BPUE_ALO	RA_%BPUE_CIP_AUT	RA_%BPUE_PIS_ALO	RA_%BPUE_LIM_ALO	RA_%BPUE_EUR_ALO
Albiña	0,9999	0,0001	0,0000	0,9999	0,0000
Alloz					
Barasona	0,3622	0,5061	0,0000	0,3091	0,0531
Cueva Foradada	0,5301	0,4699	0,0024	0,5301	0,0000
Ebro	0,6673	0,2346	0,0196	0,6603	0,0000
El Val	1,0000	0,0000	0,0000	0,8968	0,1032
Eugui	0,0000	0,1095	0,0000	0,0000	0,0000
Irabia	0,0000	0,5156	0,0000	0,0000	0,0000
Itoiz					
La Loteta	1,0000	0,0000	0,0271	0,9513	0,0487
La Peña	0,9019	0,0981	0,0034	0,8731	0,0288
La Sotenera	1,0000	0,0000	0,1579	0,7987	0,2013
La Tranquera	1,0000	0,0000	0,0931	0,8920	0,1080
Lanuzá	0,0000	0,4108	0,0000	0,0000	0,0000
Las Torcas	0,7561	0,2110	0,1768	0,7409	0,0152
Mansilla					
Mequinenza	1,0000	0,0000	0,4883	0,5079	0,4921
Mezalocha	0,9196	0,0804	0,0790	0,7740	0,1456
Moneva	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
Montearagón	0,0273	0,9727	0,0268	0,0268	0,0005
Pajares	0,0000	0,6784	0,0000	0,0000	0,0000
Pena	0,0944	0,9056	0,0188	0,0944	0,0000
Ribarroja	1,0000	0,0000	0,2721	0,5814	0,4186
Sobrón	0,9626	0,0374	0,1719	0,9626	0,0000
Talarn	0,9728	0,0272	0,2353	0,7488	0,2239
Ullivarri	0,4394	0,5606	0,2263	0,0383	0,4011
Urrúnaga	0,3219	0,6781	0,1736	0,0062	0,3158
Yesa	0,4214	0,5275	0,0341	0,1623	0,2592

Embalse	RA_%BPUE_REO_AUT	RA_%BPUE_EUR_PIS_ALO	RA_CPUE_Aa	RA_CPUE_Pm	RA_CPUE_Lg
Albiña	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Alloz					
Barasona	0,3955	0,0000	2,2777	6,4915	1,3356
Cueva Foradada	0,0246	0,0000	0,0000	2,4926	6,0642
Ebro	0,2340	0,0000	0,0000	13,1401	0,1592
El Val	0,0000	0,0000	30,5249	0,0000	0,0000
Eugui	1,0000	0,0000	0,0000	1,4639	0,0000
Irabia	1,0000	0,0000	0,0000	4,0050	0,0000
Itoiz					
La Loteta	0,0000	0,0271	4,9103	0,0000	0,0000
La Peña	0,0981	0,0034	9,3347	4,9531	0,0000
La Sotenera	0,0000	0,1579	3,2239	0,0000	0,0000
La Tranquera	0,0000	0,0931	3,0561	0,0000	0,0000
Lanuz	1,0000	0,0000	0,0000	1,4279	0,0000
Las Torcas	0,2439	0,0000	0,3897	2,0458	0,0000
Mansilla					
Mequinzena	0,0000	0,4731	1,8049	0,0000	0,0000
Mezalocha	0,0000	0,0790	4,9495	0,0000	0,0697
Moneva	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Montearagón	0,1941	0,0000	0,0498	2,9395	4,1352
Pajares	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Pena	0,4364	0,0000	0,0000	13,2329	1,2882
Ribarroja	0,0000	0,2689	13,3749	0,0000	0,0000
Sobrón	0,0065	0,0000	0,0000	0,3181	0,0454
Talarn	0,0000	0,2239	0,0000	0,0000	0,0378
Ullivarri	0,0020	0,2263	13,4574	0,0392	0,2155
Urrúnaga	0,0255	0,1736	19,4244	0,7471	0,0983
Yesa	0,3047	0,0000	91,8052	16,2397	4,0749
Embalse	RA_CPUE_Cc	RA_CPUE_AUT	RA_CPUE_ALO	RA_CPUE_CIP_AUT	RA_CPUE_PIS_ALO
Albiña	0,0730	0,0365	7,4873	0,0365	0,0000
Alloz					
Barasona	0,2899	8,1273	4,9902	7,8270	0,0000
Cueva Foradada	3,4971	8,5568	3,5343	8,5568	0,0372
Ebro	1,5287	17,5350	1,7516	17,1656	0,2229
El Val	12,0646	0,0000	42,5895	0,0000	0,0000
Eugui	0,0000	5,0425	0,0000	2,8737	0,0000
Irabia	0,0000	4,2296	0,0000	4,1173	0,0000
Itoiz					
La Loteta	0,8586	0,0000	8,3985	0,0000	2,1466
La Peña	0,1905	8,8267	18,7964	8,8267	0,0635
La Sotenera	0,1632	0,0000	54,0714	0,0000	1,1834
La Tranquera	1,4601	0,0000	5,7386	0,0000	1,1885
Lanuz	0,0000	9,1313	0,0000	8,7681	0,0000
Las Torcas	2,6303	2,1919	7,3551	2,0458	3,6045
Mansilla					
Mequinzena	0,0759	0,0000	4,4449	0,0000	0,5735
Mezalocha	0,2091	0,0697	12,1995	0,0697	1,2548
Moneva	4,2989	0,0000	23,8635	0,0000	0,0000
Montearagón	0,0000	7,0746	0,1993	7,0746	0,1495
Pajares	0,0000	3,8667	0,0000	3,4984	0,0000
Pena	0,1171	14,5210	0,4684	14,5210	0,3513
Ribarroja	0,0194	0,0000	17,5567	0,0000	0,6452
Sobrón	0,2272	0,3635	1,3177	0,3635	0,4090
Talarn	0,4162	0,0378	9,2329	0,0378	1,4001
Ullivarri	0,0979	1,3320	18,3938	1,3320	0,0784
Urrúnaga	0,1376	1,0027	20,2108	1,0027	0,0590
Yesa	1,9176	20,6142	94,8614	20,3146	1,1386

Embalse	RA_CPUE_LIM_ALO	RA_CPUE_EUR_ALO	RA_CPUE_REO_AUT	RA_CPUE_EUR_PIS_ALO	RA_BPUE_Aa
Albiña	7,4873	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Alloz					
Barasona	2,7125	2,2777	6,7917	0,0000	20,6495
Cueva Foradada	3,5343	0,0000	2,4926	0,0000	0,0000
Ebro	1,7134	0,0000	17,3758	0,0000	0,0000
El Val	12,0646	30,5249	0,0000	0,0000	390,9222
Eugui	0,0000	0,0000	5,0425	0,0000	0,0000
Irabia	0,0000	0,0000	4,2296	0,0000	0,0000
Itoiz					
La Loteta	1,3416	7,0569	0,0000	2,1466	58,8030
La Peña	9,3982	9,3982	8,8267	0,0635	37,5928
La Sotonera	49,6641	4,4073	0,0000	1,1834	42,1635
La Tranquera	1,4941	4,2445	0,0000	1,1885	57,8074
Lanuzá	0,0000	0,0000	9,1313	0,0000	0,0000
Las Torcas	6,9654	0,3897	2,1919	0,0000	17,3599
Mansilla					
Mequinenza	2,1254	2,3194	0,0000	0,5145	11,1012
Mezalocha	5,9952	6,2043	0,0000	1,2548	96,0898
Moneva	23,8635	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Montearagón	0,1495	0,0498	2,9395	0,0000	1,4897
Pajares	0,0000	0,0000	3,8667	0,0000	0,0000
Pena	0,4684	0,0000	13,2329	0,0000	0,0000
Ribarroja	3,5414	14,0153	0,0000	0,6404	94,5521
Sobrón	1,3177	0,0000	0,3181	0,0000	0,0000
Talarn	7,9085	1,3244	0,0000	1,3244	0,0000
Ullivarri	4,8580	13,5358	0,0392	0,0784	130,0277
Urrúnaga	0,7274	19,4834	0,7471	0,0590	135,3947
Yesa	3,0562	91,8052	16,5393	0,0000	1006,9573
Embalse	RA_BPUE_Pm	RA_BPUE_Lg	RA_BPUE_Cc	RA_BPUE_AUT	RA_BPUE_ALO
Albiña	0,0000	0,0000	1014,5316	0,1497	1046,5153
Alloz					
Barasona	97,1172	134,6041	80,1131	309,9253	176,0366
Cueva Foradada	57,3604	1909,6649	1807,8499	1967,0253	1812,6864
Ebro	601,3801	236,3038	2443,4770	1309,1130	2489,9484
El Val	0,0000	0,0000	3105,9376	0,0000	3496,8598
Eugui	71,2454	0,0000	0,0000	840,7883	0,0000
Irabia	95,8203	0,0000	0,0000	156,4267	0,0000
Itoiz					
La Loteta	0,0000	0,0000	1194,3968	0,0000	1599,3686
La Peña	193,9396	0,0000	405,3675	203,9474	734,1587
La Sotonera	0,0000	0,0000	402,8831	0,0000	990,8046
La Tranquera	0,0000	0,0000	1849,3398	0,0000	2162,6350
Lanuzá	76,9899	0,0000	0,0000	360,8422	0,0000
Las Torcas	68,0513	0,0000	168,4357	120,5547	259,6920
Mansilla					
Mequinenza	0,0000	0,0000	156,1231	0,0000	623,6802
Mezalocha	0,0000	59,5124	626,5987	59,5124	883,1636
Moneva	0,0000	0,0000	709,8609	0,0000	790,8039
Montearagón	265,7814	943,4101	0,0000	1209,1915	28,0494
Pajares	0,0000	0,0000	0,0000	535,9326	0,0000
Pena	725,6523	784,7434	124,9744	1510,3957	156,6864
Ribarroja	0,0000	0,0000	253,8511	0,0000	1060,5261
Sobrón	2,7854	32,2437	680,0347	35,0291	744,5539
Talarn	0,0000	37,3477	393,2598	37,3477	1489,0654
Ullivarri	2,9853	493,4507	9,2380	548,0345	302,3337
Urrúnaga	14,4189	218,5303	1,9503	365,8725	222,8182
Yesa	945,2285	1101,9566	529,5341	2215,0412	1662,3640

Embalse	RA_BPUE_CIP_AUT	RA_BPUE_PIS_ALO	RA_BPUE_LIM_ALO	RA_BPUE_EUR_ALO	RA_BPUE_REO_AUT
Albiña	0,1497	0,0000	1046,5153	0,0000	0,0000
Alloz					
Barasona	231,7213	0,0000	155,3871	20,6495	175,3212
Cueva Foradada	1967,0253	4,8365	1812,6864	0,0000	57,3604
Ebro	965,6691	46,4714	2472,6715	0,0000	1072,8092
El Val	0,0000	0,0000	3105,9376	390,9222	0,0000
Eugui	78,0880	0,0000	0,0000	0,0000	840,7883
Irabia	96,9432	0,0000	0,0000	0,0000	156,4267
Itoiz					
La Loteta	0,0000	68,7443	1471,8213	127,5473	0,0000
La Peña	203,9474	8,4457	688,1202	46,0385	203,9474
La Sotonera	0,0000	178,2520	770,3891	220,4155	0,0000
La Tranquera	0,0000	216,7776	1888,0501	274,5850	0,0000
Lanuzá	127,1169	0,0000	0,0000	0,0000	360,8422
Las Torcas	68,0513	58,3826	242,3321	17,3599	120,5547
Mansilla					
Mequinenza	0,0000	278,4932	339,6196	284,0606	0,0000
Mezalocha	59,5124	58,0276	729,0462	154,1174	0,0000
Moneva	0,0000	0,0000	790,8039	0,0000	0,0000
Montearagón	1209,1915	26,5597	26,5597	1,4897	265,7814
Pajares	331,3706	0,0000	0,0000	0,0000	535,9326
Pena	1510,3957	31,7120	156,6864	0,0000	725,6523
Ribarroja	0,0000	316,2777	651,3855	409,1406	0,0000
Sobrón	35,0291	61,5838	744,5539	0,0000	2,7854
Talarn	37,3477	350,9248	1152,2207	336,8447	0,0000
Ullivarri	548,0345	144,3275	27,9785	274,3552	2,9853
Urrúnaga	365,8725	81,6611	5,7624	217,0558	14,4189
Yesa	2047,1850	125,8727	655,4067	1006,9573	1113,0846
Embalse	RA_BPUE_EUR_PIS_ALO	AC_DEN_Aa	AC_DEN_Pm	AC_DEN_Lg	AC_DEN_Cc
Albiña	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0300
Alloz		0,0000	1,6600	0,7300	0,4600
Barasona	0,0000	1,5612	4,6634	0,8163	0,1894
Cueva Foradada	0,0000	0,0000	3,3735	4,6845	3,1011
Ebro	0,0000	0,0000	2,9615	0,0178	0,2275
El Val	0,0000	3,0806	0,0000	0,0000	1,4092
Eugui	0,0000	0,0000	0,2203	0,0000	0,0000
Irabia	0,0000	0,0000	0,9657	0,0000	0,0000
Itoiz		0,0000	0,5100	0,2700	0,0000
La Loteta	68,7443	0,5309	0,0000	0,0150	0,0350
La Peña	8,4457	0,7371	0,1510	0,0000	0,0214
La Sotonera	178,2520	0,5377	0,0000	0,0000	0,0418
La Tranquera	216,7776	1,2571	0,0000	0,0000	1,2478
Lanuzá	0,0000	0,0000	1,0122	0,0000	0,0000
Las Torcas	0,0000	0,0113	0,1933	0,0000	0,2538
Mansilla		0,0000	1,9900	0,0000	0,0000
Mequinenza	272,9595	0,8226	0,0000	0,0000	0,0240
Mezalocha	58,0276	2,6141	0,0000	0,0740	0,1721
Moneva	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3,0571
Montearagón	0,0000	0,0026	0,3704	0,5515	0,0000
Pajares	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Pena	0,0000	0,0000	2,4393	0,2360	0,0218
Ribarroja	314,5885	40,0117	0,0000	0,0000	0,0212
Sobrón	0,0000	0,0000	0,4708	0,0267	0,1590
Talarn	336,8447	0,0000	0,0000	0,0099	0,0965
Ullivarri	144,3275	5,2800	0,0100	0,0600	0,0400
Urrúnaga	81,6611	3,4400	0,2300	0,0400	0,0100
Yesa	0,0000	6,8594	1,2665	0,2868	0,1369

Embalse	AC_DEN_AUT	AC_DEN_ALO	AC_DEN_CIP_AUT	AC_DEN_PIS_ALO	AC_DEN_LIM_ALO
Albiña	0,0100	5,4500	0,0100	0,0000	5,4500
Alloz	2,6500	1,4300	2,5200	0,9700	1,4300
Barasona	5,6038	3,4545	5,4797	0,0000	1,8934
Cueva Foradada	8,0580	3,1551	8,0580	0,0540	3,1551
Ebro	3,2280	0,2543	3,0803	0,0267	0,2390
El Val	0,0000	4,4899	0,0000	0,0000	1,4092
Eugui	0,7009	0,0000	0,4234	0,0000	0,0000
Irabia	1,0347	0,0000	1,0002	0,0000	0,0000
Itoiz	0,8900	0,0100	0,8700	0,0100	0,0100
La Loteta	0,0150	1,7174	0,0150	0,2646	0,9220
La Peña	0,6857	1,7823	0,6857	0,0018	1,0434
La Sotenera	0,0000	7,5458	0,0000	0,2911	6,7170
La Tranquera	0,0000	3,5774	0,0000	1,0348	1,2855
Lanuz	2,7451	0,0000	2,4699	0,0000	0,0000
Las Torcas	0,1962	0,6757	0,1933	0,3384	0,6643
Mansilla	8,7100	0,0000	7,7600	0,0000	0,0000
Mequinenza	0,0000	2,5770	0,0000	0,3898	1,4115
Mezalocha	0,0740	8,4567	0,0740	1,3028	4,5397
Moneva	0,0000	26,3846	0,0000	0,0000	26,3846
Montearagón	0,9218	0,0271	0,9218	0,0245	0,0245
Pajares	0,0147	0,0000	0,0136	0,0000	0,0000
Pena	2,6753	0,0861	2,6753	0,0643	0,0861
Ribarroja	0,0000	47,7315	0,0000	0,9727	6,7645
Sobrón	0,4975	2,3862	0,4975	0,8123	2,3862
Talarn	0,0099	2,0349	0,0099	0,2727	1,7834
Ullivarri	0,5900	7,3000	0,5900	0,0300	1,9900
Urrúnaga	0,3000	3,6200	0,3000	0,0200	0,1600
Yesa	1,5790	7,0845	1,5533	0,0881	0,2250
Embalse	AC_DEN_EUR_ALO	AC_DEN_REO_AUT	AC_DEN_EUR_PIS_ALO	AC_DEN_TOT	AC_BIO_Aa
Albiña	0,0000	0,0000	0,0000	5,4691	0,0000
Alloz	0,0000	1,9100	0,0000	4,0800	0,0000
Barasona	1,5612	4,7876	0,0000	9,0584	23249,3495
Cueva Foradada	0,0000	3,3735	0,0000	11,2131	0,0000
Ebro	0,0000	3,2102	0,0000	3,4823	0,0000
El Val	3,0806	0,0000	0,0000	4,4899	4204,3338
Eugui	0,0000	0,7009	0,0000	0,7009	0,0000
Irabia	0,0000	1,0347	0,0000	1,0347	0,0000
Itoiz	0,0000	0,6200	0,0000	0,9000	0,0000
La Loteta	0,7955	0,0000	0,2646	1,7325	604,4301
La Peña	0,7389	0,6857	0,0018	2,4680	112,3364
La Sotenera	0,8288	0,0000	0,2911	7,5458	524,1718
La Tranquera	2,2919	0,0000	1,0348	3,5774	541,9455
Lanuz	0,0000	2,7451	0,0000	2,7451	0,0000
Las Torcas	0,0113	0,1962	0,0000	0,8718	40,9583
Mansilla	0,0000	8,7100	0,0000	8,7100	0,0000
Mequinenza	1,1655	0,0000	0,3429	2,5770	6782,6776
Mezalocha	3,9169	0,0000	1,3028	8,5274	1229,5149
Moneva	0,0000	0,0000	0,0000	26,3846	0,0000
Montearagón	0,0026	0,3704	0,0000	0,9489	3,9722
Pajares	0,0000	0,0147	0,0000	0,0147	0,0000
Pena	0,0000	2,4393	0,0000	2,7614	0,0000
Ribarroja	40,9670	0,0000	0,9554	47,7315	53335,5381
Sobrón	0,0000	0,4708	0,0000	2,8836	0,0000
Talarn	0,2515	0,0000	0,2515	2,0448	0,0000
Ullivarri	5,3100	0,0100	0,0300	7,8854	6356,7462
Urrúnaga	3,4600	0,2300	0,0200	3,9269	1276,8018
Yesa	6,8594	1,2922	0,0000	8,6635	19974,8620

Embalse	AC_BIO_Pm	AC_BIO_Lg	AC_BIO_Cc	AC_BIO_AUT	AC_BIO_ALO
Albiña	0,0000	0,0000	38496,8877	0,0000	40752,5647
Alloz	8800,0000	16600,0000	19100,0000	39200,0000	22200,0000
Barasona	115409,9016	96725,7749	66510,1985	265770,7438	157696,6036
Cueva Foradada	1998,4639	36171,8404	42867,7333	38170,3042	43058,6390
Ebro	19735,7384	3037,6433	79543,3159	44982,8330	80636,4109
El Val	0,0000	0,0000	36545,6329	0,0000	40749,9667
Eugui	2131,8135	0,0000	0,0000	21186,9880	0,0000
Irabia	1497,0962	0,0000	0,0000	2957,4154	0,0000
Itoiz	3500,0000	22600,0000	0,0000	32200,0000	500,0000
La Loteta	0,0000	730,2974	5967,6307	730,2974	8347,5203
La Peña	351,8069	0,0000	2793,8723	433,4841	3985,1184
La Sotonera	0,0000	0,0000	6869,9458	0,0000	12071,1182
La Tranquera	0,0000	0,0000	31507,4752	0,0000	36360,3587
Lanuzá	3899,0063	0,0000	0,0000	16634,5087	0,0000
Las Torcas	567,7878	0,0000	1387,1983	656,1074	2034,4400
Mansilla	9600,0000	0,0000	0,0000	33200,0000	0,0000
Mequinenza	0,0000	0,0000	37443,7525	0,0000	357789,3156
Mezalocha	0,0000	1485,5505	12139,1876	1485,5505	16980,2924
Moneva	0,0000	0,0000	113162,9706	0,0000	135730,0455
Montearagón	1629,7696	6535,8478	0,0000	8165,6174	228,7664
Pajares	0,0000	0,0000	0,0000	940,2595	0,0000
Pena	7708,6914	8287,7754	1335,4244	15996,4668	1668,0055
Ribarroja	0,0000	0,0000	60812,4959	0,0000	262543,4547
Sobrón	309,2899	1455,9547	36858,5453	1765,2446	45465,0257
Talarn	0,0000	1395,3224	13196,9237	1395,3224	49826,0432
Ullivarri	0,0000	16493,1792	515,4119	20616,4740	16149,5713
Urrúnaga	319,2004	4468,8062	0,0000	6543,6091	2872,8040
Yesa	21104,1430	19551,5763	9877,0306	44587,3588	32479,0653
Embalse	AC_BIO_CIP_AUT	AC_BIO_PIS_ALO	AC_BIO_LIM_ALO	AC_BIO_EUR_ALO	AC_BIO_REO_AUT
Albiña	0,0000	0,0000	40752,5647	0,0000	0,0000
Alloz	28100,0000	3100,0000	22200,0000	0,0000	22600,0000
Barasona	212135,6765	0,0000	134447,2540	23249,3495	169044,9689
Cueva Foradada	38170,3042	190,9057	43058,6390	0,0000	1998,4639
Ebro	22893,1738	1093,0950	80106,0735	0,0000	41945,1897
El Val	0,0000	0,0000	36545,6329	4204,3338	0,0000
Eugui	2320,5927	0,0000	0,0000	0,0000	21186,9880
Irabia	1524,7316	0,0000	0,0000	0,0000	2957,4154
Itoiz	26200,0000	500,0000	500,0000	0,0000	9600,0000
La Loteta	730,2974	717,0086	7026,0815	1321,4387	0,0000
La Peña	433,4841	14,9810	3857,8011	127,3174	433,4841
La Sotonera	0,0000	1905,5930	9641,3534	2429,7648	0,0000
La Tranquera	0,0000	3383,9350	32434,4782	3925,8805	0,0000
Lanuzá	4948,7135	0,0000	0,0000	0,0000	16634,5087
Las Torcas	567,7878	475,5736	1993,4817	40,9583	656,1074
Mansilla	19400,0000	0,0000	0,0000	0,0000	33200,0000
Mequinenza	0,0000	174430,1575	181999,5156	175789,8001	0,0000
Mezalocha	1485,5505	1458,5189	14292,2586	2688,0338	0,0000
Moneva	0,0000	0,0000	135730,0455	0,0000	0,0000
Montearagón	8165,6174	224,7941	224,7941	3,9722	1629,7696
Pajares	637,8628	0,0000	0,0000	0,0000	940,2595
Pena	15996,4668	332,5811	1668,0055	0,0000	7708,6914
Ribarroja	0,0000	38810,0296	171462,0942	91081,3605	0,0000
Sobrón	1765,2446	8119,2056	45465,0257	0,0000	309,2899
Talarn	1395,3224	12052,9322	38356,0458	11469,9974	0,0000
Ullivarri	20616,4740	8418,3936	1374,4316	14775,1397	0,0000
Urrúnaga	6543,6091	1596,0022	0,0000	2872,8040	319,2004
Yesa	40655,7193	2627,1727	12504,2033	19974,8620	23483,2158

Embalse	AC_BIO_EUR_PIS_ALO	AC_BIO_TOT	AC_%DEN_Aa	AC_%DEN_Pm	AC_%DEN_Lg
Albiña	0,0000	40752,5647	0,0000	0,0000	0,0000
Alloz	0,0000	61400,0000	0,0000	0,4069	0,1789
Barasona	0,0000	423467,3474	0,1723	0,5148	0,0901
Cueva Foradada	0,0000	81228,9432	0,0000	0,3009	0,4178
Ebro	0,0000	125619,2439	0,0000	0,8505	0,0051
El Val	0,0000	40749,9667	0,6861	0,0000	0,0000
Eugui	0,0000	21186,9880	0,0000	0,3143	0,0000
Irabia	0,0000	2957,4154	0,0000	0,9333	0,0000
Itoiz	0,0000	32700,0000	0,0000	0,5667	0,3000
La Loteta	717,0086	9077,8176	0,3064	0,0000	0,0087
La Peña	14,9810	4418,6025	0,2986	0,0612	0,0000
La Sotenera	1905,5930	12071,1182	0,0713	0,0000	0,0000
La Tranquera	3383,9350	36360,3587	0,3514	0,0000	0,0000
Lanuz	0,0000	16634,5087	0,0000	0,3687	0,0000
Las Torcas	0,0000	2690,5474	0,0130	0,2217	0,0000
Mansilla	0,0000	33200,0000	0,0000	0,2285	0,0000
Mequinenza	169007,1225	357789,3156	0,3192	0,0000	0,0000
Mezalocha	1458,5189	14273,7008	0,3064	0,0000	0,0087
Moneva	0,0000	135730,0455	0,0000	0,0000	0,0000
Montearagón	0,0000	8394,3837	0,0027	0,3903	0,5812
Pajares	0,0000	940,2595	0,0000	0,0000	0,0000
Pena	0,0000	17664,4723	0,0000	0,8833	0,0855
Ribarroja	37745,8224	262543,4547	0,8383	0,0000	0,0000
Sobrón	0,0000	47230,2703	0,0000	0,1633	0,0093
Talarn	11469,9974	51221,3656	0,0000	0,0000	0,0048
Ullivarri	8418,3936	36766,0454	0,6692	0,0013	0,0076
Urrúnaga	1596,0022	9416,4132	0,8776	0,0587	0,0102
Yesa	0,0000	77066,4241	0,7324	0,0424	0,1726
Embalse	AC_%DEN_Cc	AC_%DEN_AUT	AC_%DEN_ALO	AC_%DEN_CIP_AUT	AC_%DEN_PIS_ALO
Albiña	0,0055	0,0018	0,9982	0,0018	0,0000
Alloz	0,1127	0,6495	0,3505	0,6176	0,2377
Barasona	0,0209	0,6186	0,3814	0,6049	0,0000
Cueva Foradada	0,2766	0,7186	0,2814	0,7186	0,0048
Ebro	0,0653	0,9270	0,0730	0,8846	0,0077
El Val	0,3139	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
Eugui	0,0000	1,0000	0,0000	0,6041	0,0000
Irabia	0,0000	1,0000	0,0000	0,9666	0,0000
Itoiz	0,0000	0,9889	0,0111	0,9667	0,0111
La Loteta	0,0202	0,0087	0,9913	0,0087	0,1527
La Peña	0,0087	0,2778	0,7222	0,2778	0,0007
La Sotenera	0,0055	0,0000	1,0000	0,0000	0,0386
La Tranquera	0,3488	0,0000	1,0000	0,0000	0,2893
Lanuz	0,0000	1,0000	0,0000	0,8997	0,0000
Las Torcas	0,2911	0,2250	0,7750	0,2217	0,3882
Mansilla	0,0000	1,0000	0,0000	0,8909	0,0000
Mequinenza	0,0093	0,0000	1,0000	0,0000	0,1513
Mezalocha	0,0202	0,0087	0,9913	0,0087	0,1527
Moneva	0,1159	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
Montearagón	0,0000	0,9715	0,0285	0,9715	0,0258
Pajares	0,0000	1,0000	0,0000	0,9252	0,0000
Pena	0,0079	0,9688	0,0312	0,9688	0,0233
Ribarroja	0,0004	0,0000	1,0000	0,0000	0,0204
Sobrón	0,0551	0,1725	0,8275	0,1725	0,2817
Talarn	0,0472	0,0048	0,9952	0,0048	0,1334
Ullivarri	0,0051	0,0748	0,9252	0,0748	0,0038
Urrúnaga	0,0026	0,0765	0,9235	0,0765	0,0051
Yesa	0,0382	0,2169	0,7831	0,2150	0,0125

Embalse	AC_%DEN_LIM_ALO	AC_%DEN_EUR_ALO	AC_%DEN_REO_AUT	AC_%DEN_EUR_PIS_ALO	AC_%BIO_Aa
Albiña	0,9982	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Alloz	0,3505	0,0000	0,4681	0,0000	0,0000
Barasona	0,2090	0,1723	0,5285	0,0000	0,0549
Cueva Foradada	0,2814	0,0000	0,3009	0,0000	0,0000
Ebro	0,0686	0,0000	0,9219	0,0000	0,0000
El Val	0,3139	0,6861	0,0000	0,0000	0,1032
Eugui	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
Irabia	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
Itoiz	0,0111	0,0000	0,6889	0,0000	0,0000
La Loteta	0,5322	0,4592	0,0000	0,1527	0,0666
La Peña	0,4228	0,2994	0,2778	0,0007	0,0254
La Sotonera	0,8902	0,1098	0,0000	0,0386	0,0434
La Tranquera	0,3593	0,6407	0,0000	0,2893	0,0149
Lanuzá	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
Las Torcas	0,7620	0,0130	0,2250	0,0000	0,0152
Mansilla	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
Mequinenza	0,5477	0,4523	0,0000	0,1331	0,0190
Mezalocha	0,5322	0,4592	0,0000	0,1527	0,0666
Moneva	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Montearagón	0,0258	0,0027	0,3903	0,0000	0,0005
Pajares	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
Pena	0,0312	0,0000	0,8833	0,0000	0,0000
Ribarroja	0,1417	0,8583	0,0000	0,0200	0,2031
Sobrón	0,8275	0,0000	0,1633	0,0000	0,0000
Talarn	0,8722	0,1230	0,0000	0,1230	0,0000
Ullivarri	0,2522	0,6730	0,0013	0,0038	0,1729
Urrúnaga	0,0408	0,8827	0,0587	0,0051	0,1356
Yesa	0,0506	0,7324	0,1745	0,0000	0,2592
Embalse	AC_%BIO_Pm	AC_%BIO_Lg	AC_%BIO_Cc	AC_%BIO_AUT	AC_%BIO_ALO
Albiña	0,0000	0,0000	0,9446	0,0000	1,0000
Alloz	0,1433	0,2704	0,3111	0,6384	0,3616
Barasona	0,2725	0,2284	0,1571	0,6276	0,3724
Cueva Foradada	0,0246	0,4453	0,5277	0,4699	0,5301
Ebro	0,1571	0,0242	0,6332	0,3581	0,6419
El Val	0,0000	0,0000	0,8968	0,0000	1,0000
Eugui	0,1006	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
Irabia	0,5062	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
Itoiz	0,1070	0,6911	0,0000	0,9847	0,0153
La Loteta	0,0000	0,0804	0,6574	0,0804	0,9196
La Peña	0,0796	0,0000	0,6323	0,0981	0,9019
La Sotonera	0,0000	0,0000	0,5691	0,0000	1,0000
La Tranquera	0,0000	0,0000	0,8665	0,0000	1,0000
Lanuzá	0,2344	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
Las Torcas	0,2110	0,0000	0,5156	0,2439	0,7561
Mansilla	0,2892	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
Mequinenza	0,0000	0,0000	0,1047	0,0000	1,0000
Mezalocha	0,0000	0,0804	0,6574	0,0804	0,9196
Moneva	0,0000	0,0000	0,8337	0,0000	1,0000
Montearagón	0,1941	0,7786	0,0000	0,9727	0,0273
Pajares	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
Pena	0,4364	0,4692	0,0756	0,9056	0,0944
Ribarroja	0,0000	0,0000	0,2316	0,0000	1,0000
Sobrón	0,0065	0,0308	0,7804	0,0374	0,9626
Talarn	0,0000	0,0272	0,2576	0,0272	0,9728
Ullivarri	0,0000	0,4486	0,0140	0,5607	0,4393
Urrúnaga	0,0339	0,4746	0,0000	0,6949	0,3051
Yesa	0,2738	0,2537	0,1282	0,5786	0,4214

Embalse	AC_%BIO_CIP_AUT	AC_%BIO_PIS_ALO	AC_%BIO_LIM_ALO	AC_%BIO_EUR_ALO	AC_%BIO_REO_AUT
Albiña	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
Alloz	0,4577	0,0505	0,3616	0,0000	0,3681
Barasona	0,5009	0,0000	0,3175	0,0549	0,3992
Cueva Foradada	0,4699	0,0024	0,5301	0,0000	0,0246
Ebro	0,1822	0,0087	0,6377	0,0000	0,3339
El Val	0,0000	0,0000	0,8968	0,1032	0,0000
Eugui	0,1095	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
Irabia	0,5156	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
Itoiz	0,8012	0,0153	0,0153	0,0000	0,2936
La Loteta	0,0804	0,0790	0,7740	0,1456	0,0000
La Peña	0,0981	0,0034	0,8731	0,0288	0,0981
La Sotonera	0,0000	0,1579	0,7987	0,2013	0,0000
La Tranquera	0,0000	0,0931	0,8920	0,1080	0,0000
Lanuzá	0,2975	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
Las Torcas	0,2110	0,1768	0,7409	0,0152	0,2439
Mansilla	0,5843	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
Mequinenza	0,0000	0,4875	0,5087	0,4913	0,0000
Mezalocha	0,0804	0,0790	0,7740	0,1456	0,0000
Moneva	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
Montearagón	0,9727	0,0268	0,0268	0,0005	0,1941
Pajares	0,6784	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
Pena	0,9056	0,0188	0,0944	0,0000	0,4364
Ribarroja	0,0000	0,1478	0,6531	0,3469	0,0000
Sobrón	0,0374	0,1719	0,9626	0,0000	0,0065
Talarn	0,0272	0,2353	0,7488	0,2239	0,0000
Ullivarri	0,5607	0,2290	0,0374	0,4019	0,0000
Urrúnaga	0,6949	0,1695	0,0000	0,3051	0,0339
Yesa	0,5275	0,0341	0,1623	0,2592	0,3047
Embalse	AC_%BIO_EUR_PIS_ALO	SHANNON			
Albiña	0,0000	0,0684			
Alloz	0,0000	2,1491			
Barasona	0,0000	1,9671			
Cueva Foradada	0,0000	1,5973			
Ebro	0,0000	0,8978			
El Val	0,0000	0,8976			
Eugui	0,0000	1,5719			
Irabia	0,0000	0,4200			
Itoiz	0,0000	1,5118			
La Loteta	0,0790	1,6044			
La Peña	0,0034	1,8393			
La Sotonera	0,1579	0,6727			
La Tranquera	0,0931	1,6471			
Lanuzá	0,0000	1,8926			
Las Torcas	0,0000	1,9360			
Mansilla	0,0000	2,0396			
Mequinenza	0,4724	1,6664			
Mezalocha	0,0790	1,6044			
Moneva	0,0000	0,5174			
Montearagón	0,0000	1,1441			
Pajares	0,0000	0,7500			
Pena	0,0000	0,6428			
Ribarroja	0,1438	0,8054			
Sobrón	0,0000	1,7388			
Talarn	0,2239	0,9264			
Ullivarri	0,2290	1,2797			
Urrúnaga	0,1695	0,7677			
Yesa	0,0000	1,0218			