El Ebro desde los cantiles cercanos a Pesquera de Ebro. Se trata de una de las mejores zonas del río en cuanto a la calidad del agua y al estado de las riberas, las cuales configuran además un hábitat excepcionel. Sin embargo, los patrones hidrológicos están invertidos por las demandas de riego, de forma que los mayores caudales se registran en la estación seca.

EL ESTADO ECOLÓGICO DEL RÍO EBRO

MEDIO NATURAL

- **Luis Pinilla**

Área de Calidad de las Aguas de la Confederación Hidrográfica del Ebro (Tel.: 976 22 19 93 / 976 22 18 60)

- **Miguel Alonso**

Limnos S.A. (Tel.: 934 57 17 93)

INTRODUCCIÓN

La creciente demanda social de actuaciones medioambientales, lleva a plantear, por parte de la Administración, nuevas metas en la gestión y en el control de los recursos naturales. En el caso de los ríos, los diferentes organismos gestores de cuenca han mantenido a lo largo del tiempo redes de seguimiento de la calidad de las aguas que han registrado continuas ampliaciones y mejoras, hasta alcanzar su máximo grado de desarrollo con la implantación del sistema automático SAICA. Los datos acumulados por estas redes permiten obtener una valiosa información del estado de los ríos y construir series temporales que orientan sobre su evolución. Además de esta información estandarizada, la Administración posee otros datos muy valiosos procedentes de estudios específicos, que recogen el estado de la biota (bentos y peces).

A pesar del indudable valor de la información que actualmente se posee, ésta se encuentra muy centrada en la calidad de las aguas, de forma que otros aspectos relacionados con el estado ecológico de los ríos, entendido éste como un concepto medioambiental globalizador, no se tratan con suficiente detalle o, simplemente, se desconocen.

La reciente aprobación de la Directiva Marco por el Consejo y el Parlamento Europeo amplía considerablemente los objetivos de la calidad de los recursos hídricos introduciendo el concepto de "estado de las aguas superficiales" como expresión general del estado de una masa de agua determinado por su estado

Antes de su entrada en la Depresión Central, el Ebro se encajona en el desfiladero de las Conchas de Haro. En este punto, donde el río despliega una gran energía, los sotos se continúan con el encinar y aparecen islas bien forestadas que ofrecen una gran calidad escénica. Las aguas aún no han recuperado la calidad, tras las aportaciones contaminantes del río Bayas.

ecológico y su estado químico. Para la consecución del objetivo principal, que es mantener los recursos hídricos en "buen estado", la Directiva establece una serie de puntos que incluyen la caracterización, el seguimiento y las medidas necesarias a emprender en el caso de que sea necesaria la restauración. Concretamente, el Artículo 5 especifica la necesidad de que cada demarcación hidrográfica cuente con una caracterización y un estudio del impacto ambiental de la actividad humana sobre el estado de las aguas superficiales en el plazo de cuatro años contados a partir de su entrada en vigor.

En el entorno de estos acontecimientos, el Área de Calidad de las Aguas de la Confederación Hidrográfica del Ebro se planteó en 1998 dar un nuevo paso para el conocimiento de la cuenca que gestiona, que ampliase y complementase la información recabada a lo largo del tiempo a través de sus diversas redes de control y seguimiento. El nuevo proyecto consistió en la realización de un diagnóstico de la calidad ecológica integral del eje del Ebro, mediante un análisis espacial en continuo de diferentes descriptores del estado ecológico, desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Mediterráneo.

El método se basó en una aproximación, esencial en el estudio de los cursos fluviales, que es la continuidad espacial y la consideración de "tramos" fluviales en vez de "puntos". El equipo de expertos que navegó el río fue completando un extenso listado de observaciones georreferenciadas que posteriormente se incluyeron en un Sistema de Información Geográfica. Estas observaciones fueron complementadas con informaciones cedidas por los Servicios de las diferentes comunidades autónomas comprendidas en la cuenca, relacionados de alguna manera con el río (Medio Ambiente, Agricultura Ganadería y Pesca), por universidades y por la propia Confederación, y también con encuestas que se fueron realizando por las poblaciones ribereñas. El recorrido se llevó a cabo en la época de máximo estiaje (septiembre), que es cuando se manifiestan en mayor grado los factores regionales y antrópicos que inciden en el río, y aún se mantiene el bosque de ribera en su esplendor vegetativo.

El trabajo realizado demostró tener un interés extraordinario y constituye una herramienta de gestión muy eficaz en dos ámbitos muy concretos. Por un lado ha contribuido sustancialmente al proceso de homogeneización de la información ecológica disponible sobre el Ebro, otrora fragmentada y dispersa. Por otro, desarrolla medidas muy concretas para la mejora de su estado ecológico.

ESTADO ECOLÓGICO

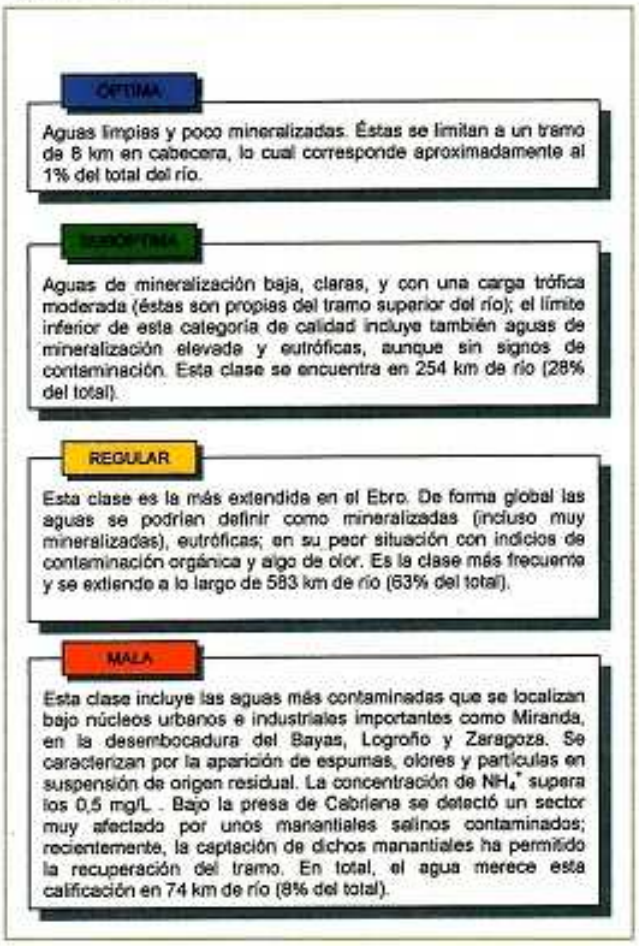
El diagnóstico del estado ecológico, objetivo último del trabajo, se fue realizando por tramos homogéneos, de acuerdo con cuatro descriptores diferentes (calidad del agua, características hidro-morfológicas del río, calidad de los hábitats fluviales y estado de las riberas). A cada descriptor se le asignó una valoración cualitativa (óptima, subóptima, regular y mala), y una puntuación que permitiera una mejor especificación, de acuerdo con unos baremos establecidos específicamente para el Ebro. En las valoraciones se tuvo en cuenta el contexto zonal del río (ecorregión), de forma que era preciso imaginar en cada caso, por analogía

con otros ríos similares o con tramos comparables del mismo río, cual sería la situación ecológica óptima potencialmente alcanzable en cada sector. Los embalses se valoraron negativamente ya que suponen la eliminación total del ecosistema fluvial. Su calificación puede mejorar si el nuevo ecosistema creado tiene interés como hábitat para algún grupo de especies.

Calidad de las aguas

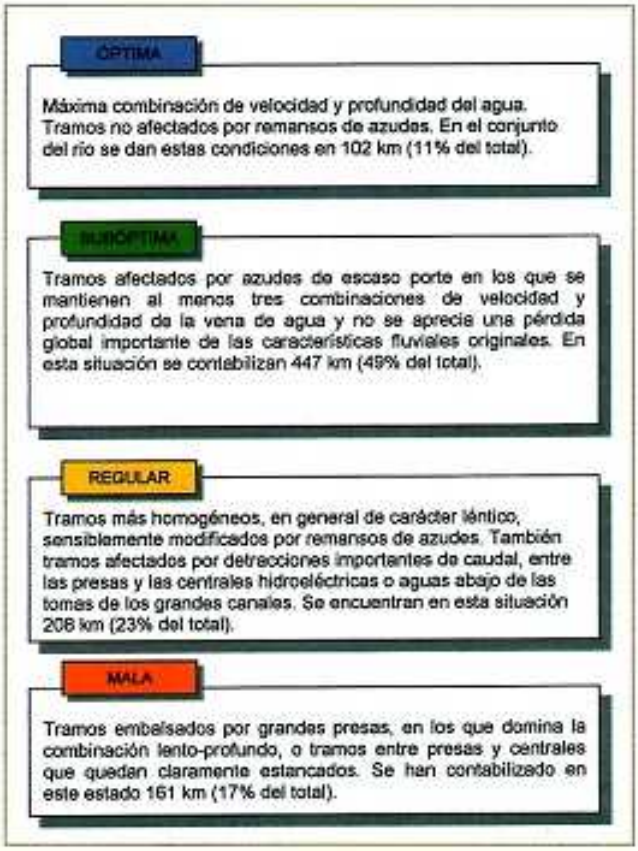
La calidad de las aguas es uno de los descriptores más importantes del estado ecológico del río. Cuando éstas están en equilibrio con la cuenca y el tipo de tramo por el que discurren, permiten el desarrollo completo de la comunidad acuática regional; es decir, la máxima diversidad biológica. La buena calidad también repercute de forma muy favorable en los usos del río.

En el Ebro, como en la mayor parte de los ríos ibéricos, la calidad de las aguas está influida por factores regionales y antrópicos. Los regionales tienen que ver con la naturaleza geológica de la cuenca vertiente y los caudales, y explican variaciones de la mineralización (muy elevada en la Depresión Central por su riqueza en materiales evaporíticos, ricos en cloruro y sulfato), y de la turbidez (carga sólida y potamoplancton). Los antrópicos, con la aparición de indicadores de contaminación orgánica e industrial. Las calidades más frecuentes encontradas han sido la regular y la subóptima (ver figuras 1 y 2) .



Calidad morfológico-hidrológica

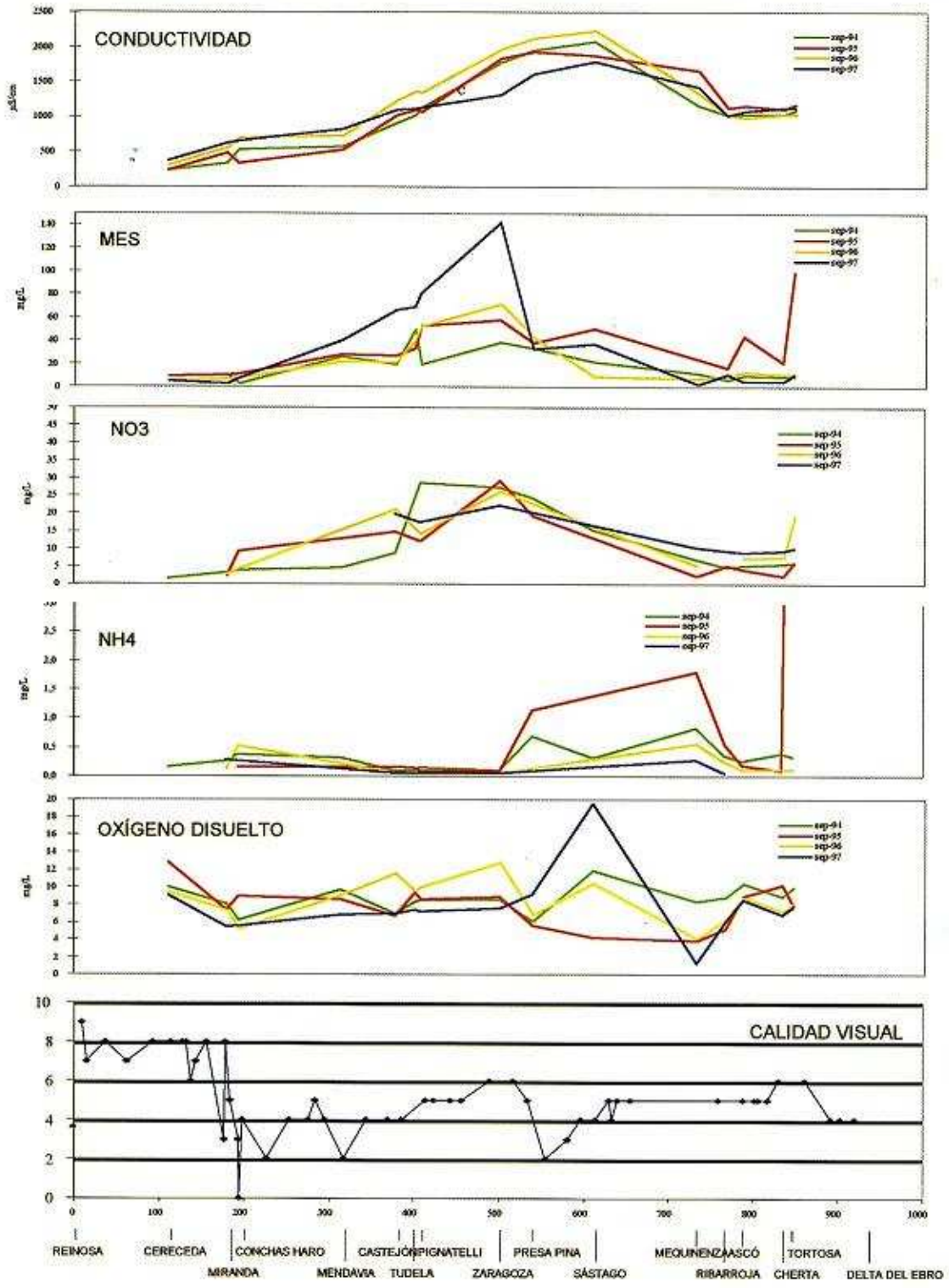
Este descriptor del estado ecológico es una expresión de la riqueza en combinaciones de velocidad y profundidad del agua. En general, cuando el caudal y la morfometría del cauce están en equilibrio, la calidad es máxima y ofrece a la comunidad las mejores condiciones para su desarrollo. Las modificaciones del caudal (regulación, alteración del régimen natural y detracciones), y la presencia de presas, azudes y defensas laterales, son factores que alteran o simplifican los parámetros morfo-hidrológicos, banalizando el poblamiento fluvial. El resultado de las observaciones se presenta en la figura 2 y se sintetiza a continuación:



Calidad del hábitat para la fauna acuática

La fauna acuática de los ríos que concentra más interés se encuentra representada por el zoobentos y por los peces, y es en base a estas comunidades que suele evaluarse la calidad de las aguas.

El zoobentos aglutina un complejo conjunto de organismos, dominado por larvas de insectos, gusanos y crustáceos, que llegan a organizarse en comunidades muy estructuradas. La composición, abundancia y diversidad del zoobentos suele seguir un modelo zonal a lo largo del río. La comunidad de las aguas de cabecera (rhithron) es más diversa y está constituida por especies muy exigentes en lo que a calidad del agua se



Comparación entre la calidad visual determinada en el recorrido del río y la variación espacial de algunos parámetros diagnóstico (datos de septiembre de 1994-97).

FIGURA 1

refiere. La comunidad de tramos medios y bajos (potamon), que es la que domina en la mayor parte del Ebro, cuenta con menos especies, aunque éstas son más tolerantes a la eutrofia y a la mineralización de las aguas. En los tramos lénticos (azudes, presas, madres) el zoobentos se empobrece por la menor disponibilidad de hábitats (dominan limos o arenas y la velocidad del agua es baja), aunque en las zonas poco profundas crecen macrófitos, lo que genera una mayor diversidad de substratos colonizables. El zoobentos se usa para la evaluación de la calidad del agua mediante el índice biótico B.M.W.P.', que da valores altos a las especies características de aguas limpias, y más bajos a las de peor calidad. Los valores del índice son elevados hasta la presa de Cillaperlata y relativamente bajos a partir de Miranda (con algunas excepciones aguas abajo de

Las detracciones de los canales de Tauste e Imperial de Aragón se dejan sentir a lo largo de varios kilómetros de río, en los que el caudal de verano casi llega a desaparecer entre los depósitos de grava del río.

Flix por la mejora del estado del agua tras la cadena de grandes embalses y la incorporación del Cinca y el Segre).

Al hablar del zoobentos del Ebro es obligado referirse a las naiades (mejillones de agua dulce), formas muy características de los grandes ríos europeos y que en la actualidad se encuentran en franca regresión por la contaminación de las aguas. Se han citado varias especies: *Psilunio littoralis, Unio elongatulus, Margaritifera auricularia*, entre las que destaca la última por encontrar en el Ebro su último reducto en Europa; esta especie goza de protección legal nacional, autonómica y europea. La distribución y estructura de las poblaciones de *M. auricularia* en el tramo bajo del río Ebro se conoce con cierto detalle, como resultado de los estudios realizados con motivo del dragado del canal navegable. El hábitat preferente de *M. auricularia* lo constituyen las playas y bancales de poca profundidad (zonas pedregosas de escasa profundidad y corriente rápida), situados en las orillas o alrededor de las islas fluviales. Éstos hábitats deberían contar con protección y evitar su destrucción en las obras de construcción de defensas.

En lo referente a los peces, la cuenca del Ebro alberga un número elevado de especies de las que un buen número son autóctonas y/o endémicas: entre éstas se pueden citar el barbo de Graells (*Barbus graellsii*), el barbo colirrojo (*B. haasi*), el lobo de río (*Barbatula barbatula*), el pez fraile (*Salaria fluviatilis*), la madrilla (*Chondrostoma miegii*), la lamprehuela (*Cobitis calderoni*), el bagre (*Squalius cephalus*), el piscardo (*Phoxinus phoxinus*) y la bermejuela (*Chondrostoma arcasii*). Sin embargo, la fauna íctica del río Ebro propiamente dicho se encuentra muy alterada por la introducción de especies foráneas. Esta práctica de difícil control puede tener efectos muy negativos sobre la comunidad de peces y, en general, sobre el ecosistema fluvial.

El tramo salmonícola del eje del Ebro (aguas arriba de Puentelarrá) posee trucha pero también otras especies de ciprínidos (barbo de Graells, barbo colirrojo, madrilla, gobio, lobo de río y piscardo). En estas aguas también hay perca americana (*Micropterus salmoides*), carpín (*Carassius auratus*) y pez sol (*Lepomis gibbosus*), introducidas en el embalse de Ebro y en otros puntos del río. En las aguas calificadas de ciprinícolas (bajo Puentelarrá) aparecen el barbo de Graells, la madrilla, el gobio y la carpa, así como el carpín, el lucio (*Esox lucius*), la perca americana y otras especies de reciente introducción como el siluro (*Silurus glanis*, introducido en Ribarroja en 1974 y que en la actualidad se encuentra entre Tauste y la desembocadura), el pez gato (*Ameiurus melas*), el alburno (*Alburnus alburnus*, éste de reciente aparición ya se encuentra hasta la toma del canal de Lodosa), la lucioperca (*Sander lucioperca*) y la perca sol (*Lepomis gibbosus*). El caso del siluro es un claro ejemplo de desequilibrio de la comunidad fluvial. Esta especie, cuyos individuos alcanzan gran tamaño (80 kg), está limitando el desarrollo de las especies autóctonas (como la madrilla), e incluso ha modificado los hábitos de las aves acuáticas buceadoras (en la cola de Ribarroja, éstas no se ven en las zonas de campeo del siluro). La zona del estuario cuenta con anguila (la cual llega hasta Flix), lisas (*Liza ramada, L. saliens*), mugil (*Mugil cephalus*), lubina (*Dicentrarchus labrax*), dorada (*Sparus aurata*) y, ocasionalmente, lamprea (*Petromyzon marinus*).

La valoración del hábitat está muy relacionada con la

CALIDAD VISUAL DEL AGUA

CALIDAD MORFOLÓGICO -HIDROLÓGICA

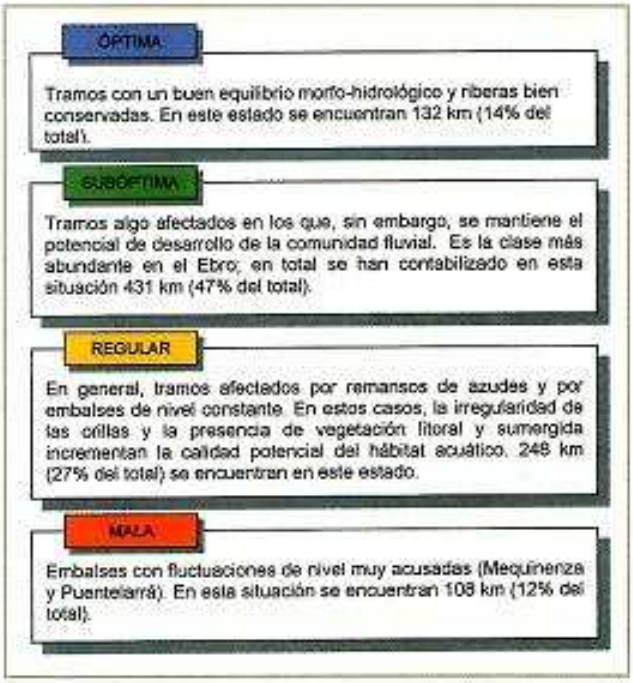
CALIDAD DE LA VEGETACIÓN DE RIBERA

ESTADO ECOLÓGICO

FIGURA 2

calidad morfo-hidrológica, aunque introduce además otros elementos de diversificación física del río muy importantes para la fauna como la heterogeneidad de los substratos, la presencia de playas y barras de arena y grava, la existencia de refugios y la vegetación ribereña que cuelga sobre la lámina de agua. El mal estado de las aguas y la alteración física de las riberas son factores que rebajarían la calidad del hábitat.

Las valoraciones se presentan en la figura 2 y se comentan a continuación:

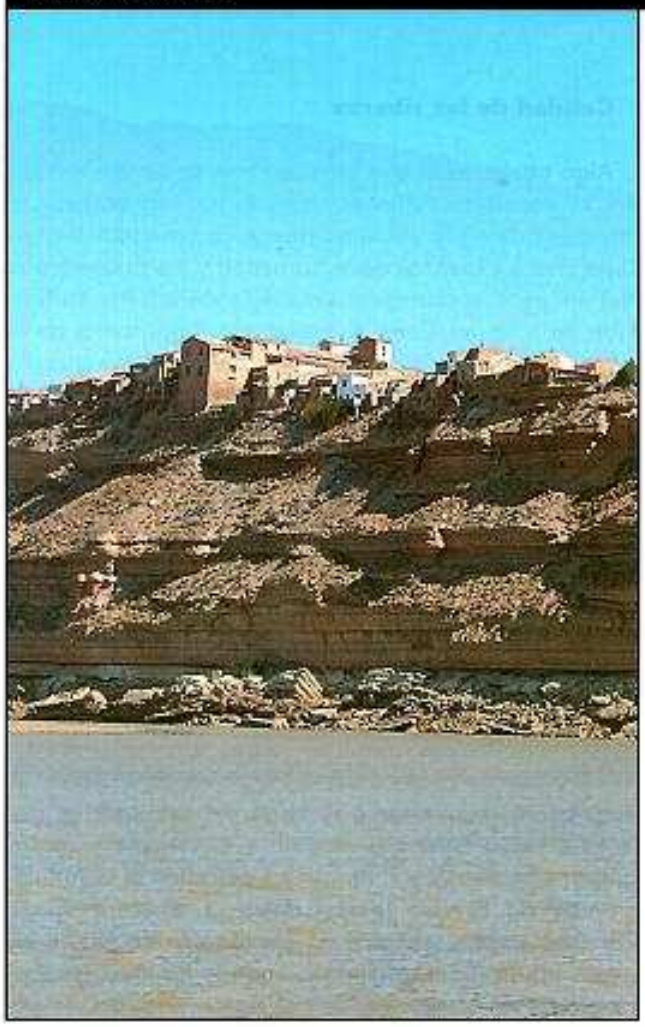


Calidad de las riberas

Algo obvio, pero que en ocasiones se olvida, es que en el ecosistema fluvial tiene tanta importancia la corriente de agua como su ribera. La comunidad ribereña vive a expensas de la humedad y los nutrimentos del río, pero lo protege y aísla del exterior. Por su función de ecotono, tiene un papel muy importante en el tamponamiento de los flujos de materia y energía entre los sistemas terrestres y acuáticos, favorecido por la intensa actividad biológica que se desarrolla en su seno. Como las comunidades estrictamente acuáticas, las ribereñas también se encuentran en equilibrio con la energía del río, por lo que muestran un gran dinamismo asociado a los eventos hidrológicos.

En el Ebro, los sotos son el ambiente ribereño por excelencia, aunque en las zonas donde la erosión es más activa aparecen contrafuertes y acantilados también muy interesantes como hábitats. La composición florística de los sotos es bastante homogénea, de forma que chopos (*Populus nigra*), álamos (*Populus alba*) y sauces (*Salix alba, S.purpurea, S. triandra, S. fragilis*) se encuentran a lo largo del casi todo el río. Sólo el aliso (*Alnus glutinosa*) y el tamariz (*Tamaricetum canariensis y T. africanae*) permiten la tramificación del río. El aliso aparece desde la cabecera hasta Tudela (también aparece en el embalse de Flix, y en algún punto del tramo bajo), aunque las mejores formaciones se encuentran en el tramo alto, donde las aguas son menos mineralizadas. La distribución del tamariz se relaciona con suelos salinos, bien nitrifica-

Los Meandros de Sástago constituyen una de las zonas más interesantes del Ebro. El río discurre entre cantiles arcillosos y manchas de soto que alternan con praderas de gramíneas freatófitas y juncales, cuya frescura contrasta con la aridez del entorno. La regulación de las aguas tiene, en este caso, efectos deseables ya que ayuda a la diversificación de los hábitats acuáticos y al mantenimiento de zonas de cría y alevinaje para los peces.



Los grandes embalses suponen la total eliminación del primitivo ecosistema fluvial y constituyen sistemas poco organizados y fácilmente colonizables por especies exóticas. El de Mequinenza es célebre por su población de siluros, los cuales constituyen un recurso turístico importante en la zona.

dos, por lo que su distribución se inicia en la depresión y llega hasta la desembocadura (destaca el tamarizal de la isla de Miravet, aguas arriba de Xerta, por su gran estado de conservación).

En la valoración del estado de las riberas se tiene en cuenta la conservación de la estructura física, y el desarrollo y naturalidad de los sotos. En el Ebro medio, es destacable que las riberas se encuentran intensamente modificadas con defensas e incluso escombreras, cuyo objetivo es estabilizar las márgenes y ganar terreno al cauce. La calidad de los sotos viene definida por la estructura de la vegetación (desarrollo de los estratos arbóreo, arbustivo y lianoide), el grado de ocupación de la banda de influencia del río, y la riqueza relativa de especies autóctonas; mejora con la presencia de vegetación acuática litoral (carrizos, juncales). A lo largo de prácticamente todo el río, la presión antrópica ha ido ocupando los territorios propios del soto de forma que, en el mejor de los casos, éste muestra un desarrollo significativo limitado a las orillas, o ha sido ocupado por choperas de buen porte. La modificación estructural de las riberas, los azudes que elevan el nivel freático y lo anegan, y los grandes embalses suponen su destrucción total. En el contexto global del río, puede considerarse que el bosque de ribera se encuentra actualmente muy fragmentado, y sólo las islas, muchas veces dependientes de infraestructuras presentes en el cauce (azudes y puentes), mantienen retazos de este interesantísimo ecosistema fluvial.

De acuerdo con las observaciones realizadas la calidad de las riberas es (ver figura 2):

ÓPTIMA

Zonas no humanizadas, estructura de las riberas no alterada y buen desarrollo del soto autóctono en 58 km (6% del total). Los mejores tramos corresponden a las Hoces del Ebro y del Rudrón, la Horadada de Trespaderne y los meandros de Sástago y de Menuza.

SUBÓPTIMA

Sotos bien o medianamente desarrollados con representación de los diferentes estratos arbóreo, arbustivo y lianoide, lindando con zonas humanizadas. Se han contabilizado 246 km (27 % del total). Ejemplos de tramos que merecen esta calificación se encuentran aguas abajo del embalse de Ebro, entre la presa de Cillaperlata y la central de Quintana, entre la presa de Labastida y la presa de El Cortijo (a destacar las islas-soto), entre el río Aragón y la casa de Las Norias (sotos bien conservados en Ramalete, Remonta y otros), entre el puente de Novillas y la desembocadura del Arba, entre la presa de Pina y Pina de Ebro, entre el azud de Menuza y la cola de Mequinenza, entre la presa de Flix y la entrada en la sierra prelitoral catalana, y entre Mora de Ebro y el azud de Xerta.

REGULAR

Vegetación de ribera limitada a la orilla pero continua, en general falta el estrato arbustivo y la vegetación autóctona se encuentra sustituida por choperas. Es el estado más frecuente en el tramo medio y corresponde a 376 km de río (41% del total). encuentra sustituida por choperas. Es el estado más frecuente en el tramo medio y corresponde a 376 km de río (41% del total).

MALA

Vegetación de ribera inexistente o muy poco desarrollada y discontinua. Se encuentran en esta situación 239 km de río (26% del total). Los tramos corresponden a los embalses de Ebro, Mequinenza y Ribarroja, tramos urbanos de Miranda, Logroño y Zaragoza, aguas abajo de la central El Cortijo, entre la Central de la Ribera y la desembocadura del río Aragón (las riberas están muy alteradas por defensas laterales y otras construcciones) y aguas abajo de Amposta.

Calidad del hábitat para la fauna ribereña

Los ambientes ribereños (sotos, cortados, escarpes, etc.) son enclaves particularmente ricos en fauna por su carácter ecotonal (ecosistemas fronterizos entre el medio acuático y el terrestre) y que poseen comunidades específicas. A lo largo del Ebro se han identificado zonas de especial interés para las aves: el embalse de Ebro (de importancia internacional), las Hoces del alto Ebro (aves rapaces), el cañón de la Horadada (importante colonia de buitre leonado), el embalse de Sobrón (aves acuáticas), el desfiladero de Conchas de Haro (rapaces), la isla de Pina (colonia de avión zapador), Isla Velilla (refugio de fauna silvestre que cuenta con un dormidero importante de cormoranes), la confluencia con el Cinca-Segre (donde nidifican las 8 especies

Tras la incorporación del Cinca y el Segre, el Ebro es ya un gran río con buen agua. Miravet marca el inicio del brazo más robusto de la Sierra Prelitoral Catalana por la que el Ebro se abre camino entre bellísimos paisajes.

europeas de ardéidas), los márgenes de Ribarroja y Flix (lugares de nidificación de aguilucho lagunero), Islas del Ebro y la isla de Buda (gran importancia mundial para la conservación de 22 especies de aves acuáticas). Hay que señalar que las ardeidas (garza real, imperial, martinete, etc.) son frecuentes a lo largo de todo el río.

Entre los mamíferos las especies más relevantes son la nutria y el visón europeo. La nutria (*Lutra lutra*) está considerada de especial interés en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas, así como estrictamente protegida según la Directiva Hábitat y el Convenio de Berna. La nutria no es muy frecuente en el Ebro; se ha citado en el tramo alto y hasta enclaves del Ebro Riojano. En el resto del río, su presencia se limita a algunos afluentes (Gállego, Matarraña, alto Guadalope, y a los torrentes Lliberola, Vallcorna y río Canaleta en la cordillera prelitoral catalana). El visón europeo (*Mustela lutreola*) tiene el mismo nivel de protección que la nutria; en el Ebro se ha citado desde aguas abajo de Sobrón hasta Tudela (posee poblaciones bastante numerosas y en expansión). Hay noticia de una captura confirmada de un ejemplar en el Delta del Ebro.

La destrucción del bosque de ribera (fragmentación de los corredores), la presión antrópica y la contaminación de las aguas son los factores de amenaza más importantes a los que se enfrentan estas especies.De acuerdo con las observaciones realizadas, la calidad de los hábitats para la fauna ribereña es:

ÓPTIMA

Sotos naturales bien desarrollados en zonas no humanizadas que lindan con ecosistemas naturales terrestres; mejoran los que se intercalan con acantilados rocosos o contrafuertes arcillosos, tienen islas, playas, etc. Ésta situación se da en 105 km de río (11% del total). Los mejores tramos son: las Hoces del Ebro y cañón del Rudrón, entre la presa de Cereceda y el cañón de Trespaderne, entre la presa de Labastida y el río Najerilla (complejo de islas-soto de interés) y los meandros de Sástago y Menuza.

SUBÓPTIMA

Sotos naturales poco desarrollados en zonas no humanizadas. Como la clase anterior, mejora con elementos que incrementen la diversidad del hábitat. Se han contabilizado 330 km que merecen esta calificación (36%) del total.

REGULAR

Sotos bien o medianamente desarrollados lindando con zonas humanizadas. Las peores valoraciones corresponden a enclaves donde es evidente la frecuentación humana y/o el sotobosque está degradado. En total se han contabilizado 322 km en esta situación (35% del total).

MALA

Vegetación de ribera poco desarrollada y discontinua en zonas humanizadas. Esta calificación corresponde a 156 km (17% del total) repartidos en los siguientes tramos: los grandes embalses de Ebro (aunque éste sea una zona húmeda de importancia internacional para aves acuáticas), Ribarroja y Mequinenza, y los tramos urbanos de Miranda, Logroño y Tudela.

Estado ecológico

A través de las valoraciones de la calidad de los diferentes descriptores analizados, y estableciendo una distancia (cualitativa) media de la situación actual de cada tramo con la óptima potencialmente alcanzable, se obtiene el siguiente diagnóstico sobre el estado ecológico del Ebro (ver tabla 1 y figura 2):

MUY BUENO

Zonas totalmente prístinas sin ninguna perturbación o influencia antrópica. No se ha encontrado ningún tramo del Ebro con la entidad suficiente, al que se pudiera asignar esta calificación.

BUENO

Zonas con calidad del agua y de los hábitats acuáticos y de ribera calificada como óptima o subóptima. El conjunto de tramos en buen estado cubren 101 km (el 11% del total) y se localizan entre la presa de Ebro y Cubillo de Ebro, entre San Martín de Elines y Villanueva de Rampalay, entre el Puente de la Horadada y el río Nela, entre el embalse de Cillaperlata y la Central de Quintana, entre el azud de Cinco Olivas y la Central eléctrica de Sástago y en la vuelta de Menuza.

ACEPTABLE

Zonas que, sin tener un nivel de conservación elevado, mantienen vegetación en las riberas (natural o mezclada con choperas de repoblación), los hábitats acuáticos y la calidad del agua se encuentran en equilibrio con el contexto zonal del río, y no se registran afecciones que comprometan gravemente ninguna de las variables ambientales analizadas. En este estado se encuentra la mayor parte del río (735 km, lo que supone el 80% del total).

MALO

Zonas en las que al menos uno de los descriptores ambientales posee una calificación muy baja, y esto se puede atribuir a perturbaciones antrópicas que comprometen significativamente el equilibrio ecológico del río. Este estado corresponde a 83 km (9% del total) y se reparte por los siguientes sectores: entre la presa de Cabriana y el río Bayas (mala calidad del agua y tramo urbano), entre la central de El Cortijo y la desembocadura del río Iregua (zona industrial y urbana de Logroño), entre la central de la Ribera (Pradejón) y la desembocadura del río Aragón (detracción de agua del canal de Lodosa, riberas muy alteradas por defensas laterales y elevada presión antrópica), entre el puente de Alfocea y la desembocadura del río Gállego (núcleo urbano de Zaragoza).

DIRECTRICES DE GESTIÓN

La metodología seguida en el diagnóstico ecológico del Ebro, basada en un recorrido exhaustivo, ha permitido plantear recomendaciones de gestión muy específicas y realistas, cuya adopción mejoraría sensiblemente el estado del río. En la tabla 2 se especifican las acciones a emprender en los diferentes tramos considerados, que desde un punto de vista general, pueden sintetizarse en:

- **Calidad del agua**

- Depuración de vertidos urbanos e industriales que se ha comprobado que provocan afecciones importantes a la calidad de las aguas.
- Soluciones a problemas puntuales específicos como el control de las aguas hipolimnéticas en embalses, de los lixiviados de escombreras, y de las motobombas (éstas son numerosas en algunos tramos y suponen una fuente potencial de contaminación del agua por hidrocarburos y aceites).

- **Riberas**

- Acciones puntuales de limpieza (en vertederos, escombreras, graveras, etc.).
- Promoción de estudios que permitan conocer el estado de los sotos con la finalidad de establecer planes de gestión para su conservación y regeneración. Esto ha sido realizado en las orillas alavesas por el Gobierno Vasco y en espacios de interés natural, por otras Comunidades Autónomas, sin embargo debería extenderse a otros enclaves con criterios que permitieran la unificación de resultados y de las acciones a emprender.

- **Caudales**

Mejora de los caudales ecológicos o fijación de éstos en los tramos afectados por detracciones de caudal.

- **Fauna**

Soluciones a casos puntuales de afección a los peces (efecto barrera de azudes) y a la fauna terrestre (canales de riego).

CONCLUSIONES

La metodología desarrollada para la evaluación del Estado Ecológico de ríos, basada en un análisis en continuo a lo largo de todo el curso fluvial, se considera una herramienta de diagnóstico que ha resultado ser muy útil en el Ebro.

Desde un punto de vista global, no se han detectado problemas importantes relacionados con déficits de agua en el Ebro. Sin embargo, algunos tramos afectados por detracciones para uso hidroeléctrico o para riego (Canales de Lodosa y Canal Imperial de Aragón) poseen caudales insuficientes durante el estiaje. La mayor parte de estos tramos son cortos, o la escasez de caudal no se aprecia por coincidir con los remansos de los azudes.

La calidad del agua es aceptable en casi todo el río. Sólo puede considerarse deficiente aguas debajo de las poblaciones más importantes; sin embargo, los peores tramos se regeneran rápidamente gracias a la elevada capacidad de autodepuración del río. Las aguas del Ebro medio y bajo son eutróficas, lo cual se manifiesta en la abundancia de potamoplancton en el río y en el decremento de oxígeno en el hipolimnion de los grandes embalses.

El estado de las riberas del Ebro es, en general, deficiente (especialmente en el Ebro medio y bajo).

A partir de Amposta el río penetra en su extenso delta y tiene ya carácter estuarino.

Presentan una calidad "regular" y "mala" en un 67% del recorrido fluvial, y sólo en un 6% su calidad se puede calificar como "óptima".

El nivel de protección de los espacios de interés natural es adecuado y muestra tendencia a mejorar. Los espacios de mayor interés natural están identificados y cuentan con algún grado de protección (o se encuentran en proceso de estarlo).

El Estado Ecológico del Ebro se califica como "aceptable" en un 80% del recorrido, "bueno" en un 11% y "malo" en un 9%. No se ha identificado ningún tramo "muy bueno".

El diagnóstico ha permitido identificar una serie de medidas de gestión específicas cuya adopción mejoraría sensiblemente el estado ecológico del río.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Alba J. y Sánchez A.**, 1988. Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). *Limnética*, 4: 51-56.
- **Altaba, C.R.**, 1997. Al límit de l'extinció: Margaritifera auricularia (Bivalvia: Unionoida). *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 65: 137-148.
- **Ayuntamiento de Zaragoza**, 1996. Estudio básico de la ictiofauna y aproximación a la incidencia sobre las poblaciones de peces de la instalación de un azud en el Ebro, a su paso por la ciudad de Zaragoza, entre las desembocaduras del Huerva y el Gállego. CEAM. (Resumen del estudio).
- **Confederación Hidrográfica del Ebro**, 1993. Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro.

  1993. Caracterización Biológica de los ríos de la Cuenca del Ebro. 1ª Fase (Plan Hidrológico.

  1996. Diagnóstico y gestión ambiental de embalses en el ámbito de la cuenca hidrográfica del Ebro. LIMNOS.

  1997. Evaluación de los caudales de compensación en los ríos de la Cuenca del Ebro. 1ª Fase (Plan Hidrológico).
- **Diputación General de Aragón. Consejería de Agricultura, Ganadería y Montes**, 1991. Inventario y caracterización de las formaciones de ribera en Aragón. Fase I: Río Ebro y tramos finales de sus afluentes. ECAS Técnicos Asociados S.A.
- **Diputación General de Aragón. Departamento de Agricultura y Medio Ambiente**, 1996. Espacios naturales protegidos.
- **Environmental Protection Agency**, 1998. Rapid Bioassessment Protocols for use in Streams and Rivers. EPA 841-D-97-002.
- **Generalitat de Catalunya**, 1996. Pla d'Espais d'Interés Natural.
- **Gobierno de Aragón**, 1995. Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de los Sotos y Galachos del río Ebro (Tramo Zaragoza-Escatrón).
- **Gobierno de Aragón, Ayuntamiento de Zaragoza, Confederación Hidrográfica del Ebro, Ibercaja**, 1999. HIBERVS FLUMEN. El río Ebro y la vida: 633 páginas.
- **Iberdrola**, 1996. Inventario de Espacios Protegidos y Zonas de Interés natural (ENZINA): 7 volúmenes.
- **Marcuello J.R.**, 1995. El Ebro de punta a punta. Guías de la Naturaleza 1. IBERCAJA: 155 páginas.
- **Munné A., Solá C. y N. Prat**, 1998. QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. *Tecnología del Agua*, 175: 20-37.
- **Muñoz I. y N. Prat**, 1994. Macroinvertebrate community in the lower Ebro river (NE Spain). *Hydrobiologia*, 286: 65-78.
- **Ollero A.**, 1996. El curso medio del Ebro. *Publicaciones del Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón*: 311 páginas.

TABLA 1

Valoraciones de la calidad visual del agua, de las características morfológico-hidrológicas para la fauna acuática, de las características del hábitat para fauna acuática, del estado de las riberas y de los hábitats para la fauna ribereña (O = Óptimo; S = Subóptimo; R = Regular; M = Mala) del río Ebro. También se indica el estado ecológico integral.

TRAMO	LOCALIZACIÓN	CALIDAD AGUA		MORFOLOGÍA HIDROLOGÍA		HÁBITATS FAUNA ACUÁTICA		CALIDAD VEGETACIÓN RIBERA		HÁBITATS FAUNA RIBEREÑA		ESTADO ECOLÓGICO
		Val.	Punt.	Val.	Punt.	Val.	Punt.	Val.	Punt.	Val.	Punt.	
1	Fontibre -Embalse de Ebro	O	9	R	4	S	7	R	3	R	3	ACEPTABLE
2	Cola embalse Ebro -Presa emb. Ebro	S	7	M	2	R	3	M	0	M	0	ACEPTABLE
3	Presa embalse Ebro - Cubillo de Ebro	S	8	S	8	S	8	S	8	S	8	BUENO
4	Cubillo de Ebro - San Martín de Elines	S	7	S	7	S	8	S	6	S	8	ACEPTABLE
5	San Martín de Elines - Villanueva de Rampalay	S	8	S	7	S	6	O	9	O	9	BUENO
6	Villanueva de Rampalay - Puente Nuevo	S	8	O	10	O	9	R	4	R	5	ACEPTABLE
7	Puente Nuevo - Presa de Cereceda	S	8	S	6	S	6	R	3	R	5	ACEPTABLE
8	Presa de Cereceda - Desembocadura Río Oca	S	8	R	4	S	7	O	9	O	9	ACEPTABLE
9	Desembocadura Río Oca - Río Nela	S	6	O	9	O	9	O	9	O	9	BUENO
10	Desembocadura Río Nela - Presa de Cillaperlata	S	7	R	5	R	5	R	3	R	5	ACEPTABLE
11	Presa de Cillaperlata - Central de Quintana M. Galíndez	S	8	O	9	O	9	S	8	O	9	BUENO
12	Central de Quintana M. Galíndez - Presa de Sobrón	R	3	R	3	R	5	R	4	R	5	ACEPTABLE
13	Presa de Sobrón - Central de Sobrón	S	8	R	4	O	9	S	7	S	8	ACEPTABLE
14	Central de Sobrón - Presa de Puentelarrá	R	5	M	1	M	2	R	5	R	5	ACEPTABLE
15	Presa de Puentelarrá - Presa de Cabriana	R	3	R	3	R	4	R	4	R	5	ACEPTABLE
16	Presa de Cabriana - Central H. de Cabriana	M	0	M	2	S	6	R	5	R	5	MALO
17	Central H. de Cabriana - Río Bayas	R	4	R	4	R	4	M	2	M	2	MALO
18	Río Bayas - Presa de Labastida	M	2	S	8	S	8	R	5	R	5	ACEPTABLE
19	Presa de Labastida - Río Najerilla	R	4	O	9	O	9	S	7	O	9	ACEPTABLE
20	Río Najerilla - Presa de El Cortijo	R	4	O	9	O	9	S	7	S	8	ACEPTABLE
21	Presa de El Cortijo - Central de El Cortijo	R	5	R	5	R	4	R	3	R	3	ACEPTABLE
22	Central de El Cortijo - Desembocadura del río Iregua	R	4	R	4	R	4	M	2	M	1	MALO
23	Desembocadura del río Iregua - San Martín de Berberana	M	2	S	7	S	7	R	5	S	7	ACEPTABLE
24	San Martín de Berberana - Central de la Ribera	R	4	R	5	R	5	R	3	R	3	ACEPTABLE
25	Central de la Ribera - Azud de la ermita de San Esteban	R	4	S	7	S	7	M	2	R	3	MALO
26	Azud de la ermita de San Esteban - Río Aragón	R	4	R	5	R	5	M	2	R	3	MALO
27	Río Aragón - Azud de la Casa de las Norias	R	5	S	8	O	9	S	6	S	8	ACEPTABLE
28	Azud de la Casa de las Norias - Presa de Carlos V	R	5	R	4	R	3	R	3	M	2	MALO
29	Presa de Carlos V - Puente de Novillas	R	5	R	4	R	5	R	5	R	5	ACEPTABLE
30	Puente de Novillas - Río Arba	R	5	S	7	S	7	S	7	S	8	ACEPTABLE
31	Río Arba - Puente de Alagón	S	6	S	8	S	7	R	5	S	6	ACEPTABLE
32	Puente de Alagón - Puente de Alfocea	S	6	S	8	S	7	R	4	R	5	ACEPTABLE
33	Puente de Alfocea - Río Gállego	R	5	S	8	R	5	M	2	R	4	MALO
34	Río Gállego - Azud de la Mejana El Sotico (Presa Pina)	M	2	S	8	S	6	R	4	S	7	ACEPTABLE
35	Azud de la Mejana El Sotico - Pina de Ebro	R	3	S	8	S	6	S	6	S	8	ACEPTABLE
36	Pina de Ebro - Azud de la Casa del Molino	R	4	S	6	S	7	R	3	R	3	ACEPTABLE
37	Azud de la Casa del Molino - Azud de Cinco Olivas	R	4	R	4	R	4	R	3	R	3	ACEPTABLE
38	Azud de Cinco Olivas - Central H. de Sástago II	R	5	S	7	S	8	O	9	O	9	BUENO
39	Central H. de Sástago II - Azud de Menuza	R	4	M	2	R	3	R	3	R	3	ACEPTABLE
40	Azud de Menuza - Central Eléctrica de Menuza	R	5	S	8	S	8	S	7	O	9	BUENO
41	Central Eléctrica de Menuza - Vuelta de Valero	R	5	R	5	S	6	S	6	S	6	ACEPTABLE
42	Vuelta de Valero - Presa de Mequinenza	R	5	M	1	M	2	M	0	M	0	ACEPTABLE
43	Presa de Mequinenza - Presa de Ribarroja	R	5	M	1	R	3	M	2	M	2	ACEPTABLE
44	Presa de Ribarroja - Presa de Flix	R	5	M	1	R	5	R	5	S	7	ACEPTABLE
45	Presa de Flix - Central Eléctrica de Flix	R	5	S	8	S	8	S	6	S	7	ACEPTABLE
46	Central Eléctrica de Flix - Entrada Sierra Prelitoral	R	5	S	8	S	8	S	6	S	7	ACEPTABLE
47	Entrada Sierra Prelitoral - Puente Nuevo de Mora de Ebro	S	6	O	9	O	9	R	5	S	7	ACEPTABLE
48	Puente Nuevo de Mora de Ebro - Azud de Xerta	S	6	R	3	R	5	S	7	S	8	ACEPTABLE
49	Azud de Xerta - Amposta	R	4	S	6	S	6	R	5	S	6	ACEPTABLE
50	Amposta - Isla de Gracia	R	4	S	6	S	6	M	1	R	2	ACEPTABLE
51	Isla de Gracia -Desembocadura en el Mediterráneo	R	4	S	6	S	6	M	2	R	5	ACEPTABLE

TABLA 2

ACCIONES RECOMENDADAS EN EL RÍO EBRO

TRAMO	LOCALIZACIÓN	DEPURACIÓN DE VERTIDOS	CONTROL TOXICOLÓGICO DE AGUAS E HIDROMINERALES	CONTROL DE LIXIVIADOS DE ESCOMBRERAS	GESTIÓN DE MOTOCROSS	LIMPIEZA DE ESCOMBROS Y BASURAS EN RIBERAS	LIMPIEZA Y RECUPERACIÓN DE VERTEDEROS Y ESCOMBRERAS	LIMPIEZA Y RECUPERACIÓN DE GRAVERAS	ESTUDIO DE LA REGENERACIÓN DEL BOSQUE DE RIBERA	TRATAMIENTO CERCAL DE INFRAESTRUCTURAS	ESTUDIO DE CAUDAL ECOLÓGICO	GESTIÓN DE CAUDALES	ESTUDIO DEL EFECTO BARRERA PARA LOS PECES	MEJORAS ARCOGNES A LA FAUNA RIBEREÑA Y TERRESTRE	SOLUCIONAR NUDOS PARA LA NAVEGACIÓN
5	San Martín de Elines - Villanueva de Rampalay						●							●	
6	Villanueva de Rampalay - Puente Nuevo						●								
7	Puente Nuevo - Presa de Cereceda					●									
8	Presa de Cereceda - Desembocadura Río Oca								●						
10	Desembocadura Río Nela - Presa de Cillaperlata						●								
11	Presa de Cillaperlata - Central de Quintana M. Galíndez												●		
13	Presa de Sobrón - Central de Sobrón										●				
15	Presa de Puentelarrá - Presa de Cabriana							●							
16	Presa de Cabriana - Central H. de Cabriana											●			
18	Río Bayas - Presa de labastida	●		●	●				●						
19	Presa de Labastida - Río Najerilla						●		●						
21	Presa de El Cortijo - Central de El Cortijo								●		●				
22	Central de El Cortijo - Desembocadura del río Iregua	●				●			●						
23	Desembocadura del río Iregua - San Martín de Berberana						●								
24	San Martín de Berberana - Central de la Ribera								●						
25	Central de la Ribera - Azud de la ermita de San Esteban				●				●						
26	Azud de la ermita de San Esteban - Río Aragón								●						
27	Río Aragón - Azud de la Casa de las Norias								●						
30	Puente de Novillas - Río Arba							●							
31	Río Arba - Puente de Alagón								●						
32	Puente de Alagón - Puente de Alfocea				●	●			●						●
33	Puente de Alfocea - Río Gállego	●				●									
34	Río Gállego - Azud de la Mejana El Sotico (Presa Pina)								●						
35	Azud de la Mejana El Sotico - Pina de Ebro				●				●						
36	Pina de Ebro - Azud de la Casa del Molino				●				●						
37	Azud de la Casa del Molino - Azud de Cinco Olivas								●	●					
38	Azud de Cinco Olivas - Central H. de Sástago II										●				
41	Central Eléctrica de Menuza - Vuelta de Valero					●	●								
42	Vuelta de Valero - Presa de Mequinenza		●			●									
43	Presa de Mequinenza - Presa de Ribarroja		●	●					●						
44	Presa de Ribarroja - Presa de Flix			●	●										
45	Presa de Flix - Central Eléctrica de Flix						●		●						
49	Azud de Xerta - Amposta						●								
50	Amposta - Isla de Gracia						●								
51	Isla de Gracia -Desembocadura en el Mediterráneo					●	●								