

A LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

(Paseo de Sagasta 24-26, CP 50071, ZARAGOZA)

chebro@chebro.es

D. Daniel Musitu Ferrer, mayor de edad, con D.N.I. 24365571S, en nombre y representación de la Asociación Ubagua Berpiztu, con C.I.F. G71346605 y con domicilio a efectos de notificaciones en la calle Arraba 13 Riezu-Navarra (31176) correo electrónico musitudaniel@hotmail.com en calidad de presidente de la misma, comparece y como mejor proceda, DICE

Que por medio del presente escrito, y en relación con la “**ESQUEMA PROVISIONAL DE TEMAS IMPORTANTES de la Demarcación Hidrográfica del Ebro**”, viene a presentar las siguientes,

OBSERVACIONES

PRIMERA: Se ha realizado un informe titulado **ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS PARA EL MANTENIMIENTO DEL ECOSISTEMA FLUVIAL DEL RIO UBUGUA (INARÓZ), AFECCIONES PRODUCIDAS POR LAS CONCESIONES Y REDACCIÓN DE ALEGACIONES BASADAS EN EL ANÁLISIS DEL EpTI DEL EBRO EN LO REFERENTE AL ESTABLECIMIENTO DE REGÍMENES DE CAUDALES ECOLÓGICOS**, en el que se analiza el estado de conservación de los componentes del ecosistema fluvial del río Ubagua, así como del **Tema 6**, titulado: *Avanzar en el proceso de implantación del régimen de caudales ecológico*, del documento: **ESQUEMA PROVISIONAL DE TEMAS IMPORTANTES de la Demarcación Hidrográfica del Ebro**. Tercer ciclo de planificación hidrológica, de 20 de enero de 2020, en adelante EpTI y sus Apéndices.

SEGUNDA: En dicho informe y tras el análisis tanto de la información relativa al estado de conservación de las especies y hábitats presentes en la cuenca de este río, como la relativa a la **planificación hidrológica** de las masas de agua incluidas en este Espacio, se establece como conclusión general que el estado de conservación de las especies de animales acuáticos o los hábitats ligados al agua de este sistema fluvial **se verá afectado de forma significativa y adversa** a su conservación, si aumentan las concesiones y extracciones en este río, y son de aplicación en esta masa de agua, **los caudales propuestos en el EPTI del Ebro**, para el Futuro plan hidrológico de cuenca 2021, por la baja magnitud y nula variación estacional de los caudales mínimos.

TERCERA.- Consultados los estudios referidos a muestreos y estado de conservación de los hábitats y especies de este río, así como la información incluida en el Plan de gestión del mismo, y tras analizar los indicadores sobre el estado de las comunidades de animales acuáticos y hábitats ligados a las masas de agua superficiales por los que se declara parte de este espacio protegido en la Red Natura 2000, hay que concluir que mayoritariamente **no se encuentran en un estado de conservación favorable** debido a diferentes factores, entre los que destaca la **alteración del régimen de caudales**, que no se ha abordado correctamente puesto que actualmente no existe un

régimen de caudales ecológicos adecuado para la masa de agua con código **ES091MSPF557** en el Plan hidrológico vigente de cuenca.

CUARTA.- La propuesta de caudales mínimos que se encuentra recogida en el EpTI del Ebro, en consulta pública, para la masa de agua **ES091MSPF557, y denominada Río Inaroz desde su nacimiento hasta la cola del Embalse de Alloz** se basa en una metodología que no se explica adecuadamente, basada en un método hidrológico que no se utiliza de forma habitual en Planificación hidrológica en nuestro país y no está abalado científicamente. Los resultados propuestos utilizando esta metodología para esta masa produce caudales mínimos muy bajos, e inapropiados para mantener un estado de conservación favorable de los hábitats o especies de que deben conservarse, pues no responden a sus exigencias ecológicas ni podrán mantener a medio o largo plazo las funciones ecológicas de las que dependen, ni va a contribuir a mantener y mejorar el estado ecológico de dicha masa. Estos valores junto a la nula variación estacional, en modo alguno solucionan o mejoran la alteración del régimen de caudales que se produce principalmente en los estiajes en este río, manteniendo para el futuro la alteración del estado de conservación de hábitats y especies.

Por todo lo anteriormente expuesto,

SOLICITAMOS:

Que tal como indica el propio documento EpTI, se realicen estudios de mejora de las metodologías de determinación de caudales ecológicos y de análisis de la relación entre el régimen de caudales ecológicos y el estado de las masas de agua, y también para ajustar o mejorar en su caso los caudales ecológicos en zonas de alto valor ambiental, específicos para esta masa, y se trasladen a la normativa del Plan.

Que en tanto en cuanto no se realicen estos estudios y antes de la aprobación del Plan, la propuesta de régimen de caudales ecológicos del Epti para estas masas **sea sustituida**, por la propuesta que se adjunta en el informe citado anteriormente en la tablas 17.

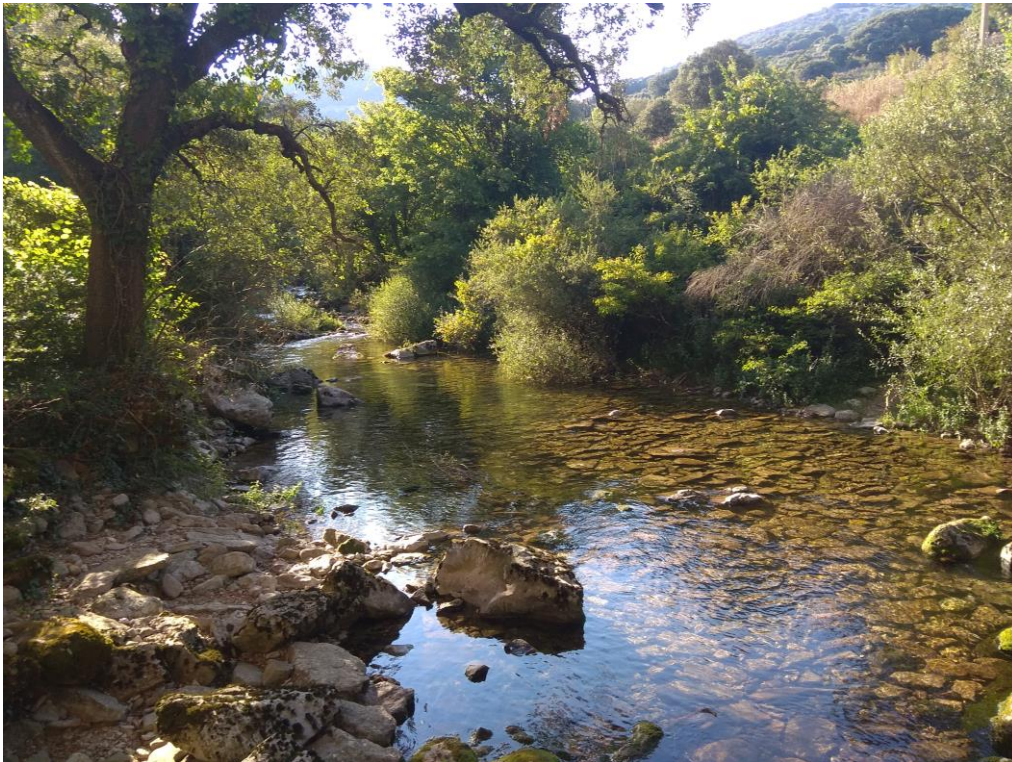
Que se tengan por realizadas, y se tengan en cuenta, las presentes observaciones a la Propuesta de Esquema de Temas Importantes del organismo de cuenca sobre las observaciones, propuestas y sugerencias derivadas del proceso de participación pública, y que se modifique el documento inicial sometido a consulta. SE ADJUNTA COMO DOCUMENTO Nº 2

En Riezu a 15 de Octubre de 2020



Fdo. Daniel Musitu Ferrer

ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS PARA EL MANTENIMIENTO DEL ECOSISTEMA FLUVIAL DEL RIO UBAGUA (INAROZ), AFECCIONES PRODUCIDAS POR LAS CONCESIONES Y REDACCIÓN DE ALEGACIONES BASADAS EN EL ANÁLISIS DEL EPTI DEL EBRO EN LO REFERENTE AL ESTABLECIMIENTO DE RÉGIMENES DE CAUDALES ECOLÓGICOS



Domingo Baeza Sanz
Doctor en Biología
Profesor de Ecología de la Universidad Autónoma de Madrid

Madrid, 24 de septiembre de 2020

INDICE	
1.- INTRODUCCIÓN Y LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	4
2.- ESTADO DE LAS COMUNIDADES DE SERES VIVOS FAUNA ACUÁTICA Y HÁBITATS LIGADOS AL AGUA DEL RÍO UBAGUA.	6
2.1.- Descripción de las comunidades de animales acuáticos y hábitats ligados al agua en los espacios de la Red Natura 2000 analizados	7
2.2 Conclusión sobre el estado de conservación del espacio ripario y de sus especies y hábitats ligados al agua	22
3.- ESTUDIO HIDROLÓGICO DE AFECCIONES POR LAS EXTRACCIONES PRODUCIDAS EN ESTA MASA, PRINCIPALMENTE POR LA MANCOMUNIDAD DE VALDIZARBE	29
4.- MODIFICACIONES QUE INTRODUCE EL EPTI DEL EBRO EN CUANTO A LA DETERMINACIÓN Y DEFINICIÓN DEL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS	34
4.1.- Afección al estado de conservación de las especies y hábitats ligados al agua de la propuesta de caudales mínimos y régimen de caudales ecológicos del documento EpTI para el futuro Plan hidrológico de 2021 en el río Ebro	
5. CÁLCULO DE UN RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS POR MÉTODOS HIDROLÓGICOS. PROPUESTA DE LA OPCIÓN MÁS ADECUADA DE RÉGIMENES DE CAUDALES ECOLÓGICOS, PARA ESTA MASA	48
5.1- Metodología para el cálculo de una propuesta de régimen de caudales ecológicos para el río Ubagua	50
5.2 Propuesta de regímenes de caudales mínimos ecológicos apropiados para contribuir a mantener o restablecer en un estado de conservación favorable los hábitats y especies vinculados al agua en el río Ubagua	55
5.- CONCLUSIONES	58

ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS PARA EL MANTENIMIENTO DEL ECOSISTEMA FLUVIAL DEL RIO UAGUA (INARAZ), AFECCIONES PRODUCIDAS POR LAS CONCESIONES Y REDACCIÓN DE ALEGACIONES BASADAS EN EL ANÁLISIS DEL EpTI DEL EBRO EN LO REFERENTE AL ESTABLECIMIENTO DE RÉGIMENES DE CAUDALES ECOLÓGICOS

Domingo Baeza Sanz

Doctor en Biología

Profesor de Ecología de la Universidad Autónoma de Madrid

A petición de la Asociación Ubaguberpiztu (recuperando el Ubagua), se realiza el estudio de la relación entre el régimen de caudales y los valores naturales del Espacio fluvial, la propuesta de régimen de caudales ecológicos, y la redacción de alegaciones al documento ESQUEMA PROVISIONAL DE TEMAS IMPORTANTES de la Demarcación Hidrográfica del Ebro, y en concreto al Tema 6. IMPLANTACIÓN DEL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS en relación a la propuesta de régimen de caudales ecológicos del río Ubagua, para lo cual se solicita la emisión de informe sobre el documento EpTI de la Demarcación del Ebro, en relación con las siguientes cuestiones:

- Análisis de las comunidades de seres vivos fauna acuática y hábitats ligados a las masas de agua superficiales que forma el río Ubagua.
- Evolución del estado ecológico de la masa de agua río Ubagua desde su nacimiento hasta la cola del Embalse de Alloz (código 557), descripción y valoración de los resultados de los indicadores.
- Relación entre el estado de conservación de las especies de las comunidades biológicas acuáticas o de los hábitats ligados al agua en este espacio, y las modificaciones relativas al régimen de caudales.
- Estudio hidrológico de afecciones por las extracciones producidas en esta masa, principalmente por la mancomunidad de Valdizarbe.
- Consulta sobre las modificaciones que introduce el EPTI del Ebro en cuanto a la determinación y definición del régimen de caudales ecológicos en general y análisis crítico sobre la metodología empleada para la definición y extensión a todas las masas de la cuenca del Ebro de los valores mínimos de estos regímenes de caudales ecológicos.
- Cálculo de un régimen de caudales ecológicos por métodos hidrológicos. Propuesta dentro de las diferentes definiciones de trabajos sobre régimen de caudales ecológicos, de la opción más adecuada de regímenes de caudales mínimos necesarios, en este río, para contribuir a alcanzar el estado de conservación favorable de las especies y hábitats ligadas al agua.

1.- INTRODUCCIÓN Y LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El río Ubagua nace en Lezaun, recibe en cabecera las aguas de la zona sureste de las sierras de Urbasa-Andía, recibe en sus aproximadamente 10 km de longitud aportaciones de manantiales del Acuífero de Riezu, perteneciente a la unidad hidrogeológica de Andía, en el término municipal de Muez, es donde se encuentran sus principales afluentes las regatas Obantzea y Erragoz, la superficie total de la cuenca hasta el aforo de Muez es de 65 km². Desde un punto de vista de la administración hidráulica este río se considera una sola masa de agua con código ES091MSPF557, y denominación Río Inaroz desde su nacimiento hasta la cola del Embalse de Alloz, pertenece al ecotipo R T26 Ríos de montaña húmeda calcárea; y tiene una longitud de 10,96 km.

La cuenca del río Ubagua alberga hábitats naturales, flora y fauna silvestre representativa de la diversidad biológica de Navarra y en algunos casos de toda la península ibérica. Algunas especies se encuentran amenazados de desaparición en su área de distribución natural o presentan una superficie de distribución natural reducida, bien debido a su regresión o bien debido a su área intrínsecamente restringida. Es por ello que se necesita seleccionar áreas donde mediante sistemas eficaces y efectivos de gestión activa y preventiva se garantice un caudal superior al mínimo ecológico, que en algunos casos puede llegar a ser insuficiente, y por tanto, la persistencia de estos hábitats naturales y especies silvestres a largo plazo.

En estas zonas es necesaria la coordinación entre la administración responsable de la conservación de la naturaleza, en este caso el Servicio de Biodiversidad de la Dirección General de Medio Ambiente del Gobierno de Navarra y la administración hidráulica, que en estos ríos es la Confederación Hidrográfica del Ebro.

Para llevar a cabo este informe, además de la información científica sobre las especies y hábitats tratados, enumerada en la Bibliografía, ha sido también necesario consultar los documentos referentes a la gestión del agua, y la administración hidrológica, por lo que se tuvo acceso a los siguientes documentos:

- Esquema Provisional de Temas Importantes de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Ebro de marzo de 2020.
- Plan Hidrológico de cuenca de la parte española de la demarcación hidrográfica del Ebro 2009-2015. Anejo V.
- Plan Hidrológico de cuenca de la parte española de la demarcación hidrográfica del Ebro 2015-2021
- Documento resumen de integración de los aspectos ambientales en el plan hidrológico de la parte española de la demarcación (2015-2021) y el plan de gestión del riesgo de inundación. Noviembre 2015.
- Consultoría y asistencia para la realización de las tareas necesarias para el establecimiento del régimen de caudales ecológicos y las de las necesidades ecológicas de agua de las masas de agua superficiales continentales y de transición de la parte española de la demarcación hidrográfica del Ebro, y de las demarcaciones hidrográficas del Segura y del Júcar” de Noviembre de 2013, (Clave 21.834.027/0411) del MAGRAMA

- Decreto foral 254/2019, de 16 de octubre, por el que se establece el listado Navarro de especies silvestres en régimen de protección especial, se establece un nuevo catálogo de especies de flora amenazadas de Navarra y se actualiza el catálogo de especies de fauna amenazadas de Navarra.

Para una eficaz conservación y estado de los tramos fluviales, se debe proceder a estudiar el estado de conservación de toda la cuenca drenada por el río desde su cabecera, por los efectos que debido a la interacción entre la cuenca y el sistema fluvial y el principio de continuidad de los sistemas fluviales, tienen los tramos de cabecera sobre los situados aguas abajo, por lo tanto el mantenimiento de un régimen de caudales efectivo en los tramos que se encuentra aguas abajo no será posible si todas las masas de agua y el territorio situado aguas arriba no presentan un buen estado y un comportamiento hidrológico similar al natural. En el presente documento analizaremos el estado de conservación de los hábitats y de las comunidades de animales acuáticos más ligadas al medio fluvial y más dependientes del mantenimiento de caudales en el río, en el tramo del río Ubagua perteneciente a la masa de agua 557, así como sus necesidades para encontrarse en un estado de conservación favorable, también las propuestas de gestión que desde la administración hidráulica se proponen de las masas de agua, que pueden afectar al estado de este río.

Para entender mejor la composición de la Red fluvial y la división administrativa de este río realizada por la Confederación Hidrográfica, en la figura 1 se muestran la ubicación de las masas de agua del río Ubagua desde cabecera hasta la desembocadura en el embalse de Alloz, y aspectos geográficos próximos de referencia.

Caudal 94,4
Toponimia RÍO UBAGUA O INAROZ
Descripción Captación del río
27 localidades abastecidas:

Código 0548
Tipo de toma Manantial
Caudal 94,4
Toponimia MANANTIAL RIEZU-NACEDERO DEL RIO UBAGUA
Descripción NACEDERO DEL RIO UBAGUA
Habitantes abastecidos 11573

La demanda de agua se abastece principalmente de las aguas del Acuífero de Riezu, perteneciente a la unidad hidrogeológica de Andía. Aunque las detracciones principales se hacen superficialmente. Estas extracciones, realizadas en dos ubicaciones próximas a la localidad de Riezu tienen un caudal máximo en la concesión de 94,40 l/s de caudal máximo, y un volumen anual de 2997000 m³. También hay otros aprovechamientos mucho menores aprovechamiento para riego, uso industrial ahora en desuso, también se cuenta con varias captaciones para regadío que se limitan a abastecer explotaciones agrícolas y huertas, con tomas muy pequeñas.

A pesar de esta alteración, en la cuenca de estudio se encuentran varios entornos naturales ligados al sistema fluvial, que tienen un alto interés tanto por el conjunto de hábitat que los constituyen, como por las especies acuáticas que albergan los mismos. Estos lugares y la fauna piscícola que vive en ellos, son el objeto de este informe.

Este tramo de gran interés natural es visitado por una gran cantidad de ciudadanos para su disfrute con actividades recreativas, especialmente el cañón del Ubagua y el nacedero, sin embargo no tiene ninguna figura de protección por sus valores naturales, únicamente se encuentra incluida en el Plan de cuenca en el listado de zonas protegidas, por las extracciones de agua. En las proximidades y formando parte de la cabecera de la cuenca está el ZEC (Zona Especial de Conservación) de Urbasa. Por esta razón en este río encontramos hábitats que vienen catalogados en el Inventario de hábitats de Navarra y que deben ser objetivo prioritario de preservación para garantizar la biodiversidad, aunque no formen parte de la Red Natura 2000. Existen varios tipos de hábitats naturales incluidos en el anexo I, y de hábitats de especies incluidas en los anexos II y IV de la Directiva 92/43/CEE de Hábitats, que son específicos de espacios fluviales, muy dependientes de los caudales circulantes. En este río viven peces y otras especies acuáticas mamíferos, anfibios y reptiles, algunas de cuyas especies están estrictamente protegidas y son de interés comunitario al estar recogidas, en los anexos II y IV, de la Directiva de Hábitats¹.

¹ Elvira, B. 2005. La Red Natura 2000, la protección de los ríos y los peces. *Trofeo Pesca* 137: 136-137

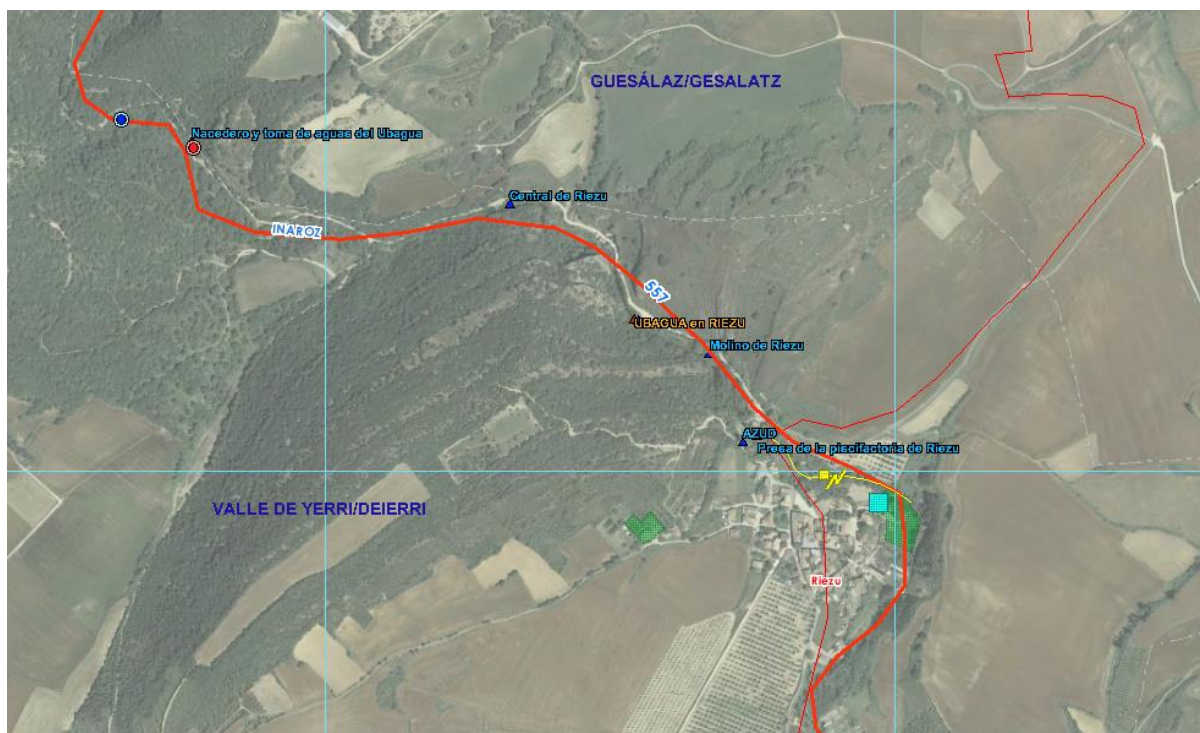


Figura 2. Localización de las tomas de agua y otras infraestructuras situadas en el entorno de Riezu

2.1.- Descripción de las comunidades de animales acuáticos y hábitats ligados al agua en los espacios de la Red Natura 2000 analizados

Consultado el Manual de hábitats de Navarra, y a pesar como se ha dicho, que este río no está incluido en Red Natura, pero si se cita al consultar en este documento cuando se describe a ubicación geográfica de algunos hábitats relacionados con los ecosistemas fluviales y acuáticos vinculados a estos. En la siguiente tabla se encuentran recogidos los hábitats establecidos por la Directiva 92/43/CEE Directiva Hábitat, ligados a ecosistemas acuáticos de este río. En esta tabla se indican los códigos de los Hábitats de Interés Comunitario (HIC) establecidos por la Directiva 92/43/CEE². Para completar esta relación se consultó también el Estudio de diagnóstico y propuesta de actuaciones de mejora y restauración del estado hidrológico-ambiental en el río Ubagua³.

² **Manual de Hábitats de Navarra**. 2013. Javier Peralta, Idoia Biurrún, Itziar García-Mijangos, José Luis Remón, José Miguel Olano, Mikel Lorda, Javier Loidi, Juan Antonio Campos. Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local

³ Estudio de diagnóstico y propuesta de actuaciones de mejora y restauración del estado hidrológico-ambiental en el río Ubagua. 2016. INGEACB. Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local del Gobierno de Navarra

Tabla 1. Relación de hábitats ligados al agua incluidos en la cuenca del río Ubagua. Se indican los códigos de los Hábitats de Interés Comunitario (HIC) establecidos por la Directiva 92/43/CEE. (*) Hábitat prioritario

Nombre sistema fluvial	Valores hábitats				
Río Ubagua	3150	3240	3260	92A0	6430
	Vegetación hidrofítica enraizada o flotante de lagos y aguas ricas en nutrientes (Nymphaeion albae)	Saucedas arbustivas de lechos pedregosos	Ríos de pisos de planicie a montano con vegetación de Ranunculion fluitantis y de Callitricho-Batrachion	Bosques galería de Salix alba y Populus alba.	"Megaforbios eutrofos higrófilos de las orlas de llanura y de los pisos montano a alpino"

Del hábitat 92A0 encontramos dos subtipos: las Choperas y saucedas (*Salicetum neutrichae*), con código 82A062 y las Fresnedas y olmedas submediterráneas (*Viburno lantanae-Ulmetum minoris*), con código 82A046. En cuanto al hábitat 3150, consideramos poco dependiente de la modificación de caudales y no se desarrollará un estudio del mismo en profundidad.

En la tabla siguiente se relacionan las principales especies, ligadas al sistema fluvial y más dependientes de los caudales circulantes del entorno de este río, facilitada por la asociación Ubaguberpiztu y completado con la información de la Memoria diagnóstico realizado para el Gobierno de Navarra mencionada anteriormente.

Tabla 2. Relación de especies ligadas a ecosistemas acuáticos, incluidos en la cuenca del río Ubagua.

Nombre sistema fluvial	Anfibios y reptiles		Peces		Mamíferos	Aves
Río Ubagua	<i>Triturus marmoratus</i>	<i>Alytes obstetricans</i>	<i>Parachondrostoma miegii</i>	<i>Cobitis calderoni</i>	<i>Lutra lutra</i>	<i>Actitis hypoleucos</i>
	<i>Lissotriton helveticus</i>	<i>Mesotriton alpestris</i>	<i>Barbus haasi</i>	<i>Barbatula barbatula</i>	<i>Mustela lutreola</i>	<i>Alcedo atthis</i>
	<i>Emys orbicularis</i>		<i>Salmo trutta</i>			<i>Cinclus cinclus</i>

Debido a las características y ubicación altitudinal de este río la especie dominante de la comunidad piscícola es la trucha (*Salmo trutta m. fario*), especie no incluida en los anexos de la Directiva pero de alto interés de conservación, la zona de transición de este río hacia zonas más bajas, permite la presencia de otras especies entre las que también destacan la madrilla (*Parachondrostoma miegii*), la lamprehuela (*Cobitis calderoni*) y el barbo colirrojo (*Barbus haasi*). En lo relativo a los mamíferos ligados a cursos fluviales, las especies más destacables presentes en la ZEC son la nutria (*Lutra lutra*) y el visón europeo (*Mustela lutreola*).

Peces

La población de peces autóctonos es uno de los valores más importantes del espacio. Se sabe de la presencia en este río, dentro de las especies no introducidas de: la trucha, la madrilla, el barbo colirrojo, la locha, y la lamprehuela. Parece que de alguna repoblación también se encuentran anguilas.

En las descripciones que se encuentran a continuación, se ha pretendido destacar las preferencias de hábitat y las fases de sus ciclos biológicos que pueden verse más modificadas por los caudales circulantes. Las descripciones pertenecen a las Fichas Descriptivas de las Especies de los Libros rojos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en cuanto a los peces estos se han completado con otra bibliografía más específica, nuestra experiencia personal y la guía de Holzer 2008.⁴

***Salmo trutta* (Linnaeus 1758). Trucha.**

DESCRIPCIÓN: De aspecto fusiforme, muy ligeramente comprimido lateralmente y dotado de un pedúnculo caudal ancho y fuerte. Posee una aleta adiposa situada entre la dorsal y la caudal, y más próxima a esta última. Se distingue de otras especies del género *Salmo* por tener la caudal con márgenes coloreados en individuos menores de 200 mm. A menudo presenta manchas negras y rojas, generalmente rodeadas de un ocelo blanco que se extienden incluyendo el opérculo. Muchas poblaciones de la vertiente mediterránea y alguna de la vertiente cantábrica de la península ibérica mantienen las marcas de alevín hasta la edad adulta. La trucha común presenta una gran diversidad morfológica, fisiológica y ecológica que está asociada fundamentalmente con su plasticidad para adoptar diferentes patrones de crecimiento y reproductivos.

CICLO BIOLÓGICO: La trucha habita principalmente tramos de aguas limpias, frescas y bien oxigenadas, por lo que en la Península Ibérica se encuentra sobre todo en las cabeceras de los ríos. La trucha común muestra preferencia por sustratos de cantos y bolos, aunque también utilizan fondos de grava, arena y limo. A mayor volumen y velocidad de la corriente las truchas seleccionan zonas de mayor profundidad.

El uso y las preferencias del hábitat experimentan cambios ontogénicos, lo que hace que las poblaciones se estructuren en edades siguiendo el curso de los ríos. Los añales buscan refugios en los cursos altos de los ríos, proporcionados por el medio intersticial de bolos y bloques. Las truchas adultas suelen habitar tramos más remansados en los que utilizan como refugio las raíces y vegetación sumergida en las orillas de tablas y grandes pozas. Hay segregación espacial de clases de edad según la profundidad, encontrándose los individuos de mayor talla a mayor profundidad. Consumidor oportunista, de dieta carnívora e ictiófaga y experimentando cambios ontogénicos de dieta entre invertebrados y peces, a partir de los 120 mm empieza a consumir peces. Manifiesta un carácter generalista-oportunista. La especie se reproduce en otoño o invierno.

FACTORES DE AMENAZA: Sobre la especie: por introgresión genética procedente de ejemplares de repoblación, la introducción de depredadores alóctonos y el exceso de pesca.

⁴ Holzer, S. 2008. European Fish Species: Taxa and Guilds Classification Regarding Fish-Based Assessment Methods. Diplomarbeit zur Erlangung des akademischen Grades Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.) an der Fakultät für Lebenswissenschaften der Universität Wien Wien, im November 2008

Sobre el hábitat: la pérdida de hábitat por infraestructuras hidráulicas, la contaminación de los ríos. El descenso de la disponibilidad de zonas someras con sustrato de grava necesarias para la freza de la trucha, con la consiguiente pérdida en el reclutamiento de sus poblaciones. Presencia de obstáculos y presas que suponen una barrera para el desplazamiento natural de los peces, ya sea por movimientos migratorios reproductivos o alimentarios. Además, la disminución artificial de la velocidad del agua, unida a la presencia del obstáculo de la presa, provoca la deposición y acumulación de sedimentos en el lecho del cauce. Aprovechamientos hidroeléctricos que producen la variación periódica e intermitente de una gran proporción del caudal del río, que provoca aguas abajo la exposición regular de una elevada superficie del cauce y cambios bruscos en la velocidad del agua. Se ha demostrado en los últimos años que estas fluctuaciones artificiales del caudal alteran el hábitat fluvial, y disminuyen y desestructuran las poblaciones de las truchas

PROTECCIÓN: La trucha común está considerada como especie objeto de pesca en el ámbito estatal y en las comunidades autónomas donde se encuentra presente. Categoría España IUCN (2011): Vulnerable VU 1cde. Por otra parte, esta especie está catalogada como "vulnerable" en el Libro Rojo de los Vertebrados de España, ya que sus poblaciones autóctonas, sobre todo las estrictamente fluviales, han sufrido un descenso acusado en los últimos años en toda su área de distribución.

EFFECTOS DE LA MODIFICACIÓN DE CAUDALES SOBRE SUS POBLACIONES: Es posiblemente una de las especies en las que mejor se conozcan los efectos del cambio de caudal en su distribución, ya que se conoce muy bien las preferencias de hábitat en cuanto a las condiciones hidráulicas, y la necesidad de ocupar aguas corrientes y bien oxigenadas. La modificación de los caudales de los ríos en cantidad y régimen natural es una de las alteraciones antropogénicas del hábitat más extendidas en los sistemas fluviales y que afectan más a la trucha común. El cambio en el régimen natural de caudales produce continuos cambios en las características del hábitat fluvial relacionadas (velocidad del agua, profundidad y anchura del cauce, alteraciones en la composición y estructura del sustrato) que tiene consecuencias en sus ciclos vitales, alternado el reclutamiento o la distribución de refugios para los individuos pequeñas, y por tanto en la ocupación de tramos por esta especie, sino también en la de las presas de las que se alimenta. Otra de las consecuencias de la alteración de los caudales naturales es la que se produce con una profundidad en el lecho insuficiente lo que supone un obstáculo a la migración reproductiva río arriba de truchas grandes, procedentes de tramos inferiores. Esto explicaría el descenso en el reclutamiento observado en varios ríos españoles, donde los caudales han disminuido.

***Parachondrostoma miegii* (Linnaeus 1758). Madrilla.**

DESCRIPCIÓN: Pez de pequeño tamaño, que por lo general no alcanza los 14 cm de longitud estándar. Cuerpo alargado y comprimido lateralmente. Boca arqueada en posición subterminal y desprovista de lámina córnea en el labio inferior. Aletas dorsal y anal, con 7 radios ramificados, normalmente. Cuerpo de coloración oscura, con pequeñas manchas negras repartidas por el cuerpo

CICLO BIOLÓGICO: Es una especie típicamente reófila que vive en aguas corrientes, remontan los ríos hacia los tramos altos para realizar la freza. La alimentación es omnívora, alimentándose fundamentalmente de algas y zooplancton. La reproducción ocurre entre abril y mayo en aguas someras con fondos de piedra o grava. Los huevos son depositados en

zonas con sustrato de grava
PROTECCIÓN: Con el nombre de <i>Ch. toxostoma</i> figura en el Anejo III del Convenio de Berna 82/72. Con el nombre de <i>Ch. toxostoma</i> se encuentra en el Anejos II de la Directiva de Hábitats (43/92 C.E.E) del 21 de mayo de 1992. Catalogada en el Listado Navarro de especies silvestres en régimen de protección especial.
FACTORES DE AMENAZA: Sobre la especie: La introducción de especies exóticas en su área de ocupación como son el pez sol (<i>Lepomis gibbosus</i>), el pez gato (<i>Ameiurus melas</i>), Black-bass (<i>Micropterus salmoides</i>), Lucio (<i>Esox lucius</i>), lucioperca (<i>Sander lucioperca</i>) y diversas especies de ciprínidos es una de las principales causas del decline de esta especie. Sobre el hábitat: la realización de diversas infraestructuras hidráulicas, la contaminación y la extracción de agua para fines agrícolas.
EFFECTOS DE LA MODIFICACIÓN DE CAUDALES SOBRE SUS POBLACIONES: Sobre factores biológicos. Puede influir gravemente sobre los ciclos vitales, que se sincronizan con los cambios de caudal, factores como la freza, el desarrollo de las larvas y de los alevines, y también los movimientos migratorios. Sobre el hábitat. Modificación de la morfología de los tramos y de los mesohábitats de juveniles y adultos, alteración de los refugios, modificación de la vegetación en las orillas, así como una posible modificación de los sustratos.

<i>Barbus haasi</i> (Mertens, 1925) Barbo culirrojo.
DESCRIPCIÓN: Este barbo es de pequeño tamaño y su longitud total no suele superar los 30 cm. La cabeza es grande, con un hocico largo y ancho. Los labios son gruesos y el inferior tiene un lóbulo medio bien desarrollado. Los labios se retraen como ocurre en otras especies de barbos. Las barbillas son relativamente largas y gruesas. La aleta anal es larga y el pedúnculo caudal corto y alto. Por este motivo la aleta anal suele alcanzar los primeros radios de la aleta caudal. La coloración, muy característica, presenta pequeñas manchas negras, aunque no afectan a todas las aletas. Se diferencia fácilmente de otros barbos porque la aleta anal, parte de la caudal y los radios de las pelvianas, se encuentran teñidos de rojo.
CICLO BIOLÓGICO: Es una especie bentónica que prefiere los cursos altos de los ríos, con aguas frías y corrientes, aunque también se le puede encontrar en los tramos medios de ríos de curso corto. Se encuentran bajo las piedras, entre la vegetación o en el interior de pequeñas cuevas. Son de hábitos más solitarios que el resto de los barbos, aunque se les puede ver bajo las piedras acompañados de otros individuos de la misma especie. Resultan más fácilmente observables en época de estío o de reproducción. Su alimentación está basada fundamentalmente en macroinvertebrados bentónicos. Se reproducen entre abril y junio, no realiza grandes desplazamientos reproductivos como otros barbos.
PROTECCIÓN: Catalogada como "Vulnerable" en el Catálogo vasco de especies amenazadas de la fauna y flora silvestre y marina Orden de 8 de julio de 1997. Catalogada de "interés especial" en el registro de la fauna silvestre de vertebrados de Navarra, Orden Foral 020911995, de 13 de febrero. Categoría España IUCN (2011): Vulnerable VU. Anejo II y IV de la Directiva de Hábitat del 21 de mayo de 1992. Citada como "Rara" en el Libro Rojo de los Vertebrados de España (1992).
FACTORES DE AMENAZA: Sobre la especie: La introducción de especies exóticas en su área de ocupación como son el pez sol (<i>Lepomis gibbosus</i>), el pez gato (<i>Ameiurus melas</i>), perca americana (<i>Micropterus salmoides</i>), Lucio (<i>Esox lucius</i>), lucioperca (<i>Stizostedion lucioperca</i>) y

diversas especies de ciprínidos es una de las principales causas del declive de esta especie.. Sobre el hábitat: las principales amenazas son la realización de diversas infraestructuras hidráulicas, como canalizaciones, construcción de presas, etc. la contaminación por vertidos industriales, urbanos y agrícolas; la extracción de agua para fines agrícolas y la extracción de áridos que destruye los frezaderos.

EFFECTOS DE LA MODIFICACIÓN DE CAUDALES SOBRE SUS POBLACIONES: En general los barbos se adaptan bien a condiciones cambiantes de caudal, aunque necesitan de aguas corrientes para realizar migraciones. A pesar de esta idea general se ha documentado recientemente modificaciones en el hábitat de los juveniles de barbos por la alteración de caudales producido por presas de producción hidroeléctrica. Este barbo al preferir aguas corrientes de montaña, vería disminuido su hábitat si una alteración de caudales supone disminuciones de caudal.

***Cobitis calderoni.* (Bacescu, 1962) Lamprehuela**

DESCRIPCIÓN: La colmilleja es una pequeña especie bentónica no suele alcanzar los 150 mm de longitud total. Su cuerpo es alargado con cuatro filas de manchas oscuras y redondeadas, con un pedúnculo caudal delgado y estrecho. La cabeza presenta debajo del ojo una pequeña espina. La boca es ínfera presenta tres pares de barbillas. Origen de la aleta dorsal por delante del origen de las ventrales. Se diferencia de otros cobítidos del subgénero Iberocobitis: por ausencia de dimorfismo sexual, pedúnculo caudal largo y estrecho, manchas corporales regulares. que no supera los 8 cm de longitud total, el cuerpo es cilíndrico y alargado y presenta tres pares de barbillas.

CICLO BIOLÓGICO: La especie vive en las partes medias y bajas de los ríos, con poca corriente y fondos de arena y grava y vegetación acuática. Parece ocupar las mismas zonas a lo largo del año, parece que los individuos no se mueven mucho. Algunos autores aseguran que no realiza migraciones. El periodo de freza comienza en mayo y se prolonga hasta el mes de julio. Freza dentro de vegetación densa, si la hay. Es polifílica (reproductor no especializado) y se reproduce tanto en aguas quietas como corrientes. Los adultos se alimentan principalmente de larvas de insectos, otros invertebrados, algas y detritos. Entre sus depredadores se citan la perca americana (*Micropterus salmoides*) y el cacho (*Squalius pyrenaicus*).

PROTECCIÓN: Especie de interés especial Norma Decreto Foral 563/1995, de 27 de noviembre, por el que se incluyen en el Catálogo de Especies Amenazadas de Navarra determinadas especies y subespecies de vertebrados de la fauna silvestre. Esta especie debe ser considerada en Peligro (EN) de acuerdo a las categorías de la lista roja de la UICN y debe ser incluida como En Peligro (E) en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (Real Decreto 139/2011 de 4 de Febrero)

FACTORES DE AMENAZA: Sobre la especie: introducción de especies exóticas
Sobre el hábitat: En general la especie tiene una población en fuerte regresión. El hábitat se deteriora por las infraestructuras hidráulicas proyectadas en su área de presencia, así como por la extracción de agua para fines agrícolas. Sus poblaciones comienzan a estar fragmentadas. La extracción de áridos en los ríos. La introducción del cangrejo americano crea ambientes de elevada turbidez. La disminución de la calidad de las aguas por vertidos.

EFFECTOS DE LA MODIFICACIÓN DE CAUDALES SOBRE SUS POBLACIONES: La alteración del régimen de caudales puede modificar fases de su ciclo reproductor, especialmente el

desarrollo de los estadios juveniles, también puede facilitar la colonización de algunos tramos por depredadores exóticos. Afectaría de forma grave a la composición de su hábitat, en cuanto a sus preferencias por un tipo de sustrato específico, su reproducción puede verse influida por no encontrar las zonas someras con vegetación acuática donde deposita sus huevos, si estas quedan fuera del agua al disminuir los caudales.

***Barbatula barbatula* (Linnaeus, 1758) Locha**

DESCRIPCIÓN: El lobo de río, es una especie de pequeño tamaño que no alcanza los 21 cm de longitud total y los 200 g de peso pudiendo vivir hasta los siete años. Los adultos suelen tener tallas comprendidas entre los 10 Y 15 cm de longitud total. Como los cobítidos el cuerpo es alargado y cilíndrico, salvo en la región caudal donde se presenta más comprimido. La cabeza es alargada y su boca ínfera posee tres pares de barbillas. Sin embargo, a diferencia de las dos especies de la familia Cobitidae, carece de espina suborbitaria y no presenta manchas definidas sino que se distribuyen irregularmente por el cuerpo. Las aletas son pequeñas. Presentan dimorfismo sexual, ya que los machos tienen las aletas pectorales más largas y con tubérculos nupciales durante la época de reproducción.

CICLO BIOLÓGICO: Prefieren aguas corrientes, someras y claras, así como fondos de piedra, grava o arena. Se alimentan, preferentemente de larvas y ninfas de quironómidos, de efemerópteros, ostrácodos y detritos. Su reproducción tiene lugar entre abril y junio y pueden llegar a poner un número considerable de huevos (de 700 a 5.000 huevos de 1 mm de diámetro) que depositan en el fondo o entre la vegetación sumergida.

PROTECCIÓN: Categoría UICN para España. VU A2ce (Vulnerable). Catalogada de "interés especial" en el registro de la fauna silvestre de vertebrados de Navarra, Orden Foral 0209/1995, de 13 de febrero. Catalogada como de "interés especial" en el Anejo del Catálogo de especies amenazadas de Aragón, Decreto 49/1995 de 28 de marzo

FACTORES DE AMENAZA: Sobre la especie: la introducción de especies exóticas depredadoras ha contribuido enormemente en el declive de la especie. Sobre el hábitat: es una especie muy exigente en cuanto a la calidad del agua por lo que se ha visto muy afectada por la creciente contaminación de los ríos por vertidos urbanos, agrícolas e industriales.

EFFECTOS DE LA MODIFICACIÓN DE CAUDALES SOBRE SUS POBLACIONES: No se ha documentado en esta especie, pero la alteración del régimen de caudales, al igual que en otros peces puede modificar fases de su ciclo reproductor, especialmente al influir en la presencia de lugares adecuados para el desarrollo de determinadas fases de su ciclo biológico, y por producir alteraciones morfológicas que modifican su hábitat. Afectaría de forma grave si la disminución de caudales supusiera una menor dilución de contaminantes.

De estas cinco especies, tres son endémicas de la Península Ibérica e incluidas en el anexo II de la Directiva Hábitats.

Otras especies acuáticas

En el espacio, además de los peces, existen un número importante de especies ligadas al agua, algunas de ellas amenazadas incluso a nivel mundial, que no han sido tenidas en

cuenta a la hora de determinar los caudales y los regímenes. Sin embargo, centrándonos sólo en las especies consideradas en la Directiva de Hábitats conviene destacar entre los mamíferos a la nutria y el visón europeo, ambas especies estrictamente protegidas al estar listadas en los anexos II y IV de la Directiva de Hábitats.

***Lutra lutra* (Linnaeus, 1758) (Cod. 1355). Nutria**

DESCRIPCIÓN: Mustélido de cuerpo alargado y extremidades proporcionalmente cortas. La cabeza es ancha y aplanada, sin que se aprecie un cuello diferenciado. Ojos, oídos y orificios nasales se encuentran desplazados hacia la parte superior de la cabeza. La cola es ancha y aplanada en la base, y puntiaguda en el extremo. Posee cinco dedos unidos por una membrana interdigital bien desarrollada, tanto en las extremidades anteriores como en las posteriores. El pelaje es de color castaño o pardo con diversas tonalidades; en la garganta y parte superior del pecho destaca una mancha bien representada, de color más claro. Presenta vibrisas largas en hocico, boca, mentón, ojos y antebrazos. El dimorfismo sexual es acusado.

CICLO BIOLÓGICO:

Reproducción: Especie poliestra y poligama, que puede reproducirse durante todo el año en función de la disponibilidad de recursos en el medio; la gestación dura entre 61 y 63 días, al término de los cuales, en la inmensa mayoría de los casos, nacen entre una y cuatro crías. Estas permanecen con sus madres hasta los 8 o 12 meses. En la naturaleza, los individuos más longevos alcanzan entre 14 y 16 años, aunque la vida media es de tres o cuatro años. La mayor tasa de mortalidad (entre un 30 y un 50%) se da durante el periodo de dispersión, que puede alcanzar hasta los dos o tres años de vida.

Hábitos alimentarios: La práctica totalidad de sus presas tienen hábitos acuáticos o semiacuáticos, siendo capturadas en el agua o muy cerca de ella. Come principalmente peces, cangrejos, anfibios y culebras de agua, aunque también pequeños mamíferos, aves, otros reptiles e insectos. La dieta de las nutrias ibéricas se basa en menos especies que en la mayor parte de Europa central, septentrional y oriental. Salmónidos y anguilas en la vertiente atlántica, y ciprínidos y cangrejos en los ambientes mediterráneos, caracterizan su dieta. En las montañas, destacan las truchas y los anfibios. En los ambientes litorales la dieta es más compleja e incluye un elevado número de presas diferentes.

Organización social y comportamiento: Es una especie solitaria, excepto durante los apareamientos, la época de crianza y, a veces, el periodo de inicio de la dispersión. Posee unos elevados requerimientos espaciales, generalmente de decenas de kilómetros. Las áreas de campeo de los machos son mayores que las de las hembras, pudiendo englobar varias de las de estas, aunque una hembra también puede compartir el área de campeo con más de un macho.

FACTORES DE AMENAZA: La contaminación, la destrucción del hábitat y la sobreutilización de los recursos hídricos parecen haber sido las principales causas de regresión, aunque otras como la disminución en las poblaciones de sus presas, el aislamiento poblacional, su persecución, etc., pueden haber jugado un importante papel en este proceso. La conservación de su hábitat, el control de la contaminación, el mantenimiento de las

poblaciones de sus presas y una correcta gestión del agua son las bases de su conservación.

EFFECTOS DE LA MODIFICACIÓN DE CAUDALES SOBRE SUS POBLACIONES: No se ve tan afectada por los cambios en el régimen de caudales como especies más acuáticas, principalmente se vería afectada por la modificación que se puede producir sobre sus presas o sobre su refugio que lo constituye una vegetación de ribera bien estructurada. Necesita régimen de caudales más o menos natural para que prosperen sus principales presas (peces y crustáceos).

***Mustela lutreola* (Linnaeus, 1761) Visón europeo**

DESCRIPCIÓN: Es un pequeño carnívoro de unos 50 centímetros de longitud con pelaje de color marrón chocolate y presenta unas manchas blancas en la barbilla y a ambos lados del hocico muy características. Pertenece a la familia de los mustélidos, como la nutria, la garduña y la comadreja.

CICLO BIOLÓGICO:

Vive en medios acuáticos de muy variada tipología: ríos, arroyos, lagunas, zonas pantanosas, canales, marismas y zonas costeras. En España muestra preferencia por el curso medio y bajo de los ríos, con corriente lenta, densa cobertura vegetal en las orillas (bosques de ribera bien conservados, tanto en longitud como en anchura) y buena calidad del agua. El rango altitudinal que ocupa se sitúa entre 0 y 200 m en la vertiente cantábrica y entre 300 y 1.300 m en la vertiente mediterránea. Las zonas de cría se sitúan junto a pequeños arroyos y zonas húmedas localizadas en las márgenes de los cursos fluviales, evitando así, las grandes crecidas. Selecciona favorablemente los ríos de tamaño medio o pequeño y orillas tendidas, en los que existe una elevada cobertura vegetal de zarzas, carrizos y acúmulos vegetales procedentes de riadas, donde refugiarse y criar. Se alimenta de micromamíferos (ratas de agua, ratones y topillos), aves, anfibios, peces, cangrejos e insectos.

FACTORES DE AMENAZA: Sobre la especie: Elevada mortalidad por causas antrópicas: caza (lazos y cepos), atropellos en carretera, y mortandad por animales domésticos (perros, gatos). Posible competencia en algunas zonas con otras especies, como la nutria y el turón. Introducción de especies alóctonas: introducción y expansión de las poblaciones asilvestradas de visón americano, que constituyen un peligro potencial ya que puede desplazar a la especie autóctona. Enfermedad aleutiana del visón (ADV), recientemente localizada en los visones españoles y que parece ser la responsable de la recesión global que ha sufrido la especie en Europa. Fragmentación y aislamiento de las poblaciones existentes, lo que unido al bajo número de efectivos dificulta sus posibilidades reproductoras y disminuye su variabilidad genética.

De su hábitat: Fuerte contaminación de los cursos de agua donde vive, así como la transformación de sus riberas. Destrucción progresiva del hábitat favorable por canalizaciones, encauzamientos, limpieza de vegetación de ribera y desecación de zonas húmedas.

Por lo demás, la especie ha demostrado una fortísima regresión a escala mundial sin que se conozcan exactamente las causas. La población de visón europeo de Navarra es la única población viable de la Comunidad Europea. El visón americano (*Mustela vison*) es la principal causa de desaparición del visón europeo, aunque también son los atropellos y la desaparición de hábitats favorables.

PROTECCIÓN: Esta especie está catalogada como vulnerable en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas y en el Catálogo de Especies Amenazadas de Navarra. Asimismo, esta especie está incluida en el Anexo II del Convenio de Berna, lo que implica la expresa prohibición del deterioro o la destrucción intencionada de los lugares de reproducción o de las zonas de reposo. Igualmente, el visón europeo está incluido en las Anexos II y IV de la Directiva Hábitats

EFFECTOS DE LA MODIFICACIÓN DE CAUDALES SOBRE SUS POBLACIONES: Posiblemente menor dependencia que la nutria, en cuanto a la alimentación. Pero puede verse más afectado por la regresión del bosque de ribera, debido a su alta dependencia de un bosque bien conservado, ya que esta conservación es dependiente del mantenimiento de los caudales y la presencia de avenidas.

En cuanto a los anfibios encontramos en este río, Sapo corredor (*Bufo calamita*), Sapo partero común (*Alytes obstetricans*), Tritón jaspeado (*Triturus marmoratus*), Tritón palmeado (*Lissotriton helveticus*), Tritón alpino (*Mesotriton alpestris*), Salamandra común (*Salamandra salamandra fastuosa*), Sapo común espinoso (*Bufo spinosus*), Rana bermeja (*Rana temporaria*) y la Rana común (*Pelophylax perezi*) y dentro de los reptiles el más acuático es el galápago europeo (*Emys orbicularis*). Desarrollamos los requerimientos de hábitat de aquellos más dependientes de los caudales fluyentes.

***Alytes obstetricans* (Laurenti, 1768) Sapo partero**

DESCRIPCIÓN: Sapo de tamaño pequeño (menor de 5 cm). Aspecto rechoncho, cabeza grande y hocico redondeado, ojos prominentes, pupila vertical e iris dorado con vetas negras. Tímpano visible y más pequeño que el ojo. Pliegue gular patente. Glándulas parotídeas poco aparentes. Piel granulosa con verrugas pequeñas, frecuentemente agrupadas en los costados en dos hileras dorsolaterales. Miembros cortos y fuertes, los anteriores con 3 tubérculos metacarpianos, y los posteriores con membrana interdigital muy reducida y con un tubérculo metatarsiano pequeño. Coloración dorsal de gris a parda con pequeñas manchas verdes, rojizas y negras poco marcadas. Zona ventral clara.

CICLO BIOLÓGICO: La especie se distribuye principalmente por zonas de alta pluviosidad. Su largo desarrollo larvario condiciona su presencia a zonas con puntos de agua de larga duración, muchas veces de origen antrópico, como pilones, fuentes o albercas de riego.

PROTECCIÓN: Incluida en el listado de Especies en Régimen de Protección Especial y en el anexo IV de la Directiva hábitat. UICN: casi amenazado

FACTORES DE AMENAZA: Factores de amenaza: Destrucción de puntos de agua permanentes para el prolongado desarrollo larvario. Contaminación. Introducción de peces. Mortandades por enfermedades emergentes. Atropellos en algunos puntos. Posiblemente también por la presencia del cangrejo americano *Procambarus clarkii*, depredador de huevos y larvas de anfibios, en masas de agua temporales como las que usa la especie para reproducirse.

EFFECTOS DE LA MODIFICACIÓN DE CAUDALES SOBRE SUS POBLACIONES: No se ha documentado en esta especie, pero al utilizar cursos de agua de baja corriente, encontraría

menos hábitat cuando estos se secan.

***Triturus marmoratus* (Latreille, 1800).Tritón jaspeado**

DESCRIPCIÓN: Es un urodelo que en estado adulto presenta una talla comprendida entre los 110 y 160 mm. El cuerpo es robusto y es de sección subcircular, algo aplanado dorso-ventralmente. La cola suele tener una longitud algo inferior al cuerpo, está fuertemente comprimida lateralmente. La cabeza, casi tan ancha como larga, está ligeramente deprimida. Durante el periodo de celo los machos presentan una cresta dorso-caudal muy desarrollada. La hembra carece de cresta dorsal. La coloración general de fondo es verde o amarillo verdoso con numerosas manchas negruzcas de gran tamaño que forman un reticulado y que frecuentemente se unen formando grandes bandas. Las larvas recién eclosionadas son de color blanco amarillento o de tonos verdosos ocasionalmente, con dos líneas paralelas dorsales de color pardo cobrizo. Cuando la larva posee ya las cuatro extremidades presenta una cresta dorsocaudal. La aleta y la cresta presentan algunas manchas oscuras redondeadas. Las extremidades son largas y delgadas, destacando la gran longitud de los dedos.

CICLO BIOLÓGICO: Coloniza todo tipo de ambientes acuáticos, normalmente con poca corriente, tanto permanente como temporal, incluyendo balsas, charcas, lagunas, pozos, abrevaderos, fuentes y arroyos o remansos de agua y lagunas de alta montaña. Suele ocupar zonas con vegetación acuática en las áreas donde se reproduce, ya que protege los huevos dentro de hojas dobladas.

PROTECCIÓN: Incluida en el listado de Especies en Régimen de Protección Especial y en el anexo IV de la Directiva hábitat. UICN: casi amenazado

FACTORES DE AMENAZA: Los principales factores de amenaza son la desaparición de medios acuáticos, canalización de cursos de agua temporales y degradación de puntos de agua permanentes, y la introducción de fauna exótica.

EFFECTOS DE LA MODIFICACIÓN DE CAUDALES SOBRE SUS POBLACIONES: No se ha documentado en esta especie.

***Triturus helveticus* (Razoumowsky, 1789). Tritón palmeado**

DESCRIPCIÓN: Longitud total de 80 a 85 mm. Presenta tres surcos longitudinales en la parte superior de la cabeza. La cola está muy aplanada lateralmente y tiene una longitud similar al resto del cuerpo o ligeramente mayor. Su dorso es de color pardo amarillento, oliváceo o marrón más o menos oscuro. Lateralmente los tonos oscuros se difuminan hacia la zona ventral o presentan un reticulado de manchas oscuras alargadas sobre un fondo claro. A cada lado de la cabeza presentan una línea o banda oscura característica, que se prolonga desde el orificio nasal hasta la parte posterior del ojo y que en muchos ejemplares alcanza el cuello. El vientre es de color amarillento claro y no suele presentar manchas, aunque algunos pueden presentar pequeños puntos o manchas marrones oscuras o negras en los laterales, o incluso distribuidas de forma irregular por el vientre.

CICLO BIOLÓGICO: En conjunto, ocupa una gran variedad de hábitats al tiempo que utiliza una enorme gama de medios acuáticos para reproducirse, con cierta independencia de su naturaleza y extensión: marismas costeras, pantanos, embalses, lagos, lagunas glaciares, balsas de riego, remansos de cursos de agua, charcas, estanques, pilones y abrevaderos,

fuentes, acequias, cunetas y roderas de vehículos inundadas y un sinfín de medios.
PROTECCIÓN: Incluida en el listado de Especies en Régimen de Protección Especial y en el anexo IV de la Directiva hábitat. UICN: casi amenazado
FACTORES DE AMENAZA: A pesar de hallarse en un amplio número de medios acuáticos, es vulnerable a la contaminación o alteración de los mismos. Se ha señalado un fuerte declive en Galicia. Las causas serían la alteración de los medios acuáticos y la introducción de peces y cangrejos de río alóctonos. Se enfrenta a la pérdida continua de hábitats y lugares de reproducción favorables
EFFECTOS DE LA MODIFICACIÓN DE CAUDALES SOBRE SUS POBLACIONES: No se ha documentado en esta especie. La utilización de cursos de agua, arroyos y remansos en los mismos, hace que la abundancia de su hábitat depende del mantenimiento del caudal en los arroyos.

En el grupo de los reptiles encontramos la Culebra lisa europea (*Coronella austriaca*), la Lagartija roquera (*Podarcis muralis*): y el Lagarto verde (*Lacerta bilineata*), especies que no encuentran su hábitat preferencial en las aguas corrientes y sobre los que tiene poca influencia el cambio de régimen de caudales. Sin embargo si se ha encontrado relación con aguas corrientes en el galápagos europeo.

<i>Emys orbicularis</i> () galápagos europeo
DESCRIPCIÓN: Longitud total de 80 a 85 mm. Presenta tres surcos longitudinales en la parte superior de la cabeza. La cola está muy aplanada lateralmente y tiene una longitud similar al resto del cuerpo o ligeramente mayor. Su dorso es de color pardo amarillento, oliváceo o marrón más o menos oscuro. Lateralmente los tonos oscuros se difuminan hacia la zona ventral o presentan un reticulado de manchas oscuras alargadas sobre un fondo claro. A cada lado de la cabeza presentan una línea o banda oscura característica, que se prolonga desde el orificio nasal hasta la parte posterior del ojo y que en muchos ejemplares alcanza el cuello. El vientre es de color amarillento claro y no suele presentar manchas, aunque algunos pueden presentar pequeños puntos o manchas marrones oscuras o negras en los laterales, o incluso distribuidas de forma irregular por el vientre.
CICLO BIOLÓGICO: En masas acuáticas diversas, parece preferir zonas embalsadas o con poca corriente, aunque también se encuentra en ríos. Es exigente en cuanto a la calidad del agua, también se encuentra en aguas salobres del litoral. Alta mortalidad infantil inferida y alta tasa de supervivencia adulta indican que la conservación de adultos debe ser prioritaria. Madurez sexual tardía de las hembras e iteroparidad acentuada hacen con que la tasa de crecimiento poblacional sea muy baja y las poblaciones tengan muy reducida capacidad de recuperación de impactos negativos. Presenta alta preferencia (quizás dependencia) por hábitats poco alterados y con escasa presencia humana, no tolerando la contaminación y la eutrofia
PROTECCIÓN: Categoría global IUCN (1996): L R/ Casi Amenazada. Categoría España IUCN (2002): Vulnerable (VU), aunque las poblaciones del Noroeste y del Levante se consideran En Peligro (EN). Anexo II de la Directiva hábitat. UICN: casi amenazado. En el Catálogo de Especies de Fauna Amenazadas de Navarra está calificado como Vulnerable.
FACTORES DE AMENAZA: Destrucción, alteración, contaminación y fragmentación del

hábitat, Capturas accidentales: pesca del cangrejo americano, Recolección para la tenencia o venta como mascotas; Alteración del régimen hídrico del hábitat por sobreexplotación de acuíferos, Consumo humano, Potencialmente, la presencia de especies invasoras como *Trachemys scripta*.

EFFECTOS DE LA MODIFICACIÓN DE CAUDALES SOBRE SUS POBLACIONES: Puede verse afectado por desecación o por zonas que no se inundan en crecidas.

En cuanto a las aves, relacionadas con el medio fluvial se han citado en este río, Martín pescador (*Alcedo atthis*), Mirlo acuático (*Cinclus cinclus*) y Andarríos chico (*Actitis hypoleucos*).

Alcedo atthis (Linnaeus, 1758), Martín pescador

DESCRIPCIÓN: El martín pescador es un ave de tamaño pequeño, de 17 - 19.5 cm, incluyendo el pico (de unos 4 cm), de cuerpo rechoncho, patas y cola corta y cabeza relativamente grande, con un pico proporcionalmente grande. Tiene un colorido bastante vistoso, ya que las alas y el píleo son de color azul verdoso, el dorso y la cola de color azul brillante, la zona ventral y mejillas rojo anaranjadas; en la garganta y los lados del cuello hay una mancha blanca; patas de color rojo brillante.

CICLO BIOLÓGICO: Es un ave sedentaria, no muy abundante, que vive en arroyos, ríos, embalses, lagunas y zonas costeras. Nidifica en agujeros (túneles) de cortados cerca de aguas dulces corrientes, someras y no contaminadas, con riberas cubiertas de vegetación. Generalmente aparece a poca altitud, por debajo de los 1.000 m, aunque puede aparecer en zonas de montaña si las condiciones son favorables. Se posa en ramas o troncos, incluso verticalmente, a la espera de pequeños peces que captura con una zambullida vertical. A finales de abril comienza su celo, y tanto el macho como la hembra construyen un túnel (de 30 a 90 cm), en la orilla arenosa del río en cuyo final se encuentra el nido, una cámara más o menos esférica de hasta 15 cm de diámetro forrado con restos de presas, generalmente escamas de pescado. La puesta está formada por 6 - 7 huevos blancos de 2,5 x 18,8 mm, que son incubados por ambos padres unas 3 semanas; los pollos nacen desnudos y permanecen en el nido 4 semanas, siendo atendidos por los padres hasta que se independizan.

PROTECCIÓN: Figura en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas como Especie de Interés Especial.

FACTORES DE AMENAZA: La población en España se encuentra en regresión, estando amenazada por la contaminación de las aguas, la canalización de ríos e incluso el coleccionismo.

EFFECTOS DE LA MODIFICACIÓN DE CAUDALES SOBRE SUS POBLACIONES: No se ha documentado en esta especie.

Actitis hypoleucos (Linnaeus, 1758) Andarríos chico

DESCRIPCIÓN: Limícola de pequeño tamaño, de unos 19-21 cm. de longitud. No presenta dimorfismo sexual en cuanto a la coloración del plumaje pero sí parece haber ligeras diferencias sexuales en cuanto al tamaño. De apariencia similar a otros andarríos, pero resulta ser algo más pequeño y mucho más pálido. Además, estas dos especies no presentan franja alar en vuelo. Las partes emplumadas muestran una coloración pardo-verdosa en el

dorso, con tonalidades que varían notablemente dependiendo del estado de abrasión del plumaje. Además, las partes superiores y laterales muestran marcas marrones oscuras, muy marcadas en las aves adultas en época de cría. Partes inferiores completamente blancas. Posee una banda de coloración parda clara que le recorre el pecho pero que se encuentra interrumpida en la zona interclavicular.

CICLO BIOLÓGICO: Durante los pasos migratorios y el invierno se le puede observar en llanuras intermareales, playas, zonas rocosas, estuarios, marismas y diversos hábitats relacionados con cauces de agua dulce. Es frecuente verlo en ríos, riachuelos, acequias, canales y balsas de riego, lagos, charcas, arrozales, lagunas, y embalses. Durante la reproducción es más exigente escogiendo cursos de agua en buen estado de conservación y en los que las molestias son mínimas. Parece ser que, en nuestro país, el periodo reproductor es bastante corto, abarcando los meses de mayo, junio y julio. Su dieta se compone mayoritariamente de insectos, especialmente coleópteros carábidos y elatéridos y otros invertebrados como lombrices y arañas. Se trata de una especie generalista y poco selectiva, al menos fuera de la época reproductora siendo entonces cuando su dieta se torna más variada. Puede ser migratorio o sedentario, los individuos europeos usan la P. Ibérica como zona de descanso y paso en su viajes a África

PROTECCIÓN: Categoría global IUCN (2009): Preocupación Menor LC. Categoría España IUCN (2004): No Evaluado NE. Anexo III Directiva de Aves. Vulnerable en Navarra.

FACTORES DE AMENAZA: Sobre la especie. Entre sus parásitos se conocen en España una especie de *Digenea* y otra de *Phthiraptera Ischnocera*. Sobre el hábitat: modificación de la calidad del agua de los lugares donde cría.

EFFECTOS DE LA MODIFICACIÓN DE CAUDALES SOBRE SUS POBLACIONES: No se ha documentado en esta especie. Puede influir en la rarefacción de su hábitat y disminución de sus presas, también si la reducción de caudal influye en la calidad del agua.

***Cinclus cinclus* (Linnaeus, 1758) Mirlo acuático**

DESCRIPCIÓN: Ave de unos 18 cm de tamaño, con cuerpo fusiforme, alas y cola relativamente cortas. Es de color pardo oscuro, con cabeza y nuca marrón, mentón, garganta y pecho de un conspicuo color blanco. Abdomen de color castaño-rojizo o pardo oscuro. Juveniles de color gris pizarra en el dorso, con la parte inferior del cuerpo blanquecina, barrada en el pecho y blanca en mentón y garganta. No existe dimorfismo sexual apreciable en el plumaje. Masa corporal media, 65 g en machos y 55 g en hembras.

CICLO BIOLÓGICO: El mirlo acuático es una especie fluvial, asociada a ríos y arroyos de curso permanente, de aguas limpias y oxigenadas, poco profundas y con abundantes cantos en el lecho. Selecciona positivamente cursos de agua en fuerte pendiente. Se alimenta principalmente de macroinvertebrados acuáticos que encuentra en el lecho de los arroyos, bajo los guijarros, principalmente larvas de tricópteros, efemerópteros y plecópteros. Nidifica en oquedades cerca del agua; el nido es una taza forrada de musgo, hojas secas y hierba, formando una estructura casi esférica. El tamaño de puesta es de 4 a 6 huevos, que son incubados durante 12-18 días. Abandonan el nido con 19-25 días, pero siguen siendo cebados por los padres durante unos 7-18 días más. El éxito reproductivo depende de inundaciones, depredadores y perturbación humana.

PROTECCIÓN: Categoría global IUCN (2008): "Preocupación Menor" LC. Categoría España

IUCN (2002): No Evaluado NE. Recogido en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas como de Interés Especial.

FACTORES DE AMENAZA: Sus principales amenazas son la contaminación de los ríos (a la que es muy sensible), la perturbación humana directa, la construcción de embalses y canales, y el aislamiento geográfico de sus poblaciones, especialmente en el sur peninsular.

EFFECTOS DE LA MODIFICACIÓN DE CAUDALES SOBRE SUS POBLACIONES: No se ha documentado en esta especie.

Hábitats

Debemos considerar que sólo una parte de la cabecera de la cuenca se encuentra incluida en un Espacio Red Natura (La Zona de Especial Conservación (ZEC) de Urbasa y Andia), pero debido a su interés, y la obligación de conservar los hábitats, la relación de hábitats presentes en este río la hacemos, siguiendo la clasificación y descripción de los mismos que se hace en la Directiva.

Los hábitats naturales o seminaturales presentes en esta zona se pueden dividir en dos: los de ribera y los fluviales. Algunos hábitats ligados al agua que encontramos en la cuenca de este río, no son muy dependientes de los caudales circulantes, por lo que hemos seleccionado, aquellos que a nuestro juicio pueden verse más afectados por la modificación hidrológica que se está produciendo en este río, y que son los siguientes:

- Código 6430. Comunidades de megaforbios higrónitrófilos que se desarrollan en las playas de cantos y piedras de los tramos altos y medios de los ríos de la cuenca del Ebro.
- Código 3260. Ríos de pisos de planicie a montano con vegetación de *Ranuncion fluitantis* y de *Callitricho-Batrachion*
- Código 92A0 Bosques galería de *Salix alba* y *Populus albas*
- Código 3240. Saucedas arbustivas de lechos pedregosos

Con el objeto de evaluar el estado de conservación de estos hábitats se han seguido las directrices establecidas en las “*Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*” de la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino).

El **hábitat 6430** “*Megaforbios eutrofos higrófilos de las orlas de llanura y de los pisos montano a alpino*” está formado por comunidades vivaces nitrófilas, en ocasiones esciófilas, propias de suelos húmedos o de márgenes de cursos de agua; en ellas dominan los hemicriptófitos, helófitos de elevada talla y lianas herbáceas. Derivan de antiguos bosques aluviales destruidos por la acción humana por lo que están en relación con las saucedas, alisedas-fresnedas y fresnedas-alamedas. Estas comunidades aparecen ligadas a carrizales, las superficies ocupadas por estos hábitats en el dominio ibérico cantábrico se desarrollan sobre suelo que se encuentra permanentemente húmedo y temporalmente encharcado por aguas someras.

Las principales amenazas para su conservación son debidas a prácticas de Silvicultura, ganadería, agricultura, el cambio climático, y la presencia de infraestructuras de control en

los ríos. La deforestación, frecuencia elevada de incendios, nitrificación excesiva. También se ven afectados por plantaciones forestales y excesiva carga de herbívoros

El **hábitat 3260** “*Ríos de pisos de planicie a montano con vegetación de Ranunculon fluitantis y de Callitriche-Batrachion*” se corresponde con tramos de ríos con caudal variable que llevan vegetación acuática enraizada de plantas sumergidas o de hojas flotantes, la principal adaptación de las plantas enraizadas en este medio es la necesidad de soportar el efecto mecánico de las aguas en movimiento, especialmente en tramos rápidos (tallos flexibles, etc.). La vegetación de aguas corrientes es estructuralmente diversa, llevando como especies características, entre otras de *Myriophyllum*, así como especies de *Callitriche*. Estas comunidades, son interesantes puesto que proporcionan cobijo y alimento a la fauna del río, participa en la oxigenación del agua. Se trata de un hábitat frágil y raro que soporta corrientes de caudal variable.

Las principales amenazas sobre este hábitat son la regulación de los ríos, la contaminación urbana e industrial, la utilización del agua para riegos, diversas obras de infraestructura, la introducción de especies exóticas forestales, los trasvases, y las intervenciones en el cauce como la explotación de áridos.

El **hábitat 3240**. “*Ríos alpinos con vegetación leñosa en sus orillas de Salix elaeagnos*”, se incluye en el Manual de hábitats de Navarra como el subtipo Saucedas arbustivas de lechos pedregosos. Formado por Saucedas arbustivas dominadas por *Salix purpurea* subsp. *lambertiana* y por *S. elaeagnos* subsp. *angustifolia*, también hay fresnos, en territorios mediterráneos el fresno de hoja estrecha (*Fraxinus angustifolia*) sustituye al de hoja ancha (*F. excelsior*). Constituyen la vegetación potencial de los lechos fluviales pedregosos. En cuanto a las condiciones para su desarrollo respecto al régimen hidrológico, este hábitat se puede encontrar en cursos continuos y temporales, aunque los sauces toleran en parte la sequía temporal. También se desarrollan sobre cursos donde hay una frecuencia de avenidas intensas. Toleran el régimen torrencial de los cursos altos. Toleran suelos rocosos, poco o nada evolucionados y también suelos inestables. Se desarrollan sobre suelos conformados por aporte de sedimentos aluviales de diferentes granulometrías, incluyendo gravas y cantos. Las principales amenazas son los vertidos de aguas residuales, especies exóticas y la regulación de caudales.

El **hábitat 92A0** “*Alamedas, olmedas y saucedas de las regiones Atlántica, Alpina, Mediterránea y Macaronésica*” es en el que encaja la mayor parte de las formaciones de ribera de este río, la clasificación de los hábitats de ribera en este grupo es compleja, puesto que este tipo de hábitat incluye formaciones muy variadas, y que en ocasiones a juicio de los autores de la guía de ese hábitat realizada para el Ministerio ⁵ deberían pertenecer al hábitat 92e0. En general en este hábitat encontramos, de manera dominante o codominante, álamos (*Populus alba*), olmos (*Ulmus minor*), sauces arbóreos (*Salix alba*, *S. atrocinerea*, *S. triandra*) y sauces arbustivos, algunos de los cuales son exclusivos de un territorio (*Salix canariensis*, *S. pedicellata* y *S. cantabrica*) o de un tipo de suelo (*Salix salviifolia* y *S. elaeagnos*). Según la guía de hábitats de Navarra encontramos en este río dos subtipos, las Choperas y saucedas y las Fresnedas y olmedas submediterráneas. Son bosques con

⁵ Calleja, J. A., 2009. 92A0 Alamedas, olmedas y saucedas de las regiones Atlántica, Alpina, Mediterránea y Macaronésica. En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 101 p.

estructura compleja, con todos sus estratos bien desarrollados se distribuye por los principales cursos fluviales del espacio.

En cuanto a sus requerimientos ecológicos, las saucedas arbustivas que podemos encontrar en el curso más alto viven en cursos continuos y temporales. Todos los sauces que llegan a ser dominantes y caracterizan los diferentes tipos de saucedas toleran la sequía de los lechos. Toleran suelos inestables. Frecuencia de avenidas intensas. Toleran el régimen torrencial de los cursos altos montanos.

Choperas y olmedas se instalan generalmente en el curso medio y bajo, localmente en cursos altos. El nivel freático es importante para las formaciones de vega, pues ha de ser relativamente elevado temporalmente, en cuanto al régimen hidrológico. Generalmente seleccionan cursos continuos, aunque las olmedas y, en menor medida, las alamedas, se pueden instalar en cursos temporales.

Las principales amenazas para este grupo de hábitat son: la ausencia de planificación territorial, embalses, urbanismo, tala, limpieza de riberas, canalización de cursos fluviales, sobreexplotación del agua, expansión de plantas alóctonas, plantaciones forestales.

En general como desarrollaremos más adelante, la principal dependencia de las formaciones de ribera con el régimen de caudales es su dependencia de un conjunto de crecidas anuales de mayor o menor magnitud que anega las zonas más someras próximas al río, facilitando la recarga del acuífero somero aluvial que soporta estas formaciones. Pueden soportar de manera diferencial dependiendo de las especies, cambios más o menos prolongados de caudal.

Todas las formaciones de ribera establecen interesantes relaciones con la fauna, en las fresnedas y saucedas encuentran alimento y/o se reproducen los anfibios, reptiles, aves y tiene lugar la reproducción de los peces y artrópodos amenazados. Los principales factores de amenaza de estos hábitats son la ausencia de planificación territorial, que trae como consecuencia la instalación de infraestructuras o la ocupación del espacio ribereño por embalses, urbanismo, tala, limpieza de riberas, canalización de cursos fluviales, expansión de plantas alóctonas (choperas), el otro gran problema es la sobreexplotación del agua, y los vertidos de aguas fecales e industriales.

2.2 Conclusión sobre el estado de conservación del espacio ripario y de sus especies y hábitats ligados al agua

Describiremos lo que se sabe hasta el momento del estado de conservación de los hábitats y especies descritas en el punto anterior, principalmente los incluidos en los anexos de la Directiva Hábitat, por su estatus legal de obligación por parte de las administraciones de mantener un estado de conservación favorable. Se ha seleccionado información relevante obtenida de muestreos e informes realizados en este río.

Especies de fauna

No existen censos de ninguna de las especies de peces, excepto de la trucha, que valoren sus poblaciones dentro de este río, en ningún tramo, ni estudio que analice la capacidad de carga del mismo (Tamaño de la población que podría acoger de cada una de estas especies).

Se desconocen los parámetros poblacionales básicos y el estado de conservación de los peces, ya que los datos existentes hasta el momento sólo indican la presencia/ausencia de la especie, y sólo en contadas ocasiones se hacen recuentos.

Aparentemente, por los datos en localizaciones próximas, la población de nutria podría encontrarse en buen estado de conservación si nos atenemos a los últimos muestreos nacionales de nutria y a la mejora de su población a nivel nacional.

No existen datos sistemáticos sobre la distribución y la densidad de visón europeo para el río, la asociación Ubagua Berpiztu, ha realizado muestreos de fauna, en los que entre los años 2010 y 2013 se registraron varios avistamientos, de esta especie. Esta información es necesaria para una correcta gestión del Lugar y del visón europeo en particular.

Por su parte, se desconoce la tendencia y por lo tanto, el estado de conservación de los anfibios ligados a ríos con corriente y del galápago leproso.

Como se ve los datos de peces son deficientes, no hay nada sobre su estado de conservación, de los anfibios, reptiles e invertebrados ni siquiera se pueden conocer citas reciente. Tampoco hay información sobre el estado poblacional de las aves que pueden vivir más ligadas a los hábitats dependientes de los procesos fluviales. Respecto al visón sólo se sabe de su presencia, pero no hay registros del estado de la población.

En los ríos Navarros se hacen muestreos sistemáticos de trucha, en los que en ocasiones se capturan otros ejemplares, una parte importante de estos muestreos se realizaron por el Departamento de Zoología de la ETSI de Montes de Madrid, en el año 96 para el proyecto europeo EFI+, es interesante analizar sus resultados para observar la evolución respecto a los más recientes. Los muestreos de peces a los que hemos tenido acceso muestran que solo se hizo un muestreo en este río para ese proyecto con los resultados de la siguiente tabla.

Tabla 3. Listado de los muestreos realizados en el río Ubagua para el proyecto EFI+ en 13-junio-1996 por el Departamento de Zoología de la ETSI de Montes.

Site_code Lugar	UTM						
ES_19_02 78 Guesalaz	586807 4733750	Barbatula barbatula	Barbus graellsii	Chondrostoma miegii	Gobio gobio	Phoxinus phoxinus	Salmo trutta fario

Los datos proporcionados por el servicio de pesca del Servicio Forestal y Cinegético del Gobierno foral de Navarra, cubren un amplio abanico de puntos y años de muestreo, aunque están destinados a ver la evolución de la población de trucha, también se anotan las capturas de otras especies, en la tabla 7, se muestran los resultados para la Madrilla y la Bermejuela en los puntos de muestreo incluidos en este río.

Tabla 4. Listado de las capturas de Madrilla realizadas en los muestreos del servicio de pesca del Gobierno foral de Navarra en el río Ubagua.

ID_Cabecer	Cod tramo	Fecha	UTMX	UTMY	Especie	Capturas	Cod Abunda
1487	2060	01-ago-78	586685	4733897	Madrilla	199	5
1490	2060	01-sep-04	585903	4734671	Madrilla		4
1491	2060	01-sep-04	586349	4734052	Madrilla		4
1492	2060	01-sep-04	586992	4733750	Madrilla		4
1513	2060	01-sep-11	586028	4734306	Madrilla		4
1499	2060	04-sep-07	585903	4734671	Madrilla		4
1500	2060	04-sep-07	586349	4734052	Madrilla		4
1501	2060	04-sep-07	586992	4733750	Madrilla		4
1494	2060	08-sep-05	586349	4734052	Madrilla		3
1495	2060	08-sep-05	586992	4733750	Madrilla		4
1496	2060	11-sep-06	585903	4734671	Madrilla		4
1497	2060	11-sep-06	586349	4734052	Madrilla		3
1498	2060	11-sep-06	586992	4733750	Madrilla		3
1502	2060	16-sep-08	585903	4734671	Madrilla		4
1503	2060	16-sep-08	586349	4734052	Madrilla		4
1504	2060	16-sep-08	586992	4733750	Madrilla		4
1506	2060	28-ago-09	586349	4734052	Madrilla		4
1507	2060	28-ago-09	586992	4733750	Madrilla		4
1509	2060	30-ago-10	586349	4734052	Madrilla	1	4
1510	2060	31-ago-10	586992	4733750	Madrilla		3
1511	2060	31-ago-11	586992	4733750	Madrilla		2
2501	2060	31-ago-12	586349	4734052	Madrilla		4
2500	2060	30-ago-12	586992	4733750	Madrilla		2
2589	2060	30-ago-13	586992	4733750	Madrilla		4
2590	2060	30-ago-13	586349	4734052	Madrilla		4

Cod abundancia	descripción
1	MUY ABUNDANTE
2	ABUNDANTE
3	FRECUENTE, NORMAL
4	ESCASO, RARO
5	NO DETERMINADO

Se observa que la mayoría de los muestreos tienen un código de escaso-raro, la mayoría de los muestreos sólo detectan presencia y el único muestreo en el que el número de individuos es elevado es el más antiguo, no hay datos de muestreos desde 2013.

Respecto a los inventarios de trucha, estos se realizan con más frecuencia y son más sistemáticos, en estos si se aplican programas para la determinación de la abundancia y densidad, con el objeto de analizar la evolución de la población.

En la tabla siguiente se muestran los resultados de la densidad de ejemplares, por clases de edad, determinadas en los muestreos realizados en este río desde 1999, hasta la actualidad.

Tabla 5. Determinaciones de abundancia de trucha distribuido por clases de edad, de 0-1, de 1-2 y mayores de 2 años, en individuos por hectárea.

Punto de muestreo	Código	Año	Dens_0+	Dens_1+	Dens_2++
NAV_2065	22100	1999	4384	1096	389
NAV_2065	22100	2000	972	1391	511
NAV_2065	22100	2001	513	373	435
NAV_2065	22100	2002	2544	262	169
NAV_2065	22100	2003	613	1025	95
NAV_2065	22100	2004	2856	591	347
NAV_2065	22100	2005	345	1698	246
NAV_2065	22100	2006	565	440	739
NAV_2065	22100	2007	65	196	147
NAV_2065	22100	2008	520	22	140
NAV_2065	22100	2009	411	99	99
NAV_2065	22100	2010	4292	159	223
NAV_2065	22100	2011	1370	1744	481
NAV_2065	22100	2012	1234	505	465
NAV_2065	22100	2013	55	480	178
NAV_2065	22100	2014	441	53	282
NAV_2065	22100	2015	0	22	551
NAV_2065	22100	2016	1031	0	125
NAV_2065	22100	2017	394	82	344
NAV_2065	22100	2018	229	134	234

La gráfica siguiente indica una evolución negativa de las capturas para las tres clases de edad, más marcada en los alevines.

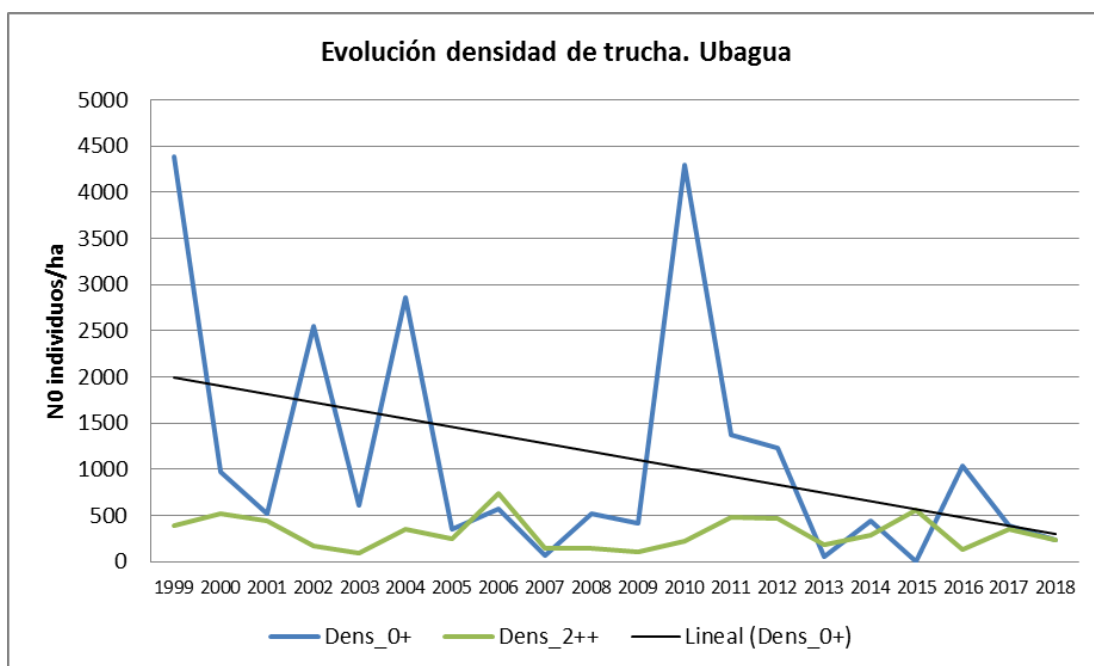


Figura 3. Evolución de la población de trucha por clases de edad en número de individuos por ha, desde 1999 hasta el último muestreo. Tendencia descendente Hábitats

Respecto a la conservación del bosque de ribera en el río Ubagua se distinguen tres tramos diferenciados en la conservación, según el **ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE ACTUACIONES** de este río citado anteriormente.

El grado de cobertura y continuidad de la vegetación es relativamente alto en su tramo superior, y medio alto en su tramo medio y bajo. La anchura de estos sotos es muy variable, se encuentra en muchas ocasiones ocupado por actividad agrícola-forestal principalmente en su tramo bajo próximo a la localidad de Riezu y en algunos parajes de Orrondo bajo y Muez, Aquí se presentan diferentes puntos con discontinuidades en la vegetación, con solo ejemplares aislados de especies arbóreas o arbustivas en los márgenes y en algunos sitios claros.

El tramo de mejor conservación es el alto, hasta el manantial de Riezu, formado principalmente por una saucedada. El tramo medio y medio y medio-bajo, hasta el puente del camping tiene un estado de conservación medio. El tramo desde el camping hasta Muez tienen un estado de conservación bajo.

Los hábitats tipo río 3240 y 3260, tienen como principal problemática morfológica la presencia de obstáculos, y de obras de protección de márgenes, principalmente por las instalaciones, como la antigua central eléctrica, molino, piscifactoría y camping. Además, la existencia de varias presas, han originado tramos del cauce, donde se interrumpe la conectividad longitudinal y se produce modificaciones morfológicas graves. Aunque el número de estos obstáculos no es muy elevado comparado con el de otros ríos cercanos, estos obstáculos, unidos a la ausencia de caudal, pueden producir importantes efectos en el movimiento de la fauna.

La calidad del agua según los datos de la red de calidad de agua es buena en este río, considerando sólo parámetros físico-químicos.

Para la evaluación del estado de los hábitats, se han consultado además los indicadores que valoran el estado morfológico del ecosistema fluvial dentro de los que utiliza la Confederación para la valoración del estado ecológico. Dentro de los utilizados en ecosistemas acuáticos consideramos útiles el indicador QBR, para valorar el estado de los hábitats de ribera, el indicador IHF (que tiene una puntuación máxima de 100 puntos), para valorar el estado de los hábitats tipo río. La interpretación de los indicadores utilizados en la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE, DMA) para la determinación del estado ecológico que hemos utilizado para valorar el estado actual de estos valores es la siguiente:

Tabla 6 Rangos de calidad del índice QBR Nivel de calidad

Rangos de calidad del índice QBR Nivel de calidad	QBR	Color representativo
Bosque de ribera sin alteraciones, calidad muy buena, estado natural	≥ 95	Azul
Bosque de ribera ligeramente perturbado, calidad buena	75-90	Verde
Inicio de alteración importante, calidad intermedia	55-70	Amarillo
Alteración fuerte, mala calidad	30-50	Naranja
Degradación extrema, calidad pésima	≤ 25	Rojo

A continuación, se muestran en la siguiente tabla los valores de los indicadores hidromorfológicos, que pueden servir para valorar el estado de los hábitats de ribera, en la estación del Ubagua, de la Red de control del estado ecológico de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

Tabla 7 Valores encontrados para los dos parámetros que valoran el estado hidromorfológico en la estación del Ubagua en Muez (UTM 586725,4733879), obtenidos de la página web de la Confederación del Ebro.

Fecha	Cód. parámetro	Valor
20/08/2015	IHF	64
20/08/2015	QBR	50
14/07/2009	IHF	68
14/07/2009	QBR	50
15/07/2008	QBR	75
15/07/2008	IHF	76
14/06/2007	QBR	95
14/06/2007	IHF	71

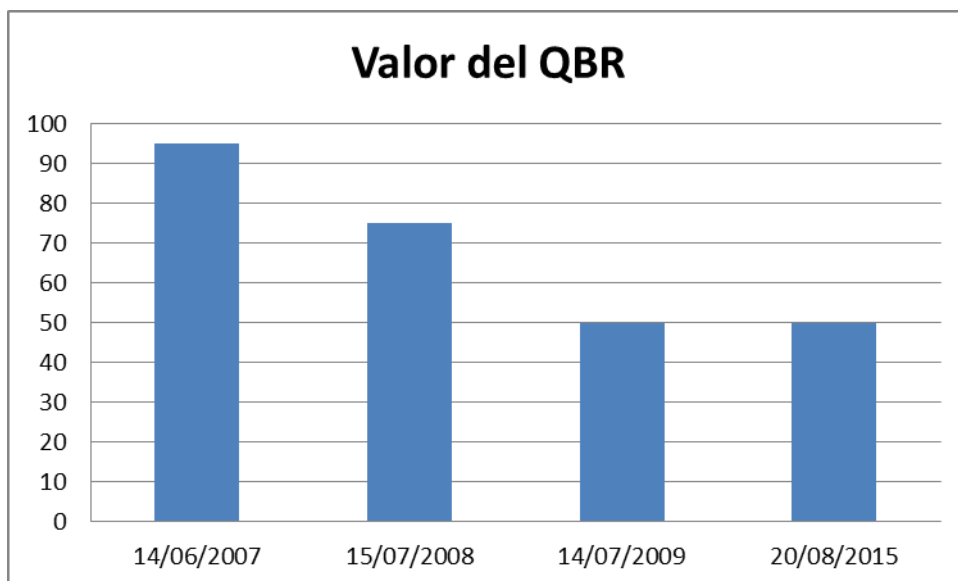


Figura 4. Evolución del indicador QBR, que evalúa el estado de las riberas fluviales, según los muestreos para determinar el estado ecológico realizados por la Confederación

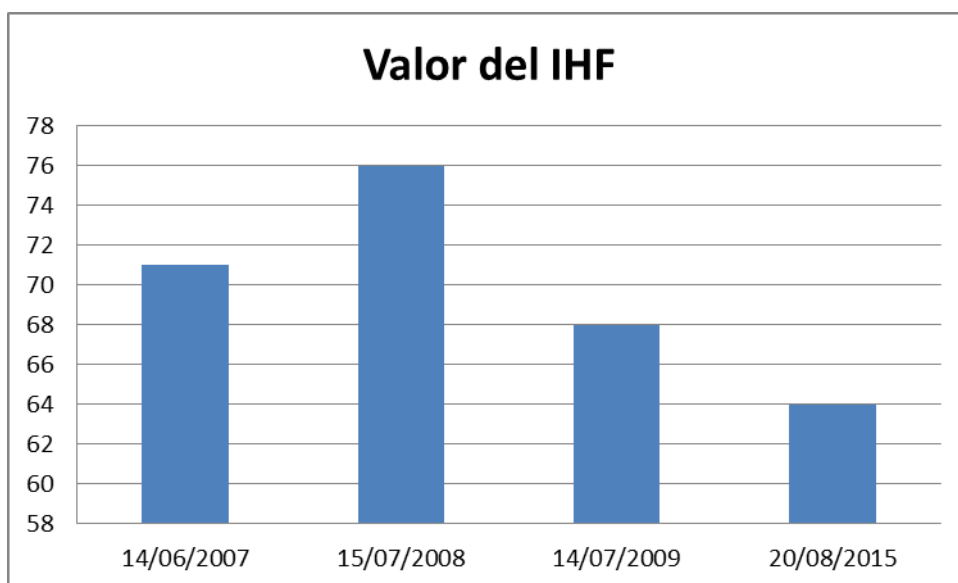


Figura 5. Evolución del indicador IHF, que evalúa el estado de las riberas fluviales, según los muestreos para determinar el estado ecológico realizados por la Confederación

Se puede observar una evolución descendente del estado de los bosques de ribera, en los dos últimos muestreos en el índice QBR se indican valores que se corresponde con **“Alteración fuerte, mala calidad”**, y que están muy por debajo de 95 que es el límite entre el estado muy bueno y bueno para este indicador en el ecotipo R-T26 Ríos de montaña húmeda calcárea, al que pertenece este río, también se encuentra un valor bajo en el índice IHF. Para completar la visión del estado global de esta masa en la tabla 7 se encuentran los

valores del resto de índices del estado ecológico, encontrados en la única estación de muestreo de la Red Biológica de la Confederación, que hay en el río.

Tabla 8. Resultados indicadores utilizados para la determinación del estado ecológico por la Red Biológica del Ebro para el cumplimiento de la DMA en la masa 557 en Muez, código de punto 1423-Bio, correspondientes a la masa Río Inaroz desde su nacimiento hasta la cola del Embalse de Alloz.

Código Punto	Toponimia Punto	ETRS89_X30	ETRS89_Y30	Fecha	Cód. parámetro	Valor	Unidad
1423-BIO	Ubagua / Muez (BIO)	586725	4733879	20/08/2015	IBMWP	161	--
1423-BIO	Ubagua / Muez (BIO)	586725	4733879	20/08/2015	IVAM	5.6	--
1423-BIO	Ubagua / Muez (BIO)	586725	4733879	20/08/2015	IPS	15.4	--
1423-BIO	Ubagua / Muez (BIO)	586725	4733879	20/08/2015	O2%	124.7	% sat.
1423-BIO	Ubagua / Muez (BIO)	586725	4733879	20/08/2015	pH	8.15	--
1423-BIO	Ubagua / Muez (BIO)	586725	4733879	20/08/2015	QBR	50	--
1423-BIO	Ubagua / Muez (BIO)	586725	4733879	14/07/2009	IBMWP	149	--
1423-BIO	Ubagua / Muez (BIO)	586725	4733879	14/07/2009	NH4	<0.05	mg/L NH4
1423-BIO	Ubagua / Muez (BIO)	586725	4733879	14/07/2009	IVAM	5.58	--
1423-BIO	Ubagua / Muez (BIO)	586725	4733879	14/07/2009	NO3	5.41	mg/L NO3
1423-BIO	Ubagua / Muez (BIO)	586725	4733879	14/07/2009	O2%	132.1	% sat.
1423-BIO	Ubagua / Muez (BIO)	586725	4733879	14/07/2009	pH	8.19	--
1423-BIO	Ubagua / Muez (BIO)	586725	4733879	14/07/2009	PO4	0.141	mg/L PO4
1423-BIO	Ubagua / Muez (BIO)	586725	4733879	14/07/2009	QBR	50	--

Como aportación final para valorar el estado de estos ríos y de sus valores naturales, se ha consultado el estado ecológico de la masa de agua, según los documentos del Plan Hidrológico de la Demarcación vigente. En el Anexo 4.1 de objetivos ambientales del Plan Hidrológico del Ebro 2015-2021, se publican los valores de los tres grupos de indicadores de los que se obtiene el estado ecológico de las masas de agua de esta Demarcación, en la tabla 8 hemos incluido el valor de estos indicadores, para el Plan del 2009 y para el actual.

Tabla 9. Resultados del estado biológico, físico-químico e hidromorfológico y estado ecológico de las cuatro masas de agua incluidas en el EC.

Código	Nombre masa de agua	Ecotipo	Presión global	Estado 2009 (PH 2009-2015)	Estado biológico	Estado físicoquímico	Estado hidromorf	Estado ecológico
557	Río Inaroz desde su nacimiento hasta la cola del Embalse de Alloz	26	MEDIA	B	MB	MB	B	B

- B = bueno, MB = Muy bueno; Mo = moderado, NO = no se evaluó en el 2009. El valor Mo de la masa 508 es debido al uso del indicador EFI+ de peces que dio un resultado Mo.

Existe un gran desconocimiento general de la mayoría de las especies animales acuáticas que se han citado alguna vez en este río, especialmente del estado de sus poblaciones, su evolución y estado de conservación, de las que se tienen datos se encuentran en estado desfavorable (madrilla, lamprehuela, galápago leproso, y visón).

En la mayoría de los casos el estado desfavorable está íntimamente ligado al insuficiente caudal circulante, a la falta de variabilidad en los regímenes de caudales, a la ocupación del espacio ripario por cultivos o plantaciones y a la falta de conectividad longitudinal en el cauce del río. Por lo tanto, buena parte de las medidas necesarias para devolver a un estado favorable las especies y hábitats del espacio son hidrológicas y debieran haberse contemplado en el plan de cuenca.

En la actualidad con toda probabilidad **se ha casi extinguido** de este espacio la lamprehuela y la locha, que no han sido detectadas en muestreos recientes. Es altamente probable que en su desaparición ha influido un régimen de caudales con pocas variaciones y muy alejado del régimen natural, que ha producido una fuerte alteración de sus hábitats naturales. También este problema puede estar detrás de las pocas capturas de ejemplares de madrilla, y la evolución negativa de la población de trucha.

Se desconoce en la actualidad el tamaño de las poblaciones de varias de las especies autóctonas en este espacio (anfibios, reptiles y aves), sin embargo, se considera que su tendencia es negativa e inferior a la capacidad de carga del espacio debido a las presiones y amenazas presentes en el espacio protegido (principalmente el caudal insuficiente, su régimen alejado del natural y las alteraciones morfológicas).

La valoración del estado de las riberas realizada en los trabajos de evaluación del estado ecológico publicados por la Confederación del Ebro, indican que el estado de estos hábitats es malo, hay que considerar que el único muestreo que realiza la confederación para evaluar el estado ecológico del río se hace a la altura de Muez, donde el bosque de ribera está más ocupado por cultivos y repoblaciones. Los valores del IHF son bajos, y esto indica una alteración morfológica en el cauce.

Por su parte, en esta masa se ha observado en general valores buenos de los indicadores de la calidad química del agua, el oxígeno disuelto, el IPS de diatomeas o el IBWMP. Los valores del índice IBMWP, son altos, en todas las campañas realizadas en esta masa. Dentro de la información sobre el estado de la masa que obtenemos de la confederación, la conclusión principal es que esta masa presenta problemas de tipo hidromorfológico.

3.- ESTUDIO HIDROLÓGICO DE AFECCIONES POR LAS EXTRACCIONES PRODUCIDAS EN ESTA MASA, PRINCIPALMENTE POR LA MANCOMUNIDAD DE VALDIZARBE.

El régimen de caudales de este río se ve alterado por las extracciones, que se han descrito anteriormente, el Estudio hidrológico que planteamos pretende caracterizar el régimen

natural de este río, y de que forma el aumento de la concesión de las extracciones modifica este régimen y lo aleja del estado natural, lo que tendrá consecuencias en el estado ecológico de este río.

Comenzamos exponiendo las principales características de la concesión y los valores que supone en cuanto al aumento del volumen de agua respecto a los anteriores concesiones del río, también se incluye el estudio histórico sobre las extracciones que se han producido en los últimos años, por parte de las mancomunidad de Valdizarbe y las posibles consecuencias que estas producen sobre el régimen natural.

El 19 de diciembre de 2006 se autoriza modificación de la concesión de explotación otorgada con fecha 3 de marzo de 1994 a la Mancomunidad de **Valdizarbe**, por un nueva concesión con dos pozos, captación del manantial y del propio río Ubagua de 94,40 l/s de caudal máximo, y un volumen anual de 2.997.000 m³.

La concesiones anuales previas a la modificación del 2006 para el abastecimiento de toda la mancomunidad y que quedan anuladas con la nueva concesión suponían 73,114 l/s. Por lo que esta nueva concesión supone un incremento del agua derivada del río respecto a los usos anteriores.

En el momento actual se está captando agua de 2 puntos, en el manantial denominado nacedero, y de una presa situada a 700 m. más abajo, antigua presa de la central, que tiene una tubería. El aprovechamiento no cuenta con los dispositivos de regulación, no hay limitador. En el momento actual todo el aprovechamiento es superficial sin bombeo. Aunque la mancomunidad cuenta con dos pozos actualmente están en desuso. Como se ha mencionado el mantenimiento de un caudal continuo y regular en este río se debe a las aportaciones del Acuífero de Riezu, unidad hidrogeológica de Andía. En un futuro aprovechamiento de las aguas subterráneas sería interesante estudiar el funcionamiento de este acuífero y la conexión con las aguas superficiales, para ver los efectos producidos por la explotación de los sondeos en los caudales circulantes, superficiales, Debido a que actualmente el aprovechamiento se hace de agua superficial, los efectos sobre el régimen de caudales se obtienen directamente restando las detracciones que esta explotación al régimen natural del río.

Es relevante destacar que en el punto 27 de la concesión de la explotación de estas aguas, figura el condicionante siguiente:

27ª.- La Administración se reserva el derecho de fijar y modificar posteriormente, por razones ecológicas y cuando lo juzgue oportuno, un caudal mínimo a respetar en el cauce cuyas aguas se captan con este aprovechamiento. Fijado dicho caudal y el punto por el que debe circular, se comunicará al concesionario, quien vendrá obligado a limitar el derivado por su captación en la cuantía necesaria y a construir, a sus expensas, los dispositivos que pudieran resultar precisos para comprobar y garantizar, en su caso, el cumplimiento de esa obligación, así como a aceptar el sistema de control que la Administración señale en cada momento.

Si en el continuo empeño de la administración hidráulica, por conservar los ríos, y mejorar el estado ecológico de las masas de agua, se fijara en el Plan de cuenca unos caudales ecológicos más restrictivos, los valores autorizados de la captación deberían disminuir, además los mecanismos de control de los caudales derivados deben ser instalados por el concesionario.

Los datos de las extracciones realizadas en los últimos años por la mancomunidad de Valdizarbe son los siguientes, facilitados por la propia Mancomunidad a petición de la asociación ubaguberpiztu

MANCOMUNIDAD DE VALDIZARBE: DETRACCIONES MENSUALES DEL RÍO UBAĞUA DESDE ENERO DE 2010 A JULIO DE 2020 (Unidades en metros cúbicos)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ene.	138.125	140.214	143.160	146.348	134.563	132.527	110.698	90.396	218.316	126.903	150.580
Feb.	158.293	172.513	181.380	52.085	100.252	95.316	154.746	119.750	211.801	136.419	125.906
Mar.	158.186	185.801	207.844	13.392	115.198	67.335	199.139	203.317	159.231	144.687	133.866
Abr.	150.847	136.495	130.766	31.985	118.454	181.751	160.289	173.016	154.691	134.836	129.512
May.	154.999	154.999	136.706	181.569	131.590	171.043	151.089	208.540	159.633	147.044	156.151
Jun.	202.782	188.568	182.062	147.563	175.452	203.161	180.351	196.474	184.421	182.373	185.484
Jul.	201.978	205.514	201.550	194.318	186.176	213.790	208.862	203.451	191.077	213.924	211.861
Ago.	201.576	205.192	202.005	211.433	194.211	210.281	209.022	212.799	219.495	218.959	
Sep.	186.068	173.975	173.845	147.770	161.819	142.845	174.727	178.667	160.263	175.686	
Oct.	165.686	155.936	133.304	130.813	127.653	119.537	152.160	193.675	211.111	165.418	
Nov.	136.223	127.241	115.992	106.920	161.637	91.109	87.972	168.454	133.177	169.906	
Dic.	119.483	125.108	115.064	116.537	164.668	108.877	118.091	205.781	132.608	215.933	
	1.974.246	1.971.556	1.923.678	1.480.733	1.771.673	1.737.572	1.907.146	2.154.320	2.137.842	2.032.088	1.093.370

Los valores de las detracciones van aproximadamente desde los 90.000 m³/mes, a los 210.000 m³/mes, llegando un mes a los 219.000 m³/mes. En valores anuales, la media es de 1.908.600 m³, lo que supone 60,5 l/s.

El problema podría presentarse en los meses de estiaje, donde las extracciones son más altas, el valor máximo de 219.495 m³/mes, que se produjo en agosto de 2018, supone 69,6 l/s. para interpretar este valor es necesario conocer, los caudales circulantes de forma natural en el río, y si estas extracciones pueden suponer un grado de alteración en el mismo, considerando la reducción que supone en los caudales que circulan por el cauce.

El estudio de la alteración hidrológica es de singular importancia para cumplir con varios de los objetivos propuestos en el trabajo, por un lado sirve para determinar el grado de alteración al que está sometido el río debido a la explotación y regulación de los recursos, también para dar explicación a los resultados que se han obtenido sobre el estado ecológico y, como base para las propuestas de mejora de los tramos, en forma de un régimen de caudales ecológicos. El análisis hidrológico se ha realizado de forma que nos proporciona el grado de alteración hidrológica por comparación con el régimen natural de caudales, mediante el contraste de un conjunto de parámetros hidrológicos que definen la magnitud, frecuencia duración y ratio de cambio de los caudales circulantes.

El análisis de caracterización hidrológica identifica 32 parámetros que describen el régimen actual de caudales, utilizando las series de caudales circulantes de la estación de aforo número 85 situada en Riezu con los datos de la serie comprendida entre 1971 a 1987. Con estos datos, que son la serie más larga disponible de datos más antiguos, y se supone menos alterados, se ha realizado una valoración inicial de las características más destacables del régimen natural. El conjunto de parámetros analizado caracteriza la magnitud, duración y frecuencia de los caudales habituales, máximos y mínimos agrupando los datos en cinco grupos que son:

- Caudales medios mensuales.
- Caudales extremos máximos y mínimos.
- Fecha de ocurrencia del caudal máximo y del caudal mínimo.
- Frecuencia y duración de episodios de avenida y estiaje.
- Ratio de cambio.

Este análisis inicial nos servirá para fijar la atención sobre los valores de parámetros hidrológicos relevantes de este río con pocas alteraciones y su variación interanual. Los

mismos parámetros se han calculado con la serie de datos más reciente comprendida entre los años 2008-2017, y posteriormente se han comparado los dos grupos de parámetros, con poca alteración y recientes, para observar sus variaciones. Este análisis nos servirá para detectar las disfuncionalidades más características que provoca el sistema de gestión actual y las extracciones en este río, frente a las características medias de un régimen de caudales próximo al natural de ríos del centro peninsular.

En la figura 1 se encuentra la localización de las estaciones de aforo localizadas en los tramos de estudio. Los resultados de este estudio se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 10. Resultados del análisis de alteración hidrológica en el río Guadiana en Orellana.

Río Guadiana en Orellana	Media (m³/s)	CV (%)	Media (m³/s)	CV (%)
	Régimen Alterado		Régimen natural	
Media Octubre	0,21	68,48	1,30	105,88
Media Noviembre	2,61	76,61	3,30	104,73
Media Diciembre	4,04	81,32	4,29	70,98
Media Enero	4,09	62,85	5,24	76,38
Media febrero	7,16	63,67	7,85	56,58
Media Marzo	6,91	63,38	5,49	56,87
Media Abril	3,61	73,80	6,41	55,46
Media Mayo	2,28	77,48	4,24	50,81
Media Junio	1,32	146,45	1,92	77,17
Media Julio	0,29	40,31	0,51	41,94
Media Agosto	0,21	33,78	0,36	53,17
Media Septiembre	0,16	31,69	0,35	65,18
Media min1D	0,13	32,28	0,19	36,86
Media Max1D	21,98	12,69	24,31	20,29
Media min3D	0,13	33,11	0,19	36,36
Media Max3D	20,03	13,67	21,85	20,64
Media min7D	0,13	32,69	0,22	36,74
Media Max7D	16,82	20,74	18,55	21,16
Media min30D	0,15	37,79	0,27	46,76
Media Max30D	11,66	26,03	11,80	26,38
Media min90D	0,22	33,26	0,39	45,93
Media Max90D	7,60	36,33	7,73	28,44
Días con caudal cero	0,00	0,00	0,00	0,00
Día mínimo	205,90	79,94	187,40	86,31
Día máximo	116,70	40,38	128,20	50,17
Fre Crecidas,	8,50	28,41	10,80	26,12
Fre Estiajes,	4,80	45,85	3,90	44,33
Duración Crecidas	11,76	47,28	8,80	32,05
Duración Estiajes,	23,75	60,49	28,50	54,12
Media ascensos m ³ /s	1,90	24,39	3,17	22,16

Media descensos m ³ /s	-0,78	-14,26	-1,24	-17,02
Días sin cambios	132,60	24,14	178,20	17,03

La alteración en general no es extremadamente grave, utilizando el método de valoración de la alteración de la metodología DHRAM⁶, se puede apreciar que el impacto es bajo, según la tabla de interpretación adjunta. Las mayores modificaciones se aprecian en la disminución de los caudales en los meses de estiaje, esta alteración se prolonga hasta octubre, también se aprecia una disminución de los indicadores de la magnitud de los caudales mínimos que descienden con el régimen alterado, frente al natural.

Puntuación clasificación		
Clase	Puntos rango	Descripción
1	0	Condición de no impacto
2	1-4	Riesgo bajo de impacto
3	5-10	Riesgo moderado de impacto
4	11-20	Riesgo alto de impacto
5	21-30	Riesgo severo de impacto
TOTAL	CLASIFICACION	
3	Riesgo bajo de impacto	

En la propuesta aun por aprobar de caudales mínimo ecológico para este río, el valor de caudal mínimo es de 0,08 m³/s. Aunque en el análisis anterior se detecta que el indicador usado para valorar el cambio en el caudal mínimo de un día pasa de media de 0,19 a 0,13 m³/s, es decir desciende pero no baja de 0,08 m³/s, hay que considerar que este valor de 0,13 m³/s es el valor medio de la serie de 20 años estudiada, y que posiblemente puntualmente si esté por debajo, por esta razón hemos comprobado si desde la aprobación del Plan se han producido descensos del caudal por debajo de 0,08 m³/s, encontrando que según las mediciones de la estación de aforo se han producido 58 incumplimientos del caudal, 56 de ellas en el año hidrológico 2016-2017.

⁶ Black A.R., Rowan, J.S Duck R.W., Bragg O.M.and B.E. Clelland. 2005. DHRAM a method for classifying river flow regime alterations for the EC Water Framework Directive. Volume 15, Issue 5 September/October 2005 Pages 427-446

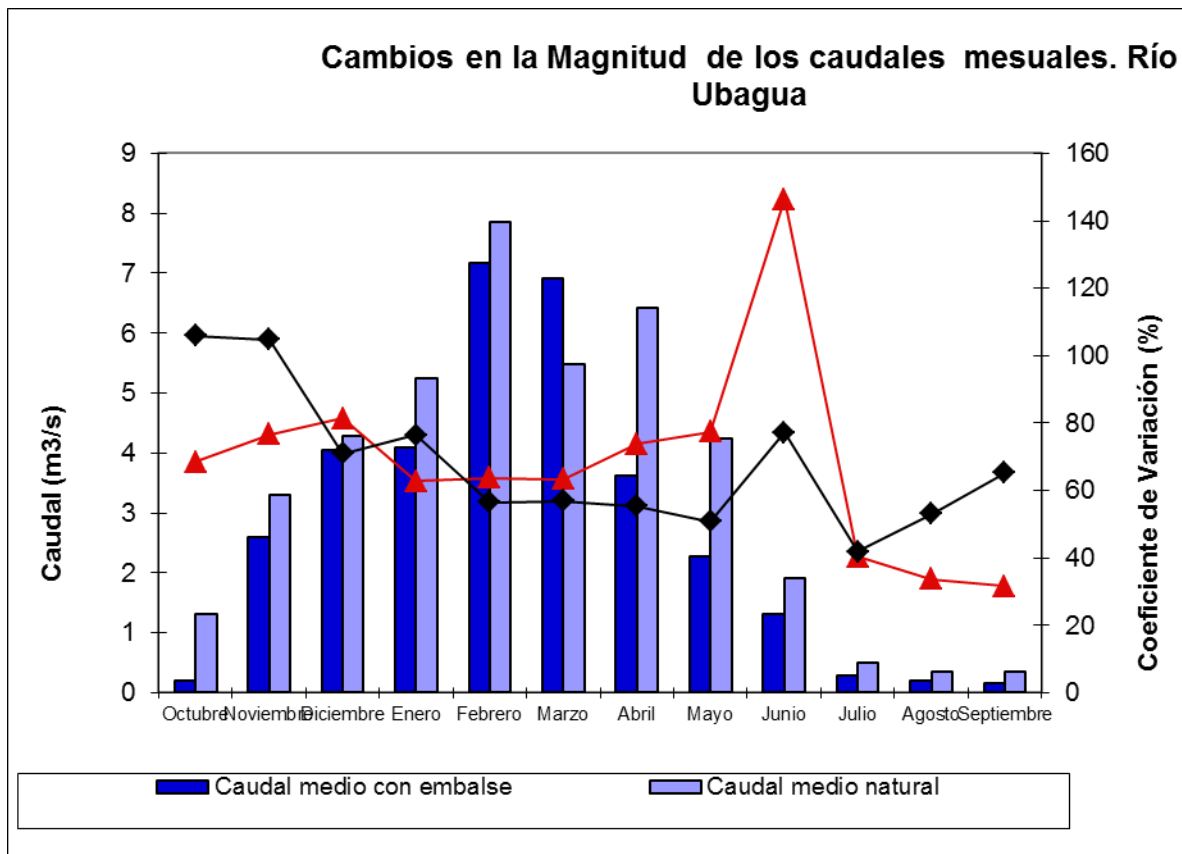


Figura 6. Variación de la magnitud de los caudales medios mensuales, comparando un régimen natural en el río Ubagua, con respecto al régimen actual (serie de 20 años) 2008-2017 medido en el aforo 85 en Riezu.

Como caracterización general del régimen natural de este río, añadir que tiene un régimen de caudales bastante estable a lo largo del año, gracias a la aportación subterránea, y que sólo tiene marcados estiajes en agosto y septiembre, esta situación se prolonga hasta octubre en el momento actual. También es interesante destacar la caracterización de las avenidas en este río, como uno de los componentes de un régimen de caudales adecuado y completo, según observamos en la tabla y considerando que la media móvil de 30 días puede ser un buen estimador, las avenidas de este río tiene un valor de unos 12 m³/s y la duración media de estas es de 8 días, valores que deberían de conservarse, como ya veremos para el mantenimiento en un estado óptico de conservación de varios componentes del ecosistema fluvial.

4.- MODIFICACIONES QUE INTRODUCE EL EPTI DEL EBRO EN CUANTO A LA DETERMINACIÓN Y DEFINICIÓN DEL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS

La función principal del futuro documento ETI sería destacar los problemas importantes de la cuenca y, completar con mejoras los ya establecidos, en lo referente a los regímenes de caudales ecológicos, el documento provisional EpTI, desarrolla la problemática en el **Tema 6**, titulado: *Avanzar en el proceso de implantación del régimen de caudales ecológicos* (pág. 195). Inicia este tema con una exposición de la situación actual y el estado de la cuestión en el Plan de cuenca vigente 2015-2021.

En el plan hidrológico actual aprobado (OPH-CHEbro, 2015), se incluyó la definición del régimen de caudales ecológicos para un grupo de masas 50 en total, se supone que estratégicas, que están ordenadas en función de la estación de aforo que se usará como referencia para su control. También se incluye una tabla con una propuesta de régimen mensual de caudales ecológicos para 16 masas de agua de la CAPV (País Vasco), a propuesta de esta durante el proceso de participación que se extraen de un documento elaborado por la URA Agencia Vasca del Agua). Posteriormente a lo largo del desarrollo del Plan se incluyeron 3 más. La masa del río Ubagua no está incluida entre estas.

Esto significa que sólo un reducido grupo de masa de la cuenca tienen en la Normativa de Plan definido el régimen de caudales ecológicos, esto es relevante en cuanto a que sólo en estas masas existe una referencia en cuanto a los volúmenes de agua que deben dejarse circular por los ríos para mantener los ecosistemas, y sólo en estas masas se ha hecho seguimiento de su cumplimiento. Aunque no en todas puesto que como se dice en la introducción a este tema en el EpTI, *de estos 69 puntos, en 54 se lleva a cabo el control del cumplimiento de los caudales ecológicos establecidos.*

Por tanto el Plan actual deja una indefinición, en caso de que sea necesario consultar los valores respecto a un régimen de caudales ecológicos en el resto de masas, para aclarar esto es interesante mencionar lo que dice la Normativa del Plan, en cuanto a regímenes de caudales ecológicos en el resto de masas. Para el resto de masas de agua, existe un artículo en la Normativa del Plan vigente, el número 13. Denominado *Continuidad del régimen de caudales ecológicos*, que es exclusivo de la Normativa de esta Demarcación, en el que se cita la estrategia de cálculo de caudales ecológicos para el resto de masas, en estas masas el régimen de caudales se hace por extrapolación, respecto al caudal mínimo de las masas más cercana que si tienen definido el caudal mínimo ecológico y considerando el tamaño de las cuencas vertientes, esto es así en las masas de agua que no están incluidas en la normativa, es decir todas las demás aparte de las 69 antes mencionadas, aunque aclaran que estos caudales son orientativos. En esta situación se encuentra la masa de agua del Ubagua.

Esta situación se trata de enmendar en el futuro Plan Hidrológico y por tanto existe una propuesta en el EpTI, actualmente en consulta, el **Tema 6** de este documento es el que se refiere a caudales ecológicos. En este punto se incluyen sugerencias de mejora referentes al siguiente ciclo de Planificación, para el futuro ETI y Plan hidrológico, entre estas se hacen las siguientes propuestas sobre el esquema actual:

- Extensión respecto al Plan vigente, de la propuesta de régimen de caudales ecológicos a todas las masas, estos trabajos deberían estar terminado antes del 1 de enero de 2019.
- Además, según este documento, es necesario considerar la posible incidencia de diversos escenarios de cambio climático sobre el patrón hidrológico de la demarcación, y por ende, sobre los regímenes ecológicos que se definan e implementen.
- Realización de estudios para la mejora de la definición de los caudales ecológicos en aquellas masas de agua donde sea necesario, así como estudios de mejora de las metodologías de determinación de caudales ecológicos y de análisis de la relación entre los caudales ecológicos con los indicadores de estado de las masas de agua.

En este documento no se definen las masas de agua donde son necesarios estos estudios, ni cuando se van a hacer, ni quién ni con que presupuesto se cuenta, por lo que de momento masa problemáticas como las del Ubagua, donde están aumentando las demandas, deben acogerse a la propuesta general, y no a estudios específicos sobre el régimen de esta masa y sus alteraciones.

Por el interés que tiene para analizar la problemática de esta masa y las futuras soluciones incluimos las mejoras que aparecen en el apartado de este **Tema 6** denominado: *Decisiones que pueden adoptarse de cara a la configuración del futuro plan*, por el interés que podrían tener cuando estén definidas y terminadas, de cara a una mejor definición del régimen de caudales ecológicos.

Entre ellas destacamos:

- Incrementar los esfuerzos por parte de los usuarios para asegurar el cumplimiento de los caudales ecológicos propuestos.
- Realizar estudios para la mejora de la definición de todos los componentes del régimen de caudales ecológicos en las masas de agua de la demarcación.
- Realizar estudios de mejora de las metodologías de determinación de caudales ecológicos y de análisis de la relación entre el régimen de caudales ecológicos y el estado de las masas de agua.
- Realizar estudios para ajustar o mejorar en su caso los caudales ecológicos en zonas protegidas.

Todas estas propuestas de estudios son muy interesantes pero parece que quedan relegadas a un futuro largo plazo y no van a ser incluidas en el nuevo **Plan Hidrológico**, debido a su escasa definición y concreción en este documento, a pesar de que no son nada novedosas, ya están desde hace mucho en la (Instrucción de Planificación hidrológica) IPH, y se lleva mucho tiempo con el Plan Hidrológico del Ebro actual aprobado.

Por otro lado sería interesante definir o aclarar que se pretende con la afirmación de “Incrementar los esfuerzos por parte de los usuarios”, algo que incumbe de lleno a la Mancomunidad de Valdizarbe, que está explotando el acuífero de Muez, y que deberá no solo acatar la modificación de la concesión, en el caso de que se apruebe un régimen de caudales ecológicos más elevado, sino realizar un esfuerzo por minimizar los volúmenes de agua derivados del río.

4.1 Análisis de la metodología propuesta en el EpTI para la extensión del régimen de caudales ecológicos a otros puntos de la cuenca

La metodología para la extensión de la propuesta del régimen de caudales ecológicos a todas las masas de la Demarcación se explica en el Anejo 4 del EpTI. Este documento inicialmente aclara que:

Es importante destacar que debido a la escasez de información existente por el momento, no se van a dar nuevos valores para cada masa de agua de caudales máximos, caudales

generadores y tasas de cambio, quedando estos trabajos para su desarrollo en el horizonte 2021-2027.

A la hora de explicar la metodología general de cálculo de los caudales ecológicos (la que se ha aplicado a las 69 masas de la normativa), incluyen la misma información sobre el procedimiento de los resultados y estudios que formaron parte de los planes hidrológicos aprobados en 2014 y 2016, y que puede consultarse en el Anexo 5 del Plan.

En este caso se sigue apostando por amortiguar la variación estacional, aplicando el factor de variación mensual que más rebaja los cambios estaciones, conocido como factor 3:

$$\sqrt[3]{\frac{Q_i}{Q_{\min}}}$$

Ecuación 1

Desde el punto de vista de este trabajo, para entender la propuesta que se va a aplicar al río Ubagua, y que tendría que ser más novedoso en este planteamiento, se analiza en detalle el punto que denominan: *Extensión de los caudales ecológicos a todas las masas de agua de tipo río o de transición asimilables*. Para esta parte del documento, que debería ser la de más peso por su novedad, han usado una estrategia que ya se sugería y se aplicaba en las normativas de los anteriores planes, y que se basa en un modelo de extrapolación lineal en función de la cuenca vertiente.

Este modelo supone que hay una serie de puntos en la cuenca donde se han realizado trabajos, de varios tipos (Simulación de hábitat, hidrológicos, etc.), que han permitido calcular el caudal mínimo ecológico, y que sobre los resultados de esos puntos de control (que denominan estaciones de referencia), se han obtenido valores de caudal mínimo a las otras masas en función de la relación entre las cuencas.

En total según afirma el documento se ha trabajado con 233 puntos de referencia, estos son:

- 42 estaciones con estudio de hábitat que fueron aprobadas en CHE (2014b).
- 29 puntos con estudio de hábitat que fueron aprobados en CHE (2016a).
- 43 estaciones con estudio de hábitat que se incorporan en este documento y cuyos resultados pueden consultarse en el apartado A06.I.5 de este informe.

El resto hasta los 233 plantean muchas dudas, porque no se aclara muy bien en el documento, que se hace para obtener un valor de caudal ecológico mínimo, que pueda servir de referencia. Hay unos valores en presas y otros con métodos hidrológicos en aforos, pero la mayoría hasta 78 puntos el caudal mínimo ecológico ha sido extrapolado ajustando los datos hidrológicos en relación con los tramos que tiene estudio de hábitat, o sea se ha extrapolado de los primeros, pero en estos por relaciones de sus datos hidrológicos, no de tamaño de la cuenca, como veremos más adelante, esta es la situación de este río, los caudales ecológicos de referencia se han sacado de un estudio hidrológico a partir de los datos de aforos.

Lo importante en este caso es saber el origen del caudal mínimo ecológico, que se ha utilizado como caudal de referencia, para la masa por la que uno tenga interés en su trabajo, puesto que este es el que va a condicionar los resultados en cada masa, según una consulta realizada a los técnicos de la confederación, los valores de referencia se han sacado de los datos registrados en las estaciones de aforo 85 y 151.

En el EpTI se incluye como novedoso el trabajo realizado en 43 nuevas estaciones con estudio de hábitat, cuyos resultados se adjuntan en el mismo documento, pero ninguna está en este río, ni en las proximidades, y según los datos de las tablas donde hacen referencia al cálculo de la propuesta para el río Ubagua, ninguna se ha utilizado para el cálculo en este río. Una vez definido el régimen de referencia, sea por el método y origen que sea, para determinar el valor de las componentes del régimen de caudales ecológicos en una masa en concreto se utiliza el modelo de extrapolación, a partir del cual obtiene el caudal ecológico en cualquier punto **Q_{ex}**, este modelo utiliza una simple ecuación:

$$Q_{e_x} = Q_{e_1} + \left[\left(\frac{Q_{e_2} - Q_{e_1}}{C_{v_2} - C_{v_1}} \right) (C_{v_x} - C_{v_1}) \right]$$

Ecuación 2

Donde Q_{ex} es el caudal ecológico en una masa x, de la que se quiere obtener el valor del régimen de caudales por extrapolación, Q_{e1} y Q_{e2}, el caudal mínimo ecológico en dos puntos de referencia y C_{vx}, C_{v1} y C_{v2}, los tamaños de las cuencas de referencia y de la masa a estudiar.

Los resultados de la aplicación de esta metodología de extensión de caudales ecológicos mínimos a las masas de agua que faltan, se encuentran recogido en el Anejo 06.I (pág. 212 y siguientes) donde está la propuesta para años normales (Tabla 06.I.1) y para años de sequía (Tabla 06.I.2)

En la tabla siguiente encontramos los valores mensuales de régimen de caudales ecológicos propuestos en el EpTI, para las masas de agua del río Ubagua en situación de normalidad hidrológica y en sequía.

Tabla 11. Valores del régimen de caudales ecológicos de las masas de agua objeto de estudio de este trabajo incluidas en el río Ubagua, en situación de normalidad hidrológica y en sequía. Valores en m³/s.

Caudal en m ³ /s.	Descripción masa	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep
557 Rio Inaroz desde su nacimiento hasta la	Normalidad hidrológica	0,08	0,11	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,20	0,16	0,13	0,11	0,10

cola del Embalse de Alloz.													
	Sequía	0,04	0,053	0,07	0,08	0,09	0,1	0,11	0,1	0,08	0,065	0,055	0,05

Para encontrar el procedimiento mediante el cual se obtienen estos valores, en el EpTI se aporta un documento de apéndices, que incluye el APÉNDICE 1. *Metodología para la elaboración de la propuesta de extensión de caudales ecológicos a todas las masas de agua de la demarcación hidrográfica del Ebro*. En este apartado se encuentran tanto las estaciones de referencia, como los puntos de donde se obtendrán los Qe1 y Qe2 de la fórmula anterior, la superficie de las cuencas, y los trabajos de determinación de caudales con estudio de hábitat que se incorporan en este documento.

El proceso no es nada claro, no se entiende muy bien cuales y cómo se obtienen los valores de referencia, las superficies a utilizar, ni de dónde salen los regímenes de referencia. Para obtener el régimen de caudales ecológicos en cada masa, siguiendo lo que arriba indicamos como **ecuación 2**, es necesario conocer:

- La superficie de cuenca y el caudal ecológico del punto de referencia inicial del tramo.
- La superficie de cuenca y el caudal ecológico del punto de referencia final del tramo.
- La superficie de la cuenca de la masa de agua donde se quiere obtener el caudal ecológico.
- Los valores del régimen de caudales ecológicos usados como referencia.

Todos estos valores deberían estar en la página 32, de este APÉNDICE 1, donde se inicia el apartado Ap1.4.- *Listado de tramos de caudal ecológico*, donde está la tabla en la que se deben encontrar los valores para incluir en la **ecuación 2**, que permiten el cálculo de los caudales ecológicos de los tramos que no son de referencia. Incluimos en la siguiente tabla un extracto de la información de ese apartado, que debería de servir para calcular los valores del régimen de caudales ecológicos en este río, que no son de referencia, y cuya propuesta presentan en el EPTI, valores que hemos incluido en la tabla anterior.

Tabla 12. Listado de tramos de caudal ecológico para la masa de Ubagua

Nº orden	Código TRAMO	Descripción	Cvert (km ³)		TRAMO DE PARTIDA	Nº E.A. O TRAMO PARA CALCULO DE PENDIENTE	
			parc	Acumulada		Pto. 1	Pto. 2
149	TR01UBAGU	Ubagua desde su nacimiento hasta la EA 85	14	14			EA0000085
150	TR02EGA**	Ubagua desde la EA 85 hasta la desembocadura	116,2	130,2	TR01UBAGU	EA0000085	EA00000151

La tabla es tremendamente compleja, destacamos que este río se divide en dos tramos utilizando los datos de referencia de las dos estaciones de aforo de la cuenca la 85 y la 151. Los códigos de los tramos no coinciden con las masas de agua, para establecer la relación es necesario consultar el Ap1.6.- *Gráficas de caudal ecológico de los ríos de la*

demarcación, que se encuentra en la página 563 del APÉNDICE 1, lo que denominan tramos de partida, no son siempre los tramos donde están las estaciones de referencia, sino que también se usan los caudales ecológicos agregados de otros tramos.

Para intentar aclarar el procedimiento desarrollamos a continuación el proceso. En la figura 5 encontramos el esquema que relaciona los tramos, con las estaciones de referencia y sus superficies de cuenca.

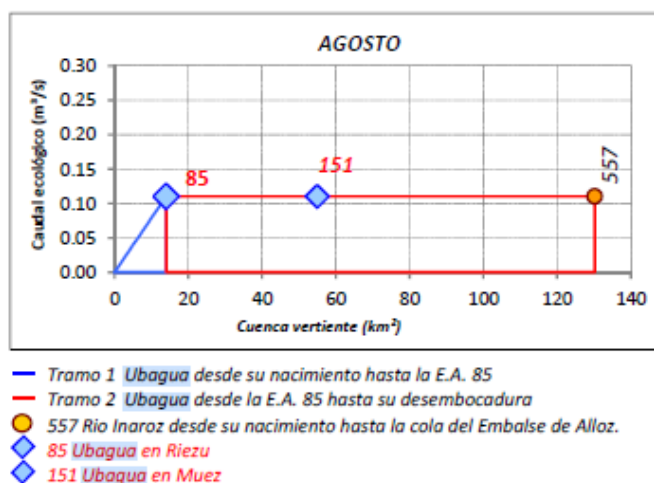


Figura 7. Continuidad del régimen en el río Ubagua según los documentos del Plan Hidrológico del Ebro, los rombos azules muestran las estaciones de referencia, los círculos naranjas las masas de agua y los trazos de colores los tramos para el cálculo.

El final de la masa 557 está situada aguas abajo de la estación de aforo 151, por lo que si el caudal de este aforo se toma como referencia, la propuesta de régimen de caudales ecológicos para la masa 557, debería de obtenerse a partir de este, aumentado en función del aumento de la cuenca vertiente entre el punto donde está el aforo, y el punto donde termina la masa. En la página 26 del APÉNDICE 1 se muestran los valores de referencia de las dos estaciones de aforo, que reproducimos a continuación.

Tabla 13. Valores de caudales mensuales en m³/s de referencia de las estaciones de aforo 85 y 151 en el río Ubagua.

Código	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	agos	sep
85	0,08	0,105	0,140	0,160	0,180	0,2	0,22	0,2	0,16	0,13	0,11	0,1
115	0,08	0,105	0,140	0,160	0,180	0,2	0,22	0,2	0,16	0,13	0,11	0,1

En esta misma tabla del EpTI, se indica que los valores son de una estación de referencia que no tiene trabajos de Simulación de Hábitat.

Si comparamos estos valores con los de los valores mensuales de régimen de caudales ecológicos propuestos para la masa 557 de la tabla 11, observamos que son iguales, y que

no se cumple, el procedimiento descrito, puestos que estos valores tendrían que incrementarse en función de la relación entre las cuencas del final de la masa y de la estación de aforo 151, que según la tabla 12 sería un 1,12 %, pero no se hace.

Además, quizás lo más preocupante sea que para los tramos donde en la estación de referencia no hay trabajos de Simulación de hábitat, se deben encontrar los valores de referencia según alguno de los procedimientos descritos en el apartado del EpTI, entendemos que para esta masa, que no tienen ninguna referencia con trabajos de Simulación de hábitat, el caudal de referencia se debe obtener aplicando lo que indican en la pág 15 del APÉNDICE 1: *A modo de apoyo, en aquellos ríos que no cuentan con estaciones de aforo con caudal ecológico de referencia, se seleccionaron las estaciones de aforo donde se dispone de caudales mínimos, obtenidos a partir del análisis de los caudales medios mensuales circulantes desde 1980; o en su defecto, el 10 % del caudal en régimen natural* . Sin embargo no hay ningún documento del plan donde se puedan consultar los datos de estas estaciones (EA 85 y 151), por lo que no se puede comprobar la validez del 0,08 m³/s como caudal mínimo, y cómo se han construido el resto de valores, se desconoce la serie de datos utilizada, y como se llega a ese dato en los dos aforos. Por lo tanto, la propuesta de régimen de caudales ecológicos de esta masa se basa en un valor estadístico de los caudales registrados en las estaciones de aforo, no se sabe bien como, y la asignación del caudal a la masa se hace directamente sin aumentar el valor en función de la proporción de sus cuencas.

A continuación estableceremos las consecuencias que pueden deducirse de la propuesta de estos valores para el régimen de caudales, en el estado de conservación de este río.

4.- AFECCIÓN AL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES Y HÁBITATS LIGADOS AL AGUA EN EL RÍO UBAGUA POR LOS CAUDALES MÍNIMOS Y EL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS PROPUESTO EN EL EPTI DEL FUTURO PLAN HIDROLÓGICO DEL EBRO.

La cabecera del río Ubagua se encuentra incluida en el ZEC Sierra de Urbasa-Andía, el resto de la cuenca mantienen unos valores naturales de gran relevancia, incluyendo especies protegidas ligadas a los cursos fluviales, con un altísimo valor de conservación. Por tanto este río cuenta con hábitats y especies de interés comunitario para los que el mantenimiento o la mejora del estado de las aguas constituye un factor importante de su protección.

En la masa de agua de este río no se ha fijado en la Normativa del Plan Hidrológico actual un régimen de caudales ecológicos completo, y ni tan siquiera caudales mínimos ecológicos obligatorios con variabilidad estacional.

El documento EpTI en fase de consulta pública, en su Tema 6. *Implantación del régimen de caudales ecológicos*, propone la extensión de la propuesta de régimen de caudales ecológicos del nuevo Plan a todas las masas de agua de la Demarcación, utilizando una metodología propia de esta Confederación que no es novedosa, ya se apuntaba en anteriores planes, aplicable a todas las masas de agua, independientemente de su grado de alteración hidrológica o de su calificación en cuanto a protección ambiental. Esto supone que la metodología no va a cambiar para las masas incluidas en Espacios Red Natura o no,

con mayores valores de conservación, presiones o variación de su estado ecológico. Por tanto para esta masa de agua, se utiliza la misma metodología que para el resto de masas de la cuenca que hasta el momento no tienen establecido un caudal ecológico en la Normativa del Plan.

Ampliando esta reflexión se debe volver a recordar que en la parte e introducción del Tema 6 sobre caudales ecológicos del EpTI, hay un capítulo de mejoras que incluyen en el apartado denominado: *Decisiones que pueden adoptarse de cara a la configuración del futuro plan*. Estas mejoras sugieren la realización de nuevos estudios para completar las componentes del régimen de caudales ecológicos (tasas de cambio, caudales máximos y caudales generadores), mejorar las metodologías, y mejorar las propuestas en espacios protegidos.

Siguiendo esta relación de buenas intenciones, no es admisible que se emplee una metodología calcada de la expuesta en planes anteriores, para el EpTI en consulta pública del futuro Plan 2021, y no se defina cuando y como se van a hacer esos estudios de mejora de los regímenes de caudales ecológicos, y que en buena lógica sean esos estudios concretos, los que se sometan a consulta pública, antes de la elaboración del nuevo Plan. A lo largo de los seis años del Plan vigente se ha tenido tiempo para mejorar las propuestas de caudales ecológicos, en varias masas, que bien por sus necesidades de conservación, por presentar un estado ecológico pero que bueno, o por haberse modificado sustancialmente las presiones sobre las mismas, deberían haberse tratado de una forma diferencial.

La propuesta metodológica denominada *Continuidad del régimen de caudales ecológicos*, con la que se ha elaborado los cálculos para la propuesta del nuevo régimen de caudales ecológicos que ha publicarse en el nuevo Plan, para la masa del río Ubagua no es válida por las siguientes razones generales:

- El método utilizado de proporcionalidad de cuencas, es una herramienta de la C.H. Ebro, que no está incluida en la IPH, y que no distingue entre masas más o menos alteradas hidrológicamente, o con mayor protección ambiental.
- Es necesario conocer las necesidades de hábitat de las especies más sensibles y las relaciones de las especies y hábitats presentes en este río con los caudales circulantes, a la hora de diseñar un caudal ecológico.
- En el caso de utilizar métodos hidrológicos, deben seguirse las metodologías y procedimientos que se incluyen en la IPH, debe conocerse claramente la serie hidrológica utilizada, y el indicador que se ha usado para hacer el cálculo del caudal mínimo, y el resto de valores mensuales que componen el régimen.

La exportación de resultados de un tramo fluvial a otro exige una cuidada selección de la referencia y de las similitudes con el tramo que recibe la propuesta, especialmente cuando el tramo donde se hace la propuesta, tiene una fuerte componente de aportación subterránea, muy difícil de modelizar si no se cuenta con buenos datos de funcionamiento del acuífero. Porque cuando existe una compleja relación río-acuífero, se desaconseja que

se incorporen resultados hidrológicos por proporcionalidad de cuencas, porque ni siquiera los valores hidrológicos son proporcionales a lo largo del río. En este río lo más adecuado es utilizar las series más antiguas (supuestamente con menos detracciones de caudal) de los aforos que miden caudales en el río, y utilizar los procedimientos hidrológicos que se especifican en la Instrucción de Planificación Hidrológica.

Además otro problema añadido es el de la calidad del agua que, aunque los resultados de los indicadores del estado ecológico para estas masas de agua, den resultados buenos en general; el documento “Estudio de diagnóstico y propuesta de actuaciones de mejora del río Ubagua”, mencionado anteriormente, reconoce que existen problemas puntuales de contaminación que pueden ser complejos especialmente en época de estiaje cuando disminuye la capacidad de autodepuración del río. Un caudal ecológico insuficiente podría no cumplir con el objetivo, de diluir las situaciones de contaminación puntual en el río.

En cuanto a los trabajos concretos para establecer la propuesta de caudales ecológicos en esta masa, los valores que se han publicado en el EPTI a consulta respecto a la masa, son muy cuestionables, el caudal mínimo de la serie que se utiliza como referencia con un valor de $0,08 \text{ m}^3/\text{s}$ supone un 2,5 % del caudal medio de este río que supera los $3 \text{ m}^3/\text{s}$. No deberían utilizarse como referencia para proponer y extrapolar resultados a esta masa, los cálculos de donde se ha sacado ese valor deben revisarse y mejorarse, para la comprobación de su validez bastaría con utilizar un programa hidráulico en el que se pueda saber el área que ocuparía la lámina de agua en el cauce que produce ese caudal, y si con ese caudal sería posible que el agua circulase por el río. Como ampliación de estas comprobaciones, se debería seleccionar una especie objetivo, y con datos topográficos del tramo, obtener las condiciones hidráulicas que supondría ese caudal en este río, y si esas condiciones suponen una habitabilidad suficiente para que esas especies puedan vivir. Tampoco debe aplicarse en momentos de sequía, donde el sistema está más tensionado una rebaja de los caudales mínimos ecológicos, que sólo contribuiría a aumentarlas expectativas de más extracciones, y dificultaría la conservación del sistema fluvial para el futuro.

En cuanto a los componentes del régimen de caudales se debe tener en cuenta que, a pesar de que estas masas no presentan infraestructuras de regulación importantes aguas arriba, que puedan proporcionar caudales generadores o regular las tasas de cambio, en la propuesta de régimen de caudales ecológicos, deberían estar definidos todos los componentes del régimen de caudales ecológicos, especialmente importante por las funciones ambientales que produce, la definición de unas crecidas con los valores de sus caudales generadores. Esto supondría que en ningún caso las concesiones actuales ni futuras concesiones, podrán eliminar o laminar estas crecidas que de forma natural se producen en el río, aprovechando de una manera desmesurada todos los caudales de invierno, y eliminando del río las variaciones naturales que producen efectos beneficiosos en valores naturales como son la vegetación de ribera, o en la morfología del río.

4.1.- Afección al estado de conservación de las especies y hábitats ligados al agua de la propuesta de caudales mínimos y régimen de caudales ecológicos del documento EpTI para el futuro Plan hidrológico de 2021 en el río Ebro

Como se ha visto en el documento EPTI se propone un régimen de caudales ecológicos, por el método *Continuidad del régimen de caudales ecológicos*, que sólo contempla el caudal mínimo y sus variaciones estacionales; para ese río que como hemos visto el sistema fluvial incluye un conjunto de hábitats y especies que deben ser objeto de conservación y mejora.

Las especies de interés comunitario dependientes de ecosistemas acuáticos que encontramos en esta masa de agua, son principalmente peces, aunque también encontramos reptiles, tres anfibios, dos mamíferos y un invertebrado.

En todos los casos existe una relación entre el régimen de caudales, como factor físico condicionante de sus hábitats, y el estado de las poblaciones, que puede establecerse de forma directa, como es el caso de los peces, o bien de forma indirecta. Por ejemplo en el caso de la nutria, a este mustélido el cambio en el régimen de caudales le afecta, en tanto en cuanto afecta a las poblaciones de las presas de las que se alimenta. Todos estos grupos, y tanto más cuanto más acuáticos son, también se ven afectados por la calidad del agua, y en general son poco tolerantes a la contaminación. Los efectos de la contaminación se agravan, cuando el caudal circulante disminuye, también es muy importante para los anfibios, los remansos de aguas tranquilas que pueden mantenerse en el estiaje, que forman una parte importante de las zonas que ocupan, cuando otros sistemas acuáticos como pequeñas charcas se secan.

Comenzando con los **peces**, en este río encontramos dos especies de ciprinidos. Los ciprinidos autóctonos de nuestros ríos se encuentran dentro del grupo de animales más amenazados de nuestra fauna. Las razones son diversas pero, los ictiólogos incluyen sin duda entre ellas la modificación de los regímenes de caudales (Doadrio, 2001)⁷. La medida para solucionar esta problemática, consistente en proponer un régimen ecológico de caudales, es mayoritariamente aceptada en los foros científicos, siempre que cumpla con el cometido de restaurar las condiciones favorables para el desarrollo de las poblaciones de peces. Una propuesta de caudales ecológicos mínimos será incorrecta en tanto en cuanto no sea capaz de:

- Diluir la contaminación presente en los ríos.
- Proporcionar suficiente hábitat y refugio para los peces.
- Establecer en el cauce una lámina de agua de suficiente profundidad, para favorecer los movimientos de la fauna.
- Mantener los ecosistemas asociados al cauce, y que interaccionan con el tramo fluvial.
- Facilite la eliminación de las especies exóticas.

⁷ Doadrio, I. 2001. Atlas y libro rojo de los peces continentales de España. Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 364 pp.

Los caudales mínimos para esta masa, que se proponen en el EPTI, no cumplen con estas funciones, como hemos visto por la magnitud excesivamente baja del caudal mínimo y por la casi inapreciable variación estacional, y en los tramos incluidos en este río, van a afectar de forma significativa y adversa al mantenimiento de las poblaciones de estas dos especies autóctonas, incluidas en los anexos de la Directiva Hábitat. Dos especies de las que se conoce poco del estado de conservación, y que sus poblaciones están disminuyendo, según indican los muestreos realizados en estos ríos en los últimos años. No consideramos que los caudales mínimos fijados puedan desempeñar el papel de una medida restauradora eficaz, que contribuya a la mejora del estado de estas poblaciones.

El conocimiento sobre el estado de conservación de la comunidad de peces que encontramos en los tramos de estos ríos es muy baja, sólo en alguno de los muestreos recientes se cita la madrilla, no existen trabajos que puedan indicar la evolución de otras especies como la locha o la lamprehuela, por lo que podemos deducir que son muy escasos los ejemplares de alguna de estas otras especies, o ya no están en este río. Además la trucha una especie altamente dependiente de los caudales circulantes, por sus requerimientos de hábitat y los movimientos reproductivos, es una especie en la que se muestra un descenso de su abundancia..

Los trabajos científicos realizados en ríos mediterráneos, sobre el estado de conservación de los peces, demuestran que la alteración de caudales incide negativamente en la reproducción, y en los movimientos migratorios de los ciprínidos. De las especies de interés comunitario incluidas en estos espacios, las truchas, los barbos, y bogas realizan migraciones prereproductivas, que son facilitadas por unos caudales próximos al natural.

Existen varios trabajos realizados en varias cuencas de nuestro país, en los que se ha constatado la alteración de los regímenes de caudales y sus efectos, por ejemplo en el Júcar, (Sánchez Navarro et al., 2007), Guadiana (Pires, Cowx & Coelho, 1999; Collares-Pereira et al., 2000), en el Ebro (Prat y Ibañez, 1995), en el Duero (Trigo et al., 2004) y en el Tajo (Baeza et al, 2004 y Sabater et al., 2009)⁸.

Entre estos trabajos encontramos algunos que han investigado directamente el efecto de las modificaciones del régimen de caudales sobre las poblaciones de peces, (Sánchez Navarro et al., 2007, Alonso et al, 2005, Alonso et al, 2008, Filipe et al, 2004).

Trabajos realizados en el Tajo (Nicola, et al, 2009), el río Tormes (Alonso et al, 2008) y ríos de los Pirineos (Aparicio et al, 2000)⁹ han comprobado que los cambios en los caudales

⁸ Sánchez Navarro R., Stewardson M., Breil P., García de Jalón D. & Eisele M. (2007) Hydrological impacts affecting endangered fish species: a Spanish case study. *River Research and Applications*, 23, 511–523.

Baeza et al, 2004. Variabilidad temporal de caudales: aplicación a la gestión de ríos regulados. *Ingeniería del Agua*. Vol: 10. Nº 4.

Filipe, A. F., Marques, T. A., Seabra, S., Tiago, P., Ribeiro, F., Da Costa, L. M., Cowx, I. G., Collares-Pereira, M. J. (2004).

Selection of priority areas for fish conservation in Guadiana River basin , Iberian Peninsula . *Conservation Biology*, 18 (1): 189-200.

BENEJAM, LI, PAUL L. ANGERMEIER, ANTONI MUNNE´, y EMILI GARCIA BERTHOU. 2009 Assessing effects of water abstraction on fish assemblages in Mediterranean streams. *Freshwater Biology*

Alonso, C., Domingo Baeza Sanz y Javier Gortázar Rubial.2005 "Biodiversidad y Conservación de la Fauna y Flora mediterránea" "Conservación de la ictiofauna epicontinental ibérica". Edita: Sociedad Granatense de Historia Natural 2005.

Alonso-González, C., J. Gortázar , D. Baeza Sanz, D. García de Jalón.Dam function rules based on brown trout flow requirements: design of environmental flow regimes in regulated streams *Hydrobiologia* (2008) 609:253–262.

⁹ Nicola Graciela G., Ana Almodovar, Benigno Elvira. Influence of hydrologic attributes on brown trout recruitment in low-latitude range margins *Oecologia* (2009) 160:515–524

circulantes producen efectos sobre la reproducción de los peces, afectando a la supervivencia de los juveniles, el éxito de la puesta y la emergencia, con consecuencias nefastas para el número de individuos de la población.

En un trabajo realizado en el 2009 por Benejam y colaboradores en cuencas mediterráneas se observa una relación directa entre los regímenes alterados de caudales y cuatro características de las comunidades de peces, el número de especies intolerantes, proporción de individuos intolerantes, el número de capturas en cada muestreo y el número de especies bénticas que incluyen a los barbos, género de peces al que pertenece una de las especies encontradas en el Ubagua. En ese trabajo se pudo observar la sustitución de los barbos por una especie introducida el gobio, en aquellos sitios más alterados. También en este trabajo se pudo apreciar que la modificación del régimen de caudales ha supuesto la alteración del tipo de sustrato, el material del fondo del río, lo que incide también en un cambio de hábitat para los peces.

En otro trabajo de reciente publicación, que incluye especies como la bermejuela, el barbo del Ebro y la colmilleja, demuestra claramente los efectos negativos, que sobre varias variables de la población de estas especies, producen la alteración de caudales¹⁰.

En cuanto al mantenimiento y conservación de los **hábitats** de interés comunitario que se han citado en los tramos fluviales de este río y que son valores a conservar en el sistema fluvial, si se mantienen una propuesta de régimen de caudales ecológicos tan sencilla como la presentada en el EpTI, se verán también negativamente afectados por la inexistente variación de la magnitud de caudales mínimos aprobados, en la propuesta de régimen de caudales para este río se limita extraordinariamente las variaciones estacionales. La conservación de los hábitats asociados al medio ripario, como son las riberas, prados húmedos, lagunas y otros hábitats comunitarios dependientes del agua, depende de los aportes hídricos, y de las crecidas invernales y estas para ser efectivas, deben mantenerse en unos niveles similares a los naturales. Para que sean eficaces, los caudales de invierno, deben diferenciarse significativamente de los de verano, para que cumplan con las funciones ambientales, que entre otras cosas, inciden en la mejora y conservación de estos hábitats.

Si no hay crecidas estacionales ligadas a la variabilidad y no se produce la conexión entre el cauce y la ribera, se perderán funciones tan importantes para el mantenimiento de estas como, los aportes de nutrientes, la llegada de propágulos de las plantas, que renuevan la comunidad existente, la retirada del material leñoso muerto o enfermo, la recarga del acuífero aluvial que alimenta estas bandas vegetales en el estiaje. Existe abundante bibliografía¹¹ que muestra, no solo la dependencia, sino la necesaria sincronización de los acontecimientos de cambio de caudal con la fenología de las especies vegetales de la ribera, en relación a acontecimientos tan relevantes, como su nutrición, riego, crecimiento y

¹⁰ Fornaroli, R., Muñoz-Mas, R. y F. Martínez-Capel. 2020. Fish community responses to antecedent hydrological conditions based on long-term data in Mediterranean river basins (Iberian Peninsula). *Science of Total Environment* 728. (2020)138052

¹¹ Lara, F., R. Garillete and P. Ramírez. 1996. Estudio de la vegetación de los ríos carpetano de la cuenca del Jarama. CEDEX, Monografías. Madrid.

Alonso, C., D. Baeza, M. Marchamalo y P. Vizcaíno. 2007. "Riparian functioning and stream classification" en "Sustainable Riparian Zones. A Management Guide" Zonas de ribera sostenibles. Una guía para su gestión. Arizpe, D., Mendes, A. y Rabaça, J. (editores). INTERREC III. Proyecto Ripidurable

propagación. Si el régimen de caudales fijado no tiene crecidas notables estacionales regulares en el tiempo, no se producirán, o se verán seriamente alteradas, estas funciones biológicas, fundamentales para el mantenimiento de estos hábitats.

Como se ha mencionado en la descripción del estado de conservación del bosque de ribera de este río, son varios los factores que influyen en su actual estado, entre los que se pueden incluir varios derivados de la ocupación y cambio de uso, pero sin embargo las características de implantación de las saucedas y fresnedas de los sotos fluviales, están vinculadas a unos tipos de regímenes de caudales, cambiantes, que faciliten su mantenimiento en los estiajes, y su crecimiento en los periodos de aguas altas, estos lugares mantenidos en un buen estado de conservación son además un refugio para la fauna que se acerca al río a encontrar sus presas como son la nutria y el visón.

Del análisis expuesto en los párrafos anteriores, tanto del estado de conservación de las poblaciones y de los hábitats de las masas de agua y espacios de la Red Natura 2000 estudiados, como de las relaciones entre el estado de conservación y el régimen de caudales circulante, se puede concluir que, los valores propuestos por el EpTI para el Plan hidrológico de 2021 como caudal mínimo en las masa de agua tipo río de Ubagua, son muy bajos, no presentan una variación estacional funcional y no están definido completamente, al no definirse los caudales generadores, tasas de cambio y máximos, por lo que son inapropiados para mantener un estado de conservación favorable de dichos hábitats o especies de interés comunitario, pues no responden a sus exigencias poblacionales ni podrán mantener a largo plazo las funciones ecológicas de las que dependen.

5. CÁLCULO DE UN RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS POR MÉTODOS HIDROLÓGICOS. PROPUESTA DE LA OPCIÓN MÁS ADECUADA DE REGÍMENES DE CAUDALES ECOLÓGICOS, PARA ESTA MASA

El régimen de caudales ecológicos que debe incluirse en un Plan hidrológico para una masa de agua debe cumplir los objetivos que expresan el Reglamento y la Instrucción de Planificación para todas las masas de agua:

El régimen de caudales ecológicos se establecerá de modo que permita mantener de forma sostenible la funcionalidad y estructura de los ecosistemas acuáticos y de los ecosistemas terrestres asociados, contribuyendo a alcanzar el buen estado o potencial ecológico en ríos o aguas de transición.

Consideramos que una masa de agua que mantiene unos hábitats y especies singulares, que cuentan con alguna figura de protección, debe tener objetivos más ambiciosos, y las medidas encaminadas a su conservación y mejora según la Directiva Marco del Agua deben ser las más rigurosas, por lo que, aunque una masa de agua no se encuentre en un espacio protegido de la Red Natura 2000, cuando presenta e valores naturales dignos de conservación se deben de alcanzar objetivos de conservación favorable, y aplicar las

medidas necesarias, incluido el régimen de caudales ecológico necesario, para alcanzarlos.¹²

Como hemos visto en los puntos anteriores, este río incluye varios hábitats y especies de interés comunitario que están vinculados a ecosistemas acuáticos (tabla 3 y tabla 4). El estado de conservación de muchos de ellos no es favorable, puesto que pesan sobre ellos un conjunto de amenazas que se han descrito específicamente para cada uno. Entre estas, dada la importancia, como factor ambiental del régimen hidrológico, la alteración del régimen de caudales, es una de las más importantes.

Las presiones que sobre los recursos hídricos establecen los usuarios, demandas para riego y extracciones subterráneas para consumo y otros usos, produce en este río, un régimen de caudales alterado. La consecuencia de esta alteración de caudales en los hábitats tipo río, incluidos en estos espacios protegidos, produce unos cambios en su funcionalidad y estructura, al tratarse del aspecto ambiental más condicionante del correcto funcionamiento de estos sistemas.

Como regla general, podemos afirmar, que cuanto más se aleja el régimen de caudales ecológicos propuesto, del régimen natural, mayor es la afección que se produce en el sistema. El régimen natural y el fijado por el EpTI en el río Ubagua, presentan un lapso, entre las magnitudes mensuales del régimen natural y el del caudal mínimo fijado, extremadamente grande, y debe rebajarse, si queremos reducir la presión producida en los sistemas acuáticos afectados, y alcanzar los objetivos de conservación y mejora de los hábitats y especies. Este intervalo de variación se acentúa si se considera el régimen de caudales ecológico propuesto para situaciones de sequía.

Por lo que tan importante como definir una caudal mínimo circulante por los ríos, son los cambios estacionales que deben producirse en los diferentes momentos del año. Los estudios actuales referidos a las relaciones entre el caudal y las funciones ecosistémicas de este, concluyen que **cada caudal tiene una función**, para las poblaciones biológicas y para los cambios y procesos morfológico-dinámicos que se dan en el río. Las variaciones naturales en el caudal determinan que las especies que habitan en los ecosistemas fluviales estén adaptadas a estos cambios, de modo que este cambio es uno de los requisitos para su supervivencia pues activa los ciclos vitales.

Por estas razones un régimen ecológico de caudales contribuirá efectivamente al mantenimiento de los hábitats ligados al medio fluvial y a las especies que lo pueblan si está compuesto y definido por las siguientes características:

- 1) Definición de caudales mínimos capaces de sustentar los ecosistemas fluviales y ribereños, aun en el estiaje.

¹² Art. 18 Real Decreto 907/2007, apartado 3.4.1.1. Orden ARM/2656/2008, art. 2.2 y 3 de la Directiva 92/43/CEE y art. 3, apartados 15 y 16 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, artículo 4.2 de la Directiva Marco del Agua.

- 2) Cambios similares a las fluctuaciones estacionales propias del régimen natural de caudales en la región, a fin de permitir la continuidad del transporte de sedimentos, la renovación de los substratos, y las condiciones hidráulicas que acompañan los ciclos de vida en el río.
- 3) Caudal suficiente para asegurar la calidad fisicoquímica del agua similar a la que ocurriría naturalmente en ese lugar y en esa estación del año.
- 4) Magnitudes de caudales que puedan producir inundaciones periódicas comparables con los eventos formativos naturales, cuya recurrencia probable es de aproximadamente 1,5 a 2 años, dependiendo de las características hidrológicas de la región. Esto último sería necesario para controlar el avance de la vegetación acuática y ribereña, también para rejuvenecer las llanuras de inundación y para los cambios morfológicos naturales que se producen en el cauce, que son responsables de crear hábitats diversos en el mismo.
- 5) Definición de caudales que sean capaces de realizar los aportes de sedimentos de fondo compatibles con el régimen natural, y que colocan estos sedimentos en los lugares adecuados para asegurar un aumento de la diversidad del lecho, y favorecer el establecimiento de estructuras morfológicas naturales dinámicas en el interior de los cauces.

5.1- Metodología para el cálculo de una propuesta de régimen de caudales ecológicos para el río Ubagua

Dentro de los grupos de metodologías que propone la Instrucción de planificación, las relacionadas con los trabajos de simulación de hábitats, necesitan de un proceso de investigación y conocimiento de la fauna del río, base física del cauce y trabajo de campo, que exceden el alcance de esta propuesta, por lo que se ha opta por utilizar las metodologías hidrológicas, también aconsejadas en la Instrucción (IPH), que son perfectamente aplicables a este río, y que son especialmente adecuadas a ríos con una buena aportación de caudal base, por parte de la cuenca, algo comprobado en varios trabajos (Baeza y García de Jalón, 1999)¹³.

Dentro de la amplia variedad de formulaciones que se han propuesto para la estimación de los caudales ambientales por estos métodos se considera que el caudal que vamos a obtener analizando la serie de caudales históricos no puede surgir de una formulación simple del registro de caudales como puede ser un porcentaje fijo del caudal modular, sino que es más idóneo obtener un caudal que sea representativo de las condiciones de estiaje y que sea el resultado de una situación mantenida y habitual en el río al que los pobladores del mismo estén adaptadas. Este requisito lo cumple un caudal que se calcula a partir de las medias móviles de un grupo amplio de días correlativos, dentro de la serie anual de caudales diarios. Este método se cita como uno de los que deben emplearse en la Instrucción de Planificación Hidrológica, en la que se especifica:

“ 3.4.1.4.1.1.1. *Métodos hidrológicos*

¹³ Baeza, D y García de Jalón, D. 1999. Calculo de caudales de mantenimiento en Ríos de la cuenca del Tajo a partir de variables climáticas y de sus cuencas. *Limnética* 16. 69-84. (1999)

Los métodos hidrológicos para obtener la distribución estacional de caudales mínimos se basarán en el análisis de mínimos calculados, preferentemente, para cada mes y mediante la aplicación de alguno de los siguientes criterios:

- a) La definición de variables de centralización móviles anuales, de orden único identificado por su significación hidrológica (21 días consecutivos, por ejemplo) o variable, con la finalidad de buscar discontinuidades del ciclo hidrológico*
- b) La definición de percentiles entre el 5 y el 15% a partir de la curva de caudales clasificados, que permitirán definir el umbral habitual del caudal mínimo”.*

Para añadir a continuación:

“La serie hidrológica utilizada deberá caracterizar el régimen natural y, siempre que sea posible, estará definida a escala diaria. Para la obtención de dicha serie se propone la utilización de alguna de las siguientes metodologías:

- a) Modelización hidrológica de series en régimen natural a escala diaria*
- b) Modelización hidrológica de series en régimen natural a escala mensual y posterior aplicación del patrón de distribución diario correspondiente a estaciones de control en régimen natural o cuasi-natural, pertenecientes al mismo tipo fluvial”.*

La base del método con el que se estiman los caudales mediante estos procedimientos es el Análisis de caudales históricos; estos métodos se apoyan en la reproducción de las condiciones de caudal prístinas a partir de los registros obtenidos de caudales circulantes con pocas o bajas alteraciones o bien a partir de la restitución de series de caudales a partir de modelos. Para el establecimiento de estos métodos, es necesario contar con una serie larga de caudales diarios en régimen natural.

Por lo tanto es necesario encontrar unos datos de aforo que tengan pocas alteraciones, en el mismo río y previo a extracciones significativas, o bien se debe buscar un aforo de referencia en este río en una región de comportamiento hidrológico similar, que pueda servir para reconstruir un régimen diario parecido al natural. Lo que se ha venido haciendo, en los ciclos de Planificación anteriores es que las series de caudales diarios necesarias para realizar los cálculos que nos lleva a estimar los caudales mínimos, se han sintetizado en aquellas masas de agua en las que no se dispone de aforos a partir de datos mensuales del modelo SIMPA (este es un modelo hidrológico desarrollado por el CEDEX, que da valores mensuales naturales en toda la red hidrográfica) y con la referencia del cambio diario de un caudal patrón que fuera referencia del comportamiento hidrológico de la masa a estudiar. En el presente estudio se han utilizado la serie más antigua y larga de los datos de la estación de aforo 151, que la Confederación del Ebro considera que tiene pocas alteraciones en los años iniciales de registro de la serie.

Además de varias formulaciones empleadas para el cálculo del caudal mínimo el trabajo se ha completado con la estimación de otros parámetros significativos del régimen de caudales, así como una propuesta de dos regímenes de caudales mensuales para años medios y años secos.

Desarrollaremos a continuación la sistematización de este método:

El principio metodológico parte como se ha dicho, de una amplia colección de registros hidrológicos naturales diarios. Se trabaja con una serie de 20 años, en esta serie se calculan las medias móviles de varios grupos de intervalos crecientes de varios días, comenzando con un sólo día, continuando con 3 días, 5 días y así en intervalos crecientes hasta hacer medias de intervalos de 100 días, una vez obtenidas estas medias de todo un año se obtienen los valores mínimos de esas medias, para cada grupo de días. Si lo que se quiere es calcular percentiles, también se necesitará el registro de caudales diarios naturales de una serie larga de años.

Como se ha dicho se ha realizado los cálculos con los datos de aforo 151 como referencia que ha permitido transformar los datos del modelo SIMPA mensuales en diarios, Dentro del grupo de años cuyo régimen natural mensual se pudo obtener por el modelo hidrológico SIMPA, se han tomado la serie corta de datos, que abarca desde 1986 hasta 2006, porque es la que se utiliza en Planificación hidrológica en todas las Demarcaciones, por lo que las series de caudales diarios generados han sido los 20 años comprendidos en este periodo.

La generación de las series diarias, toma dos datos de partida:

- Los caudales diarios de un año tipo (que comprende 365 valores), que serán la media de una serie representativa de años suficientemente larga, de un aforo con pocas alteraciones y que se encuentra en la misma hidroregión de la masa a estudiar.
- La serie de valores mensuales SIMPA de la masa de agua, (en este caso la 557) correspondiente a la serie de años comprendida entre 1986 y 2006.

Para transformar las series mensuales de estas estaciones (tomadas de las series generadas con el modelo SIMPA) en series diarias, se obtendrá la pauta de cambio diaria para cada mes. Esta pauta se obtendrá con el cociente entre cada uno de los valores de caudales diarios de un mes del aforo de referencia, con respecto al caudal medio de su mes, con esto se obtiene entre 28 y 31 índices (depende del mes), que nos servirán para ver cómo se producen las variaciones diarias con respecto a la media mensual.

Para generar el régimen de caudales diarios, cada índice diario obtenido de la serie patrón, se multiplica por el valor del caudal mensual correspondiente a su mes, con esto se obtiene entre 28 y 31 valores de caudales diarios (depende del mes), de esta forma se incrementa o disminuye el caudal mensual de la serie SIMPA, en la proporción en la que se incrementa el índice diario, es decir la relación entre el valor de cada día con respecto al medio mensual del aforo de referencia.

Repetiendo este proceso con los datos mensuales de SIMPA, de los 20 años que se han querido restituir, se obtiene una serie sintética de caudales diarios, de veinte años de duración, similares a lo que podría haber sido su régimen natural.

Una vez obtenidas la serie de 20 años de caudales diarios sobre las que trabajar se procedió al cálculo del caudal mínimo, los métodos empleados, para el cálculo de caudal mínimo fueron todos los que indica la Instrucción de Planificación, que son:

- a) La definición de variables de centralización móviles anuales, de orden único o variable. En el caso de orden único, éste se identificará por su significación hidrológica (21 días consecutivos, por ejemplo), mientras que en el caso de orden variable, se tendrán en cuenta posibles discontinuidades del ciclo hidrológico para su identificación.
- b) La definición de percentiles entre el 5 y el 15% a partir de la curva de caudales clasificados, que permitirán definir el umbral habitual del caudal mínimo.

En los métodos utilizando medias móviles se ha empleado:

- El método conocido como QBM¹⁴, en el que el caudal mínimo ecológico corresponde con el caudal en el que los incrementos relativos de los valores mínimos de dos intervalos consecutivos de medias móviles, es máximo. De esta forma se obtiene un caudal mínimo para cada año de la serie estudiada, tomando finalmente como valor de caudal mínimo ecológico alguna medida de centralización (media, mediana) de esa serie de caudales mínimos.
- El método desarrollado por Baeza (2000)¹⁵ en su tesis doctoral, el caudal mínimo se obtiene de aquel caudal a partir del cual la curva de la relación caudal-tamaño del intervalo, donde cambia significativamente de pendiente.
- Q25d, es la media del grupo de caudales de 25 días consecutivos, que tiene valor mínimo de todas las obtenidas en un año. Este caudal representa la duración y la magnitud, del grupo de caudales más bajos que se producen en un año.

Como resultado se han obtenido seis estimaciones de caudal mínimo, dos correspondientes a los percentiles 5 y 15 y cuatro con medias móviles, con el método conocido como QBM, se estimó tanto la media como la mediana de la serie de valores obtenidos en los veinte años de estudio.

En cada masa de agua, además se ha completado el estudio hidrológico con los valores del régimen de caudales para completar un régimen mensual. El número total de valores estimados es seis y corresponden con los siguientes:

- Percentil, 5 % se parte de la curva de caudales clasificados. Se obtiene el valor que deja por debajo al 5 % de todos los valores anuales, el percentil 5 % se obtiene calculando la media de todos los valores obtenidos de esta forma en la serie de años estudiada.
- Percentil, 15 % se parte de la curva de caudales clasificados. Se obtiene el valor que deja por debajo al 15 % de todos los valores anuales, el percentil 5 % se obtiene calculando la media de todos los valores obtenidos de esta forma en la serie de años estudiada.
- QBM¹⁶ media, se calcula el mayor incremento anual de medias móviles mínimas, según el método QBM, obteniéndose la media de toda la serie obtenida.

¹⁴ Palau, A., J. Alcázar, C. Alcácer y J. Roi. 1998. Metodología de cálculo de regímenes de caudales e mantenimiento. Informe técnico para el CEDEX. Ministerio de Medio Ambiente.

¹⁵ Baeza, D. 2002. Caracterización del régimen de caudales en los ríos de la cuenca del Tajo, basado en su regionalización hidrobiológica. Universidad Politécnica de Madrid. ETSI de Montes. Tesis Doctoral.

- QBM mediana, se calcula el mayor incremento anual de medias móviles mínimas, según el método QBM obteniéndose la mediana de toda la serie obtenida.
- Q25d¹⁷, es el valor medio, de los mínimos obtenidos al calcular la media móvil de un intervalo de 25 días de todos los caudales diarios de los años estudiados.
- Cambio de pendiente, es el caudal que corresponde a un cambio mantenido, en la pendiente registrada, entre los intervalos de las series de medias móviles mínimas generadas a partir de las series de caudales diarios anuales. Corresponde con un intervalo en el que los incrementos obtenidos en los caudales mínimos calculados por media móvil, cambian muy poco al aumentar el número de días de cálculo. Para obtener el cambio de pendiente en la curva, se normalizan los valores, dividiendo tanto el valor de los caudales como el del tamaño del intervalo entre los valores máximos, una vez normalizada la curva se calcula la pendiente entre intervalos y, finalmente se observa donde la pendiente disminuye por debajo del valor 1. Para asegurar la constancia de los valores de caudal obtenidos a partir de ese dato, se lleva a cabo una verificación que consiste en observar, que los incrementos del valor de caudal, a partir del seleccionado, permanezcan con muy poca variación, al menos durante 5 días.

Finalmente con el valor del caudal mínimo que se utiliza para el valor del régimen de caudal ecológico del mes más seco del año, se construyeron dos regímenes mensuales, siguiendo la pauta natural de cambio de caudales en los meses de este río. Para dar mayor versatilidad a la propuesta, y que se pueda decidir, en función de las condiciones hidrológicas qué régimen aplicar se han generado dos regímenes, que pueden considerarse los dos extremos de un intervalo que marque la variabilidad interanual de situaciones hidrológicas entre años secos y para años húmedos:

- Para años secos, se elige el caudal mínimo de los calculados en el punto anterior, este caudal se adjudica al mes más seco de la serie de caudales mensuales naturales, a partir de este se generan 11 valores más siguiendo la pauta de cambio que se establece en la serie de caudales medios mensuales naturales.
- Para años húmedos, se elige el caudal máximo de los calculados en el punto anterior, este caudal se adjudica al mes más seco de la serie de caudales mensuales naturales, a partir de este se generan 11 valores más siguiendo la pauta de cambio que se establece en la serie de caudales medios mensuales naturales.

¹⁶ Palau, A., J. Alcázar, C. Alcácer y J. Roi. 1998. Metodología de cálculo de regímenes de caudales e mantenimiento. Informe técnico para el CEDEX. Ministerio de Medio Ambiente.

¹⁷ Baeza, D. 2002. Caracterización del régimen de caudales en los ríos de la cuenca del Tajo, basado en su regionalización hidrobiológica. Universidad Politécnica de Madrid. ETSI de Montes. Tesis Doctoral.

5.2 Propuesta de regímenes de caudales mínimos ecológicos apropiados para contribuir a mantener o restablecer en un estado de conservación favorable los hábitats y especies vinculados al agua en el río Ubagua

Como se ha mencionado en el punto 4, el documento EpTI sacado a información pública, menciona como mejoras del futuro Plan “*Realización de estudios para la mejora de la definición de los caudales ecológicos en aquellas masas de agua donde sea necesario*”, teniendo en cuenta el tiempo que llevamos con el actual Plan quizás esos estudio tendrían que estar ya hechos, para masa sensibles, problemáticas y de mayor interés, sin embargo el EpTI plantea de momento un método general aplicable a todas las masas, que como se ha argumentado no ofrece resultados satisfactorios para el río Ubagua. Se debe tener en cuenta que ya en los trabajos para el establecimiento de regímenes de caudales ecológicos incluidos en el Anejo 5 (“Caudales ecológicos”) de la Memoria del Plan Hidrológico del Ebro de 2014, se incluían una serie de valores de caudales mínimos, variaciones estacionales de ese caudal mínimo y propuestas de tasas de cambio, caudales máximos y caudales de crecida, además de una propuesta de caudales mínimos ecológicos, con varios resultados, calculados por dos procedimientos, Simulación de hábitat (para algunas masas) y métodos hidrológicos.

La idea es que de entre estos valores se debería seleccionar un caudal mínimo de una magnitud que permita que el régimen de caudales ecológicos que se derive de ellos, se aproxime más al régimen natural. También se debería incluir un factor de variación, de entre los contemplados en el Plan, que contemple las variaciones estacionales, y proporcione valores de caudales más elevados en las épocas del año de las crecidas, que puedan cumplir con el resto de funciones que se les atribuyen.

Con esto queremos hacer constatar que la Confederación del Ebro dispone de un grupo de valores que podría proponer para hacer una propuesta diferencial de regímenes de caudales ecológicos en función de las problemáticas de cada masa. La implementación de estos regímenes de valores mayores supondrá una sustancial mejora en la conservación, protección y mejora de todos los hábitats y especies incluidos en las masas de agua de la Demarcación, contribuyendo de forma importante a su mantenimiento o restablecimiento en un estado de conservación favorable.

Con este objetivo, sería aconsejable, mientras no existan otros trabajos más específicos que para las masas especialmente sensible, y sin excesivas demandas, se seleccionaran de los valores ofrecidos en los documentos del Anejo 5 de la Memoria del Plan Hidrológico del Ebro de 2009¹⁸ aquellos regímenes de caudales mínimos que proporcionan mayores garantías de producir los objetivos de conservación para los que están diseñados y definidos en la IPH, en el caso de seleccionar los obtenidos pro Simulación de hábitat, el valor de caudal que produce **el 80% del HPU max**, en las masas que se han simulado hidrobiológicamente, y el caudal obtenido por **métodos hidrológicos Q25**¹⁹, que tiene una base científica, y que se ha probado con éxito en algunos puntos de nuestras cuencas. Para

¹⁸ Documento auxiliar ANEJO V ESTUDIOS PREVIOS PARA LA APROXIMACIÓN TÉCNICA A LOS CAUDALES ECOLÓGICOS DE LA CUENCA DEL EBRO Versión 2.4),

¹⁹ Baeza, D., García de Jalón, D. (1997). Caracterización del régimen de caudales en ríos de la Cuenca del Tajo atendiendo a criterios biológicos. *Limnetica* 13: 69-78.

contemplar la variación estacional, y que se produzca un cambio efectivo entre los caudales de estiaje, los caudales habituales y los caudales de crecidas invernales, **se propone usar siempre el factor de variación 1**, que también está publicado su uso y efectividad en publicaciones científicas²⁰.

Mientras se toman estas decisiones, y para mejorar la propuesta de régimen de caudales ecológicos para este río publicada en el EpTI, se exponen a continuación los resultados que se han obtenido en este río, utilizando metodologías hidrológicas contempladas en la IPH, y que se han descrito en el punto anterior.

Como se ha justificado antes puesto que nos encontramos en una masa con varios valores naturales a conservar, sería interesante construir el régimen de caudales a partir de uno de los valores mayores de entre los calculados por métodos hidrológicos, en la siguiente tabla se presentan los resultado de los caudales obtenidos por los seis métodos descritos anteriormente.

Tabla 14. Valores de todos los estimadores de caudal mínimo, calculados por métodos hidrológicos para el río Ubagua.

Resultados caudales ecológicos mínimos	
-	
Método	Valor m³/s
Caudal ecológico cambio de pendiente	0,22
Caudal Q25d	0,23
QBM media	0,23
QBM mediana	0,15
Percentil 5	0,22
Percentil 15	0,29

El Q25d que para la masa del Ubagua es de **0,23 m³/s**, y el valor del QBM med de **0,15 m³/s**. A partir de estos valores y considerando el factor de variación mensual natural entre los meses, para construir el régimen mensual se utiliza el factor 1, lo que nos daría un régimen de caudales más elevado y con mayores fluctuaciones estacionales (figura 8, tabla 15).

²⁰ PALAU, A. 1994 Los mal llamados caudales "ecológicos". Bases para una propuesta de cálculo. Obra Pública no 28(Ríos II), 84-95.

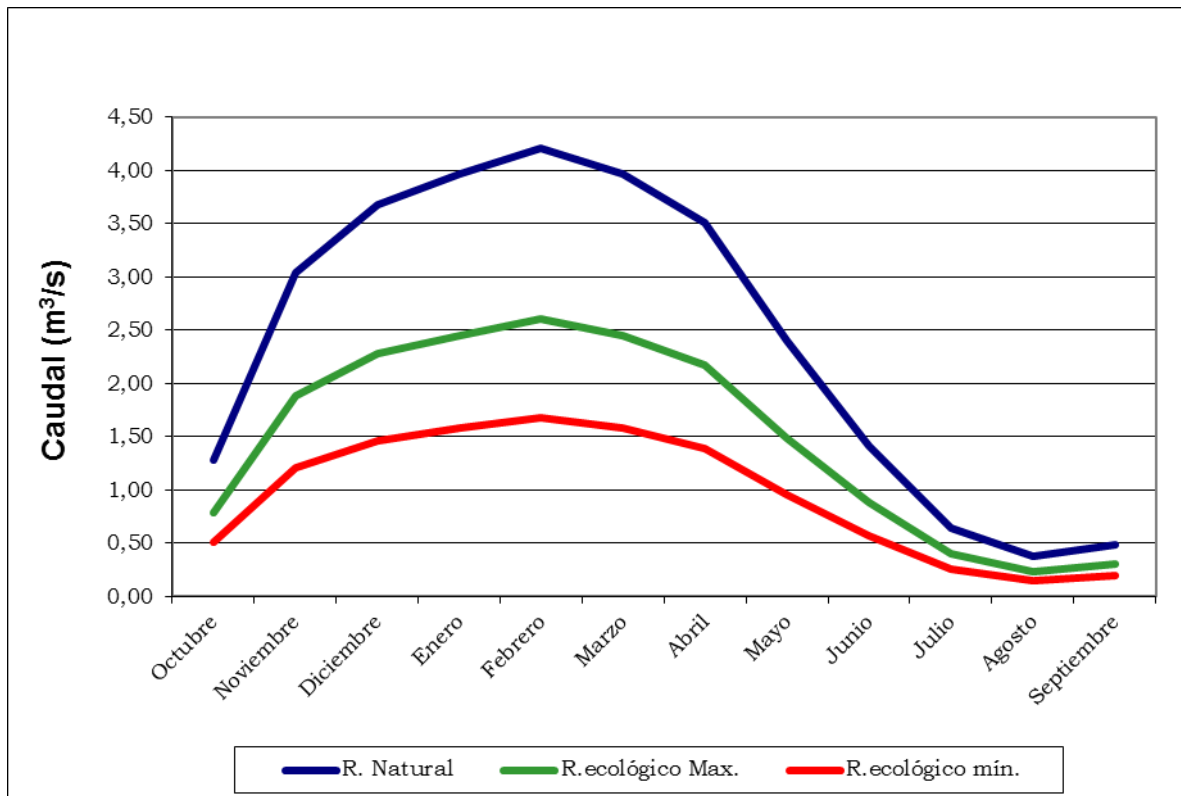


Figura 8. Régimen de caudales ecológicos para años hidrológicamente abundantes y para años hidrológicamente secos en el río Ubagua

Tabla 15. Regímenes de caudales ecológicos para años hidrológicamente abundantes y para años hidrológicamente secos, para el río Ubagua, basada en los valores de caudal mínimo calculados por métodos hidrológicos, para la masa 557.

		Caudal mínimo ecológico año abundante Q 25 d:0,23 m³/s	Caudal ecológico mínimo año seco QBM: 0,15 m³/s
Meses	Caudales medios naturales	Régimen años hidrológicamente abundantes	Régimen años hidrológicamente secos
Octubre	1,28	0,79	0,51
Noviembre	3,05	1,88	1,21
Diciembre	3,69	2,28	1,47
Enero	3,97	2,45	1,58
Febrero	4,21	2,60	1,67
Marzo	3,97	2,46	1,58
Abril	3,51	2,17	1,40
Mayo	2,40	1,48	0,95
Junio	1,42	0,88	0,56
Julio	0,64	0,40	0,26
Agosto	0,38	0,23	0,15
Septiembre	0,49	0,30	0,19

En el anexo 1, se han adjuntado otros valores que completarían la propuesta de caudales ecológicos con un estimador para caudal generador (Caudal ecológico máximo media móvil 30 días). Dada la importancia de los caudales generadores en el funcionamiento de los ríos, y en la conservación del buen estado de los hábitats ligados al agua, sería conveniente que, lo antes posible en el proceso de desarrollo del Plan se incluyeran estos valores, junto a la frecuencia con la que se deben producir anualmente, para no comprometer recursos en futuras concesiones, que evitaran la posibilidad de que los ríos tuvieran crecidas. También en el anexo se incluyen valores de tasa de cambio, generadas con la serie de caudales naturales restituida con las que se han calculado los caudales mínimos del régimen de caudales ecológicos.

5.- CONCLUSIONES

Del análisis tanto de la información relativa a los inventarios y valores naturales de la cuenca del río Ubagua, como la relativa a la planificación hidrológica de las masas de agua incluidas en este Espacio, podemos establecer como conclusión general que el estado de conservación de las especies de animales acuáticos o los hábitats ligados al agua en este sistema fluvial se verá afectado de forma significativa y adversa a su conservación, si son de aplicación en la masa de agua , ES091MSPF557, y denominación Río Inaroz desde su nacimiento hasta la cola del Embalse de Alloz ,los caudales propuestos en el EPTI del Ebro, para el Futuro plan hidrológico de cuenca 2021, por la baja magnitud y nula variación estacional de los caudales mínimos.

A la vista de lo indicado en este informe se pueden extraer además las siguientes conclusiones:

1. Las poblaciones autóctonas de peces, están en un mal estado de conservación. En los últimos muestreos no se ha detectado ningún ejemplar de algunas especies de interés comunitario y, en otros los ejemplares capturados son muy pocos. Estas poblaciones se encuentran severamente amenazadas por diversas alteraciones del espacio fluvial como son una elevada alteración morfológica e hidrológica de sus hábitats, y la ocupación de las riberas, respecto a la trucha la única especie sobre la que se hace un seguimiento continuado, se constata una disminución de la densidad de sus poblaciones. En cuanto a las poblaciones de anfibios y el galápago leproso, incluidos en el anexo II de la Directiva de Hábitats, comparten las importantes amenazas (utilización del agua, y modificación de los márgenes de los ríos) que los peces, y hacen que no pueda considerarse que se encuentren en un estado de conservación favorable, pese a que no existen estudios demográficos de sus poblaciones. También se encuentra en este estado el visón europeo. Los indicadores aportados por la Confederación en el proceso de planificación corroboran el progresivo deterioro del estado de los bosques de ribera, y de la morfología del río. Los hábitats ligados al agua presentan amenazas derivadas de los usos de la cuenca, pero también de una modificación del régimen de caudales, que no favorece el estado de la ribera, su dispersión y continuidad, entre estos factores de alteración se encuentra la desaparición de las crecidas, y la falta de caudal especialmente en los estiajes. Tras analizar la información disponible sobre las comunidades de animales acuáticos y hábitats ligados a esta masa de agua superficial, hay que concluir que mayoritariamente no se encuentran en un estado de conservación favorable debido a diferentes factores, entre los que destaca la alteración del

régimen de caudales, que no se ha abordado correctamente puesto que actualmente no existe un régimen de caudales ecológicos adecuado.

2. En la masa de agua del río Ubagua, no se ha fijado en la Normativa del Plan Hidrológico de 2016 un régimen de caudales ecológicos completo, ni siquiera un caudal mínimo, lo que ha producido una indefinición en la conservación de estos ríos, y unas perspectivas para la ampliación de nuevas concesiones de agua, que aumenten el deterioro hidrológico de estos ríos. Esto condiciona, las medidas que pueden tomarse para conseguir los objetivos ambientales de la planificación hidrológica al no definirse un régimen de caudales mínimos ecológicos obligatorios con variabilidad estacional que permita mantener de forma sostenible la funcionalidad y estructura de los ecosistemas acuáticos y de los ecosistemas terrestres asociados, contribuyendo a alcanzar el buen estado.

3. La propuesta de caudales mínimos que se encuentra recogida en el EpTI del Ebro, en consulta pública, para la masa de agua 557 del Ubagua, no es adecuada, como tampoco la del régimen para las situaciones de sequía. Los resultados propuestos utilizando la metodología descrita en este documento para ampliar la definición de caudales ecológicos a otras masa de agua, producen caudales mínimos muy bajos, e inapropiados para mantener un estado de conservación favorable de los hábitats o especies naturales de este río, pues no responden a sus exigencias ecológicas ni podrán mantener a medio o largo plazo las funciones ecológicas de las que dependen. Estos valores junto a la nula variación estacional, en modo alguno soluciona o mejora la alteración del régimen de caudales en este río, complicando la situación en los estiajes, donde se permitiría circular un caudal insignificante, inconsistente con las funciones biológicas de la fauna, y que agravaría el mal estado en el que se encuentran los tramos más bajos. Manteniendo para el futuro la alteración del hábitat de los peces y otras especies, así como de los hábitats de interés comunitario, y no contribuyendo a la recuperación de las poblaciones de especies autóctonas, que se encuentran en estos tramos.

4. Debe aclararse y poner a disposición para su consulta, la serie de datos el método y los cálculos, que se han cogido de las estaciones de aforo consideradas como referencia, para que pueda entenderse, la metodología y el proceso, que lleva a los valores propuestos de régimen de caudal ecológico publicados en el EpTI para esta masa, y en su caso enmendarse y corregirse. Deben realizarse nuevos estudios para establecer el régimen de caudales ecológicos específicos en esta masa, que consideren las necesidades de mantener las especies y hábitats de interés. Sería aconsejable que estos estudios se realizaran y fueran sometidos a consulta pública antes de la elaboración del nuevo Plan. En tanto en cuanto no estén disponibles se sugiere la inclusión en el Plan de los resultados de regímenes de caudales ecológicos de la tabla 17 para esta masa.

5. Tras analizar el estado de las comunidades de animales acuáticos y los hábitats de este río, se considera necesaria la conservación y mejora de los tramos fluviales, por lo que para facilitar su recuperación, y contribuir a los objetivos de mejora de estas zonas, deben fijarse regímenes de caudales ecológicos, basados en caudales mínimos que produzcan mayor cantidad de hábitats para las especies de peces presentes. En este sentido aconsejamos que en todos los tramos donde se realicen futuros estudios de Simulación de hábitat o de otro tipo, se seleccionen los valores más altos para el caudal mínimo (el que produce el 80% del HPU max, el Q25d, o los que indican cambios de pendientes significativos en las curvas

de Hábitat-Q), de la misma forma para construir el régimen mensual a partir de este valor mínimo es aconsejable utilizar un factor de conversión que aumente la variabilidad estacional, para que se produzcan diferencias significativas entre los caudales de estiaje y los invernales en el río.

6. Finalmente, proponemos para construir el régimen mensual completo de caudales ecológicos, que se calculen las tasas de cambio, caudales máximos y caudales generadores, así como sus hidrogramas tipo, para que los valores obtenidos se trasladen al nuevo Plan Hidrológico, de esta forma con un régimen de caudales ecológicos definido con todos sus componentes, se conseguirá que el régimen de caudales ecológicos sea una medida de mejora efectiva, que contribuya a mejorar considerablemente, el estado ecológico de esta masa, y que limite las alteraciones y variaciones hidrológicas, producidas por las concesiones actuales y futuras.

Lo que informo en Madrid, a 23 de septiembre de 2020

A handwritten signature in black ink, reading 'D Baeza' with a stylized flourish at the end.

Fdo. Domingo Baeza Sanz

Doctor en Biología

Profesor de Ecología de la Universidad Autónoma de Madrid

ESTUDIO HIDROLÓGICO

Masa de agua:	Río Inaroz desde su nacimiento hasta la cola del Embalse de Alloz.	
Estación:	557	
Aforo de referencia	151	
Serie SIMPA utilizada	557	
Hidroregión		
Años del caudal de referencia	1962 Final	1981

I. ANÁLISIS RÉGIMEN MEDIO GENERADO

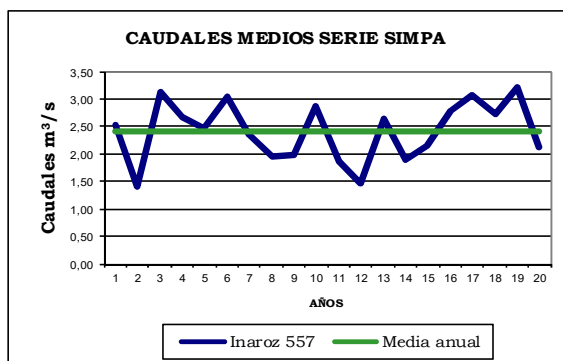


Figura 557 1.- Media anual de caudales de la serie SIMPA utilizada

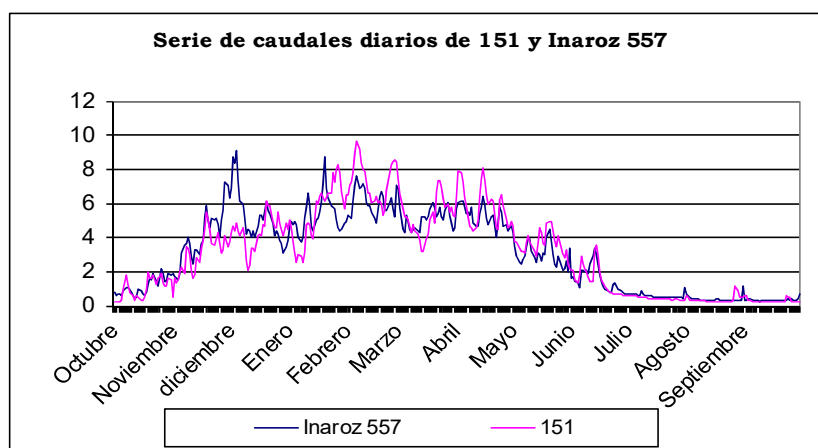


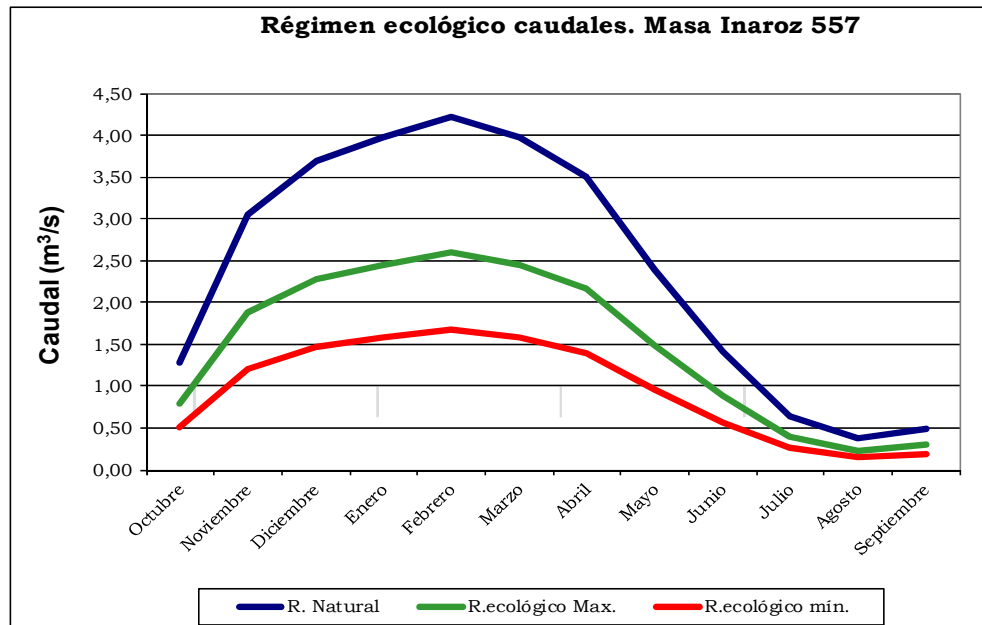
Figura 557 2.- Relación entre valores del aforo de referencia y el régimen diario

II. CAUDALES MÍNIMOS ESTIMADOS

Resultados caudales ecológicos mínimos	
Método	Valor m3/s
Caudal ecológico cambio de	0,22
Caudal Q25d	0,23
QBM media	0,23
QBM mediana	0,15
Percentil 5	0,22
Percentil 15	0,29

III). PROPUESTA DE REGÍMENES MENSUALES

Caudales en m ³ /s	Q _{máx}	Q _{mín}
Regimen ecológico	0,23	0,15
	R.ecológico Max.	R.ecológico mín.
Octubre	0,79	0,51
Noviembre	1,88	1,21
Diciembre	2,28	1,47
Enero	2,45	1,58
Febrero	2,60	1,67
Marzo	2,46	1,58
Abril	2,17	1,40
Mayo	1,48	0,95
Junio	0,88	0,56
Julio	0,40	0,26
Agosto	0,23	0,15
Septiembre	0,30	0,19



Figura

557 3.- Representación de los regímenes mensuales generados

IV). GRÁFICOS CARACTERÍSTICOS

IV.1 Medias móviles

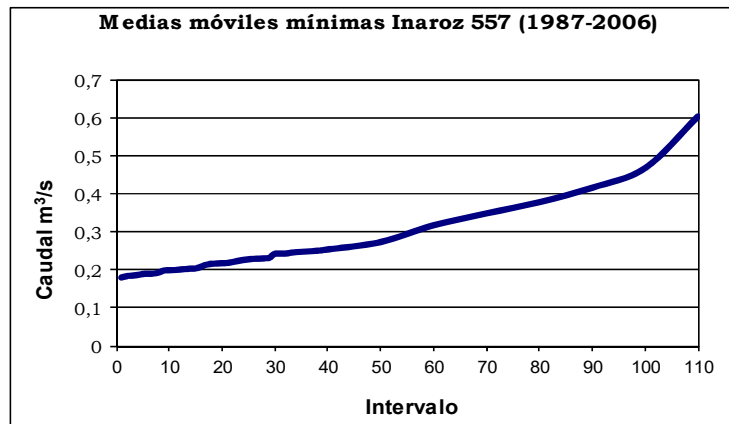


Figura 557 4.- Variación del caudal mínimo frente al intervalo de media móvil

V. OTRAS CARACTERÍSTICAS DEL RÉGIMEN DE CAUDALES

V.1 Caudal generador

Caudales máximos	
Método	Valor m³/s
Caudal ecológico máximo media móvil 30 días	11,49

V.2 Tasa de cambio

Tasa de cambio	Media m3/s	CV %	Dispersion
Percentil 70 de incrementos diarios	0,06	1,63	0,10
Percentil 90 de incrementos diarios	1,96	0,48	0,94
Percentil 70 de descensos diarios	1,34	0,27	0,36
Percentil 90 de descensos diarios	3,03	0,21	0,64
Nº de días sin cambio	163,10	0,00	39,23