

La loína

Parachondrostoma arrigonis (Steindachner, 1866)

SITUACIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

 **CSIC**
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

 **mncn**

La loína

Parachondrostoma arrigonis (Steindachner, 1866)

SITUACIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN

Monografía desarrollada en el marco de la Encomienda de Gestión de la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino) al Museo Nacional de Ciencias Naturales (Consejo Superior de Investigaciones Científicas) para el “Seguimiento de la ictiofauna continental en España, mantenimiento de las correspondientes Bases de Datos del Inventario Nacional de Biodiversidad, y Elaboración de Indicadores”.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

Autores: Ignacio Doadrio, Enric Aparicio, Pilar Risueño, Silvia Perea, Carlos Pedraza-Lara, Patricia Ornelas-García y Fernando Alonso. **Director técnico del estudio:** Ricardo Gómez Calmaestra. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal. **Director científico del estudio:** Ignacio Doadrio. Museo Nacional de Ciencias Naturales.

A efectos bibliográficos, citar esta publicación como:

DOADRIO, I., APARICIO, E., RISUEÑO, P., PEREA, S., PEDRAZA-LARA, C., ORNELAS-GARCÍA, P. y F. ALONSO. 2011. La loína *Parachondrostoma arrigonis* (Steindachner, 1866). Situación y estado de conservación. Madrid. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 66 p.



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO

Secretaría General Técnica: Alicia Camacho García. **Subdirector General de Informativa Ciudadana, Documentación y Publicaciones:** José Abellán Gómez. **Director del Centro de Publicaciones:** Juan Carlos Palacios López. **Jefa del Servicio de Edición:** M^a Dolores López Hernández.

Edita:

© Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

Distribución y venta

Paseo de la Infanta Isabel, 1
Teléfono: 91 347 55 41
Fax: 91 347 57 22

Impresión y encuadernación:

Talleres del Centro de Publicaciones del MARM

Plaza San Juan de la Cruz, s/n

Teléfono: 91 597 61 87

Fax: 91 597 61 86

NIPO: 770-11-190-6

ISBN: 978-84-491-1101-3

Depósito Legal: M-19246-2011

Tienda virtual: www.marm.es

e-mail: centropublicaciones@marm.es

Catálogo General de publicaciones oficiales:

<http://publicacionesoficiales.boe.es/>

(servicios en línea/oficina virtual/Publicaciones)

Datos técnicos: Formato: 17x24 cm. Caja de texto: 12x18 cm. Composición: una columna. Tipografía: Swiss721 BT y Calibri: cuerpos 9 al 15. Encuadernación: grapado. Papel: reciclado de 100 g. Cubierta encartulina gráfica de 250 g. Tintas: 4/4.

Impreso en papel reciclado al 100%

Índice

RESUMEN	9
INTRODUCCIÓN	11
HISTORIA NATURAL DE LA LOÍNA	15
Taxonomía	15
Morfología	17
Biología y Ecología	18
PROBLEMÁTICA Y ESTADO DE CONSERVACIÓN	21
Traslocación de especies entre cuencas: el trasvase Tajo-Segura	21
Hibridación y competencia interespecífica	23
Especies Exóticas	24
Deterioro del hábitat	26
LEGISLACIÓN EN MATERIA DE CONSERVACIÓN SOBRE LA LOÍNA	27
Normativa Europea de Conservación	27
Normativa Nacional de Conservación	27
Convenios Internacionales de Conservación	27
Categoría de Conservación (UICN)	28
ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN	29
METODOLOGÍA	31
Distribución geográfica y Abundancia	31
Muestreos	31
Abundancia y caracterización	31
Ecología	33
Índices	37
Análisis estadísticos	42
RESULTADOS	43
Distribución geográfica	43
Abundancia y Densidad	48
Ecología. Caracterización del hábitat	49
CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES DE GESTIÓN	59
AGRADECIMIENTOS	61
REFERENCIAS	63




RESUMEN

La loína es una de las especies de distribución más restringida y amenazada de nuestra ictiofauna. La posición taxonómica de esta especie ha sido controvertida, aunque finalmente, estudios morfológicos y moleculares, han determinado que pertenece al género *Parachondrostoma*, denominándose en la actualidad *Parachondrostoma arrigonis* (Steindachner, 1866). Los datos sobre la biología y ecología de la especie son muy escasos y la información disponible está basada en observaciones puntuales y en extrapolaciones realizadas sobre especies similares. Su estado de conservación es muy preocupante, ya que, desde los años 80 a la actualidad, sus poblaciones han sufrido una drástica regresión, tanto en su área de distribución como en su tamaño poblacional. Entre los factores de amenaza, que han derivado en la situación actual de la especie, cabe citar el trasvase Tajo-Segura, con la consecuente traslocación de especies como la boga de río (*Pseudochondrostoma polylepis*), potencial competidor de la loína. La posibilidad de hibridación entre la loína y la boga de río, es otro de los factores de amenaza de la especie, pero aunque existen citas de presencia de híbridos entre ambas especies, éstas no han sido confirmadas. Por otro lado, la introducción de especies exóticas en la cuenca del Júcar, principalmente como consecuencia de la pesca deportiva, puede contribuir al fuerte declive que sufre la loína. Sin embargo, la regulación de la cuenca del Júcar, parece ser la más importante de estas amenazas.

Para determinar la presencia y abundancia de la loína, se muestrearon, con redes y pesca eléctrica, 56 puntos en la cuenca del Júcar, que abarcaron toda su área de distribución. Además, se tomaron datos ambientales y se calcularon índices para caracterizar el hábitat de la especie. La loína fue encontrada en el río Cabriel, en las localidades de Alcalá de la Vega y Boniches en Cuenca, en el río Mira en Cuenca, las Hoces del Cabriel en Valencia, ríos Micenas y Magro en Valencia, laguna del Arquillo en Albacete y en el complejo lagunar de Fuentes en Cuenca. Existe también una zona de contacto con la boga de río (*Ps. polylepis*), entre el puente de La Malena y el embalse de Contreras, en Castilla-La Mancha. Esta área supone una reducción de más de un 90% del área potencial de la especie, y más del 50% del área histórica conocida de la loína. En el río Cabriel su área de distribución está fragmentada. El seguimiento, realizado para estas poblaciones en 2009 y 2010, dio valores semejantes, siempre con densidades bajas. Las mayores abundancias aparecieron





en el río Cabriel y en el 2010 no apareció la especie en la laguna del Arquillo. En cuanto a su hábitat, la especie se encontró asociada a zonas con refugios estructurales y mayor cantidad de nitratos y fosfatos. Para realizar una gestión adecuada de la especie se recomiendan las siguientes actuaciones:

- a) Control de los vertidos y depuración de los mismos.
- b) Corrección de los impactos derivados de las infraestructuras hidráulicas.
- c) No aprobar concesiones de riegos, cuando el nivel del agua sea inferior al caudal biológico adecuado para la especie.
- d) Regulación de las concesiones de extracción de áridos.
- e) Establecimiento de medidas correctoras del impacto de las extracciones de áridos en los ríos.
- f) Vigilancia, por parte de las administraciones, de la introducción de especies exóticas nuevas y control de las ya introducidas, declarándolas, entre otras medidas, como no pescables.
- g) Dada su situación, realización de campañas de seguimiento de la evolución de las poblaciones de esta especie, que permita realizar la reproducción en cautividad encaminada al reforzamiento de las poblaciones.



INTRODUCCIÓN


La ictiofauna continental española no es una fauna muy diversa, tan solo 61 especies habitan sus aguas, sin embargo un 80% son endemismos y su estudio tiene un gran interés para los estudios evolutivos, taxonómicos y de conservación. Comprender la evolución de nuestros ecosistemas fluviales y los modelos que dan origen a la diversificación de los organismos acuáticos, sería muy difícil sin el estudio de la ictiofauna ibérica.

La fauna ibérica de peces continentales es la fauna de vertebrados más endémica que existe en la Península y una de las faunas de peces más endémicas del mundo. Es esta endemidad la que da un gran valor científico, patrimonial y de conservación a la ictiofauna ibérica. Cuarenta y una especies son endémicas, siendo la mayoría de estos endemismos muy antiguos, con orígenes situados entre 2 y 7 millones de años. Algunos de estos endemismos tienen una amplia distribución ibérica pero hay otros exclusivamente españoles, y varios de ellos se circunscriben a una cuenca fluvial o a una pequeña región. De las 20 especies no endémicas, 10 pueden realizar su ciclo vital en agua marina o salobre, son éstas, por su capacidad de dispersión fuera del ámbito fluvial, las únicas especies cosmopolitas de la ictiofauna continental ibérica. De las otras 10 especies no endémicas de la Península Ibérica, 6 especies lo son de la región comprendida por el norte de España y el sur de Francia.

Muchos esfuerzos e inversiones ha realizado la política de conservación española en este tipo de fauna endémica amenazada, pero en otros grupos de vertebrados como mamíferos (lince ibérico), aves (águila imperial ibérica), reptiles (lagartos gigantes de Canarias) o anfibios (sapo partero balear). Por el contrario, muy pocos esfuerzos se han hecho con la fauna endémica de peces. Políticas activas de recuperación de hábitats y reforzamiento de poblaciones de peces, se han limitado tradicionalmente a la Comunidad Valenciana, en concreto para el fartet (*Aphanius iberus*) y el samaruc (*Valencia hispanica*), aunque, en los últimos años, están apareciendo algunos movimientos en este sentido, en ciertas Comunidades Autónomas, aunque más como iniciativas personales que como políticas activas.

La conservación de este valor patrimonial corresponde a nuestro país o en algunos casos a Portugal y España. La situación actual es que, 10 especies se encuentran en peligro crítico, 11 especies en peligro de extinción, 30 espe-





cies vulnerables, 5 casi amenazadas y tan solo una con preocupación menor (Doadrio *et al.*, 2002). De estas especies, la bogardilla (*Squalius palaciosi*), un endemismo del tramo medio de la cuenca del Guadalquivir, parece haberse extinguido en los últimos 15 años y dos de ellas, el bordallo castellano (*Squalius castellanus*) y la pardilla oretana (*Iberochondrostoma oretanum*), están al borde de la extinción sin que se hayan tomado medidas concretas para su conservación.

Últimamente, ha surgido un cierto interés por la fauna de peces y los ecosistemas fluviales, debido a la aplicación de la Directiva Marco del Agua. En esta Directiva se aplican métodos para determinar la calidad de los ecosistemas fluviales, entre los que destacan los peces como indicadores. Sin embargo, los peces no parecen tener otra relevancia, que servir para definir si el sistema acuático está en buen o mal estado, despreocupándose de si alguna de esas especies está al borde de la extinción.

Un ejemplo de los principales factores que amenazan nuestra ictiofauna acuática, lo constituye el proceso de extinción de la bogardilla (*Squalius palaciosi*). Este pez endémico del río Jándula, sufrió un vertido de la refinería de Puertollano en el río Jándula, la regulación de caudales producida por el Embalse del Encinarejo y la presencia de especies exóticas de carácter invasor.

Son estos tres impactos, derivados de la industria, agricultura de regadío y escasa educación ambiental, unidos a la presión urbanística, los que afectan de una forma más general a nuestra ictiofauna. Parece incomprensible que, con una fauna tan rica e interesante, se hayan introducido casi 30 especies de peces exóticos en nuestras aguas, ante la pasividad de la mayoría de los organismos que tienen competencias en materia de conservación.

Entre las especies que se encuentran más amenazadas de nuestra ictiofauna destaca la loína (*Parachondrostoma arrigonis*). Es éste un endemismo de la cuenca del Júcar, del que se tienen datos históricos de una amplia distribución y que ha sufrido en los últimos años uno de los más drásticos descensos poblacionales (Doadrio, 2002). Este descenso poblacional se debe principalmente a las alteraciones producidas por las infraestructuras hidráulicas, como el embalse de Contreras, a la traslocación de especies y a la introducción de especies invasoras. Todas estas amenazas derivadas directa o indirectamente de la actividad agrícola.




En los últimos años, se han desarrollado algunas políticas correctoras, como la instalación de una nueva turbina en el embalse de Contreras, para disminuir los impactos de regulación que sufre el río Cabriel, o los intentos de reproducción en cautividad y el seguimiento exhaustivo, que se hace de la especie por parte de la Generalitat Valenciana. Sin embargo, las amenazas siguen latentes, como muestra el hecho de que uno de los pocos ríos, donde la especie aún mantenía poblaciones, ha sido desecado últimamente (Rambla Caballero, Fig. 1).



Figura 1. Rambla Caballero, cuenca del río Cabriel.

La información recogida en esta monografía, procede fundamentalmente de los estudios realizados por la Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda de la Comunidad Valenciana, la cual ha promovido en los últimos años el seguimiento de esta especie, dentro de un proyecto más global sobre los peces de la cuenca del Júcar. Por otro lado, de los estudios realizados por el Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC) para las Comunidades Autónomas de Valencia y de Castilla-La Mancha; los trabajos llevados a cabo para la Confederación Hidrográfica del Júcar por diversas empresas, especialmente URSL; estudios para la planificación de la cuenca del río Cabriel encargados por la Junta de Castilla-La Mancha y por último, a partir de los resultados de la Encomienda de Gestión desarrollada por el Museo Nacional de Ciencias Naturales durante los años 2009-2010, del Mi-



nisterio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, para el Seguimiento de la Ictiofauna Continental de España. En esta monografía se recopilan todos los datos obtenidos en los últimos años sobre el estado de la especie a partir de las fuentes indicadas.



HISTORIA NATURAL DE LA LOÍNA

Parachondrostoma arrigonis (Steindachner, 1866)

Taxonomía

Clase: Actinopterygii

Orden: Cypriniformes

Familia: Cyprinidae

Subfamilia: Leuciscinae

Género: *Parachondrostoma* Robalo, J. I., Almada, V. C., Levy, A. & I. Doadrio 2007

Especie: *Parachondrostoma arrigonis* (Steindachner, 1866) (Fig. 2)

La loína es una especie endémica de la cuenca del Júcar. Fue descrita por Steindachner (1866a) sobre ejemplares del río Júcar y de la laguna de Uña, en las proximidades de Cuenca (localidad tipo). No hay designado holotipo, los sintipos están conservados en el *Naturhistorisches Museum Wien* con los números: NMW 52183-52202, 52203-52207, 52209-52216, 52226-52230, 52231 y 53409. Este autor incluyó, en un primer momento a la especie bajo el nombre de *Leuciscus arrigonis* (Steindachner, 1866a) y, más tarde la transfirió al género *Chondrostoma* Agassiz, 1834 (Steindachner, 1866b).



Figura 2. Individuo de loína (*P. arrigonis*) de la Rambla Caballero, una población recientemente desaparecida.

La loína ha sufrido diversos cambios taxonómicos a lo largo de la historia. La denominación original fue aceptada por autores posteriores (Cisternas, 1877;

Lozano Rey, 1919; Berg, 1932). Años después, Lozano Rey (1935) la consideró una subespecie de *Chondrostoma toxostoma* Vallot, 1837, que se denominó *Chondrostoma toxostoma arrigonis*. Sin embargo, algunos autores la han seguido considerando con rango específico (Collares-Pereira, 1980b, 1983); mientras que Elvira (1985, 1987, 1991) mantiene la categoría subespecífica en base a caracteres osteológicos y a la variación clinal que experimentan las poblaciones de *Ch. toxostoma*.

Posteriormente, Elvira (1991) propone que *Ch. toxostoma* en la Península Ibérica está constituida por tres subespecies: *Ch. toxostoma miegii* Steindachner, 1866, endémica de la cuenca del Ebro, de algunos ríos catalanes y de los ríos de la vertiente cantábrica oriental; *Ch. toxostoma turiensis* Elvira, 1987, endémica de las cuencas del Turia y Mijares; y la que nos interesa a efectos de esta monografía, *Ch. toxostoma arrigonis*, Steindachner, 1866, endémica de la cuenca del Júcar. Finalmente, en una revisión posterior del género *Chondrostoma*, Elvira (1997) eleva al rango de especie a las tres subespecies de *Ch. toxostoma*, cada una de ellas ubicada en cuencas hidrográficas diferentes. La nomenclatura propuesta por Elvira (1997) ha sido seguida por autores posteriores (Kottelat, 1997; Eschmeyer, 1998; Doadrio, 2002).

Últimamente, estudios moleculares (Robalo *et al.*, 2007) han profundizado en las relaciones filogenéticas de este grupo y su clasificación. Resultado de este trabajo, ha sido considerar que el género *Chondrostoma* debe ser aplicado sólo a las especies europeas del grupo “nasus” y que las especies ibéricas, incluidas por autores previos en el género *Chondrostoma*, deben adscribirse a cuatro géneros diferentes: *Achondrostoma*, *Iberochondrostoma*, *Parachondrostoma* y *Pseudochondrostoma*. Por lo tanto, *Chondrostoma arrigonis* debe pasar a ser llamada *Parachondrostoma arrigonis*. El género *Parachondrostoma* está formado por un grupo de cuatro especies *P. arrigonis*, *P. miegii*, *P. toxostoma* y *P. turiense*, que se diferencian de las otras especies ibéricas consideradas anteriormente dentro del género *Chondrostoma*, por su lámina cornea en el labio inferior y boca arqueada. De estas cuatro especies, una es endémica del mediterráneo francés, *P. toxostoma*, y las otras tres endémicas de España.

Autores posteriores han aceptado esta revisión (ver Kottelat y Freyhof, 2007) y por tanto el nombre correcto para denominar a la loína es *Parachondrostoma arrigonis* (Steindachner, 1866).



Morfología

Fue Steindachner (1866a), el primero en caracterizar morfológicamente a la loína con los ejemplares con los que realizó su descripción. Posteriormente, y sobre un nuevo material procedente del río Júcar en la Muela de Cortes de Pallars (Valencia), del río Sellent en Cárcer (Valencia) y de numerosas localidades del Júcar próximas a las mencionadas por Steindachner (1866a), se dan nuevos datos morfológicos (Doadrio *et al.*, 1980, Elvira, 1980 y Elvira, 1985). Otros trabajos posteriores sobre su morfología, son revisiones o han sido realizados con un fin principalmente divulgativo y están basados en los trabajos anteriormente mencionados (ver por ejemplo Elvira, 1987, 1991, 1997; Doadrio *et al.*, 1991, 2001; Gómez Caruana y Díaz Luna, 1991).



Figura 3. Individuo de loína del río Cabriel en Alcalá del Júcar (Cuenca).

Como otros miembros del género *Parachondrostoma*, la loína (Fig. 3) se caracteriza por una lámina córnea en el labio inferior, boca arqueada, dentario con el proceso coronoideo orientado hacia delante, premaxilar con un proceso anterior bien desarrollado y orientado hacia arriba, etmoides más ancho que largo, de 44 a 53 escamas en la línea lateral, 7-8 escamas por encima de la línea lateral, 4-5 escamas debajo de la línea lateral, 8 radios en la aleta ventral, 8-10 radios ramificados en la aleta anal, 6-5/5-5 dientes faríngeos y 16-23 branquispinas en el primer arco branquial.

A continuación se realiza una síntesis de los aspectos morfológicos conocidos para la loína (*Parachondrostoma arrigonis*).

Diagnos: Se diferencia de otras especies del género *Parachondrostoma* por tener de 44 a 53 escamas en la línea lateral; 6(5)-5 dientes faríngeos, aleta anal con 8-10 radios ramificados y de 16 a 23 branquias.

Descripción: D III (7) 8, A III 8-10 (\bar{x} =8), P I (12)13-14 (15) (\bar{x} =14,6), V I (6)7(8) (\bar{x} =7), C (16)17, LL 44-53 (\bar{x} =48,5), LTS 7-8 (9), LTI 4-5, PT (5)6-5, Br 16-23 (\bar{x} =19,1). La especie es diploide ($2n=50$).

D: Número de radios en la aleta dorsal; **A:** Número de radios en la aleta anal; **P:** Número de radios en la aleta pectoral; **V:** Número de radios en la aleta ventral; **C:** Número de radios en la aleta caudal; **LL:** Número de escamas en la línea lateral; **LTS:** Número de escamas en la línea transversal superior; **LTI:** Número de escamas en la línea transversal inferior; **PT:** Número de dientes faríngeos; **Br:** Número de Branquias.

La loína (*Parachondrostoma arrigonis*) es un ciprínido de tamaño medio, que no suele sobrepasar los 30 cm de longitud. Su cuerpo es alargado, con



Figura 4. Hábitat adecuado para la loína en el río Cabriel, Alcalá de la Vega (Cuenca).



la cabeza relativamente pequeña y la boca en posición ínfera y arqueada. Presenta una lámina córnea en el labio inferior poco desarrollada, pero que le permite alimentarse de algas adheridas al sustrato. La aleta dorsal presenta un perfil distal ligeramente cóncavo o recto; el de la anal es cóncavo. Tiene entre 44 y 53 escamas en la línea lateral, y su fórmula dentaria es de 6/5, y en algunos ejemplares 5/5, dientes faríngeos. Su osteología es similar a la de *P. miegii* y *P. turiense*, con un premaxilar que tiene una rama ascendente bien desarrollada y un dentario con apófisis coronoidea situada en su parte media.

Biología y Ecología

Si son pocos los datos existentes sobre otros aspectos de esta especie, en concreto, los referentes a su biología son prácticamente nulos. No existen trabajos específicos que aborden su biología ni ecología. La información disponible está basada en observaciones muy puntuales y en extrapolaciones sobre la biología de especies similares. Estos datos apuntan a que se trata de una especie reófila, que prefiere zonas de corriente para vivir (Fig. 4), fundamentalmente en las zonas medias y altas de los ríos, aunque soporta aguas remansadas, e incluso embalses, siempre que pueda subir aguas arriba para reproducirse (Jiménez y Lacomba, 2002; Doadrio, 2002). De hecho, los adultos suelen buscar refugio en zonas de remanso (Jiménez y Lacomba, 2002).

Es una especie gregaria. En la actualidad, todavía existe mucho desconocimiento sobre la reproducción de la especie, sólo se sabe que remonta los ríos hacia los tramos altos para realizar la freza en aguas someras con fondos de piedra o grava, durante los meses de marzo a mayo (Jiménez y Lacomba, 2002; Doadrio, 2002).



PROBLEMÁTICA Y ESTADO DE CONSERVACIÓN

La situación actual de la loína (*Parachondrostoma arrigonis*) es muy preocupante. A principios de los años 80, se encontraban todavía ejemplares en las localidades en las que Steindachner (1866a) describió la especie (río Júcar y Laguna de Uña), pero actualmente sus poblaciones se encuentran en regresión, tanto en su área de distribución como en el tamaño poblacional.

Traslación de especies entre cuencas: el trasvase Tajo-Segura

El trasvase Tajo-Segura se cita como uno de los posibles factores de amenaza de la loína, debido a la introducción de especies alóctonas en la cuenca del Júcar. La introducción de la boga de río (*Pseudochondrostoma polylepis*) (Fig. 5), endémica de las cuencas del Tajo y Sado, en la cuenca del río Júcar es mencionada como un factor importante del declive de la loína por el riesgo de competencia y de hibridación entre ambas especies (Doadrio, 2002).



Figura 5. Individuo de boga de río, una especie traslocada desde el Tajo al Júcar.

La introducción de esta especie en la cuenca del Júcar, podría explicarse por la conexión entre distintas cuencas hidrográficas mediante la infraestructura asociada al trasvase Tajo-Segura. Este gran proyecto significó la construcción de diversos embalses y de un gran canal para el transporte de agua entre los ríos Tajo y Segura (Fig. 6). Desde su puesta en funcionamiento hasta el año 1982, en que se creó por decreto la Comisión Central de Explotación

del Acueducto Tajo-Segura, se trasvasaron 350 hm³. En el año 2004, la cantidad de agua trasvasada ascendía a un total de 8.414 hm³.

Además de la boga de río, el trasvase Tajo-Segura puede ser también el responsable de la entrada en la cuenca del Júcar del calandino (*Squalius aburnoides*) y del gobio (*Gobio lozanoi*) (Elvira, 2001a y datos inéditos), especies autóctonas españolas pero ausentes de la cuenca del Júcar de forma natural.

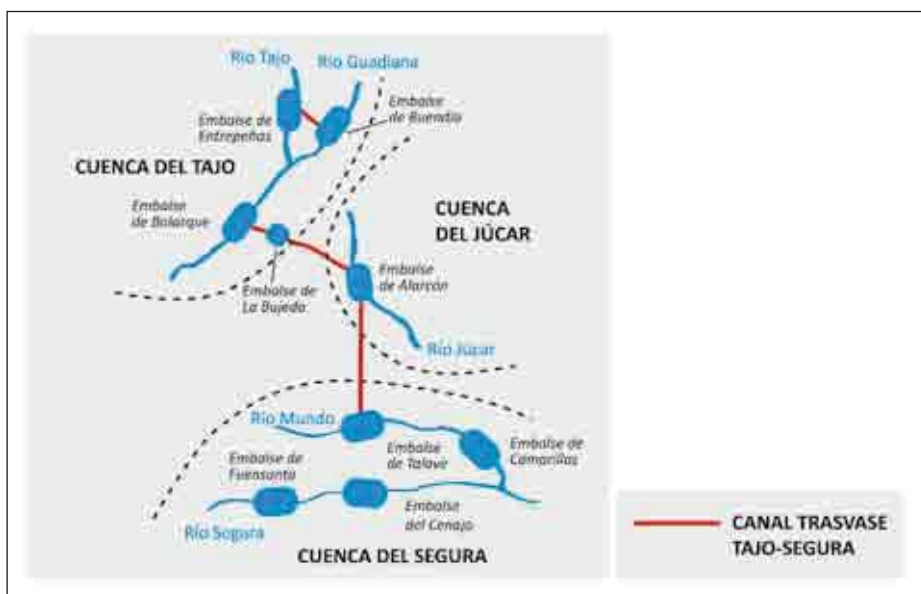


Figura 6. Esquema del trasvase Tajo-Segura. Posible vía de introducción de la boga de río en la cuenca del Júcar.

Otros autores han negado esta posibilidad, por la presión a la que trabajan las bombas de extracción para ascender el agua hasta el embalse de la Bujeda. Sin embargo desde este embalse, y así ocurre en la mayor parte del trasvase, el agua circula por gravedad. La posibilidad de dispersión de fauna por el canal es real, pero también cabe la posibilidad de introducción por los pescadores y, en diversas zonas del trasvase, es posible observar poblaciones de peces, como ocurre en el tramo medio del Cabriel en la provincia de Cuenca, donde la boga de río ha quedado confinada por la presa de El Cañizar (Fig. 7); por encima de la presa desaparece la boga de río y aparece la loína. No existe evidencia directa de un efecto negativo de las especies alóctonas

y trasladadas sobre la loína y son necesarios estudios más específicos para determinar dicho efecto. El comportamiento agonístico de la boga de río, con respecto a otras especies e individuos de su propia especie, puede ser una causa del desplazamiento de la loína y la reducción de sus poblaciones.



Figura 7. La presa de El Cañizar (Cuenca) supone una limitación al ascenso aguas arriba de la boga de río (*Pseudochondrostoma polylepis*).

Hibridación y competencia interespecífica

La hibridación con la boga de río (*Pseudochondrostoma polylepis*), ha sido mencionada como una de las causas del declive de la loína, tal como parece haber ocurrido con la madrilla francesa (*Parachondrostoma toxostoma*) por la introducción de la boga centroeuropea (*Chondrostoma nasus*) (Gilles com. pers.). Existen datos no verificados de presencia de híbridos entre *Pseudochondrostoma polylepis* y *Parachondrostoma arrigonis*. Nosotros no hemos encontrado híbridos de loína con otras especies.

Sin embargo hay que tener en cuenta que la boga de río (*Pseudochondrostoma polylepis*) tiene un comportamiento agonístico siendo extremadamente agresiva con otras especies e incluso con conespecíficos (Robalo *et al.*, 2003). En un ensayo realizado en el Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC) con peces en cautividad, se observó que la boga de río (*Pseudochondrostoma polylepis*) tiene un comportamiento agresivo con la loína (*Parachondrostoma arrigonis*).

Especies Exóticas

La presencia de especies foráneas en la Península Ibérica, muchas de ellas piscívoras, es otro factor que actúa negativamente en la distribución de la loína. En la Comunidad Valenciana, la introducción de especies exóticas es una práctica común entre los aficionados a la pesca deportiva. Entre las especies introducidas en la cuenca del Júcar se encuentran la carpa (*Cyprinus carpio*), pez rojo (*Carassius auratus*), los híbridos de estas dos especies (*Cyprinus carpio* x *Carassius auratus*), la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), la gambusia (*Gambusia holbrooki*), el alburno (*Alburnus alburnus*) (Fig. 8), algunas especies piscívoras como el pez gato (*Ameiurus melas*), el black-bass (*Micropterus salmoides*), la lucioperca (*Sander lucioperca*), el pez sol (*Lepomis gibbosus*) y el lucio (*Esox lucius*). En lo referente a la ictiofauna, la introducción de especies exóticas es uno de los principales factores de amenaza sobre las especies nativas de España (Crivelli, 1995; Cowx, 1997; Elvira, 1998a, 1998b, 2000). Los animales introducidos, se considera que están implicados en el 40 % de las extinciones históricas (Caughly y Gunn, 1996). Entre los impactos negativos, de la introducción de



Figura 8. Individuo de alburno (*Alburnus alburnus*), una especie invasora presente ampliamente en la cuenca del río Júcar.

especies exóticas, cabe destacar la competencia por el hábitat y el alimento, la hibridación entre especies, la alteración del hábitat que pueden causar estas especies y la depredación sobre especies autóctonas (ver por ejemplo Moyle, 1997; Cowx, 1998). De hecho, las especies exóticas pueden modificar drásticamente las comunidades de organismos de agua dulce (Mack *et al.*, 2000), especialmente las especies depredadoras (Simberloff, 1981), efecto que se ve enormemente agravado por la actual modificación del medio, consecuencia de la actividad antrópica, como por ejemplo la construcción de embalses.

Sin embargo, en los análisis estadísticos realizados para comprobar la influencia de especies exóticas en el declive de la loína, no se encontró un resultado significativo entre la presencia de estas especies y la ausencia de la loína (Doadrio, Perea y Risueño, datos inéditos), aunque deben realizarse estudios más específicos.

El problema de la introducción de especies exóticas en la cuenca del Júcar es de difícil solución, por la gran cantidad de aficionados a la pesca. En este sentido, parece adecuada una campaña de educación ambiental tanto para informar de los riesgos de la introducción de especies, como para promover la conservación de la loína. La Comunidad de Valencia realizó en este aspecto una, muy buena, campaña con otras especies de peces En Peligro de Extinción (el fartet y el samaruc). También se hace necesario un cambio en la legislación, de forma que dejen de ser pescables las especies invasoras y las futuras especies que sean introducidas. Con ello se pretende, que al no ser pescables, no existan razones para su introducción.

Igualmente, deberían modificarse algunos aspectos de la normativa de pesca, como es el caso de la Comunidad Valenciana (Orden 4/2010, de 11 de marzo), donde especies exóticas como el black-bass (*Micropterus salmoides*) tienen limitación de talla de captura, hecho que le confiere cierto grado de protección a esta especie. Por su parte, otro aspecto modificable en la normativa de pesca de Castilla-La Mancha (Orden de 20/01/2010, de Vedas de Pesca) es que, mientras algunas especies exóticas, como el alburno o el pez sol, son consideradas especies invasoras, el black-bass no está incluido dentro de esta categoría, aunque sí está incluida junto con otras especies exóticas dentro del epígrafe “Al objeto de no favorecer la expansión de las poblaciones de las diferentes especies exóticas objeto de pesca, no existe la talla mínima de captura para las especies:...”

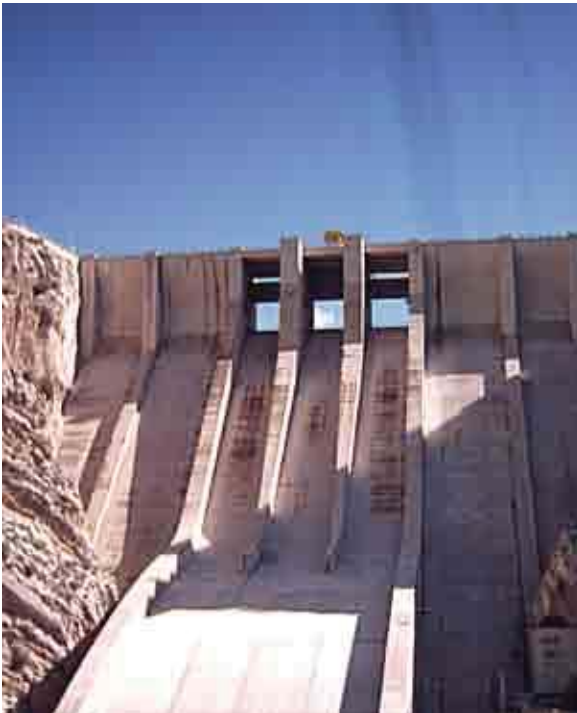


Dada la gran dispersión de las especies exóticas se deben realizar controles poblacionales por personal técnico especializado.

Deterioro del hábitat

Otro factor de amenaza es el deterioro que ha sufrido el hábitat de la loína con el devenir de la historia, consecuencia de la construcción de infraestructuras hidráulicas; contaminación por vertidos industriales, urbanos y agrícolas; uso del agua para regadío; y extracción de áridos, hecho este último que afecta a los lugares de freza (Doadrio, 2002). Pero la regulación de la cuenca del Júcar es la más importante de estas amenazas (Fig. 9).

El cambio en el régimen de los caudales provocado por la regulación, hace que en la época de reproducción (primavera) la especie encuentre las áreas para su reproducción con niveles muy bajos de agua y en la época de reclutamiento (verano) los alevines sean arrastrados por los elevados caudales de los ríos.



Ante esta grave situación de conservación, la especie ha sido incluida en los anexos de distintas normativas (europea, nacional y autonómica), y convenios internacionales de conservación de especies.

Figura 9.
Presa de Contreras
en el río Cabriel.

LEGISLACIÓN EN MATERIA DE CONSERVACIÓN SOBRE LA LOÍNA

Parachondrostoma arrigonis (Steindachner, 1866)

La loína (*Parachondrostoma arrigonis*) se encuentra recogida tanto en normativas de conservación de la Unión Europea, como en la de España y en la de dos Comunidades Autónomas.

Normativa Europea de Conservación

La loína está incluida en el Anejo II de la Directiva 92/43/CEE de Hábitat de 21 de mayo de 1981, lo que significa que es una especie, para la que hay que declarar lugares de especial interés para su protección.

Normativa Nacional de Conservación

En lo referente a la conservación de la especie, a nivel nacional la loína está incluida en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (Real Decreto 139/2011, de 4 de Febrero) en la categoría de “En Peligro de Extinción”, dado que su población se ha visto diezmada drásticamente en los últimos años. Por otro lado la Generalitat Valenciana, ha incluido a la loína dentro del Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazada, en la máxima categoría de amenaza “En peligro de Extinción” (Decreto 32/2004, de 27 de febrero). También está incluida en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla-La Mancha, y por ello figura prohibida su pesca en la orden de vedas.

Convenios Internacionales de Conservación

Además, a nivel internacional, se incluye *Chondrostoma toxostoma* y subespecies en el anejo III del Convenio de Berna. Debido a que cuando se estableció el convenio *Parachondrostoma arrigonis* era considerada *Chondrostoma toxostoma*, cabe su aplicación a esta especie. En el Anejo III están las especies que deben ser objeto de reglamentación, a fin de mantener la existencia de esas poblaciones fuera de peligro (prohibición temporal o local de explotación, normativa para su transporte o venta, etc.). Siguiendo este convenio las Partes prohibirán la utilización de medios no selectivos de captura o muerte, que puedan ocasionar la desaparición o perturbar la tranquilidad de la especie.



Categoría de Conservación (UICN)

En cuanto a su nivel de conservación según los criterios de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), la especie figuró en 1992 en el primer Libro Rojo elaborado para España, en la categoría de “Rara” (Blanco y González, 1992).

Posteriormente en 2001 y 2002, en el Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España (Doadrio, 2002) la loína figura como “En Peligro” (EN, A1ae, B1 + 2bcde), debido a que sus poblaciones, con un área menor de 300 km² y fragmentadas, han disminuido drásticamente. Se estima, que este descenso poblacional, es de más de un 50 % de su área de ocupación.

Actualmente, en la UICN (2010) la especie figura como “En Peligro Crítico” (CR, A2ace; B2ab(i,ii,iii,iv,v)).




ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN

Desde la Comunidad Valenciana se han promovido diversas actuaciones para determinar el estado real de conservación de la especie. Para ello, la Consellería de Medio Ambiente de la Comunidad Valenciana realizó un muestreo durante el año 2001 en treinta localidades de la cuenca del Júcar. En ellas se cuantificó la presencia/ausencia de loína y la densidad de sus poblaciones. Los resultados obtenidos fueron bastante decepcionantes, puesto que sólo se capturaron ejemplares de la loína en tres de las localidades muestreadas, todas ellas situadas en el río Cabriel. Además, la densidad de población fue muy baja, de hecho, sólo el 1,21 % de los ejemplares totales obtenidos fueron loína. Desde entonces se ha realizado un seguimiento de las poblaciones con resultados similares.

Se ha detectado la presencia de la especie en dos ríos más de la cuenca del Júcar: el río Magro y el río Micena. Por tanto las poblaciones en la Comunidad Valenciana siguen siendo muy reducidas circunscribiéndose a algunos puntos del río Cabriel (Fig. 10), parte baja del río Magro y río Micena.



Figura 10. Hábitat adecuado para la loína en el río Cabriel, Coto de Cristina (Cuenca).



Los ríos de Castilla-La Mancha parecen haber sufrido la rarefacción de la población de la loína de la misma forma que los ríos valencianos. Los trabajos realizados en los últimos años circunscriben a la especie, en bajas densidades, al tramo alto del río Cabriel y lagunas del Arquillo y Fuentes y río Mira.

Desde la Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda de la Comunidad Valenciana se establecieron diversas propuestas de actuación para fomentar el estudio de una especie de la que apenas existe conocimiento. Desde este órgano administrativo, se planteó la necesidad de realizar diversos estudios que esclarecieran los aspectos de la biología y ecología de la loína todavía poco conocidos.

Para mejorar el estado de conservación de la loína, desde la Administración pública valenciana se han llevado a cabo intentos de reproducción artificial, en las piscifactorías de Polinyá de Júcar y El Palmar, desde abril de 2003. Los intentos de cría en cautividad de la loína fueron decepcionantes al principio, por lo que se procedió, con muy buenos resultados, a criar la especie hermana, la madrija (*Parachondrostoma turiense*). Esta última especie es endémica de las cuencas del Turia y Mijares y, aunque también con serios problemas de conservación, todavía tiene localidades donde presenta altas densidades. La estrategia fue conocer los problemas que planteaba la cría de esta especie para luego manejar la loína.

La cría en cautividad de la madrija ha resultado un éxito y se vienen reintroduciendo, en la cuenca del Turia, alrededor de 1.000 ejemplares en los últimos tres años. Con respecto a la loína se han obtenido 29 alevines en 2006, 16 en 2007, 17 en 2008, 12 en 2009 y 19 en 2010 en la piscifactoría de Polinyá del Júcar y 44 alevines en 2009 a partir de 6 reproductores en la Piscifactoría de El Palmar en la Albufera de Valencia.



METODOLOGÍA

Distribución geográfica y Abundancia

MUESTREOS

Los muestreos se llevaron a cabo con pesca eléctrica y redes.

La pesca eléctrica se realizó siguiendo la norma: “*EN ISO 14011:200. Calidad de Agua. Muestreo de peces con electricidad*”. Al llegar a la estación de muestreo, en primer lugar se tomaron las variables físico-químicas de temperatura y conductividad para ajustar la intensidad de corriente. Siempre que fue posible se muestrearon, en las zonas vadeables, tramos de 100 m bloqueando los extremos con redes. Normalmente, en el tramo acotado se realizaron tres pescas sucesivas. Se registró asimismo el tiempo de duración empleado en cada uno de los muestreos. Cuando no fue posible llevar a cabo pescas sucesivas, se calculó el área de muestreo y se realizó una sola pasada y se obtuvieron las densidades con los datos de capturabilidad para la especie. Después de cada muestreo el material fue desinfectado con Ox-virin un preparado comercial cuya composición es 25% de peróxido de hidrógeno y 5% de ácido peracético.

En las lagunas se utilizaron redes de agalla con paños de diferente luz de malla. Las redes fueron puestas al anochecer y se mantuvieron dos horas.

Los muestreos se llevaron a cabo en todos los afluentes importantes de la cuenca del Júcar, prestando especial interés al río Cabriel. Los muestreos se realizaron en primavera y otoño, debido a que durante el verano fue imposible por el elevado caudal. Los muestreos incluyeron todas las localidades conocidas de esta especie en la Comunidad Valenciana y Castilla-La Mancha. Además, se muestrearon nuevas áreas, como fueron las lagunas interiores manchegas (lagunas de Arcas, Fuentes, Arquillo, Marquesado, entre otras), que hasta el momento habían sido mal muestreadas.

ABUNDANCIA Y CARACTERIZACIÓN

En todas las localidades donde apareció la loína se determinó la abundancia de la especie. Los datos de presencia/ausencia de loína, tanto de las pescas actuales como de citas históricas, se incluyeron en un sistema SIG y se trata-



ron con ESRI ArcGIS 9.3. con objeto de obtener la cartografía de la especie y la variación en su abundancia en el transcurso del tiempo.

También se realizó un estudio cualitativo de la composición de especies de cada tramo muestreado y se cuantificó el número de ejemplares capturados en cada campaña de pesca. En la parte conquense del río Cabriel, en las zonas en las que la profundidad del agua no permitía utilizar el equipo de pesca eléctrica, la prospección del río se llevó a cabo mediante redes y buceo.



Figura 11. Esquema de las variables ambientales y físico-químicas tomadas en el río para la caracterización del hábitat.

Ecología

Una vez acotada el área de distribución de la loína, se realizó una caracterización ecológica del hábitat de la especie (Fig. 11). Con este fin se tomaron variables ambientales y físico-químicas en cada uno de los puntos de muestreo. La información obtenida de la caracterización del hábitat puede ser determinante de la composición específica, abundancia y estructura de las poblaciones piscícolas. Por esto, se realizó una caracterización de la ribera, orillas y cauce. Las características de las riberas y los terrenos adyacentes influyen en el funcionamiento del ecosistema fluvial.

Datos tomados en cada Estación de Muestreo para la Loína

En la Tabla I se muestran los parámetros que se tomaron en el campo y que fueron integrados en una base de datos diseñada para este proyecto, que permite seguir posibles modificaciones en la distribución y en las tendencias poblacionales. Asimismo, toda esta información se integró en un sistema SIG.

Tabla I. Parámetros analizados en cada estación de muestreo.

DATOS DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO	
Río:	Cuenca:
Localidad:	Código Punto de muestreo:
UTM:	Fecha:
Fotografía nº:	
Descripción de acceso:	
Personal que realiza el muestreo:	

DATOS DE LAS ESPECIES				
ESPECIE	NÚMERO	DENSIDAD	ESTADO SANITARIO	ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN



Tabla I. Parámetros analizados en cada estación de muestreo (cont.)

DATOS AMBIENTALES Y FÍSICO-QUÍMICOS DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO	
CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA MUESTREADA	
LONGITUD (m):	
ANCHURA (m):	
PROFUNDIDAD MEDIA (m):	
PROFUNDIDAD MÁXIMA (m):	
NIVEL DE CRECIDA:	
% REFUGIO ESTRUCTURAL:	
% REFUGIO VEGETACIÓN:	
RÉGIMEN FLUVIAL:	<input type="checkbox"/> Permanente <input type="checkbox"/> Estacional
DATOS HIDROMORFOLÓGICOS	
INCLUSIÓN RÁPIDOS SEDIMENTACIÓN EN POZAS:	
FRECUENCIA DE RÁPIDOS:	
COMPOSICIÓN DEL SUSTRATO:	
REGÍMENES DE VELOCIDAD/PROFUNDIDAD:	
PORCENTAJE DE SOMBRA EN CAUCE:	
ELEMENTOS DE HETEROGENEIDAD:	
COBERTURA DE VEGETACIÓN ACUÁTICA:	
PUNTUACIÓN:	
CALIDAD DEL AGUA	
TEMPERATURA (°C):	
CONDUCTIVIDAD (μS/s):	
OXÍGENO DISUELTO (mg/l):	
pH:	
SÓLIDOS DISUELTOS (ppm):	
SALINIDAD (PSU):	
AMONIO (mg/l):	
NITRATOS (mg/l):	
NITRITOS (mg/l):	
FOSFATOS (mg/l):	



Tabla I. Parámetros analizados en cada estación de muestreo (cont.)

DATOS DE HÁBITAT
COMPLEJIDAD DEL HÁBITAT:
GRADO DE COLMATACIÓN DEL SUSTRATO:
DIVERSIDAD DE MESOHÁBITATS:
TIPOS DE POZOS:
SEDIMENTACIÓN:
CAUDAL:
MODIFICACIÓN DEL CANAL:
SINUOSIDAD:
PROPORCIÓN DE TABLAS Y MEANDROS:
ESTABILIDAD DE LAS MÁRGENES:
VEGETACIÓN DE RIBERA:
ANCHURA DE VEGETACIÓN:

DATOS DE VEGETACIÓN DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO	
VEGETACIÓN DE RIBERA	
% OCUPACIÓN DE LOS MÁRGENES:	
% COBERTURA AÉREA:	
CALIDAD DE LA CUBIERTA:	
GRADO DE NATURALIDAD DEL CANAL FLUVIAL:	
ESPECIES DOMINANTES:	
PUNTUACIÓN:	
VEGETACIÓN ACUÁTICA Y MACROINVERTEBRADOS	
PRESENCIA/AUSENCIA DE VEGETACIÓN ACUÁTICA:	
TIPO DE VEGETACIÓN ACUÁTICA:	<input type="checkbox"/> Fija emergente <input type="checkbox"/> Algas fijas <input type="checkbox"/> Fija sumergida <input type="checkbox"/> Algas flotantes <input type="checkbox"/> Flotante
% VEGETACIÓN ACUÁTICA:	
ABUNDANCIA DE PERIFITON:	
ABUNDANCIA ALGAS:	
ABUNDANCIA DE MACRÓFITOS:	
ABUNDANCIA DE MACROINVERTEBRADOS:	



Tabla I. Parámetros analizados en cada estación de muestreo *(cont.)*

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

ÍNDICES

Los índices calculados para caracterizar el hábitat de la loína fueron el de Habitat Fluvial (IHF) (Pardo *et al.*, 2004), el de Calidad del Bosque de Ribera (QBR) (Munné *et al.*, 1998) y el de Hábitat para la Ictiofauna Continental (IHI) desarrollado en la Universidad de Barcelona (Dr. A. de Sostoa).

El índice de Calidad del Bosque de Ribera (QBR): Permite cuantificar la calidad ambiental del bosque de ribera sintetizando la información de distintas características y atributos, como la conectividad ecológica, la diversidad de especies o la presencia de especies introducidas.

Para realizar este índice se siguieron las indicaciones y la valoración fijada en las fichas de campo habituales.

Se calculó también el índice de Hábitat Fluvial (IHF) que valora la heterogeneidad de componentes naturales presentes en el cauce.

Por último se realizó un índice de Adecuación del Hábitat para la Ictiofauna Continental (IHI). El índice valora la composición del hábitat con respecto a la fauna de peces en ambientes mediterráneos y se calculó siguiendo la ficha de campo que se puede ver en la Tabla II.

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Los datos obtenidos para las variables físico-químicas del agua y las variables ambientales del tramo de río muestreado (sustrato, anchura, profundidad, velocidad de la corriente, vegetación riparia, etc.) no se ajustaron a una distribución normal, por lo que se realizó una transformación logarítmica (LOG variable + 1).

Tabla II. Ficha de valoración para el Índice de Hábitat para la Ictiofauna (IHI).

Río:	Cuenca:	
Localidad:	UTM X:	UTM Y:
Estación:	Fecha:	
Proyecto:	Hora llegada:	Hora salida:
Investigadores:		



Tabla II. Ficha de valoración para el Índice de Hábitat para la Ictiofauna (IHI) (cont.)

Aspecto evaluado	Condición			
	Óptima	Subóptima	Marginal	Pobre
COMPLEJIDAD DEL HÁBITAT	Abundancia de hábitats-refugios (Más de la mitad de la superficie)	Hábitats adecuados para mantener poblaciones	Hábitats escasos, substrato alterado o modificado frecuentemente	Falta de hábitats substrato inestable
Valor estimado	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0

Aspecto evaluado	Condición			
	Óptima	Subóptima	Marginal	Pobre
GRADO DE COLMATACIÓN DEL SUBSTRATO	0-25%. Hábitats asociados a oquedades entre piedras	25-50%	50-75%	Más del 75%
Valor estimado	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0

Aspecto evaluado	Condición			
	Óptima	Subóptima	Marginal	Pobre
DIVERSIDAD DE MESOHÁBITATS	Zonas combinando corriente/ profundidad (4 mesohábitats) Profundo >0,5m Rápido <0,3m	Sólo 3 mesohábitats presentes (Valorar menos si faltan las tablas rápidas)	Sólo 2 mesohábitats (Valorar menos si faltan las tablas rápidas o lentas)	Sólo existe un mesohábitat (Profundo-lento)
Valor estimado	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0

Tabla II. Ficha de valoración para el Índice de Hábitat para la Ictiofauna (IHI) (cont.)

Aspecto evaluado	Condición			
	Óptima	Subóptima	Marginal	Pobre
TIPOS DE POZOS	Pozos de diversos tipos: Grandes pequeños; profundos someros	Mayoría de pozos grandes profundos	Pozos poco profundos más comunes que los someros	Pozos pequeños someros o sin pozos
Valor estimado	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0

Aspecto evaluado	Condición			
	Óptima	Subóptima	Marginal	Pobre
SEDIMENTACIÓN	< 20% del fondo afectado por deposición de sedimentos	Incremento de barras formadas por grava y arena, 20-50% del fondo afectada, ligera deposición de sedimentos en pozos	Moderada deposición de grava y arena en barras antiguas y nuevas, 50-80% del fondo afectado, depósitos de sedimentos, moderada deposición en pozos	Grandes depósitos de material fino, incrementado en la formación de barras, >80% del fondo con cambios constantes, sin pozos debido a deposición de sedimentos
Valor estimado	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0

Aspecto evaluado	Condición			
	Óptima	Subóptima	Marginal	Pobre
CAUDAL	Nivel del agua hasta la base de los márgenes y no exposición del sustrato	Nivel del agua del >75% del canal o < 25% del sustrato expuesto	Nivel del agua del 25-75% del canal y/o sustrato expuesto en las zonas de las tablas	Nivel reducido del agua presente mayoritariamente en pozos sin corriente
Valor estimado	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0



Tabla II. Ficha de valoración para el Índice de Hábitat para la Ictiofauna (IHI) (cont.)

Aspecto evaluado	Condición			
	Óptima	Subóptima	Marginal	Pobre
MODIFICACIÓN DEL CANAL	Sin modificaciones, río en condiciones naturales	Canalización reducida (en puentes, etc.) o antigua. Dragado posible	Canalización importante (40-80%) con terraplenes en ambos márgenes	Márgenes con cemento o gaviones > 80% canalizado o alterado
Valor estimado	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0

Aspecto evaluado	Condición			
	Óptima	Subóptima	Marginal	Pobre
SINUOSIDAD	Incremento de 3 a 4 veces la longitud del río	Incremento de 2 a 3 veces	Incremento de 1 a 2 veces	Trazado rectilíneo. Canalización a gran escala
Valor estimado	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0

Aspecto evaluado	Condición			
	Óptima	Subóptima	Marginal	Pobre
PROPORCIÓN DE TABLAS Y MEANDROS	Presencia de tablas habitual, separación entre tablas menor de 7 veces la anchura del río (de 5 a 7)	Tablas poco frecuentes, ratio tablas/ anchura entre 7 y 15	Tablas ocasionales, hábitats asociados a la estructura del fondo, ratio entre 15 y 25	Tablas someras y agua estancada, hábitats escasos. Ratio mayor de 25
Valor estimado	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0


Tabla II. Ficha de valoración para el Índice de Hábitat para la Ictiofauna (IHI) (cont.)

Aspecto evaluado	Condición			
	Óptima	Subóptima	Marginal	Pobre
ESTABILIDAD DE LOS MÁRGENES	Márgenes estables, sin erosión o mínima, sin posibles problemas futuros, < 5% afectado	Moderadamente estable, pequeñas zonas erosionadas, 5-30% afectado	Moderadamente inestable, con zonas de erosión, 30-60% afectado, potencial elevado de erosión durante las riadas	Inestable, numerosas zonas de erosión, márgenes caídos, 60-100% de los márgenes con marcas de erosión
Valor derecha	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
Valor izquierda	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0

Aspecto evaluado	Condición			
	Óptima	Subóptima	Marginal	Pobre
VEGETACIÓN DE RIBERA	Más del 90% de los márgenes y zona riparia con vegetación nativa	Del 70-90% de los márgenes y zona riparia con vegetación nativa. Falta algún tipo de vegetación	Del 50-70% de los márgenes y zona riparia con vegetación nativa. Manchas sin vegetación o cortada	< 50% de los márgenes y zona riparia con vegetación nativa. Grandes manchas sin vegetación
Valor derecha	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
Valor izquierda	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0

Aspecto evaluado	Condición			
	Óptima	Subóptima	Marginal	Pobre
ANCHURA DE LA VEGETACIÓN DE RIBERA	Zona riparia >18m sin impactos de origen humano	Zona riparia de 12-18m. Impactos de origen humanos mínimos	Zona riparia de 6-18m. Impactos de origen humano	Zona riparia <6m. Escasa o nula debido a actividades humanas
Valor derecha	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
Valor izquierda	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0





A partir de la base de datos, con las variables originales se construyeron dos nuevas bases de datos, estando representados en la primera los puntos de muestreo en los que se detectó la presencia de loína y en la segunda los puntos donde esta especie no se encontró. Se utilizó un análisis de la varianza (ANOVA de un solo factor, Zar, 1984), para determinar posibles diferencias significativas para cada una de las variables ambientales entre estas dos nuevas bases de datos.

Se analizó la posible correlación entre la presencia y ausencia de la loína con los datos de presencia y ausencia de las demás especies piscícolas existentes, tanto autóctonas como introducidas. En este análisis también se estimó la correlación entre las variables físico-químicas y las ambientales. La correlación mide la relación lineal entre dos variables y su sentido (si es directo o inverso). Cuando la relación es perfectamente lineal dicho coeficiente vale 1 ó -1. Cuando el coeficiente tiene un valor próximo a cero, o bien no existe relación entre las variables analizadas o dicha relación no es lineal. Para ello se usó el coeficiente de correlación de Spearman, que se utiliza cuando alguna de las variables es ordinal o dicotómica o bien para las variables cuantitativas cuando los tamaños de muestra son pequeños.

Finalmente se empleó un análisis de regresión logística por pasos. La regresión logística es útil cuando queremos comprender o prever el efecto de una o varias variables independientes sobre una variable binaria, es decir, que puede admitir únicamente dos valores, por ejemplo presencia o ausencia de la loína. Es posible que algunas de las supuestas variables explicativas no sean tales y no tengan ningún efecto sobre la variable dependiente; para poder identificarlas y eliminarlas del modelo, se recurre a la prueba de Wald.

Todos los análisis y representaciones gráficas fueron realizados mediante el paquete estadístico STATISTICA, v. 6.0. (StatSoft, Inc. 1984-2001). Con ello se pretendía conocer si las variables analizadas influyen en la distribución de la especie a lo largo del río.

RESULTADOS

Distribución geográfica

Hasta 1985

La loína es una especie endémica de la cuenca del Júcar, de la que existen citas y referencias desde 1866 hasta el año 1985, tanto en la parte alta de este río, aguas arriba de la ciudad de Cuenca como en la zona más baja cerca de la desembocadura del río Cabriel. Desde mediados de los años ochenta no existen referencias sobre esta especie en los tramos alto y bajo del río Júcar.

Existen algunas citas y referencias históricas de la loína en afluentes del Júcar, como los ríos Cabriel, Escalona, Mariana, Mira, Narboneta, Pequeño Mijares, Sellent, Tejas, Verde y Villalbilla.

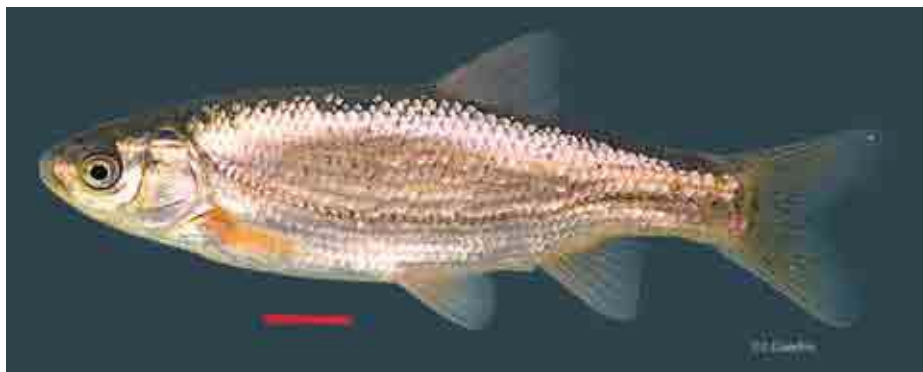


Figura 12. Individuo de *Iberochondrostoma lusitanicum* del río Laje (Portugal).

Las citas en todos ellos son anteriores a 1985, excepto las referencias al pequeño Mijares, que se basa en observaciones llevadas a cabo por F. Gómez Caruana y son las referidas a 1996 (Tabla III) y las del río Mira, que se trata de observaciones más recientes. También ha sido citada por Docavo Alberti (1979) en la Albufera de Valencia, autor que explica su presencia en este área, gracias a la comunicación de la Albufera con el río Júcar mediante canales. Collares-Pereira cita la especie en la mitad sur de Portugal en las cuencas de los ríos Tajo, Sado, Guadiana y otras cuencas aledañas (1978, 1980a). Elvira (1980) no está de acuerdo con que los ejemplares portugueses pertenezcan

a la especie *Parachondrostoma arrigonis*, basándose en las diferencias encontradas entre estas poblaciones portuguesas y las de la cuenca del Júcar, en caracteres tales como número de escamas en la línea lateral y en la línea transversal y en el número de radios en la aleta dorsal y en la anal. Collares-Pereira (1980b) rectifica su propio trabajo y describe una nueva especie *Iberochondrostoma lusitanicum* (fig. 12) con algunos ejemplares anteriormente citados como *Parachondrostoma arrigonis*.

Todas las áreas, donde la especie ha sido citada históricamente, pueden verse en la Tabla III.

Tabla III. Citas históricas de la loína (*Parachondrostoma arrigonis*).

	Río	Cuenca	Localidad	Provincia	Cuadrícula 1 x 1	Fecha	Colectores
1	Laguna de Uña	Júcar	Uña	Cuenca	WK8753	14/5/81	Doadrio, I.
2	Júcar	Júcar	Villalba de la Sierra	Cuenca	WK7754	12/8/85	Doadrio, I.
3	Villalbilla	Júcar	Villalba de la Sierra	Cuenca	WK7754	4/2/84	
4	Júcar	Júcar	Cuenca/ Recreo Peral	Cuenca	WK7633	25/9/66	Calderón
5	Júcar	Júcar	Villar de Olalla	Cuenca	WK6326	8/5/82	
6	Arroyo de las Tejas	Júcar	El Catellar	Cuenca	WK6115	8/5/84	
7	Mariana	Júcar	Ventorro	Cuenca	WK9332	4/2/84	
8	Júcar	Júcar	El Picazo	Cuenca	WJ7679	9/7/83	
9	Júcar	Júcar	Tarazona de la Mancha	Albacete	WJ8030	4/12/96	Ambrosio, L. de y Rosas, G.
10	Cabriel	Júcar	Alcalá de la Vega	Cuenca	XK2632	26/8/85	



Tabla III. Citas históricas de la loína (*Parachondrostoma arrigonis*) (cont.)

	Río	Cuenca	Localidad	Provincia	Cuadrícula 1 x 1	Fecha	Colectores
11	Cabriel	Júcar	Boniches	Cuenca	XK1425	7/2/85	
12	Cabriel	Júcar	Campillos Paravientos	Cuenca	XK2327	23/5/96	Gutiérrez, B. y Ambrosio, L. de
13	Cabriel	Júcar	Cardenete Villar del Humo	Cuenca	XK1512	6/2/85	
14	Cabriel	Júcar	Cardenete	Cuenca	XK1601	12/8/85	
15	Narboneta	Júcar	Narboneta	Cuenca	XJ2899	6/2/85	
16	Cabriel	Júcar	Minglanilla	Cuenca	XJ2878	9/4/96	Alonso, F.
17	Cabriel	Júcar	Villatoya	Albacete	XJ4050	15/12/87	
18	Júcar	Júcar	Cofrentes	Valencia	XJ6641	1985	Sostoa, A.
19	Júcar	Júcar	Jalance	Valencia	XJ6540		
20	Júcar	Júcar	Cortes de Pallars	Valencia	XJ7846	9/10/80	Doadrio, I.
21	Júcar	Júcar	Dos Aguas	Valencia	XJ8849		J. Jiménez y J. V. Escobar
22	Pequeño Millars	Júcar	Mijares	Valencia	XJ7661	1996	Gómez Caruana
23	Escalona	Júcar	Quesa	Valencia	XJ9432	8/10/80	Doadrio, I.
24	Verde	Júcar	Alberique	Valencia	YJ1534		Gómez Caruana
25	Sellent	Júcar	Cárcer	Valencia	YJ1026	7/7/83	
26	Albufera	Albufera	Acequia Forner	Valencia	YJ2050		Oltra, R. y cols.

En la actualidad

Se muestrearon un total de 56 localidades, para estimar la distribución actual de la loína en la cuenca del río Júcar.

En los muestreos realizados a lo largo de la cuenca del Júcar, se detectó la presencia de la loína en el río Cabriel, entre las localidades de Alcalá de la Vega y Boniches en Cuenca, en el río Mira, las Hoces del Cabriel en Valencia, ríos Micena y Magro en Valencia y lagunas del Arquillo en Albacete y en el complejo lagunar de Fuentes en Cuenca. Un trabajo reciente (Gortázar *et al.*, 2008) cita la loína en el tramo del Cabriel situado entre Boniches y Enguñadanos, pero se trata de observaciones mediante buceo en una zona de contacto con la boga de río (*Ps. polylepis*) por lo que necesita confirmación.

En el río Cabriel, la población aparece fragmentada en dos núcleos uno situado en el alto Cabriel y otro en su tramo bajo en la cercanía de las Hoces. Estudios realizados en el tramo medio muestran que la presencia de la boga de río parece condicionar la presencia de la loína. Nosotros encontramos a la boga de río en el río Cabriel en su tramo medio, en Cuenca, en las localidades de Presa de los Hortelanos, Puente de la Malena y Puente de la Carretera de Villora. Aún no ha sido encontrada en Valencia (Jiménez y Lacomba, 2002; Doadrio, 2002), por tanto, en la Comunidad Valenciana la boga de río todavía no constituye un peligro para la loína. La presencia de la boga de río en el río Cabriel no puede ser explicada por el trasvase Tajo-Segura y se debe posiblemente a traslocaciones realizadas por los pescadores deportivos. Esto es especialmente peligroso ya que la introducción a través del trasvase esta localizada. Sin embargo, al ser los pescadores la fuente de introducción en el río Cabriel, es posible que éstos puedan también soltar ejemplares en lugares donde la boga de río no se encuentra actualmente. En la actualidad la distribución de la boga de río, en el río Cabriel, está limitada por la presa de El Cañizar. Por encima de esta presa desaparece la boga de río y comienza la distribución de la loína en el alto Cabriel.

No se tienen datos suficientes para determinar cuál es el mecanismo por el cual la boga de río reemplaza a la loína. En el alto Júcar, las condiciones medioambientales no parecen haber cambiado en los últimos 10 años y por tanto es difícil explicar, que la sustitución sea debida a cambios medioambientales. La competencia con la boga de río puede ser una explicación que tiene que ser estudiada diseñando un experimento específico. Sin embargo,



existen datos suficientes para que se desarrolle un proyecto en esta dirección. Nosotros mantuvimos en un acuario a la boga de río mostrando un comportamiento agonístico tal y como ha sido observado anteriormente (Almada *et al.*, 2003). Esta especie sólo se muestra gregaria en la época de cría y después de la reproducción adopta un comportamiento territorial, llegando a matar a otros ejemplares de la misma u otra especie en tanques con un espacio insuficiente. El comportamiento de la loína es muy diferente, no mostrándose territorial y soportando la coexistencia con el cacho mediterráneo (*Squalius valentinus*) y la bemejuela (*Achondrostoma arcasii*) en el mismo tanque.

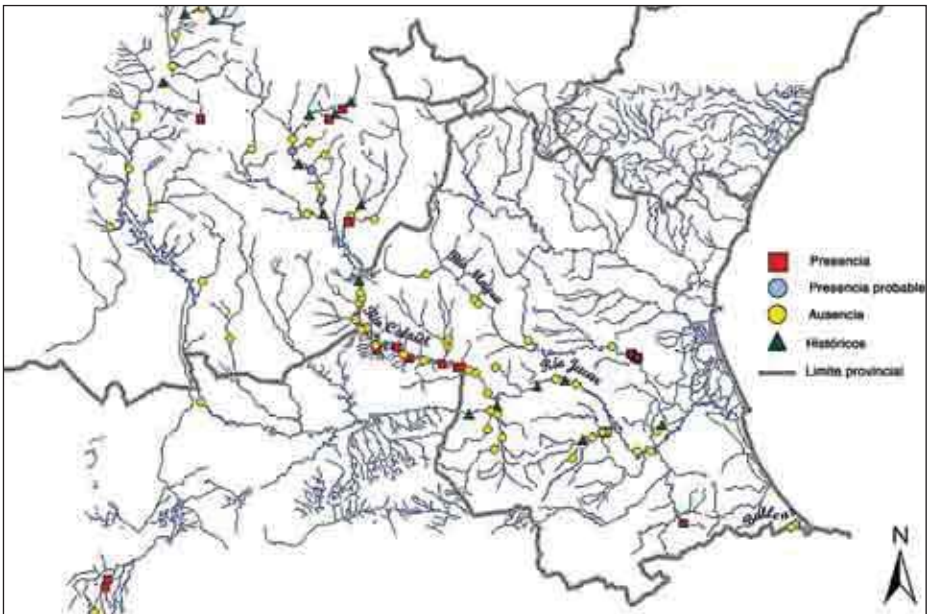



Figura 13. Muestreos realizados para localizar la distribución de la loína.

Comparando la distribución actual de la loína con la de una década atrás, se observa una drástica desaparición de la especie en el río Júcar y una disminución en sus afluentes. En todo el área del alto Júcar, parece haber desaparecido en los últimos diez años, coincidiendo con la expansión en esta zona de la boga de río, especie endémica de las cuencas del Tajo y Sado e introducida artificialmente en la cuenca del Júcar. Muestreos realizados por personal de Castilla-La Mancha (F. Alonso, com. pers.) en las áreas donde se había citado la existencia de la loína, en el alto Júcar no han dado resultado positivo para esta especie.



En cuanto a la estructura de tallas en los muestreos del alto Cabriel, se encontraron tallas correspondiendo probablemente a diferentes clases de edad. Sin embargo, en el río Cabriel en la Comunidad Valenciana la estructura de tallas y por tanto de edades fue menos diversa, indicando una peor situación de la especie, sin duda debido a los cambios bruscos en el nivel de agua provocado por el embalse de Contreras.

Las nuevas localidades con presencia de la especie se pueden ver en la figura 13.

Se han encontrado 7 unidades poblaciones:

- Lagunas de Fuentes en Fuentes (Cuenca)
- Cabriel alto entre Boniche y Alcalá de la Vega (Cuenca), que probablemente pueda llegar hasta el embalse de Contreras
- Hoces del Cabriel (Cuenca-Valencia)
- Río Magro (Valencia)
- Río Mira
- Laguna del Arquillo
- Río Micena

Las densidades poblacionales en todos los casos fueron muy bajas y algunas áreas, como el Magro, se encuentran bastante contaminadas.

Abundancia y Densidad

A la progresiva disminución del área de distribución de la loína, se le une el hecho de que las densidades de población no son muy elevadas por norma general. En el seguimiento llevado a cabo tanto en 2009 como en 2010 las densidades fueron bajas e incluso en algún caso no se obtuvieron ejemplares, como en la Laguna del Arquillo en 2010 (Fig. 14 y 15).

Se encontraron individuos de diferentes tallas y clases de edad, aunque el número de juveniles es proporcionalmente más pequeño en la parte baja, dentro de la Comunidad Valenciana, que en el tramo alto en Castilla-La Mancha. No apareció correlación entre la presencia de boga de río y loína debido a la escasez de datos, pero en los tres sitios donde se capturó la boga de río no se encontró la loína.



Las densidades encontradas fueron muy similares en los años 2009 y 2010. La diferencia más significativa es la ausencia de la loína en 2010 en la laguna del Arquillo. Esta ausencia puede ser debida simplemente a las condiciones ambientales del día de muestreo, donde no se pudo acceder hasta el borde de la laguna, pescando sólo en el río en las cercanías de la laguna. En cualquier caso, la alta densidad de black-bass (*Micropterus salmoides*) en la laguna no augura un buen futuro a esta población.

Ecología. Caracterización del hábitat

El análisis de la varianza tan sólo encontró diferencias significativas entre puntos con presencia y ausencia de loína para tres de las variables descriptoras del hábitat (Tabla IV). El resto de variables ambientales no mostró diferencias entre ambos grupos de datos (ANOVA, $p > 0.05$).

Las variables que mostraron diferencias fueron la concentración de nitratos y de fosfatos en el agua y la disponibilidad de refugios estructurales. El pH del agua también mostró diferencias próximas a la significación.

Tabla IV. Resultados del análisis de la varianza para las variables descriptivas entre estaciones de muestreo con *P. arrigonis* y estaciones sin esta especie. Las variables en rojo fueron significativas.

Variable ambiental	F	p
Número especies exóticas	0,42741	0,51841
Turbidez	1,02647	0,31936
Temperatura del agua	2,35507	0,13795
O2 disuelto	3,00591	0,12655
pH	3,42956	0,07424
Alcalinidad (mg/l Cao)	2,02240	0,16566
Alcalinidad (mg/l Caco3)	2,01072	0,16684
Nitratos (mg/l)	4,09465	0,05232*
Nitritos (mg/l)	1,29987	0,26356



Tabla IV. (cont.)

Variable ambiental	F	p
Fosfatos (mg/l)	10,78185	0,00267*
Roca madre (%)	1,71046	0,20156
Roca (%)	1,43872	0,24039
Piedra (%)	0,59199	0,44809
Grava (%)	0,09208	0,76378
Arena (%)	1,25373	0,27235
Limo (%)	2,5652	0,12045
Cobertura vegetación riparia (%)	0,68156	0,41578
Presencia vegetación acuática	0,31625	0,73144
Cobertura vegetación acuática (%)	1,21006	0,28068
Abundancia de macroinvertebrados	0,29632	0,74584
Longitud (m)	1,10190	0,30251
Anchura media (m)	0,42246	0,52082
Profundidad máxima (m)	0,00019	0,98893
Profundidad media (m)	0,53756	0,46953
Velocidad media (m/sg)	0,34457	0,56174
Refugios estructurales (%)	6,74887	0,01478*
Refugios de vegetación acuática (%)	1,35005	0,25474
Rápidos (%)	0,00024	0,98761
Tablas (%)	0,17534	0,67849
Pozas (%)	0,36101	0,55260

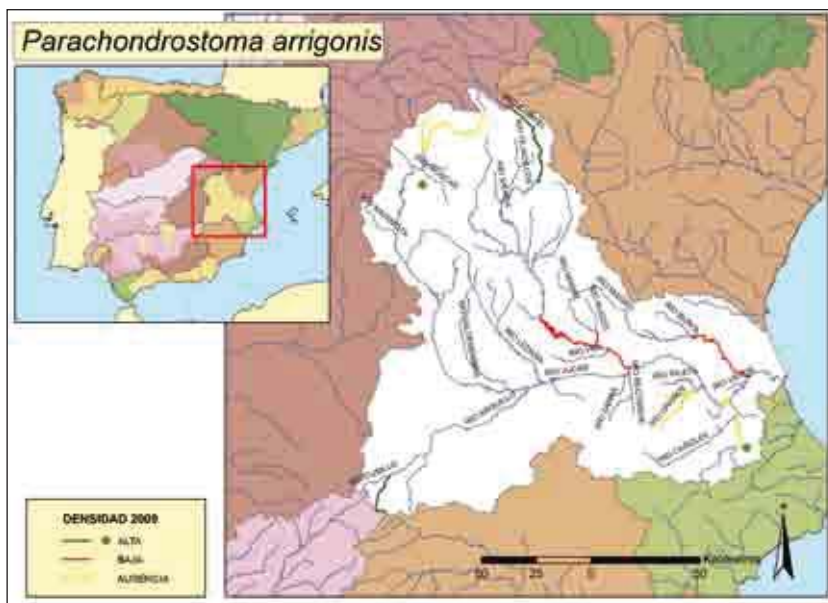


Figura 14. Mapa mostrando las zonas con mayores y menores densidades encontradas en el año 2009.

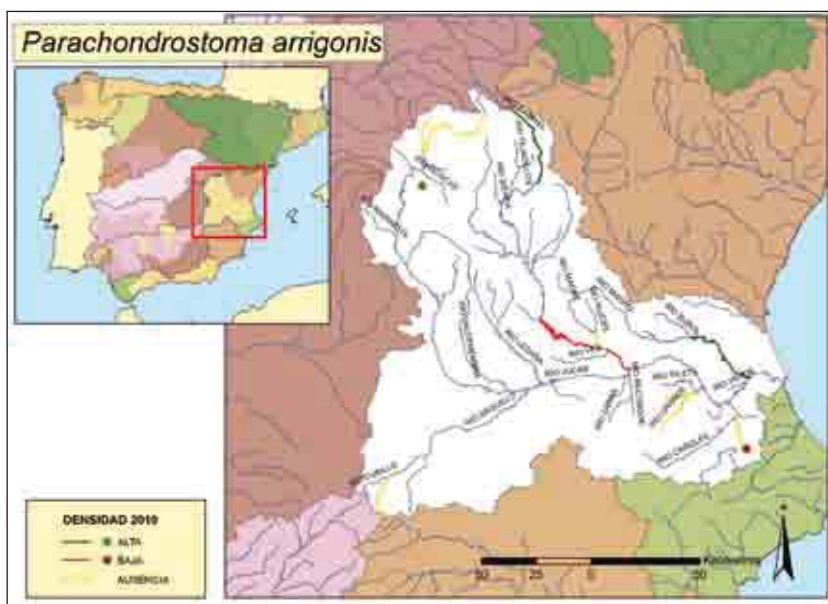


Figura 15. Mapa mostrando las zonas con mayores y menores densidades encontradas en el año 2010.

Por su parte, el análisis de correlación también mostró escasa información para explicar la presencia de loína, ya que todas las variables mostraron una correlación muy baja con la presencia de esta especie (Tabla V).

Tabla V. Matriz de correlación (coeficiente de Spearman) entre la presencia /ausencia de *P. arrigonis* y el resto de las especies capturadas, así como con las variables descriptoras de las características de los puntos de muestreo. Las variables en rojo fueron significativas.

VARIABLES	<i>P. arrigonis</i>	VARIABLES	<i>P. arrigonis</i>
<i>P. arrigonis</i>	1	Alcalinidad (mg/l CaCO ₃)	0,25463635
<i>P. arrigonis</i>	0,52836773	Nitratos (mg/l)	0,35174629
<i>S. valentinus</i>	0,05288859	Nitritos (mg/l)	-0,2071236
<i>Ps. polylepis</i>	-0,2427521	Fosfatos (mg/l)	0,52060013
<i>A. arcasii</i>	0,0796741	Roca Madre (%)	-0,23994
<i>L. guiraonis</i>	0,1772792	Roca (%)	-0,2210698
<i>G. lozanoi</i>	0,12727273	Piedra (%)	-0,1438923
<i>S. fluviatilis</i>	0,00437019	Grava (%)	-0,0572539
<i>A. anguilla</i>	-0,2203691	Arena (%)	0,20701967
<i>C. paludica</i>	0,24618298	Limo (%)	0,2897034
<i>S. trutta</i>	-0,03572	Cob Veg Riparia (%)	0,15153399
<i>E. lucius</i>	-0,0780235	Presencia Veg Acuática	-0,1486301
<i>G. hoolbroki</i>	0,24618298	Cob Veg Acuática (%)	-0,2035345
<i>S. lucioperca</i>	-0,1354006	Macroinvertebrados	-0,1439707
<i>O. mykiss</i>	0,24618298	Longitud (m)	-0,1913264
<i>L. gibbosus</i>	-0,1354006	Anchura Media (m)	-0,1198278
<i>C. carpio</i>	-0,1354006	Profundidad Máxima (m)	0,0026433
<i>A. alburnus</i>	0,22469871	Profundidad Media (m)	-0,1372488



Tabla V. (cont.)

VARIABLES	<i>P. arrigonis</i>	VARIABLES	<i>P. arrigonis</i>
Número Especies Exóticas	-0,1205174	Velocidad Media (m/sg)	-0,1083625
Turbidez	0,1848935	Refugios Estructurales (%)	0,44070222
Temperatura del agua	-0,2989306	Refugios de Vegetación Acuática (%)	-0,2109096
O ₂ Disuelto	-0,5481003	Rápidos (%)	0,00290647
pH	-0,325199	Tablas (%)	-0,0775236
Alcalinidad (mg/l CaO)	0,25532692	Pozas (%)	0,11088658

Las variables concentración de nitratos y de fosfatos en el agua y disponibilidad de refugios estructurales, mostraron una leve correlación con la presencia/ausencia de la loína. El análisis de la regresión logística por pasos, no encontró un modelo capaz de explicar la presencia o ausencia de la loína a partir de las variables ambientales aquí estudiadas.

CONCLUSIONES

La loína ha sufrido un declive muy acentuado de sus poblaciones, tanto en localidades de presencia como en densidades con respecto a las citas históricas anteriores a 1985.


De nuestros datos sobre las condiciones del hábitat en el río Cabriel, se desprende que la distribución actual de la loína no guarda una relación directa con las variables ambientales (o al menos con el amplio grupo que se ha analizado en este estudio). Tanto la presencia/ausencia de otras especies, como las variables físico-químicas y descriptoras de los puntos de muestreo, indican una variación muy parecida entre puntos con y sin loína, por lo que no es posible correlacionarlas.

La distribución de esta especie tan amenazada, se ha reducido tanto en estos últimos años que, las condiciones ecológicas del hábitat, ya no son suficiente para explicar su ausencia en numerosos sitios donde se dan las condiciones adecuadas para su presencia. Este declive podría deberse a factores demográficos, genéticos o de competencia con varias especies (o un conjunto de todo).

Los únicos resultados significativos, y que aportan algo de información, se refieren al hecho de que, en los puntos con presencia de loína, se han detectado valores más elevados de nitratos y de fosfatos en el agua y hay una mayor disponibilidad de refugios. La mayor presencia de nitratos y fosfatos probablemente influirá en una mayor abundancia de fitobentos (fitoplancton adherido al sustrato) y de algas de mayor porte, que facilitan también la presencia de zooplancton. Luego parece lógico pensar que, en estos puntos la loína encontraría una mayor disponibilidad de alimento. Por su parte, una mayor disponibilidad de refugio, es muy útil en ríos con regímenes de caudales muy fluctuantes, tanto por factores naturales, como por la regulación mediante presas.

No obstante, estos resultados no deben considerarse como definitivos ya que la naturaleza de las variables ambientales analizadas y la especial complejidad de la distribución de la especie, aconsejan estudios más detallados y con series de datos más largas que permitan registrar su evolución temporal.





Además, parece aconsejable la búsqueda de otras variables, que expliquen mejor la reducción en la distribución de esta especie y, en este sentido, puede ser muy ilustrativo los registros de los regímenes de caudales y la influencia de los embalses sobre éstos.

Probablemente, la regulación del embalse de Contreras, ha sido una de las causas que han influido en la regresión de la especie. El cambio de turbina en la central hidroeléctrica en 2009, que se debería hacer en otros ríos españoles, puede paliar esta problemática mejorando los caudales ambientales del río Cabriel.

Actualmente, carecemos de datos suficientes sobre la biología de la especie, sólo se sabe que remontan los ríos para realizar la freza en los tramos más altos y que ésta tiene lugar entre marzo y mayo (Doadrio, 2002). La reproducción es un proceso complejo, son muchos los factores que intervienen en él y por tanto aparecen muchas variables a controlar de forma artificial. Es necesario conocer a fondo los parámetros reproductivos de una especie para mejorar su cría en cautividad. Además, debemos tener en cuenta que, por mucho que queramos aproximarnos a las condiciones reales reproductivas de una especie, éstas nunca serán idénticas respecto a lo que ocurre en estado salvaje.

La bibliografía (Suquet *et al.*, 1995; Sandstom *et al.*, 1995; Tate and Helfrich, 1998; Blüm, 2003; entre otros) sobre reproducción artificial en peces es muy extensa, debido al gran interés que suscita, ya sea por motivos conservacionistas (reintroducciones de especies amenazadas,...) o con otros fines más lucrativos como la alimentación o la acuariofilia. Existe, por tanto, la necesidad de llevar a cabo futuros estudios sobre la reproducción de la loína en el medio natural, que deben complementarse con las técnicas adecuadas de reproducción artificial, si se quiere obtener un éxito en este campo.

En concreto, en el caso de la loína, sería imprescindible realizar estudios de campo para conocer las condiciones óptimas de reproducción de la especie. Estos se pueden complementar con estudios de comportamiento en acuario. Además, se podrían aplicar nuevas técnicas reproductivas como la fertilización de los huevos, etc. Asimismo, es imprescindible tener en cuenta todo lo relacionado con el control fitosanitario de las instalaciones donde se vaya a llevar a cabo la reproducción.



En referencia a la reproducción, se hace, por tanto, necesario trabajar en el medio natural y en un medio controlado, como son los tanques. De esta forma se pueden conocer las principales variables, que controlan la reproducción de la loína (luz y temperatura). Asimismo se hace necesario saber los lugares naturales de freza y el comportamiento reproductor de la especie, la relación grados/día necesaria para la eclosión de los huevos, el tipo de alimento que consumen los alevines, etc. El empleo de hormonas sintéticas, como la gonadotropina coriónica y la dopamina deben de ser ensayadas para conocer las dosis necesarias para estimular la reproducción. El empleo de extractos tiroideos de carpa puede ser ensayada igualmente que han sido empleados en otras especies sujetas a reproducción artificial.



RECOMENDACIONES DE GESTIÓN

Una vez analizada la situación actual de la loína y de su problemática ambiental, se proponen las siguientes directrices de gestión:

- Control de los vertidos y depuración de los mismos.
- Corrección de los impactos derivados de las infraestructuras hidráulicas.
- No aprobar concesiones de riegos, cuando el nivel del agua sea inferior al caudal biológico adecuado para la especie.
- Regulación de las concesiones de extracción de áridos.
- Establecimiento de medidas correctoras del impacto de las extracciones de áridos en los ríos.
- Control, por parte de las administraciones, de la introducción de especies exóticas, declarándolas, entre otras medidas, como no pescables.
- Dada su situación, realización de campañas de seguimiento de la evolución de las poblaciones de esta especie.
- Reproducción en cautividad y reforzamiento de la poblaciones.
- Restauración de las condiciones ambientales de los cauces fluviales de su área de distribución potencial.



AGRADECIMIENTOS

Durante estos dos años, han sido numerosas las personas que han colaborado en distintas fases del proyecto.

En primer lugar a todos los colaboradores que han participado en las expediciones de campo: María Balmaseda, Israel Cuerva, Jorge Manzano, Paloma Garzón-Heydt, José Luis González López, Boris Levin, Ana Isabel Polo, Gema Solís y Roberto Velilla.

Ana Estebanez realizó toda la cartografía de este proyecto.

En la elaboración de las distintas bases de datos colaboraron Dolores Cuadra, Felipe Sordo y Rodrigo Soria del Departamento de Bases de Datos de la Universidad Carlos III y muy especialmente a Roberto Magallanes, que se encargó de depurar bases anteriores y realizar una nueva base de datos adecuada para este informe.

A Paloma Caudevilla que ayudó en diferentes fases del proyecto, especialmente en trabajos de gabinete y a Lourdes Alcaraz que realizó los análisis en el laboratorio.


Técnicos y personal de Comunidades Autónomas colaboraron con el proyecto, aportando información directa sobre la presencia de especies y facilitando los trámites para que pudiéramos realizar este trabajo. Especialmente a Juan Jiménez y Antonio Aranda.

Distintos expertos en peces de diversas Universidades también colaboraron con su información como Benigno Elvira y José Prenda.

Cristina Pérez y otros miembros de URSL colaboraron en este proyecto participando en campañas de muestreo y poniendo a nuestra disposición los datos obtenidos.

Adolfo de Sostoa fue como siempre uno de los pilares para poder realizar este proyecto por la información que puso a nuestra disposición.





Asimismo agradecer a Javier Ruza del Ministerio de Medio Ambiente y a Fernando Magdalena de CEDEX la información aportada sobre las cuencas hidrográficas nacionales.

Ricardo Gómez Calmaestra llevó la pesada tarea de coordinar este trabajo y hacer que todas las tareas administrativas fueran lo más cómodas posibles.



REFERENCIAS

- ALMADA, V. C., ROBALO, J. I. Y FARIA, C. 2003. First description of agonistic behaviour in *Chondrostoma polylepis* (Pisces, Cyprinidae) with notes on the behaviour of other *Chondrostoma* species. *Etología*. Vol. 11: 9-13.
- ANGELER, D. G., ÁLVAREZ-COBELAS, M., SÁNCHEZ-CARRILLO, S., Y RODRIGO, M. A. 2002. Assessment of exotic fish impacts on water quality and zooplankton in a degraded semi-arid floodplain wetland. *Aquatic Sciences*. Vol. 64: 76-86.
- ANGELER, D. G., SÁNCHEZ-CARRILLO, S., RODRIGO, M. A., VIEDMA, O. Y ÁLVAREZ-COBELAS, M. 2005. On the Importance of Water Depth, Macrophytes and Fish in Wetland. *Hidrobiología*. Vol. 549: 23-32.
- BERG, L. S. 1932. Übersicht der Verbreitung der Süßwasserfische Europas. *Zoogeographica*. Vol. 1 (2): 107-208.
- BLÜM, V. 2003. Aquatic modules for biogenerative life support systems: Development aspects based on the space flight results of C.E.B.A.S. mini-module. *Advances in Space Research*. Vol. 31. Issue 7: 1638-1691.
- CAIOLA, N. Y SOSTOA, A. de. 2005. Possible reasons for the decline of two native toothcarps in the Iberian Peninsula: evidence of competition with the introduced Eastern mosquitofish. *Journal of Applied Ichthyology*. Vol. 21: 358-363.
- CAUGHLEY, G. Y GUNN, A. 1996. *Conservation Biology in Theory and Practise*. Blackwell Science, Cambridge. USA.
- CISTERNAS, R. 1877. *Ensayo de un catálogo descriptivo de los peces de agua dulce que habitan en la provincia de Valencia*. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*. Vol. 6: 69-138.
- COLLARES-PEREIRA, M. J. 1978. *Chondrostoma toxostoma arrigonis* (Steindachner, 1866) a new Cyprinid to Portugal. *Arquivos do Museu Bocage*. Vol. VI (12): 207-218. Pisces.
- COLLARES-PEREIRA, M. J. 1980a. Contribution to the knowledge of the Iberian Cyprinid *Chondrostoma lemmingi* (Stein., 1866) and its affinities with *Chondrostoma arrigonis* (Steind., 1866). *Arquivos do Museu Bocage*, 2ª serie, 7 (12): 151-178.
- COLLARES-PEREIRA, M. J. 1980b. Les *Chondrostoma* à bouche arquée de la Péninsule Iberique (avec la description de *Ch. lusitanicus* nov. sp.) (poissons, Cyprinidae). *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences*. Sér. D, 291: 275-278.



- COPP, G. H., BIANCO, P. G., BOGUTSKAYA, N. G., FALKA, I., EROS, T., FERREIRA, M. T., FOX, M. G., FREYHOF, J., GOZLAN, R. E., GRABOWSKA, J., KOVÁČ, V., MORENO-AMICH, R., NASEKA, A. M., PENÁZ, M., POVZ, M., PRZYBYLSKI, M., ROBILLARD, M., RUSSELL, I. C., STAKENAS, S., SUMER, S., VILA-GISPERT A. Y C. WIESNER. 2005. To be, or not to be, a non-native freshwater fish?. *Journal of Applied Ichthyology*. Vol. 21(4): 242-262.
- COWX, I. G. 1997. Introduction of fish species into European fresh waters: Economic successes or ecological disasters?. *Bulletin Francais de la Pêche et de la Pisciculture*. 344-345: 57-77.
- COWX, I. G. 1998. *Stocking and Introduction of fish*. Fishing News Books. Oxford. 455 pp.
- CRIVELLI, A. J. 1995. Are fish introductions a threat to endemic freshwater fishes in the northern mediterranean region?. *Biological Conservation*. Vol. 72: 311-319.
- CRIVELLI, A. J. 2006. *Parachondrostoma arrigonis*. En: IUCN 2009. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2009.2. <www.iucnredlist.org>. [Downloaded on 04 March 2010].
- CRIVELLI, A. J. Y MESTRE, D. 1988. Life history traits of pumpkinseed *Lepomis gibbosus* introduced into the Camargue, a Mediterranean wetland. *Archiv für Hydrbiologie*. Vol. 111: 449-466.
- DOCAVO ALBERTI, I. 1979. *La Albufera de Valencia, sus peces y sus aves (ictiofauna y avifauna)*. Institución Alfonso el Magnánimo, ed. Valencia.
- DOADRIO, I., ELVIRA, B. Y BERNAT Y. 1991. *Peces continentales españoles. Inventario y clasificación de zonas fluviales*. Colección técnica. ICONA. 94 pp.
- DOADRIO, I. (ED.). 2002. *Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. CSIC. 3ª Edición. Madrid. 374 p.
- ELVIRA, B. 1980. Notas sobre la distribución y sistemática de la Loína, *Chondrostoma toxostoma arrigonis* (Steindachner, 1866) (Pisces, Cyprinidae). *Boletín de la Estación Central de Ecología*. Vol 9: 25-31.
- ELVIRA, B. 1985. Revisión taxonómica y distribución geográfica del género *Chondrostoma* Agassiz, 1835 (Pisces, Cyprinidae). Tesis Doctoral. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias.
- ELVIRA, B. 1987. Taxonomic revision of the genus *Chondrostoma* Agassiz, 1835 (Pisces, Cyprinidae). *Cybiurn*. Vol 11 (2): 111-140.



- ELVIRA, B. 1991. Further studies on the taxonomy of the genus *Chondrostoma* (Osteichthyes, Cyprinidae): Species from Eastern Europe. *Cybium*. Vol. 15 (2): 147-150.
- ELVIRA, B. 1990. Iberian endemic freshwater fishes and their conservation status in Spain. *Journal of Fish Biology*. Vol. 37 (Suppl. A): 231-232.
- ELVIRA, B. 1997. Taxonomy of the genus *Chondrostoma* (Osteichthyes, Cyprinidae): an updated review. *Folia Zoologica*. Vol. 46 (Suppl. 1): 1-14.
- ELVIRA, B. 1998a. Impact of introduced fish on the native freshwater fish fauna of Spain. En: COWX, I. G. 1998. *Stocking and Introduction of fish*. Fishing News Books. Oxford. 455 pp.
- ELVIRA, B. 1998b. Peces introducidos: un cáncer en nuestros ríos. *Biológica*. 24: 42-51.
- ELVIRA, B., Almodóvar, A. y Nicola, G. G. 1998. *Sistemas de paso para peces en presas*. CEDEX. Ministerio de Fomento. Madrid.
- ELVIRA, B. 2000. Especies importadas. Visitas peligrosas. *La Tierra*. Vol. 27: 58-59.
- ELVIRA, B. 2001a. Peces exóticos introducidos en España. En: DOADRIO, I. (ed.). *Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. CSIC. 267-272 pp.
- ELVIRA, B. 2001b. El plan hidrológico Nacional, los ecosistemas fluviales y los peces de río. En: ARROJO, P. (coord.). *El Plan Hidrológico Nacional a Debate*. Bilbao. Bakeaz/ Fundación Nueva Cultura del Agua.
- ESCHMEYER, W. N. (Ed). 1998. *Catalog of fishes*. California Academy of Sciences. Vol. 1.
- GARCÍA-BERTHOU, E. 2002. Ontogenetic Diet Shifts and Interrupted Piscivory in Introduced Largemouth Bass (*Micropterus salmoides*). *International Review of Hydrobiology*. Vol. 87 (4): 353-363.
- GARCÍA-BERTHOU, E. Y MORENO-AMICH, R. 2000a. Introduction of exotic fish into a Mediterranean lake over a 90-year period. *Archiv für Hydrobiologie*. Vol.149: 271-284.
- GARCÍA-BERTHOU, E. Y MORENO-AMICH, R. 2000b. Food of introduced pumpkinseed sunfish: ontogenetic diet shift and seasonal variation. *Journal of Fish Biology*. Vol. 57: 29-40.
- GARCÍA-BERTHOU, E., ALCARAZ, C., POU-ROVIRA, Q., ZAMORA, L., COENDERS, G., Y FEO, C. 2005. Introduction pathways and establishment rates of invasive aquatic species in Europe. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. Vol. 62: 453-462.



- GODINHO, F. N., FERREIRA, M. T. Y CORTÉS, R. V. 1997. The environmental basis of diet variation in pumpkinseed sunfish, *Lepomis gibbosus*, and largemouth bass, *Micropterus salmoides*, along an Iberian river basin. *Environmental Biology of Fishes*. Vol. 50 (1): 105-115.
- GODINHO, F. N. Y M. T. FERREIRA. 1998. Spatial variation in diet composition of pumpkinseed sunfish, *Lepomis gibbosus* and largemouth bass, *Micropterus salmoides*, from a portuguese stream. *Folia Zoologica*. Vol. 47 (3): 205-213.
- GODINHO, F. N. Y M. T. FERREIRA. 1998b. The relative influences of exotic species and environmental factors. *Environmental Biology of Fishes*. Vol. 51 (1): 41-51.
- GODINHO, F. N., FERREIRA, M. T. Y CORTES, R. V. 1997. The environmental basis of diet variation in pumpkinseed sunfish, *Lepomis gibbosus*, and largemouth bass, *Micropterus salmoides*, along an Iberian river basin. *Environmental Biology of Fishes*. Vol. 50 (1) 105-115.
- GÓMEZ CARUANA, F. Y DÍAZ LUNA, J. L. 1991. *Guía de los peces continentales de la Península Ibérica*. Penthalon. Valencia.
- GORTAZAR, J., ALONSO, C., ITURRIAGA, C., HERNÁNDEZ, D., BAEZA, D. Y GARCÍA DE JALÓN, D. 2011. Estudio Hidrobiológico de la cuenca del río Gabriel en las provincias de Albacete y Cuenca. *Ecohidráulica* (informe técnico).
- HEGRENES, S. 2001. Diet-induced phenotypic plasticity of feeding morphology in the orangespotted sunfish, *Lepomis humilis*. *Ecology of Freshwater Fish*. Vol. 10: 35.
- HOOD, W.G. Y NAIMAN, R.J. 2000. Vulnerability of riparian zones to invasion by exotic vascular plants. *Plant Ecology*. Vol. 148: 105-114.
- JASTREBSKI, C. J., Y B. W. ROBINSON. 2004. Natural selection and the evolution of replicated trophic polymorphisms in pumpkinseed sunfish (*Lepomis gibbosus*). *Evolutionary Ecology Research*. Vol. 6: 285-305.
- JIMÉNEZ, J. Y LACOMBA, J. I. 2002. *Peces, anfibios y reptiles de la Comunidad Valenciana*. València, Conselleria de Medi Ambient.
- KOTTELAT, M. 1997. European freshwater fishes. An heuristic checklist of the freshwater fishes of Europe (exclusive of former USSR), with an introduction for non-systematists and comments on nomenclature and conservation. *Biologia*. Section zool. Vol. 52, suppl. 5: 1-271.
- LOZANO REY, L. 1919. Los peces de la fauna ibérica en la colección del Museo, en 1 de enero de 1919. *Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales*. Serie Zool. 39, 112 pp.

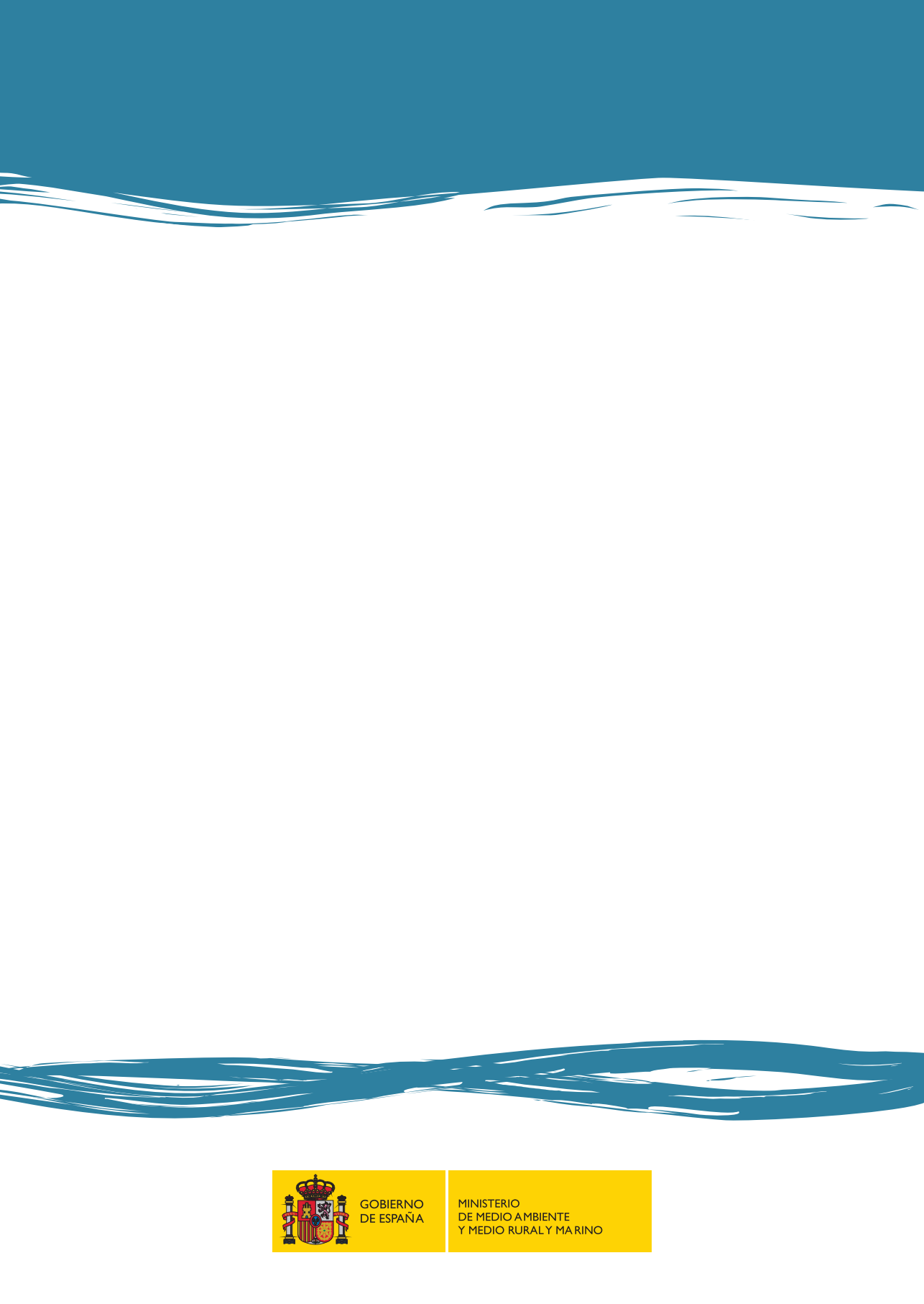


- LOZANO REY, L. 1935. Los peces fluviales de España. *Memorias de la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Madrid. Serie Cienc. Nat.* 5.
- MACK, R. N., SIMBERLOFF, C. D., LONSDALE, W. M., EVANS, H., CLOU, M. Y BAZZAZ, F. 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences and control. *Issues in Ecology*. Vol. 5: 1-24.
- MOYLE, P. B. 1997. The importance of an historical perspective: Fish introductions. *Fisheries*. Vol. 22(10): 14.
- MUNNÉ, A., SOLA, C. RIERADEVALL, M. Y PRAT, N. 1998. Índice QBR. Método para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. *Estudios de la calidad ecológica de los ríos*. Vol 4. 28 pp. Área Medio Ambiente, Diputación de Barcelona.
- NICOLA, G. G., ALMODÓVAR, A. Y ELVIRA, B. 1996. The diet of introduced largemouth bass, *Micropterus salmoides*, in the Natural Park of the Ruidera Lakes, Central Spain. *Polskie Archiwum Hydrobiologii*. Vol. 43 (2): 179-184.
- MACRAE, PAMELA S.D. Y JACKSON, D. A. 2001. The influence of smallmouth bass (*Micropterus dolomieu*) predation and habitat complexity on the structure of littoral zone fish assemblages. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. Vol. 58: 342-351.
- PARDO, I., ÁLVAREZ, M., CASAS, J., MORENO, J. L., VIVAS, S., BONADA, N., ALBA-TERCEDOR, J., JÁIMEZ-CUÉLLAR, P., MOYÁ, G., PRAT, N., ROBLES, S., SUAREZ, M. L., TORO, M. Y VIDAL-ABARCA, M. R. 2004. El hábitat de los ríos Mediterráneos. Diseño de un índice de diversidad de hábitat. *Limnética*. Vol. 21(3-4): 115-133.
- PENA, J. C., PURROY, F. J. Y DOMÍNGUEZ, J. 1987. Primeros datos de la alimentación del lucio (*Esox lucius*, L. 1758) en la cuenca del Esla (España). En: *Acta del IV Congreso Español de Limnología*. pp. 271-280.
- RINCON, P. A., CORREAS, A. M., MORCILLO, F., RISUENO, P., LOBON-CERVIA, J. 2002. Interaction between the introduced eastern mosquitofish and two autochthonous Spanish toothcarps. *Journal of Fish Biology*. Vol. 61: 1560-1585.
- RINCON, P. A., VELASCO, J. C., GONZALEZ-SANCHEZ, N. Y POLLO, C. 1990. Fish assemblages in small streams in western Spain: The influence of an introduced predator. *Archiv für Hydrobiologie*. 118: 81-91.
- ROBALO, J. A., ALMADA, V. C. Y FARIA, C. 2003. First description of agonistic behaviour in *Chondrostoma polylepis* (Pisces: Cyprinidae) with notes on the behaviour of other *Chondrostoma* species. *Etologia*. Vol. 11: 9-13.



- SANDSTROM, O., NEWMAN, E. Y THORESSON, G. 1995. Effects of temperature on life history variables in perch. *Journal of Fish Biology*. Vol. 47 (4): 652-670.
- SIMBERLOFF, D. 1981. Community effects of introduced species. En: NITECKI, M. (Ed.) *Biotic Crises in Ecological and Evolutionary Time*. Academic Press, New York. USA. pp 53-81.
- SOSTOA, A. DE Y LOBÓN-CERVÍA, J. 1989. Observations on feeding relationships between fish predators and fish assemblages in a Mediterranean stream. *Regulated Rivers: Research and Management*. Vol 4: 157-163.
- STEINDACHNER, F. 1866a. Ichthyologischer Bericht über eine nach Spanien und Portugal unternommene Reise. III. *Sitzungsb. Der kais. Akad. Der Wissenschaften Wien*. 54: 1-27.
- STEINDACHNER, F. 1866b. *Allgemeine Bemerkungen über die Süßwasserfische Spaniens und Portugals und Revision der einzelnen Artens*. Selbstverlag des Verfassers, Wien. 1-15.
- SUMER, S., KOVAC, V., POVZ, M. Y SLATNER, M. 2005. External morphology of a Slovenian population of pumpkinseed *Lepomis gibbosus* (L.) from a habitat with extreme thermal conditions. *Journal of Applied Ichthyology*. Vol 21 (4): 306.
- SUQUET, M., BILLARD, R. COSSON, J., NORMANT, Y. Y FAUVEL, C. 1995. Artificial insemination in turbot (*Scophthalmus maximus*): determination of the optimal sperm to egg ratio and time of gamete contact. *Aquaculture*. Vol. 133 (1): 83-90.
- TATE, A. E. Y HELFRICH, L. A. 1998. Off-season spawning of sunshine bass (*Morone chrysops* x *M. saxatilis*) exposed to 6- or 9-month phase-shifted photothermal cycles. *Aquaculture*. Vol. 167: 67-83.





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO