



**La Loína (*Parachondrostoma arrigonis*,
Steindachner, 1866)**

Situación y estado de conservación

Madrid, 29 de octubre de 2010

Director del proyecto: Ignacio Doadrio



Título: Seguimiento de la ictiofauna continental en España, mantenimiento de las correspondientes Bases de Datos del Inventario Nacional de Biodiversidad, y Elaboración de Indicadores. Informe final.

DIRECTOR CIENTÍFICO DEL ESTUDIO:

Ignacio Doadrio. Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC).

AUTORES:

Ignacio Doadrio, Enric Aparicio, Pilar Risueño, Paloma Garzón, José Luis González, Silvia Perea, C. Pedraza-Lara, P. Ornelas, Fernando Alonso.

DIRECTOR TÉCNICO DEL ESTUDIO:

Ricardo Gómez Calmaestra. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural, y Marino.

RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	5
HISTORIA NATURAL DE LA LOÍNA (<i>Parachondrostoma arrigonis</i> Steindachner, 1866)	8
<i>Taxonomía</i>	8
<i>Morfología</i>	9
<i>Biología y Ecología</i>	11
PROBLEMÁTICA Y ESTADO DE CONSERVACIÓN	11
<i>Traslocación de especies entre cuencas: el Trasvase Tajo-Segura</i>	12
<i>Hibridación y competencia interespecífica</i>	14
<i>Especies Exóticas</i>	14
<i>Deterioro del hábitat</i>	16
LEGISLACIÓN EN MATERIA DE CONSERVACIÓN SOBRE LA LOÍNA (<i>Parachondrostoma arrigonis</i> Steind. , 1866)	17
<i>Normativa Europea de Conservación</i>	17
<i>Normativa Nacional de Conservación</i>	17
<i>Convenios internacionales de Conservación</i>	17
<i>Categoría de conservación (UICN)</i>	18
ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN	19
METODOLOGÍA	21
<i>Distribución Geográfica y Abundancia</i>	21
Muestreo	21
Abundancia y caracterización	21
<i>Ecología</i>	22
Índices	27
Análisis estadístico	30
RESULTADOS	31
<i>Distribución geográfica</i>	31
<i>Abundancia y Densidad</i>	38
<i>Ecología. Caracterización del hábitat</i>	40
CONCLUSIONES	43
RECOMENDACIONES DE GESTIÓN	45
REFERENCIAS	47

RESUMEN

Una de las especies de distribución restringida y más amenazadas de nuestra ictiofauna es la loína. La posición taxonómica de esta especie ha sido controvertida, aunque finalmente estudios morfológicos y moleculares han determinado que pertenece al género *Parachondrostoma* (*Parachondrostoma arrigonis*), 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, 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, está contribuyendo al fuerte declive que sufre la loína pero la regulación de la cuenca del Júcar parece ser la más importante de estas amenazas.

Se muestrearon 56 puntos en la cuenca del Júcar que abarcaron toda su área de distribución con redes y pesca eléctrica para determinar la presencia y abundancia de la especie. Además se tomaron datos ambientales y diversos 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, las Hoces del Cabriel en Valencia, ríos Micas y Magro en Valencia, Laguna del Arquillo en Albacete y en el complejo lagunar de Fuentes en Cuenca. 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 es 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. Se recomienda para realizar una gestión adecuada de la especie las siguientes actuaciones: 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 nuevas y de las ya introducidas, declarandolas, entre otras medidas, como no pescables; Dada su situación, realización de campañas de seguimiento de la evolución de las poblaciones de esta especie y Reproducción en cautividad y reforzamiento de las poblaciones.

INTRODUCCIÓN

La ictiofauna continental española no es una fauna muy diversa, tan solo 61 especies habitan sus aguas, pero tiene una importancia fundamental para los estudios evolutivos, taxonómicos y de conservación. Comprender la evolución de nuestros ecosistemas fluviales, los modelos de diversificación que han dado lugar y los modelos que dan origen a la diversificación de los organismos acuáticos sería muy difícil sin el estudio de la Ictiofauna Ibérica.

Es la ictiofauna ibérica 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, tratándose la mayoría de estos endemismos muy antiguos con orígenes situados entre 2 y 7 millones. Existen endemismos con 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 las otras 10 especies no endémicas de la Península Ibérica 6 especies lo son del norte de España y del sur de Francia.

Muchos esfuerzos e inversiones ha realizado la política de conservación española en este tipo de fauna, pero en otros grupos de vertebrados como mamíferos (lince ibérico), aves (aguila imperial ibérica), reptiles (lagartos gigantes de canarias) o anfibios (sapo partero balear). Al contrario muy pocos esfuerzos se han hecho con la fauna endémica de peces. Políticas activas de recuperación de hábitats y reforzamiento de poblaciones se han limitado tradicionalmente a la Comunidad Valenciana (fartet y samaruc), aunque algunos movimientos en este sentido aparecen en los últimos años, en algunas comunidades, 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. Sin embargo, tenemos 10 especies en peligro crítico, 11 especies en peligro de extinción, 30 especies vulnerables, 5 casi amenazadas y una con preocupación menor. 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 para su conservación.

Ultimamente, 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 establecer 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 si alguna de esas especies está al borde de la extinción.

Un ejemplo de los principales factores que amenazan nuestra ictiofauna acuática lo constituye la extinción de la bogardilla (*Squalius palaciosi*). Este pez endémico del río Jándula sufrió un vertido de la refinería de Puertollano en el río Jandula, la regulación producida por el Embalse del Encinarejo y altas densidades 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* Steindachner, 1866). 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 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.

Algunas políticas correctoras se han desarrollado en los últimos años 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 y uno de los pocos ríos donde la especie aún se mantiene 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 Medioambiente, 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 cuencas 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 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 Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino para el Seguimiento de las Ictiofauna Continental de España. En esta monografía se recopilan todos los datos obtenidos en los últimos años de la especie a partir de las fuentes indicadas, y el seguimiento realizado en el marco de la Encomienda de Gestión del Ministerio de Medio Ambiente-CSIC.

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 de Viena 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 (*Parachondrostoma 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 tanto la denominada *Chondrostoma arrigonis* debe pasar a ser llamada *Parachondrostoma arrigonis*, 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 Freyhoff, 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 Carcer (Valencia) y en 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, Gomez Caruana & Díaz Luna, 1991).

Como otros miembros del género *Parachondrostoma*, la loína (Fig. 3) se caracteriza por una lámina cornea 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 62 escamas en la línea lateral, 7-9 escamas por encima de la línea lateral, 4-6 escamas debajo de la línea lateral, 8 radios en la aleta ventral, 8-11 radios ramificados en la aleta anal, 7-5/6-5 dientes faríngeos y 16-35 branquispinas en el primer arco branquial.

Figura 3.- Individuo de loína (*Parachondrostoma arrigonis*) del río Cabriel en Alcalá del Júcar.

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

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

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, NEL= 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, NDF= Número de dientes faríngeos, Nbr= Número de Branquispinas.

La loína (*Parachondrostoma arrigonis* Steindachner, 1866) es un ciprínido de tamaño medio que no suele sobrepasar los 30 cm de longitud. Su cuerpo es alargado, con 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 con una rama ascendente bien desarrollada. y un dentario con apófisis coronoidea situada en su parte media.

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

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 remontan 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, 2003).

PROBLEMÁTICA Y ESTADO DE CONSERVACIÓN

La situación actual de la Loína (*Parachondrostoma arrigonis*) es muy preocupante. A principios de los años 80 se encontraba todavía ejemplares en las localidades en 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 Traslase Tajo-Segura

El Traslase Tajo-Segura se cita como uno de los posibles factores de amenaza de la loína 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-Sado, en la cuenca del río Júcar donde vive la loína, es mencionada como un factor importante del declive por el riesgo de competencia y de hibridación entre ambas especies (Doadrio, 2003).

Figura 5.- Individuo de boga de río (*Pseudochondrostoma polylepis*), una especie trasladada 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 traslase Tajo-Segura, ya que tal proyecto ha contribuido a la construcción de un gran canal para el transporte de agua entre los ríos Tajo y Segura. 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 trasladaron 350 Hm³; En el año 2004 la cantidad de agua trasladada asciende a un total de 8414 Hm³. Otro problema del traslase Tajo-Segura es la construcción de varios embalses que comunican los ríos entre sí, con el consecuente paso de ictiofauna de un río a otro (Fig. 6).

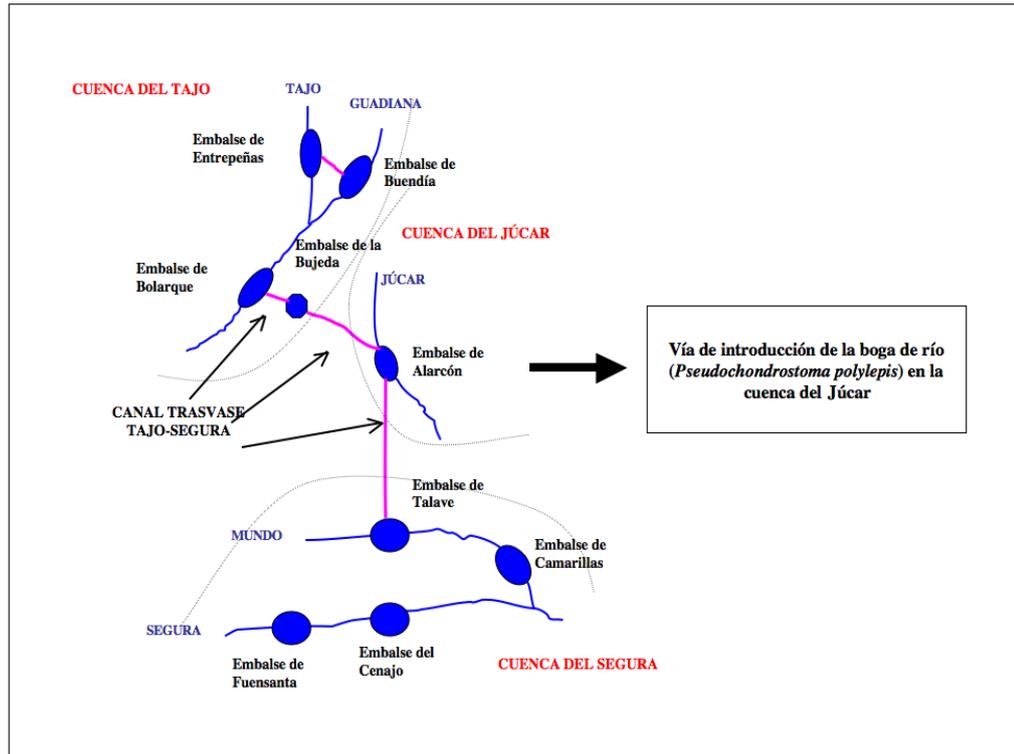


Figura 6.- Esquema del trasvase-Tajo Segura. Posible vía de introducción de la boga de río (*Pseudochondrostoma polylepis*) en la cuenca del Júcar

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 gobio (*Gobio lozanoi*) (Elvira, 2001a y datos inéditos), especies autóctonas españolas pero no presentes en la cuenca del Júcar. Otros autores han negado esta posibilidad por la presión a la que las bombas de extracción trabajan 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 probabilidad de dispersión de fauna por el canal es real y en diversas zonas del mismo 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 boína. Sin embargo, siempre cabe la posibilidad de introducciones por parte de los pescadores, hecho que favorece la dispersión de las especies alóctonas. Al igual que con la boga de río, no existe evidencia directa conocida de efecto negativo que estas especies puedan tener 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 y individuos de su propia especie puede ser también 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 (*Parachondrostoma arrigonis*) 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 demostró 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 *P. arrigonis*. En Valencia, la introducción de especies exóticas es una práctica común entre los aficionados a la pesca deportiva. Entre las especies introducidas con este fin 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*) o la perca 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). Por otro lado, los animales introducidos están implicados en el 40 % de las extinciones históricas (Caughly and Gunn, 1996). Entre los impactos negativos de la introducción de 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, 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 (*Parachondrostoma arrigonis*) (Doadrio, Perea y Risueño, datos inéditos).

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

El problema de la introducción de especies exóticas en la cuenca del Júcar es de difícil solución por la gran cantidad de aficionados a este deporte. En este sentido parece adecuada una campaña de educación ambiental. La Comunidad de Valencia realizó en este aspecto una, muy buena, campaña con otras especies de peces En Peligro de Extinción (Fartet y Samaruc). Asociado a ella se hace necesario un cambio en la legislación, de forma que dejen de ser pescables las especies exóticas más peligrosas y las futuras. 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 percasol son consideradas especies invasoras, el black-bass no está incluido dentro de esta categoría, aunque si

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:...”

Los controles poblacionales de las especies exóticas deben de ser hechos con pesca eléctrica por personal especializado durante las épocas de reproducción.

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, 2003). Pero la regulación de la cuenca del Júcar es la más importante de estas amenazas (Fig. 8).

Figura 8.- Presa de Contreras en el río Cabriel)

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

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

LEGISLACIÓN EN MATERIA DE CONSERVACIÓN SOBRE LA LOÍNA (*Parachondrostoma arrigonis* Steind. , 1866)

La loína (*Parachondrostoma arrigonis*) se encuentra recogida tanto en normativas de conservación de la Unión Europea, como en la de España y de una Comunidad Autónoma.

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 (Ley 42/2007) mediante la orden MAM/2743/2002 de 21 de mayo, en la categoría de “Vulnerable” 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)

De acuerdo a las Normas de Pesca de Castilla-La Mancha, la Orden de Vedas de pesca del 20 de enero de 2010 de la Consejería de Agricultura y de Medio Ambiente prohíbe la pesca de la Loína (*Parachondrostoma arrigonis*).

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). La 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” (Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de España (Blanco y González, 1992).

Posteriormente en 2001, 2003, en el Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España (Doadrio, 2003) 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 consecuencia de la introducción de especies alóctonas en más de un 50 % de su área de ocupación, principalmente de la boga de río, *Pseudochondrostoma polylepis* Steindachner, 1864, ya que coinciden la llegada de esta especie al río Júcar y la disminución de la población de Loína (Doadrio, 2003).

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

ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN

Desde la Administración de la Comunidad Valenciana se han promovido diversas actuaciones para tratar de averiguar el estado real de conservación de la especie. Para ello, la Consellería de Medio Ambiente de Valencia 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 *Parachondrostoma arrigonis* 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. Detectándose la presencia de la especie en dos ríos más de la cuenca del Júcar: el río Magro y el río Micenas. Por tanto las poblaciones en Valencia siguen muy reducidas circunscribiéndose a algunos puntos del río Cabriel (Fig. 9), parte baja del río Magro y río Micenas.

Figura 9.- Hábitat adecuado para la loína (*Parachondrostoma arrigonis*) en el río Cabriel.

Las poblaciones de Castilla-La Mancha parecen haber sufrido la rarefacción de la población de *Parachondrostoma arrigonis* de la misma forma que las poblaciones valencianas. Y los trabajos realizados en los últimos años circunscriben la especie en bajas densidades al tramo alto del río Cabriel y lagunas del Arquillo y Fuentes.

Desde la Consellería de Medio Ambiente de Valencia se establecen diversas propuestas de actuación para fomentar el estudio de una especie de la que apenas existe conocimiento. Desde este órgano administrativo se plantea la necesidad de realizar diversos estudios que esclarezcan 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 *Parachondrostoma arrigonis* fueron decepcionantes por lo que se procedió con muy buenos resultados a criar la especie hermana

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 la especie muestra altas densidades. La estrategia fue conocer los problemas que planteaba la cría de esta especie para luego manejar la loína (*Parachondrostoma arrigonis*).

La cría en cautividad de *Parachondrostoma turiense* ha resultado un éxito y se está en espera de que esta cría pueda realizarse con la loína (*Parachondrostoma arrigonis*). Todavía no se ha conseguido la reproducción de la especie en cautividad. Debido seguramente a que los ejemplares fueron capturados después de su reproducción natural.

METODOLOGÍA

Distribución Geográfica y Abundancia

Muestreo

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

La pesca eléctrica se llevó a cabo siguiendo la norma EN ISO 14011:200 . Calidad de Agua. Muestreo con electricidad. Al llegar a la estación de muestreo, en primer lugar se tomaron los parámetros físico-químicos de temperatura y conductividad para ajustar la intensidad de corriente. Se muestrearon en las zonas vadeables 100 m bloqueando el tramo con redes cuando esto fue posible. Se calculó asimismo el tiempo de duración de cada uno de los muestreos. Cuando esto no fue posible se calculó el área y se realizó una sola pasada 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 no hubo otro remedio que aplicar 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. En el 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 de Valencia y Castilla La Mancha. Además, se muestrearon nuevas áreas como fueron las lagunas interiores manchegas como las lagunas de Arcas, Fuentes, Arquillo, Marquesado, etc. 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 (Tabla V), se incluyeron en un sistema GIS y se trataron 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 conyuense 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.

Ecología

Una vez acotada el área de distribución de *Pa. arrigonis*, se realizó una caracterización ecológica del hábitat de la especie (Fig. 10). Con este fin se tomaron parámetros ambientales y físico-químicos en cada uno de los puntos de muestreo de este río. La información obtenida de la caracterización del hábitat puede proporcionarnos una estima 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.

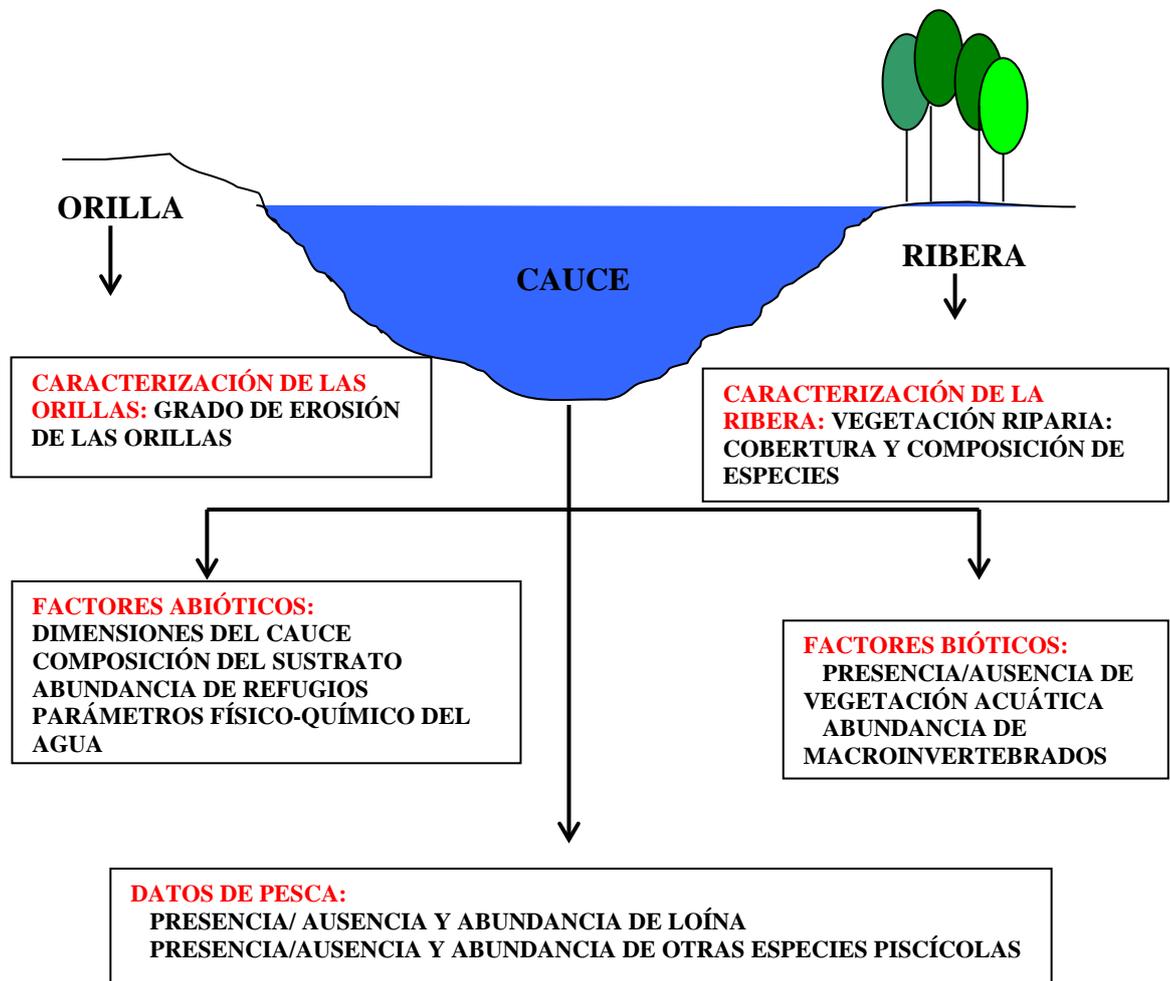


Figura 10.- Esquema de los parámetros ambientales y físico-químicos tomados en el río para la caracterización del hábitat.

Datos tomados en cada Estación de Muestreo para la Loína

En la Tabla I se muestran los datos que se tomaron en el campo y que fueron integrados en una base de datos diseñada para este proyecto que permite tener acceso a información en caso de modificación de la distribución las tendencias poblacionales de las especies de peces. Así mismo, toda esta información se integro en un sistema GIS.

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 n°:	
Descripción de acceso	
Personal que realiza el muestreo:	

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

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	
RÉGIMENES DE VELOCIDAD/PROFUNDIDAD	
PORCENTAJE DE SOMBRA EN CAUCE	
LEMENTOS 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)	
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 MARGENES	
VEGETACIÓN DE RIBERA	
ANCHURA DE VEGETACIÓN	
PUNTUACIÓN	
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 sumergida <input type="checkbox"/> Fija <input type="checkbox"/> Algas fijas flotantes <input type="checkbox"/> Algas <input type="checkbox"/> Flotante

% VEGETACIÓN ACUÁTICA	
ABUNDANCIA DE PERIFITON	
ABUNDANCIA ALGAS	
ABUNDANCIA DE MACROFITOS	
ABUNDANCIA DE MACROINVERTEBRADOS	

CONCLUSIONES:

RECOMENDACIONES:

Índices

Los índices calculados para caracterizar el habitat de la loína fueron el de Habitabilidad Fluvial (IHF), el de Calidad del Bosque de Ribera (QBR) y el de Hábitat para la Ictiofauna Continental (IHI).

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

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

Se realizó también el índice de Habitabilidad Fluvial (IHF): 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. El índice se calculó siguiendo la ficha de campo que se puede ver en la Tabla IV.

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		

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, sustrato alterado o modificado frecuentemente	Falta de hábitats sustrato 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 sustrato	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

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	2019 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

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
----------------	----------------	----------------	------------	-------------

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	2019 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
Valor izquierda	2019 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

Análisis estadístico

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.) fueron introducidos en una hoja de cálculo excel, y dado que no se ajustan a una distribución normal sufrieron una transformación logarítmica (LOG variable +1).

A partir de la base de datos original de variables ambientales se construyeron dos nuevas, 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 el análisis de la varianza para determinar posibles diferencias significativas para cada una de las variables ambientales entre estas dos nuevas bases de datos. Para ello se utilizó el ANOVA de un sólo factor (Zar, 1984).

Se analizó la posible correlación entre la presencia y ausencia de *P. arrigonis* con los datos de presencia y ausencia de las demás especies piscícola existentes, tanto autóctonas como introducidas. En este análisis también se analizó la correlación con las variables físico-químicas y 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 bien 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 incluso dicotómica o para variables cuantitativas con muestras pequeñas.

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 *P. arrigonis*. 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 los parámetros analizados influyen en la distribución a lo largo del río de la especie.

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.

En el tramo medio de este río existen algunas dudas de que se trate realmente de *P. arrigonis*, pudiendo ser ejemplares de *Pseudochondrostoma. polylepis* cuya distribución alcanza este área. Existen algunas citas y referencias históricas de Loína en afluentes del Júcar, como los ríos Cabriel, Escalona, Mariana, Narboneta, Pequeño Mijares, Sellent, Tejas, Verde y Villalbilla.

Las citas en todos ellos son anteriores a 1985, excepto la referencia al pequeño Mijares que se basa en observaciones llevadas a cabo por F. Gómez Caruana y son las referidas a 1996 (Tabla III). 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 *P. 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* con algunos ejemplares anteriormente citados como *P. arrigonis*.

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

	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	Calderon
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.

	Río	Cuenca	Localidad	Provincia	Cuadrícula 1 x 1	Fecha	Colectores
10	Cabriel	Júcar	Alcalá de la Vega	Cuenca	XK2632	26/8/85	
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		

	Río	Cuenca	Localidad	Provincia	Cuadrícula 1 x 1	Fecha	Colectores
20	Júcar	Júcar	Cortes de Pallars	Valencia	XJ7846	9/10/80	Doadrio, I
21	Júcar	Júcar	Dos Aguas	Valencia	XJ8849		J. Jiménez & J.V. Escobar
22	Pequeño Millars	Júcar	Mijares	Valencia	XJ7661	1996	Gómez Caruana
23	Escalona	Júcar	Quesa	Valencia	XJ9432	8/10/1980	Doadrio, I
24	Verde	Júcar	Alberique	Valencia	YJ1534		Gomez Caruana
25	Sellent	Júcar	Cárcer	Valencia	YJ1026	7/7/83	
26	Albufera	Albufera	Acequia Forner	Valencia	YJ2050		R. Oltra y cols.

Tabla V. - Citas históricas de la Loína (*Parachondrostoma arrigonis*)

En la actualidad

Para estimar la distribución actual de la población de *Parachondrostoma arrigonis* se muestrearon un total de 56 localidades en la cuenca del río Júcar

En los muestreos realizados a lo largo de la cuenca del Júcar, se ha obtenido presencia de Loína en el río Cabriel, en las localidades de Alcalá de la Vega y Boniches en Cuenca, las Hoces del Cabriel en Valencia, ríos Mícnas y Magro en Valencia y Lagunas del Arquillo en Albacete y en el complejo lagunar de Fuentes en Cuenca.

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. En el tramo medio la presencia de *Pseudochondrostoma polylepis* parece condicionar la presencia de *Parachondrostoma arrigonis*. Nosotros encontramos a *Ps. polylepis* 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 (Jímenez & Lacomba, 2002; Doadrio, 2002), por tanto, en la Comunidad Valenciana *Ps. polylepis* todavía no constituye un peligro para la Loína. La presencia de *Ps. polylepis* en el río Cabriel no puede ser explicada por el trasvase Tajo-Segura y se debe sin duda 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 *Ps. polylepis* no se encuentra actualmente. En la actualidad la distribución de *Ps. polylepis* está limitada por la presa de El Cañizar, por encima de esta presa desaparece *Ps. polylepis* y comienza la distribución de *Pa. arrigonis* en el alto Cabriel.

No se tienen resultados suficientes, para asegurar, cuál es el mecanismo por el cual reemplaza *Ps. polylepis* a *Pa. arrigonis*. 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 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 *Ps. polylepis*

mostrando un comportamiento agonístico tal y como ha sido observado por el grupo portugués de Vitor Almada. Esta especie sólo se muestra gregaria en la época de cría y después de la reproducción se hacen territoriales matando a otros ejemplares de la misma u otra especie en tanques con un espacio insuficiente. El comportamiento de *Pa. arrigonis* es muy diferente, no mostrándose territorial y soportando la coexistencia con *Squalius pyrenaicus* y *Achondrostoma arcasii* en el mismo tanque.

Comparando la distribución actual con la de una década atrás se observa una drástica desaparición de la especie de todos los afluentes del río Júcar. 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 (*Ps. polylepis*), 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) en las áreas donde se había citado la existencia de la loína, no han dado resultado positivo para esta especie.

En resumen, *Pa. arrigonis* se distribuye en la actualidad en algunos puntos concretos en las cercanías de la Hoces del río Cabriel en la Comunidad de Valencia y en el tramo alto de este mismo río comprendido entre las localidades de Alcalá de la Vega y Boniches (Fig. 13).

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 Cabriel de Valencia la estructura de tallas y por tanto de edades fue menor 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.

Este seguimiento fue más efectivo que los muestreos realizados con anterioridad y se encontraron nuevas localidades con presencia de la especie que se pueden ver en la figura 11.

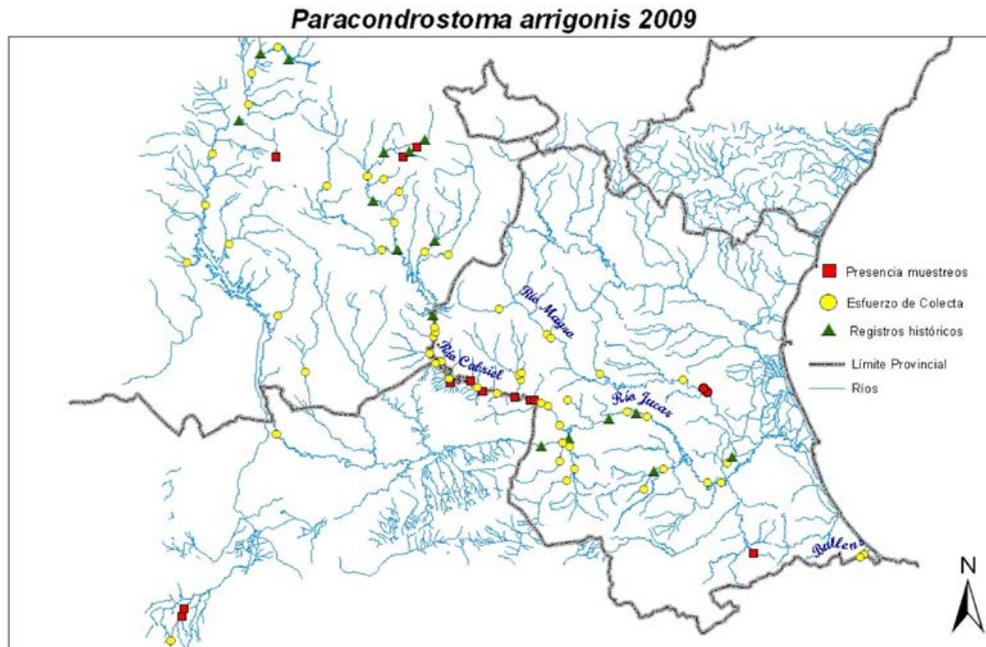


Figura 11.- Muestreos realizados para localizar la distribución de la loína (*Parachondrostoma arrigonis*).

Se han encontrado 6 unidades poblaciones:

- Lagunas de Fuentes en Fuentes (Cuenca) repartida en varias lagunas
- Cabriel alto entre Boniche y Alcalá la Vega (Cuenca)
- Hoces del Cabriel (Cuenca-Valencia)
- Río Magro (Valencia)
- Laguna del Arquillo
- Río Micenas

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. Tanto en 2009 como en 2010 las densidades fueron bajas e incluso no se obtuvieron

ejemplares en la Laguna del Arquillo en 2010 (Fig. 12 y 13). 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 de Valencia que en el tramo alto en Castilla La Mancha. No apareció correlación entre la presencia de *Ps. polylepis* y *Pa. arrigonis* debido a la escasez de datos, pero en los tres sitios donde se capturó *Ps. polylepis* no se encontró *Pa. arrigonis*.

Las densidades encontradas fueron muy similares en los años 2009 y 2010. La diferencia más significativa es la ausencia en la laguna del Arquillo en 2010. 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 en el río en las cercanías de la laguna. En cualquier caso la alta densidad de perca americana (*Micropterus salmoides*) no augura un buen futuro a esta población.

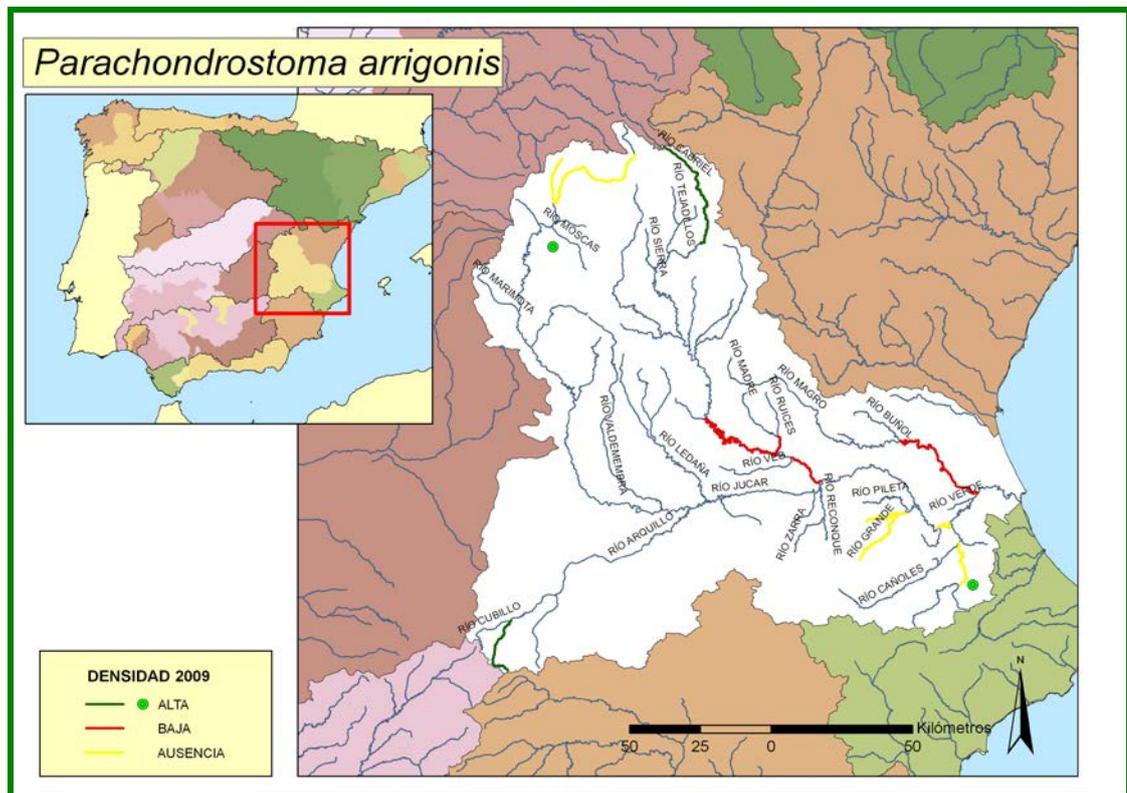


Figura 12.- Mapa mostrando las zonas con mayor y menor densidades encontradas en el año 2009

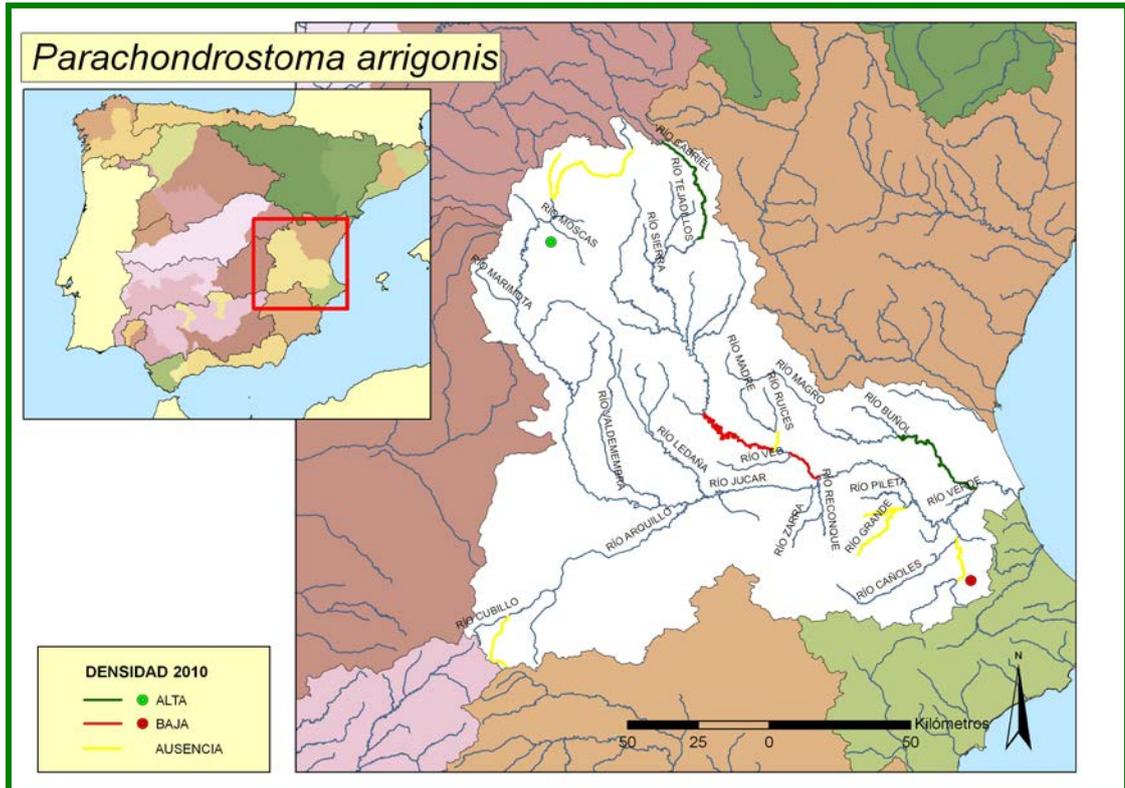


Figura 13.- Mapa mostrando las zonas con mayor y menor densidades encontradas en el año 2010

Ecología. Caracterización del hábitat

El análisis de la varianza tan sólo encontró diferencias significativas entre puntos con y sin *Parachondrostoma arrigonis* para tres de las variables descriptoras del hábitat (Tabla IV) el resto 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 *Pa. arrigonis* y estaciones sin esta especie

Variable ambiental	F	p
Número Especies Exóticas	0,42741	0,51841
Turbidez	1,02647	0,31936
Temperatura del agua	2,35507	0,13795
O ₂ 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
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
Coberturaveg 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

Por su parte, el análisis de correlación también mostró escasa información para explicar la presencia de *Parachondrostoma arrigonis* ya que todas las variables mostraron una correlación muy baja con ésta última (Tabla V).

Tabla V.- Matriz de correlación (coeficiente de Spearman) entre la presencia /ausencia de *Pa. arrigonis* y el resto de las especies recolectadas, así como con las variables descriptoras de las características de los puntos de muestreo

VARIABLES	Ch. arrigonis	VARIABLES	Ch. arrigonis
<i>Pa. arrigonis</i>	1	Alcalinidad (mg/l Caco3)	0,25463635
<i>Pa. 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>B. 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
Número Especies	-0,1205174	Velocidad Media (m/sg)	-0,1083625
Turbidez	0,1848935	Refugios Estructurales	0,44070222
Temperatura del agua	-0,2989306	Refugios de Vegetación	-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

La correlación entre las variables: concentración de nitratos y de fosfatos en el agua y disponibilidad de refugios estructurales mostraron una leve correlación. El análisis de la regresión logística por pasos no encontró un modelo capaz de explicar la presencia o ausencia de *Pa. arrigonis* 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 *Pa. arrigonis* 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 *P. arrigonis* 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. Esto podría deberse a factores demográficos, genéticos o de competencia con varias especies (o a una mezcla de todo).

Los únicos resultados significativos, y que aportan algo de información, se refieren al hecho de que, en los puntos con presencia de *Pa. arrigonis*, 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 *Pa. arrigonis* encontraría una mayor disponibilidad de alimento. Por su parte, una mayor disponibilidad de refugio, que 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 desaparición de la especie. El cambio de turbina que se debería hacer en otros ríos españoles, puede paliar esta problemática.

Actualmente carecemos de datos válidos 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 no es un proceso fácil, 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 intentar su cría en cautividad. Además, debemos tener en cuenta que por mucho que queramos aproximarnos a las condiciones reales reproductivas de una especie, estas 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, esto es 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 óptimo en este campo.

En concreto, en el caso de *Parachondrostoma arrigonis*, 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,... Asimismo, es imprescindible tener en cuenta todo lo

relacionado al 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 puede conocer los principales parámetros 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 alevines, 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.

RECOMENDACIONES 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 nuevas y de las ya introducidas, declarandolas, 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 las poblaciones

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: Maria Balmaseda, Israel Cuerva, Jorge Manzano, Ana Isabel Polo. 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 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 ayudo en diferentes fases del proyecto especialmente en trabajos de Gabinete.

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 Jimenez y Antonio Aranda.

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

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 Calmaestra llevo la pesada tarea de coordinar este trabajo y hacer que todas las tareas administrativas fueran lo mas cómodas posibles.

REFERENCIAS

- 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. *Aquat. Sci.* 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.* 549:23-32
- Berg, L. S. 1932. Übersicht der Verbreitung der Süßwasserfische Europas. *Zoogeographica* 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.* Volume 31. Issue 7, pp 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. *J. Appl. Ichthyol.* 21: 358–363
- Caughley, G. and A. Gunn. 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. *Ann. Soc. Esp. Hist. Nat.* 6: 69-138.
- Collares-Pereira, M. J. 1978 - *Chondrostoma toxostoma arrigonis* (Steindachner, 1866) a new Cyprinid to Portugal. *Arquivos do Museu Bocage*, 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). *Arq. Mus. Boc.*, 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). *C. R. Acad. Sc. Paris, sér. D*, 291: 275-278

- Copp, G. H., Bianco, P. G., Bogutskaya, N. G., Falka, T. Eros, I., Ferreira, M. T., Fox, M. G., Freyhof, J., Gozlan, R. E., Grabowska, J., Kovác, 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* 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* 72: 311-319.
- Crivelli, A.J. 2006. *Parachondrostoma arrigonis*. In: 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. *Arch. Hydrobiol.* 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. 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* Dirección General de Conservación de la Naturaleza-CSIC. 374 p. 3ª Edición. Madrid.
- Elvira, B. 1980. Notas sobre la distribución y sistemática de la Loína, *Chondrostoma toxostoma arrigonis* (Steindachner, 1866) (Pisces, Cyprinidae). *Bol. Centa. Ecologica*, 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). *Cybium*, 11 (2): 111-140.
- Elvira, B. 1991. Further studies on the taxonomy of the genus *Chondrostoma* (Osteichthyes, Cyprinidae): Species from Eastern Europe. *Cybium*, 15 (2): 147-150.
- Elvira, B. 1990. Iberian endemic freshwater fishes and their conservation status in Spain. *Journal of Fish Biology* 37(Suppl. A): 231-232.
- Elvira, B. 1997. Taxonomy of the genus *Chondrostoma* (Osteichthyes, Cyprinidae): an updated review. - *Folia Zoologica* 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., Almodovar, A. & G. G. Nicola. 1998c. *Sistemas de paso para peces en presas*. CEDEX. Ministerio de Fomento. Madrid.
- Elvira, B. 2000. Especies importadas. Visitas peligrosas. *La Tierra* 27: 58-59.
- Elvira, 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. pp: 267-272.
- Elvira, 2001b. El plan hidrológico Nacional, los ecosistemas fluviales y los peces de río. En Pedro Arrojo (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. Volumen 1
- García-Berthou, E. 2002. Ontogenetic Diet Shifts and Interrupted Piscivory in Introduced Largemouth Bass (*Micropterus salmoides*). *Internat. Rev. Hydrobiol.* 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. *Arch. Hydrobiol.* 149: 271-284.
- García-Berthou E. & Moreno-Amich R. 2000b. Food of introduced pumpkinseed sunfish: ontogenetic diet shift and seasonal variation. *J. Fish Biol.* 57: 29-40.
- García-Berthou, E., Alcaraz, C., Pou-Rovira, Q., Zamora, L., Coenders, G., y C. Feo 2005. Introduction pathways and establishment rates of invasive aquatic species in Europe. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 62: 453-462
- Godinho, F. N., M. T. Ferreira 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* 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* 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.* 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* 50 (1) 105-115.
- Gómez Caruana, F. y J. L. Díaz Luna. 1991. Guía de los peces continentales de la Península Ibérica. Penthalon. Valencia.
- Hegrenes, S. 2001. Diet-induced phenotypic plasticity of feeding morphology in the orangespotted sunfish, *Lepomis humilis*. *Ecology of Freshwater Fish.* 10: 35
- Hood, W.G. y Naiman, R.J. (000) Vulnerability of riparian zones to invasion by exotic vascular plants. *Plant Ecology* 148: 105-114.
- Jastrebski, C. J., and B. W. Robinson. 2004. Natural selection and the evolution of replicated trophic polymorphisms in pumpkinseed sunfish (*Lepomis gibbosus*). *Evolutionary Ecology Research* 6: 285-305.

- Jiménez, J.; J. I. Lacomba (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. 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. *Trab. Mus. Nac. Cienc. NT., SER. ZOOLOG.* 39, 112 p.
- Lozano Rey, L. 1935. Los peces fluviales de España. *Mem. Real Acad. Cienc. E. F. N. Madrid. Serie Cienc. Nat.*, 5.
- Mack, R. N., Simberloff, C. D., Lonsdale, W. M., Evans, H., Clou, M. and Bazzaz. 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences and control. *Issues Ecol.* 5: 1-24.
- Moyle, P. B. 1997. The importance of an historical perspective: Fish introductions. *Fisheries* 22(10):14.
- Nicola, G. G., Almodovar, A y B. Elvira. 1996. The diet of introduced largemouth bass, *Micropterus salmoides*, in the Natural Park of the Ruidera Lakes, Central Spain. *Polskie Archiwum Hydrobiologii.* 43 (2): 179-184.
- Pamela S.D. MacRae y Donald A. Jackson. 2001. The influence of smallmouth bass (*Micropterus dolomieu*) predation and habitat complexity on the structure of littoral zone fish assemblages. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 58: 342–351
- 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). *Acta del IV Congreso Español de Limnología:* 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. *J. Fish. Biol.* 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 fur Hydrobiologie* 118: 81–91

- Robalo, J. A., Almada, V. C. & C. Faria. 2003. First description of agonistic behaviour in *Chondrostoma polylepis* (Pisces: Cyprinidae) with notes on the behaviour of other *Chondrostoma* species. *Etologia*, 11: 9–13
- Sandstrom, O., Newman E. and G. Thoresson. 1995. Effects of temperature on life history variables in perch. *Journal of Fish Biology*. Volume 47, Issue 4. pp 652-670.
- Simberloff, D. 1981. Community effects of introduced species. In Nitecki, M. (Ed.) *Biotic Crises in Ecological and Evolutionary Time*. Academic Press, New York. USA. Pp 53-81.
- Sostoa de A y Lobón-Cervía J. 1989. Observations on feeding relationships between fish predators and fish assemblages in a mediterranean stream. *Regulated Rivers: Research and Management* 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* 21 (4): 306.
- Suquet, M., Billard, R. Cosson, J. Normant, Y. and C. Fauvel. 1995. Artificial insemination in turbot (*Scophthalmus maximus*): determination of the optimal sperm to egg ratio and time of gamete contact. *Aquaculture*. Volume 133, Issue, 1. pp 83-90.
- Tate, A.E., 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. *Aquacult.*, 167: 67-83.