



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

**Gestión del monte: servicios
ambientales y bioeconomía**

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

7CFE01-357

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales
Plasencia. Cáceres, Extremadura. 26-30 junio 2017
ISBN 978-84-941695-2-6

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Reproducción naturalizada de ciprínidos autóctonos de la cuenca del río Guadiana.

MORENO RENDÓN, P.², PÉREZ GONZÁLEZ, JJ.¹, RAMIREZ LOPEZ, J.C.², PASCUAL TOCA, M.², FALLOLA SANCHEZ-HERRERA, C.¹

¹ Centro de Acuicultura Vegas del Guadiana. Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio. Junta de Extremadura.

² Área de Trabajos en el Medio Natural. GPEX.

Resumen

En el Centro de Acuicultura “Vegas del Guadiana” se realizan experiencias de reproducción de ciprínidos autóctonos desde el año 2002. Se ha trabajado con especies en declive mediante el empleo de técnicas de reproducción inducida, con el fin de promover la pesca deportiva de especies autóctonas y realizar reforzamientos poblacionales en masas de aguas naturales de esta cuenca.

Desde 2015 se ha comenzado una línea de trabajo de reproducción sin inducción, basada en un enfoque de “reproducción naturalizada”. Los trabajos han ido encaminados a naturalizar estanques según las necesidades reproductivas de las especies, de modo que se reproduzcan de forma natural, reduciendo la intervención humana exclusivamente a la alimentación esporádica de los reproductores y alevines.

El stock de reproductores se ha extraído de poblaciones naturales mediante pesca eléctrica, dejando un periodo de aclimatación a las condiciones de confinamiento previo a la época de reproducción. Se ha trabajado con cachos (*Squalius pyrenaicus*) y bogas del Guadiana (*Pseudochondrostoma willkommii*), obteniendo en ambos casos resultados positivos. Sorprende especialmente el caso de la boga del Guadiana, ya que es la primera vez que esta especie se reproduce de forma natural en estanques.

Palabras clave

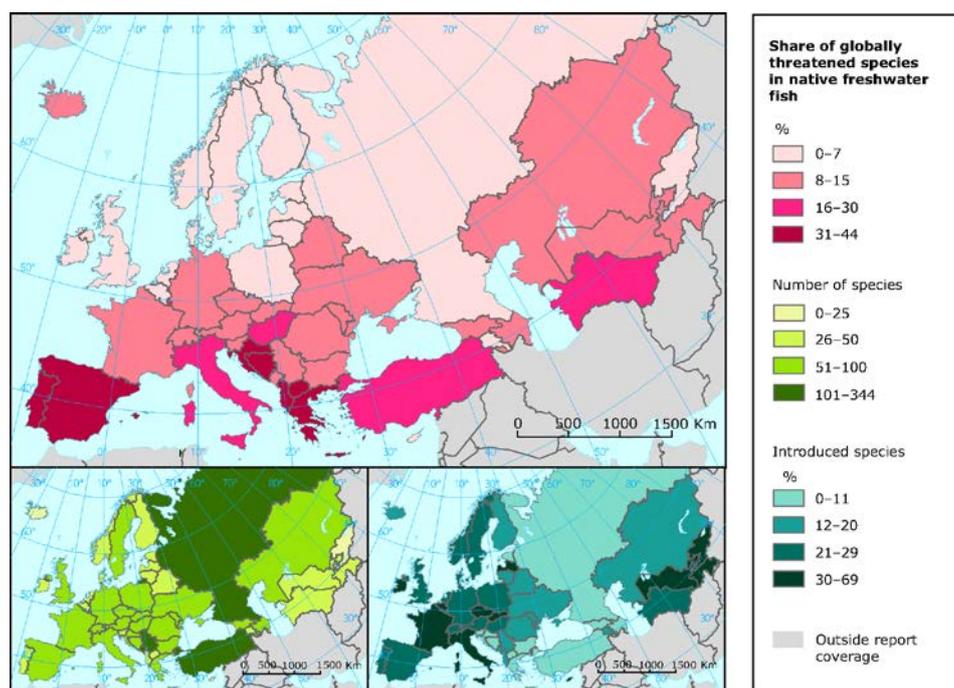
Peces, conservación, gestión, pesca deportiva, repoblación.

1. Introducción

En Europa al menos el 37% de los peces europeos de agua dulce están amenazados, y un 4% adicional están considerados como casi amenazados, convirtiéndose de este modo en el grupo más amenazado de todos los vertebrados europeos. De estos peces amenazados el 90% son especies endémicas lo que subraya la responsabilidad de proteger las poblaciones globales de estas especies (Freyhof, J. & Brooks, E. 2011).

Como podemos observar en el mapa inferior (*Figura 1*) las poblaciones mediterráneas están entre las más amenazadas debido principalmente a la introducción de especies exóticas, la construcción de embalses, la degradación y fragmentación de hábitats, la sequía estival y la degradación de la calidad del agua (Collares-Pereira, M.J. & Cowx, I. 2004). A lo que hay que sumar que el área de distribución de algunas especies es bastante reducida, restringiéndose en muchos casos a una sola cuenca o subcuenca.

Figura 1: Distribución de los peces de agua dulce en la región pan-Europea. http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/ds_resolveuid/15874F65-F340-4C76-BCC3-D19970F62BBC.



Muchas de estas especies amenazadas según criterios UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) son especies pescables en Extremadura (Tabla 1) y tenemos la responsabilidad de realizar una gestión adecuada que haga compatible la pesca deportiva con la conservación de las mismas.

Tabla1. Especies autóctonas pescables según la vigente orden general de vedas de pesca de la Comunidad Autónoma de Extremadura y su grado de amenaza según Freyhof, J. & Brooks, E. 2011 .

Nombre científico	Nombre común	UICN Europa
<i>Salmo trutta</i>	Trucha	Preocupación Menor (LC)
<i>Iberochondrostoma lemmingii</i>	Pardilla	Vulnerable (VU)
<i>Squalius alburnoides</i>	Calandino	Vulnerable (VU)
<i>Squalius pyrenaicus</i>	Cacho	Casi Amenazado (NT)
<i>Pseudochondrostoma willkommii</i>	Boga del Guadiana	Vulnerable (VU)
<i>Pseudochondrostoma polylepis</i>	Boga de río	Preocupación Menor (LC)
<i>Barbus bocagei</i>	Barbo común	Preocupación Menor (LC)
<i>Barbus comizo</i>	Barbo comizo	Vulnerable (VU)
<i>Barbus microcephalus</i>	Barbo cabecicorto	Vulnerable (VU)
<i>Barbus sclateri</i>	Barbo gitano	Preocupación Menor (LC)
<i>Tinca tinca</i>	Tenca	Preocupación Menor (LC)

La Junta de Extremadura, desde la Sección de Pesca y Acuicultura, trabaja en la conservación de la ictiofauna autóctona y el fomento de la pesca deportiva, combinando el seguimiento de las

poblaciones piscícolas con restauraciones fluviales, fomentando la pesca sin muerte de especies autóctonas, repoblando especies autóctonas en cotos y realizando labores de educación y concienciación a través del Centro de Interpretación de los ecosistemas acuáticos de Extremadura y de la escuela de pesca Francisco Roldán. Además el Centro de Acuicultura Vegas del Guadiana, dependiente de la misma sección, lleva desde 2002 trabajando en reproducción, tanto natural como artificial, de especies piscícolas autóctonas que estuvieran en una situación de regresión y que fueran de interés para la pesca deportiva, utilizando la reproducción artificial en los casos en que no parecía posible la reproducción natural controlada o en los que se necesitaba un número importante de efectivos para repoblación en cotos. Han sido objeto de trabajo especies tales como barbos (*Barbus comizo* y *Barbus microcephalus*), bogas (*Pseudochondrostoma willkommii*), cacho (*Squalius pyrenaicus*), pardilla (*Iberochondrostoma lemmingii*), calandino (*Squalius alburnoides*) y tenca (*Tinca tinca*) todas ellas especies autóctonas pescables cuyo área de distribución natural incluye la cuenca del río Guadiana, siendo en su mayor parte especies amenazadas o casi amenazadas a nivel europeo.

Como resultado de trabajos de reproducción previos realizados en este mismo centro se desprendía que las hembras de pardilla y calandino maduran y desovan en cautividad; sin embargo, las hembras de boga y cacho maduran pero no desovan, siendo necesaria la inducción hormonal para conseguir puestas (Fallola et al 2004). La inducción hormonal, con cultivo en *hatcheries* (criadero) durante el primer mes y posteriormente en estanques hasta su repoblación en el otoño, ha sido desde 2004 el método más empleado en el centro en la obtención de alevines para repoblación en cotos de pardillas, calandinos, bogas y cachos, ya que facilita la obtención de un elevado número de alevines.

Las repoblaciones de peces procedentes de *hatcheries* han sido una de las estrategias más utilizadas de forma global tanto para mantenimiento de stocks de peces para pesca deportiva como para conservación de especies amenazadas, sin embargo los resultados de dichas repoblaciones no han sido en la mayoría de los casos tan satisfactorios como se esperaba, especialmente cuando el objetivo final es la creación de una población natural autosostenible, ya que los peces cultivados desarrollan cierto grado de domesticidad que tiene efectos negativos para su supervivencia en el medio natural. Por ello se hace imprescindible estudiar técnicas que permitan la producción de alevines ecológicamente viables, es decir, alevines con el mínimo grado de domesticidad posible, capaces de desarrollar comportamientos naturales (búsqueda de alimento, huida, etc.) y con la integridad genética adecuada, que les permitan sobrevivir en la naturaleza, es decir realizar una "aproximación naturalista" a la reproducción en cautividad, que es lo que llamamos *reproducción naturalizada*.

2. Objetivos

El objetivo de los trabajos aquí expuestos ha sido reproducir utilizando técnicas de reproducción naturalizada, especies de ciprínidos amenazadas de interés para la pesca deportiva, empezando con el cacho (*Squalius pyrenaicus*) y la boga del Guadiana (*Pseudochondrostoma willkommii*), especies para las que hasta la fecha había sido necesaria la inducción hormonal para su reproducción en cautividad. Se ha evitado tanto la inducción hormonal como cualquier otro tipo de manipulación de reproductores, con la mínima intervención humana posible en la cría de alevines, de modo que las condiciones de reproducción y cría de las especies mantengan los patrones de comportamiento naturales de las especies y su adaptación al medio natural, hasta el momento de su repoblación con fines de conservación y de fomento de la pesca deportiva, con el fin de obtener poblaciones autosostenibles.

3. Metodología

Manteniendo la línea de trabajo del Centro se han utilizado estanques exteriores con condiciones naturales de luz y temperatura, donde se ha intentado simular las condiciones naturales

que llevan a la reproducción natural, pero adaptada a los últimos conocimientos disponibles sobre las especies, manteniendo presiones selectivas naturales y evitando la pérdida de diversidad genética (Sousa-Santos et al, 2014a) y, en todo lo posible, la domesticidad asociada al cultivo.

Así, se ha adaptado una estrategia de reproducción naturalizada, donde los peces puedan desarrollar comportamientos reproductivos naturales, disponiendo de un número amplio de reproductores que puedan participar en la freza, con un mínimo de 40 reproductores por especie, sustratos de freza adecuados, zonas de refugio con elementos naturales como ramas y vegetación, tanto para reproductores como para larvas y alevines, favoreciendo la existencia de comportamiento de huida ante depredadores como aves o culebras, y de búsqueda de alimento, producida de modo natural en el propio estanque y suplementada ocasionalmente con alimento peletizado para reproductores. Cada stock de reproductores se utilizará como máximo en dos temporadas de reproducción, tras lo cual tanto la descendencia como los progenitores serán liberados en el medio natural, previa cuantificación y recogida de muestras para posterior análisis genético.

Poblaciones diferentes de una misma especie tienen características genéticas distintas, por lo que es importante utilizar reproductores pertenecientes a la población de la zona que se pretende repoblar. Los reproductores utilizados son todos procedentes del medio natural, de zonas preseleccionadas como refugios de reproductores pertenecientes a la cuenca del Guadiana, donde se ubican las instalaciones del centro de acuicultura Vegas del Guadiana, asegurando con ello el mantenimiento de regímenes climáticos muy similares a los de las poblaciones de origen. La captura se realizó mediante pesca eléctrica entre los meses de noviembre de 2015 y febrero de 2016. Cada stock de reproductores se trasladó directamente a un estanque de cuarentena y después al estanque preparado para la reproducción, para su aclimatación previa a la época de reproducción.

Los estanques de reproducción son estanques de hormigón de 30 m de largo, 4m de ancho y 1 m de profundidad, con una única entrada de agua en cabecera y un flujo de agua de entre 10 y 30 l/hora, dependiendo de la estación del año. En ellos colocamos distintos sustratos para la freza, así como zonas de refugio para los reproductores y alevines. La salida de agua dispone de una doble rejilla, con nivel regulable por rebose y una pesquera en zona de desagüe de 1,5*1,5*0,2m para facilitar la pesca.

El estanque de boga del Guadiana (*Pseudochondrostoma willkommii*) dispone de dos zonas de tierra de 2m de largo y 4m de ancho, rellenas de tierra con gravas, ubicadas en la mitad superior del estanque, a 4 y 13 m de la entrada de agua, además de 3 zonas con ramas sumergidas como refugio (Figura 2). Los reproductores han sido introducidos en el estanque cuando este se encontraba ya en las condiciones adecuadas, con desarrollo de algas y vegetación sumergida.



Figura 2. Estanque para reproducción de la boga del Guadiana (*Pseudochondrostoma willkommii*), con detalle de colocación de refugio y sustrato de freza.

El estanque de cacho (*Squalius pyrenaicus*) dispone de dos zonas de freza con piedras, de 2m de largo y *1,25m de ancho, rellena de cantos y gravas, de 0,6 a 2 cm de diámetro, ubicadas en ambos márgenes del estanque, una en cabecera, a 3m de la zona de entrada de agua y otra en cola a 7 m del desagüe, además de 4 cajas con eneas colocadas sobre una base de ladrillo, para que ambos elementos sirvan como refugio (Figura 3). Como en el caso anterior, se ha esperado a que el estanque estuviese en las condiciones adecuadas para introducir los reproductores, con las eneas ya brotadas y con inicio de desarrollo de vegetación sumergida.



Figura 3. Estanque para reproducción de cacho (*Squalius pyrenaicus*), con detalle de colocación de refugio y sustrato de freza.

4. Resultados

Podemos decir que para ambas especies las experiencias de reproducción naturalizada han dado resultados positivos tras un solo periodo reproductivo (Tabla 2); bogas del Guadiana y cachos

han frezado en cautividad de forma natural, obteniendo un notable número de alevines por reproductor.

Tabla2. Resultados de la experiencia de reproducción naturalizada para el cacho y la boga del Guadiana.

Datos	Boga del Guadiana	Cacho
Talla reproductores (cm)	12-18	14-19
Número inicial de reproductores	130	52
Densidad inicial de reproductores (peces/m ³)	1,08	0,43
Procedencia reproductores	Río Gévora	Río Gévora
Introducción en estanque reproducción	02/11/2015	03/03/2016
Primera observación de alevines	14/03/2016	01/04/2016
Extracción estanque	13/12/2016	28/11/2016
Alevines producidos (Nº)	5346	3753
Densidad final alevines (peces/m ³)	44,45	31,28

En la boga del Guadiana hemos visto al menos 3 tallas de alevines, existiendo una clara separación por grupos de tamaño. Los peces recién nacidos tienden a situarse en posiciones elevadas en la columna de agua y buscar refugio en las esquinas, agrupándose entre sí y separándose de peces de tallas mayores y de los reproductores. Todos los peces, tanto reproductores como alevines desarrollan comportamientos gregarios. En base a las observaciones anteriores suponemos que han existido al menos 3 periodos de freza en el estanque, precedidos de movimientos de reproductores en grupo por la zona de vegetación más cercana a la entrada de agua. Tras 407 días en el estanque, comprendiendo un único periodo reproductivo, se extrajeron 115 reproductores, lo que supone una tasa de supervivencia del 88,46% y 41,12 alevines por reproductor.

En el caso del cacho se han observado 4 tallas de alevines. También estos alevines se han agrupado por lotes de peces de distintos tamaños. Una vez que los alevines alcanzan las dos o tres semanas de vida ya no los vemos nadando superficialmente sino refugiados bajo la vegetación, siendo común ver a los reproductores nadando en grupo por todo el estanque. Los reproductores seleccionan claramente la zona de cantos y gravas, que han mantenido limpia durante casi todo el tiempo de permanencia en los estanques, aunque han ido alternando la selección entre las dos zonas. Aunque no se han observado directamente episodios de freza si hemos visto pequeñas zonas excavadas entre los cantos y gravas, especialmente en la parte de piedras más cercana a las paredes del estanque, en una de las cuales se han visto huevos. Tras 270 días en el estanque se extrajeron 47 reproductores, lo que supone una tasa de supervivencia del 90,38% y 72,17 alevines por reproductor.

Los alevines de ambas especies han tenido un buen desarrollo utilizando como alimento el disponible de forma natural en el estanque, no siendo necesaria la adición de alimentación suplementaria y alcanzando todos los alevines tallas similares, no pudiéndose diferenciarse los alevines nacidos en los distintos periodos de reproducción observados. Sí ha sido necesario el aporte de dosis reducidas de alimento a los reproductores entre dos y tres veces por semana.

Debido a la escasez de precipitaciones del otoño de 2016 e invierno de 2017 los peces no han sido aún repoblados en su área de procedencia. En el momento de la repoblación se cortará un trozo de aleta dorsal de cada pez liberado que servirá para el posterior seguimiento del éxito de la repoblación, así como para realizar un análisis genético de la descendencia.

5. Discusión

Se ha conseguido reproducir en cautividad utilizando técnicas de reproducción naturalizada bogas del Guadiana (*Pseudochondrostoma willkommii*) y cachos (*Squalius pyrenaicus*), siendo la primera vez que se reproduce la Boga del Guadiana en cautividad sin ningún tipo de manipulación hormonal o medioambiental: fotoperiodo o temperatura. En el caso del cacho ya existían datos previos de reproducción naturalizada desarrollado en acuarios (Sousa-Santos et al, 2014b) o tanques exteriores (Sousa-Santos et al, 2014a), siendo este el primer dato de reproducción en estanques exteriores.

Resulta especialmente llamativa la reproducción de la boga del Guadiana, ya que esta se ha realizado en ausencia del sustrato de freza seleccionado por la especie en la naturaleza, gravas y bloques, ya que antes del inicio del periodo reproductivo de la especie las gravas del estanque quedaron totalmente cubiertas por limos y sobre ellos se desarrolló vegetación sumergida densa, compuesta por *Chara spp.* y *Potamogeton pectinatus*. Tampoco contaba con la presencia de zonas de rápidos, ya que el flujo máximo de agua de entrada que nos permitía la disponibilidad de agua en el estanque fue de 30l/h. Los únicos movimientos de freza que se han observado en el estanque han sido en la zona superior del estanque, junto a la vegetación cercana a la entrada de agua, por lo que suponemos que las bogas han frezado en esta zona, utilizando la vegetación como sustrato de freza.

La densidad inicial de reproductores ha sido de 0,0004 peces/l, muy inferior a la utilizada para esta misma especie en los estudios indicados anteriormente, en los que la densidad fue de 0,08peces/l. Con esta densidad inicial de reproductores hemos obtenido una densidad de alevines de 0,045peces/l, un resultado muy satisfactorio comprado con los 0,011 a 0,022 peces/l del estudio citado (Sousa-Santos et al, 2014b). El número de alevines obtenido por cada reproductor ha sido en nuestro caso de 41,12, alcanzando en el estudio anterior un valor de 19,3, el más elevado de los obtenidos en sus ensayos independientemente de la densidad inicial de reproductores, aunque en sus datos no se observa una relación entre la densidad de reproductores y el número de alevines producidos.

En el caso del cacho podemos decir que la presencia de un sustrato de freza adecuado ha sido determinante para su reproducción, ya que en estudios realizados anteriormente en nuestro centro en estanques similares con vegetación natural como refugio pero sin sustrato de cantos y gravas, los peces maduran pero no frezan. También hemos creído encontrar en nuestras observaciones una relación entre la presencia de refugio en la zona de freza y la selección de dicha zona por los reproductores, ya que hasta que las enneas no se movieron por acción del viento a la zona de freza más cercana a la entrada de agua los reproductores no seleccionaron dicha zona para la freza, manteniendo la selección de la otra zona de freza en la que la presencia de vegetación ha sido constante.

La densidad inicial de reproductores ha sido de 0,001 peces/l, la más baja de las utilizadas para especies similares, de los géneros *Iberochondrostoma* y *Achondrostoma*, en el único estudio de reproducción naturaliza de especies de ciprínidos autóctonos en cautividad (Sousa-Santos et al, 2014b) encontrado en la bibliografía. Con esta densidad inicial de reproductores hemos obtenido una densidad de alevines de 0,031 peces/l, en el estudio anterior no se obtuvieron alevines en la primera generación. El número de alevines obtenido por cada reproductor ha sido en nuestro caso de 31,28, alcanzando en el estudio anterior un valor de 27,3 tras cinco generaciones en cautividad.

Los resultados nos indican así mismo que el anterior fracaso en la reproducción natural controlada de estas especies (Fallola et al, 2004) era debida a la carencia de estímulos adecuados para la freza, aunque estos no tengan que ser necesariamente los utilizados por las especies en su medio natural.

6. Conclusiones

Es posible la reproducción en cautividad de especies de ciprínidos autóctonos migradores de hábitos reófilos y litófilos como bogas (*Pseudochondrostoma willkommii*) o cachos (*Squalius pyrenaicus*), incluso con carencia de alguno de los estímulos considerados *a priori* como imprescindibles para la freza de estas especies como presencia de rápidos y/o sustrato de gravas.

7. Agradecimientos

Los autores quieren agradecer la disponibilidad mostrada por el personal funcionario y laboral del Centro de Acuicultura Vegas del Guadiana, así como a los agentes de Medio Ambiente que nos han acompañado para la selección de las zonas de captura de reproductores y repoblación de alevines. A Rafael Roso y Carlos Rangel, por su ayuda en la captura de reproductores, a Carla Sousa-Santos por su información sobre los programas de cría en cautividad de ciprínidos en Portugal y muy especialmente a Francisco Roldán Fraile, por su apoyo incondicional y su saber en el mundo de la pesca, te recordaremos siempre.

8. Bibliografía

FALLOLA, C; ROLDÁN, F; MORENO, P; PASCUAL, M., 2004. Reproducción en cautividad de especies piscícolas endémicas de Extremadura. Resultados preliminares. *Foresta* 27-3, 199-202.

FREYHOF, J. & BROOKS, E. 2011. European Red List of Freshwater Fishes. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

SOUSA-SANTOS, C. FÁTIMA GIL, F. & ALMADA, V.C., 2014a. Ex situ reproduction of Portuguese endangered cyprinids in the context of their conservation. *Ichthyol Res.*, 61:193–198.

SOUSA-SANTOS, C., ROBALO, J.& ALMADA, V., 2014b. Spawning behaviour of a threatened Iberian cyprinid and its implications for conservation. *Acta ethologica*. 17, 2: 99 - 106.