

Evidencias de una ocupación temporal por parte del desmán ibérico (*Galemys pyrenaicus*) de cursos fluviales, con una marcada estacionalidad, en el norte de Portugal

Ángel Fernández-González*, José Antonio García, Daniel Menéndez & Diego Fernández-Menéndez

BIOSFERA Consultoría Medioambiental, C/ Candamo 5, 33012 Oviedo, Asturias, España

Autor para correspondencia: angelfg@biosfera.es

Resumen

Durante los años 2010 a 2012 se realizó un seguimiento de la población de desmán ibérico de la cuenca del río Tâmega (norte de Portugal). El método de trabajo consistió en la localización de excrementos atribuibles al desmán ibérico en tramos fluviales favorables previamente seleccionados, y su posterior confirmación en laboratorio mediante técnicas moleculares y a través de la identificación de pelos típicos. Los ríos fueron prospectados tanto con niveles elevados de caudal (mayo) como en periodo de máximo estiaje (septiembre). Se prospectaron más de 130 tramos fluviales correspondientes a 55 ríos y arroyos de diferente entidad, confirmándose la presencia de desmán ibérico en 26 cursos fluviales. La ocupación se acerca al 27% de los tramos fluviales favorables prospectados. Se detectaron cambios entre el final del periodo de lluvias y la época de máximo estiaje, constatándose en varias zonas un drástico descenso en la ocupación de los tramos estudiados en primavera, tras la desecación del cauce (en ocasiones completa) a lo largo de varios kilómetros. Todo parece indicar que existe un movimiento estacional de desmanes entre cauces principales y pequeños tributarios de mayor o menor temporalidad, produciéndose desplazamientos de pequeñas poblaciones locales, en algunos casos superiores a los 6 km, por la desecación completa de los cursos fluviales. Aun asumiendo que los desmanes residentes en ambientes sometidos a una marcada estacionalidad realicen desplazamientos dispersivos mayores, el riesgo de desaparición de pequeñas subpoblaciones, como consecuencia de sequías severas y prolongadas, es muy alto.

Palabras clave: Conservación, estacionalidad, *Galemys pyrenaicus*, Portugal, sequía.

Abstract

The population of Iberian desman of Tâmega river basin (Northern Portugal) was monitored between 2010 and 2012. The methodology was based on collecting potential desman faeces in river sections, previously selected by presenting favorable conditions, and subsequent confirmation of the specific identity by molecular techniques and by analysis of typical hairs found in them. Each river section was surveyed in two different seasonal periods: April - May, when flow level is high, and August - September, under maximum drought conditions. More than 130 river sections were surveyed, corresponding to 55 rivers and streams of different characteristics. The presence of Iberian desman was confirmed in 26 rivers, representing about 27% of the monitored river sections. Significant changes were found between the end of rainy season and the maximum of the dry season, concerning the presence of Iberian desman in certain river sections. In these cases, a dramatic decrease in the occupation was observed when comparing spring results with those of the dry season. The results suggest that in rivers with highly variable seasonal flow levels, desmans perform seasonal movements between main rivers and small tributaries, searching for adequate living conditions, movements which sometimes drive to the absence of water in river sections up to 6 km long. Even assuming that desmans living in environments subjected to marked seasonality are able to carry out large dispersive movements, the risk of extinction of small subpopulations due to severe and persistent drought is very high.

Key words: Conservation, drought, *Galemys pyrenaicus*, Portugal, seasonality.

Introducción

El desmán ibérico *Galemys pyrenaicus* (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1811) es un endemismo ibérico, que se distribuye desde la vertiente francesa de los Pirineos hasta la mitad septentrional de Portugal (Bertrand 1993, Queiroz *et al.* 1998, Nores *et al.* 2007, Fernandes *et al.* 2008, Nemoz & Bertrand 2008, Nores 2012).

Su presencia se relaciona con cursos de agua con un estado de conservación y una calidad de aguas elevados (Castián & Gosálbez 1992, Bertrand 1993, Santamarina 1995, Aymerich & Gosálbez 2002, Nores *et al.* 2007, Nores 2012). El desmán ibérico prefiere arroyos y ríos de corriente fuerte, aguas permanentes, limpias y bien oxigenadas, de bajas temperaturas y con un caudal regular de agua durante todo el año, por lo que muestra predilección por las regiones de clima oceánico en detrimento de las regiones de clima mediterráneo (Nores 2012).

En Portugal, el desmán ibérico ocupa el tercio norte del país, con presencia desde las cuencas más norteñas de los ríos Minho, Ancora, Lima, Cávado, Ave, Leça y Douro, hasta las cabeceras de las cuencas de los ríos Vouga, Mondego y Tejo, situadas más al sur, con la Serra da Estrela como extremo meridional de distribución (Queiroz *et al.* 1998). En la cuenca del Tâmega, tributario del río Douro por la margen derecha, los muestreos realizados en 1995/1996 por el Instituto de Conservação da Natureza (ICN) portugués arrojaron un porcentaje de presencia confirmada del 78% para la totalidad de la cuenca del Tâmega (Queiroz *et al.* 1998). En 2001 se confirma que el conjunto de la población portuguesa se encuentra en regresión (Quaresma 2001), y se estima

un stock poblacional inferior a los 10.000 individuos, repartidos en sub-poblaciones pequeñas y aisladas por la existencia de barreras físicas y ecológicas.

Los últimos trabajos realizados con la especie confirman una regresión generalizada en prácticamente toda su área de distribución, lo que ha originado problemas de aislamiento, fragmentación, e incluso desaparición de poblaciones completas (Gisbert *et al.* 2001, Fernández *et al.* 2009, 2012, 2013, Gisbert & García-Perea 2010, Nores 2012). Todos los estudios coinciden además, en que cualquier alteración de los ecosistemas ribereños que pueda afectar al estado ecológico del medio acuático constituye una potencial amenaza para la conservación de la especie (Nores 1999).

El desmán ibérico se encuentra estrictamente protegida en Portugal por el Decreto-Lei nº 140/99, de 24 de Abril que transcribe a la legislación portuguesa la Directiva Hábitats (92/43/CEE) y aparece dentro de la Categoría de Vulnerable (VU) en el Livro Vermelho de los Vertebrados de Portugal (Cabral *et al.* 2006).

Material y Métodos

El área de estudio ocupa más de 900 km² y se encuentra situada en el norte de Portugal, en la cuenca media-alta del río Tâmega, a caballo entre los distritos de Vila Real (municipios de Boticas, Chaves, Ribeira de Pena y Vila Pouca de Aguiar) y Braga (municipios de Cabeceras de Basto) (Fig. 1). La zona se caracteriza por un relieve montañoso con altitudes superiores a los 1.100 m (Minheu, Alvão, Barroso) que se configuran como una importante barrera para los frentes oceánicos, lo que condiciona el desarrollo de una extensa red fluvial.

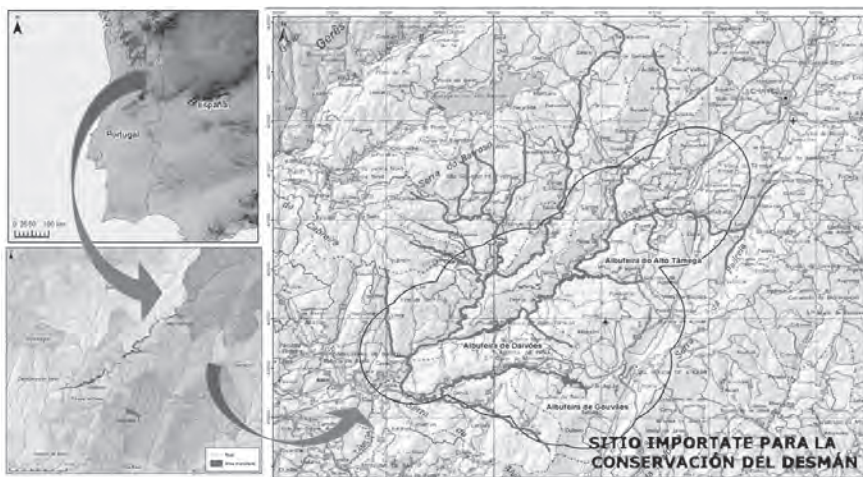


Figura 1. Área de estudio.

El área presenta unas características transicionales a nivel de vegetación, entre zonas mediterráneas correspondientes a la serie del alcornocal y zonas eurosiberianas del robledal, pasando por zonas transicionales del melojar (Costa *et al.* 1998).

La red hidrográfica está formada principalmente por ríos de pequeño tamaño (menos de 6 m de anchura en su mayoría) y de tamaño mediano-grande (entre 10-20 m de anchura de cauce). Los cursos fluviales presentan en general corrientes fuertes y rápidas, resultado de la orografía, con caudal permanente o semipermanente y de aguas limpias en general. La mayoría presenta fuertes variaciones de caudal a lo largo del año como consecuencia de la práctica ausencia de precipitaciones entre junio y octubre, lo que ocasiona graves problemas de estiaje en algunos cursos.

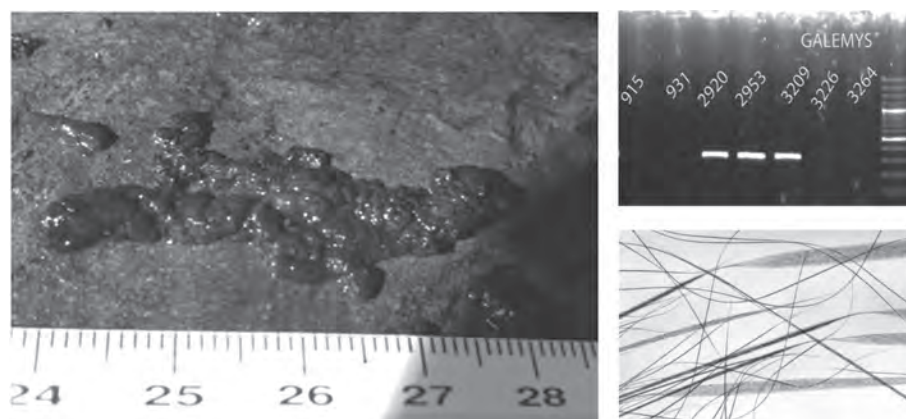
Durante los años 2010 a 2012 se realizó un seguimiento exhaustivo de la población de desmán ibérico de la cuenca media-alta del río Tâmega, prospectándose más de 130 tramos fluviales correspondientes a 55 ríos y arroyos de diferente entidad distribuidos por las principales subcuencas de dicho río.

La prospección de los tramos fluviales se llevó a cabo mediante métodos indirectos, concretamente la localización de excrementos en tramos de longitud determinada, siguiendo una metodología plenamente consolidada desde hace años (Castián & Gosálbez 1992, Nores *et al.* 1992, Bertrand 1993, Aguirre-Mendi 1995, Queiroz *et al.* 1998, Aymerich *et al.* 2001, Aymerich & Gosálbez 2002, Fernández *et al.* 2009, 2012, 2013). Se evitó seleccionar lugares poco aptos para la búsqueda de excrementos, como tramos fluviales con orillas muy verticales, de aguas relativamente lentas en las que apenas hay substratos en los que el desmán ibérico pueda detenerse a depositar excrementos (rocas, gravas, raíces, etc.). Esta técnica se ha

revelado como la más adecuada para determinar la presencia de la especie en áreas extensas, como es el caso de la zona de estudio, ya que presenta notables ventajas sobre el método del trapeo selectivo mediante nasas o la realización de encuestas. La principal limitación de este método es que la obtención de resultados negativos en un tramo de río no significa necesariamente que la especie no esté presente. En todo caso, varios resultados negativos en tramos próximos, sí que se pueden considerar como un indicador fiable de su ausencia (Aymerich *et al.* 2001, Fernández *et al.* 2009, 2012, 2013). Aunque inicialmente Nores *et al.* (1992) proponían la búsqueda de indicios de presencia a lo largo de tramos de 600 m para tener un 95% de probabilidad de detección de excrementos en cursos con poblaciones de desmán ibérico, Queiroz *et al.* (1998) y Fernández *et al.* (2012), en Portugal, Aymerich *et al.* (2001) en Pirineos meridionales y Fernández *et al.* (2009, 2013) en la Cordillera Cantábrica y Galicia, respectivamente, establecieron unas recomendaciones para la realización de tramos de en torno a 200-250 m, distancia que sería suficiente para detectar la especie si se realiza una mínima selección previa de enclaves favorables para el desmán ibérico.

La confirmación en laboratorio de la procedencia de las heces recogidas en el campo se realizó mediante técnicas moleculares y a partir de la identificación de pelos típicos (Fig. 2). Los excrementos de desmán ibérico pueden contener pelos propios que el animal ingiere durante el acicalamiento del pelaje y estos pelos poseen unas características únicas que les hace fácilmente diferenciables de los de otras especies, como son la forma lanceolada del extremo apical y la estructura escaleriforme de la medula (Poduschka & Richard 1985). Sólo en aquellos casos en los que resultaron negativos se realizó una confirmación genética siguiendo el protocolo establecido por

Figura 2. Izquierda (a) excremento típico de *Galemys pyrenaicus* y a la derecha técnicas de confirmación, arriba (b) mediante genética, abajo (c) mediante la identificación de pelos típicos.



Igea *et al.* (2013) consistente en la amplificación de varios fragmentos del Citocromo b mediante el uso de cebadores específicos de dicha región.

Los ríos se prospectaron tanto con niveles elevados de caudal pero estables (mayo - junio), como en periodo de máximo estiaje (agosto - septiembre).

Resultados

Se localizaron excrementos de desmán ibérico en 26 cursos fluviales distribuidos por las principales subcuencas del tramo medio-alto del río Tâmega. Su presencia ha sido confirmada en la mayor parte de las principales subcuencas, así como en pequeños afluentes directos o incluso en la confluencia de estos pequeños arroyos con el propio río Tâmega (Tabla 1). Entre los ríos principales se encuentran el Louredo, Ouro, Beça, Avelames, Terva, Oura y Olo. En lo que a pequeños tributarios directos se refiere,

la mayoría son cauces con anchuras inferiores a los 2 m, destacando sobremanera la Ribeira do Jainhos, el Ribeiro do Ouro, la Corga de Bidoedo, la Ribeira Carbalhal o la Ribeira da Ponte. Los valores de presencia de desmán ibérico obtenidos en el presente estudio se acercan al 27% de los tramos fluviales prospectados (n= 131).

Se han detectado importantes vacíos, como el existente en la cuenca del Beça, especialmente en la zona de cabecera, así como en dos de sus principales tributarios, el Couto y el Covas. En esta cuenca sólo se ha constatado la presencia de desmanes en el extremo occidental de la misma (Lousas y Gondíães).

Todo parece indicar que en las cuencas con una marcada estacionalidad se produce un movimiento equivalente de desmanes, entre los cauces principales y los pequeños tributarios, produciéndose en ocasiones un desplazamiento obligado de pequeñas

Tabla 1. Evolución temporal en la ocupación de algunos tramos de la cuenca del Tâmega. La presencia en las distintas épocas y zonas se indica según: (+) la especie está presente, (++) la especie es abundante, (-) no detección, (/) no se ha prospectado. ↓ Indica una reducción de la presencia con el estiaje; ↑ Indica un aumento de la presencia con el estiaje; ↔ Indica estabilidad entre periodo de caudales elevados y máximo estiaje.

Tramo	Estiaje 2010	Primavera 2011	Estiaje 2011	Primavera 2012	Tendencia Primavera >> Estiaje
Rio Torno en cabecera	-	++	-	+	↓
Rio Torno zona baja	+	-	++	-	↑
Ribeiro do Boco zona media	/	+	-	+	↓
Ribeiro do Boco cabecera	/	+	++	+	↑
Corga de Bidoedo cabecera	-	++	-	++	↓
Corga de Bidoedo zona baja	/	+	++	/	↑
Corga da Ponte	-	++	-	/	↓
Rio Ouro en cabecera	/	++	-	/	↓
Corga de Baldeira (Ouro cabecera)	/	++	-	/	↓
Ribeira do Jainhos	-	++	+	/	↓
Rio Avelares	+	++	+	++	↓
Rio Gondíães cabecera	+	++	+	/	↓
Rio Lousas cabecera	+	++	+	/	↓
Rio Lousas / Gondíães zona baja	-	+	-	/	↓
Ribeiro do Ouro cabecera	++	++	++	++	↔
Ribeiro do Ouro zona baja	++	++	++	++	↔
Ribeira do Carbalhal	++	++	++	++	↔
Ribeiro do Castelo	++	++	++	/	↔
Rio Louredo zona media	+	-	++	-	↑
Rio Louredo zona baja	+	-	+	-	↑
Rio Avelames zona baja	+	-	++	-	↑
Rio Oura zona cabecera	/	++	+	/	↓
Rio Oura zona media	/	+	-	/	↓

poblaciones por la desecación completa o casi completa de los cauces. Así, mientras que al inicio de la primavera el desmán ibérico se encuentra bien distribuido y ocupa numerosas cabeceras, a finales del periodo estival no se detectan desmanes en las zonas que han ido quedando completamente secas, o en las que se mantienen charcones aislados. En algunas zonas de la cabecera del río Louredo (arroyos Torno, Boco o Alem de Relva), los desmanes desaparecen de esas zonas amenazadas por la desecación completa, e incrementan su presencia, por ejemplo en zonas como el nacimiento del Boco, donde existe una surgencia freática que mantiene un hilo de agua de poco más de un kilómetro de longitud. También se detectan desmanes en zonas más bajas de la cuenca del Louredo, donde el río vuelve a tener algo de caudal (Fig. 3).

Esta situación no es exclusiva del río Louredo, sino que comportamientos semejantes también han sido observados en otras subcuencas del Tâmega, como en las de los ríos Gondíães, Lousas, Corga da Ponte, Ouro y Bidoedo, donde se han detectado importantes cambios estacionales en la ocupación. En dichos cursos fueron identificados varios tramos de escasa extensión (algunos inferiores a un kilómetro) reclusos al nacimiento de los arroyos o a zonas de surgencia o de afloramiento freático, que podrían estar actuando a modo de “refugio estival” para los desmanes.

Discusión

Los valores de ocupación obtenidos en el presente estudio se acercan al 27% ($n=26$) de los tramos fluviales prospectados, y aunque se trata de un porcentaje de presencia moderado, resulta escaso si se compara con el porcentaje de ocupación encontrado por Queiroz *et al.*

(1998) en la cuenca del Tâmega dos décadas antes, cuando resultó del 78%, lo que podría suponer una reducción a nivel de ocupación del 65% con respecto a los valores medios obtenidos anteriormente. Estos datos de ocupación son ligeramente superiores a los encontrados recientemente en la cuenca del río Ulla (Galicia), donde se obtuvo un porcentaje de presencia confirmada del 17% tras constatarse la presencia de la especie en 23 tramos fluviales diferentes, correspondientes a 21 ríos y arroyos, de un total de 137 tramos prospectados (Fernández *et al.* 2013).

Asumiendo estos valores de porcentaje de ocupación como un indicador relativo de abundancia, la disminución observada en el Tâmega podría estar confirmando la desaparición de pequeñas poblaciones locales, probablemente a consecuencia de los procesos de fragmentación y aislamiento que afectan a la población lusa y que ya fueron mencionados por Queiroz *et al.* (1998) y Quaresma (2001) hace más de una década.

Una de las zonas más afectadas por esta regresión es la subcuenca del Beça, donde sólo se ha constatado la presencia de desmanes en el extremo occidental de la misma, en los ríos Gondíães y Lousas. Llama especialmente la atención la falta de contactos positivos en las zonas de cabecera del propio Beça, así como dos de sus principales tributarios, el Couto y el Covas, donde a pesar de mantener buenas condiciones de habitabilidad, tras tres años de trabajos de campo y más de 80 tramos prospectados en dicha zona, aún no ha podido constatar la presencia de la especie. Esta situación contrasta con la encontrada por Queiroz, *et al.* (1998) hace casi dos décadas, cuando la presencia de desmán ibérico fue confirmada en cuatro localidades distribuidas por la cabecera del propio Beça, así como en varios de los tributarios Couto - Covas y Gondíães. Esta regresión podría deberse a los graves incendios sucedidos a lo largo de

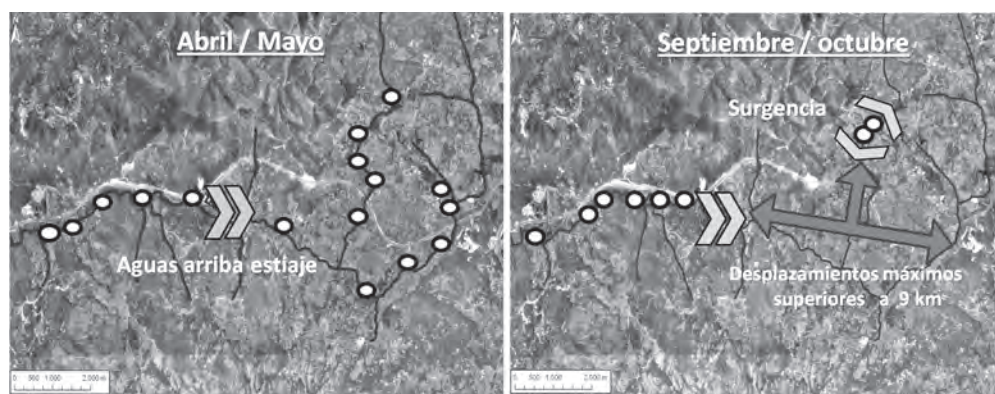


Figura 3. Variación estacional en la ocupación de la cabecera del río Louredo (Louredo/Torno/Boco). (a) abril/mayo. (b) septiembre/octubre.

las dos últimas décadas (varios de ellos con superficies arboladas quemadas superiores a las 1.000 ha), que han podido tener consecuencias devastadoras sobre las comunidades del lecho del río, especialmente sobre la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, que constituye el principal recurso trófico del desmán ibérico (Bertrand 1993, Santamarina 1993, Castián & Gosálbez 1999). Si además de los incendios se añaden las alteraciones causadas por las centrales hidroeléctricas existentes en los ríos Beça y Covas, y la reducción de caudal a causa de la sequía de los últimos años, la conservación de la especie en la cuenca del Beça podría estar comprometida. En este sentido es preciso destacar que los únicos ríos en los que se ha confirmado la presencia de desmanes en la actualidad en la cuenca del Beça, los ríos Gondiaes y Lousas, no sólo han permanecido a salvo de los graves incendios ocurridos en la zona, sino que son los únicos que no presentan aprovechamientos hidroeléctricos, por lo que las condiciones aun son favorables para la especie.

Las sequías recurrentes observadas en los últimos años en la zona podrían tener su origen en la alteración del patrón de precipitaciones, fenómeno relacionado con el cambio climático (IPCC 2001). Esta circunstancia, unida a la cada vez más intensa sobreexplotación de los recursos hídricos superficiales, mediante bombeos y derivaciones para riego, captaciones para consumo, etc., podrían estar estrechamente relacionadas con la desaparición de pequeñas poblaciones locales de desmanes en los últimos años. La desecación completa de los cursos fluviales, a lo largo de decenas de kilómetros, ha podido tener un efecto especialmente drástico en el caso de las poblaciones de desmán ibérico de las subcuencas del Terva, Torno, Oura o Avelames, donde buena parte de los cauces han permanecido estos últimos años completamente secos durante varios meses (Fig. 4).

Teniendo en cuenta los datos sobre desplazamientos máximos conocidos: 2.700 m

y 2.300 m, para las vertientes sur (Melero *et al.* 2012) y norte de Pirineos (Stone & Gorman 1985, Stone 1987) respectivamente - y el tamaño de las áreas de campeo habituales, entre 400 m y 600 m (Stone & Gorman 1985, Silva 2001, Melero *et al.* 2012), la capacidad de respuesta de una población local de desmanes frente a una sequía prolongada es probablemente muy limitada. Los desplazamientos estimados de algunos ejemplares residentes en los arroyos de la cabecera del Louredo parece que han sido superiores a los 6 km, lo que supone más del doble de lo citado anteriormente, incluso podrían haber superado en algún caso los 10 km (Fig. 3). Este aspecto, totalmente desconocido en la actualidad, debe jugar un papel importante en la preservación de poblaciones locales en ríos con una estacionalidad marcada.

Estos primeros resultados indican que los desmanes que residen en ambientes de cierta mediterraneidad, sometidos a una estacionalidad muy marcada, como es el caso de algunos cursos fluviales de la cuenca del Tâmega, presentan una movilidad elevada y pueden realizar desplazamientos estacionales largos. Este escaso sedentarismo ya fue puesto de manifiesto en ríos sin apenas estiaje de la vertiente sur de Pirineos, donde los desmanes siguen un modelo socio-espacial dinámico, desplazándose a lo largo de la red fluvial en busca de las condiciones más favorables para su supervivencia en cada momento del año (Melero *et al.* 2012, Aymerich *et al.* 2013), todo lo contrario al modelo descrito para la vertiente francesa de Pirineos (Stone & Gorman 1985, Stone 1987) en el que los desmanes permanecían en parejas siempre en la misma zona del río.

Sin embargo, parece obvio pensar que esa capacidad dispersiva no es ilimitada y es evidente que existe un riesgo de extinción de estas pequeñas poblaciones aisladas y recluidas a pequeños tramos fluviales como consecuencia de sequías severas o cualquier otro evento catastrófico, es muy alto. ¿Qué ocurre cuando existen obstáculos fluviales insalvables

Figura 4. Izquierda (a) niveles de caudal del río Torno en mayo, derecha (b) estado del cauce en septiembre en el mismo tramo.



por la especie o barreras ecológicas? ¿Qué ocurre si uno de esos “refugios estivales” es ocupado por una especie exótica invasora potencial depredadora sobre el desmán ibérico, como por ejemplo el visón americano (*Neovison vison* Schreber, 1777)?

Si la dispersión es la única opción de supervivencia, como podría ocurrir como consecuencia de un fuerte estiaje, el aislamiento y la limitación de los movimientos dispersivos, no hacen sino exacerbar los efectos ligados a fenómenos ambientales extremos. La desaparición de estos “refugios estivales” podría afectar de forma irreversible a las poblaciones locales de desmán ibérico, provocando extinciones locales y dificultando la interconexión entre subpoblaciones. Existe aún un profundo desconocimiento en lo que a ecología espacial se refiere que debe ser investigado con urgencia, a tenor de la situación por la que atraviesa la especie en algunos sectores de su área de distribución (Sistema Central español, Serra da Estrela, etc).

Resulta necesario, por tanto, investigar los efectos de la sequía en la persistencia de poblaciones locales de desmán ibérico y determinar cuáles son las características de los refugios utilizados durante la estación seca. ¿Cuál es el nivel de sequía a partir del cual pueden aparecer problemas en las poblaciones de desmán ibérico? ¿Se puede establecer un sistema de alerta temprana basado en los niveles de precipitación invernal o primaveral? Del mismo modo, analizar los efectos de los obstáculos fluviales frente a la capacidad dispersiva de la especie es otro aspecto crucial y necesario para realizar una correcta gestión de las poblaciones de desmán ibérico. El número de aprovechamientos hidroeléctricos y derivaciones para riego o consumo en cursos fluviales con presencia de desmán ibérico es elevadísimo, y son contados los casos en los que se han evaluado los efectos de las instalaciones sobre esta especie. ¿Cuánto debe medir el muro de una presa para que constituya un obstáculo insalvable para el desmán ibérico? ¿De qué material debería estar revestida la presa para que el desmán ibérico sea capaz de superarlo? ¿Qué régimen de explotación de la central es el más favorable para la especie? ¿Son eficaces los mecanismos de transposición de peces con el desmán ibérico? Todas ellas forman parte de multitud de cuestiones de las que poco o nada se sabe. Es posible, que con la aplicación de algunas medidas correctoras de sencilla ejecución en los aprovechamientos ya existentes y con el diseño adecuado de nuevos proyectos, se pueda compatibilizar el funcionamiento de muchas

instalaciones con la preservación de las poblaciones de desmán ibérico. La incorporación de esta especie al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental de todas aquellas actuaciones con incidencia directa o indirecta sobre el medio fluvial, podría favorecer enormemente tanto la conservación de la especie como de su hábitat.

Agradecimientos

Agradecemos a Iberdrola Generación SAU la financiación de los trabajos. José Castresana (CSIC UPF) fue responsable de los trabajos de confirmación genética. Nuestro más sincero agradecimiento también al resto de compañeros de BIOSFERA por la ayuda prestada en los trabajos de campo y análisis de datos, en especial a Pablo Fernández, Ignacio García Hermosell y Sergi Munné Prat. Así mismo queremos agradecer la colaboración de Pere Aymerich en los trabajos de campo.

Referencias

- Aguirre-Mendi T. 1995. Distribución geográfica y estatus de *Neomys fodiens* (Pennant, 1771), *Neomys anomalus* Cabrera, 1907 y *Galemys pyrenaicus* (Geoffroy, 1811) (Mammalia Insectivora) en La Rioja. *Seminar on the Biology and Conservation of European desmans and water shrews* (*Galemys pyrenaicus*, *Desmana moschata*, *Neomys spp.*). Council of Europe, Strasbourg T-PVS, (95) 32: 22-31.
- Aymerich P., Casadesús F. & Gosálbez J. 2001. Distribució de *Galemys pyrenaicus* (Insectivora, Talpidae) a Catalunya. *Orsis*, 16: 93-110.
- Aymerich P., Fernández A. & Gosálbez J. 2013. La conservación del desmán ibérico: Un reto pendiente. *Quercus*, 329: 26-34.
- Aymerich P. & Gosálbez J. 2002. Factors de distribució de *Galemys pyrenaicus* (Insectivora: Talpidae) a Catalunya. *Orsis*, 17: 21-35.
- Bertrand A. 1993. Répartition géographique du Desman des Pyrénées *Galemys pyrenaicus* dans les Pyrénées françaises. Pp. 41-52. En: *Proceedings of the Meeting on the Pyrenean Desman 28th September-1st. October 1992. Lisboa-Portugal*, SNPRCN y Museu Nacional de História Natural-Museu Bocage.
- Cabra M.J., Almeida J., Almeida P.R., Dellinger T., Ferrand de Almeida N., Oliveira M.E., Palmeirim J.M., Queiroz A., Rogado L. & Santos-Reis M. (eds.), 2006. *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal*. Instituto da Conservação da Natureza. Lisboa.
- Castián E. & Gosálbez J. 1992. Distribución geográfica y hábitats ocupados por *Galemys pyrenaicus* (Geoffroy, 1811) (Insectivora: Talpidae) en los Pirineos Occidentales. *Doñana, Acta Vertebrata*, 19 (1-2): 37-44. 1992.

- Castién E. & Gosálbez J. 1999. Habitat and food preferences in a guild of insectivorous mammals in the Western Pyrenees. *Acta Theriologica*, 44: 1-13.
- Costa J., Aguiá C., Capelo J., Lousã M. & Neto C., (1998). Biogeografía de Portugal Continental. Associação Lusitana de Fitossociologia (ALFA), 1: 1-46.
- Fernandes M., Herrero J., Aulagnier S. & Amori G. 2008. *Galemys pyrenaicus*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 10 February 2014.
- Fernández Á., García J.A., Menéndez D., Fernández P. & Fernández D. 2009. *Inventario poblacional, seguimiento y evaluación de las poblaciones de Desmán ibérico (Galemys pyrenaicus), en el interior del Parque Nacional de Los Picos de Europa. 2009*. Parque Nacional de los Picos de Europa, 123 pp.
- Fernández Á., García, I. Menéndez D., García J.A., Munné S. & Fernández D. 2012. *Estudio de las poblaciones de desmán ibérico (Galemys pyrenaicus) en la cuenca media- alta del río Tâmega (N. Portugal)*. Ingenieros Asesores & IBERDROLA Generación S.A.U., 126 pp.
- Fernández Á., Menéndez D., García J.A., Fernández J. & Fernández D. 2013. *Distribución del desmán ibérico (Galemys pyrenaicus) en la cuenca del Ulla. Proyecto LIFE MARGALULLA*. Consellería de Medio Ambiente. Xunta de Galicia, 149 pp.
- Gisbert J., Fernández-Salvador R. & García-Perea R. 2001. Evidencias sobre la regresión del Desmán Ibérico, *Galemys pyrenaicus*. Resúmenes V Jornadas de la SECEM, Vitoria.
- Gisbert J. & García-Perea R. 2010. *Bases para una estrategia nacional de conservación del Desmán ibérico Galemys pyrenaicus en España: Documento llave. Actividades 2009-2010*. Fundación Biodiversidad.
- Igea J., Aymerich P., Fernández A., González-Esteban J., Gómez A., Alonso R., Gosálbez J. & Castresana J. 2013. Phylogeography and postglacial expansion of the endangered semi-aquatic mammal *Galemys pyrenaicus*. *BMC Evolutionary Biology* 13:115.
- IPCC 2001. *Climate Change 2001. Synthesis Report. Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.
- Melero Y., Aymerich P., Luque - Larena J.J. & Gosálbez J. 2012. New insights into social and space use behaviour of the endangered Pyrenean desman (*Galemys pyrenaicus*). *European Journal of Wildlife Research*, 58: 185 -193.
- Nemoz M. & Bertrand A. 2008. *Plan National d'Actions en faveur du desman des Pyrénées (Galemys pyrenaicus), 2009 – 2014*. Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères / Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, 151 p.
- Nores C. (Coord.) 1999. Informe sobre la situación del desmán ibérico (*Galemys pyrenaicus*) en España. *Seminario sobre conservación de Margaritifera margaritifera y Galemys pyrenaicus en la Península Ibérica*. Pola de Somiedo (Asturias), 6 - 8 mayo de 1999. INDUROT - Ministerio de Medio Ambiente.
- Nores C. 2007. *Galemys pyrenaicus* (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1811). Ficha Libro Rojo Pp 96-98. In: Palomo L.J., Gisbert J. & Blanco J.C. (eds.) *Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España*. Dirección General para la Biodiversidad - SECEM - SECEMU, Madrid, 586 pp.
- Nores C. 2012. Desmán ibérico - *Galemys pyrenaicus*. En: Carrascal, L. M., Salvador, A. (Eds.). *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <www.vertebradosibericos.org/>. Downloaded 20 february 2014.
- Nores C., Ojeda F., Ruano A., Villate I., González J., Cano J. M. & García H. E. 1992. *Aproximación a la metodología y estudio del área de distribución, estatus de población y selección de hábitat del desmán (Galemys pyrenaicus) en la Península Ibérica*. ICONA - Universidad de Oviedo. 103 pp.
- Nores C., Queiroz A. I. & Gisbert J. 2007. *Galemys pyrenaicus* (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1811). Pp. 92-95. En: Palomo L.J., Gisbert J. & Blanco J.C. (eds.). *Atlas y libro rojo de los mamíferos terrestres de España*. Dirección General para la Biodiversidad - SECEM - SECEMU, Madrid, 586 pp.
- Poduschka W. & Richard B. 1985. Hair types in the fur of the Pyrenean desman (*Galemys pyrenaicus*) Geoffroy, 1811 (Insectivora: Talpidae: Desmaninae). *Oesterr. Akad. Wiss. Math-Naturwiss. Kl. Sitzungsber. Abt. I*, 194 (1-5): 39-44.
- Quaresma C.M., 2001. *Galemys pyrenaicus*: monitoring species and habitat conservation in Portugal. 4º Rencontres sur les Desmans. Moulis.
- Queiroz A. I., Quaresma C. M., Santos C. P., Barbosa A. J. & Carvalho H. M. 1998. Bases para a Conservação da Toupeira-de-água (*Galemys pyrenaicus*). *Estudos de Biologia e Conservação da Natureza*, 27: 1-118.
- Santamarina J. 1993. Trophic resources of *Galemys pyrenaicus* (Geoffroy, 1811) in relation with water quality. Proceedings of the Meeting on the Pyrenean Desman. 28th September - 1st October 1992, Lisboa Portugal. Serviço de Parques, Reservas e Conservação da Natureza - Museu Nacional de Historia Natural, Lisboa: 27-32.
- Santamarina J. 1995. Distribución de algunas especies de vertebrados terrestres en la cuenca del río Ulla (Galicia) en relación con la calidad de las aguas. *Ecología*, 9: 353-365.
- Stone R. D. 1987. The activity patterns of the Pyrenean desman (*Galemys pyrenaicus*) (Insectivora: Talpidae), as determined under natural conditions. *Journal of Zoology*, 213: 95-106.
- Stone R.D. & Gorman M.L. 1985. Social organization of the European mole (*Talpa europaea*) and the Pyrenean desman (*Galemys pyrenaicus*). *Mammal Review*, 15 (1): 35-42.

Associate Editor was L. Javier Palomo