

Desmán ibérico – *Galemys pyrenaicus* (E. Geoffroy, 1811)

Carlos Nores

INDUROT, Universidad de Oviedo, Campus de Mieres, 33600 Mieres, Asturias

Versión 19-11-2012

Versiones anteriores: 5-07-2007; 31-03-2008; 4-04-2008



(C) J. M. Varela

Nombres comunes

En la mayor parte de los idiomas *Galemys pyrenaicus* es conocido como desmán de los Pirineos a causa de que su descripción científica se hizo a partir de un ejemplar capturado en Tarbes, una localidad del los Pirineos franceses, por Etienne Geoffroy (1811) y hasta bien entrado el siglo XX la mayor parte de los estudios y por tanto del conocimiento de la especie se hicieron en Francia, país en el que la especie está presente solamente en esta cordillera y en sus inmediaciones, lo que explica el adjetivo “pirenaico” que habitualmente le ha acompañado.

Su descubrimiento posterior en Sistema Central (Graells, 1852), cerca del El Escorial, y posteriormente en Asturias (Pastor, 1859), Galicia (López Seoane, 1863) y Portugal (Trutat, 1891) amplió notablemente el área de distribución de la especie, por lo que, teniendo en cuenta que la mayor parte de su distribución se encuentra fuera de la cadena pirenaica resulta mucho más adecuado el nombre de desmán ibérico.

Graells (1897) recoge diversos nombres vernáculos en Castilla, como almizclera, rata almizcleña; en Cataluña, Rata d'aigua y almesquera y en Galicia, Aguaneira y rato d'almizcle.

Inglés: Pyrenean desman. Francés: Desman des Pyrénées. Castellano: Desmán de los Pirineos, Desmán ibérico, Almizclera. Portugués: Toupeira-de-água. Catalán: Almesquera. Euskera: Muturluze iberiarra. Gallego: Rato de almizcre.

Nomenclatura

El primer desmanino en ser descrito por la ciencia fue el desmán ruso, habitante de las cuencas de los Ríos Don, Volga y Ural. Linné (1758) describe de oídas un *Castor moschatus*, que vive en las aguas rusas y en América. Aunque esta descripción representa una confusión parcial con la rata almizclera, al ser ambos mamíferos pequeños, de hábitos semiacuáticos, utilizados en peletería, parte del error es corregido por el propio Linné siete años más tarde dando a la segunda el nombre de *Castor zibethicus*.

Posteriormente Cuvier (1800) crea un nuevo género, *Mygale* (de ζυμ, ratón y ηλαγ mustélido), pero como este nombre ya había sido empleado para un género de insectos, hubo que utilizar variantes del mismo, como *Myogalea* y *Myogale*, que fue el género con el que fue conocido durante todo el siglo XIX.

Etienne Geoffroy (1811) describió una nueva especie sobre un ejemplar procedente de Tarbes (Hauts-Pyrénées), con el nombre de *Mygale pyrenaica*. Kaup describió un nuevo género, *Galemys*, para los desmanes de Europa Occidental, mucho más pequeños que los rusos y Miller (1912), en su revisión taxonómica de los mamíferos europeos, estableció la nomenclatura que actualmente se utiliza, denominando *Desmana moschata* a la especie rusa y *Galemys pyrenaicus* a la ibero-francesa.

Filogenia

Los datos moleculares muestran que los linajes de los topos euroasiáticos y los desmanes se separan hace 37 millones de años, es decir, en el ecuador del período Terciario, coincidiendo con una pequeña edad de hielo, preludio del mayor enfriamiento del final del Eoceno (Douady y Douzery, 2003).

Rümke (1985) ha descrito la filogenia de los desmaninos a partir de los fósiles. Este grupo es conocido en Europa y Asia desde el Mioceno final a partir del género *Dibolia*, en el que se produce la separación del linaje occidental del oriental, que probablemente conduce a los géneros actuales. Generalmente se considera que la subfamilia es todavía más antigua y la retrotraen al inicio del Mioceno con el género *Mygalea* (Ziegler, 2003) en Centroeuropa, lo que supone que ya existían hace unos 24 millones de años, edad más aproximada a la divergencia señalada por los relojes moleculares y que probablemente señala el abandono de la línea excavadora por una creciente especialización acuática.

Uno de los caracteres diagnósticos de la subfamilia es la forma del húmero, no adaptada a la actividad excavadora, de modo que aparentemente podían haber sido desde el principio nadadores. *Galemys pyrenaicus* es el grupo hermano de *Desmana moschata*, lo que confirma la monofilia de la subfamilia Desmaninae (Cabria et al., 2006).

Los fósiles del género *Galemys* (*G. sulimskii* de Polonia) se conocen desde el final de Plioceno y se encuentran fósiles de *G. kormosi* repartidos por casi toda Europa, desde Polonia a España y desde Hungría a Inglaterra en el Pleistoceno Inicial, de forma que a partir de este momento se produce una contracción del área de distribución hacia el suroeste para quedar reducida al ámbito Ibero-Pirenaico de la especie actual (Harrison et al., 1988). La explicación de esta contracción probablemente no haya que buscarla en la exclusión provocada por la irrupción de *Neomys* en el continente europeo como señalan Harrison et al. (1988), ya que en toda la extensión actual de *Galemys pyrenaicus* convive en simpatria con *Neomys* spp., sino probablemente en una especialización creciente a las aguas de montaña de los desmaninos de menor tamaño, a causa de lo cual encontraron refugio en las montañas ibéricas que no sufrieron procesos de glaciación tan intensos como en otras montañas europeas.

Aunque parece haber cierta confusión en la determinación y denominación de algunas formas fósiles en décadas pasadas (Palmeirim y Hoffmann, 1983), *Galemys pyrenaicus* aparece sólo en el entorno ibérico y se encuentra ya en el Pleistoceno Inferior (Arribas, 2004; Sesé y Sevilla, 1996).

Descripción

Es un animal inconfundible, su trompa aplastada y desnuda, destaca de un cuerpo rechoncho, con una gruesa cola escamosa, de sección redondeada, pero comprimida lateralmente en su extremo (Figura 1).

Nos basaremos en la descripción realizada por Cabrera (1914) para la especie, dado que se trata de un género monoespecífico sin ninguna similitud estrecha con ninguna otra especie de la fauna ibérica.



Figura 1. Desmán ibérico. © P. García-Rovés

Caracteres externos

Trompa bastante larga, muy aplastada, con las narices abiertas transversalmente en la cara dorsal de su extremo, desnuda, pero franjeada en los lados por abundantes y largas vibrisas. Ojos pequeños, prácticamente invisibles bajo el pelo. Cuerpo rechoncho, que en estado de reposo parece redondeado, mientras que cuando nada se alarga considerablemente. Hay que tener en cuenta que en muchas guías de campo el cuerpo aparece excesivamente alargado, probablemente debido a haber sido dibujado a partir de ejemplares naturalizados, que no recuerdan en absoluto al aspecto del animal vivo. Extremidades anteriores pequeñas, con membrana interdigital corta. Pies posteriores grandes, largos, encorvados hacia adentro, con amplia membrana interdigital, cubiertos de piel escamosa y con una franja de pelos largos, fuertes y compactos. Cola muy larga, cilíndrica, comprimida lateralmente hacia la punta y revestida de pelo duro, bastante escaso para dejar entrever la piel escamosa. Bajo la base de la cola se abre una glándula que segrega un humor almizclado. Mamas 1.1-3.3.

Color pardo oscuro, variando del sepia al pardo claro, con brillantes reflejos metálicos plateados o bronceados, que se acentúan cuando el animal está sumergido en el agua. La trompa y las extremidades tienen la piel negruzco, mientras los pelos que hay en estas partes son plateados o de un color de ante muy lustroso. Región ventral mucho más pálida que la dorsal, de un gris reluciente cuyo matiz varía mucho, según los ejemplares. Cola de color carne lívido con los pelos blancuzcos o amarillentos.

Ver medidas y peso en tablas 1, 2 y 5.

Tabla 1. Medidas corporales de *Galemys pyrenaicus*; peso en g y longitudes en mm.

	Peso	Longitud de la cola	Longitud de la cabeza y cuerpo	Longitud del pie posterior
Intervalo	50-76	125-160	115-135	27-34
n	20	20	19	20

Tabla 2. Medidas corporales de *Galemys pyrenaicus* adultos del Pirineo francés (Peyre, 1962) peso en g y longitudes en mm.

	Peso	Longitud de la cola	Longitud de la cabeza y cuerpo	Longitud del pie posterior
Intervalo	44,30-64,7	100-145	115-132	30-38
media	54,37	133	118,5	36
n	22	22	22	22

El pelo del desmán tiene especial significación para la confirmación en la identificación de los excrementos, ya que son accidentalmente ingeridos como consecuencia del *grooming* (operación de autolimpieza en la que se pasa la lengua por el pelaje). Los mamíferos tienen dos tipos de pelos: la borra, pelo lanoso que forma el aislante térmico y la jarra, pelo más largo y rígido, visible al exterior, que protege externamente la borra evitando que se moje. El desmán tiene la particularidad de tener dos tipos de jarra, una de ellas fácilmente identificable porque carece de médula, está doblado hacia adentro en su mitad distal y a continuación presenta un aplanamiento apical en forma de punta de lanza, lo que constituye un carácter diferencial de este tipo de jarra, llamada *granne* por Poduschka y Richard (1985).

Cráneo

Cráneo con el rostro muy estrecho y prolongado, relativamente parecido al de los topos. Caja cerebral ensanchada y truncada posteriormente, presentando, cuando se la mira por encima, la forma de un triángulo isósceles cuya base corresponde a la región occipital. Un agujero preorbitario bastante grande delante de cada arco cigomático. Mandíbula con una apófisis coronoide muy elevada.

La forma de la mandíbula se correlaciona con su tamaño y una vez que los jóvenes abandonan el nido, la geometría mandibular no muestra variación significativa, siendo independiente de factores geográficos (Ventura y López-Fuster, 2010)¹.

Fórmula dentaria 3.1.4.3/3.1.4.3. Incisivos superiores centrales grandes, puntiagudos, en forma de pirámide triangular, de bordes cortantes; mientras que el segundo y tercero son sumamente pequeños. El canino superior es sólo un poco mayor que el incisivo que le precede y aproximadamente igual a los tres primeros premolares. Molares parecidos a los de *Talpa*, pero el m¹ y el m² con nueve cúspides, mientras que en *Talpa* sólo hay siete u ocho (falta el protocónulo). El canino inferior apenas se diferencia del incisivo inmediato.

Tabla 3. Medidas craneales de *Galemys pyrenaicus* en mm (González Esteban et al., 1999).

Acran: Anchura craneana; LSDS: Longitud de la serie dentaria superior; AIO: Anchura interorbitaria; LCB: Longitud condilobasal; Acor: Altura de la rama coronoide de la mandíbula; LM: Longitud de la mandíbula.

	ACran	LSDS	AIO	LCB	ACor	LM
Intervalo	14,9-17,8	14,8-17,8	5,3-7,0	29,4-36,2	9,9-11,5	19,7-24,0
media	16,5	16,9	6,3	34,5	10,7	21,9
n	168	158	169	158	111	159

El cariotipo es de $2n = 24$ cromosomas, aunque hay diferentes interpretaciones en relación con el número de brazos que Peyre (1957a) cifra entre 65 y 67, a causa de la cortedad de los brazos del par 14, que Ramalhinho (1990) no considera, centrándolo en 66.

Sexado

El desmán no presenta un evidente dimorfismo sexual, como es la regla general entre los tálpidos. Resulta difícil sexar los animales en vivo, dado que ambos sexos tienen un órgano peniforme, los machos tienen los testículos intraabdominales y las hembras tienen la vagina abierta durante un breve período de tiempo.

Los desmaninos, como otros tálpidos presentan un arco pelviano muy fino, que une las dos extremidades isquiopúbicas, que puede apreciarse por palpación (Peyre, 1957b) que ha sido aprovechado en varios estudios para identificar el sexo de los desmanes capturados en vivo. En la hembra el arco es de consistencia dura y evidente cuando es inmadura, dado que el arco es cartilaginoso, comienza a presentar una ligera hendidura central en los prepúberes, que se va ampliando, y en las hembras adultas se manifiesta un amplio espacio (unos 5 mm) tras sufrir una osteólisis completa que convierte el arco en un ligamento conjuntivo. En los machos, el arco pelviano está siempre duro, ya que partiendo también de un arco cartilaginoso acaba por osificarse completamente en los adultos.

Durante la época de celo las hembras pueden distinguirse gracias al orificio vaginal abierto y depigmentado (Richard, 1986)

González Esteban et al. (2003) han identificado el sexo por observación de los genitales externos aplicando una ligera presión a la papila urinaria, por ambos lados y hacia abajo, con el fin de evaginarlos. Los machos entonces muestran un glánde en forma de cono, más o menos alargado, que en los adultos es más ancho en su base. En las hembras se observa una papila urinaria, larga y estrecha, con una especie de muesca subterminal.

Se ha establecido un protocolo de determinación del sexo en muestras no invasivas basado en la secuenciación parcial de fragmentos de los genes DBX y DBY (Vidal et al., 2010)¹.

Determinación de la edad

El peso puede considerarse *a priori* el modo más sencillo para distinguir los animales juveniles del año de los adultos en los estudios de campo. Stone (1987) ha considerado animales juveniles aquellos que pesaban menos de 45 g, sin embargo González-Esteban et al. (2002) consideran que los animales jóvenes se encuentran en la población con pesos similares a los adultos y no encuentran correlación entre la edad y el peso de los animales, al menos a partir de uno y cuatro meses de edad.

Richard (1976) fue el primero en establecer un criterio de desgaste de los dientes. Utilizó un índice que representa la suma del desgaste de las coronas de los caninos y de los tres primeros premolares de cada hemimaxilar y de los terceros incisivos, caninos y tres primeros premolares de cada hemimandíbula, en total 18 medidas. González-Esteban et al (2002) establecen unos criterios cuantitativos y semicuantitativos más sencillos basados únicamente en el desgaste del canino superior y encuentran que el recuento de los anillos de cemento del canino o del primer premolar permiten contar igualmente el número de años cumplidos por los ejemplares.

El criterio cuantitativo se basa en el valor relativo de la altura de la corona del canino superior (HCC) en relación con la longitud condilobasal del cráneo (LCB):

$$D = (HCC/CLB) \times 100$$

El criterio semicuantitativo establece las siguientes clases (Tabla 4) (Fig. 1).

Tabla 4. Criterios semicuantitativos de determinación de la edad. Según González-Esteban et al. (2002).

Clase de edad	Descripción	Años de edad
0	Canino intacto o ligeramente romo	1er año de edad
1	El canino tiene una cúspide roma, con un desgaste que afecta como mucho un cuarto de la corona	2º año de edad
2	El desgaste afecta a la mitad de la corona	2º -3er año
3	El desgaste alcanza la máxima anchura de la corona, afectando aproximadamente las tres cuartas partes del diente	3º - 5º año
4	Desgaste total de la corona. Las dos raíces del diente pueden verse aisladas y adquieren una forma y un tamaño similar a los incisivos 2 y 3	3º-6º año

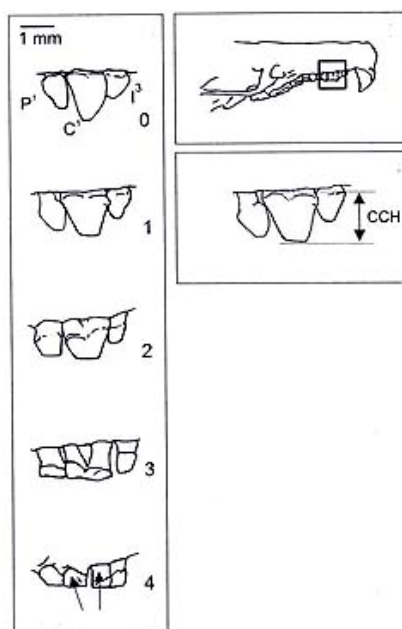


Figura 1. Desgaste dental de los desmanes ibéricos. Derecha arriba: Rostro de un cráneo de desmán en vista lateral. El cuadrado muestra el fragmento representado debajo, indicando la altura de la corona del canino superior CCH. Izquierda: Forma del canino superior (en vista labial) para cada una de las cinco clases establecidas: P1 – primer molar superior. C1 – primer canino superior. I3 – tercer incisivo superior (Según González-Esteban et al., 2002).

Variación geográfica

Graells (1897) describió *Myogalea rufula* por la coloración parda con reflejos plateados o dorados. Las revisiones de Miller (1912) y Cabrera (1914) quitan validez taxonómica a la coloración, que consideran fruto por una variabilidad individual, pero mantienen la validez subespecífica *Galemys pyrenaicus rufulus* (Graells, 1897) a causa del mayor tamaño de los ejemplares que se encuentran desde Galicia hasta el Sistema Central, considerando la

subespecie típica *Galemys pyrenaicus pyrenaicus* (E. Geoffroy, 1811) para los Pirineos y la Cordillera Cantábrica. Este criterio ha sido mantenido por Niethammer (1970) y Juckwer (1990) (Tabla 5), si bien relativizando las diferencias, que consideran escasas, teniendo en cuenta ejemplares procedentes de Navarra, Cantabria, León, La Rioja, Burgos y Ávila.

González-Esteban et al. (1999), con abundante material de Galicia, Cordillera Cantábrica, Sistema Ibérico Norte, pero con un solo ejemplar del Sistema Central (Sierra de Gredos) encuentran que ni la coloración ni las medidas apoyan los criterios subespecíficos clásicos, ya que los ejemplares orientales, procedentes de Pirineos, País Vasco y Sistema Ibérico Norte son de color pardo oscuro (negruzcos), mientras que los occidentales, de Asturias, León y Galicia son de color pardo claro (rojizos), mientras que el tamaño de los ejemplares pirenaicos es intermedio entre los de Galicia y el Sistema Ibérico que Miller y Cabrera habían asignado a *rufulus*.

Tabla 5. Variación geográfica del peso en poblaciones españolas de *Galemys pyrenaicus*. Según Juckwer (1990).

	Media	Rango	n
Sierra de Cameros	65	51 - 79	23
Sierra de Gredos	69	61 - 79	8
Cantabria	75	72 - 80	6

Por su parte López-Fuster et al. (2006), constatan que hay una variación de tamaño en toda su área de distribución. Consideran que los de Pirineos y Galicia son menores que los de la Cordillera Cantábrica y los de los sistemas Central e Ibérico, pero las relaciones canónicas de diversas medidas craneales diluyen a los ejemplares gallegos entre los representantes de las poblaciones no pirenaicas, por lo que no descartan de forma tan drástica las diferencias entre *pyrenaicus* y *rufulus*.

Otras contribuciones: 1. Alfredo Salvador. 19-11-2012

Hábitat

Vive en arroyos montañosos de aguas limpias y oxigenadas. Una limitación importante es que pueda existir un flujo regular de agua durante todo el año, por lo que muestran una preferencia por las regiones de clima oceánico frente a las de clima mediterráneo. Su presencia no depende tanto de la altitud (se encuentra casi al nivel del mar en el norte de Portugal, Galicia, Asturias o en el País Vasco Francés y en Pirineos llega hasta los 2.500 m) como de la pendiente de los ríos, su profundidad (pequeña o moderada) y la velocidad de la corriente.

El análisis del hábitat realizado por Nores et al. (1992) señala que el desmán parece evitar los cursos de agua muy estrechos (menos de 1 m y con muy poca agua (< 25 cm de profundidad media), que probablemente no reúnen condiciones por ser cursos primarios de caudal estival demasiado escaso. Prefiere ríos algo mayores, pero también evita profundidades superiores a los 70 cm y orillas que se mantienen en condiciones naturales y evita en lo posible las orillas artificializadas, aunque el grado de cobertura leñosa de las márgenes no parece afectarle. Igualmente evita las aguas contaminadas, aunque puede soportar niveles bajos de contaminación (Santamarina, 1995). Dominan los materiales gruesos sobre los finos en el hábitat del desmán, especialmente los cantos y los bloques, en tanto que rara vez está presente en las zonas dominadas por los limos.

La calidad del hábitat del desmán puede ser valorada mediante un índice que utiliza la selección positiva, negativa o neutra de siete descriptores del medio (Nores y García Álvarez, 1995). Se valoran las clases en que pueden representarse los descriptores (Tabla 1) y se halla la media de los valores correspondientes al tramo analizado (Tabla 2), que dependen del grado de selección que el desmán hace de las condiciones del hábitat. Si la media es positiva el hábitat es adecuado y si es negativa inadecuado.

Tabla 1. Clases en las que se dividen los descriptores del hábitat del desmán ibérico.

Descriptores	Clases			
	I	II	III	IV
Anchura (m)	0-1	01-may	05-oct	>10
Profundidad máxima (cm)	0-25	25-50	50-75	>75
Granulometría	bloques	Cantos	gravas	arenas-limos
Artificialización de las orillas	transformadas	no transformadas		
Contaminación aparente	nula	Débil	notable	alta
pH	<6.5	6.5-8	>8	
Pendiente m/km	0-10	oct-30	30-130	>130

Tabla 2. Grado de utilización de los descriptores por clases: (–2) mucho menos de lo esperado; (–1) menos de los esperado; (0) igual a lo esperado; (+1) más de lo esperado; (+2) mucho más de lo esperado.

Descriptores	Clases			
	I	II	III	IV
Anchura (m)	-1	0	0	0
Profundidad máxima (cm)	0	0	1	0
Granulometría	2	0	0	-2
Artificialización de las orillas	-1	1		
Contaminación aparente	1	0	-2	inexistente
pH	0	0	-1	
Pendiente m/km	-1	1	0	-1

En varios de los primeros trabajos sobre el desmán se describió el medio en que vivía, pero el primer autor que detalló el hábitat de esta especie fue Peyre (1956), aun cuando el espacio que dedica a la descripción del biotopo resultó ser una parte mínima del trabajo. Posteriormente Richard (1976, 1986) describió de manera más completa el entorno en que habita, considerando aspectos muy variados, como el rango altitudinal, las temperaturas óptimas, tipos de río habitados, y posibles causas de regresión.

En Portugal se estudiaron con mayor detalle las características de la cobertura vegetal de los márgenes de los ríos que el desmán habita y la calidad biológica de las aguas (Ramalinho y Tavares, 1989) y otros descriptores morfológicos y biológicos de su hábitat, que aportaban una tipología de estos ríos (Queiroz, 1991).

Tal vez los estudios sobre el hábitat realizados en Francia o en Portugal no contemplaban la existencia de factores limitantes que en sus condiciones no se expresaban con la necesaria claridad. Así, clásicamente se habían considerado la altitud y la pluviosidad como factores clave de la distribución del desmán, a causa de su ligazón a los ríos de montaña, pero en el conjunto de España estas dos variables no explican por sí mismas de manera suficiente su presencia en baja altitud en el área atlántica. De este modo, estudios sobre la preferencia del hábitat en el conjunto de sus distribución en España pusieron de manifiesto como la pendiente de los ríos (ligada al relieve, pero no a la altitud) y la regularidad del caudal y en especial el agua disponible en el estiaje (ligado a la distribución estacional de las lluvias, más que a la precipitación anual y la influencia de los depósitos de nieve) podían explicar mejor su distribución (Nores et al., 1993).

Ocasionalmente se encuentra en cursos de agua de cavidades subterráneas (Combes y Salvayre, 1964; García y Mateos, 2007).¹

Abundancia

Es más abundante en las regiones atlánticas, mientras que en los ambientes mediterráneos su presencia parece estar limitada por las sequías estivales. En los ríos cantábricos la densidad

es de 5,0 a 7,3 individuos/km, mientras que en los navarros es de 2,8 a 2,9 individuos/km (Nores *et al.*, 1998). En el Sistema Central occidental la densidad media es de 3,2 a 5,5 individuos/km (Gisbert y García-Perea, 2004). En un mismo tramo del río Sabor (Norte de Portugal) se han registrado variaciones desde 2,6 (primavera) hasta 8,4 (verano) individuos/km (estimación realizada a partir de los datos de Quaresma *et al.*, 1998).

Estatus de conservación

Categoría global UICN (2008): Vulnerable A2ac+3c+4ac (Fernendes *et al.*, 2012)³.

Categoría UICN para España (2006): Vulnerable (VU A4c (Nores, 2007).

Se justifica por su área de distribución restringida y fragmentada y reducción de la población estimada en más del 30% en los últimos años, ocasionada por pérdida en la calidad del hábitat. En el Sistema Central podría haberse extinguido; además se sospecha una pérdida de hábitat que afecta al 17% de su área de distribución española (Nores, 2007).²

Está incluido en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (Real Decreto 439/1990) en la categoría de interés especial y presente en diversos catálogos autonómicos:

-Cataluña: Ley 3/88 de 4 de marzo, en el anexo II de Especies protegidas de la fauna silvestre autóctona, en la categoría C.

-Madrid: Decreto 18/92, en la categoría de “En peligro de extinción”.

-Navarra: Decreto Foral 563/1995, en la categoría de “De Interés Especial”.

-Aragón: Decreto 49/1995, en la categoría de “Vulnerable”.

-Comunidad Autónoma Vasca: Decreto 167/1996 en la categoría de “Vulnerable”, recatalogado posteriormente (Orden de 20 de mayo de 2003) “En peligro de Extinción”.

-Castilla-La Mancha: Decreto 33/98, en la categoría de “En peligro de extinción”.

-Extremadura: Decreto 37/2001, en la categoría de “En peligro de extinción”.

Factores de amenaza

Los principales factores de amenaza son los derivados de la degradación y fragmentación de su hábitat: extracción de agua de los cauces naturales, creación de embalses, deterioro del bentos y contaminación intensa.

Una relación de los factores de amenaza se encuentra en Nores (2007):

-Fragmentación de las poblaciones. El grado de fragmentación de sus poblaciones es muy elevado, no sólo por su limitación a los sistemas montañosos, sino porque su restricción en las cabeceras de los ríos dificulta o impide la conexión entre poblaciones en el conjunto de una cuenca.

-Presas y minicentrales eléctricas. A esta tendencia al aislamiento por razones naturales hay que sumar a lo largo del último siglo la creciente construcción de presas que impiden el paso de los desmanes a lo largo de su hábitat primigenio. Cortan el flujo de animales a través de la cuenca y también aguas abajo la artificialización en la irregularidad del caudal por la liberación súbita de grandes cantidades de agua alternada con caudales insuficientes perjudica el hábitat de los macroinvertebrados bentónicos de los que se alimenta el desmán, resultando así amplias zonas inhabilitadas.

-Canalizaciones y otras obras civiles. Afectan a los cauces y las márgenes de los ríos y provocan un deterioro del hábitat y, según su intensidad, puede inhabilitarlo totalmente. La construcción o ampliación de carreteras al lado de los ríos y los puentes pueden suponer alteraciones temporales del hábitat del desmán; su reversibilidad depende del impacto que la obra provoque y la posibilidad de recolonización.

-Aumento de la población humana en los núcleos urbanos de montaña. Especialmente durante la temporada estival, que genera mayor consumo de agua, vertidos insuficientemente depurados y artificialización de las márgenes.

-**Deterioro del bentos.** Constituye la amenaza indirecta más importante, ya que puede producirse por diversas causas y limita o suprime el alimento de los desmanes.

-**Derivación del agua de los ríos.** Favorece la desaparición temporal del caudal circulante en superficie, cuya presencia permanente es necesaria para el desmán.

-**Destrucción de las riberas y de la vegetación natural de los márgenes.** Puede afectar tanto a los lugares de anidamiento y refugio como a la insolación del cauce y la elevación de las temperaturas del agua, a la que las presas del desmán son muy sensibles.

-**Contaminación orgánica o química de los ríos.**

-**Deportes acuáticos.** Especialmente aquellos que conllevan deterioro del bentos, como el barranquismo o el rafting.

-**Extracción de áridos.** Alteran el régimen del agua y el fondo sobre el cual se asientan las comunidades bentónicas de las que se alimenta el desmán.

Los modelos de distribución basados en escenarios de cambio climático para el periodo 2.070-2.099 predicen una fuerte reducción de su área de distribución hacia el norte. La severidad de la reducción de su área depende de cual sea la variable descriptora limitante. Si es la temperatura media en verano, el desmán podría extinguirse. Se propone utilizar migración asistida de la especie hacia el norte como estrategia de conservación (Morueta et al., 2010)³.

Medidas de conservación

En el año 2009 se aprobó un plan de acción de conservación del desmán en Francia (Nemoz et al., 2011)³.

Otras contribuciones: 1. Alfredo Salvador. 31-03-2008; 2. Alfredo Salvador. 4-04-2008; 3. Alfredo Salvador. 19-11-2012

Distribución antigua

Una descripción completa de su distribución pretérita se puede encontrar en Arribas (2004). Se aprecia una amplia distribución por toda la Península Ibérica durante el Pleistoceno, aunque no en la vertiente norte de Pirineos, por lo que es probable que la actual población francesa se recolonizara desde los extremos de la cadena, más bajos y por tanto menos helados, o desde la Península Ibérica. En la Península aparece fuera del límite sur de la distribución actual en el Holoceno, de lo que cabe deducir una reducción de su área de distribución en tiempos históricos o al menos desde el final del Pleistoceno.

Distribución histórica reciente

Se trata de un endemismo ibérico, cuya distribución se limita a los macizos montañosos del norte de la Península Ibérica, desde el Sistema Central y la Sierra Da Estrela (Portugal) al Sistema Ibérico septentrional, Pirineos, Cordillera Cantábrica y Montes de León. Su distribución comprende también la vertiente norte de los Pirineos, en Francia. En las zonas de mayor influencia atlántica de Galicia y cornisa cantábrica se encuentra también en zonas bajas y relativamente poco escarpadas (Nores et al., 2002, 2007¹).

La temperatura media en verano y el balance de agua (suma anual de las diferencias mensuales entre precipitación y evapotranspiración potencial) son los factores más importantes que determinan la distribución geográfica de *G. pyrenaicus*. Los desmanes se encuentran en zonas de elevadas precipitaciones, especialmente durante el verano, temperaturas frescas, terreno accidentado y escasa influencia humana (Morueta-Holme et al., 2010)².

Las variables ambientales del área de distribución utilizando modelos de favorabilidad ambiental, por orden de inclusión en el modelo son: temperatura media anual, longitud, pendiente, latitud, distancia a la ciudad más cercana con más de 500.000 habitantes, media anual de radiación solar, número medio anual de días con precipitación, temperatura media en julio, precipitación máxima en 24 h, humedad relativa del aire anual, media anual de evaporación actual, insolación anual media y media anual de evaporación potencial (Ribas et al., 2009)².

Tomando como referencia el conjunto de citas de los siglos XIX y XX podemos trazar un panorama de su distribución histórica reciente, aunque hay serias dudas de que se encuentra en la actualidad en todas estas zonas.

En los Pirineos franceses se encuentra distribuido por las cabeceras de ríos de diferentes cuencas que vierten tanto al Atlántico (desde el Nivelles al Garonne) como al Mediterráneo (desde el Aude al Massanne), generalmente por encima de la isoyeta de 1.000 m , descendiendo por el oeste hasta los 15 m s.n.m., mientras que por el este es excepcional por debajo de los 500 m de altitud (Bertrand, 1993). En la vertiente española, además de las cabeceras de los ríos que vierten en el Cantábrico (Bidasoa, Urumea y Leizarán) (Castián y Mendiola, 1988; Castián y Gosálbez, 1992) el desmán se ha encontrado en las cabeceras de los afluentes pirenaicos del Ebro e incluso en los del Ter, que desemboca directamente en el Mediterráneo, pero no se ha encontrado en la cuenca del Llobregat ni del Noguera Ribagorzana (Aymerich et al., 2001).

Las poblaciones ubicadas en los ríos del arco atlántico se distribuyen desde el límite de Vizcaya y Cantabria hasta la cuenca del Mondego en Portugal, salvo algunos pequeños ríos que vierten al Cantábrico. En la mayor parte de las cuencas atlánticas llegan cerca de la influencia de la marea y en las pequeñas cuencas que falta probablemente se trata de ríos desconectados de otras cuencas, incluso en los períodos de glaciación del Pleistoceno, cuando la costa estaba retirada varios kilómetros, al encontrarse en costas con una plataforma continental muy reducida. En los extremos de esta zona hay dos pequeñas poblaciones marginales y aisladas: la del río Mayor (comarca de las Encartaciones, Vizcaya), que no ha podido ser confirmada (Nores et al., 1992) y en Portugal la del río Zêzere, afluente del Tago que nace en la Serra da Estrela, de muy pequeña extensión, que corre peligro de desaparecer (Queiroz et al., 1998).

Las cabeceras de los afluentes del Duero tienen desmanes, aunque es más escaso en los de su margen izquierda (al sur) que en los de su margen derecha (al norte). El límite de altitud está en Valdelateja (Burgos), a 650 m, si bien determinadas citas en plena meseta (González y Román, 1988; Alegre y Hernández, 1990) podrían ser ejemplares erráticos, capturados u observados en hábitos inadecuados, aguas debajo de su hábitat más favorable. En Portugal se ha encontrado el desmán en la mayoría de los afluentes por ambas orillas, prácticamente a partir de su confluencia con el Río Duero (Queiroz et al., 1996; 1998). En la subcuenca meridional parece ser mucho más escaso. Ha sido citado en varios puntos de la provincia de Salamanca (Bueno, 1998; Peris et al., 1999), en su mayoría entre Béjar y la porción occidental de la Sierra de Guadarrama (Nores et al., 1992).

En la cuenca del Tago sólo está presente en las cabeceras de los afluentes procedentes del Sistema Central. Las citas se distribuyen desde el Alagón, por encima del embalse de Gabriel y Galán, hasta el macizo de Ayllón, sin que quede claro si existía continuidad entre este macizo y el Sistema Ibérico (Río Dulce). En Cáceres se encuentran en cotas relativamente bajas, a poco más de 400 m, en ríos de fuerte pendiente, pero el límite inferior se eleva en Madrid y Guadalajara por encima de los 850 m.

En la subcuenca meridional del Ebro se encuentran en el norte del Sistema Ibérico, aunque también hay citas aisladas no confirmadas en la provincia de Zaragoza (Moncayo y Río Piedra) (Nores et al., 1992). En La Rioja se encuentra en todos los grandes afluentes del río Ebro (excepto el Jubera), preferentemente en los ríos de régimen pluvionival y sólo en los tramos altos de los ríos pluvionivales (Aguirre-Mendi, 1995).

Distribución actual

En la Cornisa Cantábrica y en Galicia no hay datos recientes sobre su distribución, si bien tampoco hay informaciones alarmantes sobre una disminución evidente, como ha sucedido en otras zonas.

En el Sistema Ibérico septentrional parece que se conservan en buen estado (Aguirre-Mendi, 2004), aunque la mayoría son datos de los años 1991-1995.

En los Pirineos Orientales parece estar bien representada en cuencas de altitud, pero aguas abajo se acumulan los obstáculos y la conexión entre las poblaciones de los diferentes afluentes del Ebro (Aymerich *et al.*, 2001; Aymerich y Gosálbez, 2002).

En el Sistema Central se encuentra posiblemente extinguido al este de la Sierra de Gredos. Las últimas citas publicadas son del río Cuerpo de Hombre (Salamanca) (Bueno, 1998) y en las proximidades de la laguna del Cervunal (Sierra de Gredos, Ávila, cuenca del Tormes) (Lizana y Morales, 2001). En los últimos años las únicas capturas y localizaciones sistemáticas de esta especie en el Sistema Central proceden de los ríos extremeños Ambroz y Tiétar (Gisbert y García-Perea, 2004) y en la cuenca salmantina del Alagón en 2006 (P. García, R. Vicente, I. Mateos, G. Hernández y M. Lizana, com. pers.). Desde los años 90 cinco prospecciones han tratado sin éxito de localizar ejemplares en las provincias de Cuenca, Guadalajara, Madrid, Segovia y Ávila.

Los pobres resultados de diversos trampeos por diversos puntos de España (La Rioja, Soria, León, Asturias, Guadalajara, Cuenca, Aragón, Madrid, Ávila y Segovia) evidencian que se ha producido una rarefacción generalizada (Gisbert, com. pers.), que también ha afectado a las zonas atlánticas, aunque en menor medida.

Otras contribuciones: 1. Alfredo Salvador. 4-04-2007; 2. Alfredo Salvador. 19-11-2012

Ecología trófica

Se alimenta de invertebrados bentónicos reófilos de tamaño relativamente grande y poco esclerificadas, capaces de aportar un valor energético notable, principalmente larvas de tricópteros (94% de frecuencia media en excrementos), plecópteros (39%) y efemerópteros (8%) (Bertrand, 1993). En general se alimenta de invertebrados poco móviles y de abundante biomasa (larvas de Tricópteros) y otros taxones pequeños pero abundantes (larvas de Efemerópteros) (Castián y Gosálbez, 1995). Entre sus presas dominan las especies alta o moderadamente sensibles a la contaminación, de modo que las más resistentes tienen poca importancia en su dieta aunque estén presentes en cantidades importantes en el bentos (Santamarina, 1993), lo que pone de manifiesto que la sensibilidad del desmán ante la contaminación probablemente depende más de la sensibilidad de sus presas que de la de su propio organismo.

La dieta en Navarra (basado en el análisis de contenidos de 46 ejemplares, con un total de 2.629 presas) se compone de larvas de efemerópteros (46,6% del número total de presas), larvas de tricópteros (23,1%), larvas de (13,3%) y larvas de plecópteros (9,0%). Respecto a la biomasa, las larvas de tricópteros representan el 56,8% de la biomasa, las larvas de dípteros el 17,9% y las larvas de efemerópteros el 16,1%. El desmán no selecciona el tamaño de las presas pero muestra una selección positiva hacia las larvas de efemerópteros y tricópteros y negativa hacia los anfípodos (Castián y Gosálbez, 1995).

En Galicia (basado en el análisis de contenidos de 8 ejemplares, con un total de 1.460 presas) predominan en la dieta las larvas de tricópteros (32% del número total de presas y 67,4% del volumen total de presas), las larvas de efemerópteros (35,8% del número total de presas y 20,75 del volumen total de presas) y las larvas de dípteros (24% del número total de presas y 2,3% del volumen total de presas). Otros tipos de presas consumidos, aunque en baja proporción, son las larvas de plecópteros, larvas de odonatos, coleópteros, anélidos y crustáceos (Santamarina y Guitián, 1988). Otro estudio realizado en Galicia confirma el predominio en la dieta de las larvas de efemerópteros y de tricópteros a lo largo del año, con un incremento en otoño de crustáceos (Santamarina, 1993).

Biología de la reproducción

El período de celo abarca los meses de enero a mayo y los partos de marzo a julio. Las camadas varían de 1 a 5 individuos, con una moda de 4 (Peyre, 1956). Las hembras tienen estro posparto y por tanto pueden tener varias camadas anuales, ya que la frecuencia de hembras preñadas muestran tres picos por estación reproductora: en febrero, marzo y mayo. El período de partos estaría comprendido entre el inicio de abril y mediados de agosto (Richard, 1976). Probablemente no se reproducen hasta alcanzar el año de edad.

Demografía

De 87 ejemplares pirenaicos estudiados por Richard (1976), 29 estaban en su primer año de vida, 37 en el segundo, 17 en el tercero y 4 en el cuarto. Posteriormente González-Esteban et al. (2002) estimaron que aunque pueden superar los cinco años de edad, tan solo un 6% de su muestra tienen 5 años (teniendo probablemente infrarrepresentados los animales del primer año de edad).

La razón sexual no difiere de la proporción 1:1, seguramente debido a que la esperanza de vida observada es igual para ambos sexos (González-Esteban et al., 2002) (Tabla 1). Aunque la proporción encontrada en 56 ejemplares capturados en la sierra de Cameros fue de un 44,6% de hembras (25 hembras por 31 machos) (Juckwer, 1990); en ríos del norte de España la proporción resultante entre 12 hembras y 10 machos está más equilibrada (Nores et al., 1998); lo mismo que entre los 28 hembras y los 27 machos sexados en diversos ríos españoles por González-Esteban et al. (2002). En ninguno de los tres trabajos la diferencia difiere significativamente de la paridad de sexos.

Tabla 1. Distribución de las edades estimadas por recuento de las líneas de crecimiento del cemento dental de desmanes ibéricos (González-Esteban et al., 2002).

Sexo	Número de individuos de las diferentes edades					
	1 ^{er} año	2 ^o año	3 ^{er} año	4 ^o año	5 ^o año	6 ^o año
Machos	3	8	8	6	2	0
Hembras	7	6	5	8	1	1
Desconocido	19	9	4	4	1	0
Total	10	23	17	18	4	1
Porcentaje	24	27,7	20,5	21,7	4,8	1,2

Interacciones con otras especies

En un estudio realizado en Galicia sobre la dieta de vertebrados acuáticos, se ha comprobado que la dieta del desmán se solapa ampliamente con la de la anguila (*Anguilla anguilla*) y menos con la del musgano de Cabrera (*Neomys anomalus*), mirlo acuático (*Cinclus cinclus*) y trucha (*Salmo trutta*) (Santamarina, 1993) no obstante, durante el período de celo y de reproducción (entre diciembre y junio) el régimen alimentario del desmán en Pirineos es muy similar al del mirlo acuático, tanto desde el punto de vista cualitativo como cuantitativo (Bertrand, 1992, 1993).

Depredadores

Los depredadores habituales de los desmanes son vertebrados predominantemente ictiófagos mientras que los depredadores propios de los micromamíferos los capturan sólo ocasionalmente.

El desmán ibérico es presa frecuente de la nutria, en torno al 5% en Galicia (Callejo et al., 1979; Callejo, 1984), el 3% en León (Adrián et al., 1988) y algo menos en la zona alta de la cuenca del Ebro (Callejo y Delibes, 1987).

Se ha planteado la posibilidad de que los visones americanos escapados de granjas pudieran ser una causa de recesión del desmán en la España central (Poduschka y Richard, 1985), sin que hasta el momento esta hipótesis haya podido ser demostrada. Se han realizado pocos estudios sobre la alimentación del visón en simpatria con el desmán. Vidal y Delibes (1987) señalan que en el suroeste de Galicia, la mayor proporción de los micromamíferos consumidos por el visón eran *Arvicola sapidus*. Bueno (1994) encontró en la provincia de Ávila una frecuencia del 15,2% de micromamíferos, ningún resto de *Galemys* fue localizado. En general estos estudios ponen de manifiesto que el visón americano es una especie notablemente menos ictiófaga que la nutria, con una depredación similar sobre los micromamíferos, pero éstos son predominantemente terrestres.

Entre las aves hay constancia de predación de varias zancudas sobre el desmán ibérico, así la garza real *Ardea cinerea* (Cuesta et al., 1984; González y Román, 1988), el martinete *Nycticorax nycticorax* (Antonio Palacios, comunicación personal) y la cigüeña blanca (Hernández, 1988). También hay referencias ocasionales de depredadores oportunistas como el busardo ratonero *Buteo buteo* (Bustamante, 1985), el cárabo común *Strix aluco* (observaciones propias) y de forma escasa la lechuza blanca *Tyto alba* (Purroy et al., 1988; González y Román, 1988), si bien entre unas 203.000 presas analizadas el desmán puede representar en torno al 0,002% de las presas de la lechuza.

También se ha encontrado en un estómago de lucio *Esox lucius* (Pena et al., 1987) y ocasionalmente han sido observados desmanes capturados por perros (Sanz, 2003) y por gatos domésticos (datos propios y Marisa Quaresma, comunicación personal).

Parásitos

Probablemente a causa de sus características sistemáticas se han descrito en esta especie algunos parásitos exclusivos, como el ácaro *Eadiea desmanae* (Lukoschus, 1969), los trematodos *Omphalometra flexuosa* var. *peyrei* (Vaucher, 1975), *Maritrema pyrenaica* (Digenea) (Jourdane, 1979) y *Matovius galemydis* (Mas Coma et al., 1985) o los nematodos *Aonchotheca galemydis* (Álvarez Mascato, 1991) y *Paraucaria hispanica* (Álvarez et al., 2004).

Actividad

El estudio en cautividad de la actividad anual (Richard, 1985) mostró un incremento en la actividad anual más intensa en los meses de abril, mayo (el máximo) y junio, especialmente para los animales adultos, con una actividad predominantemente nocturna durante la mayor parte del año, pero que en febrero y marzo se incrementa la diurna hasta componer la mayor intensidad durante las horas del día. El radioseguimiento de ejemplares silvestres entre los meses de mayo y julio han mostrado un doble período de actividad; uno de noche, más prolongado, y otro, más breve, a primeras horas de la tarde (Stone y Gorman, 1985; Stone, 1987b). La actividad nocturna tiene dos máximos de 3,5 y 5 h en otoño-invierno y uno de 7 h en verano, mientras que la actividad diurna se divide en periodos breves (Stone 1987a; Aymerich y Gosálbez, 2004).

Dominio vital

El tamaño medio del dominio vital es de $523 \pm 50,85$ m de río. Se ha observado a tres machos realizando movimientos exploratorios fuera de su dominio vital durante 1-2 días y su establecimiento posterior en las nuevas áreas. Se ha visto que dos machos cambiaron su dominio vital entre estaciones (Melero et al., 2012)¹.

Durante la primavera, en plena época reproductora, el área de campeo de un macho (429 ± 10 m de río de media) incluye el de la hembra (301 ± 7 m de media) (Stone y Gorman, 1985). Los machos permanecen más tiempo en el borde de sus territorios, mientras las hembras lo utilizan de forma más regular (Stone, 1987a). Los desmanes adultos solitarios utilizan territorios más amplios (594 ± 97 m) que los jóvenes (248 ± 23 m) o los adultos emparejados. Se han constatado individuos dispersivos que se movieron 2,7 km en un único período de actividad. El dominio vital es recorrido a lo largo de ritmos de 48 horas, pasando un período de 24 h, tanto nocturno como diurno, en la mitad de su área y el siguiente día en la otra mitad. Las parejas utilizan simultáneamente la misma parte del área (Stone, 1987a). Frecuentemente hay discontinuidades de las poblaciones sin cambios apreciables en el hábitat (Peyre, 1956; Richard, 1973), que pueden llegar a ser del 40% de los tramos muestreados (Nores et al., 1998).

Utilizan sitios de descanso a una distancia media de 64,4 cm del agua (rango= 30-110 cm). La distancia media entre sitios de descanso utilizados por cada individuo es de 248,3 m. Estos sitios tienen la entrada sumergida o semi-sumergida y suelen situarse en cavidades de rocas. Los sitios de descanso pueden ser utilizados simultáneamente por individuos del mismo sexo o

de diferente sexo. Cada individuo utiliza 1-7 sitios de descanso (media= 2,33) (Melero et al., 2012)¹.

Comportamiento

El comportamiento no es estrictamente territorial. Se han observados pares de individuos del mismo sexo compartiendo el mismo espacio durante 1-7 días (Melero et al., 2012)¹.

Otras contribuciones: 1. Alfredo Salvador. 19-11-2012

Bibliografía

- Adrián, M. I., Aguado, R., Costa, J., Delibes, A., Domínguez, J. F. (1988). Distribución y alimentación de la nutria (*Lutra lutra*) en la provincia de León. *Tierras de León*, 70: 121-131.
- 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.
- Alegre, J., Hernández, A. (1990). Datos sobre la distribución de algunas especies de micromamíferos en la zona montañosa de la provincia de León. *Tierras de León*, 77-78: 131-152.
- Álvarez Mascato, F. (1991). *Contribución al estudio de la helmintofauna de mamíferos de la Comunidad Autónoma Gallega*. Tesis Doctoral, Universidad de Santiago de Compostela.
- Álvarez, F. H., Gijón-Botella, P., Quintero, J., Rey, I., López-Román, F., San Martín, M. L. (1994). *Paracuaria hispanica* n. sp. (Nematoda: Acuariidae), a stomach parasite of the pyrenean desman *Galemys pyrenaicus* Geoffr. (Insectivora: Talpidae), with a redefinition of the genus *Paracuaria* Rao, 1951. *Systematic Parasitology*, 29 (2): 105-112.
- Arribas, O. (2004). *Fauna y paisaje de los Pirineos en la Era Glaciar*. Lynx Ediciones-Fundació Territori i Paisatge, Barcelona. 540 pp.
- Aymerich, P., Casadesuús, F., Gosálbez, J. (2001). Distribució de *Galemys pyrenaicus* (Insectivora, talpidae) a Catalunya. *Orsis*, 16: 93-110.
- Aymerich, P., Gosálbez, J. (200). Factors de distribució de *Galemys pyrenaicus* (Insectivora: Talpidae) a Catalunya. *Orsis*, 17: 21-35.
- Barbosa, A. M., Real, R., Vargas, J. M. (2009). Transferability of environmental favourability models in geographic space: The case of the Iberian desman (*Galemys pyrenaicus*) in Portugal and Spain. *Ecological Modelling*, 220 (5): 747-754.
- Bertrand, A. (1992). *Le Desman des Pyrénées. Statut, écologie et conservation*. Informe inédito, Ministère de l'Environnement, DPN. 96 pp.
- 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 Museo Nacional de História Natural – Museu Bocage.
- Bertrand, A. (1993). Strategies alimentaires du Desman des Pyrénées *Galemys pyrenaicus* dans un cours d'eau des Pyrénées Françaises. Pp. 13-25. En: *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.
- Bueno, F. (1994). Alimentación del visón americano (*Mustela vison* Schreber) en el río Voltoya (Avila, cuenca del Duero). *Doñana, Acta Vertebrata*, 21 (1): 5-13.

Bueno, R. (1998). El desmán de los Pirineos (*Galemys pyrenaicus*, Geoffroy 1811) en la Sierra de Béjar (Sector occidental de Gredos). *Galemys*, 10 (1): 49-50.

Bustamante, J. M. (1985). Alimentación del ratonero común (*Buteo buteo*) en el norte de España. *Doñana, Acta Vert.*, 12 (1): 51-62.

Cabrera, A. (1914). *Fauna Ibérica. Mamíferos*. Mus. Nacional Cien. Nat., Madrid. 441 pp.

Cabria, M. T., Rubines, J., Gómez-Moliner, B., Zardoya, R. (2006). On the phylogenetic position of a rare Iberian endemic mammal, the Pyrenean desman (*Galemys pyrenaicus*).

Gene, 375: 1-13.

Callejo, A. (1984). *Ecología trófica de la Nutria Lutra lutra (L.) en las aguas continentales de Galicia y la Meseta Norte*. Tesis Doctoral, Universidad de Santiago de Compostela.

Callejo, A., Delibes, M. (1987). Dieta de la nutria *Lutra lutra* (Linnaeus, 1758) en la cuenca del alto Ebro, norte de España. *Misc. Zool.*, 11: 353-362.

Callejo, A., Guitián, J., Bas, S., Sánchez-Canals, J. L., de Castro, A. (1979). Primeros datos sobre la alimentación de la nutria (*Lutra lutra*) en aguas continentales de Galicia. *Doñana, Acta Vert.*, 6 (2): 191-202.

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.

Castián E., Gosálbez, J. (1995). Diet of *Galemys pyrenaicus* (Geoffroy, 1811) in the North of the Iberian Peninsula. *Netherlands J. Zool.*, 45 (3-4): 422-430.

Castián, E., Mendiola, I. (1985). Atlas de los mamíferos continentales de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa. Pp. 270- 325. En: Bea, A., Faus, J. M., Castián, E., Mendiola, I. (Eds.). *Atlas de los vertebrados continentales de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa (excepto Quirópteros)*. Gob. Vasco, Vitoria.

Combes, C., Salvayre, H. (1964). Sur la capture de *Galemys pyrenaicus* Geoff. Dans une grotte de l'Aude. *Annales de Spéléologie*, 19 (4): 799-801.

Cuesta, L., Lobón-Cerviá, J., González, L. M., González, J., Llándres, C., Garzón, J., Palacios, F. (1984). Alimentación de la Garza Real (*Ardea cinerea cinerea* Linnaeus, 1758) en España. // *Reunión Iberoam. Cons. Zool. Vert.*: 189-195.

Cuvier, G. (1800). *Leçons d'anatomie comparée. Tome I*. Baudouin, Paris. 520 pp.

Douady, C. J., Douzery, E. J. P. (2003). Molecular estimation of eulipotyphlan divergence times and the evolution of "Insectivora". *Mol. Phylogen. Evol.*, 28: 285-296.

Fernandes, M., Herrero, J., Aulagnier, S., Amori, G. (2012). *Galemys pyrenaicus*. En: IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>.

Fernández Peris, J. (2003). Cova del Bolomor (La Valldigna , Valencia) un registro paleoclimático y arqueológico en un medio Kárstico. *Bol. SEDECK*, 4: 34-47.

García, P., Mateos, I. (2007). Comportamiento cavernícola del desmán ibérico *Galemys pyrenaicus* (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1811) en la Montaña Palentina. *Galemys*, 19 (1): 41-44.

Geoffroy, E. (1811). Memoire sur les espèces des genres *Musaraigne* et *Mygale*. *Ann. Mus. Hist. Nat.*, 17: 169-194.

Gisbert, J., García-Perea, R. (2004). *Estudio sobre la distribución de la Almizclera (Galemys pyrenaicus) en Extremadura*. PNSERV 030/02. Memoria final. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de la Junta de Extremadura. 285 pp.

González, J., Román, J. (1988). *Atlas de micromamíferos de la provincia de Burgos*. Talleres Gráficos Diario de Burgos, Burgos. 154 pp.

- González-Esteban, J., Castién, E., Gosálbez, J. (1999). Morphological and colour variation in the Pirenean desman *Galemys pyrenaicus* (Geoffroy, 1811). *Z. Säugetierkd.*, 64: 1-11.
- González-Esteban, J., Villate, I., Castién, E. (2003). Sexual identification of *Galemys pyrenaicus*. *Acta Theriologica*, 48 (4): 571-573.
- González-Esteban, J., Villate, I., Castién, E., Rey, I., Gosálbez, J. (2002). Age determination of *Galemys pyrenaicus*. *Acta Theriologica*, 47 (1): 107-112.
- Graells, M. de la P. (1852). Sección Zoológica. En: F. Luján. *Memoria que comprende el resumen de los trabajos verificados en 1851 por las diferentes secciones encargadas de formar el mapa geológico de la provincia de Madrid y en general de todo el Reino*. Madrid.
- Graells, M. de la P. (1897). Fauna Mastodológica Ibérica. *Mem. Acad. Cien. Exact. Fis. Natur.*, 17: 1-806.
- Hernández, A. (1988). Observaciones sobre la distribución, hábitat y comportamiento del topo de río *Galemys pyrenaicus* Geoffroy, 1811 en el Río Torío (León). *Misc. Zool.*, 12: 386-389.
- Insectivore Specialist Group (1996). *Galemys pyrenaicus*. En: IUCN 2006. *2006 IUCN Red List of Threatened Species*. <www.iucnredlist.org>.
- Jourdane, J. (1979). Le cycle biologique de *Maritrema pyrenaica* Deblock et Combes 1965, parasite de micromammifères insectivores pyreneens. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparee*, 54 (4): 449-456.
- Juckwer, E. A. (1990). *Galemys pyrenaicus* (Geoffroy, 1811) – Pyrenäen-Desman. Pp. 79-92. En: Niethammer, J., Krapp, F. (Eds.). *Handbuch der Säugetiere Europas*. Vol. 3/1. Akademische Verlag, Wiesbaden.
- Linné, C. (1758). *Systema naturae. Tomus I*. Imp. Laurentii Salvii, Holmiae. 824 pp.
- Lizana, M., Morales, J. (2001). Vertebrados acuáticos y semiacuáticos. Pp. 139-171. En: Toro, M., Granados, I., Aldasoro, J. J., de Hoyo, C., Negro, A., Robles, S., Lizana, M., Morales, J. J. (Eds.). *Las lagunas del Parque Regional de la sierra de Gredos*. Monografías de la Red de Espacios Naturales de Castilla y León. Junta de Castilla y León. Valladolid.
- López Antoñanzas, R., Cuenca, G. (2002). The Grat Dolina site (Lower to Middle Pleistocene, Atapuerca, Burgos, Spain): new paleoenvironmental data based on the distribution of small mammals. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 186: 311-334.
- López Seoane, V. (1863). *Fauna mastológica de Galicia*. Imprenta Mauel Mirás, Santiago de Compostela. 544 pp.
- López-Fuster, M. J., García-Perea, R., Fernández-Salvador, R., Gisbert, J., Ventura, J. (2006). Craniometric variability of the Iberian desman, *Galemys pyrenaicus* (Mammalia: Erinaceomorpha: Talpinae). *Folia Zool.*, 55 (1): 29-42.
- Lukoschus, F. S. (1969). *Eadïea desmaninae* spec. Nov. (Acarina: Myobiidae) von *Galemys pyrenaicus*. *Acarologia*, 11(3): 575-584.
- Mas Coma, S., Roset, F., Mantoliu, I. (1985). *Matovius galemydis* sp. n. (Trematoda: Lecithodendrioidea), a parasite of *Galemys pyrenaicus* (Geoffroy, 1811) (Insectivora: Talpidae) in Spain. Proposal of *Combesia* gen. n. and *Matoviinae* subfam. n. *Helminthologica*, 22 (2): 87-99.
- 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 (1): 185-193.
- Miller, G. S. (191). *Catalogue of The Mammals of Western Europe*. British Mus. (Nat. Hist.), Londres. 1017 pp.

Morueta-Holme, N., Flojgaard, C., Svenning, J. C. (2010). Climate change risks and conservation implications for a threatened small-range mammal species. *PLoS ONE*, 5 (4): e10360, 1-12.

Nemoz, M., Bertrand, A., Sourie, M., Arlot, P. (2011). A French conservation action plan for the Pyrenean Desman *Galemys pyrenaicus*. *Galemys*, 23: 47-50.

Niethammer, J. (1970). Beobachtungen am Pyrenäen-Desman, *Galemys pyrenaica*. *Bonn. Zool. Beitr.*, 21: 157-182.

Nores, C. (2007). *Galemys pyrenaicus* (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1811). Pp. 96-98. 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.

Nores, C., García Álvarez, E. (1995). Valoración del hábitat de *Galemys pyrenaicus* en España. *Seminar on the biology and conservation of european desmans and water shrews* (*Galemys pyrenaicus*, *Desmana moschata*, *Neomys* spp). Council of Europe T-PVS (95) 32: 58-62.

Nores, C., Ojeda, F., Ruano, A., Villate, I., González, J., Cano, J. M., García Álvarez, 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. Informe inédito. ICONA – Universidad de Oviedo. 103 pp.

Nores, C., Ojeda, F., Ruano, A., Villate, I., González, J., Cano, J. M., García Álvarez, E. (1998). Estimating *Galemys pyrenaicus* population density in four Spanish rivers. *J. Zool. Lond.*, 246: 454-457.

Nores, C., Queiroz, A. I., Gisbert, J. (2002). *Galemys pyrenaicus* (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1811). Pp. 70-73. En: Palomo, L. J., Gisbert, J. (Eds.). *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM -SECEMU, Madrid.

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.

Nores, C., Ruano, A., Ojeda, F., Villate, I., García Álvarez, H. E., Cano, J. M., González, J. (1992). The causes of the Iberian desman distribution: a proposal. *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: 55-56.

Palmeirim, J. M., Hoffmann, R. S. (1988). *Galemys pyrenaicus*. *Mammalian Species*, 207: 1-5.

Pastor, P. (1859). *Apuntes sobre la fauna asturiana*. Imprenta de Benito González, Oviedo. 4 pp.

Pena, J. C., Purroy, F. J., Domínguez, J. (1987). Primeros datos sobre la alimentación del lucio (*Esox lucius*) en la cuenca del Esla (España). *Actas IV Congreso Español de Limnología*: 271-280.

Peris, S. J., Reyes, E., Hernández, L. (199). *Atlas de mamíferos silvestres de la provincia de Salamanca*. Excm. Diputación Provincial de Salamanca, Salamanca. 159 pp.

Peyre, A. (1956). Ecologie et biogeographie du desman (*Galemys pyrenaicus* G.) dans les Pyrénées francaises. *Mammalia*, 20: 405-418.

Peyre, A. (1957a). La formule chromosomique du desman des Pyrénées *Galemys pyrenaicus* G. *Bull. Soc. Zool. France*, 82 (5-6): 434-437.

Peyre, A. (1957b). Dimorphisme sexuel de la ceinture pelvienne d'un mammifère Insectivore, *Galemys pyrenaicus* G. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 244: 118-120.

- 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.
- Puisségur, C. (1935). Recherches sur le desman des Pyrénées. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 67: 163-227.
- Purroy, F. J., Alegre, J., Bayón, J. E., Fernández, F., Gutierrez, A., Hernández, A., Polanco, C., Sánchez, A. J., Velasco, T. (1988). Predación del Topo de Río (*Galemys pyrenaicus*) por parte de la lechuza común (*Tyto alba*). *Doñana, Acta Vert.*, 15 (2): 243-245.
- Quaresma, C. M., Carvalho, H., Queiroz, A. I., Santos, C. P. (1998). Capture-marking-recapture essays on desman (*Galemys pyrenaicus*) in the Northeast of Portugal. *Euro-American Mammals Congress, Santiago de Compostela 1998*: 192.
- Queiroz, A. I. (1991). Distribution and potential habitat of the Pyrenean desman (*Galemys pyrenaicus* Geoffroy, Insectivora, Talpidae) in the National Park of Peneda-Gerês (NW of Portugal). *I European Congress of Mammalogy*, Lisboa: 65.
- 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.
- Queiroz, A. I., Quaresma, C. M., Santos, C. P., Barbosa, A., Carvalho, H. (1996). Desman distribution in Portugal. Current knowledge. *Council of Europe Environmental Encounters Series*, 25: 19-23.
- Ramalhinho, M. G. (1990). Chromosomes of *Galemys pyrenaicus* (E. Geoffroy, 1811) from Portugal. *Arq. Mus. Bocage Nova Sér.*, 1 (40): 579-583.
- Ramalhinho, M. G., Tavares, P. (1989). Distribution and ecology of *Galemys pyrenaicus* (Geoffroy, 1811) (Insectivora, Talpidae) in the "Parque Natural de Montezinho". *Arq. Mus. Bocage Nov. Ser.*, 1 (27): 385-392.
- Richard, P. B. (1973). Capture, transport and husbandry of the Pyrenean desman. *International Zoo. Yearbook*, 13:174-177.
- Richard, P. B. (1976). Determination de l'age et de la longevité chez le desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*). *Terre Vie*, 30: 181-192.
- Richard, P. B. (1976). Extension en France du Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*) et son environnement. *Bull. Ecol.*, 7 (3): 327-334.
- Richard, P. B. (1985). Étude préliminaire sur les rythmes d'activité du desman (*Galemys pyrenaicus*) en captivité (Insectivore, Talpidés). *Mammalia*, 49(1): 317-323.
- Richard, P. B. (1986). *Le desman des Pyrénées. Un mammifère inconnu à découvrir*. Le Rocher, Monaco. 118 pp.
- Richard, P. B., Vallete Vaillard, A. (1969). Le desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*): premières notes sur sa biologie. *Terre Vie*, 3: 225-245.
- Rümke, C. G. (1985). A review of fossil and recent desmaninae (Talpidae, Insectivora). *Utrecht Micropal. Bull. Sp. Publ.*, 4: 1-241.
- Santamarina, J. (1993). Feeding ecology of a vertebrate assemblage inhabiting a stream of NW Spain (Riobo; Ulla basin). *Hydrobiologia*, 252: 175-191.
- Santamarina, J. (1993a). 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.

Sanz, T. (2003). Depredación de un topo de río por un perro doméstico. *Galemys*, 15 (1): 67-68.

Sesé, C., Sevilla, P. (1996). Los micromamíferos del cuaternario peninsular español: cronoestratigrafía e implicaciones bioestratigráficas. *Rev. Española de Paleontología*, Nº Extraordinario: 278-287.

Shinohara, A., Campbell, K. L., Suzuki, H. (2003). Molecular phylogenetic relationships of moles, shrew moles, and desmans from the new and old worlds. *Mol. Phyl. Evol.*, 27: 247-258.

Stone, R. D. (1987a). The social ecology of the Pyrenean desman (*Galemys pyrenaicus*) (Insectivora: Talpidae), as revealed by radiotelemetry. *J. Zool. Lond.*, 212: 117-129.

Stone, R. D. (1987b). The activity patterns of the Pyrenean desman (*Galemys pyrenaicus*) (Insectivora: Talpidae), as determined under natural conditions. *J. Zool. Lond.*, 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.

Storch, G., Uerpmann, H. P. (1976). Die Kleine säugerknochen vom Catro Zambujal. Pp. 130-138. En: J. Boessneck, J., von Driesch, A. (Eds.). *Studen über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel*. Institut für Paleoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Universität München, München.

Trutat, E. (1891). *Essai sur l'Histoire naturelle du Desman des Pyrénées*. Impr. Douladoure, Toulouse . 107 pp.

Vaucher, C. (1975). Sur quelques trematodes parasites de Chiroptères et d'Insectivores. *Bull. Soc. Neuchâtel Sci. Nat.*, 98: 17-25

Ventura, J., López-Fuster, M. J. (2010). Geometric morphometrics of the mandible in the Iberian desman, *Galemys pyrenaicus* (Mammalia: Soricomorpha): Is there a significant variation in form during post-weaning life? *Mammalian Biology*, 75 (3): 191-197.

Vidal, T., Delibes, M. (1987). Primeros datos sobre el visón americano (*Mustela vison*) en el suroeste de Galicia y noroeste de Portugal. *Ecología*, 1: 145-152.

Vidal, O., Pérez-Serra, A., Pla, C. (2010). A sex determination protocol for the Iberian desman (*Galemys pyrenaicus*) based on a three primer amplification of DBX and DBY fragments with non-invasive samples. *Conservation Genetics*, 11 (3): 1185-1187.

Ziegler, R. (2003). Moles (Talpidae) from the late Middle Miocene of South Germany. *Acta Paleontologica Polonica*, 48 (4): 617-648.