

DETECCION DE EXCREMENTOS DE DESMAN Y SU USO COMO INDICADOR DE PRESENCIA.

INTRODUCCION.

Los excrementos depositados en puntos visibles han sido ampliamente utilizados como un método de obtención de información indirecta sobre los mamíferos. En la pasada década se usó una técnica basada en este principio para valorar el estado de conservación de la nutria en Europa (ver por ejemplo Mason y Macdonald, 1986, o Delibes, 1990), e igualmente los excrementos se han utilizado más recientemente para detectar la presencia de *Galemys pyrenaicus* en los ríos que habita (Queiroz, 1991; Bertrand, 1992).

El objetivo del presente trabajo ha sido encontrar un método sencillo para comprobar la existencia del desmán basado en la detección de sus excrementos. Se ha articulado en torno a la posibilidad de su reconocimiento en el campo y la valoración de su significado como expresión cualitativa y cuantitativa de la existencia del desmán, así como el cálculo de las distancias mínimas necesarias para obtener muestras representativas.

Para la realización del trabajo hemos partido de las informaciones suministrados por Niethammer (1970) y Richard (1986), que señalan que los excrementos del desmán son depuestos sobre algún objeto emergido y no en el agua, de tal modo que en condiciones de cautividad defeca siempre sobre la misma piedra, bien visible, que acaba siendo enteramente recubierta. Interpreta Richard (op. cit.) que el dispendio energético que supone buscar un punto perceptible para defecar es una evidencia de que los excrementos tienen un uso secundario, aun cuando reconoce que en las limitadas condiciones del cautiverio se puede sobreestimar el territorialismo. En apoyo del marcado sentido territorial del desmán puede interpretarse igualmente las experiencias de radiomarcaje de Stone (1987a) cuando constata que la mayor parte del tiempo (particularmente en los machos) es empleado en los límites de los territorios, en la proximidad de sus vecinos.

Constatada la importancia de los excrementos como elemento de detección de la presencia de *Galemys* consideramos fundamental realizar una completa descripción del mismo (aspecto, medida, olor, contenido, etc.), inexistente en la bibliografía de la especie, y valorar la posibilidad de que los excrementos puedan ser detectados sobre el terreno.

METODOS.

El procedimiento seguido para establecer la relación entre la presencia de desmán y la localización de sus excrementos ha sido el trampeo intensivo en tramos de río y la comparación de sus resultados con los puntos donde los excrementos eran depositados. De igual manera se ha medido las distancias a la que los excrementos de desmán eran encontradas en un conjunto de ríos muestreados.

DETECCIÓN DE EXCREMENTOS.

El reconocimiento de los excrementos se hizo a partir de aquellos que los desmanes capturados habían depositado en las cajas de descanso situadas en el extremo de la nasa o en la cámara de manipulación. A partir de estas observaciones se rastreó el tramo de río muestreado en busca de señales de las mismas características, registrándose, la distancia de cada excremento o grupo de excrementos (se consideró que los excrementos que estaban en una misma piedra, formaban parte

del mismo conjunto) al inicio del transecto, y con respecto a las nasas, la posición en el río (situación en el centro o en las márgenes, altura sobre el nivel del agua y profundidad máxima inmediata, tipo de sustrato), el tamaño, características todas ellas que favorecen la tipificación de los mismos para facilitar su detección y su determinación por contraposición a otras señales similares que pudieran encontrarse en el mismo hábitat.

También se realizaron en otros tramos de río cuantificaciones de todos los tipos de señales localizables (excrementos de mamíferos y egagrópilas de mirlo acuático), con el fin de conocer mejor las condiciones de la deposición y el valor y probabilidad de detección en distintas condiciones. Durante la época invernal estas prospecciones se llevaron a cabo cuando se consideró que los ríos tenían un caudal suficientemente bajo como para que los desmanes dispusieran de piedras para realizar las deposiciones durante un tiempo suficiente.

PROCEDIMIENTO DE TRAMPEO.

Se han empleado nasas sin cebo de unos 2 a 3 m de longitud, semisumergidas, con la boca orientada hacia la desembocadura del río, siguiendo el modelo descrito por Peyre (1962) y Richard (1973a).

En cada estación de muestreo se instalaron 15 trampas en intervalos de 100 m, lo que hace un transecto lineal de 1400 m, a lo largo de un período de cuatro noches. Cada nasa era revisada día y noche, al menos cuatro veces cada 24 horas.

Teniendo en cuenta que la longitud media conocida para los territorios de machos y hembras emparejados es respectivamente de 429 m y 301 m y que tardan dos días en recorrer la totalidad del territorio a lo largo (Stone, 1987a), con una distancia de 100 m entre nasas se cumple el requerimiento mínimo de una distancia entre trampas que sea la cuarta parte del eje mayor del dominio vital medio de los individuos de la especie que se desea trampear (Spitz, 1969). Con esta distancia de trampeo cabe suponer que durante las 96 horas que duraba el trampeo cada individuo puede pasar al menos seis veces a la altura de alguna trampa. De acuerdo con estos tamaños de territorio, un transecto de esta longitud puede permitir teóricamente una captura de seis individuos de residencia estable, si la ocupación del territorio por parejas fijas es total, más un número indeterminado de individuos transeúntes.

La densidad de *Galemys pyrenaicus* se ha obtenido por el método de sustracciones sucesivas, suponiendo una probabilidad constante de captura durante el período de trampeo (Zippin, 1956). Al contabilizar únicamente los ejemplares atrapados por primera vez (es decir los que carecían de la marca practicada) podemos considerar que el trampeo equivale a una captura sin reemplazamiento

CAPTURA Y MANIPULACIÓN.

Tan sólo uno de los 23 ejemplares capturados murió durante la manipulación, lo que supone una tasa de supervivencia muy elevada en comparación con la obtenida por Peyre (1962), que fue aproximadamente del 50%.

Los animales fueron pesados y medidos para obtener los valores biométricos que permitieran diferenciar jóvenes y adultos. En la práctica, no encontramos ejemplares de peso inferior a los 50 g, valor dado por Peyre (1962) y Stone (1987b), para diferenciar ambas clases de edad.

Para el sexado de la almizclera no pueden aplicarse los criterios habituales en la

mayor parte de los micromamíferos, dado que, como en los demás tálpidos, los machos tienen los testículos intraabdominales, ambos sexos presentan un órgano peniforme y las hembras tienen la vagina abierta durante un período breve de tiempo. En estas circunstancias utilizamos el procedimiento de palpado descrito por Richard y Vallete Vaillard (1969). Según este autor, mediante el tacto puede notarse que la sínfisis púbica de los machos se cierra en un puente completo, mientras que en las hembras el puente es fibroso y laxo, abriéndose a algunos milímetros de su cima. En los jóvenes de ambos sexos la unión es similar y cartilaginosa. Como dato complementario para el sexado se utilizó la distancia de la base del órgano peniforme al ano (distancia genital), mayor en los machos que en las hembras.

El marcado se realizó cortando sólo una uña, con el sistema codificado de Twigg (1975), de modo que la marca permitía la identificación de los individuos durante el período de trampeo, aunque no permitiese hacer comprobaciones posteriores con los mismos ejemplares.

DISTANCIA MÍNIMA DE MUESTREO.

Para el cálculo de la distancia mínima de muestreo se unieron todos los tramos de ríos de nueve diferentes localidades en los que se habían encontrado excrementos de desmán para formar un río virtual de unos 10 km de longitud. Se consideró la distancia mínima de muestreo aquella a la cual al menos un excremento de desmán podía ser encontrado en un 95% de los casos.

Se dividió el conjunto total en tramos de 50 m y se tomaron 100 de estos tramos al azar, computándose el porcentaje de los que tenían excrementos. Se repitió la operación con 100 tramos de 100 m y así sucesivamente en tramos incrementados de 50 en 50 m (150, 200, 250...).

Como se observaron discontinuidades en la presencia de *Galemys* en varios ríos, se hicieron dos pruebas para calcular la distancia mínima de muestreo; tomando un sólo tramo (transecto sencillo) o dos tramos separados 1 km (transecto doble).

LOCALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS Y DESCRIPCIÓN DEL MEDIO.

Se han realizado cinco prospecciones, tres de ellas en Asturias, cerca del pueblo de Pigüña, río Pigüña, Municipio de Somiedo (Parque Natural de Somiedo); Tablizas, río Muniellos, Municipio de Cangas de Narcea (Reserva Biológica de Muniellos) y cerca de Caleao, arroyo de los Arrudos, Municipio de Caso (Reserva Regional de Caza de Caso), entre el 9 y el 30 de julio, y otras dos en Navarra (Reserva Nacional de Caza de Quinto Real), cerca de Eugui, río Arga, Municipio de Esteribar y cerca de Burguete, río Urrobi, entre el 19 y el 26 de agosto (Fig. 1). Se intentaron nuevos trampeos en marzo de 1992, en Muniellos, sin ninguna captura, y en Valle del Lago (Somiedo), suspendido por una fuerte nevada.

Fig. 1. Localización de los trampeos válidos: 1, Río Pigüña; 2, Río Muniellos; 3, Río Arga; 4, Río Urrobi.

Los dos trampeos válidos de Asturias se realizaron en ríos de características similares, en ambos casos con una presa situada en torno a la altura de la nasa número 10. En el caso de Somiedo se trataba de una minicentral hidroeléctrica en uso, con una disminución notable de caudal aguas abajo, y en el caso de Muniellos (3 m de altura) estaba abandonada desde 1975, por lo que existe flujo continuo de agua.

Los ríos navarros presentan unas características diferentes a las de los ríos

atlánticos muestreados. Su caudal y su corriente son menores, la temperatura del agua, al menos durante el verano, fue de uno a tres grados más alta, con una cobertura leñosa de las márgenes menos densa, que en ningún caso forma un auténtico bosque galería que los aisle del entorno. En el río Arga la mayor parte de los árboles situados en las orillas eran las hayas que formaban el bosque de ladera de su margen izquierda, y en el río Urrobi había grandes tramos sin ninguna vegetación arbustiva o arbórea, especialmente en su orilla derecha.

La calidad biológica de las aguas se valoró mediante el Índice de Comparación Secuencial (ISC) que proporciona un valor cuantitativo basado en la diversidad de macroinvertebrados bentónicos, siguiendo el método descrito por López-Llaneza (1989).

RESULTADOS.

DESCRIPCIÓN DE LOS EXCREMENTOS DE *Galemys pyrenaicus*.

Los excrementos obtenidos a partir de los ejemplares capturados tienen color pardo muy oscuro o negro, olor almizclado característico y son untuosos al tacto. Están compuestos de una serie de gránulos blandos y aparecen más o menos enroscados sobre si mismos, con un extremo ligeramente más apuntado que el otro, por lo que recuerda vagamente a un excremento de mustélido, pero de muy pequeño tamaño (de 12 a 15 mm de largo por unos 3 a 7 mm de anchura). El contenido está constituido por restos quitinosos de invertebrados, principalmente insectos.

Aparecen depositados en piedras rodeadas totalmente por agua, preferiblemente hacia el centro del río, donde la corriente es más fuerte, o hay una cierta profundidad (más de 25 cm). La mayor parte se han encontrado entre 2 y 10 cm de altura sobre el nivel del agua, depositados aisladamente o en pequeños grupos de dos o tres, si bien también son frecuentes acúmulos notables que pueden ocupar superficies de hasta 25 cm². Los acúmulos de excrementos depositados a lo largo de algún tiempo, mantienen el olor y el tacto de los excrementos frescos, pero el color es marronáceo, lo que nos hace suponer que se va aclarando con el tiempo.

Si el excremento está depositado en un lugar elevado puede secarse, en cuyo caso mantiene su forma, pero pierde gran parte de su olor y el tacto untuoso y, según el tiempo de exposición, el color.

Hemos comparado los excrementos de desmán con otros tipos de señales de presencia de otras especies con los que pudiera darse una confusión. Se observaron unos cuerpos elipsoidales de unos 7,5 x 13 mm, compactos, de contenido quitinoso y color negro, interpretados como egagrópilas de mirlo acuático (*Cinclus cinclus*). Estas egagrópilas en ocasiones se encontraban en la zona ocupada por las nasas en las que se habían registrado capturas (en Somiedo el 80% de las egagrópilas se encontraron a menos de 100 m de estas nasas y en Muniellos el 62%), no obstante en el río Arga eran más abundantes al principio y al final del transecto, donde las capturas de *Galemys* fueron escasas o inexistentes, al igual que sus excrementos.

Se encontraron también en raras ocasiones excrementos de roedores acuáticos, fácilmente distinguibles por su forma, entre cilíndrica y elipsoidal, de 6 x 12 mm y contenido fibroso de materias vegetales y color marrón, más o menos claro.

Los excrementos de nutria son distinguibles por el contenido (escamas y espinas mayoritariamente), su color más claro y verdoso y olor más penetrante. A diferencia de los excrementos de *Galemys* tienden a ser depositados en las orillas y a mayor

altura sobre la superficie del agua (por encima de los 20 o 30 cm).

No hemos podido comparar directamente los excrementos de *Galemys* con los de *Neomys*. Churchfield (1991) las describe con algunas características similares, como su color casi negro, su aspecto heterogéneo y levemente granuloso a causa de los desechos quitinosos, pero difieren en la deposición sobre las rocas de las orillas, en las entradas de los túneles o en los pasillos que hacen entre la vegetación y a menudo en los lugares donde se alimenta, donde se encuentran con restos de alimentos.

Aunque más de la cuarta parte de los mamíferos capturados por Peyre (1956) con nasas fueron de *Arvicola* y *Neomys*, en nuestra campaña, ningún otro tipo de mamífero distinto que el desmán fue capturado. Este mismo autor considera que *Arvicola sapidus* sólo abunda cerca del límite de las condiciones adecuadas para *Galemys*, es por tanto posible que fuese escasa en los puntos prospectados por nosotros.

PROSPECCION DE EXCREMENTOS. DISTANCIA MÍNIMA DE MUESTREO.

Con los datos obtenidos en el conjunto de los transectos hemos ensayado si la presencia de los excrementos está vinculada a la existencia del desmán comprobada mediante captura, resultando que la distribución de los excrementos no es aleatoria, sino que están ligados a las nasas donde los desmanes han sido capturados (test de probabilidad exacta de Fischer, $p=0,043$).

Representando la distancia a partir de la cual en el 95% de los tramos observados puede encontrarse al menos un excremento de desmán (Fig. 3) puede comprobarse, que si se recorre en un transecto único se supera esta probabilidad a partir de tramos de 600 m de longitud, mientras que si se hace un transecto desdoblado en dos tramos separados 1 km la longitud de cada tramo debe ser de 300 m para superar esta probabilidad. La consecuencia es que en ambos casos hay que recorrer la misma distancia y por tanto, el transecto de 600 m es necesario para garantizar la posibilidad de detectar los excrementos del desmán con una probabilidad de, al menos el 95%.

Fig. 2.- Curva acumulativa de la frecuencia de aparición de excrementos con el incremento de la extensión de río muestreada, en un transecto único (cuadrados) o en un transecto dividido en dos segmentos separados (triángulos).

Para ver las diferencias en las dos estaciones se realizó un control en el río Muniellos en el mes de Diciembre, tras tres semanas sin precipitaciones para evitar condiciones anómalas de crecida. El caudal, no obstante se había incrementado en 30 l/s, al igual que el nivel medio del agua que era 21 cm más alto (76 cm). Como consecuencia, el número de excrementos de desmán por cada kilómetro muestreado bajó de 8,6 a 4, si bien se mantenían las características de los lugares elegidos para depositar los excrementos, es decir piedras situadas preferentemente en el centro del río y a una altura media de 18 cm. En Marzo, tras cuatro meses sin lluvia, y una de las mayores sequías invernales de los últimos decenios, no se encontró en el mismo tramo ningún excremento ni se realizó ninguna captura, lo que permite suponer que habían desaparecido los desmanes. No podemos precisar la razón de esta súbita desaparición, el nivel medio del agua era inferior en tan solo 8 cm al del verano (47 cm), pero la disminución de las truchas y el aumento de excrementos de nutria, de 5,4 excrementos/km en diciembre a 12 excrementos/km en marzo, sugiere que una mayor utilización del tramo de río investigado por las nutrias pudiera ser la causa de la súbita desaparición local del desmán.

Con caudales intermedios la longitud significativa del transecto resulta ampliada, sobre todo a causa de las largas distancias, superiores a 300 m, que llegan a representar el 25% de las distancias medidas entre excrementos, mientras que el 62% de los espacios entre excrementos son menores de 50 m.

Tabla I.
Resultados de la prospección realizada en Marzo de 1992 en la vertiente sur de la Cordillera Cantábrica (Asturias y León).

RÍO	PRESENCIA DESMAN	LONGITUD DEL TRANSECTO m	PENDIENTE m/km	Nº EXCR/KM DESMAN	Nº EXCR/KM NUTRIA
R. del Puerto	Si	1800	40	4,4	3,9
R. Magdalena	?	1300	33,3	0	3,1
R. Torrestío	Si	1400	14,3	0	17,8
R. Torrestío	Si	2800	14,3	1?	11,8
R. Luna	Si	1600	7,4	0	3,75
R. Omañas	Si	2000	10	0	3

En Marzo de 1992 se realizó una prueba en ríos del norte de León, de escasa pendiente, y pocas piedras en el lecho (Tabla I). Tan solo se encontraron excrementos de desmán en uno de los ríos prospectados, mientras que en todos ellos había excrementos de nutria, en ocasiones en gran abundancia. La mayor parte de las escasas piedras emergentes eran utilizadas como puntos de marcaje por la nutria, por lo que no podemos asegurar, por el momento, si los excrementos de nutria repeliesen al desmán para utilizar las mismas piedras, o si una excesiva abundancia de nutrias acabaron con los desmanes. No se encontraron pelos en ninguno de los excrementos de nutria observados.

ESTIMACIÓN DE LA DENSIDAD MEDIANTE TRAMPEO.

En todos los muestreos las capturas estuvieron concentradas en una parte del transecto, quedando otra parte aparentemente vacía de almizcleras. En Somiedo se limitaron al tramo de río situado por encima de la presa y en Muniellos la mayor parte fue capturada por debajo. En los ríos carentes de barreras también se capturaron en un tramo concreto: en el río Arga se capturaron en la zona central y en el Urrobi en la primera mitad del transecto. Estos espacios vacíos de desmanes comprendían en los tramos estudiados entre el 25 y el 60% de la longitud muestreada, de tal manera que el 50% de las zonas investigadas parecía carecer de desmanes. Este aparente vacío puede ser interpretado como zonas de baja probabilidad de captura, ocupadas en el mejor de los casos por individuos no residentes.

El resultado del estandar mínimo no se considera válido si el nivel de significación

que alcanza el coeficiente de correlación de la recta obtenida no obtiene un valor de $p_{0,05}$ (Smith et al., 1975), que, para un período de trampeo de cuatro noches se corresponde con un valor del coeficiente de correlación $r=-0,950$. En todos los casos se ha superado este valor de coeficiente de correlación, excepto en el Río Muniellos, en el que se obtuvo un valor de $r=-0,928$, bastante próximo. Aun este caso se ha dado por válido dado que al manejar unos niveles de captura relativamente bajos (entre 3 y 7 ejemplares individuos diferentes por muestreo) y sólo cuatro días, pequeñas variaciones en la frecuencia de capturas diarias pueden distorsionar el ajuste de los resultados de la captura a la regresión lineal.

Las estimaciones de densidad han resultado con un grado de precisión aceptable. Únicamente en el río Pigüeña el intervalo de confianza es muy amplio, aun cuando su coeficiente de correlación es elevado ($p < 0,02$). Probablemente los límites de confianza se amplían a causa de la lenta disminución de las capturas diarias, pero en cualquier caso no puede considerarse un valor por debajo del número de capturas, ligeramente inferior al de ejemplares estimado.

Los valores de densidad pueden ser expresados en función de una longitud (individuos/km), dado el carácter lineal de su territorio (Stone y Gorman, 1985), o de una superficie (individuos/ha), como habitualmente se representan las densidades de los micromamíferos (French et al., 1975). Hemos preferido representarlos de ambos modos (Tabla II) para una interpretación más dúctil, ya que no conocemos cómo puede ser la ocupación del espacio en ríos de gran anchura o en grandes superficies de agua de conformación no lineal, como embalses o lagos.

Las recapturas han sido escasas. Uno sólo de los ejemplares de Muniellos (un macho) fue recapturado en dos ocasiones en las 54 horas posteriores a su captura inicial, y a una distancia extrema de 269 m. Dos ejemplares del Arga (probablemente ambos machos) fueron igualmente recapturados al día siguiente, a unas distancias de 180 y 170 m.

Tabla II.
Ejemplares capturados y estimaciones de población de desmán siguiendo el modelo de probabilidad constante de captura (Zippin, 1956), con un intervalo de confianza del 95%.

río	capturas	individuos/km	individuos/ha
Pigüeña	7	7,3(? 5,5)	9,1(? 6,9)
Muniellos	7	5,0(? 1,3)	6,2(? 1,7)
Arga	4	2,9(? 0,1)	5,2(? 0,2)
Urrobi	3	2,8(? 0,2)	5,6(? 0,5)

El tamaño de los territorios registrado por Stone (1987a) en la otra vertiente de los Pirineos parece coincidir con nuestros resultados (dos parejas en 708 m en el río Arga, si consideramos las dos capturas extremas, o entre 900 m si consideramos la nasa con captura más alejada del último excremento). Aunque cabría suponer que el límite entre ambos territorios estaría situado hacia el punto medio, no se observó una concentración de excrementos en torno a ese punto sino, más bien, una distribución bastante regular de concentraciones de excrementos a lo largo de la zona aparentemente ocupada.

DISCUSIÓN.

Las densidades brutas obtenidas son bastante similares en todos los trampeos, de tal modo que la mayor densidad estimada que hemos obtenido no llega a duplicar la mínima. Por otra parte, los valores son también comparables con los de otros tálpidos, como *Talpa europaea*, que puede variar estacionalmente en el norte de Escocia entre 8 y 16 individuos por ha, o ser más estable en el sur, con valores entre 4 y 5 individuos por ha (Stone y Gorman, 1991). En cualquier caso estas densidades superan el valor más alto que se ha encontrado para las *Neomys fodiens* acuáticas (3,2 individuos por ha) (Churchfield, 1984).

No disponemos de datos sobre variación estacional de la densidad del desmán. Probablemente su dinámica poblacional no difiere mucho de la de los topos, que mantienen una esperanza de vida similar (Richard, 1976b) y que presentan unas poblaciones con niveles más estables que otros micromamíferos, particularmente roedores (Stone y Gorman, 1991). Esta circunstancia puede justificarse en función de la longevidad, ya que la superposición de generaciones, con una mortalidad invernal diferencial para cada clase de edad, debería dar como resultado que las especies de micromamíferos de ciclo largo (3 o más años) tengan una menor fluctuación poblacional que las especies de micromamíferos de ciclo corto (1,5 años) (*Sorex*, *Arvicolidae*, *Muridae*).

Peyre (1956) ya había señalado tramos de río desprovistos de desmán considerándolas como zonas desfavorables comprendidas entre otras provistas de un hábitat adecuado, pero Richard (1973a) asegura que algunos tramos de río siempre dan buenos resultados a los trampeos, mientras que en otros, aparentemente similares, no se producen capturas. En la mayor parte de nuestros muestreos no pudimos apreciar cambios notables del hábitat entre las zonas ocupadas y las desocupadas, con la única excepción del tramo inferior a la presa en el Río Pigüeña, donde, debido a la alteración que la obra provoca en la regulación del caudal disponible, no se realizaron capturas de *Galemys* ni se observaron egagrópilas de mirlo acuático.

Los excrementos de los desmanes está, situados en lugares donde la corriente es fuerte y evitan los puntos remansados, como las orillas poco profundas. En el caso de que los excrementos indiquen puntos de paso, o de utilización más intensa del territorio, podría postularse una marcada preferencia por la corrientes rápidas.

Esta preferencia puede ser interpretada como un modo de aprovechar la energía para mantenerse pegado al fondo, donde captura sus presas. Es bien conocido que la única posición en que las nasas consiguen capturar desmanes es con la base del cono aguas abajo del ápice, para interceptarlos cuando registran lentamente el fondo a contra corriente (Richard, 1973a). Si se dedican a la búsqueda del alimento, detectando preferentemente las presas sobre el fondo (Richard, 1973b; 1986) y realizando sus recorridos contra corriente, para un animal más ligero que el agua supondría un notable ahorro de energía aprovechar la corriente contraria para mantenerse pegado al lecho, postura necesaria para poder remover y registrar la grava con la probóscide (Queiroz y Almada, 1991).

La entrada en la nasa sería, simplemente, la intercepción de un camino obligado río arriba en su búsqueda de alimento, lo que puede explicar la baja eficiencia del trapeo en aguas lénticas, además de una menor densidad explicable teóricamente por un mayor dispendio energético en estas aguas.

En la mayor parte de los ríos investigados los excrementos de desmán aparecen bastante próximos entre sí (casi el 80% están separados menos de 25 m), pero su distribución no aleatoria hace que ríos en los que el desmán está presente puedan

tener amplios tramos en los que los excrementos no sean encontrados. En algunos ríos, como en el Urrobi, los excrementos aparecen más dispersos. Esta baja densidad de excrementos parece estar motivada por la peculiar morfología de su cauce con respecto a los restantes, con escasas piedras emergidas en el lecho, donde puedan realizar las deposiciones. En algunos de estos ríos, en los que la nutria está presente, es frecuente observar como en la mayor parte de las escasas piedras emergidas hay excrementos de nutria, lo que puede inhibir su uso como letrinas por el desmán.

A la vista de estos resultados, consideramos que aunque el método descrito para localizar la presencia del desmán, basado en la detección de sus excrementos, es útil; la disponibilidad de lugares de marcaje puede condicionar notablemente la posibilidad de su detección, con independencia de la densidad de desmanes existente en la misma zona. La abundancia de desmanes no puede relacionarse directamente con la abundancia de sus excrementos sin considerar otros aspectos, por el momento no claramente precisados, como puedan ser: disponibilidad de piedras adecuadas, por su altura, forma y posición con respecto a la corriente; variaciones de caudal que afecten al lavado de los defecaderos y tiempo necesario para su reutilización; interferencia con la nutria u otros predadores, etc..

A pesar de todo, no encontramos a priori ninguna justificación en contra de que en un mismo lugar, donde las condiciones físicas y biológicas del río sean mejor controlables, pueda valorarse la abundancia de desmanes en función de la cantidad de excrementos depositados, si bien tampoco hemos hecho trampeos continuados que demuestran tal correlación.

AGRADECIMIENTOS.

Este trabajo no podría haberse llevado a cabo sin la colaboración de la Consejería de Medio Ambiente y Urbanismo del Principado de Asturias y el Servicio de Conservación de la Naturaleza de la Diputación Foral de Navarra, que puso a nuestra disposición su infraestructura para realizar los trampeos. Igualmente cabe señalar nuestro especial agradecimiento a Enrique Castián, que nos facilitó enormemente la labor poniendo a nuestra disposición su tiempo, conocimientos y patrimonio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Churchfield, S., 1984. An investigation of the population ecology of syntopic shrews inhabiting water-cress beds. *J. Zool. Lond.* 204: 229-240.

Delibes, M., 1990. *La nutria (Lutra lutra) en España*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, ICONA, Madrid: 198 pp.

French, N. R., D. M. Stoddart, B. Bobek, 1975. Patterns of demography in small mammal populations. En F. B. Golley, K. Petruszewicz y L. Ryszkowski. *Small mammals. Their productivity and population dynamics*. Cambridge University Press, Cambridge: 73-102.

López Llana, J., 1989. *El río: sistema biológico*. Ed. Principado de Asturias, Oviedo: . 69 pp.

Mason, C. F., S. M. Macdonald, 1986. *Otters. Ecology and*

conservation. Cambridge Univ. Press, Cambridge: 236 pp.

Niethammer, J., 1970. Beobachtungen am Pyrenäen-Desman, *Galemys pyrenaica*. *Bonn. Zool. Beitr.* 21(3/4): 157-182.

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

Peyre, A., 1962. Recherches sur l'intersexualité spécifique chez *Galemys pyrenaicus* G. (Mammifère insectivore). *Arch. Biol.* 73: 1-174.

Queiroz, A. I., 1991. Distribution and potential habitat of the Pyrenean desman (*Galemys pyrenaicus* Geoffroy, Insectivora, Talpidae) in National Park of Peneda Gerês. *I European congress of Mammalogy* Lisboa: 65.

Queiroz, A. I. y V. Almada, 1991. Eco-ethology of Pyrenean desman (*Galemys pyrenaicus* Geoffroy, Insectivora, Talpidae): Preliminary notes. *I European congress of Mammalogy* Lisboa: 49.

Richard, P. B., 1973a. Capture, transport and husbandry of the Pyrenean desman. *Int. Zoo Yearbook* 13: 174-177.

Richard, P. B., 1973b. Le desman des Pyrénées, mode de vie. Univers sensoriel. *Mammalia* 37(1): 1-16.

Richard, P. B., 1976a. Détermination de l'âge et de la longévité chez le desman des pyrénées (*Galemys pyrenaicus*). *Terre Vie* 30: 181-192.

Richard, P. B., 1976b. Extension en France du desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*) et son environnement. *Bull. Ecol.* 7(3): 327-334.

Richard, P. B., A. Vallette Vaillard, 1969. Le desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*): premières notes sur sa biologie. *Terre vie* 3: 225-245.

Smith, M. H., R.H. Gardner, J. B. Gentry, D. W. Kaufman, H. M. O'Farrel, 1975. Density estimations of small mammal populations. En: F. B. Golley, K. Petruszewicz y L. Ryszkowski (Eds.). *Small mammals, their productivity and population dynamics*. Cambridge Univ. Press, Cambridge: 25-53.

Spitz, F., 1969. L'échantillonnage des populations de petits mammifères. En: M. Lamotte y F. Bourlière (Eds.). *L'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Masson & Cie., Paris: 153-188.

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., M. L. Gorman, 1985. Social organization of the European mole (*Talpa europaea*) and the Pyrenean desman (*Galemys pyrenaicus*). *Mamm. Rev.* 15(1): 35-42.

Stone, R. D., M. L. Gorman, 1991. Family talpidae. En G. B. Corbet y S. Harris. *The handbook of british mammals. Third edition.* Blackwell, Oxford: 43-49.

Twigg, G. I., 1975. Techniques in mammalogy. Chapter 3. Marking mammals. *Mammal Rev.* 5(3): 100-120.

Zippin, C., 1956. An evaluation of the removal method for estimating animal populations. *Biometrics* 12(2): 163-189.

Cerrar Ventana

El Ministerio de Medio Ambiente agradece sus comentarios. Copyright © 2001 Ministerio de Medio Ambiente



Conservación de la Naturaleza | Estado de la Naturaleza
Naturalia Hispánica

Capítulo 3 AREA DE DISTRIBUCIÓN DEL DESMAN IBÉRICO EN ESPAÑA

INTRODUCCIÓN.

La condición casi exclusivamente acuática del desmán y su actividad predominantemente nocturna hacen que sea un animal detectado con dificultad por los procedimientos utilizados habitualmente en el estudio de los demás micromamíferos, como los ceptos de ballesta o las egagrópilas de lechuza. De este modo las observaciones diurnas ocasionales, más abundantes entre los pescadores que entre los mastozoólogos, ayudadas en ocasiones por el uso de aparatos de pesca eléctrica, y las escasas campañas de trampeo con nasas nos han suministrado esporádicas noticias de la presencia de este insectívoro en la Península Ibérica, desde su descubrimiento para la Ciencia en 1850.

Su distribución se ha conocido de un modo tan parcial que recientemente Richard (1986), en la única obra de síntesis que sobre el desmán se ha producido, comentaba que el mapa confeccionado de su distribución en España era algo hipotético y muy simplificado, sin que considerase siquiera probada su presencia en los Pirineos españoles, cuando ya había sido citado en al menos dos ocasiones, en Huesca (Cabrera, 1914) y Navarra (Niethammer, 1970).

La primera descripción de su distribución ibérica se debe a Graells (1897). Cita en su libro unas 25 localidades carpetanas, y menciona alguna más en Galicia y en los afluentes portugueses del Miño (citando a Barboza de Bocage), y supone su existencia, aun reconociendo su falta de evidencias, en "todas las altas sierras de Galicia, Asturias y Santander, sobre todo en los Picos de Europa", sin mencionar las referencias de Pastor (1859) para Asturias y López Seoane (1863) para Lugo, aun cuando cita en otras ocasiones la obra de este último.

Miller (1912) y Cabrera (1914) mantienen criterios similares. Mientras que el primero considera que ocupa "Central Spain, south of the Ebro Valley" y "Pyrenees and adjacent portion of southern France; probably also north-eastern Spain to the Ebro; Asturias?", el segundo distribuye la subespecie nominal a lo largo de los distritos zoogeográficos pirenaico y cantábrico y *G. p. rufulus* en todas las localidades montañosas del central y el lusitano, desde Galicia hasta Burgos, por el norte, y desde la Sierra de Guadarrama hasta la de la Estrella, por el sur.

Su descubrimiento en zonas montañosas le confirió una aureola de animal agreste, amante de las alturas y de las aguas limpias y oxigenadas. Sin que esta imagen contradijese la realidad, evitó su búsqueda en otras zonas, donde el animal también puede encontrarse, ocultando de este modo una parte sustancial de su área de distribución a la mayor parte de los investigadores.

Niethammer (1970) hace el primer intento moderno de esbozar una distribución. Aun reconociendo que su conocimiento era incompleto en aquel momento, supone una disyunción entre las poblaciones pirenaicas y las del resto de la Península, que podría ir desde el País Vasco a lo largo de la Depresión del Ebro y encuentra la especie en un rango de altitudes comprendido entre los 800 y los 1800 m.

Queiroz (1989) lleva a cabo el primer intento de establecer su distribución potencial en Portugal a través de una encuesta en la que recibe un total de 237 respuestas afirmativas. Obtiene así una distribución detallada y un análisis del hábitat concerniente a la altitud y algunas características de los cursos de agua donde se realizaron las observaciones, como anchura, profundidad y velocidad de la corriente.

MATERIAL.

Con el fin de lograr delimitar del modo más preciso la presunta distribución del *Galemys pyrenaicus* en toda la Península Ibérica se han recopilado todas las citas previas de la especie. A partir de este resultado se ha enviado a todas las Comunidades Autónomas que entraban dentro del área potencial de distribución del desmán una encuesta para ser distribuida a la guardería en 32 provincias de las siguientes Comunidades Autónomas: Galicia, Asturias, Cantabria, Comunidad Autónoma Vasca, Castilla-León, La Rioja, Castilla-La Mancha, Madrid, Extremadura, Navarra, Aragón y Cataluña.

Además se contactó con científicos o naturalistas que pudieran tener observaciones inéditas de esta especie, especialmente con los que se encontraban elaborando atlas provinciales de distribución de micromamíferos.

Los datos referentes a las condiciones de los ríos que no pudieron ser obtenidos de las encuestas o de los mapas, se han tomado de la bibliografía, principalmente de tres fuentes: Solé (1954), Martínez et al. (1989) y Anónimo (1989). En éstas se ha considerado principalmente el Índice de Calidad General de las agua (ICG), que aumenta con la calidad de 0 a 100, y el Coeficiente de Irregularidad Interanual (CII), que es el cociente entre la media anual más elevada y la más baja de un período, y da una idea de las fluctuaciones anuales del caudal de los ríos. Este valor, junto con el

Caudal Mínimo Característico (QME), que representa el mínimo caudal diario salvo los 10 días más secos del año, se ha obtenido de las estaciones de aforos de las Confederaciones Hidrográficas dependientes de la Dirección General de Obras Hidráulicas en el período comprendido entre los años hidrográficos 1970-71 y 1981-82.

MÉTODOS.

Para evitar la tendencia a contestar aquello que se supone desea el encuestador, la encuesta ha sido planteada sobre la base de una recopilación de información sobre cuatro especies de micromamíferos que viven en las aguas continentales: *Neomys* spp., *Galemys pyrenaicus*, *Arvicola sapidus* y *Rattus norvegicus*, las dos últimas muy abundantes, en la presunción de que iban a suponer la mayor parte de la información aportada. Con ello se pretende que no se confundan con las almizcleras cualquier pequeño mamífero que sea visto en el río, y que reseñen la presencia de *Galemys*, sólo cuando realmente resulte seguro.

Debajo de cada uno de los dibujos que representan las cuatro especies, sin ningún nombre vulgar que facilitase la identificación, se añadió un breve cuestionario sobre las localizaciones, las condiciones del curso de agua, tipo de peces existentes en ese tramo y otros mamíferos observados (nutria, visón, etc).

Este modelo de encuesta además de disminuir la posibilidad de error o de sesgo, permite obtener una idea de la abundancia del desmán a través de la proporción entre las respuestas que indican su presencia en relación con el total de encuestas devueltas.

El estudio se ha hecho globalmente para toda España, que ha sido dividida en un conjunto de sectores, considerando tales un conjunto de cuencas o semicuenas hidrográficas, por considerar que la distribución de estos animales depende de su capacidad de dispersión por el agua y la cuenca puede constituir una unidad corológica adecuada.

Las cuencas costeras del Norte de España se dividieron en dos grupos: Galicia (que incluye los territorios leoneses de la cuenca del Sil) y la Cornisa Cantábrica, que se diferencian por su régimen hidráulico, la pendiente de los ríos y calidad del agua. El límite entre ambos sectores se sitúa en el Río Eo.

Las cuencas de los ríos Duero y Ebro se dividieron en dos porciones, Norte y Sur, ya que existían diferencias notables entre ambas.

De la cuenca del Tajo prácticamente se tuvo en cuenta sólo la norte, dada la ausencia del desmán en casi toda subcuenca sur. Aun cuando hemos recogido alguna cita de desmán en los terrenos que vierten aguas al Tajo por la izquierda, por su pequeña extensión en comparación con el total de la subcuenca, todas las encuestas de la provincia de Cuenca se consideraron dentro del mismo conjunto del Tajo Norte.

De las cuencas correspondientes a la Confederación Hidrográfica del Pirineo Oriental sólo se consideraron aquellas en las que el desmán había sido citado, es decir: las del Ter y del Llobregat que se consideraron conjuntamente.

Se contactó repetidas veces con los centros de distribución de encuestas con el fin de resolver los problemas derivados de la información insuficiente. Posteriormente a su recepción se hicieron algunas encuestas personalizadas a algunas personas para confirmar informaciones dudosas o de interés particular, como presencias antiguas, límites de distribución, especies que interfieren en la biología del desmán, etc.

RESULTADOS.

No se conoce el número exacto de encuestas que han sido dirigidas a la guardería desde los distintos organismos autonómicos o provinciales a los que habían sido remitidas. La respuesta ha sido, en cualquier caso, desigual en su cuantía según las diferentes provincias, lo que depende del número de guardas (muy variable) y del sistema de distribución empleado que tampoco fue homogéneo. En total, se han recibido respuestas de 29 de las 32 provincias encuestadas, lo que ha sumado 607 respuestas, 116 de las cuales mencionaban la presencia de la especie objeto del estudio (Tabla I). El nivel de respuestas obtenido ha sido inferior al previsto, que en una estimación optimista se estimó en unas 1000, con un nivel de encuestas afirmativas sobre la presencia del desmán situado en torno al 50%.

Tabla I.

Número de encuestas contestadas por las guarderías autonómicas y número de respuestas positivas sobre la presencia de desmán dada por provincias y cuencas hidrográficas.

PROVINCIA	ENCUESTAS CONTESTADAS	ENCUESTAS AFIRMATIVAS	% DESMAN
La Coruña	2	0	
Lugo	15	3	
Orense	13	8	
Pontevedra	2	0	
Asturias	32	16	
Cantabria	28	5	
Vizcaya	4	1	
Guipúzcoa	9	7	
Zamora	6	0	
León	19	7	
Palencia	48	18	
Burgos			
Soria	17	1	
Segovia	28	2	
Avila	23	2	
Salamanca	34	0	
Valladolid	29	1	
Cáceres	3	2	
Cáceres	13	2	
Toledo			
Madrid			

Guadalajara	1	0	
Cuenca	15	0	
Alava	9	4	
Navarra	3	3	
Huesca	25	5	
Lleida	39	3	
Barcelona	35	1	
Gerona	24	24	
La Rioja	56	24	
Zaragoza	26	3	
Teruel	57	0	
Tarragona	3	0	
TOTAL	593	117	19,7

Expresando por sectores los datos de porcentaje de presencia del desmán en las encuestas contestadas (Tabla II) se obtiene una perspectiva biogeográfica de la abundancia. No quedan así reflejadas las variaciones existentes a lo largo de un sector, que algunos casos son patentes, como la mayor abundancia proporcional de respuestas en el oeste de la Cornisa Cantábrica, del Ebro Sur y, probablemente, del Ebro Norte, pero el número de encuestas ha sido insuficiente para hacer análisis más sectoriales.

Tabla II.

Proporción de encuestas con presencia del desmán en el conjunto de las encuestas respondidas.

cuenca	encuestas contestadas	encuestas afirmativas	% desmán
Galicia	38	13	34,2
C. Cantábrica	72	28	38,9
Ebro Norte	75	13	17,3
Ebro Sur	127	30	23,6
Ter-Llobregat	59	3	5,1
Duero Norte	83	23	27,7
Duero Sur	95	5	5,3
Tajo Norte	44	2	4,5

Con los datos obtenidos de la encuesta, los disponibles en la bibliografía y los datos inéditos puestos a nuestra disposición por los colaboradores, hemos podido reunir unas seiscientas citas de *Galemys pyrenaicus* en toda la Península, con las que se ha confeccionado un mapa de distribución, basado en el retículo UTM de 10x10 km (Fig. 1).

Fig. 1. Citas de *Galemys pyrenaicus* en la Península Ibérica. Símbolos utilizados: Círculos rellenos, citas inéditas; círculos vacíos, citas bibliográficas; círculos con punto, superposición de citas bibliográficas e inéditas; triángulos citas imprecisas.

VALORACIÓN POR CUENCAS:

GALICIA.

Esta región es la segunda en proporción de respuestas afirmativas de todos los conjuntos de cuencas valorados (34,2%), aunque a muy escasa distancia de la primera. Algo similar sucede con la nutria cuya abundancia en esta región es una de las mayores de la Península. La abundancia de ambas especies puede estar relacionada con la calidad biológica de las aguas (ICG, por lo general superiores a 80), y el régimen regular de sus ríos, típicamente atlánticos, de régimen pluvial oceánico en su mayor parte, con estiajes de caudales superiores a los ríos mediterráneos.

El resultado podría ser más preciso si hubiésemos obtenido un mayor número de respuestas de las provincias de La Coruña y Pontevedra (4 en total) ninguna de las cuales menciona la presencia del desmán, pero cabe esperar que sea tan abundante como en las otras dos provincias, ya que el número de citas inéditas obtenidas por otros medios es similar en todas las provincias (entre 12 y 15).

Muchas de las informaciones suministradas por Callejo (1978) y los datos inéditos de Callejo, de Castro y Sánchez Canals son poco precisas por proceder de restos de desmán encontrados en excrementos de nutria, especie con una notable capacidad de desplazamiento, pero globalmente configuran una información suficientemente útil sobre el buen estado de las poblaciones de desmán en casi toda Galicia.

La distribución altitudinal comprende, desde prácticamente el nivel costero hasta los 1000 m en la Sierra de Ancares, y resulta unimodal, con un máximo entre los 400 y 500 m. Este bajo límite altitudinal es en parte debido a la limitada altura de sus sistemas montañosos, aun cuando el muestreo aleatorio muestra alturas hasta 1300 m. La diferencia puede deberse a un problema de muestreo, ya que no parecen existir razones objetivas que limiten esta altitud máxima, que en las restantes cuencas llega a ser mayor.

Fig. 2. Distribución altitudinal de las citas de *Galemys pyrenaicus* por cuencas (histograma), y tramos de río existentes en cada intervalo de altitud (polígono de frecuencias). En cada cuenca se comparan ambas distribuciones indicando el nivel de significación de la prueba de χ^2 .

CORNISA CANTÁBRICA.

El desmán se encuentra a lo largo de una mancha continua desde el occidente de Asturias, inmediato a Galicia, hasta Las Encartaciones, en Vizcaya. Las citas más occidentales de Guipúzcoa, aun cuando están situadas en ríos que vierten al Mar Cantábrico, constituyen el límite occidental de la población pirenaica, siendo ríos que realmente nacen en Navarra.

El porcentaje de respuestas positivas es el más elevado de todas las cuencas consideradas (38,9%). El resultado puede estar algo sobredimensionado porque en Vizcaya y Guipúzcoa las respuestas se limitan a los ríos vigilados, que son los únicos aceptablemente limpios, con lo que las 8 respuestas afirmativas de las 13 contestadas distorsionan la imagen real, que es de ausencia en la mayor parte de ambas provincias.

En cualquier caso, podemos destacar que los resultados obtenidos por las encuestas en Guipúzcoa coinciden con los aportados por la bibliografía, que señalan la presencia de desmán en el Río Leizarán, fronterizo con Navarra (Castién y Mendiola, 1988), y en las cabeceras de los Ríos Oyarzun, Urumea y Endara (Alvarez y Bea, 1984).

En Vizcaya ha sido registrada una única cita en el Río Mayor (Galdames), en la comarca de Las Encartaciones. Esta localidad fue visitada para comprobar la cita; aunque no se encontró ningún excremento en el tramo observado, las condiciones del hábitat eran favorables, con una granulometría, velocidad de la corriente y pH adecuados, orillas en condiciones naturales, entre un 25 y un 50% de cobertura leñosa de las márgenes y ausencia de contaminación aparente.

Las citas de ambas provincias están separadas por algo más de 90 km de aguas con muy baja calidad biológica, incapaz si quiera de mantener poblaciones de ciprínidos por su alto contenido en amoníaco (Anónimo, 1987). No obstante, según la misma fuente, están dentro de la misma categoría de calidad el agua los cursos guipuzcoanos donde el desmán ha sido citado repetidamente. En cualquier caso, en estos ríos el ICG es superior a 80, mientras que al oeste del Leizarán, la mayor parte el índice no llega a alcanzar este valor, salvo en algunas cabeceras.

En Cantabria, el resultado de la encuesta da un índice de presencia del desmán bastante bajo (17,9%). Hemos recopilado, hasta el momento presente, 24 citas, y puede constatarse una buena calidad de las aguas, excepto en la zona central, aunque las canalizaciones realizadas pueden haberlo afectado.

En Asturias no se ha encontrado en los tramos bajos y contaminados de la cuenca del Nalón, aunque se ha constatado alguna población relicta en algún afluente en el que se ha capturado accidentalmente algún ejemplar (Félix González, com. pers.). En las pequeñas cuencas costeras, como las del Porcía, Esva-Canero, del Bedón, o aún menores, no se conoce ninguna cita, a pesar de que las condiciones naturales de sus ríos son adecuadas. Probablemente existe en estos casos dificultades de colonización, si bien en Galicia no parece existir este problema, ya que hay citas en Ríos como el Ouro, Xubia, Mandeo, Allons, etc.

Los ríos cantábricos son, por efecto de la pluviosidad, más caudalosos y menos irregulares que otros ríos de la Península, con un coeficiente interanual, por lo general inferior a 4, resultando secos los caudales rara vez. La influencia nival es más importante que en Galicia, de manera que resultan encuadrables en los tipos pluvial y pluvionival oceánico.

En la Cornisa Cantábrica, el desmán puede habitar los cursos bajos de los ríos, por debajo de los 100 m de altitud, y alcanza los 1400 de altitud, en Somiedo (Asturias). La distribución de su presencia, decreciente con respecto a la altitud, también resulta condicionada por la orografía, pero la principal causa que explica las diferencias con los tramos esperados se basa en la disminución de las frecuencias en los bajos tramos a causa de la contaminación y de otras alteraciones artificiales de los sistemas fluviales.

DUERO NORTE.

Consideramos aquí el conjunto de provincias que va desde Zamora hasta Soria; es decir, las provincias con territorio mayoritariamente situado al norte del Duero y con citas situadas en la cuenca septentrional de este Río. Valladolid, a pesar de cumplir también el primer requisito, se ha considerado en el grupo de la cuenca meridional del Duero porque su baja proporción de citas de desmán asimila esta provincia a este grupo.

Esta cuenca no supone una discontinuidad con las precedentes, ya que configura un arco que va desde Sanabria al nacimiento del Duero, a lo largo de la vertiente mesetaria de la Cordillera Cantábrica y porción septentrional del Sistema Ibérico, que se prolonga igualmente por la subcuencas meridionales del Ebro y del Duero.

El índice de respuestas positivas de la encuesta ha sido el más alto (27,7%), tras Galicia y la Cornisa Cantábrica. Este valor se ha obtenido sin las respuestas de Zamora ni Burgos, que no nos han sido remitidas. Cabe destacar el bajo índice de respuestas afirmativas en Soria (una de 17), más próximo a los resultados de la semicuenca complementaria.

El ICG de las aguas es elevado (superior a 85) en la mayor parte de la subcuenca, especialmente en los sistemas del Esla, del Valderabuey y de la mayor parte del Carrión, del Pisuerga y del propio Duero hasta Aranda. Resulta inferior (entre 50 y 80) en el Arlanzón desde Burgos y en el Carrión desde Palencia.

En esta subcuenca las diferencias obtenidas entre las frecuencias de desmán observadas por intervalos de altitud y las esperadas no han sido significativas, no obstante se manifiesta una ligera tendencia a la sobreabundancia por encima de los 1200 m. Los límites de altitud están entre los 650 m de Valdelateja (Burgos) y los 1500 de Cardaño de Arriba (Palencia). Citas en torno a los 600 m en estas provincias corresponden a otras cuencas, como la del Cares-Deva (Caín) o del Ebro (Noceco y Orbañanos).

DUERO SUR.

Esta subcuenca mantiene una población de desmán a lo largo de la vertiente septentrional del Sistema Central, desde Segovia hasta la frontera portuguesa. La mayor parte de las citas van de Béjar a la porción occidental de la Sierra de Guadarrama. Una cita más occidental, unos restos de desmán encontrados en egagrópilas de lechuza, en Gallegos de Argañán (C. Martínez de Albéniz, com. pers.), es probablemente incluíble en el conjunto portugués de las cuencas del Agueda y de Còa, si se confirma la ausencia en la Sierras de Gata y Peña de Francia.

El índice de respuestas positivas sobre la presencia del desmán es muy inferior al de la mitad norte de la cuenca (5,3%). No es fácil probar sus causas, aunque podemos apuntar algunas razones.

La contaminación no parece ser mayor que en la porción norte de la cuenca, dado que, con la excepción del Río Tormes desde el embalse de Santa Teresa, el ICG de sus aguas es elevado (superior a 85).

También se ha pensado que la presencia del visón americano, desde los años 60, podría afectar haber afectado negativamente al desmán en la zona (Poduschka y Richard, 1985), sin que hasta el momento se hayan podido reunir pruebas concluyentes. Existe poca información disponible sobre la alimentación del visón americano en simpatria con el desmán, y la existente no hace referencia a este insectívoro (Vidal y Delibes, 1987). A pesar de todo, si los visones asilvestrados, que actualmente se extienden desde la cabecera del Tormes a El Espinar, y que se

introducen en la cuenca del Tajo por el Valle del Lozoya (Bueno y Bravo, 1990), alcanzan fuertes densidades, como parece suceder, podrían afectar negativamente a unas poblaciones de desmán poco densas, o limitadas a puntos concretos.

También podrían apuntarse razones de tipo hidrológico, en función de las diferentes características de los afluentes de la derecha del Duero con respecto a los de la izquierda, especialmente en lo que se refiere a la intensidad del estiaje. Al menos resulta claro el menor aporte de agua de los afluentes carpetanos, que viene a ser la tercera parte de los aportes de los afluentes cantábricos (Martínez et. al., 1989), y la irregularidad interanual, mayor en los ríos de la subcuenca meridional, de tipo pluvionival y pluvial subtropical, que los de la septentrional, de tipo pluvionival oceánico.

En el Sistema Central se produjeron la mayor parte de las capturas de los desmanes citados en la segunda mitad del siglo XIX, resultando de ello la idea de una gran abundancia de la especie (Martínez y Sáez, 1876; Graells, 1897) absolutamente discordante con la realidad actual, en la que abundan los trampeos frustrados en las mismas localidades de las citas antiguas, como en Gredos (J. Gisbert com. pers.), Fuentidueñas, Rascafría o Valsaín (G. Alvarez, com. pers.).

Si la contaminación no es elevada y aceptamos que los recientemente incorporados visones americanos no predan intensamente sobre el desmán, tal vez las condiciones hidrológicas puedan ser la mejor explicación de la escasez del desmán en el Sistema Central, pero en este caso habría que rechazar la hipótesis de su fuerte disminución a lo largo del presente siglo, ya que difícilmente cabría imaginar un cambio hidrológico importante en pocas décadas.

Las observaciones comprenden un rango de alturas entre los 700 m de Navaluenga y los 1800 m en Gredos, y su frecuencia no difiere en esta subcuenca de las altitudes de los lechos de los ríos. A pesar de ello se observa que por debajo de los 1000 m de altitud todas las frecuencias observadas son inferiores a las esperadas, al contrario de los que sucede a partir de esa altitud, lo que indica que el desmán muestra cierta preferencia por los niveles altos en detrimento de los niveles bajos.

TAJO.

Es el complemento, por el sur, de la anterior cuenca, en tanto que ocupa la vertiente sur del Sistema Central, aunque llega a ocupar parte del Sistema Ibérico. Existen citas de desmán aparentemente continuas desde el Alagón, por encima del embalse de Gabriel y Galán, hasta el Macizo de Ayllón. La idea de que existe una interrupción entre los confines de Gredos y Portugal, resulta apoyada por la búsqueda infructuosa de desmanes en el Río de la Malena, en el Arrago, o en la Ribera del Acebo, en la vertiente sur de la Sierra de Gata (J. Garzón, com. pers.).

No está claro si existe continuidad entre el Macizo de Ayllón y el Sistema Ibérico (Río Dulce) a causa de la escasez de citas en la zona. El desmán puede encontrarse en las zonas más adecuadas de estos ríos y probablemente no presenta una distribución homogénea a lo largo de los cursos de agua.

El límite meridional que hemos encontrado se sitúa en los Ríos Escabaz y Cuervo, ambos nacidos en los Montes Universales.

La proporción de respuestas positivas es poco menor que en la vertiente opuesta del Sistema Central, 4,5%, aun cuando no se han realizado las encuestas de Madrid ni de Toledo, y tan sólo ha habido una encuesta respondida en Guadalajara.

Las condiciones de los ríos son similares a las de los afluentes carpetanos del Duero en su hidrología, aunque la extensión del visón americano es menor y la contaminación más elevada. El Alto Jarama Tiene valores del ICG superiores a 85, pero el resto de la red fluvial de la provincia de Madrid, y parte de la de Guadalajara está en peores condiciones. El deterioro ambiental es especialmente patente en el Río Guadarrama, que desde los inicios de los controles, en 1977, marca una tendencia constante del empeoramiento de la calidad del agua, con pérdidas de hasta 30 puntos en siete años, al convertirse en un colector de las aguas residuales sin tratamiento de la zona residencial de la Sierra de Madrid (Mingo, 1984).

En esta cuenca parece evidente la desaparición de enclaves madrileños del desmán, que había sido citado por Graells (1897) en Cuelgamuros y El Escorial, ambas localidades pertenecientes a la cuenca del Jarama.

Las citas se inician en cotas bajas en Cáceres, a poco más de 400 m, en ríos de fuerte pendiente, pero el límite inferior de su presencia se eleva en Madrid y Guadalajara, al menos desde los 850 m (Priego) hasta los 1700 (La Maliciosa y Fuenfría). El valor de χ^2 entre citas observadas y esperadas se sitúa entre los niveles de significación de 0,05 y 0,01, con una clara infrarrepresentación de los niveles inferiores entre los 400 y los 600 m y una tendencia a la sobrerrepresentación por encima de los 1200 m.

EBRO SUR

La distribución de *Galemys* que ocupa la porción de la cuenca suroccidental del Río Ebro es realmente la extensión de aquellas que ocupan la vertiente occidental del Sistema Ibérico. Se extiende desde el sur de Cantabria, pasando por las tierras burgalesas que vierten al Ebro, a lo largo de La Rioja hasta los ríos que recogen aguas del Moncayo, en la provincia de Zaragoza, con una cita en el Río Piedra, tributario del Jalón.

El índice de respuestas positivas en la encuesta no es bajo (23,6%), especialmente en La Rioja (44,6%), pero disminuye sensiblemente al pasar a Zaragoza (11,5%), no habiendo ninguna respuesta afirmativa en Teruel. En consecuencia, la cita más meridional que hemos recogido se sitúa en el Río Piedra, 1 km aguas abajo de Cimballa. No parece, pues, que los desmanes que se encuentran en la vertiente conquesa de los Montes Universales, logren extenderse a la vertiente turolense.

La calidad de las aguas de los afluentes del Ebro por la derecha no es mala (ICG superior a 75 en casi todos sus trayectos), con excepción del Jalón-Jiloca, que es peor (ICG de 50 a 65), pero la calidad original de estos afluentes es inferior a los pirenaicos, por razones exclusivamente naturales (Mingo, 1984).

Los ríos procedentes de la Demanda, Urbión y Cebollera aportan una caudaliosidad notable, que disminuye apreciablemente más al sur, aumentando a su vez la irregularidad interanual hasta 20, propia de alimentación pluvial no oceánica, con influencia pluvionival en los ríos riojanos, con estiajes que pueden llegar a la sequedad estival del cauce. En la cuenca del Jalón muchos cauces están secos durante meses, lo que limita la posible presencia de desmán a los cursos de agua principales, que mantienen una caudal durante todo el año. El Río Piedra, presenta, con el Jiloca, un caudal más constante dada la regulación kárstica a la que está sometido, y es precisamente donde ha habido una respuesta positiva a la encuesta, señalando la imagen del desmán bajo el nombre de "topo", pero por encima de las cascadas que se encuentran aguas arriba del embalse de La Tranquera, en una zona de baja pendiente (6 m/km), con presencia de barbos y madrillas, en apariencia poco adecuada para el desmán, pero de las pocas capaces de ofrecer las condiciones mínimas.

Las diferencias entre las frecuencias de desmanes observados y las esperadas no son significativas y, a diferencia de lo que sucede en otras cuencas, las observaciones son menos frecuentes de los esperado a partir de 1200 m de altitud. En la semicuenca derecha del Ebro se le ha encontrado en niveles inferiores a los 600 m (Orbañanos, Miranda de Ebro, Nájera) y las citas llegan hasta los 1500 m (Río Iregua, por encima de Villoslada).

EBRO NORTE

Consideramos esta mancha como una población contigua a la francesa que ocupa la vertiente española de los Pirineos y sus estribaciones. De manera similar están relacionados por su proximidad los desmanes de los tramos altos de los Ríos cantábricos Leizarán y Urumea, próximos al límite entre Guipúzcoa y Navarra y alejados de las citas más próximas del occidente de Vizcaya y Cantabria. Las citas alavesas, de los Ríos Zadorra y Ayuda, probablemente se traten de núcleos aislados, alguno de los cuales es posible que haya desaparecido en la actualidad. Algunas citas antiguas, como la de la Sierra de Guara, debida a Cabrera, (1914) no han podido confirmarse en la actualidad, a pesar de haberse buscado en los Ríos Flúmen y Mascún, en tramos aparentemente muy favorables de este segundo Río y adecuados para la detección de sus excrementos (realizado un transecto de 1 km desde Rodellar).

El nivel de respuestas afirmativas es medio (17,3%), y probablemente refleja una menor abundancia de desmanes que la que existe en el Pirineo francés, aun cuando el número de respuestas recibidas de Navarra y Huesca es bajo, 9 en total, precisamente donde posiblemente por la mayor influencia atlántica, la densidad de *Galemys* pudiera ser mayor.

Los afluentes izquierdos del Ebro son más caudalosos que los derechos, resultando desde su nacimiento hasta el Ega, de tipo oceánico y, a partir del Arga de tipo pirenaico. En cualquier caso presentan una baja irregularidad interanual (inferior a 4) y estiajes estivales, o invernales por la influencia glaciaria, que mantienen caudales relativamente altos. Fuera de estas condiciones, como en los ríos que nacen en el Prepirineo, los estiajes son mucho más marcados por la ausencia de aportes glaciares, lo que debe representar para el desmán unas condiciones del hábitat mucho menos adecuadas, agravadas por el gran número de embalses construidos en la zona.

La calidad de las aguas no es mala (ICG superior a 80), con excepción de la influencia de los vertidos urbano-industriales de la comarca de Pamplona y Huesca, que hacen descender el ICG en más de 25 unidades.

Las diferencias entre frecuencias observadas y esperadas son significativas. Ambas parecen bastante atípicas y pudiera deberse a la escasez de muestras en una orografía muy variada. Se observa una clara limitación de observaciones por debajo de los 600 m de altitud y una mayor abundancia, con relación a lo esperado, a partir de ese nivel. Las altitudes máximas que se alcanzan son las mayores de toda la Península, por tratarse de la cadena más elevada, registrándose observaciones en torno a los 2000 m, inusuales en los restantes sistemas montañosos. El límite inferior, con excepción de las citas en la zona de influencia atlántica de Navarra, se sitúa hacia los 750 m.

TER-LLOBREGAT

El desmán solo ha sido registrado en las cabeceras de ambas cuencas; en el Río Rigart, en Gerona, perteneciente a la cuenca del Ter y en el Llobregat, cerca de la Pobla de Lillet, en la provincia de Barcelona. En este sector parece limitado a las

comarcas del Alto Ripollés y Alto Bergadá.

La cuenca hidrográfica del Pirineo oriental está drenada por ríos de régimen mediterráneo caracterizados por estiajes prolongados, que tienen desmanes en las zonas en las que la influencia nival es más patente y por tanto los flujos más regulares. En efecto, el coeficiente de irregularidad interanual en las cabeceras del Ter y del Llobregat es de 3,12, y los caudales mínimos de los últimos 10 años están comprendidos entre 0,7 y 4 m³/s, mientras que en el conjunto de la Cuenca del Pirineo Oriental, el valor medio del coeficiente de Irregularidad es de 8,1 y los caudales mínimos estivales muy rara vez superan el valor de 1 m³/s, excepto en el Llobregat.

La cuenca del Ter ilustra bastante bien las características de los ríos mediterráneos y sus dificultades para acoger desmanes: En sus tramos altos, donde la influencia nival es patente, los caudales de estiaje son elevados (entre 1,2 y 4 m³/s) y la irregularidad interanual es escasa (valores de CII entre 2,2 y 3,8). En su trama inferior (por debajo del embalse del Pasteral) estos valores dependen en gran medida de la regulación ejercida por los embalses, pero aún teniendo un caudal de estiaje elevado (3 m³/s) el coeficiente de irregularidad interanual aumenta a 9, en tanto que sus afluentes (Oñar, Terri y Llemana), que nacen en montañas no innivadas, presentan caudales estivales insuficientes (entre 0 y 0,2 m³/s) con irregularidades de caudal que pueden ser muy fuertes (entre 2 y 15).

Aunque no se dispone de información acerca de la contaminación en los puntos donde el desmán ha sido citado, aguas abajo del Llobregat, a la altura de Figols, la calidad de las aguas ha disminuido en los últimos años, registrándose valores del ICG de 75.

En estas condiciones tan precarias la distribución marginal del desmán supone un riesgo de extinción muy alto, por la escasa adecuación hidrológica de los ríos en la mayor parte de su trazado y por el aislamiento condicionado por ser cuencas independientes.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

A partir de toda la información recopilada, podemos esbozar un área de distribución del desmán en la Península Ibérica con mayor precisión de la que hasta ahora se había sugerido. Aun cuando pueden faltar algunos detalles, por la escasa información de algunas zonas concretas, no parece que los límites reales difieren sustancialmente los que a continuación resumimos.

En la fachada atlántica española, el Desmán se encuentra desde la práctica totalidad de Galicia hasta el occidente de Vizcaya. Por el sur de la Cordillera Cantábrica, se extiende desde Zamora y León, para conectar, a través de Burgos y La Rioja, con el Sistema Ibérico hasta los Montes Universales. Existe una solución de continuidad entre este conjunto y el pirenaico, que inicia en los ríos cantábricos del extremo oriental de Guipúzcoa llega hasta el Urumea. Las pequeñas cuencas guipuzcoanas orientales contactan prácticamente con el Pirineo Navarro, por donde el desmán se extiende de modo continuo hasta el Río Rigart, en la cuenca del Ter, provincia de Gerona.

La población del Sistema Central pudiera estar aislada del Sistema Ibérico, ya que no hay constancia, por el momento, de la presencia de desmanes al este del Macizo de Ayllón, ni tampoco al oeste de Béjar y Hervás, por lo que la Sierra de Gata formaría una solución de continuidad hasta la frontera portuguesa, a partir de la cual los desmanes se prolongarían ininterrumpidamente hasta Zamora y Galicia.

En todas estas zonas los desmanes se extienden en el ámbito atlántico hasta el nivel

del mar, salvo que la fuerte contaminación en amplios cursos de algunos ríos, como el Nalón en Asturias, o el Saja-Besaya y el Pas en Cantabria, lo impidan. También son excepción algunas pequeñas cuencas de ríos costeros asturianos, que teniendo extensión suficiente para mantener poblaciones estables de desmán carecen de ellos, por una aparente imposibilidad de colonización de las mismas. En las cuencas de los grandes ríos peninsulares la distribución del desmán ibérico ocupa los territorios montañosos hasta las tierras llanas de las depresiones o de las mesetas, por encima de un nivel altitudinal variable según las condiciones locales entre los 400 o los 750 m.

Es probable que se haya dado una regresión de esta especie en los últimos decenios. Esta parece mejor constatada en algunos puntos del eje montañoso central de la Península, por ser la región donde las citas antiguas son más abundantes, pero carecemos de información suficiente para asegurar que se hubiese producido en otras partes, e incluso para detallar suficientemente las causas de la desaparición.

AGRADECIMIENTOS.

Esta relación habría sido muy incompleta sin la desinteresada colaboración de todas aquellas personas que nos suministraron información. Debemos un agradecimiento especial a aquellos naturalistas que nos proporcionaron sus datos inéditos o nos cedieron la primicia antes de la publicación de sus atlas, actualmente en prensa o en preparación. Entre éstos se cuentan Alain Bertrand, Antonio Callejo, José Luis Sánchez Canals, Augusto de Castro, Guillermo Palomero, Alberto García, Angel Hernández, Fernando Jubete, Pablo Aguirre, Luis de la Cuesta, Juan Delibes, Jesús Garzón, Javier Lobón, Jesús Santamarina y otros muchos que nos han suministrado datos aislados, pero de gran utilidad al reunirlos en un conjunto amplio de observaciones.

Igualmente deseamos agradecer a las diversas administraciones autonómicas que difundieron las encuestas entre su personal y en particular a la guardería que amablemente las contestó. En este sentido hay que destacar la excelente disposición de la Dirección General del Medio Natural de la Consejería de Medio Ambiente de Castilla y León, Dirección Xeral de Montes e Medio Ambiente Natural de la Consellería de Agricultura, Ganadería e Montes de la Xunta de Galicia, Servicio de Medio Ambiente de la Diputación Foral de Navarra, Servicio de Conservación de la Naturaleza de la Diputación Foral de Guipúzcoa, Dirección General de Montes y Conservación de la Naturaleza de La Rioja, Dirección General de Ordenación Rural, del Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes de la Diputación General de Aragón, Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Medio Ambiente de la Junta de Extremadura, Consejería de Medio Ambiente y Urbanismo del Principado de Asturias y Direcció General del Medi Natural de la Generalitat de Catalunya.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarez, J., A. Bea, 1984. *Ríos de Guipúzcoa. Naturaleza*. Ediciones de la Caja de Ahorros Provincial de Guipúzcoa, Guipúzcoa. 93 pp.

Anónimo, 1987. *Resumen del estado actual del medio ambiente en Euskadi*. Gobierno Vasco, Vitoria. 372 pp.

Anónimo, 1989. *Plan Hidrológico. Documentación básica. Síntesis. Láminas 2*. MOPU, Dirección General de Obras Hidráulicas, Madrid.

Bueno, F., C. Bravo, 1990. Distribución y hábitat del visón americano (*Mustela vison* Schreber) en el Sistema Central. *Doñana, Acta Vertbr.* 17(2): 165-171.

- Cabrera, A., 1914. *Fauna Ibérica. Mamíferos*. Mus. Nac. Cien. Nat., Madrid. 443 pp.
- Callejo, A., 1978. Tesis de licenciatura, Universidad de Santiago de Compostela.
- Castián, E., I. Mendiola, 1985. Atlas de los mamíferos continentales de Alava, Vizcaya y Guipúzcoa. En: A. Bea, J. M. Faus, E. Castián e I. Mendiola. *Atlas de los vertebrados continentales de Alava, Vizcaya y Guipúzcoa (Excepto quirópteros)*. Gob. Vasco: 270-325.
- Graells, M. P., 1897. Fauna Mastodológica Ibérica. *Mem. R. Acad. Esp. Cien. Exact. Fis. Nat.* 23: 1-806.
- López Seoane, V., 1863. *Fauna mastológica de Galicia*. Santiago de Compostela.
- Martínez, J., J. L. de Miguel, M. C. Castañeda, J. A. Sánchez, 1989. Las aguas. En: *Geografía de España Vol. 1. Geografía física*. Editorial Planeta, Barcelona: 383-485.
- Martínez y Sáez, 1876. Presencia de *Myogalea pyrenaica* en Gredos. *Actas Soc. Española Hist. Nat.* 5: 23.
- Miller, G. S., 1912. *Catalogue of The Mammals of Western Europe*. British Mus. (Nat. Hist.), Londres. 1017 pp.
- Mingo, J., 1984. *La calidad de las aguas superficiales. Estudio del período 1977-1984*. MOPU, Dirección General de Obras Hidráulicas, Madrid: 117 pp.
- Niethammer, J., 1970. Beobachtungen am Pyrenäen-Desman, *Galemys pyrenaica*. *Bonn. Zool. Beitr.* 21 (3/4): 157-182.
- Noval, A., 1975. *El libro de la fauna ibérica*. Vol. IV. Ed. Naranco, Oviedo: 240 pp.
- Pastor, P., 1859. *Apuntes sobre la fauna asturiana*. Oviedo: 44 pp.
- Peyre, A., 1956. Ecologie et biogéographie du desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus* Geoffroy) dans les Pyrénées françaises. *Mammalia* 20 (4): 405-418.
- Poduschka, W., B. Richard, 1985. Hair types in the fur of the Pyrenean desman (*Galemys pyrenaicus*) Geoffroy, 1811. *Oester. Akad. Wiss. Math. Naturwiss Kl Sitzungsber Abt I* 194 (1-5): 39-44.
- Queiroz, A. I., 1989. *Elementos sobre a distribuição da toupeira de água*. II Congresso Nacional de Areas Protegidas, Lisboa. Fotocopia inédita 8 pp.
- Richard, B., 1976. Extension en France du desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*) et son environnement. *Bull. Ecol.* 7 (3): 327-334.
- Richard, B., 1986. *Le Desman des Pyrénées. Un mammifère inconnu à*

découvrir. Le Rocher, Monaco: 118 pp.

Santamarina, J., J. Guitián, 1988. Quelques données sur le régime alimentaire du desmán (*Galemys pyrenaicus*) dans le nord-ouest de l'Espagne. *Mammalia* 52(3): 301-307.

Solé, L., 1954. *Geografía de España y Portugal. Tomo II. España, Geografía física*. Barcelona, Montaner y Simón: 314 pp.

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

INTRODUCCIÓN.

En varios de los trabajos monográficos sobre el desmán se abordaron descripciones sobre el medio en que se devolvía, pero el primer autor que trató de un modo más específico los aspectos ecológicos de esta especie fue Peyre (1956), aun cuando el espacio que dedica a la descripción del biotopo resultó ser una parte mínima del trabajo.

Richard (1976, 1986) describió de manera más completa el entorno en que habita *Galemys*, considerando aspectos muy variados, como el rango altitudinal que ocupa, temperaturas óptimas, tipos de río habitados, y posibles causas de regresión, pero los aspectos ecológicos, y más particularmente el análisis del hábitat fueron insuficientemente desarrollados por este autor, sobre todo si los comparamos con sus importantes descubrimientos que realizó acerca de su comportamiento.

Más recientemente en Portugal se han estudiado las características de la cobertura vegetal de las márgenes de los ríos que el desmán habita y la calidad biológica de las aguas, basada en índices biológicos (Ramalhinho y Tavares, 1989) y otros descriptores morfológicos y biológicos de su hábitat, aportando una tipología de estos ríos (Queiroz, 1991).

En el presente trabajo se ha pretendido aportar al conocimiento del hábitat del desmán ibérico un análisis de los elementos que forman parte del mismo, al margen de circunstancias que pueden determinar su distribución, como la pendiente o la velocidad de la corriente, o la dependencia de la altitud, que ya han sido estudiadas en el anterior capítulo.

MÉTODOS.

Dada la dificultad de poder localizar con seguridad signos de presencia del desmán ibérico en la totalidad de su área de distribución se optó por comparar un conjunto de variables que permitiesen definir su hábitat (anchura, grado de artificialización de la orilla, cobertura de vegetación leñosa de las márgenes, contaminación aparente, granulometría, pH) en una serie de localidades donde la presencia de *Galemys* había sido constatada con el mismo número de localidades testigo obtenidas al azar entre todos los sectores en los que el desmán estaba presente, que serían los valores esperados, representativos de las condiciones de los cursos de agua y sus riberas disponibles.

El objetivo inicial era comparar 200 localidades con presencia de desmán con otras tantas localidades de control. A lo largo del trabajo de campo se pudo constatar un gran número de alteraciones, más o menos recientes, en muchos de los ríos estudiados, sin que pudiésemos precisar si seguían existiendo en la actualidad

desmanes en la zona. Con el fin de poder disminuir esta incertidumbre se prefirió limitar el análisis únicamente a las observaciones que hubiesen tenido lugar en los últimos 5 años. Aun cuando el número se redujo considerablemente (50) consideramos que podía ser suficiente para una primera aproximación y que daría una seguridad mayor al resultado.

Algunas de las variables utilizadas eran continuas, mientras que otras eran apreciaciones cualitativas. Para homogenizar las pruebas de contraste se prefirió agrupar las variables continuas en clases discretas y utilizar siempre que fuese posible la misma prueba (χ^2). Cuando las diferencias no eran significativas se consideró que no había ninguna selección particular de ese componente del hábitat. En caso contrario se consideró que las diferencias eran debidas a la utilización de unas clases más que las otras, con respecto a los resultados de la muestra de control.

Los parámetros considerados en este primer estudio son los siguientes:

Anchura y profundidad máxima del cauce, medida en cm. La primera se dividió en cuatro clases y la segunda.

El grado de artificialización de la orilla se valoró por la presencia o ausencia de canalizaciones, escolleras o cualquier otra obra que alterase su estructura natural. No se consideraron grados intermedios, más difíciles de valorar, como repoblaciones o clareos del bosque de ribera, u obras puntuales para facilitar el acceso de pescadores al río.

La cobertura de vegetación leñosa de las márgenes se valoró en cuatro clases porcentuales.

La contaminación aparente cifraba en cuatro clases (nula, débil, notable y alta) los aspectos macroscópicos que afectan al aspecto del agua (turbidez, color, olor, espumas) capaces de dar una impresión subjetiva, sin entrar en una valoración cualitativa por un índice de calidad de agua, ni calificar el origen y tipo de la contaminación (industrial, urbana, orgánica o inorgánica).

La granulometría es un efecto de la velocidad de la corriente, puesto que las aguas rápidas arrastran los elementos más finos y ligeros, que son depositados en aquellos puntos donde la energía cinética del agua es incapaz de mantenerlos en suspensión o desplazarlos por el fondo. Se consideraron las siguientes clases: bloques, cantos, gravas, arenas y limos. La clase más abundante recibía un valor 5, la siguiente 4, descendiendo sucesivamente de rango y puntuación, que alcanzaba el valor 0 para las clases inexistentes en el tramo muestreado.

La acidez de las aguas fue medida con un pHmetro con una precisión de centésima y las frecuencias distribuidos entre los valores límites 5,5 y 9 en clases de 0,5 unidades de pH.

RESULTADOS.

Se encuentran diferencias significativas entre la anchura de los cursos del agua en los que vive el desmán con respecto a los disponibles ($\chi^2=12,64$, g.l.=3, $p<0,001$). Estas diferencias se manifiestan en los cursos muy estrechos (menos de 1 m), que son menos utilizados de los esperado, y en los muy anchos (más de 10 m), que son más utilizados. Los ríos de anchura intermedia (entre 1 y 5 m, y entre 5 y 10) no muestran diferencias significativas.

Tabla I.

Frecuencias observadas y esperadas de anchuras y profundidades en localidades en las que se encuentra el desmán ibérico.

anchura m	observados	esperados	prof. cm	observados	esperados
<1	4	14	0-25	18	29
1-5	14	13	25-50	17	13
5-10	12	11	50-75	10	1
>10	20	12	>75	5	7

También hay diferencias significativas entre las profundidades observadas y las esperadas ($\chi^2=91,37$; g.l.=5; $p < 0,001$) que se debe por una parte a la esperada diferencia entre lugares secos (mínimos en las citas de desmán) a una baja representación de las muestras de control en la clase de 50-75 cm, probablemente debida a un problema de muestreo.

Aun cuando la muestra es un poco pequeña a causa de la probabilidad relativamente baja de coincidir con obras que transformen el cauce del río, es suficiente para comprobar que el desmán hace una selección de las orillas que se mantienen en condiciones naturales, por cuanto en la muestra de desmán hay menos orillas artificializadas que lo esperado ($\chi^2=4,37$; g.l.=1; $p < 0,05$).

La cobertura de la vegetación leñosa de las márgenes de los lugares con desmán no difiere significativamente de la cobertura del conjunto de los ríos disponibles en los sectores estudiados ($\chi^2=4,12$; g.l.=3).

Tabla II.

Frecuencias observadas y esperadas de cobertura de la vegetación leñosa expresada en intervalos porcentuales de recubrimiento.

	0-25	25-50	50-75	75-100
observadas	8	8	7	21
esperadas	10,7	7,1	3,6	22,6

El frecuencia de presencia del desmán ibérico con respecto a la contaminación aparente difiere muy claramente de la esperada ($\chi^2=22,15$; g.l.=3; $p < 0,001$) y muestra una evitación de aguas contaminadas, dado que más de los dos tercios de las citas están en aguas aparentemente no contaminadas, aunque un 23% soporte niveles bajos de contaminación (Tabla III).

Tabla III.

Frecuencias observadas y esperadas de contaminación aparente.

	nula	débil	notable	alta
--	------	-------	---------	------

observadas	33	11	4	0
esperadas	19,2	9,6	19,2	0

También en lo que se refiere a la granulometría difiere fuertemente la distribución obtenida de la esperada ($\chi^2=89,06$; g.l.=4; $p<0,001$) por dominar los materiales gruesos sobre los finos en el hábitat del desmán (Tabla IV). Las clases de materiales sueltos más abundantes en las zonas donde el desmán está presente son, y prácticamente en la misma proporción, los cantos y los bloques, que resultan entre ambos la clase más frecuente en el 79% de las localidades con desmán muestreadas, en tanto que los limos solo estaban presentes, casi siempre como la clase menos abundante, en el 20% de las muestras. Considerando el conjunto de rangos el tamaño que se encuentra más frecuentemente en el hábitat del desmán es el de los cantos, en tanto que los disponibles en mayor abundancia son las gravas.

Tabla III.

Sumatorio de los rangos de abundancia de los materiales sueltos en los puntos donde la presencia de desmán ha sido señalada (observados) y los esperados obtenidos a partir de las muestras de control.

	bloques	cantos	gravas	arenas	limos
observadas	144	182	140	77	25
esperadas	80,2	154,2	157,3	129,0	47,2

No se ponen claramente de manifiesto preferencias por un pH determinado, pues mientras de la prueba de χ^2 muestra una diferencia débilmente significativa ($\chi^2=16,401$; g.l.=7; $p<0,05$), la comparación de las medias de los valores obtenidos y esperados, factible por ser una distribución normal aunque con un ligero sesgo hacia la derecha, no muestran diferencias significativas ($t=1,842$; n.s.). El mayor número de observaciones de desmán ibérico han tenido lugar en aguas ligeramente alcalinas (entre pH 8 y 8,5), pero esta clase es igualmente la más abundante de la muestra estudiada. Únicamente puede apreciarse una débil tendencia a ser algo más frecuente de lo esperado en aguas neutras (entre pH 6,5 y 8).

Tabla V

Frecuencia de valores observados y esperados de pH.

	<6	6-6,5	6,5-7	7-7,5	7,5-8	8-8,5	8,5-9	>9
observadas	2	2	6	8	10	12	6	0
esperadas	1,3	2,7	4,1	2,7	6,8	18,9	8,1	1,3

DISCUSIÓN.

El análisis del hábitat muestra que los elementos que más afectan al desmán son los derivados de las condiciones del agua, algunos de los cuales se han tratado en el capítulo precedente, como la velocidad y la regularidad del caudal. A estos hay que

contrario, aun cuando entra dentro de esta categoría no parece tener una influencia decisiva, a diferencia del mirlo acuático que puede seleccionar las aguas con pH neutro (Peris et al., 1991), pero no se han registrado valores de pH tan bajos como los causados por la lluvia ácida en algunos ríos ingleses que provoquen una disminución de los macroinvertebrados (Townsend et al., 1983 y Stoner et al., 1984; en Omerod et al. 1985). En la Península Ibérica no parecen producirse lluvias ácidas de consideración porque a causa de la sequedad de la atmósfera los SO_x y NO_x emitidos no se transforman con facilidad en ácidos que regresen al suelo en forma de deposición húmeda.

El desmán prefiere aguas no contaminadas, aunque tolera aceptablemente una contaminación moderada. La mayor frecuencia de localidades de control con una contaminación notable con respecto a los de contaminación débil podría indicar que los focos de contaminación son puntuales y que la concentración de contaminantes disminuye rápidamente por la capacidad autodepuradora del sistema fluvial, por producirse un incremento brusco de las materias extrañas a partir del foco emisor, que de repetirse frecuentemente a lo largo del río daría como resultado un mantenimiento de las circunstancias anómalas, o, por acumulación, un aumento hasta la contaminación alta, lo que no sucede. Realmente, la fuerte contaminación de origen industrial y urbano no suele afectar de modo importante al desmán ibérico, ya que suele producirse en la mayor parte de las cuencas a partir del límite de distribución del insectívoro condicionado por otras causas de tipo hidrológico. Con todo, esta afirmación debe tomarse con prudencia, porque localmente pueden achacarse a altos niveles de contaminación la desaparición del desmán en el medio y bajo Nalón, en Asturias, de la cuenca del Guadarrama, en Madrid, o de la discontinuidad cántabro-pirenaica causada por la incapacidad de la mayor parte de los ríos de la Comunidad Autónoma Vasca de mantener comunidades de macroinvertebrados bien estructuradas.

La mayor parte de los focos de contaminación doméstica encontrados provocan alteraciones débiles, y en el caso del desmán constituyen el origen de la mayor parte de los focos registrados. En cuanto a el tipo de contaminación el desmán parece soportar mejor la orgánica débil que la inorgánica en cualquier concentración.

La contaminación de las aguas afecta a otros mamíferos semiacuáticos como la nutria (Adrián et al., 1985; Nores et al., 1990), alterando las taxocenosis que constituyen sus recursos tróficos, o incluso, haciéndolos desaparecer cuando causa condiciones prácticamente abióticas. En el capítulo precedente ya se ha comentado como el incremento de la Demanda Biológica de Oxígeno debido al exceso de aportes orgánicos afecta a los macroinvertebrados bentónicos que sirven de alimento al desmán volviendo su método de obtención de alimento poco eficiente.

El hábitat del desmán ibérico está caracterizado por la presencia de gruesos materiales en el lecho del río, como bloques y cantos, y la escasa presencia de materiales finos, como arenas y limos. La presencia exclusiva de bloques probablemente no configura un medio adecuado, por cuanto son propios del crénon, que no parece representar el medio óptimo para esta especie.

El tamaño de las piedras condiciona igualmente la posibilidad de deposición de excrementos, que en su mayoría se encuentran situados a menos de 10 cm de la superficie del agua, y principalmente en cantos emergentes en el centro de la corriente. Esta selección de puntos de deposición de excrementos depende del caudal discurrente en cada momento, ya que es evidente que al aumentar el nivel queda disponible un menor número de piedras emergentes de mayor tamaño, mientras durante el estiaje se descubre una mayor número de las de menor tamaño, y es precisamente en esta época (meses de junio y julio) cuando Bertrand (1992) ha

encontrado una mayor frecuencia de excrementos detectables.

El desmán ibérico no excava una madriguera como hace el ruso, aunque con la trompa puede remover materiales blandos de las orillas y adaptar a sus necesidades algunos huecos, pero generalmente aprovecha los huecos naturales (Richard, 1976) en los que construye un nido con materia vegetal (Niethammer, 1970). A pesar de que estas características tal vez le permitirían utilizar escolleras como refugio, invalidan la posibilidad de utilización de canales, al margen de otras circunstancias que puedan afectar sus relaciones con otros animales, tanto en lo que se refiere a disponibilidad de presas (alteración de las condiciones por las que discurre el cauce), posibilidad de ser predado (disminución de refugios), o competencia con otros mamíferos de vida anfibia menos estrictos en sus requerimientos.

Al desmán ibérico no le afecta la disponibilidad de cobertura vegetal abundante al contrario de lo que sucede con la nutria que es uno de los principales elementos condicionantes de su hábitat (Adrián et al., op cit.). En tanto que a la nutria, a causa de su tamaño, le es necesario, para pasar desapercibida, una barrera vegetal de manera que un bosque galería aísla el ambiente ripario de su entorno, el desmán logra pasar desapercibido con mayor facilidad, aun cuando esta protección no exista o esté muy reducida. En muchos ríos de montaña, tanto en bosques como en praderas, los excrementos de desmán pueden ser abundantes en ausencia total del bosque de ribera.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adrián, M. I., W. Wilden, M. Delibes, 1985. Otter distribution and agriculture in Southwestern Spain. *XVIIth Congress Int. Un. Game Biol.*, Brussels: 17-21.

Bertrand, A., 1992. *Le desman des Pyrénées en France: Statut, écologie et conservation*. Informe inédito: 94 pp.

Niethammer, G., 1970. Beobachtungen am Pyrenäen-Desman, *Galemys pyrenaicus*. *Bonn. Zool. Beitr.* 21 (3/4): 157-182.

Nores, C., O. Hernández-Palacios, J. F. García-Gaona, J. Naves, 1990. Distribución de señales de nutria (*Lutra lutra*) en el medio ribereño cantábrico en relación con los factores ambientales. *Rev. Biol. Univ. Oviedo* 8: 107-117.

Omerod, S. J., S. J. Tyler, J. M. S. Lewis, 1985. Is the breeding distribution of dippers influenced by stream acidity?. *Bird Study* 32: 32-39.

Peris, S. J., N. González, J. I. Carnero, J. C. Velasco, A. I. Masa, 1991. Algunos factores que inciden en la densidad y poblaciones del mirlo acuático (*Cinclus cinclus*) en el centro-occidente de la Península Ibérica. *Ardeola* 39 (1): 11-20.

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

Queiroz, A. I., 1991. Distribution and potential habitat of the Pyrenean desman (*Galemys pyrenaicus* Groffroy, Insectivora, Talpidae) in the National Park of Peneda-Gerês (NW of Portugal). *I European Congress of Mammalogy*, Lisboa: 65.

Ramalhinho, M. G., P. Tavares, 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., 1976. Extension en France du Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*) et son environnement. *Bull. Ecol.* 7 (3): 327-334.

Richard, B., 1986. *Le desman des Pyrénées. Un mammifère inconnu à découvrir*. Le Rocher, Monaco: 118 pp.

Cerrar Ventana

El Ministerio de Medio Ambiente



Conservación de la Naturaleza | Estado de la Naturaleza

Naturalia Hispánica

conclusiones

La presencia del desmán ibérico puede ser detectada mediante la búsqueda de sus excrementos en los ríos donde habita, pero esta técnica no tiene valor universal, sino que sus excrementos sólo han sido detectados en el área cantábrica de su distribución. La mejor época para la detección es la del estiaje de los ríos, y la distancia mínima que debe ser recorrida para poder detectar al menos un excremento es de 600 m.

La densidad de excrementos depende del número de piedras adecuadas disponibles por encima de la superficie de las aguas y varía estacionalmente en función del nivel, por lo que no puede establecerse directamente una correlación entre la densidad de excrementos y la de animales.

La densidad de desmanes en zonas favorables, registrada hasta el momento, varía entre 2,5 y 7 individuos por km de río. Los valores en zonas marginales pueden ser muy inferiores, aunque no han podido ser precisados.

El desmán ibérico en España ocupa un conjunto de sistemas montañosos y sus alrededores: Por el norte, en la fachada cántabro-atlántica, se le encuentra desde Galicia hasta el occidente de Vizcaya. En la cuenca del Duero se le encuentra desde Sanabria, a través de la vertiente meridional de la Cordillera Cantábrica, desciende por el norte del Sistema Ibérico para contactar prácticamente con el Sistema Central hasta Hervás, estando, aparentemente, ausente de las Sierras de Gata y Peña de Francia. A partir de este punto parece haber continuidad, a través de Portugal hasta Galicia. En la Cuenca del Ebro existe desmán desde el extremo occidental de Navarra, a lo largo de la Cadena Pirenaica, hasta las cabeceras del Ter y del Llobregat. A lo largo del Sistema Ibérico es abundante

en su porción norte y por el sur, con una distribución discontinua, llega hasta el Río Piedra. En la cuenca del Tajo, el límite por el sureste se sitúa en los Montes Universales, desde donde, hacia el norte, puede encontrarse de modo discontinuo hasta conectar con el Sistema central a la altura del Macizo de Ayllón.

La mayor abundancia de desmán en España se encuentra en Galicia, ambas vertientes de la Cordillera Cantábrica y norte del sistema Ibérico, seguido de los Pirineos, siendo en el sur de este Sistema y en todo el Sistema Central muy escaso.

Los factores que limitan su presencia son la pendiente (por encima de 10 m/km), la velocidad de la corriente (por encima de 0,2 m/s), el caudal mínimo estival (por encima de 0,1 m³/s) y su regularidad (preferentemente un valor de coeficiente de irregularidad interanual inferior a 4).

La principal amenaza que pesa sobre su conservación es, ante todo la construcción de embalses, de cualquier tipo o tamaño, por las alteraciones que provocan en el régimen hídrico, que afectan directamente al la disponibilidad de presas y por el efecto de barrera que suponen para la el intercambio genético y la disminución de la probabilidad de recolonización. La contaminación fuerte (valores del ICG inferiores a 70) impide su existencia al igual que la canalización de sus cauces.



Conservación de la Naturaleza | Estado de la Naturaleza
Naturalia Hispánica

Capítulo 1

EL CONOCIMIENTO DE (*Galemys pyrenaicus*) A LO LARGO DEL TIEMPO

La historia del estudio de *Galemys pyrenaicus* es breve, pero a veces ha resultado complicada o reiterativa, para aclarar en la medida de lo posible estas circunstancias se ha pretendido realizar una exposición amplia, aunque no exhaustiva de los principales eventos que han supuesto algún avance en el conocimiento de esta especie a lo largo del tiempo, para una mejor comprensión de la problemática científica que concierne a esta especie. Aunque para ello se ha repasado toda la bibliografía que se ha podido localizar, se ha tratado que las referencias a los trabajos realizados en la Península Ibérica fueran lo más completas, dado que muchas de ellas, por lo modestas, son peor conocidas que los importantes trabajos realizados sobre el tema por los autores franceses.

Al ser los desmanes animales de distribución restringida y de difícil captura y manipulación la bibliografía disponible es escasa en comparación con la de otros grupos de mamíferos. Los trabajos que hasta ahora se han venido desarrollando sobre *Galemys pyrenaicus* pueden encuadrarse en cuatro grandes bloques.

SISTEMÁTICA.

La primera especie en ser conocida, el desmán ruso, habitante de las cuencas de los Ríos Don, Volga y Ural (Corbet, 1978), fue descrita por Clusius (1605, en Trutat, 1891) como una especie de roedor *Mus aquaticus exoticus*, mediante

una confusión con la rata almizclera. Gmelin, Aldrovandi y otros autores pretendieron posteriormente esta confusión dando nuevos nombres al animal, conscientes de que se trataba de dos mamíferos claramente diferentes aun cuando siguieron considerándolo un roedor (Trutat, 1891).

Linné (1758), que cita a Clusius, mantiene el error y asigna a la especie el nombre de *Castor moschatus*, comentando que vive en las aguas rusas y en América. La rata almizclera será integrada en la nomenclatura binominal por el propio Linné siete años más tarde con el nombre de *Castor zibethicus*. Probablemente un uso similar en peletería, sus hábitos acuáticos, la secreción de almizcle y su enorme primer par de incisivos inferiores, impropios de un insectívoro explican la confusión inicial.

Aunque anteriormente Charleton (1673, en Trutat, 1891) lo colocó entre los insectívoros, con el nombre *Sorex moscoviticus* y *Sorex odoriferus*, pero fue Pallas (1781, en Trutat, 1891) quien tras una descripción anatómica más completa que las que hasta entonces se habían realizado lo sitúa definitivamente entre los insectívoros con el nombre de *Sorex moschatus*. Posteriormente Cuvier (1800) crea un nuevo género, *Mygale* (de μ ___, ratón y ____, comadreja), para separarlo de las musarañas a causa de sus características patas, trompa y cola. Pero este nombre ya había sido empleado para un género de insectos, por lo que se utilizaron variantes del mismo, como *Myogalea* y *Myogale*.

El nombre de desmán le es aplicado por primera vez en la literatura científica por Daubenton (1763, en Rümke, 1985), que lo toma del nombre popular con que lo conocían los peleteros lapones que comerciaban con la piel y las colas del animal, nombre que, según Graells (1897) procede de Suecia por una corrupción del germánico *der maus* (el ratón). Gueldenstaedt (1777, en Rümke, 1985) propuso como nombre genérico *Desmana* para la especie rusa, única conocida en aquel momento, pero este nombre pasó desapercibido, por lo que durante el siglo XIX se le aplicó el más conocido de *Mygale* y sus derivados.

Etienne Geoffroy (1811) describió una nueva especie sobre un ejemplar procedente de Tarbes (Hauts-Pyrénées), con el nombre de *Mygale pyrenaica*. Kaup (1829, en Trutat, 1891) 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, rescatando el antiguo nombre *Desmana* para la especie rusa, que pasó a denominarse *Desmana moschata* y el de *Galemys pyrenaicus* para la ibero-francesa.

Desde la descripción de *Galemys pyrenaicus* hasta el presente la mayor parte de la información disponible sobre esta especie se ha obtenido en la vertiente francesa de los Pirineos (Trutat, 1891; Puisségur, 1935; Peyre, 1962; Richard, 1986), lo que ha contribuido a asentar el poco adecuado galicismo, desmán de los Pirineos, con que el animal es conocido en España.

En la Península Ibérica fue encontrado por primera vez en el Sistema Central (Graells, 1952). Este autor observó en 1838 un ejemplar procedente de El Escorial en la Colección de la Cátedra de Historia Natural de la Escuela de Farmacia de Madrid y poco más tarde se describió una variedad, *Myogalea rufula*, (Graells, 1897) que caracterizó, con respecto a la descripción original, por un pelaje de color rojizo. Posteriormente Miller (1912) y Cabrera (1914) la consideraron una subespecie diferente (*G. p. rufulus*), válida por el mayor tamaño de los ejemplares ibéricos con respecto a los de la región en que había

sido descrita la especie, y no por la coloración, que consideraron como una variación individual sin valor taxonómico alguno. Finalmente Niethammer (1970) concluyó que aunque existe una tendencia de *rufulus* a incrementar su tamaño con respecto a *pyrenaicus*, el amplio solapamiento de las medidas permite dudar de la validez de la subespecie.

Además de los aspectos puramente taxonómicos desde el siglo pasado se han descubierto restos de desmaninos fósiles que permitieron establecer las relaciones filogenéticas entre ambas especies y de estas con los restantes insectívoros, así como explicar también la curiosa aérea disjunta y las adaptaciones a las aguas lóxicas y lénticas que caracterizan el hábitat de las dos especies actuales.

Las principales revisiones se han llevado a cabo por Scheruder (1940) y Rümke (1985), que incluyen detallados estudios anatómicos del esqueleto, especialmente de la dentición del material fósil.

MORFOLOGÍA.

El trabajo de Trutat (1891) ha sido la primer monografía realizada sobre *Galemys pyrenaicus*, y desde entonces se ha convertido en un trabajo clásico dedicado a esta especie. Aunque toca casi todos los temas que en la época se concebían, incluyendo bionomía, hábitat, taxonomía, pero la mayor parte está dedicada a la anatomía, con descripciones detalladas del cráneo, dentición, osteología poscraneal, sistema muscular, aparatos digestivo, respiratorio, vascular, genital, mosquifero, tegumentario, órgano de los sentidos y organización de la trompa.

Un segundo trabajo de puesta al día en el conocimiento del desmán fue realizado varias décadas más tarde por Puissegur (1935). Pretendió reinterpretar y completar la información aportada por la anterior monografía, con mayor riqueza iconográfica, y hacer especial hincapié en la comparación de la anatomía del desmán con una especie cercana, como *Talpa europaea*.

Peyre publicó entre 1955 y 1961 una serie de trabajos sobre la morfogénesis, en particular del aparato reproductor, hasta que en finalmente (Peyre, 1962) publicó un nuevo estudio conjunto acerca de la determinación del desarrollo de los caracteres sexuales en el desmán. Estos trabajos, aunque realizados con la intención de obtener pruebas experimentales sobre el problema de la intersexualidad en los mamíferos, suministraron las más precisas informaciones que hasta el momento se han podido obtener acerca de la reproducción de los desmanes, habida cuenta del elevado número de animales capturados (659) y los detallados estudios histológicos que sobre ellos se practicaron. Puede encuadrarse dentro de este conjunto de trabajos la primera descripción del cariotipo de *Galemys pyrenaicus* (Peyre, 1957), posteriormente confirmado por Ramalhinho (1990) en Portugal.

También Bauchot y Richard (Stephan y Bauchot, 1959; Bauchot, et al., 1973; Richard y Micheau, 1975) han aportado estudios anatómicos que tratan de esclarecer cómo el desmán puede sacar partido a sus adaptaciones a la vida acuática.

COMPORTAMIENTO

El estudio del comportamiento de *Galemys pyrenaicus* no pasó de algunos comentarios superficiales hasta la aparición de dos trabajos (Richard y Vallette

Vaillard, 1969; Niethammer, 1979) que, pretendiendo aportar información general sobre la historia natural de la especie describían un conjunto de observaciones etológicas, algunas de las cuales serían ampliadas en los años posteriores.

En efecto; Bernard Richard es el primer autor que de una manera sistemática inicia un estudio sobre el comportamiento del desmán (Richard, 1973; 1981a y b; 1985a y b), que se basó principalmente la explotación del espacio y particularmente en el procedimiento de detección de presas potenciales, aspectos ambos relacionados directamente con la explotación de recursos.

También David Stone, con la ayuda de radiotelemetría estudió aspectos de su territorialidad en condiciones naturales (Stone y Gorman, 1985; Stone, 1987a y b). Estos trabajos fueron prácticamente los primeros que se planificaron para ser desarrollados en el campo, al margen, naturalmente, de las capturas de animales para ser estudiados en el laboratorio, que constituyeron el grueso de los trabajos precedentes.

Finalmente, Queiroz y Almada (1991) realizaron un etograma del desmán en el que se describen varias pautas de comportamiento en cautividad, en el agua y fuera de ella.

RELACIÓN CON EL MEDIO

Los estudios sobre historia natural del desmán de los pirineos han sido mucho menos numerosos y profundos que los anatómicos y en muchos casos eran expuestos como una información complementaria y poco sistematizada obtenida durante la recolección de ejemplares para otros estudios, como sucede en el caso de las monografías de Trutat (1891), Puysegur (1935) y Peyre (1962). A pesar de su limitado alcance durante décadas fueron los únicos conocimientos científicos disponibles sobre la biología del desmán, en especial el artículo de Peyre (1956) que compendia la información que sobre diversos aspectos de su biología (hábitat, población, alimentación, reproducción, competencia interespecífica, factores limitantes y distribución).

Un avance sustancial suponen algunos de los trabajos publicados por Richard (Richard y Vallette Vaillard, 1969, Richard, 1976), además de las aportaciones del estudio del comportamiento de detección de presas, fundamentales para una comprensión del papel del desmán en la naturaleza.

El deficiente conocimiento de la especie en su medio natural llevó a la presunción, durante los años sesenta y setenta, de que el desmán carecía de enemigos naturales ya que no se conocía ningún caso de predación sobre él. A lo largo de la siguiente década fueron publicándose en España estudios de alimentación de predadores ribereños (Callejo et al., 1979; Callejo y Delibes, 1987; Peña et al., 1987; Adrián et al., 1988; Purroy et al., 1988) en los que, con mayor o menor frecuencia aparecía el desmán como presa de un amplio número de predadores, tanto peces como aves y mamíferos.

En la misma época también se iniciaron en España y Portugal algunas experiencias encaminadas a profundizar en algunos aspectos de su biología (Santamarina y Guitián, 1988), y en particular de los aspectos que condicionan su distribución, como los requerimientos de su hábitat y calidad de las aguas (Hernández, 1988; Ramalhinho y Tavares, 1989; Queiroz, 1991), continuación de los trabajos desarrollados en los pirineos franceses, aunque no debe olvidarse el importante estudio de Niethammer (1970) que ha constituido la

principal aportación al conocimiento de los desmanes ibéricos hasta el momento.

DISTRIBUCION

Casi todos los trabajos monográficos realizados en Francia sobre el Desmán aportaron datos sobre la distribución de esta especie en la vertiente norte de los Pirineos, entre los que hay que destacar las recopilaciones de Peyre (1956) y Richard (1976), muy ampliadas en la actualidad por Bertrand (1991), que ha sido el primero de llevar a cabo una labor de prospección sistemática.

A este lado de los Pirineos, tras la cita inicial de Graells (1852) progresivamente se fue conociendo su presencia en gran parte de la Península: Asturias (Pastor, 1859), Lugo (López-Seoane, 1863), Sistema Central desde Tornavacas al valle del Lozoya (Graells, 1897), norte de Portugal (Seabra, 1900; Ayres, 1914), Burgos (Miller, 1912) y Soria (Gómez Vinuesa, 1936) y vertiente española de los Pirineos (Cabrera, 1914).

Las prospecciones realizadas en la Península Ibérica a partir de la década de los 70 permitieron una aproximación más detallada a algunos aspectos de su biología y taxonomía (Niethammer, 1970), pero sobre todo de su corología (Niethammer, 1964; Rodríguez, 1970; Garzón et al. 1971; Engels, 1972; Viedma et al., 1974; García Dory, 1977; Gosálbez et al., 1979; Delibes, 1981; Sánchez-Vaquero y Pérez-Mellado, 1983; Gisbert y García Perea, 1988; Gaurón, 1989; Queiroz, 1989), que es precisada igualmente en algunos de los atlas de vertebrados, provinciales o regionales, que comienzan a publicarse en los últimos 80 (Castián y Mendiola, 1988; González y Román, 1988; Alegre y Hernández, 1990), algunos de los cuales permanecen aún inéditos (Aguirre y Zaldivar, en prensa; Pérez-Barbería, en prensa). La recopilación de estas aportaciones, realizadas en muchos casos en trabajos no específicos sobre esta especie, permitieron un primer esbozo de su distribución, aun cuando la información resultase en muchos casos fragmentaria, con provincias en las que la almizclera ocupa una parte importante de sus ríos, con información escasa o nula sobre la especie.

La ampliación del área de distribución conocida a una gran parte de la Península Ibérica hace que el nombre de desmán de los Pirineos resulte poco apropiado, dado que en un sentido estricto no es un desmán, nombre que debería ser aplicable sólo a la especie rusa, y los Pirineos representaría únicamente una parte limitada de su distribución geográfica. Graells (1897) fue el primero en importar el galicismo aunque también aportó un gran número de nombres vernáculos recogidos en toda España, como el de almizclera o rata de almizcle (y sus variante idiomáticas) y rata o topo de agua (id.), a los que añadimos diversas variantes de aguadañón o aguarón, pero en los últimos años el nombre más extendido en todos los ámbitos es el barbarismo desmán. Reconociendo la imposibilidad de cambiar una denominación tan asentada por otra vernácula parece adecuado sugerir como nombre en español para esta especie el de desmán ibérico, más fácilmente adoptable y que no induce a errores de tipo geográfico.

Aunque a lo largo de este siglo se ha avanzado en el conocimiento de la especie, para poder realizar una adecuada labor de conservación se precisa una información más concreta sobre los requerimientos de hábitat y los factores limitantes de su presencia en cada una de las cuencas que ocupa, habida cuenta de las diferencias de régimen fluvial y de uso y gestión de las diversas cuencas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adrián, M. I., R. Aguado, J. Costa, A. Delibes, J. F. Domínguez, 1988. Distribución y alimentación de la nutria (*Lutra lutra*) en la provincia de León. *Tierras de León* 70: 121-131.
- Aguirre, P., C. Zaldívar (En prensa). *Contribución al Atlas Mastozoológico de la Rioja (I)*. I. E. R., Logroño.
- Alegre, J., A. Hernández, 1990. Datos sobre la distribución de algunas especies de micromamíferos de la zona montañosa de la provincia de León. *Tierras de León* 77-78: 131-152.
- Ayres, B., 1914. *Catálogo sinótico dos mamíferos de Portugal*. Univ. Coimbra, Coimbra 46 pp.
- Bauchot, R., C. Buisseret, Y. Leroy, P. B. Richard, 1973. L'équipement sensoriel de la trompe du desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*, insectivora, talpidae). *Mammalia* 37 (1): 17-24.
- Cabrera, A., 1914. *Fauna Ibérica. Mamíferos*. Mus. Nac. Cien. Nat., Madrid. 443 pp.
- Callejo, A., J. Guitián, S. Bas, J. L. Sánchez-Canals, A. de Castro, 1979. Primeros datos sobre la dieta de la nutria, *Lutra lutra* (L.), en aguas de Galicia. *Doñana, Acta Vertebrata* 6 (2): 191-202.
- Callejo, A. y M. Delibes, 1987. Dieta de la nutria *Lutra lutra* (Linnaeus, 1758) en la Cuenca del Alto Ebro, Norte de España. *Misc. Zool.* 11: 353-362.
- Castián, E., I. Mendiola, 1985. Atlas de los mamíferos continentales de Alava, Vizcaya y Guipúzcoa. En: A. Bea, J. M. Faus, E. Castián e I. Mendiola. *Atlas de los vertebrados continentales de Alava, Vizcaya y Guipúzcoa (Excepto quirópteros)*. Gob. Vasco: 270-325.
- Cuvier, G., 1800. *Leçons d'anatomie comparée. Tome I*. Baudouin, Paris. 520 pp.
- Delibes, J., 1981. *Distribución en cuanto a altitud y biotopos de los micromamíferos de la parte oriental de la Cordillera Cantábrica*. Tesis Lic. Univ. Oviedo, Oviedo. 93 pp.
- Engels, H., 1972. Kleinsäuger aus Portugal. *Bonn. Zool. Beitr.* 23: 79-86.
- García-Dory, M. A., 1977. Sistemática y distribución en Asturias de los pequeños mamíferos (Insectivora, Chiroptera y Rodentia). *Supl. Cien. Bol. IDEA* 22: 187-248.
- Gisbert, J., R. García-Perea, 1988. Los mamíferos de las Sierras de Gredos. *Bol. Univ.* 7: 103-113.

- Garzón, J., S. Castroviejo, J. Castroviejo, 1971. Notas preliminares sobre la distribución de algunos micromamíferos en el norte de España. *Säugetierkd. Mitt.* 19 (3): 217-222.
- Gautron, R., 1989. A propósito de una nueva cita de desmán pirenaico en el Alto Aragón: Nota mastozoológica. *Lucas Mallada* 1: 189-192.
- Geoffroy, E., 1811. 2. Memoire sur les espèces des genres *Musaraigne* et *Mygale*. *Ann. Mus. Hist. Nat.* 17: 169-194.
- Gómez Vinuesa, L., 1936. Mamíferos de la provincia de Soria. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.* 32: 231-235.
- González, J. y J. Román, 1988. *Atlas de micromamíferos de la Provincia de Burgos*. Ed. Autores, Burgos. 154 pp.
- Gosálbez, J., G. Götzens, S. Ruiz, 1979. Petits Mamífers. En: R. Folch. *El patrimoni natural d'Andorra*. Ketres Ed., Barcelona: 125-132.
- Graells, M. 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. P., 1897. Fauna Mastodológica Ibérica. *Mem. R. Acad. Esp. Cien. Exact. Fis. Nat.* 23: 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.
- Linné, C., 1758. *Systema naturae. Tomus I*. Imp. Laurentii Salvii, Holmiae. 824 pp.
- López Seoane, V., 1863. *Fauna mastológica de Galicia*. Santiago de Compostela.
- Madureira, M. L., M. G. Ramalhinho, 1981. Notas sobre a distribuição, diagnose e ecologia dos insectívora e rodentia portugueses. *Arq. Mus. Boc. (Série A)* 1(10): 165-263.
- Miller, G. S., 1912. *Catalogue of The Mammals of Western Europe*. British Mus. (Nat. Hist.), Londres. 1017 pp.
- Niethammer, J., 1964. Ein Beitrag zur Kenntnis der Kleinsäuger Nordspaniens. *Z. Säugetierkd.* 29: 193-220.
- Niethammer, J., 1970. Beobachtungen am Pyrenäen-Desman, *Galemys pyrenaica*. *Bonn. Zool. Beitr.* 21 (3/4): 157-182.
- Pastor, P., 1859. *Apuntes sobre la fauna asturiana*. Oviedo: 44

pp.

Pena, J. C., F. J. Purroy, J. Domínguez, 1987. Primeros datos de la alimentación del lucio *Esox lucius* L. 1758, en la cuenca del Esla (España). *Actas IV congreso de Limnología*: 271-280.

Pérez-Barbería, F. J., (En prensa). *Atlas de mamíferos de la Provincia de Valladolid (Excluido quirópteros)*.

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

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

Peyre, A., 1968. Cycles génitaux et corrélations hypophyso-génitales chez trois insectivores européens. *Entre. Chizé, Ser. Physiol.* 1: 133-149.

Peyre, A., 1962. Recherches sur l'intersexualité spécifique chez *Galemys pyrenaicus* G. (Mammifère insectivore). *Arch. Biol.* 73: 1-174.

Puisségur, C., 1935. Recherches sur le Desman des Pyrénées. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* 67: 163-227.

Purroy, F. J., J. Alegre, J. E. Bayón, F. Fernández, A. Gutiérrez, A. Hernández, C. Polanco, A. J. Sánchez, T. Velasco, 1988. Predación del topo de río (*Galemys pyrenaicus*, Geoffroy 1811) por parte de la lechuza común (*Tyto alba*, Scopoli 1769). *Doñana, Acta Vert.* 15 (2): 243-245.

Queiroz, A. I., 1989. *Elementos sobre a distribuição da toupeira de agua*. II Congresso Nacional de Areas Protegidas. Lisboa. Fotocopia inédita: 8 pp.

Queiroz, A. I., 1991. Distribution and potential habitat of the Pyrenean desman (*Galemys pyrenaicus* Geoffroy, Insectivora, Talpidae) in National Park of Peneda Gerês. *I European congress of Mammalogy* Lisboa: 65.

Queiroz, A. I. y V. Almada, 1991. Eco-ethology of Pyrenean desman (*Galemys pyrenaicus* Geoffroy, Insectivora, Talpidae): Preliminary notes. *I European congress of Mammalogy* Lisboa: 49.

Ramalhinho, M. G., 1990. Chromosomes of *Galemys pyrenaicus* (E. Geoffroy, 1811) from Portugal. *Arq. Mus. Bocage* 1(40): 579-583.

Ramalhinho, M. G., P. Tavares, 1989. Distribution and ecology of *Galemys pyrenaicus* (Geoffroy 1811) (Insectivora, Talpidae) in the "Parque Natural de Montezinho". *Arq. Mus. Bocage, Nova Ser.* 1

(27): 385-392.

Richard, P. B., 1973. Le desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*). Mode de vie. Univers Sensoriel. *Mammalia* 37 (1): 1-16.

Richard, P. B., 1976a. Extension en France du desmán des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*) et son environnement. *Bull. Ecol.* 7(3): 327-334.

Richard, P. B., 1976b. Determination de l'age et de la longevité chez le desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*). *Terre Vie* 30: 181-192.

Richard, B., 1981a. L'occupation de l'espace à trois dimensions par le desman des Pyrénées *Galemys pyrenaicus* Insectivora, Talpidae. *Boll. Zool.* 48: 329-334.

Richard, P. B., 1981b. La detection des objects en milieux aquatique et aerien par le desman des Pyrenées (*Galemys pyrenaicus*). *Behav. Process* 6: 145-159.

Richard, P. B., 1985a. Etude préliminaire sur les rythmes d'activité du desmán (*Galemys pyrenaicus*) en captivité (Insectivores, Talpidés). *Mammalia* 49(3): 317-323.

Richard, P. B., 1985b. Preadaptation of a Talpidae, the Desman of the Pyrenees *Galemys pyrenaicus*, G. 1811, to Semi-Aquatic Life. *Z. Agnew. Zool.* 72: 11-23.

Richard, B., 1986. *Le Desman des Pyrénées. Un mammifère inconnu à découvrir.* Le Rocher, Monaco: 118 pp.

Richard, P. B., Ch. Micheau, 1975. Le carrefour trachéen dans l'adaptation du desman des Pyrenées (*Galemys pyrenaicus*) a la vie dulçacuicole. *Mammalia* 39 (3): 467-477.

Richard, P. B., A. Vallette Vaillard, 1969. Le desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*): premieres 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.

Rodríguez, F., 1970. Algunos datos sobre vertebrados de la cuenca del Sella (Asturias). *Pirineos* 97: 5-23.

Rodríguez, A., M. Delibes, 1990. *El lince ibérico* (*Lynx pardina*) en España. *Distribución y conservacion.* ICONA, Madrid. 116 pp.

Sánchez-Vaquero, J., V. Pérez-Mellado, 1983. *La fauna de Segovia.* Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Segovia. Segovia. 158 pp.

Santamarina J., J. Guitián, 1988. Quelques données sur le régime

alimentaire au desman (*Galemys pyrenaicus*) dans le nord-ouest de l'Espagne. *Mammalia* 52 (3): 301-307.

Schereuder, A., 1940. A revision of the fossil water-moles (Desmaninae). *Extr. Arch. Néerl. Zool.* 4: 202-303.

Seabra, A. F. de, 1900. Mamíferos de Portugal no Museu de Lisboa. *J. Sci. Mat. Phys. Nat.* 2 Ser VI: 90-114.

Stephan, H., R. Bauchot, 1959. Le cerveau de *Galemys pyrenaicus* Geoffroy, 1881 (Insectivora, Talpidae) et ses modifications dans l'adaptation a la via aquatique. *Mammalia* 23 (1): 1-18.

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., M. L. Gorman, 1991. Family talpidae. En G. B. Corbet y S. Harris. *The handbook of british mammals. Third edition.* Blackwell, Oxford: 43-49.

Themido, A. A., 1928: Catalogue des Insectivores et Galéopithèques existantes dans les collections du Muséum Zoologique de Coimbra. *Mem. Est. Mus. Zool. Univ. Coimbra* 1(15): 5-9.

Trutat, E., 1891. *Essai sur l'histoire naturelle du Desman des Pyrénées.* Imp. Douladoure, Toulouse: 107 pp.



Conservación de la Naturaleza | Estado de la Naturaleza

Naturalia Hispánica

Capítulo 4

LOS FACTORES LIMITANTES DE LA DISTRIBUCIÓN DEL DESMAN IBÉRICO

INTRODUCCIÓN.

Desde que empezó a conocerse con cierto detalle el área de distribución del *Galemys pyrenaicus* se plantearon cuáles son los límites ecológicos que la determinan. Peyre (1956) señala la coincidencia del desmán con los cursos de agua adecuados para la trucha, que es sustituido, en los de ciprínidos por *Arvicola sapidus*. Puntualiza que el desmán tiene necesidad de oxígeno en las aguas que habita, pero se pregunta: "Quelle es la valeur exacte de cette exigence écologique?".

Con frecuencia también se ha señalado la altitud como un factor referente al límite

de distribución del desmán, tanto en Francia (Puisségur, 1935; Peyre, 1956), como en España (Niethammer, 1970), y finalmente Bertrand (1992) sugiere que la pluviosidad y particularmente el reparto anual de las precipitaciones son importantes condicionantes de la abundancia.

En este estudio se pretende analizar estas variables ambientales y proponer otras nuevas, de modo que pueda obtenerse una explicación adecuada de la distribución del desmán en su conjunto.

MÉTODOS.

Se consideró la asociación de la presencia de desmán con respecto a la altitud, pendiente y velocidad de la corriente. Para probar si la presencia del desmán es dependiente de estas variables, la distribución de frecuencias de las citas fue comparada, en cada caso, con la disponibilidad de cada categoría (altitudes, pendientes y velocidad). Los valores esperados fueron obtenidos a partir de una muestra seleccionada al azar de cuadrados de 10x10 km en los que el área prospectada fue dividida tomando el punto del río más próximo al centro de cada cuadrado.

Se planteó si la frecuencia de citas en cada categoría dependía de la frecuencia disponible de las variables. En tal caso, aplicando la prueba de X^2 las diferencias entre las frecuencias de desmán observadas y las esperadas (frecuencias disponibles de las variables) no serían significativas. En caso contrario debía existir una presencia diferencial, debida a la mayor abundancia del desmán en unas clases que en otras.

Se consideraron los sectores anteriormente definidos como unidades zoogeográficas naturales para la especie y se emplearon los datos del cuestionario enviado a la guardería como una estimación de la abundancia en cada sector.

También se han utilizado como descriptores ambientales la pluviosidad anual media de una muestra de 20 estaciones meteorológicas de cada sector, el valor medio del Coeficiente de Irregularidad Interanual (CII) de todas las estaciones de aforo disponibles en cada sector (proporción entre los valores mayor y menor del caudal mínimo de los últimos tres años) como una expresión de la regularidad del caudal y finalmente, los lechos secos en una muestra de 200 localidades prospectadas en diferentes sectores durante el verano de 1992 como índice de disponibilidad de agua.

La densidad relativa de desmán en cada sector fue comparada con estas variables mediante el coeficiente de correlación rangos de Spearman.

RESULTADOS.

Los desmanes se encuentran más fácilmente en las áreas montañosas que en las tierras llanas, pero el límite inferior varía según las cuencas entre 0 y 700 m sobre el nivel del mar. Sin embargo, considerando el total de las citas, se observa que las frecuencias de desmán por clases de altitud no difieren significativamente de los tramos de río disponibles en cada clase ($X^2=14,98$; g.l.=8; $p>0,05$). Esto quiere decir que no se observa una selección de las altitudes por parte del desmán, sino que la frecuencia de las observaciones no son más que el resultado de la abundancia de los tramos de río existentes en cada intervalo altitudinal (Fig. 1).

Fig. 1. Distribución altitudinal de las citas de *Galemys pyrenaicus* en España (histograma) y de los tramos de río existentes en cada intervalo de altitud (polígono de frecuencias).

Si el análisis se verifica por sectores, la diferencia entre los valores obtenidos y los esperados tampoco es significativa en la mayoría de los casos, salvo en la Cornisa Cantábrica ($X^2=27,24$; g.l.=6; $p<0,01$) y la vertiente española de los Pirineos (Ebro Norte) ($X^2=21,36$; g.l.=6; $p<0,01$).

Por el contrario, las frecuencias de las citas de desmán difieren significativamente de las pendientes disponibles en los ríos ($X^2=26,03$; g.l.=13; $p<0,02$). Entre frecuencias observadas y esperadas (Fig. 2) se comprueba una infrarrepresentación del desmán por debajo de los 10 m/km, de tal modo que las observaciones sólo se han producido en el 65,5% de los tramos esperados. En las pendientes comprendidas entre 10 y 30 m/km el número de observaciones de desmán es superior en un 50% al esperado. Entre 30 y 130 m/km los valores se mantienen similares, y por encima de esta pendiente, las observaciones se hacen muy escasas y de nuevo inferiores a lo esperado. Más de la mitad de las observaciones realizadas en pendientes inferiores a 5m/km corresponden a embalses situados en zonas donde la generalidad de los ríos discurren con pendientes superiores a los 10 m/km. En cualquier caso, hemos podido comprobar que las observaciones realizadas en embalses tuvieron lugar en la cola del mismo, donde la corriente del río que lo alimenta era perceptible.

Como consecuencia de ello la presencia del desmán en función de la velocidad de la corriente difiere aun más claramente de lo esperado por el conjunto de velocidades registradas en la muestra aleatoria ($X^2=31,83$; g.l.=6; $p<0,001$), de tal manera que por debajo de una velocidad superficial de 0,2 m/s las citas observadas representan solamente el 29% de las esperadas (Fig. 3).

Fig. 2. Distribución de las citas de *Galemys pyrenaicus* en España en función de la pendiente de los ríos (histograma) y de los tramos de río existentes en cada intervalo de pendiente (polígono de frecuencias).

Fig. 3. Distribución de las citas de *Galemys pyrenaicus* en España en función de la velocidad de la corriente (histograma) y de las velocidades existentes en los ríos existentes (polígono de frecuencias).

La correlación de rangos de Spearman muestra cómo los desmanes son más frecuentes en los sectores más lluviosos (Tabla I). Pero la pluviosidad afecta a las poblaciones de desmán a través del flujo de agua que depende de otras variables. Así podemos encontrar correlaciones más altas si comparamos las frecuencias de desmán con la regularidad del flujo, como revela el Coeficiente de Irregularidad Interanual y el agua circulante a lo largo del año.

Tabla I.

Abundancias de desmán y variables ambientales por sectores: %PC (Porcentaje de presencia en el Cuestionario, PMA (Pluviosidad media anual), CII (Coeficiente de irregularidad interanual), %RS (Porcentaje de ríos secos), r_s (Coeficiente de Rangos de Spearman).

	Cornisa Cantábrica	Galicia	Duero Norte	Ebro Sur	Ebro Norte	Tajo Norte	Duero Sur	r_s	nivel signif.
%PC	39.7	34.4	28.7	19.7	13.3	4.9	4.4		
PMA	1162.4	1390.3	633.1	472.9	799.1	519.6	670.7	0.851	*
CII	4.9	2.8	4.3	7.5	6.4	7.8	8.3	0.917	**
%RS	0	0	20	6.7	27.6	36.8	42.1	0.955	**

* $p < 0,01$; ** $p < < 0,01$

Discusión.

Como se ha constatado, la altitud, en si misma, es poco limitante para el desmán, y en cualquier caso, su límite inferior varía considerablemente: desde prácticamente el límite costero en la Cornisa Cantábrica y Galicia, siempre que la contaminación no lo impida, los 300 o 400 m en Francia, los 400 m en el confín suroccidental del Sistema Central, los 600 m en la Depresión del Ebro, o los 700 en la del Duero.

Tampoco podemos achacar la aparente limitación altitudinal en la presencia del desmán directamente a variables de tipo climático. En los sistemas montañosos de influencia mediterránea la distribución parece depender de factores como la disminución de la pluviosidad, la sequedad estival o la continentalidad. Si aceptamos este tipo de condicionantes no se podría explicar la escasa distribución de la especie en Francia, con un clima oceánico, al igual que en la fachada atlántica hispano-portuguesa, de tal modo que si en estas condiciones en la vertiente cantábrica el límite está en el océano, en Francia debiera igualmente extenderse por casi todo el territorio.

De acuerdo con los resultados obtenidos, la velocidad de la corriente limita la presencia de desmanes manera más clara que la pendiente. Aunque está muy condicionada por la pendiente depende a su vez de factores locales, como la sección del flujo de agua. En cualquier caso ambas están relacionadas indirectamente con la altitud, pero la velocidad condiciona directamente la capacidad del desmán para flotar, que es muy alta. En aguas tranquilas la inmersión es solo posible con un gran esfuerzo de las extremidades posteriores. Sin una impulsión activa el desmán asciende a la superficie (Richard, 1986). Finalmente la flotabilidad afecta al balance energético del desmán y, por tanto, al óptimo aprovechamiento de sus recursos alimenticios.

La idea de que la pendiente es un condicionante fundamental para la fauna ribereña no es nueva. Ya Huet (1949) la consideró como el elemento primario para zonificar los ríos según su aprovechamiento piscícola, por afectar directa o indirectamente a varios factores de relevancia ecológica, tales como la velocidad de la corriente, temperatura, naturaleza del lecho del río, tipo y abundancia de la vegetación y composición de las poblaciones bentónicas. Varios de los autores franceses mencionados (Peyre, 1956; Richard, 1976) señalaron la coincidencia entre las aguas que habitan el desmán y la trucha, por lo que no debe extrañar que la zona de río que Huet definió como adecuada para la trucha tenga su límite en torno a una pendiente de 10 m/km, aunque este valor pueda variar en función de la anchura del río. La zona se caracterizaría, además de por la pendiente y la velocidad de la corriente, por el lecho de rocas, cantos y guijarros (que a veces puede tener en algunos puntos gravas o arenas), anchura y profundidad exiguas y agua bien aireada y fría (raramente por encima de los 20° C). Esta clasificación, frecuentemente mencionada en limnología, considera, por debajo, otras zonas propias del timalo, del barbo y de la brema.

La pendiente de los ríos también condiciona la turbulencia, que también puede facilitar que el desmán se mantenga pegado al fondo, pero, sobre todo, puede llegar a provocar una concentración saturada de oxígeno que permite la existencia de macroinvertebrados bentónicos de gran tamaño, con una tasa respiratoria más elevada que los organismos bentónicos de tramos más bajos (Hawkes, 1975).

El ahorro energético para el desmán en las zonas de fuerte corriente es sugerido por

la presencia preferente de sus excrementos en piedras situadas en lugares del centro de cauce, rodeadas por aguas corrientes y alejadas habitualmente de la orilla, donde la velocidad del flujo decrece al mínimo. Dada la considerable flotabilidad del cuerpo, que retiene en su borra gran cantidad de aire, la descripción de las dos formas de mantenerse bajo la superficie, realizada por Queiroz y Almada (1991), está acorde con el aprovechamiento de la corriente para mantenerse en el lecho del río. La primera es el **anclaje** mediante las uñas de los pies sujetar el cuerpo a las irregularidades del terreno, y la segunda es **nadar sobre el fondo**, impulsándose con los pies oblicuamente, cabeza abajo, formando un ángulo de 45 a 90°. En cualquier caso, cuando el movimiento de los pies cesa, el cuerpo asciende pasivamente a la superficie. Aunque las observaciones sobre el comportamiento del desmán en cautividad se han realizado en acuarios de aguas quietas y no en condiciones de flujo continuo, el ángulo del cuerpo en condiciones naturales, en las que el animal se alimenta moviéndose contra corriente, será inferior a los 90°, de modo que la propia corriente le ayuda a mantenerse en el fondo, mediante un efecto de "spoiler" o contra-ala que le permite hacer un esfuerzo activo menor durante el tiempo que dedica a la búsqueda de alimento.

Este aprovechamiento de la corriente para mantenerse pegado al fondo ha sido descrito en el mirlo acuático (Madon, 1934; Vogué, 1934; Tucker et al., 1938), de distribución ibérica similar a la del desmán y parecidos requerimientos tróficos, aun cuando difieran en el grado de apetencia de sus presas (Santamarina y Guitián, 1988). Esta circunstancia también se refleja en su relación con la pendiente de los ríos. Peris et al. (1991) encuentran que la densidad de *Cinclus* de la Provincia de Salamanca está altamente correlacionada con las pendientes, al igual que sucede en Gran Bretaña e Irlanda (Marchant y Hyde, 1980; y Omerod, Tyler y Lewis, 1985), y las pendientes fuertes son más utilizadas durante la época de cría que durante el resto del año, lo que interpretamos como una obtención más cómoda del alimento durante la época en que más intensamente explotan este recurso, aun cuando existe una mayor abundancia de presas en los ríos con desniveles más suaves (Burdis, 1981; en Peris, op. cit.).

La selección del tamaño de las presas es una condición importante para optimizar el balance energético. Puesto que las presas no se defienden activamente de *Galemys*, el principal coste energético que requiere la alimentación es la detección sus presas, no su captura, de tal modo que es útil aprovechar la corriente para avanzar buscando alimento.

Se ha observado en cautividad que los desmanes salen fuera del agua para comer sus presas después de haberlas capturado (Richard y Vallette Vaillard, 1969; Queiroz and Almada, 1991). Puede suponerse que la inmersión posterior a la ingestión para continuar la búsqueda en el fondo supondría una importante gasto energético. Como consecuencia de ello, los lugares más adecuados para el desmán, desde el punto de vista alimenticio, serán aquellos que le suministren presas del mayor tamaño posible, ya que, de otro modo, el esfuerzo de la inmersión para reinicializar la búsqueda de una nueva presa resulta poco rentable cuando el tamaño de la presa no es capaz de compensar el desgaste energético necesario para conseguirla.

Presas mayores implican un menor costo energético por unidad de biomasa ingerida que las menores a lo largo del proceso inmersión-búsqueda-ingestión. Esta preferencia fue verificada en condiciones naturales como una selección positiva de los tricópteros, que representan la principal proporción de individuos de tamaño medio y grande, a pesar de que los animales pequeños son poco o nada consumidos incluso cuando están disponibles o incluso pueden ser abundantes (Bertrand, 1992).

Los cursos bajos de los ríos se caracterizan por su escasa pendiente, una velocidad

de corriente menor y un flujo laminar. Disminuye así el paso de oxígeno de la atmósfera al agua y puede producirse un aumento de la turbidez por el aumento de sustancias en suspensión. Entre los macroinvertebrados del bentos se hacen dominantes los recolectores, muchos de ellos larvas de dípteros, como los simúlidos, que se alimentan de materia en suspensión, o baétidos, que se alimentan en los sedimentos que se producen en las zonas de baja velocidad de la corriente (López Llana, 1989). Muchos organismos son de un tamaño suficientemente reducido como para ser capaces de obtener oxígeno suficiente mediante respiración cutánea, y de resistir el débil arrastre.

La consecuencia es que, cuanto más lentas son las aguas, el desmán debe hacer un mayor esfuerzo energético por unidad de biomasa ingerida, de tal manera que solo podrá vivir en aguas en las cuales el balance energético resulte positivo.

Esta hipótesis nos permite, por una parte, establecer a través de la pendiente de los ríos y la velocidad de la corriente una condición mínima y general para la presencia del desmán. La pendiente resulta además fácilmente evaluable por procedimientos cartográficos y es capaz de suministrarnos una distribución potencial, al margen de circunstancias particulares o coyunturales que la puedan modificar.

Esta limitación no es absoluta, por cuanto que los desmanes también se encuentran en aguas de pendiente nula, como los embalses alimentados por ríos que cumplen condiciones adecuadas, especialmente en zonas montañosas. No obstante, no podemos precisar, por el momento, si las observaciones realizadas en embalses se refieren a poblaciones estables, a ejemplares erráticos, ni cual es la densidad que se alcanza en estas aguas lénticas, pero parece ser que la mayor parte de las citas referidas a embalses se localizan en la cola o en las proximidades de afluentes, donde la corriente es aún patente.

Estas pueden ser las razones por las que Richard (1976) considera que *Galemys pyrenaicus* es un representante típico del ritron (incluso del crenon), mientras que *Desmana moschata* lo es del pótamon. En el pótamon (0-10 m/km de pendiente) la poca velocidad del agua requiere un gran esfuerzo para mantenerse sumergido y las presas son de pequeño tamaño. En el ritron (10-130 m/km) la velocidad media y alta requiere un esfuerzo moderado para sumergirse y localizar las presas al ascender río arriba y el tamaño de los macroinvertebrados bentónicos que viven en aguas bien oxigenadas es suficiente para garantizar la eficiencia del esfuerzo. El crenon (>130 m/km) es menos productivo y la excesiva velocidad del agua le impone un elevado esfuerzo para vencer la corriente. Es por tanto en el ritron donde el desmán ibérico puede encontrar las condiciones óptimas, de acuerdo con sus características. Esta misma estrategia alimenticia sería la que pondría limitaciones en el pótamon, en tanto desmán ruso, de más amplio espectro alimenticio, se adaptaría mejor a estas condiciones.

Sobre los mismos condicionamientos ecológicos podemos explicar cómo la contaminación de los cursos de agua pueden afectar al desmán.

Los vertidos tóxicos producirían la muerte de las presas o de los propios desmanes, bien de forma inmediata o a largo plazo, por acumulación, en cuyo caso dosis menores pueden producir una disminución de la eficacia biológica, y en consecuencia una tendencia regresiva en la población.

Los contaminantes más frecuentes son los orgánicos, bien como consecuencia de vertidos domésticos o de industrias ganaderas o de alimentación. En este caso las bacterias que descomponen este exceso de materia orgánica en el agua proliferan y emplean todo el oxígeno disponible en el proceso, con el consecuente aumento de la

Demanda Biológica de Oxígeno. Cuando se produce el agotamiento del O_2 , la fermentación anaerobia produce compuestos como metano, sulfídrico o amoníaco, igualmente tóxicos. Sin llegar a estos extremos, la disminución de la concentración de O_2 favorece la sustitución de invertebrados propios de una dieta adecuada para el desmán por otros de menor rentabilidad. La turbidez tiene un efecto similar al dificultar o impedir la función fotosintética, a parte de otros efectos mecánicos sobre las branquias.

Es difícil precisar el nivel de contaminación que puede resistir el desmán, pero la mayor parte de las citas se sitúan en valores superiores a un ICG superior a 70.

Otros factores hidrográficos, como la regularidad del caudal, tienen relación con la abundancia de desmanes. Así por ejemplo, los ríos de régimen oceánico corresponden a las provincias o cuencas con mayor proporción de desmán según las encuestas, como sucede con Galicia, la Cornisa Cantábrica y la subcuenca norte del Duero. Las dos vertientes del Sistema Central, con condiciones hidrológicas similares, presentan, a su vez, casi idénticas proporciones, con independencia de las diferencias en la calidad de las aguas en una u otra vertiente. En la cuenca del Ebro las proporciones de respuestas positivas de la encuesta son intermedias entre las anteriormente consideradas, pero se aprecia, igualmente, una mayor frecuencia de desmanes hacia el oeste, en la zona de mayor influencia oceánica.

En las zonas de la cuenca del Ebro donde el desmán está ausente o sus citas son escasas, aun cuando las pendientes de los cauces son superiores a 10 m/km los caudales sólo son permanentes en los ríos principales, actuando muchos de sus afluentes como torrentes que canalizan las aguas cuando se producen las escasas e intensas precipitaciones que caracterizan la fachada mediterránea del clima mediterráneo. En los ríos oceánicos, cualquier arroyo puede albergar desmanes y servir de reservorio capaz de recolonizar una zona que haya perdido *Galemys* en una catástrofe natural o artificial. En los ríos mediterráneos, al ser más escasos los cursos permanentes las posibilidades de recolonización resultan mucho más mermadas, por lo que el equilibrio extinción-colonización que supone la teoría biogeográfica de islas resulta desplazado hacia la extinción, lo que explica la imposibilidad de la persistencia del desmán en estas áreas peninsulares.

Un segundo aspecto que limita la presencia de desmanes es la regularidad del caudal y la desecación de los ríos. Esto depende del régimen pluvial y la distribución estacional de la lluvia; del régimen nival, que proporciona una lenta y continua incluso durante el verano; y otros, como la regulación kárstica del suministro del caudal.

La mayor abundancia de desmanes tiene lugar en los sectores en los que la influencia oceánica es más fuerte. Los ríos tienen aguas corrientes en todas las estaciones (bajo porcentaje de lechos secos en verano) y el caudal no tiene grandes variaciones de año en año (baja irregularidad interanual), pero es notable cómo en cuencas continentales, en las que la pluviosidad media muestra una estación seca notable, los desmanes se encuentran sólo en ríos que nacen en sistemas montañosos lo bastante altos como para mantener una importante cobertura de nieve, en tanto que ríos próximos que nazcan en montañas más bajas los desmanes son escasos o no citados a lo largo del todo su curso. La influencia nival es tanto más importante cuanto más fuerte sea la estación seca, pero puede resultar combinada con la regulación kárstica que permiten depósitos subterráneos naturales con resultados similares en la persistencia de aguas corrientes.

Un buen ejemplo se encuentra en el límite del área de distribución del desmán en la cuenca sur del Ebro donde la presencia de esta especie no es continua. Las únicas

citas de desmán en el límite meridional se encuentran en torno a la Sierra del Moncayo, las montañas más altas de los contornos (con una altitud máxima de 2.313 m) y en el río Piedra que procede de un acuífero calcáreo que le suministra agua continua en un clima seco (menos de 500 mm de pluviosidad media anual).

Las cuencas inmediatas: Tajo Sur, Turia y Júcar, presentan pendientes y calidades de agua adecuadas para el desmán, que, sin embargo, está ausente. La ausencia puede ser explicada por la mayor irregularidad de sus caudales que ocasionan una mayor cantidad de aguas corrientes no permanentes.

En estas cuencas pocos ríos son permanentes fuera de los cauces principales, y esta situación produce importantes limitaciones en la continuidad espacial y temporal de las poblaciones. La consecuencia se limita a un problema de poblaciones viables mínimas fácilmente explicable por la teoría biogeográfica de islas.

En ríos de régimen oceánico, cada arroyo o afluente tiene suficiente agua como para garantizar la recolonización de la corriente principal si tuviese lugar una extinción local (por predación, envenenamiento, o cualquier catástrofe natural o artificial), pero en los ríos mediterráneos la falta de tributarios permanentes disminuye la posibilidad de recolonización. En los limitados tramos favorables que pudiesen existir la probabilidad de extinción de una población resultaría mayor que la probabilidad de repoblación, con lo que *Galemys pyrenaicus* no podría persistir a lo largo del tiempo.

En este estudio no han sido suficientemente contrastadas otros factores que pueden ser coyunturales y de influencia reciente, como el efecto de los embalses y sus presas como barreras que impiden el tránsito y la dispersión de los animales, cuya capacidad de desplazamiento fuera del agua está severamente limitada (Stone, 1987). La parcelación de las poblaciones también nos lleva a un problema de número mínimo para su viabilidad. En las zonas oceánicas la proliferación de minicentrales daría tramos pequeños, pero con ramificaciones, en las mediterráneas las poblaciones de desmán, al estar más concentradas y ser difícilmente recolonizables resultarían más inestables.

Los embalses también pueden afectar seriamente a la posibilidad de supervivencia del desmán por las alteraciones que suponen los caudales liberados. El caudal ecológico en muchos casos se evalúa en un porcentaje del caudal medio por lo que de caudales bajos pueden resultar valores ridículos, insuficientes para que macroorganismos acuáticos puedan existir. Las minicentrales alteran los regímenes caudales naturales que provocan la disminución de la diversidad y abundancia de los macroinvertebrados bentónicos por la alternancia retenciones del agua con bruscas sueltas de los mismos cuando se precisa la generación de energía eléctrica. Durante los períodos de retención el bajo y lento caudal impide la existencia de macroinvertebrados adaptados a las aguas corrientes y oxigenadas, pero por otra parte la suelta de las aguas barre los organismos adaptados a las aguas lentas y pobres en oxígeno (García de Jalón, 1992). En consecuencia durante largos tramos de río sólo unos pocos invertebrados oportunistas logran sobrevivir y disminuye o desaparece cualquier posibilidad de alimento para el desmán.

En la cuenca del Salat (en la vertiente norte de los Pirineos Centrales) Bertrand (1992) puso de manifiesto que aguas a bajo de los centrales hidroeléctricas el desmán estaba ausente o presente de manera discontinua, mientras que en las zonas no perturbadas por estas alteraciones el desmán presentaba una distribución continua. También hizo notar que parece existir una adecuación de ritmos biológicos fundamentales del desmán (actividad locomotora y reproducción) a la variación estacional de los caudales disponibles, lo que podría ser de gran trascendencia con respecto a una falta de adaptación hacia las fluctuaciones artificiales del caudal.

Los distintos condicionantes mencionados pueden actuar de manera independiente, de tal modo que cada uno de ellos, por si mismo, puede provocar la inadecuación de un río para el desmán, pero sin llegar a este límite también pueden producir su desaparición actuando combinadamente. A modo de ejemplo podemos imaginar un curso de agua sometido a una esporádica sequedad estival, aun cuando pudiera ser repoblado naturalmente por los ejemplares dispersantes al reanudarse las condiciones favorables, si encuentran tramos contaminados suficientemente largos como para ser repelentes o insalvables, se impedirá el acceso a los tramos vacíos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bertrand, A., 1992. *Le desman des Pyrénées en France: Statut, écologie et conservation*. Informe inédito. 94 pp.
- García de Jalón, D., 1992. Impacto ambiental de las minicentrales hidroeléctricas. *Quercus* 80: 38-42.
- Hawkes, H. A., 1975. River zonation and classification. En: B. A. Whitton. *River ecology*. Blackwell Sci. Publ., Oxford: 312-374.
- Huet, M., 1949. Aperçu des relations entre la pente et les populations des eaux courantes. *Schweiz Z. Hydrol.* 11: 333-351.
- López Llana, J., 1989. *El río: Sistema biológico*. Serv. Publ. Caja de Ahorros de Asturias, Oviedo: 69 pp.
- Marchant J. H., P. A. Hyde, 1980. Aspects of the distribution of riparian birds on waterways in Britain and Ireland. *Bird Study* 27: 183-202.
- Madon, M., 1934. *Alauda*. 6: 47-65.
- Niethammer, J., 1970. Beobachtungen am Pyrenäen-Desman, *Galemys pyrenaica*. *Bonn. Zool. Beitr.* 21 (3/4): 157-182.
- Omerod, S. J., S. J. Tyler, J. M. S. Lewis, 1985. Is the breeding distribution of Dippers influenced by stream acidity?. *Bird Study* 32: 32-39.
- Peris, S. J., N. González-Sánchez, J. I. Carnero, J. C. Velasco, A. I. Masa, 1991. Algunos factores que inciden en la densidad y población del mirlo acuático (*Cinclus cinclus*) en el Centro-Occidente de la Península Ibérica. *Ardeola* 38(1): 11-20.
- Peyre, A., 1956. Ecologie et biogéographie de desmán des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus* Geoffroy) dans les Pyrénées françaises. *Mammalia* 20 (4): 405-418.
- Puysségur, C., 1935. Recherches sur le desman des Pyrénées. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* 47: 163-227.
- Queiroz, A. I., V. Almada, 1991. Eco-ethology of Pyrenean desman (*Galemys pyrenaicus* Geoffroy, Insectivora, Talpidae): Preliminary notes. *I European congress of Mammalogy*, Lisboa:

Richard, B., 1976. Extension en France du desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*) et son environnement. *Bull. Ecol.* 7 (3): 327-334.

Richard, P. B., A. Vallette Vaillard, 1969. Le desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*): premières notes sur sa biologie. *Terre Vie* 3: 225-245.

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

Tucker, B. W., G. C. S. Ingram, H. M. Salmon, 1938. The movements of the dipper under water. *British Birds* 32: 58-63.

Vogué, G., Comte de, 1934. *Alauda* 6: 526.