



## 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 un 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 reiniciar 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<sub>2</sub>, la fermentación anaerobia produce compuestos como metano, sulfídrico o amoníaco, igualmente tóxicos. Sin llegar a estos extremos, la disminución de la concentración de O<sub>2</sub> 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 courrantes. *Schweiz Z. Hydrol.* 11: 333-351.

López Llaneza, 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.

Puységur, 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.