

Efectos del hábitat y la disponibilidad de presas sobre la dieta y la distribución de la nutria (*Lutra lutra*) en el Parque Natural Sierra Norte de Sevilla

José Prenda, Francisco Blanco-Garrido, Virgilio Hermoso,
Arturo Menor y Miguel Clavero

Centro Internacional de Estudios y Convenciones Ecológicas y Medioambientales (CIECEMA)
Universidad de Huelva
Parque Dunar s/n
21760 Matalascañas (Huelva)

Palabras Clave: *Lutra*, mustélidos semiacuáticos, nutria, ecología trófica, conservación, uso del hábitat.

Keywords: *Lutra*, semiaquatic mustelids, otter, feeding ecology, conservation biology, habitat use.

Efectos del hábitat y la disponibilidad de presas sobre la dieta y la distribución de la nutria (*Lutra lutra*) en el Parque Natural Sierra Norte de Sevilla

RESUMEN

La nutria está ampliamente distribuida en el Parque Natural Sierra Norte de Sevilla y en su entorno inmediato. En el área de estudio la nutria tendió a intensificar el uso del hábitat desde los tramos de cabecera hacia los tramos más bajos. Como era de esperar la disponibilidad de alimento fue también un factor decisivo para explicar el uso del hábitat por la nutria. El análisis de la dieta reveló que la presa más importan-



te fue el barbo (*Barbus sclateri*). Existió una elevada correlación entre el tamaño medio y máximo de los barbos y el uso del hábitat por la nutria, de manera que ésta utilizó más los tramos con barbos de mayor talla. Esta misma correlación se observó también para las bogas (*Chondrostoma willkommii*). La nutria consumió hasta 20 tipos de presas distintas en el área de estudio: 11 especies de peces (barbo, calandino, pez sol, colmilleja, cachuelo, boga, pardilla y trucha), siete vertebrados no peces (rana, sapo, urodelos, culebra de agua, aves y micromamíferos) y dos invertebrados (cangrejo rojo americano e insectos). De todas ellas las más importantes, en orden decreciente, fueron el barbo, seguido a gran distancia por el cangrejo rojo (*Procambarus clarkii*) y la rana común (*Rana perezi*). En conjunto, en este resultado destaca sobremedida la importancia que adquirieron los peces en la dieta de la nutria. El 61% de los individuos consumidos y el 84% de la biomasa correspondió a peces. La dieta de la nutria varió según las condiciones ambientales y, en general, se ajustó a las presas disponibles en cada lugar. Sin embargo, cuando se comparó la abundancia de presas en el medio y en la dieta se observó que la nutria mostró preferencia o rechazo por algunas especies y/o tallas de las que seleccionó las mayores, salvo en el caso del pez sol (*Lepomis gibbosus*), en el que este patrón se invertía. En la situación actual y a la luz de los resultados obtenidos se puede concluir que el estado de conservación de la nutria en el Parque Natural Sierra Norte de Sevilla parece bueno o muy bueno.

The effects of habitat and prey availability on otter (*Lutra lutra*) diet and distribution in the Sierra Norte de Sevilla Natural Park

ABSTRACT

The otter is widespread through all the Parque Natural Sierra Norte de Sevilla and surrounding areas. We found that the otter varied its intensity of use of habitat in the course of the portion of the longitudinal gradient defined as headwaters-middle reaches. The otter tended to use more intensively middle reaches instead of headwaters, related to food sources availability. The otter fed on 20 different preys: 11 different freshwater fish species (The Iberian barbell, calandino, the sun fish, the Iberian sand-smelt, the Iberian chub, the Iberian nase, pardilla and common trout), seven vertebrates no fishes (common frogs, common toads, urodels, water snakes, birds y micromamifers) and two invertebrates (the red swamp crayfish and insects). Within all these preys the Iberian barbell

(*Barbus sclateri*), the red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*) and common frog (*Rana perezi*) stood out in this order of preference. 61% of preys and 84% of total biomass corresponded to freshwater fish individuals. This fact underlines the high importance that freshwater fishes had for the otters' diet within the study area. However, otter's diet showed a faithfully pattern in relation to preys availability, since they mainly fed on the most available preys. This general pattern must be specified, as the otter tended to select or reject some fish species and/or fish sizes. Long sized fishes were specially consumed except for the sun fish (*Lepomis gibbosus*) with which this general pattern appeared inverted. In summary we can say that the Sierra Norte's otter population is in good or very good health.



INTRODUCCIÓN

La nutria (*Lutra lutra*) es un mamífero semiacuático amenazado a nivel nacional y europeo, que aparece con la categoría de vulnerable en el “Libro Rojo de los Vertebrados de Andalucía” (Adrián y Clavero, 2001). La distribución de la nutria está condicionada por factores que actúan a diferentes escalas. A escala local se han planteado como factores más importantes la disponibilidad de presas y la estructura del hábitat (Prenda y Granada, 1996; Prenda *et al.* 2001). A una escala espacial más amplia se consideran factores relevantes la contaminación, la alteración del hábitat (Mason y Macdonald, 1986; Prenda *et al.* 2001) y el tamaño y aislamiento de las poblaciones, un fenómeno general y muy conocido en biología de la conservación (e.g. Soulé, 1987).

La creación de un gran embalse tiene importantes consecuencias sobre las nutrias: transforma el hábitat fluvial, altera la disponibilidad de presas potenciales y genera una barrera que puede fragmentar poblaciones (Ruiz-Olmo y Delibes, 1998). El embalsado de los ríos normalmente incide de forma negativa sobre estos emblemáticos mustélidos. Por tanto, el futuro embalse de Los Melonares afectará a las nutrias de la cuenca del río Viar y probablemente a las de otras adyacentes, algunas incluidas dentro del Parque Natural Sierra Norte de Sevilla. Por este motivo es necesario investigar el estado de conservación del mustélido dentro del espacio protegido, así como algunos aspectos básicos de su biología, tal como la dieta. Este conocimiento servirá en primer lugar para determinar la situación actual de la especie en el espacio protegido y su área de influencia. En segundo lugar establecerá un marco de referencia con el que comparar la situación en el futuro, una vez concluidas las obras del embalse de Los Melonares. Esto facilitará la interpretación de posi-

bles cambios dentro del PN Sierra Norte de Sevilla, en la distribución de la nutria, en sus preferencias de hábitat o en su dieta.

Aparte de determinar la distribución de la nutria en el Parque Natural es necesario evaluar los factores que la condicionan. De esta forma, se podrán anticipar riesgos potenciales sobre la especie y plantear medidas correctoras precisas ante la posible modificación de tales factores por la construcción y llenado del embalse o por otra perturbación en el medio.

Los objetivos generales de este estudio son los siguientes:

1. Conocer la distribución de la nutria en el Parque Natural Sierra Norte de Sevilla.
3. Analizar el uso del espacio que hace la nutria en relación con la disponibilidad de recursos tróficos y la estructura del hábitat.
4. Determinar la dieta del mustélido en el área de estudio.
5. Realizar un diagnóstico del estado de conservación de la nutria en el P.N. Sierra Norte de Sevilla y elaborar un conjunto de recomendaciones tendentes a conservar las poblaciones de este mustélido en este espacio protegido.

AREA DE ESTUDIO

La zona de estudio se localiza en el Parque Natural Sierra Norte de Sevilla, e incluye las principales cuencas que lo atraviesan, todas ellas pertenecientes al Guadalquivir (**Figura 1**): río Viar, riera del Huéznar, riera de Cala y río Retortillo. La mayor parte del área de estudio presenta un relieve con ondulaciones suaves, con alturas máximas que no superan los 1000 m. Ello favorece la formación de numerosos valles fluviales que poseen una orientación principal norte-sur, desde

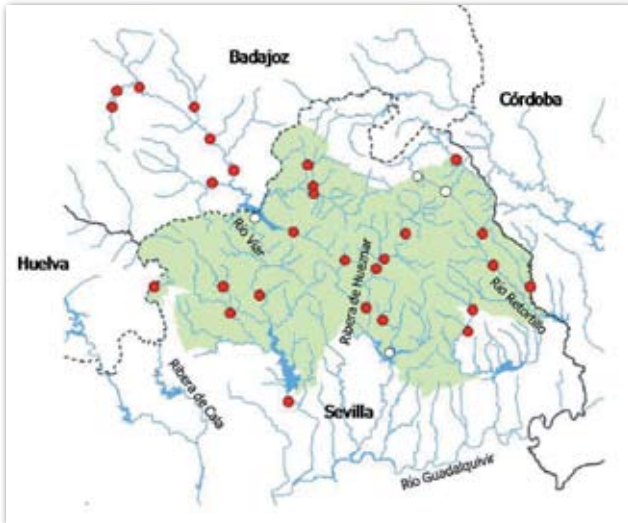


Figura 1. Mapa del área de estudio. Se señalan las cuencas estudiadas y se muestra en colores el Parque Natural Sierra Norte de Sevilla. Las localidades con presencia de nutrias se marcan con puntos rojos y las localidades donde no se ha encontrado ningún indicio del mustélido con puntos blancos.

el nacimiento hasta su desembocadura en el río Guadalquivir.

El clima mediterráneo que presenta la zona hace que la práctica totalidad de los cursos de agua sufran fuertes estiaje en la temporada seca. Sólo las mayores cuencas como las del río Vía y del Huéznar mantienen un cierto caudal durante todo el año. El resto de los cursos y en especial los tramos de cabecera se secan en verano o bien se ven reducidos a pequeñas pozas aisladas.

METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en 32 localidades (24 dentro del Parque y 8 fuera de él) seleccionadas en función de su representatividad y posibilidades logísticas (**Figura 1**).

DETECCIÓN DE LA PRESENCIA DE NUTRIAS E INTENSIDAD DE MARCAJE

Para detectar la presencia de nutrias en la zona de estudio se llevaron a cabo sondeos

basados en la identificación de excrementos o huellas (Mason y Macdonald 1987; Ruiz-Olmo y Delibes, 1998). Este es un método estándar que se utiliza en toda Europa desde finales de los setenta y permite obtener resultados muy fiables sobre la presencia/ ausencia de la especie (Ruiz-Olmo *et al.* 2001). La búsqueda de señales se realizó recorriendo tramos de río en torno a 600 m de longitud ($567,2 \pm 82,9$ m) (media \pm desviación estándar) en cada localidad a lo largo de ambas orillas (Delibes, 1990). En caso de no detectarse indicios del mustélido en estos recorridos, la localidad se consideró negativa.

Para cada localidad se calcularon la intensidad de marcaje (IM), como el número de excrementos por cada kilómetro de río, y la intensidad de sitios de marcaje (IS) como el número puntos por localidad donde apareció una acumulación de excrementos por kilómetro. Estos índices están relacionados con la intensidad de uso que la nutria hace de un determinado lugar (Prenda y Granado-Lorencio, 1996). Estos resultados fueron ponderados en función de la dificultad del muestreo: se multiplicaron por 3 los excrementos y los sitios de marcaje en lugares donde la dificultad de localizarlos fue alta, por dos en lugares de dificultad intermedia y por uno en donde se tuvo la certeza de que se encontraron todos los excrementos posibles.

ESTUDIO DE LA DIETA

El estudio de la dieta se basó en la identificación de las presas en los restos no digeribles presentes en los excrementos. Para ello se recolectaron un mínimo de 10 y un máximo de 30 excrementos por localidad. Los restos de las presas se

identificaron con la ayuda de claves de identificación (Roselló, 1989; Prenda y Granado, 1992; Prenda *et al.* 1997; Prenda *et al.* 2002) y una pequeña colección de referencia propia.

El número mínimo de individuos de cada categoría de presa por excremento se calculó identificando distintos huesos pares o únicos en el caso de los vertebrados. Para el caso del cangrejo rojo, presa frecuente de la nutria, el número mínimo de individuos se estimó a través del conteo de urópodos.

Para las distintas categorías de presa se estimó su talla y biomasa siguiendo a Prenda *et al.* (2002). Para el cálculo de las tallas y biomasa de cangrejo rojo se utilizaron regresiones entre la longitud del endopodito y la talla o biomasa, elaboradas a partir de una colección de laboratorio.

El estudio de la dieta se ha llevado a cabo en 28 localidades tras el análisis de 493 excrementos. Los resultados del análisis de los excrementos se expresaron como:

1. Frecuencia de absoluta aparición (FA, n de apariciones de un tipo de presa/ n total de excrementos).
2. Frecuencia relativa de aparición (FRA, n de apariciones de una determinada presa / n total de apariciones de todo el conjunto de presas).
3. Proporción de individuos (%IND, n mínimo de individuos de una determinada presa/ n individuos totales)
4. Proporción de biomasa consumida (%BIO, biomasa consumida de una determinada presa/ total de biomasa consumida).

Para evaluar en conjunto la dieta de la nutria y establecer posibles gradientes en su composición taxonómica se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) sobre una matriz de FA por localidad. Con el fin de no producir resultados distorsionados por el efecto de presas esporádicas, sólo se

incluyeron en este análisis aquéllas categorías de presa que aparecieron en tres o más localidades.

Los índices de electividad o selección (Chesson, 1978; Lechowicz, 1982) miden el grado de utilización de las distintas presas por parte de un depredador teniendo en cuenta la disponibilidad que presentan en el medio. Aquí se ha utilizado el índice de Jacobs, que es fácilmente aplicable e interpretable. Este toma valores entre -1 y 1 , e indica que las presas rechazadas (seleccionadas negativamente) muestran valores negativos, frente a aquellas preferidas (seleccionadas positivamente) que presentan valores positivos. Las presas de consumo azaroso muestran valores próximos o iguales a 0.

CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT

En cada localidad se realizó una caracterización detallada del hábitat. *In situ* se midieron parámetros físico-químicos (concentración de oxígeno disuelto en agua, temperatura del agua, pH, conductividad y turbidez), variables descriptoras de la estructura del cauce (granulometría, profundidad media del tramo, anchura, velocidad de la corriente) y de la vegetación de las riberas (cobertura del estrato arbóreo, arbustivo y de herbáceas) y se calculó el QBR (Munné *et al.* 2003).

Mediante el empleo de un sistema de información geográfica, usando como software ArcView GIS 3.2 y como base de datos el modelo digital de Andalucía 1:100.000 y la base digital de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, se midieron la altitud (msnm), el orden (Strahler, 1964) y la distancia hasta la cabecera del curso de agua.

MUESTREO DE PECES

Se realizó un muestreo de peces en 18 de las 32 localidades prospectadas para la nutria. Este se realizó con pesca eléc-



Pesca eléctrica

trica usando un equipo portátil. Tras la realización de la pesca se anotó la longitud recorrida y el tiempo empleado en la misma. Las capturas se expresaron como capturas por unidad de esfuerzo (CPUE): individuos*100*longitud muestreada-1(m)*tiempo-1(min).

RESULTADOS

DISTRIBUCIÓN DE LA NUTRIA EN EL PARQUE NATURAL DE SIERRA NORTE DE SEVILLA Y EN SU ÁREA DE INFLUENCIA.

Se encontraron indicios de nutria en el 87,5% de localidades prospectadas (28) (**Figura 1**). Dos de las cuatro localidades negativas se correspondieron con tramos de cabecera, secos en el momento del sondeo. La falta de agua afecta de forma negativa a las nutrias ya que disminuye la disponibilidad de alimento (Clavero *et al.*, 2003). Las otras dos localidades fue-

ron orillas de embalses, ambientes poco favorables para las nutrias por carecer, en general, de cobertura de orillas. Además, los embalses poseen poca disponibilidad de presas y son poco apropiados para la pesca por su profundidad.

La intensidad de marcaje (IM) y la intensidad de sitios para marcar (IS) estuvieron fuertemente correlacionadas ($r=0,99$ $p<0,001$). Esto indica que cuando la nutria deposita muchos excrementos tiende a hacerlo en muchos lugares distintos y viceversa. Por esta razón, a partir de ahora solo se considerará la IM, que mostró una fuerte variación entre localidades, desde sitios sin indicios de nutria, hasta valores máximos de 635 excrementos Km-1.

FACTORES AMBIENTALES E INTENSIDAD DE MARCAJE

Para evaluar el uso del hábitat por parte de la nutria se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) sobre una matriz de variables del hábitat y se extra-

ieron los dos primeros componentes principales (CPs), que definen gradientes de hábitat con evidente significado ecológico. A continuación ambos CPs fueron incluidos en un modelo de regresión múltiple como variables predictoras, en el que la variable dependiente fue la IM.

Los dos primeros componentes del ACP explicaron más del 50% de la varianza original de los datos (Tabla 1). El primer componente (CP1) representó el típico gradiente de hábitat tramo alto-tramo bajo, fluctuando entre cauces pequeños, poco profundos y poca velocidad de corriente, situados en las cabeceras y tramos bajos con gran anchura, profundidad y elevada velocidad de corriente (Tabla 1). El CP2 representó un gradiente espacial entre tramos altos, dominados por pozas, con elevada cobertura arbustiva en orillas y de vegetación acuática emergente y tramos bajos de características opuestas (Tabla 1).

El efecto de los gradientes de hábitat explicó casi el 50% de la varianza de la intensidad de marcaje (Tabla 2). La nutria tendió a marcar significativamente más los tramos bajos, que los altos. Sustraído el efecto de este gradiente (CP1) la nutria, además, prefirió los tramos de cabecera dominados por pozas con elevada cober-

tura vegetal en sus orillas (Tabla 2). Es decir, la nutria utiliza más intensamente los tramos bajos de los ríos y arroyos que los de cabecera, como ya ha sido puesto de manifiesto en otras ocasiones (Prenda y Granada, 1996; Prenda *et al.*, 1999). En estas zonas suele haber una mayor abundancia de peces (Magalhães *et al.*, 2002), factor que influye enormemente en el uso que las nutrias hacen del hábitat (Prenda y Granada-Lorenzo, 1996).

RELACIÓN ENTRE LA INTENSIDAD DE MARCAJE Y LA ICTIOFAUNA

En otros trabajos se ha observado que la disponibilidad de presas, especialmente de peces, es la principal responsable del uso del hábitat y de la intensidad de marcaje que hace la nutria (Prenda y Granada, 1996). Tal y como se observó en el Guadalete la intensidad de marcaje estuvo fuertemente correlacionada con la talla media y máxima de los barbos y con la talla máxima de las bogas (Figura 2). Barbos y bogas son las dos especies nativas que alcanzan una mayor talla y la primera es, además, la especie dominante en el área de estudio, en términos de abundancia y de biomasa (ver el capítulo dedicado a los peces). La nutria parece responder a la disponibilidad de indivi-

Variables de hábitat	CP1 (31,0 %)	CP2 (22,9 %)
Anchura del cauce	0,90***	
Profundidad máxima	0,89***	
Profundidad media	0,80***	
Velocidad de la corriente	0,62***	
Dominio de rápidos/pozas	-0,58***	
Distancia a la cabecera	0,66***	0,64***
Orden	0,67***	0,64***
Altura	-0,54**	-0,71***
QBR		
Cobertura de árboles		
Cobertura de arbustos		-0,60***
Cobertura de herbáceas		
Cobertura de la vegetación acuática sumergida		
Cobertura de la vegetación acuática emergente		-0,57**

Tabla 1. Correlación de Pearson (*r*) entre las variables descriptoras del hábitat y los dos primeros componentes principales extraídos del ACP. Para facilitar la interpretación de los gradientes sólo aparecen las variables con una $r > 0,40$. El porcentaje de varianza explicado por cada componente aparece entre paréntesis. *** $p < 0,001$, ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$.

Variables en el modelo	F	p	R2 ajust.	F modelo	p modelo	g. l. modelo	g. l. residuos
Ordenada en el origen		<0,001	0,47	14,60	<0,001	2	29
CP1	16,09	<0,001					
CP2	8,88	0,005					

Tabla 2. Resultado del modelo de regresión múltiple que analiza el efecto de los gradientes de hábitat (CPs) sobre la Intensidad de Marcaje (IM), como variable dependiente. Se utilizó la opción "paso a paso."

duos grandes de estas dos especies, que son los que le pueden aportar la energía máxima con un gasto mínimo.

Existe, no obstante, una fuerte correlación entre la talla máxima de barbos y bogas y el gradiente tramo alto-tramo bajo, por lo que la nutria puede, además, estar respondiendo a otros factores al margen de la disponibilidad de presas.

DIETA DE LA NUTRIA

Descripción general

El conocimiento de la dieta de la nutria es esencial para comprender sus requerimientos básicos y, consecuentemente, para abordar cualquier plan de conservación y gestión de la misma (Carss, 1998). Asimismo, vista la relación existente entre uso del hábitat y disponibilidad de presas potenciales es necesario ratificar en la dieta la preferencia observada por los tramos con peces de mayor talla.

Como se ha observado en otros trabajos, fueron los peces las principales presas de la nutria con más del 80% de la biomasa total consumida en el área de estudio (Tabla 3). La presa principal fue el barbo con cerca del 74% de la biomasa total consumida y más del 35% del total de individuos identificados en los excrementos. Le siguió en importancia, pero muy de lejos, el cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*) que supuso aproximadamente el 4% de la biomasa consumida y algo más de 17% del total de individuos.

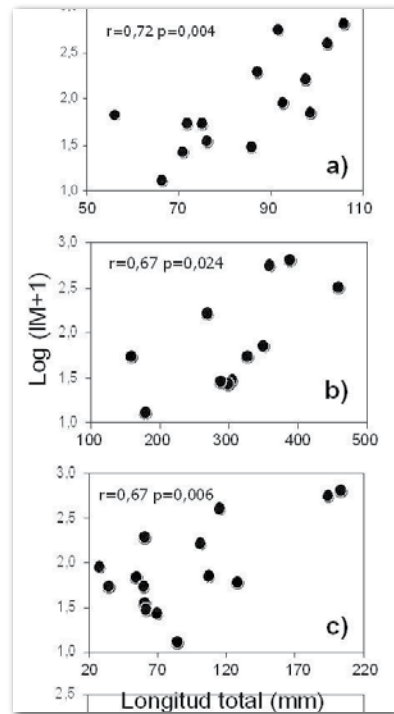


Fig. 2. Relación entre la intensidad de marcaje (IM) (transformada logarítmicamente) y la talla media (a) y máxima (b) de los barbos y la talla máxima de las bogas (c).

El espectro trófico de la nutria en el área de estudio fue bastante amplio, consumiendo además de peces otras presas alternativas como cangrejos rojos, anfibios, reptiles, insectos e incluso aves y pequeños mamíferos (seguramente ratas de agua *Arvicola sapidus*). En conjunto, destacaron cuatro presas: barbos, cangrejos rojos, ranas y cachuelos (Tabla

Presas	FA n=493	FRA n=900	%IND n=1279	%BIO n=45269 g
<i>S. alburnoides</i>	0,020	0,011	1,4	0,1
<i>B. sclateri</i>	0,556	0,304	35,5	74,0
<i>L. gibbosus</i>	0,010	0,006	1,6	0,1
<i>C. paludica</i>	0,085	0,047	3,8	0,4
<i>S. pyrenaicus</i>	0,174	0,096	11,4	2,3
<i>Squalius</i> sp.	0,053	0,029	2,1	0,3
<i>Ch. willkommii</i>	0,030	0,017	1,6	0,8
<i>Ch. lemmingii</i>	0,006	0,006	0,2	0,0
<i>Chondrostoma</i> sp.	0,010	0,006	0,4	0,1
Salmónido indeterminado	0,018	0,010	0,7	3,3
Pez indeterminado	0,057	0,031	2,2	2,6
TOTAL PÉCES	1,019	0,563	61,0	84,0
<i>P. clarkii</i>	0,359	0,197	17,6	4,1
<i>Rana perezi</i>	0,245	0,134	10,9	6,1
<i>Bufo bufo</i>	0,004	0,002	0,2	0,2
Urodelos	0,043	0,023	3,4	1,0
Anfibios indeterminados	0,018	0,010	0,7	0,2
Insectos	0,067	0,037	3,7	0,1
<i>Natrix</i> sp.	0,059	0,032	2,3	3,2
Aves	0,008	0,004	0,3	0,9
Micromamíferos	0,002	0,001	0,1	0,2

Tabla 3. Composición de la dieta de la nutria en el PN Sierra Norte de Sevilla expresada como: frecuencia absoluta de aparición (FA), frecuencia relativa de aparición (FRA), porcentaje de individuos (%IND) y porcentaje de biomasa consumida (%BIO).

3). Este resultado pone de manifiesto la fuerte dependencia de la nutria de presas de muy diferente naturaleza, como es esperable en un medio donde la disponibilidad del recurso básico, los peces, es inestable. En el ámbito mediterráneo,

la sequía veraniega provoca un acusado descenso en los recursos tróficos disponibles para la nutria, principalmente de la ictiofauna (Clavero *et al.*, 2003).

El barbo fue la presa principal de la nutria no sólo por su consumo frecuente,

Presas	CP1 (18,1%)	CP2 (16,4%)
<i>S. alburnoides</i>		
<i>B. sclateri</i>		-0,72***
<i>C. paludica</i>	0,68***	
<i>S. pyrenaicus</i>	0,61***	
<i>Squalius</i> sp.		
<i>Ch. willkommii</i>	0,43*	
<i>Ch. lemmingii</i>		0,62***
<i>Chondrostoma</i> sp.	0,62***	
<i>P. clarkii</i>	0,61***	
Pez indeterminado	-0,40*	
<i>R. perezi</i>	-0,41*	0,62***
<i>B. bufo</i>	0,49**	0,43*
Urodelo	0,41*	0,54**
Anfibio indeterminado		
Insectos	-0,53**	0,75***
<i>Natrix</i> sp.		

Tabla 4. Gradientes de dieta obtenidos a partir de un Análisis de Componentes Principales aplicado a una matriz de FA * localidades. Se muestran las correlaciones de Pearson (*r*) significativas ($p < 0,05$) entre las diferentes categorías de presa y los 2 primeros CP extraídos del análisis. El porcentaje de varianza explicado por cada componente aparece entre paréntesis. *** $p < 0,001$, ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$.

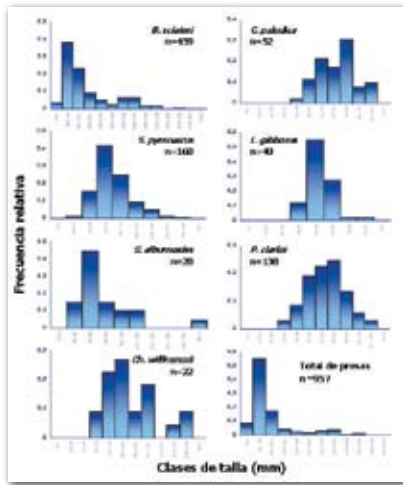


Fig. 3. Distribución de frecuencias de las tallas (Lt, mm) de las especies de peces y de *P. clarkii* consumidas por la nutria en el PN Sierra Norte de Sevilla.

sino también por el gran tamaño de los que solía consumir, la mayor de todas las presas en varias de las localidades estudiadas (Figura 3). Así, aunque la nutria consumió sobre todo presas pequeñas, en una ocasión se llegaron a identificar en los excrementos los restos de un barbo cuyo tamaño original era de aproximadamente 60 cm y un peso cercano a 1,5 kg (Figura 3).

Gradientes en la dieta

Los resultados del ACP permitieron extraer 2 componentes que en conjunto explicaron más de un 34% de la varianza original (Tabla 4). El primer de ellos (18,1% de la varianza) representó un gradiente que ordenaba las localidades donde la nutria se alimentaba de ranas e insectos, frente a aquellas donde se alimentó principalmente de peces como la colmilleja, el cachuelo, la boga, junto con cangrejos, sapos y urodelos. El segundo componente (16,4% de la varianza)

representó otro gradiente que iba desde localidades donde la nutria se alimentó principalmente de barbos, a zonas en las que se alimentó de pardillas, ranas, sapos, urodelos e insectos.

Para dilucidar que factores del hábitat influyeron en estos gradientes de dieta se realizó otro análisis de regresión múltiple en el que los CP1 y CP2 fueron las variables dependientes y las variables de hábitat fueron las independientes. Con respecto a CP1 se obtuvo que el consumo de colmillejas, cachuelos, bogas, cangrejos, sapos y urodelos aumentó a medida que lo hizo la cobertura de arbustos en las orillas y la altitud de la localidad (Tabla 5). Además, estas zonas tienden a estar más marcadas que las localidades donde la nutria se alimenta de insectos y ranas, tal y como indica la inclusión de la IM en el modelo de regresión. Gran parte de la varianza del CP2 (34%) se explicó gracias al orden, el valor de conservación de las riberas (índice QBR) y la profundidad media del tramo (Tabla 5). Esto indica que el consumo de barbos es mayor cuanto mayor es el orden del río o arroyo, mejor conservada está la vegetación de las riberas y más profundo es el tramo fluvial.

Selección de presas por parte de la nutria.

La nutria es considerado un depredador generalista que suele consumir las distintas especies de presas en función de su disponibilidad (Erlinge, 1968; Mason y Macdonald, 1986; Clavero *et al.*, 2003). Sin embargo, también se han observado preferencias por determinadas especies o incluso rangos de tallas específicos.

Una primera aproximación para evaluar el grado de selectividad de la nutria se basó en el análisis de la concordancia entre las especies en la dieta y las observadas en el medio. Para ello se elaboraron dos matrices, una de presencia/ ausencia de especies en la dieta y

Variable dependiente	Variable en el modelo	F	P	signo	R2 ajust.	F modelo	P modelo	g. l. modelo
CP1	Ordenada en el origen		0,039		0,38	4,37	<0,01	5
	Cobertura de arbustos	5,7	0,043	+				
	Velocidad de la corriente	3,1	0,303	+				
	Altura	3,8	0,011	+				
	Profundidad máxima	3,3	0,102	+				
	IM	2,2	0,155	+				
CP2	Ordenada en el origen		<0,001		0,34	5,65	<0,01	3
	Orden	8,3	0,165	+				
	QBR	4,2	0,017	+				
	Profundidad media	2,6	0,118	+				

Tabla 5. Resultado de los modelos de regresión múltiple para analizar el efecto de las variables del hábitat sobre los gradientes de dieta definidos por los componentes 1 (CP1) y 2 (CP2). Ver Tabla 4 para la interpretación del gradiente

otra en el medio. Cada matriz se sometió a un Análisis de Correspondencias Corregido (ACC, o DCA en inglés) que permite extraer unas nuevas variables (llamadas “componentes”) que resumen la varianza original de la matriz. Para la matriz de dieta se extrajo un componente (C1 d) que explicó el 47,5% de la varianza inicial de los datos. El componente extraído de la matriz de datos del medio (C1 p) resumió el 56,3% de la varianza original y estuvo muy correlacionado con el C1 d

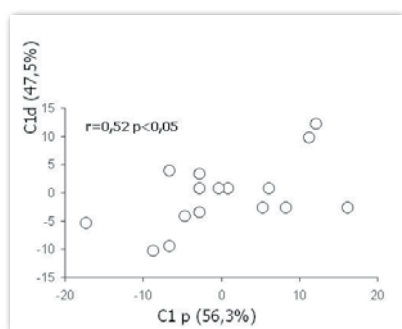


Fig. 4. Relación entre los dos componentes extraídos del ACC aplicado a las matrices de presencia/ ausencia de presas en la dieta (C1 d) y en el medio (C1 p). Se indica entre paréntesis el porcentaje de varianza explicado por cada componente.

(Figura 4). Este resultado demuestra que, en general, existe una gran concordancia entre las especies de peces de la dieta de la nutria y las presentes en el campo. Como excepción habría que señalar la presencia de restos de truchas en los excrementos recolectados en dos localidades muy próximas, el coto de pesca de la rivera del Huéznar y el arroyo Castillejo, sin que se detectaran durante los muestreos con pesca eléctrica. De forma inversa, se detectó la presencia en el campo de dos especies exóticas, la gambusia (*Gambusia holbrooki*) y el blacbás (*Micropterus salmoides*), que no aparecieron en la dieta.

Se calculó el valor del índice de Jacobs para cada especie en cada una de las 18 localidades de muestreo. El valor medio del índice para cada especie se comparó con el que se obtendría si esa especie fuese indiferente para el depredador (valor del índice 0 en todos los casos), mediante un test t (Revilla *et al.*, 2000). Los resultados obtenidos con este análisis mostraron cierta selección por dos especies, el cachuelo y la pardilla. Para el primero existió una cierta preferencia (selección positiva) ($t=2,69$; $df=32$; $p<0,05$, Figura 5), mientras que la

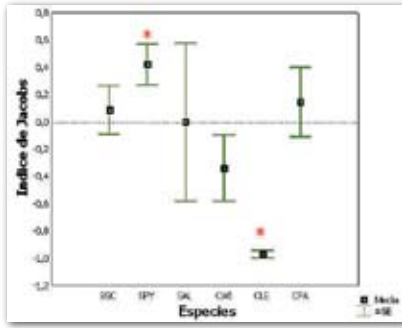


Fig. 5. Representación de los valores medios (\pm Error estándar) del índice de Jacobs para cada especie y para todas las localidades agrupadas. Se señalan los que son significativamente distintos de 0. Sólo aparecen las especies con $df > 20$. BSC: barbo, SPY: cachuelo, SAL: calandino, CWI: boga, CLE: pardilla, CPA: colmilleja.

segunda pareció consumirse en menor medida que está disponible en el medio ($t = -60,1$; $df = 23$; $p < 0,001$, **Figura 5**). El resto de especies fue consumido en función de su disponibilidad, esto es, de forma azarosa.

La comparación de la proporción de cada especie en la dieta y en el medio produjo resultados similares. En conjunto existieron diferencias entre la proporción de cada una de las especies en la dieta y en el medio ($\chi^2 = 6651,9$; $df = 5$; $p < 0,001$). Sin embargo, el análisis dejó de ser significativo cuando se incluyeron en él únicamente al barbo y a la boga ($\chi^2 = 0,748$; $df = 1$; $p = 0,387$). Es decir el resto de especies fue seleccionada por la nutria de algún modo, mientras que el barbo y la boga fueron consumidos según su disponibilidad. Según este análisis la nutria mostró preferencias por el cachuelo y la colmilleja y rechazó a la pardilla y el calandino, resultado que coincide en esencia con el de Jacobs.

Este mismo análisis se aplicó para evaluar la selección de tallas dentro de cada especie. Los resultados muestran

que la nutria selecciona positivamente los individuos de mayor talla para la mayoría de las especies, consumiendo en menor proporción las tallas más pequeñas. En el caso del pez sol la tendencia que se aprecia es la opuesta, siendo los individuos pequeños preferidos frente a los de mayor tamaño. Por tanto, la nutria se presenta como un ictiófago selectivo en el área de estudio, consumiendo preferiblemente las tallas más grandes de casi todas las especies, así como ciertas especies, como el cachuelo y la colmilleja.

CONCLUSIONES

1. La nutria está ampliamente distribuida en el Parque Natural Sierra Norte de Sevilla y en su entorno inmediato, encontrándose en la práctica totalidad de los cauces fluviales de este espacio protegido.
2. En el área de estudio la nutria tendió a intensificar el uso del hábitat desde los tramos de cabecera hacia los tramos más bajos. Esto es, en las zonas situadas a menor altitud la presencia de la nutria y/o el número de individuos fue mayor que en los tramos más altos. Este es un patrón normal observado en otros ambientes y circunstancias (por ejemplo, la cabecera del Guadalete) y se debe esencialmente al incremento progresivo de la capacidad de carga del medio fluvial siguiendo un gradiente altitudinal (aguas abajo, normalmente, es mayor la disponibilidad de agua, de alimento y también de refugio). Por tanto, cualquier intervención humana que altere el gradiente fluvial natural repercutirá negativamente sobre el uso del hábitat de la nutria, especialmente aquellas que hagan disminuir la capaci-

dad de carga del medio, afectando, bien a la disponibilidad de agua, de alimento o bien de refugio en las orillas de los cursos de agua.

3. Como era de esperar la disponibilidad de alimento, y no solo la estructura del hábitat, fue un factor decisivo para explicar el uso del mismo por la nutria. El análisis de la dieta reveló que, de todas sus presas, la más importante con diferencia fue el barbo. Efectivamente, existió una elevada correlación entre el tamaño medio y máximo de los barbos y el uso del hábitat por la nutria, de manera que ésta utilizó más los tramos con barbos de mayor talla. Esta misma correlación se observó también para las bogas.

4. Es evidente que cualquier factor antrópico que afecte negativamente a la disponibilidad de presas, tendrá incidencias igualmente perniciosas para el mustélido. El represado de los ríos, la contaminación excesiva de sus aguas y la sobrepesca pueden disminuir la abundancia de peces, entre ellos de barbos, y ello redundará en una menor capacidad de carga para la nutria.

5. La nutria consumió hasta 20 tipos de presas distintas en el Parque Natural Sierra Norte de Sevilla. Éstas incluyeron 11 correspondientes a peces (barbo, calandino, pez sol, colmilleja, cachuelo, boga, pardilla y trucha), siete a otros vertebrados (rana, sapo, urodelos, culebra de agua, aves y micromamíferos) y dos a invertebrados (cangrejo rojo americano e insectos). De todas ellas las más importantes, en orden decreciente, fueron el barbo, seguido a gran distancia por el cangrejo rojo y la rana común.

6. En conjunto, en este resultado destaca sobremanera la importancia que adquirieron los peces en la dieta de la nutria. El 61% de los individuos consumidos y el 84% de la biomasa correspondió a peces.



Esto tiene importantes connotaciones en la conservación del mustélido. En primer lugar es indicativo de un medio poco perturbado. La presa preferida de *Lutra lutra*, considerando toda su área de distribución paleártica, son los peces. En la medida en que éstos escasean, bien de forma natural, bien asociada a la degradación de los ríos, la nutria empieza a consumir otras presas alternativas, como cangrejos, anfibios o insectos. En este caso, aún tratándose de ríos mediterráneos donde los peces pue-



den ser escasos, la nutria mantiene una dieta casi enteramente ictiófaga. Ello otorga un alto valor de conservación a la zona de estudio. En segundo lugar, garantiza una elevada capacidad de carga del medio en relación a la que se podría derivar de un consumo más intenso de presas secundarias, como cangrejos o anfibios. En resumen, los ríos del Parque Natural Sierra Norte de Sevilla están bien conservados y probablemente cuenten con una buena población de nutrias.

7. La dieta de la nutria varió según las condiciones ambientales y, en general, se ajustó a las presas disponibles en cada lugar. Por ejemplo, el consumo de barbos se incrementó aguas abajo, mientras que en los tramos de cabecera la nutria tendía a consumir insectos, pardillas y anfibios. Este es un patrón natural que debe mantenerse, pues es indicativo de la existencia de condiciones poco perturbadas en los ecosistemas fluviales del área.

8. En términos de presencia/ausencia la composición de la dieta reflejó, en general, la composición de la comunidad de peces presente en cada lugar. Sin embargo, cuando se comparó la abundancia de presas en el medio y en la dieta se observó que la nutria mostró preferencia o rechazo por algunas especies y/o tallas. Así los cachuelos y las colmillejas fueron preferidos en detrimento de pardillas y calandinos, que parecían ser menos apreciados. El resto de especies fue consumido en la medida de su disponibilidad, incluida la presa principal, el barbo. En relación a las tallas, la nutria normalmente seleccionó las presas mayores y mostró un cierto rechazo hacia las menores, salvo en el caso del pez sol, en el que este patrón se invertía. Es decir, prefirió los ejemplares menores, probablemente más fáciles de manipular e ingerir.

9. De aquí se deduce que una medida eficiente para conservar a la nutria en el Parque Natural Sierra Norte de Sevilla consiste en evitar la proliferación de centrárquidos invasores, especialmente de pez sol y blacbás por el negativo papel que ejercen como competidores eficaces del mustélido, al que restan recursos tróficos y no ofrecen, por contra, nuevas posibilidades alimenticias.

10. En la situación actual y a la luz de los resultados obtenidos se puede con-



Viar (Los Melonares). Tramo bajo de rívera en la Sierra Norte de Sevilla. Este es un hábitat muy favorable para la nutria.

cluir que el estado de conservación de la nutria en el Parque Natural Sierra Norte de Sevilla parece bueno o muy bueno. Ello se deduce de la amplitud de distribución que presenta, de la adecuada calidad de su hábitat y de la elevada disponibilidad de presas que muestran los cursos de agua del Parque. En el futuro, de mantenerse las condiciones actuales, es esperable que este mustélido emblemático no cambie sustancialmente de estatus. Ello no implica, no obstante, que sea imprescindible mantener un programa de seguimiento de su estado, que anticipe potenciales cambios negativos.

11. Los principales problemas detectados en este estudio se refieren a la existencia de bastantes embalses en la zona, y relacionado con ello a la presencia, no

demasiado alarmante aún, de centráquidos como el pez sol (y el blacbás).

12. Entre las principales directrices encaminadas a la conservación de la nutria en el Parque Natural, cabe destacar las siguientes:

- Realización de un seguimiento periódico del estado del mustélido en un conjunto de puntos representativo del área.

Esto se puede hacer en unos 10 tramos fluviales, unas dos veces al año. Esta información será útil no solo para controlar el estado de la población de nutrias, sino como alerta general de cambios en los ecosistemas fluviales del Parque.

- Mantenimiento de la ictiofauna nativa en condiciones al menos similares a las actuales, garantía última de la persistencia de poblaciones sanas de nutria en el Parque Natural.

- Control de las poblaciones de centráquidos y evitación de creación de nuevos embalses en el área.

- Control de la calidad de las aguas para evitar su deterioro, de forma que pueda perjudicar a los peces y consecuentemente a la nutria.

- Mantenimiento de la estructura de las riveras, refugio indispensable para el mustélido.



Medición de parámetros físico-químicos en el embalse de El Pintado

BIBLIOGRAFÍA

ADRIÁN, M. I. y CLAVERO, M. 2001. La nutria. *Libro Rojo de los Vertebrados de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente. Sevilla.

CARSS D. N., D. A. ELSTON y H. S. MORLEY. 1998. The effects of otter (*Lutra lutra*) activity on spraint production and composition: implications for models which estimate prey-size distribution. *J. Zool., Lond.* 244: 295-302.

CHESSON, J. 1978. Measuring preference in selective predation. *Ecology* 59(2): 211-215.

CLAVERO, M., PRENDA, J. y DELIBES, M. 2003. Trophic diversity of the otter (*Lutra lutra* L.) in temperate and Mediterranean freshwater habitats. *Journal of Biogeography* 30: 761-769.

DELIBES, M. 1990. *La nutria (Lutra lutra) en España*. ICONA, Serie Técnica, Madrid.

ERLINGE, S. 1968. Food studies on captive otters *Lutra lutra* L. *Oikos* 19: 259-270.

LECHOWICZ M. J. 1982. The sampling characteristics of Electivity Indices. *Oecologia* 52: 22-30.

MAGALHÃES M.F., BATALHA D.C. y COLLARES-PEREIRA M.J. 2002. Gradients in stream fish assemblages across a Mediterranean landscape: contributions of environmental factors and spatial structure. *Freshwater Biology* 47: 1015-1031.

MASON, C. F. y MACDONALD, S. M. 1986. *Otters: ecology and conservation*. Cambridge University Press.



Excremento de nutria

MUNNÉ, A., PRAT, N., SOLÁ, C., BONADA, N. y RIERADEVALL, M. 2003. A simplified method to assess ecological quality of riparian environment in rivers and streams: QBR index. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 13:147-163.

PRENDA J., P. LÓPEZ-NIEVES y R. BRAVO. 2001. Conservation of otter (*Lutra lutra*) in a Mediterranean area: the importance of habitat quality and temporal variation in water availability. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 11: 343-355.

PRENDA, J. 1997. Caracterización ecológica y análisis comparativo de algunos cursos de agua de la Sierra Norte de Sevilla. *Oxyura*, 9: 101-124

PRENDA, J. y GRANADO-LORENCIO, C. 1992. Claves de identificación de *Barbus bocagei*, *Chondrostoma polylepis*, *Leuciscus pyrenaicus* y *Cyprinus carpio* mediante algunas de sus estructuras óseas. *Doñana, Acta Vertebrata* 19(1-2):25-36.

PRENDA, J. y GRANADO-LORENCIO, C. 1996. The relative influence of riparian habitat structure and fish availability on otter (*Lutra lutra* L.) sprainting activity in a small Mediterranean catchment. *Biological Conservation* 76: 9-15.

PRENDA, J., ARENAS, M.P., FREITAS, D., SANTOS-REIS, M. y COLLARES-PEREIRA, M.J. 2002. Bone length of Iberian freshwater fish, as predictor of length and biomass of prey consumed by piscivorous. *Limnética* 21: 15-24.

PRENDA, J., FREITAS, D., SANTOS-REIS, M. y COLLARES-PEREIRA, M. J. 1997. Guía para la identificación de los restos óseos pertenecientes a peces comunes en las aguas continentales de la Península Ibérica para estudiar la dieta de depredadores ictiófagos. *Doñana, Acta Vertebrata* 24: 155-180.

REVILLA, E., PALOMARES, F. y DELIBES, M. 2000. Defining key habitats for low density populations of Eurasian badgers in Mediterranean environments. *Biological Conservation* 95: 269-277.

ROSELLÓ, E. 1989. *Atlas osteológico de los teleosteos ibéricos. I. Mandíbula inferior (dentario y articular)*. Tesis de Licenciatura. UAM, Madrid.

RUIZ-OLMO, J. y DELIBES, M. (EDS) 1998. *La nutria en España ante el horizonte del año 2000*. SECEM. Madrid.

RUIZ-OLMO, J., SAAVEDRA, D. y LACOMBA, I. 2001. Testing the surveys and visual and track censuses of Eurasian otters (*Lutra lutra*). *Journal of Zoology of London* 253: 359-369.