

# DIETA Y SOLAPAMIENTO TRÓFICO PRIMAVERAL DEL ZORRO ROJO *VULPES VULPES* Y DE *MARTES* SP. EN SIMPATRÍA EN ÁLAVA (NORTE DE ESPAÑA)

JOSÉ MARÍA FERNÁNDEZ<sup>1</sup> Y NEREA RUIZ DE AZUA<sup>1</sup>

## RESUMEN

El estudio de la dieta primaveral del zorro rojo *Vulpes vulpes* y de *Martes* sp. en la Sierra de Árcamo (Álava) se realizó por medio del análisis de excrementos recogidos entre febrero y junio de 1997. La dieta del zorro en el área de estudio se basó en el consumo de micromamíferos (*Apodemus* sp. y topillos *Microtus* spp.) y de carroña de ganado ovino, teniendo las aves, frutos y artrópodos carácter accesorio. Esta clase de dieta se asemeja a la descrita en ecosistemas templados europeos más que a la encontrada en los de tipo mediterráneo, caracterizada por un mayor consumo de frutos y conejos. En *Martes* sp., aun con una representación importante de micromamíferos, se comprobó mayor importancia del frugivorismo. Si bien el solapamiento resultó extenso, los nichos tróficos se diferenciaron fundamentalmente a partir de las ingestas relativas de carroña por el zorro y de frutos por *Martes* sp. La componente frugívora de la dieta del género *Martes* se mantuvo durante la primavera temprana a través del consumo de bayas de hiedra *Hedera helix*, especie raramente citada formando parte de la dieta de mamíferos carnívoros. La diversidad de la dieta del zorro aumentó a lo largo de la estación.

**Palabras clave:** *Martes* sp., *Vulpes vulpes*, zorro rojo, dieta, hiedra, Álava.

## SUMMARY

Research on Red Fox *Vulpes vulpes* and *Martes* sp. diet in Sierra de Árcamo (Álava, Northern Spain) was done through analysis of scats, taken between February and June 1997. Red Fox's diet in the study area was based on small mammals (*Apodemus* sp. and voles *Microtus* spp.) and sheep carcasses, having birds, fruits and arthropods a complementary role. This kind of diet resembles more accurately the one described for European ecosystems rather than Mediterranean type, characterised by increasing proportions of fruits and rabbits. Regarding *Martes* sp., holding similar proportion of small mammals, the importance of fruit-eating increased. Trophic overlap was extensive, though niches were separated on the basis of relative consumption of carrion by the Fox, and fruits by *Martes* sp. Frugivorism in the latter was also performed in early spring due to ivy *Hedera helix* fruit eating, a species rarely reported as part of carnivorous diets. Fox's diet showed more seasonal variability, increasing diversity from February to June.

**Key words:** *Martes* sp., *Vulpes vulpes*, Red Fox, diet, ivy, Álava, Northern Spain.

---

<sup>1</sup> Instituto Alavés de la Naturaleza. Apartado de correos 2.092 - 01080 Vitoria (Álava) - ian-ani@terra.es

Recibido: 28/10/2004.

Aceptado: 01/03/2005.

## INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre la dieta de los carnívoros constituyen un tema recurrente en la literatura mastozoológica. Sin embargo, la dieta comparada de poblaciones simpátricas de diferentes especies ha sido investigada menos frecuentemente, a pesar de que este tipo de análisis aporta información de interés sobre (1) el aprovechamiento de los recursos tróficos, (2) la identificación y valoración de las relaciones interespecíficas y (3) la posición y funcionalidad de cada especie en los sistemas ecológicos. Las interacciones competitivas y predatorias entre el zorro rojo (*Vulpes vulpes*), la garduña (*Martes foina*) y la marta (*Martes martes*), así como el grado de solapamiento de sus dietas, han sido estudiados en algunos ecosistemas europeos templados (Goszczyński, 1986; Lindström *et al.* 1995) y mediterráneos (p. ej. Serafini & Lovari, 1993; Brangi, 1995; Padiál *et al.*, 1999). Tratándose de predadores oportunistas de amplia repartición geográfica, que consumen los mismos tipos alimenticios -si bien exhiben respuestas funcionales de distinta intensidad ante variaciones de la disponibilidad trófica (Goszczyński, 1986)-, el estudio comparativo de sus dietas puede contribuir a

esclarecer y valorar dichas relaciones intra-gremiales. En el presente trabajo se describen y comparan las dietas del zorro y del género *Martes* en un área de simpatria durante la época primaveral, con el fin de relacionar el solapamiento de nicho trófico con las posibles estrategias particulares de aprovechamiento de recursos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El área de estudio se situó en la Sierra de Árcamo (Álava, N de España), una zona de media montaña de unas 5.000 ha, en el límite de las regiones biogeográficas eurosiberiana y mediterránea. La cobertura vegetal es predominantemente boscosa, con hayedos y pinares de pino silvestre en la ladera norte, y carrascal montano en la sur. Se diseñaron siete itinerarios para búsqueda de excrementos a través de la sierra, que fueron recorridos a pie, mensualmente entre febrero y junio de 1997. Previamente, en el mes de enero, se retiraron de los itinerarios los excrementos existentes, con el fin de evitar errores en la atribución de antigüedad a los mismos. Se prospectaron 24,3 km de itinerarios

ITINERARIO	LON	ALT MÍN	ALT MÁX	PIN %	ENC %	HAY %	PRE %	CUL %	PRA %
Escota	3,9	688	889	0	100	0	0	0	0
Guinea	5,4	722	1123	18,5	46,3	0	29,6	5,6	0
Fresneda	3,3	661	1070	0	100	0	0	0	0
Osma	2,1	1044	1105	23,8	0	0	76,2	0	0
Jócano	2,7	633	743	96,3	0	0	0	3,7	0
Santa Eulalia	3,3	667	880	27,2	0	66,7	0	6,1	0
Arriano	3,6	715	898	38,9	0	30,5	0	13,9	16,7
<b>TOTAL</b>	<b>24,3</b>			<b>29,2</b>	<b>35,2</b>	<b>13,9</b>	<b>15,1</b>	<b>4,2</b>	<b>2,4</b>

**Tabla 1.** Algunas características descriptoras de los siete itinerarios trazados en el área de estudio. LON, longitud del transecto en kilómetros; ALT MÍN, altitud mínima del transecto; ALT MÁX, altitud máxima del transecto; PIN %, distancia muestreada a través de pinares, en porcentaje; ENC %, distancia muestreada a través de encinares, en porcentaje; HAY %, distancia muestreada a través de hayedos, en porcentaje; PRE %, distancia muestreada a través de prebrezales, en porcentaje; CUL %, distancia muestreada a través de cultivos, en porcentaje; PRA %, distancia muestreada a través de prados, en porcentaje.

**Table 1.** Some descriptive features of the seven transects sampled in the study area. LON, transect length in km; ALT MÍN, minimum transect altitude; ALT MÁX, maximum transect altitude; PIN %, percentage distance sampled through pinewoods; HAY %, percentage distance sampled through beech forests; PRE %, percentage distance sampled through heathlands; CUL %, percentage distance sampled through farmlands; PRA %, percentage distance sampled through meadows.

(12,6 en la vertiente sur, 9,6 en la norte, y 2,1 en la meseta de cumbre). Para el diseño de los mismos, se mantuvo una proporción aproximadamente similar entre la superficie ocupada por cada unidad de vegetación descrita en el área de estudio -pinos de pino albar, hayedos, encinares, prebrezales petranos, cultivos y prados, según Aseguinolaza *et al.* (1991)- y la longitud recorrida a través de cada una de ellas, en el conjunto de los itinerarios, evaluadas mediante el sistema de cartografía ambiental digital de la Comunidad Autónoma Vasca. Las características más relevantes descritas para cada itinerario se ofrecen en la tabla 1.

Cada itinerario fue prospectado por una persona, siempre la misma, para evitar errores achacables a distintas destrezas y favorecer la comparabilidad de los resultados. El recorrido se efectuaba a pie, a una velocidad media de 1,5 km/hora. La adjudicación de cada excremento a una especie u otra se basó en la verificación de los rasgos considerados diagnósticos y descritos así en los manuales al uso (p. ej. Bang & Dahlström, 1992; Blanco, 1998). No obstante, aquellas muestras sobre las que se albergaban dudas fueron desechadas.

Los excrementos fueron procesados siguiendo las técnicas convencionales (cf. Reynolds & Aebischer, 1991): almacenamiento en congelador; secado con estufa durante 24-36 horas con el fin de eliminar la humedad contenida, hasta que no hubiera variaciones en el peso; anotación de peso fresco y seco con balanza digital, disgregación con agua y separación manual de contenidos.

Dependiendo del tipo de contenido se utilizaron diferentes técnicas para su determinación. En el caso de los restos de mamíferos (incluida la carroña) se identificó el pelo mediante la preparación microscópica de su cutícula, por lo que se hacía un molde sobre una base de gelatina transparente, se inspeccionaba al microscopio con el objetivo x 400 y por último se identificaba con ayuda de claves (Teerink, 1991). Para los micromamíferos, si se hallaban piezas dentarias en el excremento, éstas se determinaban mediante el uso de claves apropiadas

(Gosálbez, 1987; Castells & Mayo, 1993). Las plumas de aves se determinaron a nivel específico -siempre que fue posible dado su estado habitual de deterioro- mediante guías (Brown *et al.*, 1987), de acuerdo con la experiencia y conocimiento de los autores y gracias al reconocimiento de rasgos particulares de las especies consumidas (irisaciones en *P. colchicus*, paneles alares azulados en arrendajo *Garrulus glandarius*, tonos grises en palomas *Columba* sp.). Para artrópodos y semillas de frutos se utilizaron colecciones de comparación: en el caso de los primeros se consultó la colección de Entomología del Museo de Ciencias Naturales de Álava, mientras que para los frutos se confeccionó una colección propia con muestras procedentes del área de estudio. También fueron de ayuda diversas guías ilustradas sobre coleópteros (Harde, 1984), insectos (Chinery, 1997) y semillas (Catalán, 1985). Por tanto, las categorías de presas reconocidas fueron micromamíferos, lagomorfos, aves, reptiles, artrópodos, frutos, carroña, basura (plásticos), otra materia vegetal, materiales no identificados y otras sustancias sin valor alimenticio.

Se calculó para cada tipo de alimento la frecuencia de aparición (FA = número de excrementos con presencia de un tipo de presa-ítem x 100 / número total de excrementos analizados); el porcentaje volumétrico, estimación

	<i>Martes sp.</i>	<i>Vulpes vulpes</i>
Pequeños mamíferos	23**	23-41*
Liebres	50**	43-50*
Aves	35**	45-81*
Huevos		9,1*
Reptiles	45****	
Artrópodos	5*** (Ortópteros 12****)	5*** (Coleópteros 12,4*)
Frutos	14***	14***
Carroña		50-118*

Tabla 2. Coeficientes de digestibilidad empleados en este estudio para *Vulpes vulpes* y *Martes sp.*, proporcionados por distintos autores (\* Reynolds & Aebischer, 1991; \*\* Goszczynsky, 1974; \*\*\* Lockie, 1957; \*\*\*\* Delibes, 1978).

Table 2. Digestibility coefficients proposed by several authors (\* Reynolds & Aebischer, 1991; \*\* Goszczynsky, 1974; \*\*\* Lockie, 1957; \*\*\*\* Delibes, 1978) for *Vulpes vulpes* and *Martes sp.*

visual del porcentaje de volumen de cada categoría trófica sobre el total del excremento estimado visualmente; y la biomasa ingerida, utilizando los coeficientes de digestibilidad proporcionados por Lockie (1957), Delibes (1978), Reynolds & Aebischer (1991) y Jedrzejewski *et al.* (1993), que fueron aplicados a los pesos secos de cada excremento, reteniendo en su caso el valor calculado con el extremo superior del rango del coeficiente (tabla 2). No se tuvo en cuenta la fracción microscópica de los excrementos.

Como parámetros descriptores, se calculó la amplitud de nicho trófico mediante el índice de Levins estandarizado ( $B_{est}$ ) (Colwell & Futuyama, 1971). El índice de Levins (B) es

$$B = 1 / \sum_{i=1}^n p_i^2$$

donde  $p_i$  es la proporción de registros de cada tipo de contenido  $i$ -ésimo y  $n$  el número de tipos. A su vez

$$B_{est} = B - 1 / B_{m\acute{a}x} - 1$$

donde  $B_{m\acute{a}x}$  es el número total de tipos de contenidos.  $B_{est}$  adopta valores entre 0 (mínima amplitud de nicho) y 1 (gran amplitud).

El solapamiento de nicho trófico se analizó con el índice de Pianka (O) (Pianka, 1973; Ricklefs, 1980)

$$O_{jk} = \sum_{i=1}^n p_{ij} \cdot p_{ik} / \sqrt{(\sum_{i=1}^n p_{ij}^2 \cdot \sum_{i=1}^n p_{ik}^2)}$$

donde  $p_{ij}$  (o  $p_{ik}$ ) es la proporción del tipo de contenido  $i$ -ésimo en la dieta de la especie  $j$  (o  $k$ ). O varía entre 0 y 1.

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \cdot \ln(p_i)$$

Por último, la diversidad trófica se obtuvo con el índice de Shannon ( $H'$ ) (Magurran, 1989).

donde  $p_i$  es la proporción del tipo de contenido  $i$ -ésimo.

Estos índices fueron aplicados a los datos de porcentaje volumétrico y biomasa ingerida. Para su cálculo se excluyeron los materiales no identificados –amorfo y homogéneos, de difícil trazabilidad, cuya aparición no es rara en las heces de estas especies (Serafini & Lovari, 1993)- así como los elementos sin valor nutritivo (Delibes, 1978), entre los que figuraron residuos plásticos (ingeridos como basura), restos de otras materias vegetales (hojas de herbáceas y cutículas) así como sustancias minerales (piedras y tierra).

## RESULTADOS

Se colectaron 191 excrementos de zorro rojo y 37 de garduña o marta. La distinción entre estos dos últimos carnívoros no fue posible mediante las técnicas de reconocimiento visual, ya que no se han descrito caracteres diagnósticos inequívocos (Bang & Dahlström, 1992) y ambos podrían estar presentes en el área de estudio (Palomo & Gisbert, 2002). El porcentaje volumétrico y la biomasa ingerida estuvieron correlacionados significativamente en el zorro ( $r = 0,89$ ;  $p < 0,05$ ) y muy significativamente en *Martes sp.* ( $r = 0,97$ ;  $p < 0,01$ ).

Destacó la importancia de los micromamíferos (*Apodemus sp.* y *Microtus spp.*) en la dieta tanto de zorros como de *Martes sp.* (FA = 64,3 % y 64,8 % respectivamente). Los artrópodos fueron presas muy frecuentes, pero su importancia en volumen y biomasa fue bastante menor. Las dietas de zorros y *Martes sp.* en el área de estudio, comparadas mediante las frecuencias de aparición según recomiendan Reynolds & Aebischer (1991) y agrupando categorías con frecuencia esperada menor de 1 (Fowler & Cohen, 1999), resultaron significativamente diferentes ( $\chi^2 = 16,65$ ,  $p < 0,01$ ,  $gl = 4$ ). Esta diferencia se debió al consumo de carroña, exclusivo del cánido, y a la mayor importancia de los frutos en el caso de *Martes sp.* Aves, reptiles y basuras constituyeron tipos claramente accesorios (tabla 3).

	FRECUENCIA DE APARICIÓN		PORCENTAJE VOLUMÉTRICO	
	<i>Vulpes vulpes</i>	<i>Martes sp.</i>	<i>Vulpes vulpes</i>	<i>Martes sp.</i>
<b>TOTAL MICROMAMÍFEROS</b>	64,3	64,8	47,7	42,4
<b>MURIDAE</b>				
<i>Apodemus sp.</i>	22,5	32,4		
<i>Rattus sp.</i>	0,5	0		
Otros múridos	3,1	5,4		
<b>ARVICOLIDAE</b>				
<i>Microtus spp.</i>	10,5	5,4		
<i>Microtus (Pytimis) sp.</i>	9,4	5,4		
<i>Clethrionomys glareolus</i>	5,2	0		
Otros arvicólidos	10,9	13,5		
<b>GLIRIDAE</b>	1,1	0		
<b>SCIURIDAE</b>				
<i>Sciurus vulgaris</i>	1,6	5,4		
<b>INSECTIVORA</b>				
<i>Sorex sp.</i>	2,6	2,7		
<i>Crocidura russula</i>	1,1	0		
<i>Neomys sp.</i>	0	2,7		
<i>Erinaceus europaeus</i>	1,6	0		
Otros insectívoros	0,5	0		
<b>MICROMAMÍFEROS NI</b>	3,1	2,7		
<b>TOTAL LAGOMORFOS</b>	1,1	2,7	0,1	0,2
<b>LAGOMORPHA</b>				
<i>Lepus europaeus</i>	1,1	2,7		
<b>TOTAL AVES Y HUEVOS</b>	17,8	8,1	5,4	6,9
<i>Phasianus colchicus</i>	9,4	0		
<i>Columba sp.</i>	0,5	2,7		
<i>Turdus sp.</i>	0,5	0		
<i>Garrulus glandarius</i>	0	2,7		
Otros passeriformes	2,1	5,4		
Huevos	0,5	0		
<b>AVES NI</b>	5,2	0		

	FRECUENCIA DE APARICIÓN		PORCENTAJE VOLUMÉTRICO	
	<i>Vulpes vulpes</i>	<i>Martes sp.</i>	<i>Vulpes vulpes</i>	<i>Martes sp.</i>
<b>TOTAL REPTILES</b>	2,1	2,7	0,1	0,1
Lacertidae	1,6	0		
<b>REPTILIA NI</b>	0,5	2,7		
<b>TOTAL ARTRÓPODOS</b>	62,3	59,4	21,7	12,1
<b>LARVAS</b>	17,8	0		
<b>COLEOPTERA</b>	52,8	43,2		
Histeridae	1,6	0		
<i>Anthofagus sp.</i>	0,5	0		
Scarabeidae	9,9	5,4		
<i>Carabus linæus</i>	3,1	10,8		
<i>Archicarabus nemoralis</i>	6,3	5,4		
Otros Carabidae	5,7	0		
Lucanidae	2,6	2,7		
ORTHOPTERA	12,1	8,1		
Gryllidae	1,6	0		
DERMAPTERA	2,1	0		
ISOPODA	1,1	0		
DIPLOPODA	2,1	0		
<b>ARTHROPODA NI</b>	15,2	5,4		
<b>TOTAL FRUTOS</b>	37,7	59,4	13,2	38,3
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	9,4	2,7		
<i>Prunus spp.</i>	17,3	16,2		
<i>Crataegus sp.</i>	1,1	0		
<i>Juniperus sp.</i>	2,1	0		
<i>Pyrus sp.</i>	1,1	2,7		
<i>Malus sp.</i>	1,1	0		
<i>Rosa spp.</i>	6,3	0		
<i>Sorbus sp.</i>	0,5	2,7		
Gramínea	3,7	0		
<i>Hedera helix</i>	3,7	32,4		
<i>Rhamnus alaternus</i>	0	2,7		

	FRECUENCIA DE APARICIÓN		PORCENTAJE VOLUMÉTRICO	
	<i>Vulpes vulpes</i>	<i>Martes sp.</i>	<i>Vulpes vulpes</i>	<i>Martes sp.</i>
<b>FRUTOS NI</b>	2,6	5,4		
<b>TOTAL CARROÑA</b>	17,2	0	11,8	0
<i>Sus scrofa</i>	0,5	0		
<i>Felis sp.</i>	2,6	0		
<i>Ovis aries</i>	8,4	0		
<b>CARROÑA NI</b>	5,7	0		
<b>TOTAL BASURA (PLÁSTICOS)</b>	2,1	0		
<b>TOTAL OTRA MATERIA VEGETAL</b>	61,8	43,2		
<b>TOTAL MATERIAL NI</b>	8,9	13,5		
<b>TOTAL OTRO MATERIAL SIN VALOR ALIMENTICIO</b>				
Piedras	8,9	13,5		
Tierra	11,5	10,8		

**Tabla 3.** Composición de la dieta primaveral de *Vulpes vulpes* y *Martes sp.* en términos de frecuencia de aparición y porcentaje volumétrico. NI, no identificado.

**Table 3.** Spring diet composition for *Vulpes vulpes* and *Martes sp.*, expressed as frequency of occurrence and volume percentage. NI, unidentified materials.

### Micromamíferos y lagomorfos

En la dieta del zorro aparecieron un mínimo de 11 especies de mamíferos diferentes (tabla 3). La frecuencia de aparición más alta correspondió a los micromamíferos, siendo *Microtus* spp. (FA = 19,9 %) y *Apodemus sp.* (FA = 22,5 %) los géneros más habituales. Respecto a la biomasa consumida (figura 1), también los micromamíferos fueron el tipo de presa principal (46,7 %). Para *Martes sp.* se determinaron un mínimo de 7 especies (tabla 2), siendo los micromamíferos los más frecuentes (múridos y arvicólidos). Los taxones más usualmente

consumidos fueron igualmente *Apodemus sp.* (FA = 32,4 %) y *Microtus* spp. (FA = 10,8 %).

Desde el punto de vista de la biomasa consumida, los micromamíferos representaron el 41,7 % (figura 2). Entre los tipos de presa con menor importancia en la dieta, destaca la frecuencia de aparición comparativamente alta de ardilla roja *Sciurus vulgaris* para *Martes sp.* Presas de mayor talla como *Rattus sp.* y erizo europeo *Erinaceus europaeus* se registraron en exclusiva para el zorro, mientras *Neomys sp.* únicamente fue detectado en excrementos de *Martes sp.*

### Aves y huevos

Las aves presentaron una frecuencia de aparición de alrededor del 18 % en el zorro (tabla 3), con al menos 4 especies determinadas. *Phasianus colchicus* fue la que alcanzó el valor más alto (9,4 %). Por el contrario, esta presa no fue registrada en los excrementos de *Martes* sp., en los que aparecieron un mínimo de 3 especies, con una FA del 8 % para el conjunto de las aves. Se encontró tan sólo un resto de huevo, sin poder identificar de qué especie se trataba. En relación con la biomasa ingerida, las aves sólo representaron el 11,3 % en el zorro y 9,8 % en *Martes* sp.

### Reptiles

Los reptiles constituyeron un grupo muy minoritario, con frecuencia de aparición levemente superior al 2 % tanto en zorro como en *Martes* sp. (tabla 3). Su aportación a la dieta resultó insignificante en cuanto a biomasa ingerida (0,1 % para *Martes* sp., figura 2).

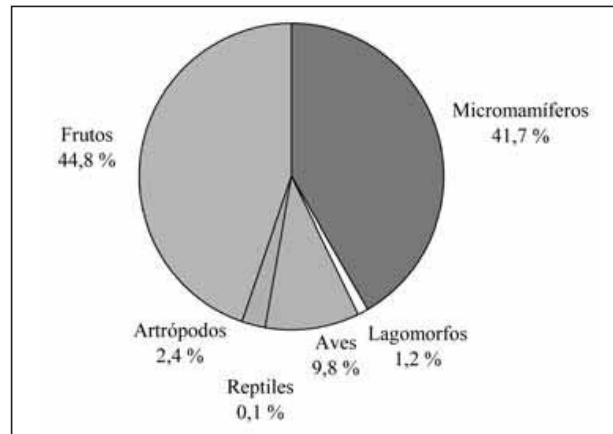


Figura 2 - Porcentajes de biomasa aportados por cada tipo de alimento consumido por *Martes* sp.

Figure 2 - Percent of biomass for each food type ingested by *Martes* sp.

### Artrópodos

Los artrópodos representaron el segundo grupo más frecuente en la dieta tanto del zorro como del género *Martes*, siendo los coleópteros las presas más abundantes entre ellos, con gran diferencia (FA = 52,8 % para el zorro, FA = 43,2 % para *Martes* sp.). En el zorro aparecieron un mínimo de 11 especies-ítem y se registró la ingestión de larvas, isópodos, dermápteros y diplópodos. En *Martes* sp. fueron 5 los taxones determinados (tabla 2). En lo que se refiere a biomasa ingerida, para el zorro los artrópodos representaron menos del 10 % (figura 1) y el 2,4 % para *Martes* sp. (figura 2).

### Frutos

El número mínimo de especies de frutos consumidos fue de 6 para *Martes* sp. Los más frecuentes fueron los de *Hedera helix* (FA = 32,4 %) y, a distancia, los de *Prunus* spp. Para el zorro apareció un número mínimo de 11 especies, pero su frecuencia de consumo fue menor (FA = 37,7 % frente a FA = 59,4 %). Las especies más habituales fueron *Prunus* spp. (FA = 17,3 %) y *Arctostaphylos uva-ursi* (FA = 9,4 %). Los frutos supusieron el principal tipo de alimento para *Martes* sp. (44,8 %) en función de la biomasa consumida (figura 2). Por el contrario, su importancia en la dieta del zorro resultó mucho más modesta (6,5 % de la biomasa).

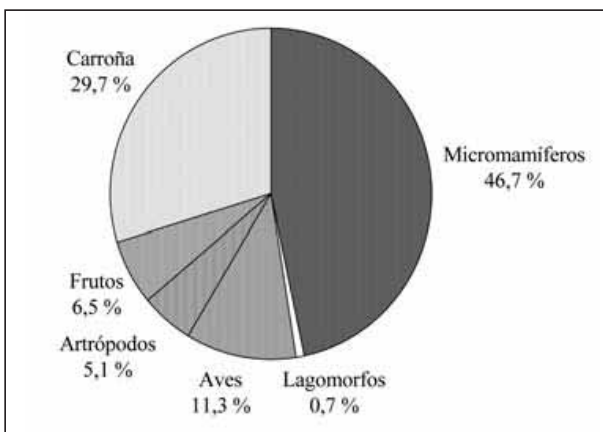


Figura 1 - Porcentajes de biomasa aportada por cada tipo de alimento consumido por el zorro. Se han retenido sólo los porcentajes calculados con el límite superior del coeficiente de digestibilidad de aquellos tipos de alimento para los que se ha descrito un rango en él.

Figure 1 - Percent of biomass for each food type ingested by the Fox, calculated with the higher values of digestibility coefficients, in food types where a variation has been described.



## Carroña

Este tipo de alimento fue identificado sólo formando parte de la dieta del zorro, para el que supuso un aporte no desdeñable en frecuencia de aparición (17,2 %) pero muy importante en biomasa ingerida (29,7 %). La ingesta cuantitativamente más relevante correspondió a carroña de oveja, determinada a partir de la lana encontrada en los excrementos.

La amplitud de nicho trófico (índice de Levins estandarizado,  $B_{est}$ ), alcanzó para el zorro valores de 0,37 o 0,34 según fueran utilizados para el cálculo los porcentajes volumétricos o las biomases ingeridas, respectivamente. Para *Martes* sp. se obtuvieron valores de 0,32 y 0,27. El solapamiento entre las dietas, estimado mediante el índice de Pianka, resultó más extenso al referirlo a los porcentajes volumétricos ( $O = 0,86$ ) que a las biomases ( $O = 0,67$ ).

En el caso del zorro, el consumo de artrópodos se incrementó a medida que avanzaba la estación, mientras el de los micromamíferos siguió un patrón inverso. No obstante, éstos constituyeron la fracción más importante de la dieta en todos los meses, salvo junio. La ingesta de frutos se redujo en primavera temprana, para aumen-

tar nuevamente al final de la estación. Por su parte, el consumo de carroña experimentó un aumento notable en marzo y abril, cuando llegó a formar el 40-45 % de la biomasa (figura 3). El índice de diversidad de Shannon ( $H'$ ) creció significativamente a lo largo del periodo de estudio ( $r_s = 0,94$ ,  $p < 0,05$ ). No se pudo analizar la estacionalidad de la dieta en *Martes* sp., dado el bajo tamaño muestral.

## DISCUSIÓN

Considerando las notables diferencias morfológicas entre zorros, garduñas y martas, sería esperable una repartición de nichos tróficos facilitada por el carácter eurífago de estas especies (Erlinge, 1986; Serafini & Lovari, 1993), de acuerdo con la relación positiva entre tamaño corporal de los carnívoros y tamaño de sus presas (Dayan & Simberloff, 1996). Las conclusiones en la literatura sobre el solapamiento de las dietas no son unánimes, con estudios que presentan una coincidencia amplia (Brangi, 1995) y otros que no la advierten (Martinoli & Preatoni, 1995). La abundancia, disponibilidad, estacionalidad y dispersión de los recursos tróficos deben condicionar el grado de similitud de las dietas y, eventualmente, de la competencia interespecífica, de manera que estos parámetros muestren patrones variables en diferentes situaciones (Goszczyński, 1986; Clevenger, 1994; Padiál *et al.*, 1999).

La diferencia más evidente entre las dietas del zorro y *Martes* sp. en el área de estudio radica en el consumo de carroña, obtenida sobre todo en muladares de ganado ovino, que ha sido un comportamiento mostrado sólo por el cánido. La explotación de este recurso antropogéno ya había sido mencionada por otros autores, y podría suponer una ventaja competitiva en ambientes humanizados (Reig *et al.*, 1985; Cavallini & Volpi, 1996; Gortázar, 1999). Por el contrario, para martas y garduñas la carroña es una fuente de alimento ocasional, o en todo caso de relevancia menor (Goszczyński, 1976; Delibes, 1978, Amores, 1980; Alegre *et al.*, 1991; Ruiz-Olmo & Palazón, 1993; Pedrini *et al.*, 1995).

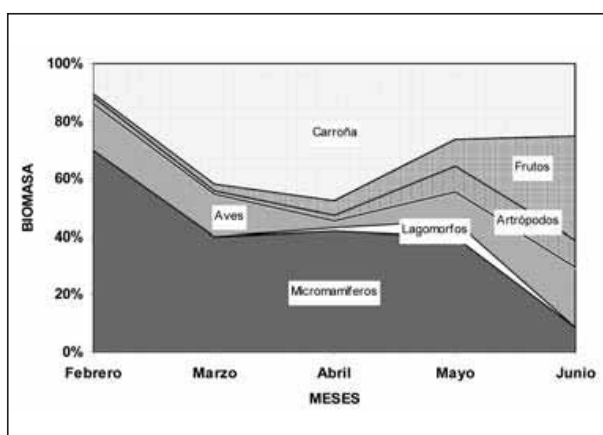


Figura 3 - Variación mensual de biomasa ingerida por *Vulpes vulpes*, según tipos de alimento considerados.

Figure 3 - Monthly variation of biomass ingested by *Vulpes vulpes*, regarding food types.

El segundo rasgo significativo se refiere al aprovechamiento diferencial de frutos, cuyo aporte es primordial en *Martes* sp. (44,8 % de la biomasa) y accesorio en el zorro (6-11 %). Goszczyński (1986) y Cavallini & Volpi (1996) interpretan este fenómeno como indicador de mayor flexibilidad trófica en el cánido, para el que los frutos serían un recurso compensatorio de reducciones temporales en la disponibilidad de roedores. En el género *Martes*, la base frugívora de la dieta no presenta variaciones latitudinales acusadas, al menos siempre que la composición se exprese mediante biomasa ingerida (Goszczyński, 1976; Delibes, 1978; Alegre *et al.*, 1991; Cuesta *et al.*, 1984; Pedrini *et al.*, 1995; Bertolino & Dore, 1995).

El carácter anecdótico de los reptiles y la ausencia de anfibios en la dieta de martas y garduñas son rasgos encontrados también por varios autores en otras áreas de estudio del norte de España (Delibes, 1978; Guitián & Bermejo, 1989; Alegre *et al.*, 1991; Clevenger, 1993a) y constituyen un patrón general en el centro y norte de Europa (Goszczyński, 1976; Bertolino & Dore, 1995; Martinoli & Preatoni, 1995). No obstante, la importancia de este tipo de presas para *Martes foina* en el centro y sur de la Península Ibérica y para *Martes martes* en islas mediterráneas es francamente superior (Amores, 1980; Clevenger, 1993b). De hecho, estas categorías tróficas son las únicas en la dieta de *Martes foina* para las que Clevenger (1994) encuentra una tendencia de variación latitudinal en Europa.

Por su parte, el predominio de los micromamíferos ha sido citado en la mayoría de dietas del zorro descritas en medios forestales templados y continentales europeos (Goszczyński, 1974; Borkowski, 1994; revisión en Gortázar, 1999). Lo encontrado en el área de estudio se aproximaría a éstas, antes que a las de ambientes netamente mediterráneos, caracterizadas por un mayor uso de frutos y conejos (Amores, 1975; Artois, 1989). Yanes *et al.* (1998) evidencian en España una correlación positiva entre la latitud y la importancia de micromamíferos y carroñas en la dieta del zorro, y negativa con la de lagomorfos. Nuestro estudio concuerda en lo fundamental con este patrón.

La imposibilidad de diferenciar con certeza los excrementos de garduñas y martas supone una limitación a la hora de extraer conclusiones ecológicas. No obstante, varios autores han optado por analizar el uso de recursos tróficos conjuntamente para el género *Martes* (Goszczyński, 1976; Goszczyński, 1986; Pedrini *et al.*, 1995). Cuesta *et al.* (1984) no encuentran prácticamente diferencias en la dieta de martas y garduñas en áreas de simpatria ibéricas. Aunque Serafini & Lovari (1993) y Posluszny *et al.* (2004) proponen la especialización de martas y garduñas simpátricas en el uso de recursos diversos, la mayoría de indicios disponibles sugieren una segregación espacial y ecológica antes que trófica (“Compression hypothesis” de Mac Arthur & Wilson adoptada por Delibes, 1983; Labrid, 1986), de acuerdo con el probable origen evolutivo geográficamente diferenciado de ambas especies, la mayor plasticidad en el uso del hábitat por parte de las garduñas (Clevenger, 1994) y la inexistencia de desplazamiento de caracteres craneodentales en poblaciones simpátricas (Reig, 1992).

Se hallaron semillas de *Hedera helix* en el 3,7 % de los excrementos de zorro analizados y en el 32,4 % de los de *Martes* sp., constituyendo el tipo de fruto más consumido por los mustélidos. La dieta de distintos paseriformes (turdidos y algunos córvidos preferentemente) incluye rutinariamente bayas de hiedra, habiéndose descrito mecanismos de dispersión por endozocoria (Guitián, 1987; Debussche & Isenmann, 1989). Sin embargo, las referencias sobre el consumo de esta especie por parte de mamíferos carnívoros resultan mucho más raras en la bibliografía. Únicamente hemos localizado reseña al respecto en Putman (2000), que en su descripción de la dieta de *Martes martes* en Escocia constata su ingestión, también entre marzo y mayo. Por el contrario, ni otros estudios en zonas concretas ibéricas o europeas donde la planta está presente (cf. referencias), ni las revisiones consultadas sobre frugivorismo en carnívoros (Herrera, 1989; Debussche & Isenmann, 1989; Schaumann & Heinken, 2002) mencionan este comportamiento. Determinados rasgos de los frutos de hiedra, como su persistencia en la planta y su falta de olor, han sido relacionados negativamente

con la ingestión por parte de los carnívoros (Herrera, 1989). Sin embargo, las bayas de esta especie son las más abundantes en el área de estudio durante la primavera, ya que su periodo de maduración no coincide con el de ninguna otra especie productora de frutos carnosos (Gutián, 1984). Adicionalmente, esta época se caracteriza por mínima disponibilidad de artrópodos en ambientes forestales y supraforestales del norte ibérico (Otero, 1979; Aranda *et al.*, 1995). Por último, las bayas de hiedra resultan fácilmente accesibles para martas y garduñas gracias a su habilidad trepadora, que aprovechan para la búsqueda de recursos sobre los árboles (Jedrzejewski *et al.*, 1993; Pedrini *et al.*, 1995). La utilización de este recurso trófico por parte del género *Martes* se ha comprobado también en otras zonas forestales del País Vasco y de la Cordillera Cantábrica mediante análisis de excrementos y de contenidos estomacales (datos propios no publicados), por lo que no es un hecho circunscrito estrictamente al área de estudio.

Otros grupos-presa, como aves, artrópodos y reptiles constituyeron fracciones similares en la dieta de zorros y *Martes* sp. En Polonia, Wierzbowska *et al.* (2004) encontraron las principales diferencias entre zorros y martas en el consumo de aves, que fue mayor en esta última especie.

No detectamos el consumo de anfibios ni de peces en el área de estudio. La primera de estas categorías tróficas es escasamente citada como presa de zorros, martas y garduñas en Europa, constituyendo casi siempre menos del 5 % de la frecuencia de aparición (cf. Clevenger, 1994; Gortázar, 1999). En el género *Martes*, los peces son mencionados anecdóticamente (p. ej. Cuesta *et al.*, 1984; Amores, 1980; Ruiz-Olmo & Palazón, 1993; Lanszki, 2003). En el caso del zorro, pueden formar una porción relevante de la dieta cuando son abundantes y accesibles, alcanzando hasta un tercio de la biomasa ingerida en primavera y verano en el Valle Medio del Ebro, principalmente como carroña (Gortázar, 1999), o hasta un 22 % de la frecuencia de aparición en estómagos en Noruega (Lund, 1959).

La significativa frecuencia de aparición de *Phasianus colchicus* en las heces de zorro se relaciona, muy probablemente, con las sueltas de ejemplares de esta gallinácea producidas en el coto social de caza que abarca parte del área de estudio. La captura por este cánido de presas criadas en cautividad y liberadas en el medio natural con fines cinegéticos se ha citado en diferentes ocasiones y situaciones, en relación con perdices rojas y conejos en España (Castroviejo *et al.*, 1975; Calvete *et al.*, 1994), o liebres y faisanes en Francia (Mayot, 1986; Havet & Biadi, 1990) e Inglaterra (Reynolds & Tapper, 1995). No hemos constatado la predación sobre faisán por parte de *Martes* sp. De todas formas, la importancia de las aves en la dieta del zorro está probablemente subestimada, a causa de factores inherentes a la fisiología digestiva del cánido (Cavallini & Volpi, 1995).

En los artrópodos se manifiesta una fuerte divergencia según los resultados se expresen en frecuencia de aparición o en porcentaje de biomasa. Así, tanto en zorros como en *Martes* sp., esta categoría trófica constituiría alrededor del 60 % en FA, pero sólo el 2-5 % en biomasa ingerida. La importancia de determinados tipos de alimento, frecuentes pero con escaso aporte de biomasa, puede ser malentendida en aquellos estudios que únicamente ofrecen frecuencias de aparición (Pedrini *et al.*, 1995; Aranda *et al.*, 1995). Así, una comprensión más ajustada de la dieta en estas especies se obtendría mediante el uso combinado de descriptores basados en la frecuencia de aparición, en la volumetría y en la biomasa a partir de pesos secos –método más trabajoso aunque riguroso, habida cuenta de la disponibilidad de factores de corrección específicos-, tal y como se ha propugnado repetidamente en revisiones críticas sobre estudios de dieta en cánidos y mustélidos (Corbett, 1989; Zabala & Zuberogoitia, 2003).

Las variaciones mensuales en la dieta del zorro descritas en este estudio, con incremento progresivo de la frecuencia de artrópodos y reducción de mamíferos y carroña, apuntan tendencias semejantes a las constatadas por Cavallini & Volpi (1996) en Italia. Una superior flexibilidad trófica en el zorro podría ser responsable última

de su mayor capacidad competitiva frente al género *Martes* en condiciones de baja disponibilidad de alimentos (Goszczyński, 1986; Brangi, 1995).

## AGRADECIMIENTOS

I. Fernández nos acompañó en alguna de las jornadas de campo. E. Bernedo, J. Calzada, M. Á. Campos, J. C. Castaño, M. Delibes, J. Echegaray, C. Pedrocchi, J. Ruiz-Olmo y J. L. Tellería atendieron nuestras peticiones de bibliografía o información.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEGRE, J.; HERNÁNDEZ, A.; PURROY, F. J.; SALGADO, J. M. & FUERTES, B. 1991. Dieta otoño-invernal de la garduña, *Martes foina* (Erxleben, 1777) en un hábitat rural de León, España. *Ecología*, 5: 265-273.
- AMORES, F. 1975. Diet of the Red Fox (*Vulpes vulpes*) in the western Sierra Morena (south of Spain). *Doñana, Acta Vertebrata*, 2: 211-240.
- AMORES, F. 1980. Feeding habits of the Stone Marten *Martes foina* (Erxleben, 1777) in South Western Spain. *Säugetierk Mitt.*, 28: 316-322.
- ARANDA, Y.; ISERN-VALLVERDÚ, J. & PEDROCCHI, C. 1995. Dieta estival del zorro *Vulpes vulpes* L. en pastos del Pirineo aragonés: relación con la abundancia de artrópodos. *Lucas Mallada. Revista de Ciencias*, 7: -20.
- ARTOIS, M. 1989. *Le Renard Roux (Vulpes vulpes Linnaeus, 1758)*. Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères. Paris
- ASEGUINOLAZA, C.; GÓMEZ, D.; LIZAUR, X; MONTSERRAT, G.; MORANTE, G.; SALAVERRÍA, M. & URIBE-ECHEBARRÍA, P. M. 1991. *Mapa de vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Escala 1:25000. Hojas 111-I, 111-II y 111-III*. Gobierno Vasco. Vitoria.
- BANG, P. & DAHLSTRÖM, P. 1992. *Huellas y señales de los animales de Europa*. Omega. Barcelona.
- BERTOLINO, S. & DORE, B. 1995. Food habits of the stone marten *Martes foina* in "La Mandria" Regional Park (Piedmont Region, North-Western Italy). *Proceedings 2<sup>nd</sup> Symposium on Carnivores. Hystrix* (n. s.), 7 (1-2): 105-109.
- BLANCO, J. C. 1998. *Mamíferos de España I. Insectívoros, quirópteros, primates y carnívoros de la Península Ibérica, Baleares y Canarias*. Planeta. Barcelona.
- BORKOWSKI, J. 1994. Food composition of red fox in the Tatra National Park. *Acta Theriologica*, 39: 209-214.
- BRANGI, A. 1995. Seasonal changes of trophic niche overlap in the stone marten (*Martes foina*) and the red fox (*Vulpes vulpes*) in a mountainous area of the Northern Appenines (N-Italy). *Proceedings 2<sup>nd</sup> Italian Symposium on Carnivores. Hystrix*, 7 (1-2): 113-118.
- BROWN, R.; FERGUSON, J.; LAWRENCE, M. & LEES, D. 1987. *Tracks and Signs of the Birds of Britain and Europe*. Christopher Helm. London.
- CALVETE, C.; LUCIENTES, J.; VILLAFUERTE, R. & OSACAR, J. J. 1994. La eficacia de las repoblaciones de conejos. *Trofeo*, 285: 16-23
- CASTELLS, A. & MAYO, M. 1993. *Guía de los mamíferos en libertad de España y Portugal*. Pirámide. Madrid.
- CASTROVIEJO, J.; PALACIOS, F.; GARZÓN, J. & CUESTA, L. 1975. Sobre la alimentación de los cánidos ibéricos. *XII Congresso da Uniao Internacional dos Biologistas da Caça*, pp. 39-46.
- CATALÁN, G. 1985. *Semillas de árboles y arbustos forestales*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

- CAVALLINI, P. & VOLPI, T. 1995. Biases in the analysis of the diet of the red fox *Vulpes vulpes*. *Wildlife Biology*, 1: 243-248.
- CAVALLINI, P. & VOLPI, T. 1996. Variation in the diet of the red fox in a mediterranean area. *Rev. Ecol (Terre et Vie)*, 51: 173-190.
- CHINERY, M. 1997. *Guía de campo de los insectos de España y Europa*. Omega. Barcelona.
- CLEVINGER, A. P. 1993A. Pine marten (*Martes martes* Linné, 1758) comparative feeding ecology in an island and mainland population of Spain. *Z. Säugetierkunde*, 58: 212-224.
- CLEVINGER, A. P. 1993B. Spring and summer food habits and habitat use of the European pine marten (*Martes martes*) on the island of Minorca, Spain. *J. Zool. London*, 229: 153-161.
- CLEVINGER, A. P. 1994. Feeding ecology of Eurasian Pine Martens and Stone Martens in Europe. En Buskirk, S. W; Harestad, A. S.; Raphael, M. G. & Powell, R. A. (eds.): *Martens, Sables and Fishers. Biology and Conservation*, pp. 326-340. Cornell University Press. Ithaca.
- COLWELL, R. R. & FUTUYMA, D J. 1971. On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology*, 52: 567-576.
- CORBETT, L. K. 1989. Assessing the diet of dingoes from feces: a comparison of three methods. *Journal of Wildlife Management*, 53 (2): 343-346.
- CUESTA, L.; AYMERICH, M.; PALACIOS, F. & GARZÓN, J. 1984. *Estudio comparativo de la alimentación de la marta y la garduña en su área de simpatria en la Península Ibérica*. Inédito.
- DAYAN, T. & SIMBERLOFF, D. 1996. Patterns of size separation in *carnivore communities*. In Gittleman, J. L. (ed.): *Carnivore Behavior, Ecology and Evolution. Volume 2*, pp. 243-266. Cornell University Press. Ithaca.
- DEBUSSCHE, M. & ISENMANN, P. 1989. Fleshy fruit characters and the choices of bird and mammal seed dispersers in a Mediterranean region. *Oikos*, 56: 327-338.
- DELIBES, M. 1978. Feeding habits of the Stone Marten, *Martes foina* (Erxleben, 1777), in northern Burgos, Spain. *Z. Säugetierkunde*, 43: 282-288.
- DELIBES, M. 1983. Interspecific competition and the habitat of the stone marten (*Martes foina* Erxleben, 1777) in Europe. *Acta Zoologica Fennica*, 174: 229-231.
- ERLINGE, S. 1986. Specialists and generalists among the mustelids. *Lutra*, 29: 5-11
- FOWLER, J. & COHEN, L. 1999. *Estadística básica en Ornitología*. SEO/Birdlife. Madrid.
- GORTÁZAR, C. 1999. *Ecología y patología del zorro (Vulpes vulpes, L.) en el valle medio del Ebro*. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. Zaragoza.
- GOSÀLBEZ, J. 1987. *Insectívors i rosegadores de Catalunya. Metodologia d'estudi i catàleg faunístic*. Ketres. Barcelona.
- GOSZCZYNSKI, J. 1974. Studies on the food of foxes. *Acta Theriologica*, 19: 1-18.
- GOSZCZYNSKI, J. 1976. Composition of the food of martens. *Acta Theriologica*, 21(36): 527-534.
- GOSZCZYNSKI, J. 1986. Diet of foxes and martens in Central Poland. *Acta Theriologica*, 31 (36): 491-506.
- GUITIÁN, J. 1987. *Hedera helix* y los pájaros dispersantes de sus semillas: tiempo de estancia en la planta y eficiencia de movilización. *Ardeola*, 34: 25-35.
- GUITIÁN, J. & BERMEJO, T. 1989. Nota sobre dietas de carnívoros e índices de abundancia en una reserva de caza del norte de España. *Doñana, Acta Vertebrata*, 16: 319-323.
- HARDE, W. 1984. *Guía de campo de los coleópteros de Europa*. Omega. Barcelona.
- HAVET, P. & BIADI, F. 1990. Réintroductions et soutiens de populations d'espèces de petit gibier. *Rev. d'Ecol. (Terre Vie)*, suppl. 5: 261-289.
- HERRERA, C. M. 1989. Frugivory and seed dispersal by carnivorous mammals, and associated fruit characteristics, in undisturbed Mediterranean habitats. *Oikos*, 55: 250-262.
- JEDRZEJEWSKI, W.; ZALEWSKI, A. & JEDRZEJEWSKA, B. 1993. Foraging by pine marten *Martes martes* in relation to food resources in Bialowieza National Park, Poland. *Acta Theriologica*, 38: 405-426.

- LABRID, M. 1986. *La Martre (Martes martes Linnaeus, 1758)*. Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères. Paris.
- LANSZKI, J. 2003. Feeding habits of stone martens in a Hungarian village and its surroundings. *Folia Zoologica*, 52: 367-377.
- LINDSTRÖM, E. R.; Brainerd, S. M.; Helldin, J. O. & Overskaug, K. 1995. Pine marten-red fox interactions: a case of intraguild predation? *Ann. Zool. Fennici*, 32: 123-130.
- LOCKIE, J. D. 1957. The estimation of the food of foxes. *Journal of Wildlife Management*, 23: 224-227.
- LUND, M. K. 1959. The feeding habits of the red fox in Norway. *Papers of the Norwegian State Game Research Institute*, 5: 1-79.
- MAGURRAN, A. E. 1989. *Diversidad ecológica y su medición*. Vedral. Barcelona.
- MARTINOLI, A. & PREATONI, D. G. 1995. Food habits of the stone marten (*Martes foina*) in the upper Aveto Valley (Northern Apennines, Italy). *Proceedings 2<sup>nd</sup> Italian Symposium on Carnivores. Hystrix* (n. s.), 7: 137-142.
- MAYOT, P. 1986. Quelques essais intéressants sur le faisan commun: l'expérience de l'ACCA de Lancôme et du groupement Beauce Gâtine. *Bulletin Mensuel Office National de la Chasse*, 104: 7-9.
- OTERO, J. 1979. *Estudio de las poblaciones de coleópteros edáficos en relación con ciertas comunidades vegetales de Galicia*. Tesis doctoral. Universidad de Santiago. Santiago de Compostela.
- PADIAL, J. M.; ÁVILA, E. & GIL-SÁNCHEZ, J. M. 1999. Dieta comparada de la garduña (*Martes foina*) y del zorro (*Vulpes vulpes*) en dos hábitats del Parque Nacional de Sierra Nevada. *IV Jornadas Españolas de Conservación y Estudio de Mamíferos. Libro de Resúmenes*, pp. 89. Sociedad Española de Conservación y Estudio de Mamíferos. Segovia.
- PALOMO, L. J. & GISBERT, J. (EDS.). 2002. *Atlas de los mamíferos terrestres de España*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- PEDRINI, P.; PRIGIONI, C. & VOLCAN, G. 1995. Use of trophic resources and forest habitats by the genus *Martes* in Adamello-Brenta Park (Central Italian Alps). *Proceedings 2<sup>nd</sup> Italian Symposium on Carnivores. Hystrix* (n. s.), 7: 127-135.
- PIANKA, E. R. 1973. The structure of lizard communities. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 4: 53-74.
- POSLUSZNY, M.; PILOT, M.; GRALAK, B. & GOSZCZYNSKI, J. 2004. Space use and foraging strategy of pine and stone martens in Poland. In *Abstracts 4th International Martes Symposium*, p. 36. Universidade de Lisboa. Lisbon.
- PUTMAN, R. J. 2000. Diet of pine martens *Martes martes* L. in West Scotland. *Journal of Natural History*, 34: 793-797.
- REIG, S. 1992. Geographic variation in pine marten (*Martes martes*) and beech marten (*M. foina*) in Europe *J. Mamm.*, 73: 744-769.
- REIG, S.; DE LA CUESTA, L. & PALACIOS, F. 1985. The impact of human activities on the food habits of red fox and wolf in Old Castille, Spain. *Rev. Ecol (Terre et Vie)*, 40: 151-155.
- RICKLEFS, R. E. 1980. *Ecology*. Thomas Nelson & Sons. London.
- REYNOLDS, J. C. & AEBISCHER, N. 1991. Comparison and quantification of carnivore diet by faecal analysis: a critique, with recommendations, based on a study of the Fox *Vulpes vulpes*. *Mammal Review*, 21 (3): 97-122.
- REYNOLDS, J. C. & TAPPER, S. C. 1995. The ecology of the Red Fox *Vulpes vulpes* in relation to small game in rural Southern England. *Wildlife Biol.*, 1: 105-119.
- RUIZ-OLMO, J. & PALAZÓN, S. 1993. Diet of the stone marten (*Martes foina* Erxleben, 1777) in the Northeastern Spain. *Doñana, Acta Vertebrata*, 20 (1): 59-67.
- SCHAUMANN, F. & HEINKEN, T. 2002. Endozoochorous seed dispersal by martens (*Martes foina*, *M. martes*) in two woodland habitats. *Flora*, 197: 370-378.
- SERAFINI, P. & LOVARI, S. 1993. Food habits and trophic niche overlap of the red fox and the stone marten in a Mediterranean rural area. *Acta Theriologica*, 38 (3): 233-244.
- TEERINK, B. J. 1991. *Hair of West European Mammals*. Cambridge University Press. Cambridge.

- WIERZBOWSKA, I.; BOBER, B. & GIL, M. 2004. Diet composition and habitat use of sympatric red fox and pine martens in Ojcow National Park, Southern Poland. In *Abstracts 4<sup>th</sup> International Martes Symposium*, p. 35. Universidade de Lisboa. Lisboa.
- YANES, M.; TOGNONI, C. & HERRANZ, J. 1998. The diet of red fox in Spain: a review. *Euro-American Mammal Congress*, pp. 411. Santiago de Compostela.
- ZABALA, J. & ZUBEROGOITIA, I. 2003. Badger, *Meles meles* (Mustelidae, Carnivora), diet assessed through scat-analysis: a comparison and critique of different methods. *Folia Zool.*, 52: 23-30.

