

VOLUMEN 18- N.º 2

DICIEMBRE, 1991

DOÑANA

ACTA VERTEBRATA



Estación Biológica de Doñana
Consejo Superior de Investigaciones Científicas

DOÑANA - ACTA VERTEBRATA

Revista del Consejo Superior de Investigaciones Científicas

ISSN 0210-5985

EDITORES

Juan A. Amat
Pedro Jordano

SECRETARIA DE REDACCION

Josefa Pérez

EVALUADORES

Las personas que a continuación se relacionan evaluaron artículos para el volumen 18 (2) de la revista. Con un asterisco se indica quiénes evaluaron dos o más artículos. Los editores les agradecen mucho su esfuerzo.

J. C. Blanco, J. Bustamante*, J. Cano, V. Ena, R. García, J. Guitián, S. Hidalgo, J.A. Mateo, A. Sánchez, T. Santos, R.C. Soriguer, J. M. Vargas*, J. P. Veiga, J. Ventura.

Correspondencia: Los manuscritos deben dirigirse a los editores. Estación Biológica de Doñana, Apartado 1056, 41080 Sevilla, España, y deben ajustarse a las Normas de Publicación de la revista.

Suscripciones:

Precio anual 2.000 ptas. España.

3.000 ptas. Extranjero.

Solicitudes: Biblioteca Estación Biológica de Doñana.

Depósito Legal: SE-87-1977

Tecnographic S.L. Polígono Calonge c/ A Parc. 12 - Sevilla

DOÑANA
ACTA VERTEBRATA
VOLUMEN 18, Nº 2

SEVILLA, 1991

DOÑANA
ACTA VERTEBRATA
VOLUMEN 18, Nº 2

SEVILLA, 1991

VARIACIONES MORFOLOGICAS EN EL CRANEO DEL CORZO (*CAPREOLUS CAPREOLUS* L.)

PAULINO FANDOS Y JORGE F. ORUETA

Museo Nacional de Ciencias Naturales,

Unidad de Vertebrados, c/ José Gutiérrez Abascal n° 2, 28006-MADRID

RESUMEN

A partir de 79 ejemplares de corzo (*Capreolus capreolus*) procedentes de la población de la Cordillera Cantábrica Occidental, se ha estudiado la variabilidad morfológica de diferentes caracteres craneales, tales como anomalías dentarias, forámenes, suturas y forma de los huesos. Se ha detectado la presencia de dientes supernumerarios -C1- y rotaciones -Pm3- en cuanto a anomalías dentarias. Se ha observado duplicación de forámenes infraorbitarios y mandibulares, y variaciones más importantes en el número, el tamaño y disposición de forámenes supraorbitarios (variación entre 1 y 7) y los forámenes alrededor de la sutura parietotemporal (entre 2 y 11). La sutura parietotemporal presenta las variaciones más importantes en cuanto a forma y longitud, y la sutura frontonasal presenta asimetría, siendo más importante en el lado derecho (en el 50 % de los casos). Se ha detectado una variación importante en el contacto nasopremaxilar, donde sólo el 25 % de los casos presenta contacto directo. Las asimetrías laterales reflejan un engrosamiento del lado derecho, tanto en machos como en hembras, y una dependencia sexual significativa del tamaño de la fontanela y el número de forámenes supraorbitarios, que es mayor en las hembras, y correspondería con un fortalecimiento de los frontales en los machos. Destacan a modo de conclusión, la gran variabilidad que presentan la mayoría de los caracteres y la posible capacidad adaptativa que se desprende de este hecho.

Palabras clave: *Capreolus*, cráneo, morfología, simetría, variabilidad.

ABSTRACT

Morphological variations of the roe deer skull (Capreolus capreolus L.)

Morphological variations of cranial characters in a sample of 79 specimens of roe deer (*Capreolus capreolus*) from the western Cordillera Cantábrica population, have been studied. Dental anomalies, foramina, and structures of bones are studied. The presence of supernumerary teeth -C1- and rotations -Pm3- has been detected. Duplications, of infraorbital and mandibular foramina, and variations in number, size and disposition of supraorbital foramina (variation between 1 and 7) and foramina around parietotemporal suture (between 2 and 11) have been observed. The parietotemporal suture presents most variation in form and length, and frontonasal suture presents asymmetry, being more important on the right side (in 50% of cases). Important variation in incisive and nasal bones relation has been detected, presenting direct contact only in 25% of cases. Lateral asymmetries reveal strengthening of the right side, both in males and females, and a significant sexual dependence in nasal fontanel and supraor-

bitary foramina number, being bigger in females, corresponding with a frontal bones strengthening in males. We emphasize the great variability in most characters and the potential adaptation that it might represent.

Key words: *Capreolus*, morphology, skull, symmetry, variability.

INTRODUCCION

Las variaciones morfológicas intrapoblacionales en los cráneos de mamíferos han sido ampliamente estudiadas (Rees 1969, Ruprecht 1974, Buchalczyk y Ruprecht 1977, Huson y Page 1980, Pankakoski 1980, 1983, Wiig y Andersen 1986) intentando relacionarlas con caracteres taxonómicos (Lehmann y Sägeser 1986) como marcadores genéticos (Berry 1986) como restos de caracteres atávicos (Bubenik y Wurtzinger 1967) o incluso con caracteres poco evolucionados que no tienen una adaptación definida (Van Valen 1962).

El corzo (*Capreolus capreolus*) es uno de los ungulados más estudiados en Europa; entre otros trabajos podemos citar: Cabrera 1916, Lehmann 1958, Raesfeld 1965, Chaplin y Atkinson 1968, Bluzma 1974, Henry 1978, Cederlund et al. 1980, Jackson 1980, Hosey 1981, Kratochvíl 1984, Kratochvíl y Kux 1984, Tellería y Sáez-Royuela 1984, Bubenik y König 1985, Kratochvíl 1986, Fandos et al. 1987, Zejda y Koubek 1988.

En los estudios de morfología uno de los aspectos menos estudiados ha sido la variación intrapoblacional si exceptuamos el estudio de la cuerna, elemento dependiente de las condiciones individuales y ambientales (Bubenik y König 1985, Zima 1989). Este trabajo intenta describir la variabilidad morfológica del cráneo de una población de corzo y se encuadra en un proyecto de investigación que pretende establecer las diferencias biométricas, morfológicas y bioquímicas entre las poblaciones de corzo más representativas de la Península Ibérica.

MATERIAL Y METODOS

El material de estudio procede del Noroeste de la Península Ibérica de una amplia zona superior a los 300 Km². Las características climáticas y ambientales son variables dentro del área de estudio, la temperatura media anual oscila entre los 9 y 14 °C, la precipitación, entre los 600 y 1200 mm y la altitud, entre los 300 y 1800 m s.n.m.

Con respecto a la vegetación, se puede considerar una zona de transición entre vegetación mediterránea y vegetación eurosiberiana, estableciendo la zona de ecotono en el valle del río Sil.

De una muestra de 79 cráneos de machos y hembras de corzo de una

población de la Cordillera Cantábrica depositados en la Colección Científica de la Unidad de Zoología Aplicada-Museo Nacional de Ciencias Naturales, se han descrito las variaciones más significativas respecto al patrón normal (Fig. 1).

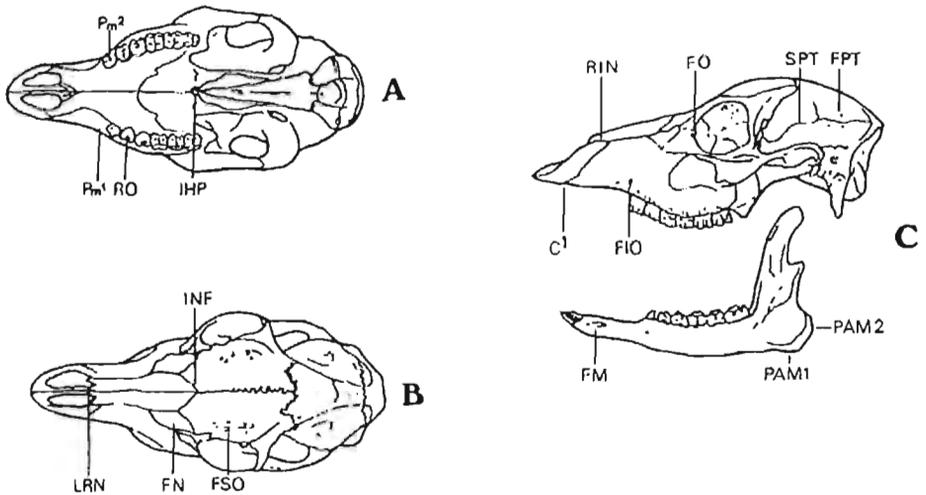


Figura 1. Caras (A) ventral, (B) dorsal y (C) lateral, con mandíbula del cráneo de corzo y localización de los caracteres analizados. Véase Tabla 1 para abreviaturas.
Jaw and (A) ventral, (B) dorsal, (C) lateral views of roe deer skull, marking variables considered in Table 1.

Los criterios de edades se han basado en el recambio dentario y en el desgaste de los molares (Rieck 1970, Kratochvíl 1984). Las clases de edad diferenciadas han sido: I: menos de 4 meses de edad, con todos los dientes de leche, II: un año de edad con 2 incisivos definitivos; III: dos años de edad con dentadura definitiva, sin desgaste, IV: menos de 4 años de edad, con desgaste de M3 cuantificable, y V: más de 4 años, M3 no presenta dentina en el centro. La estructura de edades de la muestra ha presentado un sesgo hacia los machos adultos debido a que eran ejemplares provenientes de cacerías.

En la sutura parietotemporal se han considerado 6 categorías (de 0, recto y sin rugosidad, a 5, muy rugoso).

El proceso mandibular se ha estimado como la diferencia entre las perpendiculares del cuadro de la mandíbula y las prolongaciones de ésta por la parte posterior e inferior. (Fig.1)

El análisis de los datos se ha realizado de diferentes formas (Tabla 1).

En casos de presencia y ausencia se ha contabilizado el porcentaje de ocurrencia y su significación estadística. En el caso de variables discretas se han utilizado el test U de Mann-Withney para comparación de medias y el coeficiente de correlación de Spearman para análisis de regresión (BMDP3S, Dixon 1983). En las variables continuas se ha realizado un análisis de la varianza para la comparación de medias y el coeficiente de regresión por mínimos cuadrados (BMDP7D y BMDP6D, Dixon 1983)

TABLA 1

Tipos de variables utilizadas en los análisis estadísticos (P/A Presencia/Ausencia; V.D. variable discreta; V.C. variable continua).

Categories of variables used in statistical analyses. (P/A, Presence/Absence; V.D. discrete variable; V.C. continuous variable.)

Variables Analizadas		Tipo análisis		
		P/A	V.D.	V.C..
Caracteres Dentarios				
C1	Polidontias de caninos	x		
PM1	Polidontias de Pm1	x		
PM2	Hipodontias de Pm2	x		
RO	Rotación de molares	x		
	Malformaciones	x		
Forámenes y fontanelas				
FPT	Forámenes parieto temporales		x	
FM	Forámenes mentales		x	
FO	Forámenes orbitarios		x	
FSO	Forámenes supraorbitarios N°		x	
DSO	“ “ Depr. N°		x	
LDSO	“ “ Longitud			x
FIO	Forámenes infraorbitarios	x		
FN	Fontanelas Nasaes			x
Suturas				
SPT	Parietotemporal		x	
INF	Sutura fronto nasal		x	
Forma de los Huesos				
LRN	Longitud relativa nasaes	x		
RIN	Inserción Incisivo nasal			x
IHP	Sutura palatina media	x		
PAM1	Proceso angular vertical			x
PAM2	Proceso angular horizontal			x

RESULTADOS

Debido a la cantidad de caracteres analizados, los resultados han sido distintos dependiendo de su cuantificación.

Descripción de la variabilidad

Caracteres dentarios

Se han observado poliodontias en dos ejemplares que afectan principalmente a C1. Estos ejemplares son: 1/ Col. UZA n77 -Presencia de caninos de 5 mm. Es un macho adulto de clase III capturado en 1970 en la Zona del Sil. 2/ Col. UZA n49- Macho adulto de clase edad III, capturado en Ponferrada en 1970, presenta dos alveolos simétricos entre el hueso incisivo y el premaxilar.

Se ha observado rotación en premolares PM3 en un ejemplar macho adulto de la clase de edad III de Matarrosa del Sil. La rotación ha sido interior, de 160° y de forma simétrica en los dos lados.

Forámenes y Fontanelas

En cuanto a los forámenes se han detectado tres tipos de variación: la duplicación, descolocación y diversificación en cuanto a número y forma.

Forámenes infraorbitarios. De 68 casos estudiados se ha producido duplicación en cuatro ejemplares por medio de la división del forámen original con un tabique óseo. Corresponden a 3 machos y 1 hembra adultos.

Forámenes mentales. De 74 mandíbulas analizadas se ha observado la presencia de un forámen mental posterior en 20 ejemplares que se producía de forma simétrica y corresponden a 9 machos y 11 hembras de todas clases de edad.

Forámenes orbitarios. La principal variación de estos forámenes reside en su colocación. Aunque siempre han aparecido alrededor del borde orbitario en dos casos se han presentado escorados hacia el interior y en otro caso hacia el exterior.

Forámenes parietotemporales. Este tipo de forámenes ha presentado variación tanto en número como en tamaño y disposición. La característica que más destaca es el amplio rango con el que aparece, entre 2 y 11 forámenes por lado ($\bar{x}=5$; d.t.=2,2; N=76).

Forámenes supraorbitarios. En el corzo, aparece un conjunto de forámenes en el interior de depresiones que se encuentran en diferentes fases de obturación o apertura.

La longitud de las depresiones supraorbitarias en los frontales presenta la máxima variación en el lado derecho, entre 14 y 40 mm ($\bar{x} = 22,37$; d. t. = 4,56; N= 62).

El número de forámenes abiertos presenta la mayor variación en el lado izquierdo entre 1 y 7 ($\bar{x} = 2,78$; d.t. = 1,29; N= 65).

El número de depresiones varía entre 1 y 6 en los dos lados: $\bar{x}=3,07$; d.t.= 1,02; N = 65 en el derecho; $\bar{x} = 3,15$; d.t.= 1,20; N = 65 en el izquierdo.

Fontanelas nasales. Estas aperturas craneales de forma romboidea, son espacios abiertos en los que interseccionan cuatro huesos: Nasal, lacrimal, maxilar y frontal. La mayor variación en el tamaño la presenta el lado izquierdo y oscila entre 104 y 480 mm² ($\bar{x} = 236,11$; d.t.= 75,17; N= 54).

Suturas

Sutura parietotemporal. Se ha encontrado una importante variación tanto en la forma como en la longitud. De las categorías propuestas entre 0 y 5, más del 85% de los casos se encuentra en situaciones intermedias, con una rugosidad no muy acusada.

Sutura frontonasal. Esta sutura presenta una prolongación que se puede considerar como una asimetría, siendo mayor el nasal derecho en el 50% de los casos analizados, iguales o simétricos el 32,3 % de los casos y mayor el nasal izquierdo en el 17,7 %.

Variaciones en los huesos

En general son los nasales y el hueso maxilar los que mayor variación morfológica presentan a lo largo de la muestra.

Nasales. Presentan una forma característica con prolongaciones diferenciadas. La mayor parte, el 40%, corresponde a ejemplares sin diferencias y las ramas laterales y centrales son iguales. En el 34% de los ejemplares son más grandes los laterales y en el 26% son más largos los centrales.

Relación hueso incisivo/hueso nasal. Es una de las características más interesantes y ha presentado una gran variación desde una separación entre maxilar y nasal de 15 mm hasta un contacto de 7 mm. De los 68 casos analizados el 25 % de los ejemplares presenta sutura o contacto entre el nasal y el maxilar. El 54 % de los ejemplares presenta una separación entre 1 y 10 mm, y en el 21 % superior a los 10 mm.

Sutura palatina media. La articulación entre las dos láminas horizontales del palatino no se cierra completamente en la mayoría de los casos y en la parte posterior presenta un seno o dos. La frecuencia es la siguiente, en 60 casos presenta un seno, en 8 casos presenta dos senos y en un caso ninguno.

Procesos angulares de la mandíbula. La parte posterior de la mandíbu-

la presenta distinto grado de desarrollo. La variación oscila desde ejemplares en que el proceso no está destacado a aquellos en que sobresale más de 1 cm en la parte posterior y en la inferior. La longitud media del proceso en la parte posterior es $\bar{x} = 5,4$ mm; d.t.= 2,03; N = 63. En la parte inferior es $\bar{x} = 5,76$; d.t. = 2,28; N = 63.

Análisis de las asimetría laterales

Los caracteres laterales en el cráneo del corzo se comportan, en general, de forma paralela, excepto aquellos en los que se estudia la propia simetría (Sutura frontonasal).

Las fontanelas nasales, y el número de forámenes y el de depresiones son mayores en el lado izquierdo (Tabla 2), lo que indica que la parte derecha de los ejemplares aparece más consistente y reforzada.

TABLA 2
Análisis de la simetría lateral en el cráneo del corzo mediante variables bilaterales. d.t.= desviación típica; N= número de casos; t= estadístico t-Student; p= probabilidad; g.l.= grados de libertad.
Lateral symmetry on roe deer skull. d.t.= standard deviation; N= sample size; t= Student t-statistic; p= probability; g.l.= degrees of freedom

Variable ¹	Lado ²	Media	d.t.	N	t	p	g.l.
FN	D	209,36	66,18	53	-2,88	0,0057	52
	I	236,41	75,85	53			
LDSO	D	22,37	4,56	62	-0,44	0,6614	61
	I	22,58	4,60	62			
FSO	D	2,76	1,20	65	-0,09	0,9312	64
	I	2,78	1,29	65			
DSO	D	3,07	1,02	65	-0,50	0,6155	64
	I	3,15	1,20	65			
FPT	D	5,4	2,60	61	0,36	0,7142	60
	I	5,5	2,20	61			

¹ Véanse abreviaturas en Tabla 1.

² D=derecho, I= izquierdo.

Para las variables FSO, DSO y FPT, los valores de t de Student corresponden a la prueba para datos apareados.

Análisis de la correlación entre caracteres

La diversidad de caracteres y de su origen y causalidad, hace que exista baja correlación entre ellos, aunque se han encontrado correlaciones significativas de forma positiva generalmente entre las magnitudes o categorías que representan la simetría lateral, como puede ser la longitud de las fosas supraorbitales del lado derecho e izquierdo ($r = 0,66$, $p < 0,001$; $N = 62$), o la superficie ocupada por las fontanelas nasales de ambos lados ($r = 0,56$, $p < 0,001$; $N = 56$).

Por medio de los Rangos de Spearman se ha comprobado la correlación existente entre el número de forámenes supraorbitarios ($r_s = 0,34$, $n = 48$) o el número de depresiones supraorbitarios ($r_s = 0,39$, $n = 48$) en ambos lados del frontal.

También ha presentado correlación significativa entre la complejidad de la sutura parietotemporal y el número de forámenes alrededor de dicha sutura ($r_s = 0,34$, $n = 48$).

Análisis de la dependencia de caracteres

No se ha encontrado ningún carácter que dependa significativamente de los tres tipos de hábitats diferenciados. Sin embargo, sí se han detectado dependencias del sexo o de la edad.

Los caracteres dependientes del sexo han sido el número de forámenes supraorbitarios perforados y el tamaño de las fontanelas nasales, siendo significativamente mayor en las hembras (Tabla 3).

Además de los caracteres utilizados como criterios de edad (osificación de las suturas y el desgaste dentario), se ha comprobado en procesos de las mandíbulas una ligera dependencia con la edad ($F = 2,40$, $g.l. = 5,7$, $p = 0,047$) de tal forma que cuanto más viejo es el ejemplar mayor es la prolongación del proceso.

DISCUSION

Una de las conclusiones que se puede extraer de los resultados es la variedad de formas que presentan los distintos caracteres examinados. En la muestra analizada aparece una gran variabilidad intrapoblacional en los caracteres epigenéticos. Esto puede servir para compararlos con otros resultados como los descritos por Zima (1989) en Checoslovaquia con muy poca variabilidad entre poblaciones próximas.

TABLA 3
Dimorfismo sexual en las variables más representativas del cráneo.
Sexual dimorphism in the more representative skull variables

Variable ¹	t	g.l.	p
RIN	0,51	65	0,6116
LDSOD	-1,36	60	0,1081
LDSOI	-1,38	60	0,1741
FND	-2,22	54	0,0301
FNI	-2,46	52	0,0172
PAM1	0,60	60	0,5511
PAM2	-0,74	60	0,4643

Variable ¹	U	P
SPT	285	0,66
FPT	247	0,74
FSOD	388	0,012
FSOI	367	0,038
DSOD	273	0,84
DSOI	294	0,53
INF	276	0,79
LRN	315	0,28

1 Véanse abreviaturas en Tabla 1. t, prueba t de Student; U, estadístico de Mann - Whitney.

Caracteres dentarios

La variación en los dientes presentando tanto poliodontia, hipodontia como rotaciones ha sido una de las características más estudiadas en las distintas poblaciones de corzo (Kratochvíl, 1984) por lo que no es ninguna novedad la presencia de poliodontia del C1 en el corzo, sino que en la Cordillera Cantábrica aparece en una proporción similar a otras poblaciones europeas de corzo (2 de 79) (Beaufort 1964, Chaplin y Atkinson 1968). Dadas las tendencias evolutivas de los cérvidos y por la escasa frecuencia con que aparece en el corzo, se puede considerar como un atavismo o carácter residual. Este carácter se ha encontrado en la mayoría de los cérvidos (Eidmann 1942 en Kratochvíl 1984) y en observaciones propias en *Cervus elaphus* (Quintos de Mora, Cazorla, Saja, Sierra Norte Sevilla, etc.).

No se han encontrado presencias de Pm1, como en otras poblaciones de corzo (Bubenik y Wurtzinge 1967), ni hipodontias características como la desaparición del Pm2 descrita por Kratochvíl (1986). Sin embargo sí se han

detectado rotaciones, en concreto del Pm3, en los dos lados de la mandíbula (Kratochvíl 1984). La interpretación de estas anomalías dentarias merece un análisis más detallado que se realizará en trabajos posteriores.

Forámenes

La presencia de forámenes esta relacionada con canales de comunicación de nervios y vasos sanguíneos entre diferentes partes del cráneo. La mayor parte de los forámenes que presentan variación en el número (supra-orbitarios y parietotemporales), son pequeños y se encuentran en la parte superior del cráneo. Estos reflejan los distintos aspectos de un carácter simple con múltiples estados (Wiig y Andersen 1986).

Las diferencias encontradas entre sexos están relacionadas con la consistencia del cráneo. La mayor robustez en los cráneos de los machos se puede deber principalmente a que éstos tienen que soportar la presencia y el crecimiento de las astas, lo que concuerda con el menor número de forámenes y el menor tamaño de las fontanelas.

El foramen mental posterior está ausente en las poblaciones más orientales del área de distribución del género *Capreolus*. En Europa su presencia varía entre 7,8 y 20,7 % (Zima 1989). En la población de la Cordillera Cantábrica lo presenta un 27,03 % de la muestra, lo que parece confirmar un gradiente longitudinal y latitudinal, con un mínimo en las poblaciones más orientales y septentrionales (Siberia), y un máximo en la Península Ibérica.

Formas de los huesos

Unas de las características más importantes es la variación que presenta la relación hueso incisivo-hueso nasal. Este carácter se ha utilizado en algunas ocasiones como diferenciación específica entre *C. capreolus* y *C. pygargus*. (Lehmann y Sägeser 1986). Sin embargo se puede considerar como un carácter con una variación intrapoblacional extrema por lo que no es conveniente su utilización desde el punto de vista taxonómico. Este carácter no ha presentado dependencia sexual o por edades.

La variación en el proceso mandibular con la edad se puede deber a la reabsorción ósea de parte del brazo mandibular, y proporciona un mejor aprovechamiento de la fuerza necesaria para triturar el alimento. En el proceso mandibular se insertan la serie de músculos maseteros; su prolongación incrementa el brazo de palanca y la longitud de dichos músculos por lo que aumenta la fuerza resultante en los incisivos sin necesidad de aumentar el número de fibras, hecho que se ha relacionado con el tipo de alimentación (Axmacher y Hofmann 1988).

Análisis de correlación entre variables

La diversidad de caracteres y el bajo nexo funcional existente entre ellos, hace suponer un bajo coeficiente de correlación y no significativo en la mayoría de los casos. La única relación existente se debe a la relativa simetría lateral, que con una cierta fluctuación hace notar la inestabilidad de los rasgos (Jackson 1973, Soulé 1982, Pankakoski 1985).

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a las personas que han proporcionado el material -Solís Fernández, Luis Cuesta, Fernando Palacios, etc.- así como a todas las personas que, con su esfuerzo desinteresado, han permitido que este material se preparara, conservara e incluyera en la colección científica UZA-CSIC. También de manera expresa a Felipe Sánchez por su colaboración en el análisis y a Julio Gisbert por su ayuda en el manejo del material.

BIBLIOGRAFIA

- AXMACHER, H. y R.R. HOFMANN (1988). Morphological characteristic of the masseter muscle of 22 ruminant species. *J. Zool., Lond.* 215: 463-473.
- BEAUFORT, F. (1964). Denture du chevreuil, *Capreolus capreolus*: incisives et canines surnuméraires. *Mammalia* 28: 519-520.
- BERRY, R.J. (1986). Genetics of insular populations of mammals, with particular reference to differentiation and founder effects in British small mammals. *Biol. J. Linn. Soc.* 28: 205-230.
- BLUZMA, P.P. (1974). Morfologija cerepa litovskoj Kosuli (*Capreolus capreolus*). *Zool.Zhu.* 53: 263-271.
- BUBENIK, A.B y R. KONIG (1985). Morphometry of antlers of the genus *Capreolus* (Grey, 1821). *Bull. R. Soc. N.Z.* 22: 273-278.
- BUBENIK, A.B. y H. WURTZINGER (1967). Beidseitiger erster Pramolar im Unterkiefer des Rehes *Capreolus capreolus* Linné, 1758. *Säugetierk. Mitt.* 15: 35-39.
- BUCHALCZYD, T. y A.L. RUPRECHT (1977). Skull variability of *Mustela putorius* Linnaeus, 1758. *Acta Theriol.* 22: 87-120.
- CABRERA, A. (1916). Un nuevo cérvido español. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 16: 167-169.
- CEDERLUND, G., H. LJUNGOVIST, G. MARKGREN y F. STALFELT (1980). Foods of moose and roe deer at Grimsi in Central Sweden; results of rumen content analysis. *Swed. Wildl. Res.* 11: 169-247.
- CHAPLIN, R. y J. ATKINSON (1968). The occurrence of upper canine teeth in Roe deer *Capreolus capreolus* from England and Scotland. *J. Zool., Lond* 155: 141-144.
- DIXON, W.J. (1983). *BMDP Statistical Software 1983*. University of California Press, Berkeley.
- FANDOS, P., T. MARTINEZ y F. PALACIOS (1987). Estudio sobre la alimentación del corzo (*Capreolus capreolus* L. 1758) en España. *Ecología* 1: 161-186.

- HENRY, B.A.M. (1978). Diet of roe deer in an English conifer forest. *J. Wild. Manage.* 42: 937-940.
- HOSEY, G. (1981). The annual foods of the roe deer (*Capreolus capreolus*) in the South of England. *J. Zool., Lond.* 194: 276-278.
- HUSON, L.W. Y R.J.C. PAGE (1980). Age related variability in cranial measurements in the red fox (*Vulpes vulpes*). *J. Zool., Lond.* 191: 427-429.
- JACKSON, H. (1980). The annual diet of roe deer (*Capreolus capreolus*) in the New Forest, Hampshire, as determined by rumen content analysis. *J. Zool., Lond.* 192: 71-81.
- JACKSON, J.F. (1973). A search for the population asymmetry parameter. *Syst. Zool.* 22: 166-170.
- KRATOCHVIL, Z. (1984). Veränderungen am gebiss des Rehwildes (*Capreolus capreolus* L.) *Folia Zool.* 33: 209-222.
- (1986). Das fehlen des 2. Pramolaren beim europäischen Reh (*Capreolus capreolus* L.) aus der jüngeren Steinzeit. *Z. Jagdwiss* 32: 248-251.
- KRATOCHVIL, Z. Y Z. KUX (1984). Kraneometrische Untersuchungen An Rehgeissen. *Acta Sc. Nat. Brno* 18: 1-55.
- LEHMANN, E.V. (1958). Chevreuils d'Asie et d'Europe. Contribution a l'étude du genre *Capreolus*. *Mammalia* 22: 262-270.
- LEHMANN, E.V. Y H. SÄGESER (1986). *Capreolus capreolus* Linnaeus, 1758 Reh. Pp. 233-268 en Niethammer, J. y F. Krapp (eds.). *Handbuch der Säugetiere Europas. Band 2/2 Paarhufer-Artiodactyla (Suidae, Cervidae, Bovidae)*. Aula-Verlag, Wiesbaden.
- PANKAKOSKI, E. (1980). An improved method for age determination in the muskrat, *Ondatra zibethica* L. *Ann. Zool. Fenn.* 20: 113-121.
- (1983). Morphological variation and population structure of Finnish muskrat, *Ondatra zibethica* L. *Ann. Zool. Fenn.* 20: 207-222.
- (1985). Epigenetic asymmetry as an ecological indicator in muskrats. *J. Mamm.* 66: 52-57.
- RAESFELD, F. (1965). *Das Rehwild*. Verlag Paul Parey, Hamburg.
- REES, J.W. (1969). Morphological variation in the cranium and mandible of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). A comparative study of geographical and four biological distances. *J. Morph.* 128: 95-112.
- RIEK, W. (1970). Alter und Gebißnutzung beim Rehwild. *Z. Jagdwiss.* 16: 1-7.
- RUPRECT, A.L. (1974). Craniometric variations in Central European population of *Ondatra zibethica* (Linnaeus, 1766). *Acta Theriol.* 19: 463-507.
- SOULÉ, M. (1982). Allomeric variation. 1. The theory and some consequences. *Am. Nat.* 120: 751-764.
- TELLERIA, J.L. Y C. SAEZ-ROYUELA (1984). The large mammals of Central Spain. An introductory view. *Mammal Rev* 14: 51-56.
- VAN VALEN, L. (1962). A study of fluctuating asymmetry. *Evolution* 16: 125-142.
- WIIG, O. Y T. ANDERSEN (1986). Sexual size dimorphism in the skull of Norwegian lynx. *Acta Theriol.* 31: 147-155.
- ZEJDA, J. Y P. KOUBEK (1988). On the geographical variability of Roebucks (*Capreolus capreolus*). *Folia Zool* 37: 219-229.

ZIMA, J. (1989). Non metrical variability in the skull of roe deer (*Capreolus capreolus*). *Folia Zool.* 38: 119-137.

Recibido 2 ago. 1990; revisado 21 feb. y 5 abr. 1991; aceptado 15 abr. 1991.

SELECCION DE MICROHABITAT EN UNA POBLACION DE AVUTARDA (*OTIS TARDA*) DE UN MEDIO AGRICOLA

CARMEN MARTINEZ

Museo Nacional de Ciencias Naturales, C.S.I.C.,
José Gutiérrez Abascal 2,
28006 Madrid

RESUMEN

En el presente trabajo se analiza la variación anual, estacional y diaria en el uso y selección del microhábitat en una población de avutarda (*Otis tarda*) de un medio agrícola del noroeste de España. La avutarda utiliza todos los tipos de terreno disponibles en el área de estudio, con excepción de los pastizales halófilos, aunque su uso difiere significativamente entre años, estaciones y a lo largo del día. La alfalfa es el terreno más usado y el único que se selecciona positivamente durante todo el año, representando su uso un tercio del total. Las siembras y rastrojos de cereal, junto con los labrados, constituyen los terrenos más utilizados después de la alfalfa (55%). El pastizal es el quinto terreno más utilizado (7%), siendo muy bajo el porcentaje de uso de resto de los terrenos. Se han encontrado diferencias significativas en la utilización del microhábitat por ambos sexos, especialmente en verano, entre las que cabe señalar la utilización preferente de la alfalfa por los machos y del rastrojo por las hembras.

Palabras clave: Medio agrícola, noroeste de España, *Otis tarda*, patrones temporales, selección de microhábitat.

ABSTRACT

Microhabitat selection of a great bustard (Otis tarda) population in an agricultural environment

I analyze the annual, seasonal and daily variations in use and microhabitat selection of a great bustard (*Otis tarda*) population in an agricultural environment in Northwest Spain. The great bustard uses every kind of habitat available in the study area, with the exception of halophilic pasture, although its use differs significantly between years, seasons and throughout the day. Alfalfa is the type of ground most used and the only which is selected positively throughout the year, its use represents a third of habitat use. Sown and cereal stubble, both with ploughed fields, are the most used types of ground after alfalfa (55%). Pasture is the fifth habitat most used (7%), the percentage of use of the remaining habitat types being very low. Significant differences have been found in microhabitat use by both sexes, especially in summer, the most outstanding are preferent use of alfalfa by males and stubble by females.

Key words: Agricultural environment, microhabitat selection, Northwest Spain, *Otis tarda*, temporal patterns.

INTRODUCCION

La distribución de las aves está relacionada con la fisonomía y configuración del hábitat (Hildén 1965, James 1971, Rotenberry y Wiens 1980). No obstante, a escala local, la cobertura y la composición florística parecen tener una mayor importancia en la selección del hábitat (Wiens y Rotenberry 1981, Rice et al. 1984, Wiens 1985). La selección de microhábitat está muy ligada a los factores próximos descritos por Hildén (1965), entre los que cabe destacar el alimento y la disponibilidad de lugares adecuados para nidificar.

La colonización de los medios agrícolas por las poblaciones de avutarda constituye un hecho generalizado en toda Europa, que probablemente comenzó cuando la especie aún disponía de suficientes hábitats naturales (Sterbetz 1976). Este cambio en las preferencias de hábitat probablemente venga determinado por las condiciones microclimáticas mucho más favorables de los hábitats agrícolas, especialmente para la nidificación (Faragó 1985), así como por una mayor disponibilidad y predicibilidad de recursos en dichos hábitats.

Los estudios sobre selección de microhábitat en la avutarda son escasos (Faragó 1985, Martínez 1988, 1989, Alonso y Alonso 1990, Hidalgo de Trucios y Carranza 1990), abordando en general aspectos parciales. El propósito de este estudio consiste en determinar los patrones de uso y selección de los diferentes tipos de terreno en una población de avutardas de un medio agrícola del noroeste de España, analizando su variación anual, estacional y diaria para el conjunto de la población y según sexos.

AREA DE ESTUDIO Y METODOS

El estudio se realizó en la Reserva Nacional de Caza de las Lagunas de Villafáfila (NO de España; 41° 50'N, 5° 36'), que abarca una superficie de 32.682 ha. El área, con una fisonomía muy similar a la de un ecosistema estepario, se caracteriza por la existencia de grandes extensiones de monocultivos cerealistas y por la ausencia de vegetación arbórea o arbustiva. Los terrenos agrícolas ocupan más del 90% de la superficie utilizable, estando dedicados mayoritariamente al cultivo de cereal (80%), principalmente trigo y cebada. La alfalfa constituye el segundo tipo de cultivo más importante (5-10%), siendo minoritarios los demás cultivos. El resto de la superficie está ocupada por pastizales naturales (7%). Las zonas adyacentes a las lagunas están cubiertas por pastizal halófilo, siendo la vegetación ruderal prácticamente inexistente.

El estudio de la evolución estacional y diaria en la utilización de los diferentes tipos de terreno abarca un período de 5 años comprendido entre enero

de 1983 y noviembre de 1987, durante el que se realizaron visitas mensuales en las que se prospectó la zona mediante recorridos en automóvil. El conjunto de la muestra analizada tiene una distribución temporal, por meses y horas del día, y espacial uniforme.

Para cada ave o bando contactado se anotaron: fecha, hora solar, tamaño del bando, sexo de los individuos, tipo de terreno y localización en un mapa a escala 1:70.000. Las estaciones consideradas han sido: primavera (marzo-mayo), verano (junio-agosto), otoño (septiembre-noviembre) e invierno (diciembre-febrero). El terreno se ha dividido en las siguientes clases: alfalfa, siembra de cereal, rastrojo de cereal, labrado, leguminosas, viñas, otros cultivos, pastizal y borde (en el que se incluyen bordes de caminos y linderos entre fincas). En el análisis de la utilización diaria sólo se han considerado los terrenos que mostraron un porcentaje de uso superior a 1. La utilización viene expresada como el porcentaje de aves presentes en los diferentes tipos de terreno. A partir de los valores mensuales de utilización, se calcularon los siguientes índices para cada estación: índice de equitabilidad de Pielou ($E = H_{H_{max}}$) e índice de amplitud de hábitat ($AH = eH$) (véase Hill 1973, Alatalo y Alatalo 1977).

El estudio de la variación interanual en el uso y selección de los diferentes tipos de terreno se llevó a cabo entre diciembre de 1985 y noviembre de 1987 en un área de 12.908 ha, donde se cuantificó la superficie ocupada por los distintos tipos de terreno, los 9 ya descritos anteriormente más los pastizales halófilos. Para ello se realizó un recorrido en automóvil por todos los caminos del área de estudio, anotando los tipos de terreno de cada una de las fincas situadas a ambos lados del camino. Para el cálculo de porcentajes de los diferentes tipos de terreno se supuso que todas las fincas tenían el mismo tamaño. Este hecho respondió a razones operativas. En primer lugar, el método utilizado permite una estimación más precisa de la disponibilidad de los diferentes tipos de terreno. Por otra parte, estos datos se cotejaron posteriormente con los obtenidos en las cámaras agrarias para determinar su fiabilidad, no habiéndose encontrado diferencias significativas. Con el fin de determinar la variación estacional en la disponibilidad de los diferentes tipos de terreno se realizaron 8 recorridos mensuales, distribuidos uniformemente por la zona, que totalizan 67 Km, procediéndose en la forma ya descrita. A partir de los valores mensuales de disponibilidad, se obtuvieron para cada estación los índices de equitabilidad y de amplitud de hábitat (véase Apéndice). Para determinar la relación existente entre el hábitat utilizado y el hábitat disponible, se utilizaron tests de bondad de ajuste (χ^2), en los que se comparó el número de individuos observados en los diferentes tipos de terreno con el número de individuos que se esperararía si éstos se repartiesen proporcionalmente a la disponibilidad de los distintos terrenos. Estos análisis se realizaron separadamente para cada tipo de terreno, comparándose el

uso y disponibilidad de ese terreno frente al uso y disponibilidad del resto de los terrenos considerados conjuntamente (g.l.=1).

El tratamiento estadístico de los datos se ha realizado mediante tests de χ^2 (Sokal y Rohlf 1969).

RESULTADOS

Utilización global y estacional para el conjunto de la población

La utilización de los diferentes tipos de terreno varió significativamente entre estaciones ($\chi^2 = 47.15$, $p < 0,001$) (Tabla 1). La alfalfa fue el terreno más usado a lo largo del año, especialmente en invierno y primavera, representando su uso un tercio del total. Las siembras y los rastrojos tuvieron un porcentaje de uso global muy similar, aunque su utilización a lo largo del año varió inversamente en función de su disponibilidad (véase Apéndice); las siembras se usaron preferentemente en primavera y los rastrojos en otoño. Los labrados, pastizales y bordes fueron utilizados principalmente en verano y los cultivos de leguminosas en invierno. El resto de los terrenos fue utilizado en muy baja proporción. Los valores más altos de amplitud de hábitat y equitabilidad correspondieron a verano y otoño, con un máximo en julio, y los más bajos a invierno y primavera, con un mínimo en febrero.

Utilización global y estacional según sexos.

El uso global de los distintos tipos de terreno difirió significativamente entre sexos ($\chi^2 = 8.36$, $p < 0,001$) (Tabla 1), con diferencias estacionales altamente significativas: invierno ($\chi^2 = 149$, $p < 0,001$), primavera ($\chi^2 = 170$, $p < 0,001$), verano ($\chi^2 = 422$, $p < 0,001$) y otoño ($\chi^2 = 110$, $p < 0,001$). La alfalfa fue utilizada en mayor proporción por los machos y los rastrojos por las hembras. Las siembras mostraron un porcentaje de uso muy similar a lo largo del año, excepto en mayo, en que fueron utilizadas preferentemente por las hembras. Los labrados mostraron un porcentaje de uso muy similar, aunque en verano fueron utilizados preferentemente por los machos. El pastizal difirió en su patrón de uso estacional con un elevado porcentaje de uso en verano, muy superior en las hembras, especialmente en julio, cuando su utilización representa más del 25% del total. Los bordes fueron utilizados en mayor proporción por las hembras, especialmente en verano, con un alto porcentaje de utilización en mayo. El esparcimiento de las aves y la amplitud de hábitat utilizados fueron superiores en las hembras, especialmente en verano, aunque el máximo se alcanzó en mayo.

TABLA I

Variación estacional de las frecuencias relativas de utilización de los diferentes tipos de terreno durante el período 1983-1987, para el conjunto de la población y según sexos. Se indica el índice de equitabilidad de Pielou (E) y la amplitud de hábitat (AH). INV= invierno, PRI=primavera, VER=verano, OTO=otoño.

Seasonal variation of relative use of different land-use types during 1983-1987, by the overall population and according to the sex. Index of evenness (E) and habitat breadth (AH) are shown. INV=winter, PRI=spring, VER=summer, OTO=autumn.

	GLOBAL					MACHOS					HEMBRAS				
	INV	PRI	VER	OTO	\bar{x}	INV	PRI	VER	OTO	\bar{x}	INV	PRI	VER	OTO	\bar{x}
Alfalfa	41,7	39,5	27,9	28,6	34,9	40,2	38,8	33,0	31,7	36,2	28,0	39,3	24,1	25,6	29,8
Siembra	22,6	38,2	2,2	11,4	19,9	21,4	34,3	2,2	11,3	19,8	22,8	41,6	2,3	10,8	20,2
Rastrojo	39,0	6,7	22,7	34,5	24,4	28,7	6,6	16,8	34,8	20,9	31,6	7,2	11,7	31,9	17,3
Labrado	1,1	8,4	29,1	21,0	15,3	0,7	9,6	34,3	15,7	14,5	0,7	10,9	40,1	15,1	17,0
Leguminosas	5,1	0,3	0,0	0,1	1,1	1,9	0,2	0,0	0,4	0,6	2,0	0,3	0,1	0,1	0,5
Viñas	0,0	0,1	0,5	0,1	0,2	0,0	0,1	0,3	0,3	0,2	0,0	0,1	0,2	0,7	0,2
Otros cult.	0,0	0,0	0,3	0,2	0,1	0,3	0,0	0,9	0,1	0,3	0,0	0,0	0,9	0,0	0,2
Pastizal	3,1	2,1	16,7	6,6	6,9	3,7	3,8	15,0	7,9	7,3	3,6	6,2	10,1	8,4	7,2
Borde	0,8	1,7	4,5	1,2	2,0	0,4	1,9	2,6	0,8	1,5	0,4	2,3	1,8	0,9	1,6
E	0,64	0,65	0,70	0,70	0,73	0,68	0,70	0,65	0,75	0,73	0,67	0,63	0,75	0,72	0,75
AH	3,78	3,90	4,71	4,71	5,00	3,74	4,26	4,18	4,71	4,95	4,06	3,74	5,26	4,48	5,16

Utilización diaria

El uso de los distintos tipos de terreno difirió significativamente a lo largo del día ($\chi^2 = 4.49$, $p < 0,001$). A primeras horas de la mañana el máximo de utilización correspondió a la alfalfa (40%), seguida del labrado, rastrojo y pastizal (Fig 1.). Los rastrojos y las siembras alcanzaron un máximo en las horas centrales del día. A últimas horas de la tarde, las aves se concentraron principalmente en las alfalfas y en una proporción bastante inferior en labrados y pastizales.

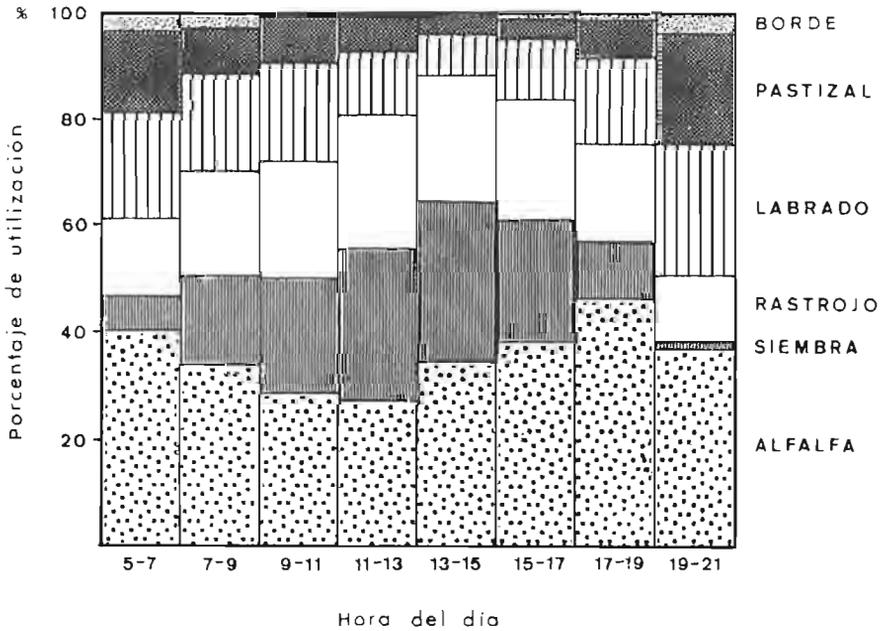


Figura 1. Variación diaria de las frecuencias relativas de utilización de los diferentes tipos de terreno.

Daily variation in relative use of different habitat types.

Variación interanual en la utilización

El uso anual de los diferentes tipos de terreno varió significativamente entre 1986 y 1987 ($\chi^2 = 593$, $p < 0,001$), observándose también diferencias estacionales altamente significativas entre los dos años: invierno ($\chi^2 = 760$, $p < 0,001$), primavera ($\chi^2 = 304$, $p < 0,001$), verano ($\chi^2 = 167$, $p < 0,001$) y otoño ($\chi^2 = 182$, $p < 0,001$).

El patrón de utilización de la alfalfa fue diferente en ambos años (Tabla 2), con diferencias muy marcadas en febrero y marzo. Las siembras y los labrados fueron usadas de forma similar en los dos años. La utilización de los rastrojos difirió marcadamente en los dos años especialmente en invierno. Las leguminosas son los cultivos que más difieren en su patrón de utilización; en 1986 sólo fueron usadas en otoño, en 1987, sin embargo, se utilizaron durante todo el año. El patrón de utilización del pastizal también difirió en los dos años, destacando los altos valores obtenidos en mayo y junio de 1987, que duplican los obtenidos en 1986. Los bordes se utilizaron de forma desigual en los dos años, aunque coinciden en su uso preferente en verano. Los pastizales halófilos adyacentes a las lagunas fueron evitados por las aves durante todo el año. El equirreparto y amplitud de hábitat fueron superiores en 1987, con diferencias muy marcadas en invierno y verano.

TABLA 2

Variación estacional de las frecuencias relativas de utilización de los diferentes tipos de terreno en 1986 y 1987. Se indica el índice de equitabilidad de Pielou (E) y la amplitud de hábitat (AH). El número de Observaciones se indica entre paréntesis. INV=invierno, PRI=primavera, VER=verano, OTO=otoño

Seasonal variation of relative use of different land-uses during 1986 and 1987. Indexes of evenness (E) and habitat breadth (AH) are shown. Number observation is shown in parentheses. INV = winter, PR= spring, VER=summer, OTO = autumn

	1986					1987				
	INV (5078)	PRI (6261)	VER (1450)	OTO (2552)	\bar{x} (15341)	INV (3969)	PRI (4127)	VER (3569)	OTO (3529)	\bar{x} (15194)
Alfalfa	57,4	54,0	35,0	31,3	40,8	36,0	47,5	27,2	36,8	36,7
Siembra	17,5	30,7	4,1	10,2	15,9	19,4	30,8	2,8	5,3	13,6
Rastrojo	18,8	2,6	14,8	36,2	19,4	33,6	8,7	20,1	27,8	22,6
Labrado	0,3	9,0	31,0	11,6	14,7	0,1	5,6	26,8	18,6	13,6
Leguminosas	0,0	0,0	0,0	1,2	0,2	6,8	0,5	0,3	0,2	1,6
Viñas	0,0	0,2	0,3	0,0	0,2					
Otros cult.	1,0	0,2	0,1	0,0	0,5	0,1	1,9	0,0	0,5	
Pastizal	5,1	3,0	13,5	8,1	7,6	3,4	6,5	17,0	10,1	9,9
Pastizal hal.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Borde	0,0	0,3	1,3	1,4	0,7	0,6	0,3	3,7	0,7	1,4
E	0,72	0,62	0,77	0,70	0,75	0,64	0,55	0,72	0,78	0,7
AH	4,10	3,63	4,95	4,66	5,21	3,16	3,16	4,44	4,62	4,66

Variación interanual en la selección

La alfalfa fue utilizada en mayor proporción que su disponibilidad ($p < 0,001$) en ambos años, especialmente en invierno y primavera. Las siembras se utilizaron menos de lo esperado ($p < 0,001$), excepto en abril. La utilización global de los rastrojos fue inferior a la esperada en ambos años ($p < 0,001$), aunque las tendencias de selección difieren, especialmente en invierno y primavera, con una selección positiva en 1987 y negativa en 1986. Los labrados fueron utilizados en menor proporción que su disponibilidad ($p < 0,001$), con un patrón estacional muy similar en ambos años, excepto en otoño. La utilización global de las leguminosas fue superior a la esperada ($p < 0,001$), aunque el patrón de selección difiere marcadamente en ambos años. En 1986, estos cultivos fueron evitados por las aves durante todo el año excepto en noviembre; en 1987, la selección fue positiva, a excepción del otoño, época en la que no se han encontrado diferencias significativas. Las viñas se utilizaron menos de lo esperado en ambos años ($p < 0,001$). Los pastizales fueron utilizados en menor proporción que su disponibilidad ($p < 0,05$, 1986; $p < 0,001$, 1987). Estos terrenos se seleccionaron positivamente durante el verano en ambos años, y durante el otoño en 1987. Los pastizales halófilos fueron evitados durante todo el año. La utilización global de los bordes fue superior a la esperada ($P < 0,05$ 1986; $p < 0,001$ 1987), especialmente en verano.

La amplitud del hábitat utilizado en 1986 fue inferior a la amplitud del hábitat disponible, con diferencias muy marcadas en invierno y primavera. Los valores de equitabilidad muestran una mayor similitud, apreciándose un mayor equirreparto de las aves en relación con el equirreparto del hábitat en verano y otoño. Los valores anuales de la amplitud del hábitat utilizado y disponible en 1987 son idénticos, aunque difieren estacionalmente, correspondiendo las mayores diferencias a primavera y otoño. Los índices de equitabilidad estacionales, sin embargo, fueron similares.

DISCUSION

La avutarda utiliza prácticamente todos los terrenos disponibles en el área de estudio con excepción de los pastizales halófilos adyacentes a las lagunas, que son seleccionados negativamente durante todo el año, lo que confirma el carácter estepario de esta especie.

Durante el invierno la selección del microhábitat parece estar relacionada con la menor disponibilidad y diversidad de recursos vegetales, al desparecer gran parte de la vegetación natural, y animales (Tellería et al. 1988), así como con la mayor irregularidad en su distribución, ya que quedan prácticamente restringidos a las alfalfas, siembras y rastrojos. Esto

favorece el fenómeno de estimulación social (Morse 1980), y a su vez determina un incremento en el "local enhancement" (Hinde 1961, Pulliam y Millikan 1982). La utilización preferente de la alfalfa en las primeras horas de la mañana y últimas de la tarde, cuando se produce un máximo en la actividad alimentaria de las aves, que, por otra parte, es máxima en estos terrenos (véase Martínez 1989), sugiere que los cultivos de alfalfa son utilizados principalmente como áreas de alimentación. Esto podría deberse a varios factores como pueden ser el alto contenido proteico y baja cantidad de fibra de la alfalfa (Jarrige 1981), así como por el hecho de ser un recurso predecible, ya que su disponibilidad se mantiene constante a lo largo del año (véase Apéndice). Las diferencias interanuales en el patrón de utilización de la alfalfa, probablemente vengán determinadas por la diferente fenología de estos cultivos en los dos años, ya que mientras en 1986 el crecimiento de la alfalfa se había completado a finales del invierno, en 1987 ésto no ocurría hasta bien entrada la primavera (obs. pers.). El alto porcentaje de utilización de los cultivos de leguminosas durante el invierno de 1987, coincidiendo con el escaso desarrollo de los cultivos de alfalfa en dicha época, confirma la marcada preferencia por los cultivos de leguminosas, incluida la alfalfa, durante la época invernal.

El proceso de reproducción desempeña un papel importante en el cambio en las preferencias de microhábitat que se observa en primavera. La disminución en la amplitud de hábitat utilizado y en el equirreparto de las aves parece estar relacionada con la querencia que muestran las aves hacia ciertas zonas consideradas como territorios de celo (Lützens y Dangel 1976, Cramp y Simmons 1980, Sterbetz 1981). El aumento en la utilización de las siembras de cereal, que durante mayo son utilizadas preferentemente por las hembras como lugares de nidificación (datos propios inéditos), estaría relacionado con la cobertura y condiciones microclimáticas que ofrecen mucho más favorables que en otros tipos de terreno (Faragó 1985). Por otra parte, el incremento en la amplitud de hábitat observado en las hembras en dicho mes, coincidiendo con el período de puesta, cabe relacionarlo con el aumento de los requerimientos tróficos de las mismas en ese período.

El aumento en el equirreparto y amplitud de hábitat que se produce en la época estival parece estar relacionado con la dieta, que en esta época es mucho más variada y con un alto componente insectívoro (Palacios et al. 1975, Lucio 1983). La utilización de los pastizales alcanza un máximo en esta época, señalado también por otros autores (Hidalgo de Trucios y Carranza 1990), muy marcado en las hembras, coincidiendo con una mayor disponibilidad de insectos, especialmente ortópteros (obs. pers.), que constituyen la principal fuente de alimentación de los pollos (Spangenberg 1951). El rechazo que muestran las aves hacia las siembras de cereal probablemente venga determinado por la altura y densidad de las siembras en esta

época, que supone una menor visibilidad y una mayor dificultad de movimientos para las aves (Wiens y Johnston 1977, O'Connor y Shrubb 1986).

El cambio gradual en el uso de los diferentes tipos de terreno que se observa en otoño parece estar relacionado con la variación que se produce en su disponibilidad. La elevada utilización de los rastrojos a principios del otoño, observada también en otras zonas (véase Hidalgo de Trucios y Carranza 1990), podría explicarse en función de la gran cantidad de alimento vegetal, en forma de grano, y animal, principalmente ortópteros (obs. pers.), que ofrecen.

La variación interanual en los patrones de uso y selección del microhábitat pueden deberse a varios factores no considerados en este trabajo, como son la disponibilidad y distribución de los recursos tróficos en esos años. Esto no estaría relacionado directamente con la disponibilidad de terrenos, que se mantiene prácticamente constante de un año para otro, sino con variaciones interanuales en la fenología de los cultivos y plantas ruderales, así como en la abundancia de insectos.

Los resultados obtenidos sugieren que las aves seleccionan aquellos terrenos que ofrecen mayores fuentes de energía, como los cultivos de alfalfa, independientemente de su abundancia. La alimentación parece desempeñar un papel fundamental en la selección del microhábitat durante todo el año, aunque en primavera también estaría condicionada por la disponibilidad de lugares adecuados para el desarrollo del celo y la nidificación. Las diferencias entre machos y hembras en la utilización del microhábitat podrían interpretarse en función del gran dimorfismo sexual que presenta esta especie en el tamaño del cuerpo (Gewalt 1959, Cramp y Simmons 1980), que se traduce en diferentes demandas energéticas, mucho más elevadas en los machos. Asimismo, el diferente papel desempeñado por ambos sexos durante el período reproductor también determinaría una diferente utilización del microhábitat, especialmente a finales de la primavera y durante el verano, coincidiendo con el período de puesta y cría de los pollos.

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a T. Santos por su ayuda en la elaboración del trabajo y en la revisión del manuscrito. J.C. Alonso y J.A. Alonso colaboraron en el trabajo de campo. También deseo expresar mi gratitud a mis compañeros y a los ciudadanos de Villafáfila por su ayuda durante la realización del trabajo, para el que se contó con la ayuda de una beca de la Comunidad Autónoma de Madrid.

BIBLIOGRAFIA

- ALATALO, R.V. y R. H. ALATALO (1977). Components of diversity: multivariate analysis with interaction. *Ecology* 58: 900-906.
- ALONSO, J.C. y J.A. ALONSO (eds.) (1990). *Parámetros Demográficos, Selección de Hábitat y Distribución de la Avutarda (Otis tarda) en Tres Regiones Españolas*. Colección técnica, ICONA, Madrid.
- CRAMP, S. y K.E.L. SIMMONS (eds.) (1980). *The Birds of the Western Palearcti* vol.2. Oxford Univ. Press, Oxford.
- FARAGO, S. (1985). Investigations on the nesting ecology of the Great bustard (*Otis t. tarda* L., 1758) in the Dévaványa nature conservation district. Comparative studies of microclimate. *Aquila* 92: 133-173.
- GEWALT, W. (1959). *Die Grosstrappe*. Neue Brehm-Bücherei, Wittenberg Lutherstadt.
- HIDALGO DE TRUCIOS, S. J. y J. CARRANZA (1990). *Ecología y Comportamiento de la Avutarda (Otis tarda L.)*. Servicio de Publicaciones Univ. Extremadura, Cáceres.
- HILDÉN, O. (1965). Habitat selection in birds. *Ann. Zool. Fenn.* 2: 53-75.
- HILL, M. O. (1973). Diversity and evenness: an unifying notation and its consequences. *Ecology* 54: 427-432.
- HINDE, R. (1961). Behavior. En Marshall, A. J. (ed.). *Biology and Comparative Physiology of Birds*. Academic Press, London.
- JAMES, F. C. (1971). Ordinations of habitat relations among breeding birds. *Wilson Bull.* 83: 215-236.
- JARRIGE, R. (1981). *Alimentación de los Rumiantes*. Institut National de la Recherche Agronomique, Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- LUCIO, A. (1983). *La avutarda (Otis tarda) en la provincia de León*. Tesis de Licenciatura, Univ. León.
- LÜTKENS, R. y M. DANGEL (1976). The situation of the great bustard (*Otis tarda*, Linné 1758) in Austria. *International Studies on Bustards* 1: 1-11.
- MARTINEZ, C. (1988). Habitat selection of the great bustard (*Otis tarda*) in Villafáfila, Northwest Spain. *Bustard Studies* (en prensa).
- (1989). *Organización social y relaciones espacio-temporales en una población de avutarda (Otis tarda)*. Tesis doctoral, Univ. Autónoma de Madrid.
- MORSE, D.H. (ed.) (1980). *Behavioral Mechanisms in Ecology*. Harvard Univ. Press, Cambridge.
- O'CONNOR, R. J. y M. SHRUBB (1986). *Farming and Birds*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- PALACIOS, F., J. GARZON y J. CASTROVIEJO (1975). La alimentación de la avutarda (*Otis tarda*, L.) en España, especialmente en primavera. *Ardeola* 21: 347-406.
- PULLIAM, H. R. y G. C. MILLIKAN (1982). Social organization in the non-reproductive season. Pp. 169-197 en Farner, D. S., K. C. King, y K. C. Parkes (eds.). *Avian Biology* Vol. 6. Academic Press, New York.
- RICE, J. B., B. W. ANDERSON y R. D. OHMART (1984). comparison of the importance of different habitat attributes to avian community organization. *J. Wildl. Manage.* 48: 895-911.

- ROTENBERRY, J. T. y J. A. WIENS (1980). Habitat structure, patchiness, and avian communities in North American steppe vegetation: a multivariate analysis. *Ecology* 61: 1228-1230.
- SOKAL, R. R. y R. J. ROHLF (1969). *The Principles and Practice of Statistics in Biological Research*. W. H. Freeman, San Francisco.
- Spangenberg, W. (1951). Trappen. P.p 139-168 en Dementiev, G. P. y N. A. Gladkov (eds.). *Die Vögel der Sowjetunion* Bd. 2. Moscú.
- Sterbetz, I. (1976). A tüzök (*Otis tarda* L.) környezete magyarországon. *Aquila* 83: 53 -73.
- (1981). Comparative investigation into the reproduction behaviour of monogamous, polygamous and unmated great bustard populations in South-eastern Hungary. *Aquila* 87: 31 - 47.
- TELLERIA, J. L., T. SANTOS, G. ALVAREZ y C. SAEZ-ROYUELA (1988). Avifauna de los campos de cereales del interior de España. Pp. 173-319 en Bernis, F. (ed.). *Aves de los Medios Urbano y Agrícola*, Monografías de la S.E.O. nº 2. Sociedad Española de Ornitología, Madrid.
- WIENS, J. A. (1985). Habitat selection in variable environments: shrubsteppe birds. Pp. 227-251 en Cody, M. L (ed.). *Habitat Selection in Birds*. Academic Press, Orlando.
- WIENS, J.A. y R. F. JOHNSTON (1977). Adaptative correlates of granivory in birds. Pp. 205-266 en Pinowski, J. y S. Ch. Kendeigh (eds.). *Granivorous Birds in Ecosystems*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- WIENS, J.A. y J. T. ROTENBERRY (1981). Habitat associations and community structure of birds in shrubsteppe environments. *Ecol. Monogr.* 51: 21-41.

Recibido 27 ago. 1990; revisado 28 dic. 1990 y 5 abr. 1991; aceptado 15 abr. 1991.

APÉNDICE

Variación estacional de las frecuencias relativas de disponibilidad de los diferentes tipos de terreno en 1986 y 1987. Se indica el índice de equitabilidad de Pielou (E) y la amplitud de hábitat (AH). Abreviaciones: INV=invierno; PRI=primavera, VER= verano, OTO= otoño.

Seasonal variation of relative availability of different land-use types during 1986 and 1987. Evenness (E) and habitat breadth (AH) values are shown. Abbreviations as follows: INV=winter, PRI=spring, VER= summer, OTO=autumn.

	1986					x	1987					s
	INV	PRI	VER	OTO			INV	PRI	VER	OTO		
Alfalfa	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2		13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	
Siembra	39,8	39,8	15,9	22,2	29,4		46,5	46,5	18,6	21,1	33,2	
Rastrojo	29,2	9,5	23,9	31,9	23,6		23,7	7,7	28,0	35,0	23,6	
Labrado	7,4	27,1	36,5	22,2	23,3		6,0	22,0	29,6	20,1	19,4	
Leguminosas	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1		0,3	0,3	0,1	0,1	0,2	
Viñas	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
Otros cult.	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7		0,7	0,7	0,9	0,9	0,8	
Pastizal	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7		7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	
Pastizal hal.	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8		0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	
Borde	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	
E	0,66	0,67	0,70	0,71	0,71		0,64	0,65	0,71	0,71	0,71	
AH	4,57	4,71	4,95	5,16	5,16		4,39	4,48	5,16	5,10	5,16	

DIETA DEL MELONCILLO, *HERPESTES ICHNEUMON*, EN EL COTO DEL REY (NORTE DEL PARQUE NACIONAL DE DOÑANA, S.O. DE ESPAÑA)

F. PALOMARES Y M. DELIBES

Estación Biológica de Doñana, C.S.I.C., Apdo. 1056, 41080 Sevilla, España

RESUMEN

La dieta del meloncillo, *Herpestes ichneumon*, en el Coto del Rey (Norte del Parque Nacional de Doñana, S.O. de España), se estudió a través del análisis de excrementos y se compara con la conocida en la Reserva Biológica de Doñana. En Coto del Rey los meloncillos consumen principalmente conejos, que alcanzan los mayores valores tanto en frecuencia de aparición en las heces como en biomasa consumida. En algunas épocas del año, anfibios (noviembre-diciembre), reptiles (septiembre-octubre), insectos (septiembre-octubre) y micromamíferos (noviembre a febrero) tienen importancia en la dieta. En la Reserva el espectro alimenticio es más diverso, sobresaliendo los micromamíferos, aves y reptiles. Los resultados confirman una vez más la plasticidad trófica de la especie.

Palabras clave: Dieta, Doñana, *Herpestes ichneumon*, meloncillo.

ABSTRACT

Diet of Egyptian mongoose, Herpestes ichneumon, at Coto del Rey (Northern of Doñana National Park, SW Spain)

The feeding habits of Egyptian mongoose, *Herpestes ichneumon*, at Coto del Rey area (Northern of Doñana National Park, SW Spain) were studied by the analysis of faeces and compared with samples from the nearby area of Reserva Biológica de Doñana. In Coto del Rey the Egyptian mongoose hunts mainly on rabbits, that are the more important prey both in frequency of occurrence and consumed biomass. Seasonally, amphibians (november-december), reptiles (september-october), insects (september-october), and small mammals (november-january) have some importance in the diet. In the Reserva the trophic diversity is higher, with small mammals, birds and reptiles being the main food items. Results confirm the trophic plasticity of the mongoose.

Key words: diet, Doñana, Egyptian mongoose, *Herpestes ichneumon*.

INTRODUCCION

En un trabajo previo (Palomares y Delibes 1990 a), describíamos la alimentación del meloncillo, *Herpestes ichneumon*, en la Reserva Biológica de Doñana, situada en el interior del Parque Nacional del mismo nombre. Destacábamos allí que, a diferencia de lo señalado en otras áreas de la

Península Ibérica (véase, por ejemplo, Delibes et al. 1984) los conejos, *Oryctolagus cuniculus*, tenían poca importancia relativa en la dieta, donde eran sustituidos en cierta medida por los micromamíferos, aves, reptiles y carroña. Asimismo, especulábamos con la posibilidad de que estas peculiaridades de la alimentación del meloncillo en Doñana respondieran a una adaptación reciente a cambios en la disponibilidad de presas provocados por modificaciones en el tipo de manejo del área. En este trabajo presentamos información sobre la dieta de *Herpestes ichneumon* en el Coto del Rey, un área situada a 12 Km de la Reserva Biológica. El principal objetivo es demostrar como la especie muestra importantes variaciones locales en su alimentación.

AREA DE ESTUDIO

El Coto del Rey ocupa la parte norte del Parque Nacional de Doñana y está integrado en su mayor parte en el Parque Natural del Entorno de Doñana (S.O. de la Península Ibérica; aproximadamente 37° 10'N 6° 23'W). Casi toda el área está repoblada con pinos, *Pinus pinea*, y eucaliptos, *Eucalyptus* sp., bajo los que crece matorral con jaguarzos, *Halimium halimifolium*, principalmente. En las zonas más húmedas, con el nivel freático más próximo al suelo, se forman masas de lentiscos, *Pistacia lentiscus*, y en los bordes de los arroyos hay fresnos, *Fraxinus* sp., álamos blancos, *Populus alba*, lentiscos y zarzales, *Rubus* sp. El clima es mediterráneo subhúmedo, con inviernos suaves y húmedos y veranos calurosos y secos. En el período de estudio la precipitación media anual, prácticamente repartida entre Noviembre y Mayo, fue de 608 mm, y las temperaturas medias extremas fueron de 9,2°C en Diciembre-1988 y de 26,2°C en Julio-1988. En relación con la Reserva Biológica de Doñana, el Coto de Rey presenta como rasgos más característicos la presencia de los arroyos con su vegetación asociada y los lentiscares, que en la Reserva no existen. Más detalles sobre el área de estudio se pueden encontrar en Aguilar-Amat et al. (1979) y Rivas-Martínez et al. (1980), entre otros.

METODOS

La alimentación ha sido estudiada mediante el análisis de 178 excrementos, colectados en Diciembre de 1986 (N=22) y desde Octubre de 1987 a Julio de 1989 (N=156), cerca de las madrigueras y en otros lugares frecuentados por meloncillos marcados con radio-collares (Palomares 1990).

El tratamiento dado a cada excremento y el método de análisis ha sido descrito con detalle en Palomares y Delibes (1990a). Hemos diferenciado los siguientes grupos-presa: micromamíferos (MC), lagomorfos o conejos (CO), aves (AV), anfibios (AN), reptiles (RE), insectos mayores de 5 mm de longitud (IN) (el resto no ha sido considerado, por estimar que se trataba de presas de los reptiles y anfibios consumidos), huevos (HU), gasterópodos (GA) y frutos (FR). Los conejos presa han sido agrupados en tres categorías de tamaño (menores de 350 g, entre 350 y 700 g y mayores de 700 g), estimado de acuerdo con los criterios señalados en Palomares y Delibes (1990a).

Los resultados han sido expresados como frecuencia de aparición de cada grupo-presa en el total de los excrementos, como porcentaje de biomasa consumida, aplicando factores de transformación (véase Palomares y Delibes 1990a, 1990b, y Fig. 1), y en el caso de los vertebrados como número mínimo de individuos-presa identificados en las muestras. No fue observada variación interanual significativa en la dieta para la biomasa consumida ($\chi^2=10,45$, g.l.= 6, $p=0,107$, prueba de Friedman) y sólo hubo diferencias significativas para los grupos poco importantes de IN y GA ($Z=2,83$ y $3,10$, $p<0,05/2K$, donde K es el número de grupos-presa) para la frecuencia de aparición; en consecuencia, se han analizado conjuntamente los datos de los dos años de estudio. Los datos han sido agrupados en períodos de dos meses para estimar variaciones intranuales de la dieta. Excluiremos los meses de julio y agosto, en los que sólo colectamos un excremento.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los tipos de presa más consumidos han sido los conejos (en el 80,3% de las muestras), insectos (41,6%), anfibios (31,5%), reptiles (20,2%) y micromamíferos (20,2%). Huevos, gasterópodos, aves y frutos han aparecido con poca frecuencia (Fig. 1a). De acuerdo con la estimación de biomasa consumida, sólo cuatro grupos se revelan como importantes: conejos (60,9%), anfibios (17,4%), micromamíferos (8,7%), y reptiles (7,8%). Los insectos no superan el 3,9% ocupando el quinto lugar en importancia, seguidos por los huevos (0,9%) y las aves (0,4%) (Fig. 1a). No hemos estimado la biomasa consumida de gasterópodos y frutos porque no disponíamos de factor de transformación, pero sin duda ha de ser irrelevante. Otros trabajos en áreas diferentes también señalan una elevada depredación de *Herpestes ichneumon* sobre *Oryctolagus* (Delibes 1976, Delibes et al. 1984).

El número mínimo de individuos-presa identificados entre los vertebrados se muestra en la Tabla 1. Entre los insectos predominaron los coleópteros del suelo, seguidos de los ortópteros. Se identificó asimismo una *Mantis*

sp. Los frutos, aparecidos en una ocasión cada uno, fueron uvas, *Vitis* sp., y frutos de palmito, *Chamaerops humilis*.

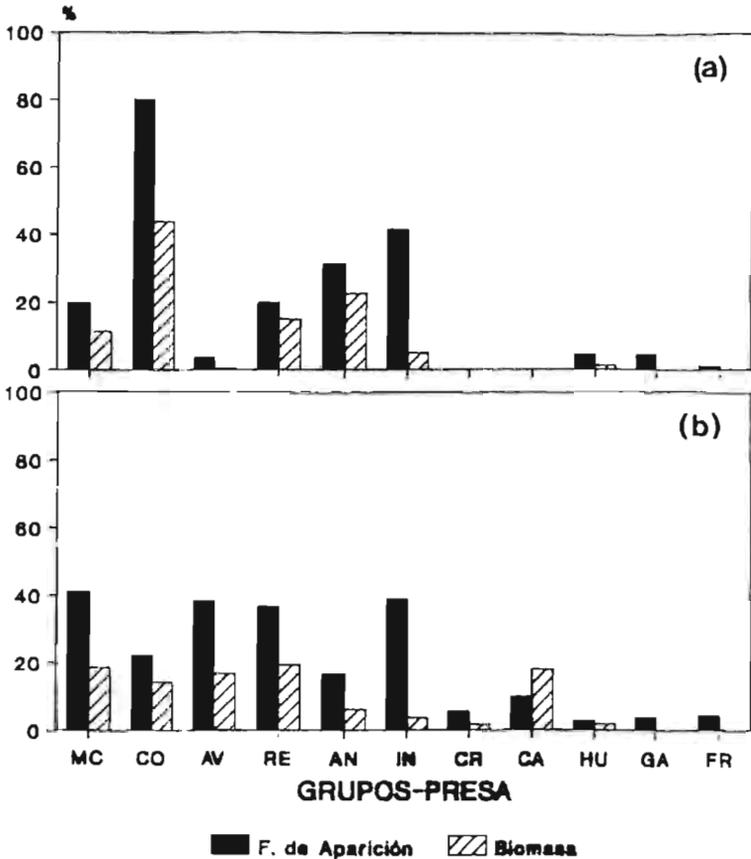


Figura 1. Frecuencia de aparición y porcentaje de biomasa consumida de cada grupo-presa en la dieta de los meloncillos en el área de Coto del Rey (a) y la Reserva Biológica de Doñana (b). Los factores de transformación utilizados para la estima de la biomasa consumida han sido: micromamíferos (MC) = 12,1; conejos (CO) = 12,5; aves (AV) = 10,5; reptiles (RE) = 19,8; anfibios (AN) = 24; insectos (IN) = 10; crustáceos (CR) = 10; carroña (CA) = 55,3 y huevos (HU) = 45. Para los gasterópodos (GA) y frutos (FR) no hemos estimado el porcentaje de biomasa consumida.

Frequency of appearance and percent of consumed biomass of each prey-group in the diet of Egyptian mongooses at Coto del Rey area (a) and Reserva Biológica de Doñana (b). The transformation factors used to estimate the consumed biomass were: small mammals (MC) = 12,1, rabbits (CO) = 12,5, birds (AV) = 10,5, reptiles (RE) = 19,8, amphibians (AN) = 24, insects (IN) = 10, crustaceans (CR) = 10, carrion (CA) = 55,3, and eggs (HU) = 45. Consumed biomass was not estimated for gasteropods and fruits.

TABLA 1
 Número mínimo de individuos-presa de cada especie de vertebrados hallados en el análisis de 178 excrementos de meloncillo procedentes del Coto del Rey (Doñana).
Minimum number of individuals of vertebrate prey found in the analysis of 178 faeces of Egyptian mongoose at Coto del Rey (Doñana)

Presas	Nº individuos
Lagomorfos	156
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	155
Sin identificar	1
Micromamíferos	42
<i>Mus</i> sp.	19
<i>Eliomys quercinus</i>	7
<i>Apodemus sylvaticus</i>	4
<i>Rattus</i> sp.	4
<i>Crocidura russula</i>	4
Sin identificar	4
Aves	7
Paseriforme	1
Sin identificar	6
Reptiles	42
<i>Psammmodromus</i> sp.	20
<i>Lacerta lepida</i>	6
<i>Chalcides chalcides</i>	6
Lacértido	2
<i>Elaphe scalaris</i>	5
<i>Malpolon monspessulanus</i>	1
Culebra	1
Sin identificar	1
Anfibios	93
<i>Pelobates cultripes</i>	78
<i>Pelodytes punctatus</i>	3
Sin identificar	12
Total	340

Se observa variación bimensual significativa, tanto en frecuencia de aparición ($\chi^2 = 28,107$, g.l.= 8, $p < 0,001$, prueba de Friedman), como en biomasa consumida ($\chi^2 = 18,04$, g.l.= 6, $p < 0,001$, prueba de Friedman). Los conejos es el grupo que aparece con más frecuencia desde enero hasta junio (Tabla 2). Los micromamíferos destacan levemente en enero-febrero, los reptiles en marzo-abril y anfibios, reptiles e insectos en mayo-junio. En el resto de los meses, la frecuencia de aparición de los insectos supera a la de los conejos (aunque con poca diferencia), mientras que los reptiles en septiembre-octubre y los anfibios

en noviembre-diciembre también muestran valores altos (Tabla 2). Con respecto a la biomasa consumida (Tabla 2), los conejos nuevamente superan al resto de los grupos durante todo el año, a excepción de septiembre-octubre donde destacan los reptiles. Este grupo, alcanza también valores elevados en mayo-junio. Del resto de los grupos de presas los anfibios son importantes en noviembre-diciembre y los insectos en septiembre-octubre. Ninguno de los otros supera nunca el 11% de la biomasa ingerida.

TABLA 2

Frecuencia de aparición (FA) y porcentaje de biomasa consumida (BI) bimensualmente de cada grupo-presa por los meloncillos en Coto del Rey (Doñana). Entre paréntesis se indica el número de muestras

Bimonthly frequency of occurrence (FA) and percent of consumed biomass (BI) of each prey-group by mongooses at Coto del Rey (Doñana). Sample size is shown in parentheses

Grupo-presa	ENE-FEB		MAR-ABR		MAY-JUN		SEP-OCT		NOV-DIC	
	FA (36)	BI	FA (40)	BI	FA (20)	BI	FA (20)	BI	FA (61)	BI
Micromamíferos	27,8	10,7	7,5	3,0	15,0	4,9	15,0	6,6	26,2	10,7
Conejos	94,4	87,4	90,0	82,8	80,0	59,4	65,0	33,3	70,5	47,5
Aves	0,0	0,0	2,5	0,0	5,0	0,4	15,0	4,5	3,3	0,3
Reptiles	8,3	0,5	25,0	6,9	35,0	29,7	45,0	35,0	11,5	5,1
Anfibios	13,9	1,2	10,0	1,5	30,0	12,2	0,0	0,0	67,2	32,3
Insectos	11,1	0,3	12,5	0,7	35,0	1,0	70,0	20,5	72,0	4,1
Huevos	0,0	0,0	15,0	5,1	10,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gasterópodos	2,8	-	0,0	-	0,0	-	5,0	-	9,8	-
Frutos	0,0	-	2,5	-	0,0	-	5,0	-	0,0	-

La edad de los conejos consumidos varía a lo largo del año ($\chi^2=53,00$, g.l.=13, $p<0,001$) (Fig. 2). Con excepción de septiembre-octubre, los conejos pequeños son siempre depredados con mayor frecuencia que los medianos y adultos (las diferencias son significativas en todos los períodos al comparar pequeños con grandes, y en enero-febrero, marzo-abril y noviembre-diciembre al comparar pequeños con medianos ($p<0,05$ prueba Z). En septiembre-octubre los adultos son más depredados, aunque las diferencias no son significativas ($p<0,05$). En el resto de los meses, los conejos adultos, o bien no aparecen (enero-febrero) o lo hacen en muy bajos porcentajes. Los conejos medianos aparecen en todos los meses, y alcanzan su valor más elevado en mayo-junio. Se aprecia una tendencia de los meloncillos a capturar los coné-

jos en la gazapera, aunque al final del verano, fuera del período de cría (Delibes y Calderón 1979, Soriguer 1981), se consuman más adultos.

Los resultados obtenidos en Coto del Rey difieren llamativamente de los conocidos para la Reserva Biológica de Doñana (Palomares y Delibes 1990a) ($\chi^2 = 146,9$, g.l. = 7, $p < 0,0001$, para la frecuencia de aparición de los grupos-presa detectados en ambas zonas; Fig. 1b), al estar en el primero de los lugares la dieta de los meloncillos muy especializada en los conejos y en el segundo predominar los micromamíferos, aves y reptiles. En el Coto del Rey los conejos son muy abundantes y por ello consumidos masivamente en todas las épocas del año, pero especialmente cuando otras presas son escasas o poco accesibles a los meloncillos. Así, en los meses más cálidos se incrementa el consumo de reptiles, y en la época húmeda aumenta el consumo de anfibios, mientras que los micromamíferos son más consumidos y aportan mayor biomasa al principio del invierno, cuando alcanzan mayor abundancia en Doñana (Kufner 1986).

Como conclusión, cabe resaltar de nuevo la gran adaptabilidad trófica de los meloncillos y la dificultad de extrapolar las informaciones sobre su dieta de unas áreas a otras, puesto que las características de la misma varían muy notablemente entre puntos de muestreo separados apenas por una quincena de kilómetros.

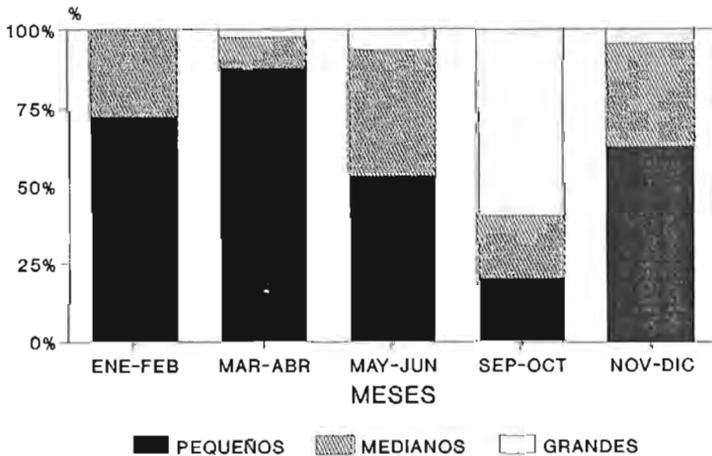


Figura 2. Frecuencia de depredación bimensual de los meloncillos sobre cada tamaño de conejos. Pequeños (<350 g), medianos (entre 350-700 g), grandes (>700 g).
Biomonthly depredation frequency of Egyptian mongooses on small (<350 g), medium (350-700 g) and large (>700 g) rabbits.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento a M.C. Blázquez y J.A. Mateo que nos ayudaron en la identificación de los reptiles y a C. Cañas que nos ayudó en la de los anfibios. J. Guitián y J.C. Blanco revisaron el manuscrito. El trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto PB87-0405 financiado por CSIC-DGICYT. Uno de los autores (FP) disfruta de una beca postdoctoral del CSIC.

BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR-AMAT, J., C. MONTES DEL OLMO, L. RAMIREZ-DIAZ Y A. TORRES-MARTINEZ (1979). *Parque Nacional de Doñana: Mapa ecológico*. Ministerio de Agricultura, ICONA, Madrid.
- DELIBES, M. (1976). Datos sobre la alimentación del meloncillo, *Herpestes ichneumon widdringtoni* Gray, 1842, en España. *Säugetierk. Mitteil.* 24: 38-42.
- DELIBES, M., M. AYMERICH Y L. CUESTA (1984). Feeding habits of Egyptian mongoose or ichneumon in Spain. *Acta Theriol.* 29: 205-218.
- DELIBES, M Y J. CALDERON (1979). Datos sobre la reproducción del conejo, *Oryctolagus cuniculus* (L.), en Doñana, S.O. de España, durante un año seco. *Doñana Acta Vert.* 6: 91-99.
- KUFNER, M. B. (1986). *Tamaño, Actividad, Densidad Relativa y Preferencias de Hábitat de los Pequeños y Medianos Mamíferos de Doñana. como Factores Condicionantes de su Tasa de Predación*. Tesis doctoral, Univ. Autónoma de Madrid.
- PALOMARES, F. (1990). *Ecología y Organización Social del Meloncillo, Herpestes ichneumon, L., en el Parque Nacional de Doñana*. Tesis Doctoral, Univ. Granada.
- PALOMARES, F. Y M. DELIBES (1990a). Alimentación del meloncillo *Herpestes ichneumon* y de la gineta *Genetta genetta* en la Reserva Biológica de Doñana, S.O. de — la Península Ibérica. *Doñana Acta Vert.* 18: 5-20.
- (1990b). Factores de transformación para el cálculo de la biomasa consumida por gineta (*Genetta genetta*) y meloncillo (*Herpestes ichneumon*) (Carnivora, Mammalia). *Misc. Zool.* (en prensa).
- RIVAS-MARTINEZ, S., M. COSTA, S. CASTROVIEJO Y E. VALDÉS (1980). Vegetación de Doñana (Huelva España). *Lazaroa* 2: 1-189.
- SORIGUER, R. C. (1981). Biología y dinámica de una población de conejos (*Oryctolagus cuniculus* L.) en Andalucía Occidental. *Doñana Acta Vert.* 8: 1-379.

Recibido 17 ene. 1991; revisado 1 abr. 1991; aceptado 6 may. 1991.

ALIMENTACION INVERNAL DEL MILANO REAL (*MILVUS MILVUS*) EN LA PROVINCIA DE MADRID

ALFREDO ORTEGA Y SUSANA CASADO

Auda. Olímpica 34, 28935 Móstoles (Madrid)

RESUMEN

Se ha estudiado la alimentación de un grupo de milanos reales (*Milvus milvus*) invernantes en un área del suroeste de la provincia de Madrid. Se analizaron 3540 egagrópilas recogidas desde 1981 a 1985. Se contabilizaron 7560 presas pertenecientes, al menos, a 89 especies diferentes. Casi la totalidad de la biomasa consumida por el milano real durante la época invernal la componían mamíferos (esencialmente *Oryctolagus*, *Lepus* y Rodentia), aves (destacando *Alectoris* y *Columba* sp.) y carroñas de origen diverso. La importancia de la carroña pudiera ser mayor a la considerada, ya que algunas evidencias hacen suponer que ciertas especies, sobre todo cinegéticas, fueron obtenidas muertas por la rapaz.

Palabras clave: Alimentación invernal, hábitos carroñeros, milano real.

ABSTRACT

Feeding habits of red kite (Milvus milvus) wintering in Madrid province (central Spain)

This paper reports the diet of red kite (*Milvus milvus*) wintering in SW Madrid province (central Spain). We analyzed 3540 pellets, collected from 1981 to 1985. We recorded 7560 prey items belonging to, at least, 89 different species. Almost all biomass consumed by wintering red kites was obtained from mammals (mainly *Oryctolagus*, *Lepus* and Rodentia), birds (mainly *Alectoris* and *Columba* sp.) and carrion. However, the importance of carrion must be greater than we have considered, since hunted species, may have been found dead by the raptor.

Key words: Diet, red kite, scavenger, wintering.

INTRODUCCION

La alimentación del milano real (*Milvus milvus*) ha sido estudiada en España por varios autores (Ferguson-Lees 1957, Valverde 1967, Araújo 1974, Bernis 1974a, Garzón 1974, Pérez Chiscano 1974, Delibes y García 1984), quienes ofrecen algunos datos centrados, preferentemente, en la época de reproducción. Durante la invernada, a pesar de ser probablemente una de las rapaces más frecuentes en muchas regiones (Brown y Amadon 1968, Glutz et al. 1971, Bernis 1974b, Cramp y Simmons 1980), este aspecto

de su biología es menos conocido, siendo los trabajos de Valverde (1967), Blanco (1982) y Blanco et al. (1987) los únicos existentes al respecto.

En el presente trabajo se estudia la alimentación de una población de milanos reales invernantes en un área del suroeste de la provincia de Madrid.

AREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS

El área de estudio se sitúa en los términos municipales de Moraleja de Enmedio, Arroyomolinos y Serranillos del Valle (40° 13' N, 3° 53' W), donde se constató la existencia de dormitorios de milano real. No obstante, el territorio de campeo de las rapaces se extiende por áreas mucho más amplias, si bien con similares características físicas y ecológicas. La vegetación dominante en la región está constituida por cultivos, fundamentalmente cereales de secano, vides y olivos, que se alternan con monte bajo y eriales. La práctica totalidad del arbolado existente se localiza en los sotos fluviales, que son los lugares elegidos por la especie para ubicar sus dormitorios.

La alimentación del milano real se ha estudiado mediante el análisis de 3540 egagrópilas colectadas entre 1981 y 1985 bajo, al menos, 11 dormitorios, que eran frecuentados por un número aproximado de 150 individuos. Para calcular la cantidad de especímenes predados, se ha recurrido al método del "número de individuos-presa" (Blanco 1982).

Para calcular la biomasa consumida, se ha utilizado como material de referencia ejemplares de las colecciones de la Unidad de Zoología Aplicada y del Museo Nacional de Ciencias Naturales, así como información bibliográfica (Hiraldo et al. 1975, Franco y Andrada 1977), asignando a cada especie un peso medio. Gran parte de las presas consumidas por los milanos superaban considerablemente el peso que éstos pueden ingerir por día; para evitar sobrevalorar la biomasa aportada por estas presas, se ha tenido en cuenta el criterio de varios autores (Craighead y Craighead 1969, Brown 1970, Davies y Davis 1973, Blanco 1982), según el cual 150 gramos es el valor máximo de biomasa potencialmente consumible al día. Por tanto, cuando una especie-presa superó este peso, sólo se consideraron como biomasa de la misma 150 gramos.

RESULTADOS

En total se registraron 7560 presas de, al menos, 89 especies (Tabla 1). Los mamíferos aportaron la mayor cantidad de biomasa, siendo el conejo y el género *Rattus* los más predados (Tablas 1 y 2); ambos, junto con el resto de los roedores experimentaron un incremento paulatino en la dieta durante

el período de estudio. Tras los mamíferos, las aves constituyen el principal aporte biomásico, siendo la perdiz y, en menor medida, la paloma y los alúdididos, las especies más consumidas (Tablas 1 y 2). Reptiles y anfibios tienen escasa importancia en la dieta invernal de la especie; los ofidios son los que presentan porcentajes más altos, considerando globalmente las cuatro temporadas. Los insectos alcanzan frecuencias superiores a las de cualquier otro grupo (Tabla 1), aunque la proporción de biomasa que aportan es mínima (Tabla 2); los formícidos fueron los más frecuentemente predados, mientras que los ortópteros representan el mayor aporte biomásico.

TABLA 1

Composición de la dieta del milano real en la provincia de Madrid durante 4 inviernos
Diet composition of the red kite in Madrid province during 4 wintering seasons

	1981-82		1982-83		1983-84		1984-85	
	N	%N	N	%N	N	%N	N	%N
Mamíferos								
<i>Erinaceus europaeus</i>	5	0,22	3	0,19	1	0,04	2	0,20
<i>Crocoidura russula</i>	1	0,04	8	0,50	8	0,30	5	0,52
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	187	8,45	242	15,20	501	18,69	226	23,23
<i>Lepus granatensis</i>	134	6,05	158	9,92	65	2,42	44	4,52
Lagomorpha indet.	1	0,04	4	0,25	3	0,11	1	0,10
<i>Eliomys quercinus</i>	5	0,22	16	1,01	22	0,82	9	0,92
<i>Arvicola sapidus</i>	-	-	-	-	31	1,16	12	1,23
<i>Pitymys</i>								
<i>duodecimcostatus</i>	12	0,54	19	1,19	51	1,90	72	7,40
<i>Apodemus - Mus</i>	98	4,42	55	3,45	188	7,01	127	13,05
<i>Rattus</i> sp.	150	6,78	117	7,35	237	8,84	106	10,88
Rodentia indet. (no <i>Rattus</i>)	-	-	1	0,06	3	0,11	-	-
<i>Mustela nivalis</i>	-	-	6	0,38	6	0,22	-	-
Aves								
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	-	-	-	-	1	0,04	-	-
<i>Anas platyrhynchos</i>	1	0,04	-	-	2	0,07	1	0,10
<i>Anas crecca</i>	-	-	-	-	1	0,04	-	-
<i>Anas</i> sp.	-	-	-	-	-	-	1	0,10
<i>Aythya ferina</i>	-	-	-	-	1	0,04	-	-
<i>Alectoris rufa</i>	172	7,77	178	11,18	336	12,53	67	6,98
<i>Phasianus colchicus</i>	-	-	-	-	11	0,41	1	0,10
<i>Tetrax tetrax</i>	3	0,13	1	0,06	8	0,30	4	0,41
<i>Rallus aquaticus</i>	-	-	1	0,06	-	-	-	-
<i>Gallinula chloropus</i>	1	0,04	5	0,31	8	0,30	1	0,10
<i>Pluvialis apricaria</i>	-	-	-	-	-	-	1	0,10
<i>Vanellus vanellus</i>	-	-	4	0,25	6	0,22	29	2,98

TABLA 1 (cont.)

<i>Tringa hypoleucos</i>	-	-	-	-	-	-	1	0,10
<i>Gallinago gallinago</i>	-	-	-	-	1	0,04	-	-
<i>Burhinus oedicnemus</i>	-	-	-	-	3	0,11	3	0,30
<i>Larus ridibundus</i>	-	-	-	-	3	0,11	-	-
<i>Pterocles orientalis</i>	-	-	1	0,06	-	-	-	-
<i>Columba</i> sp.	78	3,52	82	5,15	126	4,70	49	5,04
<i>Athne noctua</i>	-	-	1	0,06	3	0,11	1	0,10
<i>Picus viridis</i>	1	0,04	1	0,06	3	0,11	-	-
<i>Dendrocopus major</i>	1	0,04	-	-	-	-	-	-
<i>Alaudidae</i> sp.	100	4,52	71	4,46	113	4,21	28	2,88
<i>Anthus pratensis</i>	1	0,04	-	-	-	-	-	-
<i>Motacilla alba</i>	-	-	1	0,06	2	0,07	-	-
<i>Lanius excubitor</i>	-	-	-	-	1	0,04	-	-
<i>Saxicola torquata</i>	-	-	-	-	-	-	1	0,10
<i>Turdus merula</i>	-	-	1	0,06	2	0,07	1	0,10
<i>Turdus iliacus</i>	2	0,09	3	0,19	1	0,04	-	-
<i>Turdus philomelos</i>	2	0,09	19	1,19	30	1,12	7	0,71
<i>Emberiza cia</i>	1	0,04	-	-	-	-	-	-
<i>Emberiza</i> sp.	-	-	-	-	1	0,04	-	-
<i>Fringilla coelebs</i>	-	-	1	0,06	4	0,15	1	0,10
<i>Serinus serinus</i>	3	0,13	-	-	-	-	1	0,10
<i>Carduelis carduelis</i>	-	-	1	0,06	3	0,11	-	-
<i>Acanthis cannabina</i>	1	0,04	4	0,25	6	0,22	3	0,31
<i>Passer</i> sp.	1	0,04	3	0,19	3	0,11	6	0,62
<i>Sturnus</i> sp.	18	0,81	34	2,13	25	0,93	8	0,82
<i>Pica pica</i>	9	0,40	4	0,25	5	0,19	2	0,20
<i>Corvus monedula</i>	-	-	2	0,12	1	0,04	-	-
Paseriforme indet.	1	0,04	6	0,38	6	0,22	1	0,10
Ave indet.	8	0,36	23	1,44	49	1,83	10	1,03
Reptiles								
<i>Lacerta lepida</i>	4	0,18	1	0,06	2	0,07	1	0,10
<i>Elaphe scalaris</i>	3	0,13	-	-	-	-	-	-
<i>Natrix</i> sp.	10	0,4	-	-	-	-	-	-
<i>Malpolon</i>								
<i>monspessulanus</i>	2	0,09	-	-	1	0,04	-	-
Colubridae indet.	5	0,22	1	0,06	-	-	-	-
Anfibios								
Anura indet.	-	-	-	-	-	-	1	0,10
Insectos								
<i>Gryllotalpa</i>	-	-	6	0,38	2	0,07	2	0,20
<i>Gryllus</i>	-	-	6	0,38	-	-	3	0,30
Tettigonidae	10	0,45	34	2,13	-	-	-	-
Acrididae	-	-	41	2,57	31	1,16	4	0,41
Orthoptera indet.	-	-	10	0,63	2	0,07	-	-
Hemiptera indet.	-	-	-	-	1	0,04	-	-

TABLA 1 (cont.)

Lepidoptera indet.	-	-	-	-	2	0,07	-	-
Larva Lepidoptera	-	-	-	-	2	0,07	-	-
Hippoboscidae	-	-	2	0,12	1	0,04	-	-
Diptera indet.	-	-	2	0,12	1	0,04	-	-
Formicidae	858	38,77	280	17,59	482	17,98	2	0,20
<i>Amara</i> sp.	-	-	1	0,06	-	-	-	-
Carabidae sp.	5	0,22	5	0,31	11	0,41	-	-
<i>Colymbetes</i> sp.	7	0,32	-	-	1	0,04	1	0,10
Ditiscidae indet.	-	-	1	0,06	-	-	-	-
<i>Thanatophilus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	1	0,10
Larva Syrphida	-	-	-	-	1	0,04	-	-
Elateride indet.	-	-	-	-	2	0,07	-	-
<i>Adalia</i> sp.	5	0,22	-	-	-	-	-	-
Tenebrionidae indet.	1	0,04	-	-	1	0,04	-	-
<i>Rhizotrogus</i> sp.	-	-	1	0,06	-	-	-	-
<i>Galeruca</i> sp.	-	-	-	-	-	-	1	0,10
Chrysomelidae indet.	1	0,04	-	-	2	0,07	-	-
Curculionidae indet.	-	-	2	0,12	1	0,04	-	-
Coleoptera indet.	1	0,04	1	0,06	2	0,07	-	-
Miriapodos								
<i>Scolopendra</i> sp.	1	0,04	-	-	-	-	-	-
Carroña								
Conejo doméstico	-	-	3	0,19	6	0,22	2	0,20
Oveja	15	0,67	10	0,63	11	0,41	2	0,20
Cabra	8	0,36	-	-	2	0,07	-	-
Cerdo	-	-	2	0,12	6	0,22	2	0,20
Artiodactyla indet. (dom.)	-	-	1	0,06	1	0,04	-	-
Gato	1	0,04	-	-	8	0,30	1	0,10
Perro	-	-	1	0,06	9	0,33	6	0,41
Gallina	276	12,47	94	5,90	165	6,15	62	6,37
Huevos de gallina	8	0,36	5	0,31	18	0,67	14	1,44
Carroña indet.	4	0,18	7	0,44	36	1,34	41	4,21

La carroña constituye el tercer grupo en importancia dentro de la dieta del milano real, siendo la más consumida en todas las temporadas la de gallina, a la que siguen en importancia los ungulados domésticos. Por último, cabe citar una fuente de alimento ocasional, pero intensamente explotada cuando aparece; se trata del denominado "purín", especie de papilla compuesta por despojos de animales domésticos, excrementos, etc., que se utiliza como abono.

TABLA 2

Variaciones de biomasa (en %) de las principales especies y grupos de presas en la dieta de los milanos reales durante 4 inviernos en la provincia de Madrid
Variations in biomass (in %) of the main species and prey groups in the diet of red kites during 4 wintering seasons in Madrid province

	1981-82	1982-83	1983-84	1984-85
Mamíferos				
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	16,6	23,8	28,2	32,2
<i>Lepus granatensis</i>	11,8	15,5	3,7	6,3
<i>Rattus</i> sp.	13,3	11,6	13,4	15,1
Rodentia (no <i>Rattus</i>)	1,5	,8	4,2	6,0
Otros mamíferos	0,5	1,1	0,5	0,5
Total mamíferos	43,7	53,8	50,0	60,1
Aves				
<i>Alectoris rufa</i>	15,3	17,5	19,0	9,6
<i>Columba</i> sp.	6,9	8,0	7,1	7,0
Alaudidae sp.	2,9	2,3	2,1	1,3
Passeriformes (no Alaud.)	1,9	3,9	2,5	1,9
Otras aves	1,1	2,7	5,0	2,7
Total aves	28,1	34,4	35,7	22,5
Reptiles				
Total reptiles	1,0	0,1	0,1	0,1
Insectos				
Total insectos	-	-	-	-
Carroña				
Gallina y huevos gallina	24,7	9,4	9,7	9,6
Carroñas (no gallina)	2,5	2,3	4,5	7,7
Total carroñas	27,2	11,7	14,2	17,3

DISCUSION

La principal fuente de alimento para *M. milvus* en la región estudiada está constituida por especies cinegéticas (fundamentalmente: conejo, liebre, perdiz y paloma). La presencia de perdigones y/o larvas de díptero en buen número de las egagrópilas que contenían estas presas, así como abundantes observaciones directas, nos hace pensar que, en su mayor parte, son consumidas en forma de carroña. Los porcentajes obtenidos para estas presas son, en general, mucho más altos que los encontrados en otras regiones (por ejemplo, Valverde 1967, Garzón 1974, Pérez Chiscano 1974, Calderón 1977, Blanco 1982, Delibes y García 1984, Blanco et al. 1987), a excepción de los

trabajos de Uttendorfer (1934) y Hansen (1950), en los que la liebre alcanza gran importancia. Esta circunstancia creemos que se relaciona con la notable abundancia de todas ellas en la zona y, sobre todo, con la fuerte presión cinegética a que se ven sometidas, lo que proporciona al milano gran número de cadáveres y/o animales heridos.

Tras las especies cinegéticas, son los roedores, en conjunto, quienes constituyen el principal recurso trófico para el milano, destacando el importante consumo de ratas (*Rattus* sp.); probablemente, la mayoría de ellas fueron capturadas vivas, aunque no debe ser infrecuente que aprovechen algunos de los muchos individuos que mueren atropellados en las carreteras, como ocurre en Centroeuropa con los hamsters (Ortlieb 1980). Por otra parte, pensamos que el resto de los roedores son capturados con facilidad por el milano, hecho que hemos podido comprobar varias veces. El conjunto de los roedores ha incrementado su presencia en la dieta de los milanos durante el período de estudio, quizá como consecuencia del aumento continuado de las precipitaciones a lo largo del mismo. La relación precipitaciones-abundancia de micromamíferos en estudios de alimentación de rapaces ha sido apuntada ya por otros autores (Franco y Andrada 1977).

La presencia de gran cantidad de pequeños passeriformes en la dieta del milano es bastante relevante, aunque su origen resulta algo incierto. En principio, no parece muy probable que una rapaz como la que nos ocupa pueda capturar frecuentemente pájaros de tamaño tan reducido como *Serinus*, *Acanthis*, etc., por medios propios. No obstante, en Doñana se ha visto a milanos reales capturar por sorpresa pequeños passeriformes, que además aparecen con regularidad en las egagrópilas (B. Heredia, com. pers.).

Aunque la incidencia de los insectos en la dieta invernal del milano real es lógicamente escasa, ya que la mayoría de ellos entran en diapausa (Chapman 1971), alcanzan frecuencias bastante altas, como se ha apuntado anteriormente. Es posible que muchos de los insectos aparecidos en las egagrópilas fuesen ingeridos de forma involuntaria, tal y como afirma Delibes (1975) para el milano negro (*Milvus migrans*), lo que parece bastante coherente, sobre todo en el caso de especies de sírfidos o dípteros, que suelen frecuentar carroñas. Menos evidente es la explicación sobre la captura masiva de insectos en vuelo, comportamiento citado por numerosos autores (Jourdain (in Witherby) 1945, Geh 1964, Davies y Davis 1973, Bernis 1974a, Blanco 1982, entre otros). Blanco (1982) ha observado en varias ocasiones a milanos reales persiguiendo y consumiendo formícidos voladores; esta actitud jamás ha sido comprobada en nuestro caso, a pesar de lo cual, las hormigas aladas son los insectos más frecuentemente predados. Creemos que una buena parte de dichos insectos son tomados directamente en el suelo, cuando se producen las salidas masivas durante el otoño. La presencia de numerosos ejemplares ápteros junto con restos de individuos alados parece indi-

car que ambos fueron ingeridos en tierra conjuntamente, sin detrimento de que parte de ellos se capturaran en vuelo, sobre todo en lugares donde la concentración fuera lo suficientemente grande como para hacer rentable el esfuerzo (B. Heredia, com. pers.). El fuerte descenso experimentado por los formícidos en 1984-1985 se debe a un defecto en la recogida de egagrópilas al comienzo de la invernada.

El carácter marcadamente necrófago del milano ha sido expuesto por cuantos han trabajado con esta rapaz; no obstante, la cuantificación exacta de lo que representa la carroña en su alimentación es un problema sometido siempre a cierta subjetividad. Pensamos que no se ajusta a la realidad incluir en este apartado exclusivamente a los grandes vertebrados, puesto que los métodos exploratorios del milano le permiten detectar pequeñas y medianas carroñas de especies que están al alcance de sus capacidades predatorias. Es probable que la biomasa consumida en forma de carroña sea bastante mayor de la reflejada en los resultados; ello se explica por la inclusión en la categoría de "carroña" de tan sólo aquellas especies que no ofrecían duda alguna sobre su condición de tales. Con esta medida se evita cometer mayores errores de cuantificación, si bien debemos significar, a la vista de los datos, que una parte nada despreciable de los vertebrados pequeños y medianos se podrían ajustar también a la denominación de "carroña". Este debe ser el caso de especies como erizos, comadreja, mochuelos, sisones, avefrías, paseriformes, reptiles y seguramente un porcentaje alto, aunque difícil de evaluar, de ratas y otros micromamíferos, además de las ya mencionadas especies cinegéticas.

Las aves de corral son obtenidas en las numerosas granjas avícolas instaladas en la zona. Los cadáveres producidos en dichas industrias se arrojaban en las inmediaciones sin más tratamiento. Desde hace algunos años, sin embargo, es práctica común depositar los animales muertos en zanjas y cubrirlos con tierra o cal. Creemos que el descenso reflejado en el consumo de gallinas a lo largo del estudio se debe a la menor disponibilidad de este tipo de restos, que debieron suponer en años anteriores la base de su alimentación, tal y como ocurrió en 1981-1982. La explotación intensiva de esta importante fuente de alimento es análoga a la observada por otros autores en diferentes zonas, como las ovejas en Gales (Davies y Davis 1973, Davis y Davis 1981) y los gansos (*Anser anser*) en Doñana (Blanco, 1982, Blanco et al. 1987).

La valoración y cuantificación de los restos obtenidos en basureros es sumamente compleja, puesto que la biomasa ingerida es incalculable y la identificación segura del alimento prácticamente imposible. Por otra parte, al no dejar indicios claros en las egagrópilas, es probable que se encuentren algo infravalorados. Con todo, los porcentajes obtenidos para este tipo de fuente alimentaria son poco relevantes y, aunque aumentaron considerable-

mente en los últimos años, reflejan el escaso interés que muestran las aves por los vertederos en la zona. Estos hábitos contrastan con los descritos por Schnurre (1956), Meyer (1958), Wuttky (1963), Valverde (1967), Glutz et al. (1971), Davies y Davis (1973), Garzón (1974), Juillard (1977), Kérautret (1978), Davis y Davis (1981), Blanco (1982) y Wiesemes (1982), que consideran los desperdicios humanos como la principal fuente de alimento de esta especie.

AGRADECIMIENTOS

A.B. Heredia, J.C. Blanco, L. Domínguez, J.L. González, L.M. González, J.C. Manceras, B. Jiménez y P. Abia por su inestimable ayuda.

BIBLIOGRAFIA

- ARAUJO, J. (1974). Falconiformes del Guadarrama suroccidental. *Ardeola* 19: 260.
- BERNIS, F. (1974a). Alimentación y depredación de rapaces ibéricas. *Ardeola* 19: 225-248.
- BERNIS, F. (1974b). Migración de Falconiformes y *Ciconia* spp. por Gibraltar. *Ardeola* 19: 187-188.
- BLANCO, J. C. (1982). *Ecología trófica invernal del milano real (Milvus milvus) en Doñana*. Tesina de Licenciatura, Univ. Oviedo.
- BLANCO, J. C., F. HIRALDO, B. HEREDIA Y L. GARCIA (1987). Alimentación invernal del milano real (*Milvus milvus* L., 1758) en el Parque Nacional de Doñana. *Bol. Est. Cent. Ecol.* 16 (31): 93-97.
- BROWN, L. (1970). *Eagles*. Arthur Barker, London.
- BROWN, L. Y D. AMADON (1968). *Eagles, Hawks and Falcons of the World*. Country Life Books, Wisbech, Cambs.
- CALDERON, J. (1977). El papel de la perdiz roja (*Alectoris rufa*) en la dieta de los depredadores ibéricos. *Doñana Acta Vert.* 4: 61-126.
- CRAIGHEAD, J. I. Y F. C. CRAIGHEAD (1969). *Hawks, Owls and Wildlife*. Dover Publications, New York.
- CRAMP, S. Y K.E.L. SIMMONS (eds.) (1980). *The Birds of the Western Palearctic*. Vol. 2. Oxford Univ. Press, Oxford.
- CHAPMAN, R.F. (1971). *The Insects: Structure and Function*. Universities Press, London.
- DAVIES, P. W. Y P. E. DAVIS (1973). The ecology and conservation of the red kite in Wales. *Brit. Birds* 66: 183-224, 241-270.
- DAVIS, P. E. Y J. E. DAVIS (1981). The food of the red kite in Wales. *Bird Study* 28: 33-40.
- DELIBES, M. (1975). Alimentación del milano negro (*Milvus migrans*) en Doñana (Huelva, España). *Ardeola* 21 (esp.): 183-207.

- DELIBES, M. y L. GARCIA (1984). Hábitos alimenticios del milano real en Doñana durante el período de cría. *Ardeola* 31: 115-121.
- FERGUSON-LEES, I.J. (1957). Photographic studies of some less familiar birds. LXXX. Kite. *Brit. Birds* 50: 155-160.
- FRANCO, A. y J. ANDRADA (1977). Alimentación y selección de presa en *Falco naumanni*. *Ardeola* 23: 137-187.
- GARZON, J. (1974). Contribución al estudio del status, alimentación y protección de las falconiformes en España Central. *Ardeola* 19: 279-280.
- GEH. G. (1964). Juuge Rotmilane faugen Insekten. *Anz. Orn. Ges. Bayern*. 7: 121-122.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U., K. BAUER y E. BEZZEL (1971). *Handbuch der Vogel Mitteleuropas*. Band 4 Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt am Main.
- HANSEN, L. (1950). Rod glenta (*Milvus milvus*) atter yngleflugl i Danmark. *Dans. Orn. Foren. Tidsskr.* 44: 5-15.
- HIRALDO, F., F. FERNANDEZ, y F. AMORES, (1975). Diet of the Montagus harrier (*Circus pygargus*) in southwestern Spain. *Doñana Acta Vert.* 2: 25-55.
- JUILLARD, M. (1977). Observations sur l'hivernage et les dortoirs du milan royal (*Milvus milvus*) dans le nord ouest de la Suisse. *Nos Oiseaux* 34: 41-57.
- KÉRAUTRET, L. (1978). Hivernage du milan royal (*Milvus milvus*) dans les Ardennes. *Alauda* 46: 309-317.
- MEYER, F. (1958). Der Rotmilan (*Milvus milvus*) in der Elster-Luppen-Aue westlich von Leipzig. *Beitr. Vogelk.* 6: 202-234.
- ORTLIEB, R. (1980). *Der Rotmilan. Die Neue Brehem-Bücherei*. A. Ziemsem Verlag, Wittenberg Lutherstad.
- PÉREZ-CHISCANO, J.L. (1974). Sumario informe sobre la alimentación de rapaces en el NE de la provincia de Badajoz. *Ardeola* 19: 331-336.
- SCHNÜRRE, O. (1956). Ernährungsbiologische studien au Raubvögel und Eulen der Darbhalbinsel (Mecklenburg). *Beitr. Vogelk.* 4: 229-231.
- UTTENDORFER, U. (1934). Beobachtungen über die Ernährung unserer Tagraubvögel und Eulen im Jahre 1932. Verlag J. Neumann, Neudam.
- VALVERDE, J.A. (1967). *Estructura de una Comunidad de Vertebrados Terrestres*. Monografías de la Estación Biológica de Doñana I. C.S.I.C., Madrid.
- WIESEMES, H. (1982). Nidification du milan royal (*Milvus milvus*) en terrain decouvert. *Aves* 19: 91-97.
- WITHERBY, H. F. (1945). *The Handbook of British Birds*. Witherby, London.
- WUTTKY, K. (1963). Beutetierfunde in Greifvogelhorsten des Hakel. *Beitr. Vogelk.* 9: 140-171.

Recibido 27 ago. 1990; revisado 28 jun. 1991; aceptado 2 jul. 1991.

VARIABILIDAD EN LAS RELACIONES ALOMÉTRICAS ENTRE EL PESO Y LAS MEDIDAS CRANEALES EN EL RATON DE CAMPO *APODEMUS SYLVATICUS* L. EFECTOS SOBRE SU UTILIDAD EN ESTUDIOS DE ECOLOGIA TROFICA DE AVES RAPACES

MANUEL ALCANTARA¹, MARIO DIAZ² Y FERNANDO J. P. PULIDO²

¹*Departamento de Biología Animal I (Vertebrados),
Facultad de Biología, Universidad Complutense,
28040 Madrid*

²*c/Alba de Tormes 41, 28025 Madrid*

RESUMEN

En este trabajo se analizan las relaciones alométricas entre el peso y diferentes variables craneales y mandibulares en el ratón de campo *Apodemus sylvaticus*, una presa habitual de aves rapaces de pequeño y mediano tamaño. Se emplean variables habitualmente mensurables en restos procedentes de egagrópilas, analizándose el efecto del sexo, tipo de hábitat y época del año sobre el valor predictivo de los modelos alométricos obtenidos. Se concluye que la escasa precisión de estos modelos, que se mantiene incluso una vez eliminado el efecto distorsionador del hábitat y la época del año, desaconseja su uso para estudios detallados de ecología trófica de aves rapaces.

Palabras clave: *Apodemus sylvaticus*, egagrópilas, medidas craneales, modelos alométricos, peso corporal, valor predictivo.

ABSTRACT

Variability in the allometric relationships between body mass and skull measurements in the wood mouse Apodemus sylvaticus L.: effects on their applicability to studies of raptor trophic ecology

This paper analyzes the allometric relationships between body mass and some skull measurements in the wood mouse *Apodemus sylvaticus*, which accounts for a large part of the diet of many small and medium-sized birds of prey. We specifically consider traits which could be accurately measured and identified to species in bone remnants taken from raptor pellets. We also analyze the effects of sex, habitat type and season on the predictive value of the allometric models obtained. Results showed that, although body mass and skull size were correlated, there were environmental factors such as season and habitat type which affected significantly this relationship, most likely as a result of the plasticity shown by rodents in their developmental patterns. This fact causes a low predictive value of the allometric equations at the level of the individual prey, even when the effects of season and habitat have been removed. We conclude that the use of this kind of allometric models in detailed studies of raptor trophic ecology is strongly unadvisable.

Key words: Allometric models, *Apodemus sylvaticus*, body mass, predictive value, raptor pellets, skull measurements.

INTRODUCCION

La importancia de la obtención de medidas precisas del peso corporal de las presas en estudios de alimentación ha sido puesta de manifiesto a través de tres aproximaciones básicas: a) descripción cuantitativa del espectro alimenticio, que implica la asignación de niveles de importancia en términos de biomasa a las distintas especies presa; b) estudio de la depredación selectiva intraespecífica, cuyo objetivo es dilucidar la distribución de la intensidad de la depredación según tamaños, sexos y edades de las presas (Blondel 1967, Kotler et al. 1987, Donázar y Ceballos 1989); y c) enfoques bioenergéticos, que se basan en la comparación detallada de los gastos energéticos diarios del depredador con la cantidad de energía obtenida a partir de las presas capturadas, parámetro que depende fuertemente del peso de éstas (Jaksic y Carothers 1985).

Esta información es sin embargo difícil de obtener en la mayor parte de las ocasiones. No obstante, en el caso de las aves rapaces (Falconiformes y Estrigiformes) las egagrópilas que producen suministran información que habitualmente se emplea para la estima del peso corporal de las presas ingeridas. Esta estima puede realizarse según dos métodos diferentes: asignando un peso medio específico a cada presa en función de su identidad taxonómica, o bien calculando el peso de las presas individuales a partir de los restos encontrados con ayuda de modelos alométricos previamente desarrollados (Donázar y Ceballos 1989, Díaz y Díaz 1990). El primer método se ha revelado como una importante fuente de error en las estimas de biomasa ingerida, llegándose a detectar divergencias considerables en algunos casos, tanto por la variabilidad en el peso de las especies presa como por los efectos de la predación selectiva (Zamorano et al. 1986). La utilidad del segundo método depende del valor predictivo de las ecuaciones alométricas que relacionan el peso corporal y los rasgos mensurables en egagrópilas. En el caso de los artrópodos, y en general grupos con patrones de crecimiento rígidos, se obtienen modelos alométricos muy precisos a partir de unos pocos individuos de procedencia heterogénea (Calver y Wooller 1982, Díaz y Díaz 1990). En el caso de los micromamíferos, sin embargo, los patrones de crecimiento varían en función de factores como la edad (Gurnell y Knee 1984) y la calidad del hábitat (Wauters y Dhondt 1989, Alcántara y Díaz 1991), entre otros. La variabilidad introducida por estos factores puede compensarse empleando elevados tamaños muestrales (Pagels y Blem 1984, Vargas 1985), o elaborando modelos alométricos que contemplen el efecto de dichos factores (Wauters y Dhondt 1989).

En la Península Ibérica el ratón de campo *Apodemus sylvaticus* constituye una fracción importante en la dieta de Estrigiformes y Falconiformes de pequeño y mediano tamaño (véase, por ejemplo, Herrera 1974, López-Gordo et al. 1976, Amat 1979, Delibes et al. 1983, Máñez 1983, Villarán y Medina 1983, Brunet-Lecomte y Delibes 1984, San Segundo 1988, Alegre et al. 1989). El peso corporal en esta especie, además de mostrar cierta variación intersexual (Corbet y Southern 1977), sufre cambios asociados a la estacionalidad y a la calidad del hábitat ocupado por cada individuo (Alcántara 1986, Alcántara y Díaz 1991), así como variaciones geográficas a lo largo de su área de distribución europea (Alcántara 1991). El presente trabajo tiene como objetivo analizar la incidencia del sexo, hábitat y época del año sobre el valor explicativo de los modelos alométricos que relacionan el peso corporal de los ratones de campo con rasgos esqueléticos mensurables en egagrópilas. Sobre la base de los resultados obtenidos se discute el uso de dichos rasgos en estudios de ecología trófica de rapaces.

MATERIAL Y METODOS

Procedencia de los animales y variables utilizadas

Los individuos utilizados en este estudio fueron capturados mediante trampas ratoneras en el contexto de varios trabajos sobre ecología de micromamíferos (Alcántara 1989, Díaz 1992), realizados durante los años 1987 a 1990 en la catena Norte del Sistema Central. Para cada individuo capturado se consideraron dos tipos de variables: cuantitativas (peso y medidas craneales y mandibulares), utilizadas para la elaboración de los modelos alométricos, y cualitativas (sexo, época del año y tipo de hábitat), representativas de los factores que pueden modificar las relaciones observadas (véase Introducción).

VARIABLES CUANTITATIVAS

A) Peso, medido en el momento de recoger al animal de la trampa, empleando para ello un dinamómetro con una precisión de 0,5 g.

B) Medidas craneales y mandibulares, obtenidas mediante un calibre con nonius (0,1 mm de error intrínseco). Las variables empleadas fueron: longitud cóndilo-basal, longitud del diastema superior, longitud mandibular, mínima anchura interorbitaria, serie molar superior, y serie molar inferior (Nores 1978).

VARIABLES CUALITATIVAS

A) Sexo, determinado por inspección externa.

B) Época del año. Se distinguió la primavera (abril a junio), el verano (julio a septiembre) y el invierno (diciembre a febrero).

C) Tipo de hábitat. Se estableció una categorización de los hábitats muestreados en función de su grado de adecuación a las características ecológicas de la especie (Corbet y Southern 1977, Gurnell 1985). Así se distinguieron tres categorías, de mayor a menor adecuación: medios forestales (pinares de *Pinus sylvestris*, robledales de *Quercus pyrenaica*, fresnedas de *Fraxinus angustifolia*, y encinares de *Quercus ilex*), medios arbustivos (piorrales de *Cytisus purgans*, y parameras dominadas por *Thymus mastichina* y *Astragalus granatensis*), y medios herbáceos (pastizales de *Agrostis castellana* y cultivos cerealistas de trigo y cebada). Una descripción detallada de los medios de estudio puede encontrarse en Alcántara (1989) y Díaz (1991).

ANÁLISIS DE LOS DATOS

El método empleado para la elaboración de los modelos alométricos fue el análisis de regresión múltiple por pasos (Zar 1984), utilizando como variable dependiente el logaritmo natural del peso y como variables independientes las medidas esqueléticas de cada animal capturado. Los resultados obtenidos mediante este método dependen fuertemente del conjunto de variables independientes iniciales (Neter et al. 1985). Se realizó por tanto un estudio previo de las variables originales a fin de seleccionar entre ellas las más adecuadas para la ulterior elaboración de modelos predictivos del peso de los ratones de campo a partir de restos encontrados en egagrópilas. Analizamos para ello los patrones de correlación entre las variables independientes, así como su frecuencia de aparición en egagrópilas de lechuza común (*Tyto alba*) procedentes de diversas localidades de la provincia de Cáceres (Pulido, datos inéditos).

Para analizar el efecto de las variables cualitativas se realizó un análisis de la varianza con tres factores de clasificación (sexo, tipo de hábitat y época del año) sobre los residuos del modelo alométrico general obtenido (Sokal y Rohlf 1981), calculándose a continuación los correspondientes modelos parciales en los casos de efecto significativo.

TABLA 1

Matriz de correlaciones entre las variables cuantitativas consideradas. Se indica el valor del coeficiente de correlación y el nivel de significación en cada caso
Correlation matrix between the quantitative variables considered

	LCB	LDS	AIO	LMD	SMS
LDS	0,809***				
AIO	0,466***	0,361***			
LMD	0,394***	0,592***	0,322***		
SMS	0,327***	0,270***	0,244**	0,327***	
SMI	0,106*	0,120n.s.	0,279**	0,106n.s.	0,571***

LCB, longitud cóndilo-basal (*condylo-basal length*); LDS, longitud del diastema superior (*upper diastemma length*); AIO, mínima anchura interorbitaria (*least interorbital width*); LMD, longitud de la mandíbula inferior (*lower mandible length*); SMS, serie molar superior (*upper molar series*); SMI, serie molar inferior (*lower molar series*). n.s. no significativo; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; N = 272

RESULTADOS

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis de correlación entre las variables esqueléticas consideradas. En general, el grado de correlación es muy elevado, indicando relaciones alométricas positivas entre todas las variables, con la excepción de la serie molar inferior, que sin embargo aparece fuertemente correlacionada con la superior. En cuanto a la frecuencia de aparición (N = 285 cráneos y 285 mandíbulas procedentes de egagrópilas), dos de las seis variables consideradas son mensurables en menos de la mitad de ellos (longitud cóndilo-basal, 1,4%, y serie molar inferior, 49,6%). Estos caracteres, referidos a zonas frágiles del cráneo y las mandíbulas, son por tanto de escasa utilidad para el objetivo de este trabajo, máxime cuando la información que pudieran aportar está ya contenida en otras variables de aparición más regular. Hemos seleccionado por tanto las cuatro variables restantes (mínima anchura interorbitaria, 93,3%; longitud mandibular, 88,4%; longitud del diastema superior, 74,1%; serie molar superior, 73,7%; variables y frecuencias de aparición, respectivamente) para la elaboración de los modelos, eliminando posteriormente la longitud de la mandíbula inferior, ya que apenas añade valor explicativo al modelo final (Tabla 2), y es además difícil en muchos casos adscribir las mandíbulas a sus correspondientes cráneos cuando proceden de egagrópilas (obs. pers.). Por esta última razón no hemos considerado tampoco medidas del esqueleto postcranial.

TABLA 2

Modelos generales, obtenidos mediante el método de la regresión múltiple por pasos, que relacionan el peso corporal y las medidas esqueléticas consideradas, y resultados del análisis de la varianza con tres factores de clasificación realizado sobre los residuos del segundo modelo. Para más detalles véase texto, y Tabla 1 para las abreviaturas.

General allometric models, obtained by means of stepwise multiple regression procedures, relating body mass and the skull measurements considered. Results of the three-way ANOVA analysis of the residuals of the second model are also shown. See text for details, and Table 1 for abbreviations

Modelo	R ² (%)	p
Ln(PESO)= -0,81+0,32LDS+0,17AIO+0,08LMD	65,16	<<<0,001
Ln(PESO)= -0,88+0,40LDS+0,20AIO+0,13SMS	65,03	<<<0,001

Fuente de variación	F	g.l.	p
Sexo (<i>Sex</i>)	6,06	1	0,014
Epoca (<i>Season</i>)	26,04	2	<0,001
Tipo de hábitat (<i>Habitat type</i>)	6,15	2	0,002
Sexo*Epoca	0,58	2	0,559
Sexo*Hábitat	1,05	2	0,353
Epoca*Hábitat	3,43	4	0,009
Error		296	

El modelo obtenido tras el análisis de regresión múltiple por pasos incluye las tres variables consideradas y explica el 65% de la varianza (Tabla 2). Este bajo nivel de explicación puede ser debido a la heterogeneidad interna de los datos (véase Introducción y Fig. 1). Los resultados del análisis de la varianza sobre los residuos del modelo de regresión muestran fuertes influencias del tipo de hábitat y la época del año, así como de su interacción, mientras que el sexo ejerce un efecto menor aunque también significativo (Tabla 2). A la vista de este resultado, y teniendo en cuenta que no es posible conocer el sexo de los individuos a partir de sus cráneos, elaboramos modelos parciales mediante el método de la regresión múltiple (Zar 1984) para cada época del año, tipo de hábitat, y época-hábitat, que se exponen en la Tabla 3.

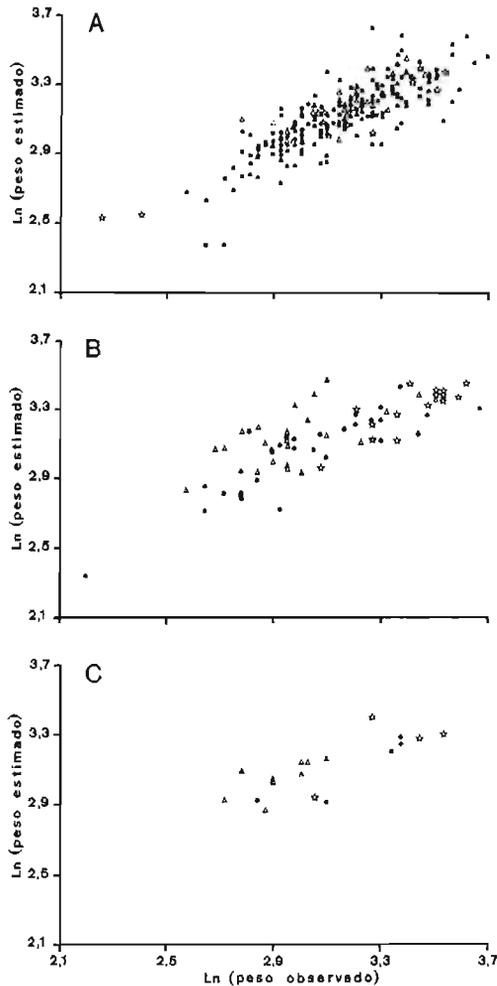


Figura 1. Pesos observados frente a los estimados por el modelo general obtenido (valores transformados logarítmicamente; véase tabla 2) en cada tipo de hábitat, A: medios forestales, B: medios arbustivos, y C: medios herbáceos. Se representa también la época del año para cada individuo considerado (estrellas, primavera; círculos, verano; triángulos, invierno).

Observed vs. predicted body masses obtained from the general allometric model (log-transformed values; see Table 2) for each habitat type, A: woodlands, B: shrublands, and C: herbaceous habitats. The season for individual captures are also shown (stars, spring; dots, summer; triangles, winter).

DISCUSION

Los resultados obtenidos muestran que, si bien el peso corporal de *Apodemus sylvaticus* se correlaciona con el tamaño del cráneo, una serie de factores modifica significativamente esta relación (Tabla 3). La época del año influye sobre la estructura de edades de la población, con mayor presencia de juveniles en primavera y verano (Flowerdew 1985). Estos juveniles presentan tamaños y relaciones alométricas peso-esqueleto diferentes de los de los adultos (Gurnell y Knee 1984), modificando tanto las pendientes como las coordenadas en el origen de los modelos alométricos basados en el conjunto de la población. El tipo de hábitat actúa a través del efecto de la calidad ambiental (disponibilidad trófica, cobertura, etc; Díaz 1992) sobre la condición corporal de los animales, que tiende a ser mejor en los hábitats de mayor calidad (Gallagher y Fairley 1979, Wauters y Dhondt 1989, Alcántara y Díaz 1991). De este modo, se producen diferencias en las coordenadas en el origen entre los modelos parciales obtenidos para cada tipo de hábitat. Por otro lado, la especie muestra un ligero dimorfismo sexual en cuanto al tamaño corporal (Corbet y Southern 1977, Alcántara y Díaz 1991), aunque no en cuanto a la relación peso-tamaño craneal. Como evidencian nuestros resultados (véase también Alcántara y Díaz 1991), el efecto significativo del sexo sobre los residuos del modelo de regresión desaparece cuando se considera su interacción con los factores ambientales (época y tipo de hábitat), sugiriendo que dicho efecto se debe en realidad a la distribución asimétrica del sexo de los individuos capturados con respecto a estos factores.

El efecto del ambiente sobre la relación peso-tamaño en la especie estudiada (Grodzynski 1985) introduce por tanto una fuerte variabilidad que dificulta la construcción de modelos predictivos precisos, a diferencia de lo que ocurre con grupos que presentan patrones de crecimiento más rígidos como, por ejemplo, los artrópodos (véase Díaz y Díaz 1990). El efecto de esta variabilidad puede compensarse en parte construyendo modelos parciales para cada combinación de factores cualitativos con incidencia significativa (Tabla 3). Tales modelos, aunque más precisos (mayor porcentaje de la varianza explicado) que el modelo general en algunos casos, presentan un escaso o nulo valor explicativo en otros. Este hecho se debe probablemente al bajo tamaño muestral en que se basan, insuficiente para compensar el ruido estadístico introducido por las respuestas individuales al ambiente de menor escala espacial y temporal que las consideradas en este estudio (variaciones individuales en la deposición de grasa en función de la alimentación, temperatura, etc.; Pond 1978).

TABLA 3

Modelos parciales, obtenidos mediante regresión múltiple, para cada época del año, tipo de hábitat y par época-hábitat
Partial allometric models according to season, habitat type, and their combinations, obtained by means of multiple regression analyses

Modelo	R ² (%)	p	N
Pp= -1,21+0,55LDS+0,14AIO+0,03SMS	85,79	<0,001	33
Pv= -0,66+0,39LDS+0,19AIO+0,10SMS	68,33	<0,001	206
Pi= -0,73+0,38LDS+0,10AIO+0,19SMS	46,58	<0,001	71
Pf= -0,58+0,38LDS+0,23AIO+0,07SMS	68,89	<0,001	220
Pa= -1,20+0,50LDS+0,09AIO+0,14SMS	63,31	<0,001	72
Ph= -1,37+0,54LDS+0,04AIO+0,16SMS	53,39	0,003	18
Pfp= -1,39+0,59LDS+0,15AIO-0,01SMS	93,52	<0,001	13
Pfv= -0,44+0,36LDS+0,22AIO+0,07SMS	66,98	<0,001	170
Pfi= -0,63+0,40LDS+0,13AIO+0,14SMS	62,56	<0,001	37
Pap= -0,67+0,35LDS+0,12AIO+0,29SMS	57,69	0,037	16
Pav= -1,13+0,50LDS+0,05AIO+0,16SMS	73,70	<0,001	31
Pai= -2,07+0,26LDS+0,55AIO+0,28SMS	30,58	0,013	25
Php=			4*
Phv= 0,13+0,56LDS-0,29AIO+0,11SMS	82,73	0,259	5
Phi= 0,05+0,42LDS-0,01AIO+0,02SMS	22,84	0,266	9

P: logaritmo natural del peso (*natural logarithm of body mass*). p: primavera (*spring*); v: verano (*summer*); i: invierno (*winter*); F: medios forestales (*woodlands*); a: medios arbustivos (*shrublands*); h: medios herbáceos (*herbaceous habitats*); resto de abreviaturas como en Tabla 1 (the remaining abbreviations as in Table 1).

*: Tamaño muestral insuficiente para el análisis (*insufficient sample size for analysis*).

A la luz de nuestros resultados, la obtención de estimas precisas y fiables del peso corporal de los ratones de campo a partir de restos de sus cráneos exige asignar dichos restos a la época del año y tipo de hábitat en que fueron depredados, desaconsejando el uso de ecuaciones generales basadas en muestras heterogéneas (López-Fuster y Gosálbez 1980, Vargas 1985). No obstante, el grado de precisión obtenido tras considerar estos efectos sigue siendo muy bajo, no permitiendo un cálculo preciso de la biomasa ingerida. Las estimas podrían mejorarse quizás con mayores tamaños muestrales, aunque el esfuerzo de trampeo requerido, y el impacto sobre la población objeto de estudio, podría resultar desmesurado.

En conclusión, el uso de ecuaciones alométricas para predecir pesos de ratones de campo a partir de restos de sus cráneos carece de la precisión requerida para estudios de ecología trófica de aves rapaces. El uso de caracteres del esqueleto postcranial parece dar mejores resultados (López-Fuster y Gosálbez 1980, Vargas 1985), aunque dichos restos son normalmente difíciles de determinar a nivel específico. Parece por tanto que el máximo nivel

de precisión a que puede llegarse es al establecimiento de clases de tamaño (Donázar y Ceballos 1989), útiles para el estudio de los patrones de depredación selectiva intraespecífica, aunque no para estudios bioenergéticos detallados.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo es una contribución al proyecto PB 86-0006-C02-00 de la DGICYT, "Distribución y biología de vertebrados forestales ibéricos", dirigido por J.L. Tellería. Dos de los autores (M.A. y M.D.) disfrutaron de sendas becas del P.F.P.I. concedidas por el Ministerio de Educación y Ciencia durante el trabajo de campo.

BIBLIOGRAFIA

- ALCANTARA, M. (1986). *Preferencias de hábitat del ratón de campo (Apodemus sylvaticus L.) en medios agrícolas*. Tesis de Licenciatura, Univ. Complutense, Madrid.
- (1989). Análisis de la distribución altitudinal de la fauna de micromamíferos de la Sierra de Guadarrama (Sistema Central; España). *Acta Biol. Mont.* 9:85-92.
- (1991). Geographical variation in body size of wood mouse (*Apodemus sylvaticus* L.). *Mammal Rev.* 21: 143-150.
- ALCANTARA, M. Y M. DIAZ (1991). Patterns of body size body weight, and body condition in the wood mouse *Apodemus sylvaticus*: effects of sex and hábitat quality. *Abst. I European Congr. Mammalogy, Lisboa*, pp. 96.
- ALEGRE, J., A. HERNANDEZ, F.J. PURROY Y A.J. SANCHEZ (1989). Distribución altitudinal y patrones de afinidad trófica geográfica de la lechuza común (*Tyto alba*) en León. *Ardeola* 36:41-54.
- AMAT, J.A. (1979). Notas sobre la ecología alimenticia del elanio azul (*Elanus caeruleus*). *Doñana, Acta Vert.* 6:124-128.
- BLONDEL, J. (1967). Réflexions sur les rapports entre prédateurs et proies chez les rapaces. I. Les effets de la prédation sur les populations des proies. *Terre et Vie* 67:5-32.
- BRUNET-LECOMTE, P. Y M. DELIBES (1984). Alimentación de la lechuza común (*Tyto alba*) en la cuenca del Duero, España. *Doñana, Acta Vert.* 11:213-229.
- CALVER, M.C. Y R. D. WOOLLER (1982). A technique for assesing the taxa, length, dry weight and energy content of the arthropod prey of birds. *Aust. Wildl. Res.* 9:293-301.
- CORBET, G.B. Y H.N. SOUTHERN (1977). *The Handbook of British Mammals*. 2nd. ed. Blackwell, London.
- DELIBES, M., P. BRUNET-LECOMTE Y M. MANEZ (1983). Datos sobre la alimentación de la lechuza común (*Tyto alba*), el búho chico (*Asio otus*) y el mochuelo (*Athene noctua*) en una misma localidad de Castilla la Vieja. *Ardeola* 30:57-63.
- DIAZ, J.A. Y M. DIAZ (1990). Estimaciones de tamaños y biomásas de artrópodos aplicables al estudio de la alimentación de vertebrados insectívoros. *Doñana Acta Vert.* 17:67-74.

- DIAZ, M. (1992). Rodent seed predation in cereal crop areas of Central Spain: effects of physiognomy, food availability, and predation risk. *Ecography* 15: 77-85.
- DONAZAR, J.A. y O. CEBALLOS (1989). Selective predation by eagle owls *Bubo bubo* on rabbits *Oryctolagus cuniculus*: age and sex preferences. *Ornis Scand.* 20:117-122.
- FLOWERDEW, J.R. (1985). The population dynamics of wood mice and yellow-necked mice. *Symp. Zool. Soc. Lond.* 55:315-338.
- GALLAGHER, R.N. y J.S. FAIRLEY (1979). A population study of fieldmice *Apodemus sylvaticus* in the Burren. *Proc. Royal Irish Acad.* 79:123-137.
- GRODZYSKI, W. (1985). Ecological energetics of bank voles and wood mice. *Symp. Zool. Soc. Lond.* 55:169-192.
- GURNELL, J. (1985). Woodland rodent communities. *Symp. Zool. Soc. Lond.* 55:377-411.
- GURNELL, J. y C.I. KNEE (1984). Determining the age of wood mice (*Apodemus sylvaticus*). *Folia Zool.* 33:339-348.
- HERRERA, C.M. (1974). Régimen alimenticio de *Tyto alba* en España sudoccidental. *Ardeola* 19:359-394.
- JAKSIC, F.M. y CAROTHERS, J.H. (1985). Ecological, morphological, and bioenergetic correlates of hunting mode in hawks and owls. *Ornis Scand.* 16:165-172.
- KOTLER, B.P., J.S. BROWN, R.J. SMITH y W.O. WIRTZ II (1987). The effects of morphology and body size on rates of owl predation on desert rodents. *Oikos* 53:142-152.
- LOPEZ-FUSTER, M.J. y J. GOSALBEZ (1980). Utilización del esqueleto postcraneal y de la mandíbula de *Mus musculus* L. 1758 en el estudio de la alimentación de sus depredadores. *Publ. Dept. Zool. Barcelona* 5:79-83.
- LOPEZ-GORDO, J.L., E. LAZARO y A. FERNANDEZ-JORGE (1976). Comparación de las dietas de *Strix aluco*, *Asio otus* y *Tyto alba* en un mismo biotopo de la provincia de Madrid. *Ardeola* 23:189-221.
- MAÑEZ, M. (1983). Espectro alimenticio del mochuelo común (*Athene noctua*) en España. *Alytes* 1:275-290.
- NETER, J., W. WASSERMAN y M.H. KUTNER (1985). *Applied Linear Statistical Models* 2nd. ed. Irwin, Homewood, Illinois.
- NORES, C. (1978). *Clave para la identificación de los cráneos de mamíferos ibéricos (no marinos)*. Publ. Dept. Zool. Univ. Oviedo, Oviedo.
- PAGELS, J.F. y C.R. BLEM (1984). Prediction of body weight of small mammals from skull measurements. *Acta Theriol.* 29 : 367-381.
- POND, M.C. (1978). Morphological aspects and the ecological and mechanical consequences of fat deposition in wild vertebrates. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 9:519-570.
- SAN SEGUNDO, C. (1988). Notas sobre la alimentación del búho chico (*Asio otus*) en Avila. *Ardeola* 35:150-155.
- SOKAL, R.R. y F.J. ROHLF (1981). *Biometry*. 2nd. ed. Freeman, San Francisco.
- VARGAS, J.M. (1985). Algunos datos sobre el crecimiento y las dimorfometrías sexuales del esqueleto postcraneal de *Mus spretus* Lataste, 1883 (Rodentia: Muridae). *Doñana, Acta Vert.* 12:123-139.
- VILLARAN, A. y L.T. MEDINA (1983). Alimentación del cárabo (*Strix aluco* L. 1758) en España. *Alytes* 1:291-306.

- WAUTERS, L.A. Y A.A. DHONDT (1989). Variation in length and body weight of the red squirrel (*Sciurus vulgaris*) in two different habitats. *J. Zool. Lond.* 217:93-106.
- ZAMORANO, E., L.J. PALOMO, A. ANTUNEZ Y J.M. VARGAS (1986). Criterios de predación selectiva de *Bubo bubo* y *Tyto alba* sobre *Rattus*. *Ardeola* 33:3-9.
- ZAR, J.H. (1984). *Biostatistical Analysis*. 2nd. ed. Prentice-Hall, New Jersey.

Recibido 7 jun. 1991; aceptado 17 jul. 1991

VARIACION ESTACIONAL DE LA DIETA DE MACHOS, HEMBRAS Y CRIAS DE GAMO (*DAMA DAMA*) EN QUINTOS DE MORA (MONTES DE TOLEDO)

GEORGINA ALVAREZ* y JOSÉ RAMOS

Quintos de Mora, ICONA (Toledo)

* Dirección actual: Servicio de Vida Silvestre, ICONA,

Gran Vía de San Francisco, 4, 28005 Madrid y Dpto. Biología Animal (Zoología), Facultad de Biología, Universidad Complutense de Madrid, 28040 Madrid.

RESUMEN

Se ha estudiado la dieta de los machos, hembras y crías de gamo (*Dama dama*) en una localidad montana mediterránea, mediante el análisis de los restos vegetales encontrados en los excrementos recolectados a lo largo de un ciclo anual. La fracción más abundante de la dieta anual correspondió a los árboles y arbustos (44%), siendo los restos más frecuentes los de *Quercus rotundifolia* y *Pinus* spp. La estación influyó en la ingestión de hierbas (principalmente dicotiledóneas), que fueron más consumidas en primavera, del cereal, muy consumido como suplemento alimentario en el invierno, y de los caméfitos, con un consumo máximo en primavera. Los machos adultos hicieron un mayor consumo de árboles y arbustos, diferenciándose así de las dietas de hembras y crías. La similitud entre dietas por sexos y edad fue mayor en invierno, cuando la amplitud de nicho trófico fue mínima. También fue alta en el verano entre machos y hembras, y mínima en el otoño, coincidiendo con la época del celo. Se sugiere la influencia de condiciones de déficit alimentario. Por último, los resultados vienen a confirmar una vez más unos hábitos más pastadores en el gamo que en el ciervo.

Palabras clave: *Dama dama*, déficit alimentario, dieta, estación, excrementos, gamo, mediterráneo, Montes de Toledo.

ABSTRACT

Seasonal changes in the diet of bucks, does and fawns of fallow deer (Dama dama) in a mediterranean range (Montes de Toledo, Central Spain).

The diet of bucks, does and fawns of fallow deer (*Dama dama*) was determined by the microhistological analysis of pellet samples collected throughout 1986-87 in a mediterranean range in Central Spain. The composition of the annual diet was characterized by a light predominance of browse, mainly trees and shrubs items (44%), *Quercus rotundifolia* and *Pinus* spp. presenting the highest frequencies. The season influenced the intake of forbs, which were mainly consumed in spring, coinciding with their highest abundance, and also the consumption of cereal, which was eaten as a supplemental food during winter. The dwarf-shrub group was rarely eaten, exception in spring, when it was an important item. Bucks consumed more tree and shrub foods than fawns and does, that show diets more similar between them. The highest similarity among the diets of these classes of individuals was recorded in winter, when the niche breadth diet was minimum. Similarity also was high between the diets of bucks and

does during summer, but it was very low in autumn coinciding with rutting activities. It is suggested that a food shortage affected the diet of the fallow deer. Grazing habits appear to be more important in fallow deer than in red deer.

Key words: central Spain, *Dama dama*, diet, fallow deer, food shortage, mediterranean range, pellet, season.

INTRODUCCION

El gamo (*Dama dama*) es un cérvido con una distribución muy fragmentada y dispersa en España. Ello ha sido consecuencia del manejo cinegético, desarrollado principalmente en fincas particulares. Sus poblaciones coinciden en muchos casos con poblaciones numerosas de otros ungulados en terrenos generalmente cercados. Así pues, la biología de esta especie en España debe de estar influida por los efectos asociados a las condiciones de manejo (Palacios et al. 1984, Venero, 1984 Rodríguez Berrocal y Molera Aparicio 1985, Braza y Alvarez 1987). A pesar de ello, los estudios de alimentación han apuntado un consumo casi exclusivo de plantas de estrato herbáceo, coincidiendo con los resultados encontrados en otras regiones del Paleártico occidental (Chapman y Chapman 1975). Nugent (1990), por el contrario, halló una proporción dominante de plantas leñosas en la dieta del gamo en varios bosques de Nueva Zelanda, indicando la importancia de la disponibilidad trófica en el comportamiento alimentario de la especie. Esta variabilidad en el uso de los recursos concuerda con las observaciones de Kay (1982) sobre la fisiología y anatomía del aparato digestivo de los cérvidos, con arreglo a los cuales considera al gamo como un herbívoro de amplio espectro con rasgos pastadores ligeramente más acusados que en el ciervo, y al corzo como la más ramoneadora de estas tres especies.

Nuestro estudio se realizó en una finca mediterránea cercada, con una elevada densidad de ciervos (*Cervus elaphus*) y presencia de corzo (*Capreolus capreolus*). En este área, el ciervo presenta una dieta mixta, con una mayor participación de la fracción leñosa que de la herbácea, aunque matizada por la influencia de diversos factores y por la incidencia de un déficit alimentario durante el invierno y el verano que parecía determinar la organización de las estrategias alimentarias (Alvarez y Ramos 1991). Las áreas de campeo del ciervo y del gamo se solapan en el área de estudio, estando la de este último restringida a los terrenos llanos, donde abunda el pastizal. En estas condiciones, se planteó el presente estudio con objeto de comprobar: 1) si la dieta del gamo se ajusta a hábitos preferentemente pastadores, diferenciándose así de la dieta del ciervo; 2) si existen condiciones de déficit alimentario deducibles a partir de las variaciones estacionales de la dieta por clases de edad-sexo; y 3) si existen diferencias en el uso de los recursos entre clases de edad-sexo.

MATERIAL Y METODOS

El material de estudio procede de Quintos de Mora, localidad mesomediterránea situada en las estribaciones orientales de Montes de Toledo (39° 25' N, 40° 4' O). Para una descripción detallada del área de estudio véase Alvarez y Ramos (1991) y Gómez Manazaneque (1988).

La composición botánica de la dieta fue determinada mediante el análisis microhistológico de los restos vegetales presentes en los excrementos de machos adultos, hembras adultas y crías (hasta 1 año), recogidos mensualmente desde septiembre de 1986 hasta agosto de 1987. Los resultados obtenidos a partir de esta técnica no se corresponden con el consumo real de los alimentos, ya que se ha comprobado una variabilidad en su digestibilidad (Maizeret et al. 1986). A pesar de ello, esta técnica es muy útil en estudios de dieta comparada entre individuos y biotopos (véase al respecto por ejemplo, Anthony y Smith 1974, Dearden et al. 1975, Vavra et al. 1978, Bird y Upham 1980, Maizeret et al. 1986, Martínez 1988, Rominger et al. 1988).

Se recolectaron excrementos frescos en 8 áreas representativas del valle del río de Las Navas y del piedemonte de la umbria de la sierra del Pocito (unas 3000 ha en total, a 800 m. de altitud), donde se localiza la especie, en dehesas de encina (*Quercus rotundifolia*) y quejigo (*Quercus faginea*), pinares (*Pinus pinea*, *Pinus pinaster*) sobre matorrales y pastos, siembras de cereal y carrascales (*Q. rotundifolia*) poco desarrollados. Las muestras mensuales de cada área contenían grupos de excrementos de un mínimo de 5 individuos para cada clase de edad-sexo. Todas las muestras correspondientes a un mismo mes y clase de individuo se agruparon sin diferenciación de hábitats, con objeto de aumentar el tamaño de la muestra, obteniendo de esta forma 36 muestras (12 meses x 3 clases de individuos) de al menos 40 individuos cada una. Los excrementos se asignaron a una de las tres clases de edad-sexo consideradas por comparación con una colección de referencia. La morfología de las tres clases de individuos se diferenció significativamente entre sí y también de la de los machos, hembras y crías de ciervo mediante técnicas discriminantes. Se identificó correctamente el 86,3% de los excrementos de gamo recogidos a lo largo del año (82,5% machos, 92,3% hembras y 83,8% crías). Se encontraron asimismo diferencias significativas entre clases de individuos de ambas especies en distintas épocas del año (estudio inédito).

La técnica de identificación microscópica de las epidermis vegetales puede encontrarse en Sparks y Malechek (1968), Chapuis (1980) y Martínez et al. (1985). Con el material homogeneizado de cada una de las 36 muestras mensuales, se montaron 3 preparaciones histológicas en las que se contaron un total de 600 epidermis por muestra (200 por preparación). A partir de las frecuencias absolutas mensuales de cada taxón vegetal se obtuvieron medias

estacionales (INV: diciembre, enero y febrero; PRI: marzo, abril y mayo; VER: junio, julio y agosto; OTO: septiembre, octubre y noviembre), de las que se obtuvieron porcentajes. Todas las especies encontradas se clasificaron en cinco grandes grupos vegetales (Alvarez y Ramos 1991): árboles y arbustos (ARB), matas de altura inferior a 1 m (MAT), juncos y gramíneas (GRAM), el resto de las herbáceas (dicotiledóneas excepto el orden *Liliales*) más los helechos (HERB) y el cereal (CER).

Los cálculos de la amplitud de nicho trófico ($A=eH'$, siendo $H'=\sum p_i \ln p_i$ el índice de Shannon-Weaver), de la equirrepartición (índice modificado de Hill, en Ludwig y Reynolds 1988) y de la riqueza de especies vegetales se realizaron sobre las especies con frecuencia mayor de 1% en las listas estacionales y anuales, con objeto de disminuir el efecto de la aleatoriedad del consumo. No obstante, se consideró el total de restos para el cálculo de los sumatorios de frecuencias absolutas para cada grupo vegetal, de las frecuencias relativas de cada especie o taxón, del cálculo de la dominancia (McNaughton y Wolf 1970) y del porcentaje de coincidencia entre las dietas de distintas clases de individuos (índice de similitud de Kulczynski, en Oosting 1956).

No se utilizaron tests estadísticos para la comparación de diferencias, ya que el material de estudio plantea problemas de pseudo-replicación (tamaño de muestra sobre epidermis vegetales y no sobre individuos). Se realizó, sin embargo, un análisis de componentes principales (ACP) para ordenar las dietas estacionales y por edad-sexo en relación con el consumo de los cinco grupos vegetales. También se efectuó un análisis de correspondencias (AC) con objeto de explicar las diferencias o similitudes entre las distintas dietas (estaciones y clases de individuo) según su composición específica. Se consideraron las especies con frecuencia mayor del 1% en dos o más clases de individuo y estación (12 combinaciones), y aquellas presentes en una sola clase con frecuencia superior al 5%. Se efectuó una transformación angular de los datos. Las coordenadas de los puntos en el espacio factorial fueron ajustadas a porcentajes para comparar directamente las dos ordenaciones recíprocas (especies x dietas y dietas x especies) (Pielou 1984).

RESULTADOS

Dieta anual y variación estacional

El gamo consumió al menos 102 especies vegetales (Apéndice) a lo largo del ciclo anual estudiado. Sólo 29 se encontraron con una frecuencia superior al 1%, representando el 77,6% del total. Las plantas más frecuentes fueron *Quercus rotundifolia* y *Pinus* spp. Árboles y arbustos (ARB) fué el grupo

vegetal más representado en la dieta (44%, Tabla 1), incluyendo 13 especies con una participación superior al 1%, y alcanzando un 83% del total de las leñosas (ARB + MAT). Las matas (MAT) constituyeron el alimento natural menos ingerido (9%), presentando una fuerte dominancia de *Genista hirsuta*. Los restos de plantas del pastizal (GRAM + HERB) tuvieron una participación inferior a los de las leñosas, siendo HERB el componente más diverso y frecuente, mientras que las gramíneas presentaron una elevada dominancia.

La dieta varió entre las 4 estaciones del año. Primavera e invierno fueron las épocas con dietas más y menos diversas, respectivamente (Tabla 2).

TABLA 1

Frecuencia (f%), dominancia (D) y especies dominantes (SppD) de los 5 tipos vegetales que componen la dieta anual del gamo en Quintos de Mora, 1986-87. S es la riqueza de especies con $f > 1\%$. QROT: *Quercus rotundifolia*, GHIR: *Genista hirsuta*, APOU: *Agrostis pourreti*, LULI: *Lotus uliginosus*, PSPP: *Pinus* spp., SDUB: *Stachelina dubia*, PBUL: *Poa bulbosa*, AALB: *Asphodelus albus*

Relative frequency (f%), dominance (D) and dominant species (SppD) (for abbreviations of species names, see above) in each of five groups composing the annual diet of fallow deer in Quintos de Mora, 1986-87. S: richness of plant species with relative frequency (f) levels > 1.0 . ARB: trees and shrubs; MAT: dwarf-shrubs; GRAM: grasses; HERB: forbs, CER: cereal

	f%	S	D	SppD
ARB	43,82	13	29,04	QROT 16,29%, PSPP 12,74%
MAT	8,73	1	49,30	GHIR 37,21%, SDUB 12,09%
GRAM	15,65	5	45,38	APOU 27,08%, PBUL 18,31%
HERB	24,61	8	20,10	LULI 11,61%, AALB 8,49%
CER	7,19	2		

La estación del año influyó fundamentalmente en el consumo de HERB y CER (Fig. 1). La frecuencia de aparición de restos de ARB osciló entre el 37% en invierno y el 51% en otoño, época en la que su consumo fue más rico en especies con frecuencia mayor del 1%. *Quercus rotundifolia* apareció entre las dos especies dominantes durante todo el año, salvo en la primavera, en que fue sustituida por *Arbutus unedo* y *Cistus ladanifer* (véase Apéndice). El alto consumo en invierno de *Pinus* spp. (34%) marcó la máxima dominancia en la composición de la fracción de ARB. GRAM y CER compensaron en invierno el menor consumo del resto de los alimentos, observándose una dominancia máxima en el grupo de las gramíneas debida al elevado consumo de *Agrostis pourretii* y *Molinia caerulea*. Sólo en esta época, la cebada representó mayoritariamente el consumo de cereal (69%). El resto de

las herbáceas (HERB) fueron consumidas preferentemente en primavera y, sobre todo, en el verano, con la participación prioritaria de *Trifolium* spp. (primavera), *Lotus uliginosus* y *Clinopodium vulgare* (ambas en verano). El bajo consumo de MAT ascendió en primavera al 15%, con una composición más rica y menos dominante que el resto del año.

TABLA 2

Riqueza (S), amplitud de nicho trófico (A) y equirrepartición (E) de las especies con frecuencia mayor del 1% en la dieta estacional del gamo, Quintos de Mora, 1986-87
Seasonal variations of the richness (S), diet niche breadth (A), and equitability (E) of the plant species with relative frequency (f) levels >1.0 in the diet of the fallow deer

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
S	28	23	30	29
A	24,16	17,41	25,32	24,20
E	0,89	0,80	0,89	0,87

Variación de la dieta por sexo y edad

La dieta anual de las crías fue más diversa que la de los adultos. La similitud en la composición de las dietas anuales fue mayor entre hembras y crías, y menor entre machos y crías (Tabla 3). Como se muestra en la Fig. 2, los machos consumieron ARB en mayor cantidad y riqueza de especies, y menos pasto.

No obstante, la clase de edad-sexo influyó menos que la estación del año en la variación de la dieta del gamo (Fig. 3). Los patrones estacionales de la riqueza, la diversidad y la equirrepartición de especies vegetales fueron básicamente similares en las tres clases de individuos, con valores mínimos en invierno, y máximos en el otoño y la primavera o el verano (Fig. 4). A pesar de ello, se encontraron algunas diferencias entre las dietas estacionales de machos, hembras y crías, que se comentan a continuación.

La similitud entre la dieta de machos y hembras fue mínima en otoño (Fig. 4). Los machos realizaron en esa estación mayor uso de los árboles y arbustos que las hembras y las crías (Fig. 3 A y B). Por su parte, las hembras hicieron un consumo dominante de *Quercus rotundifolia* entre la fracción de ARB, lo que indujo el descenso del valor de equirrepartición, completando su dieta con matas y plantas herbáceas. El consumo de ARB y HERB por parte de las crías tuvo proporciones intermedias entre machos y hembras, e incidieron más en las gramíneas (Fig. 3B y 5).

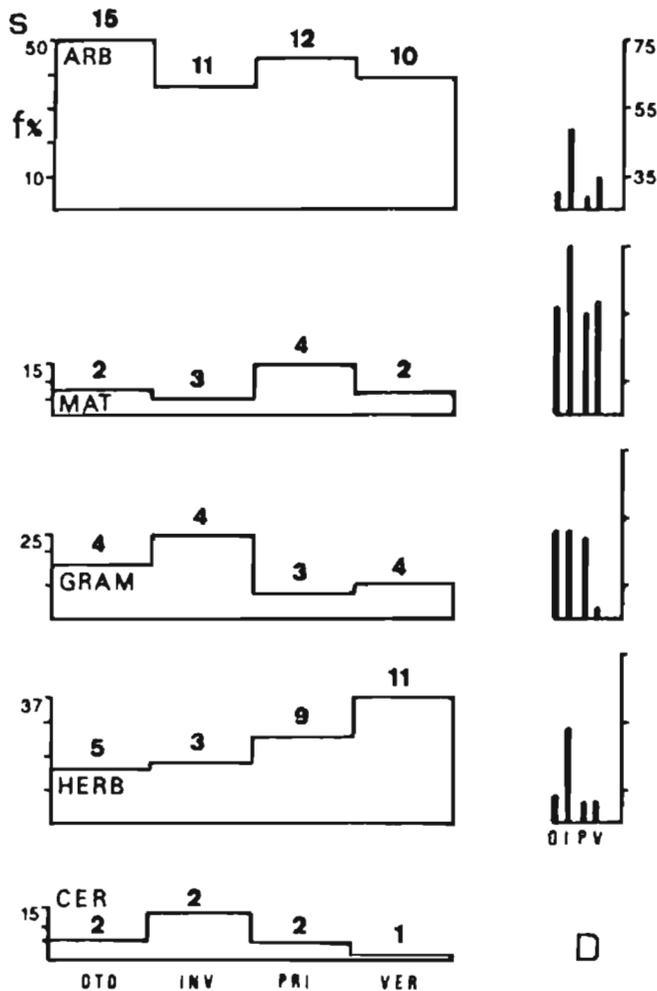


Figura 1. Variación estacional (OTO: Otoño, INV: invierno, PRI: primavera, VER: Verano) de la frecuencia (f%) y dominancia (D) de los cinco grupos vegetales representados en la dieta del gamo en Quintos de Mora, 1986-87. ARB: árboles y arbustos, MAT: matas pequeñas, GRAM: gramíneas y juncáceas, HERB: otras herbáceas, CER: cereal.

Seasonal variations of the relative frequency (f%) and dominance (D) of the five plant groups composing the diet of fallow deer. (ARB: trees and shrubs, MAT: dwarf-shrubs, GRAM: grasses, HERB: forbs, CER: cereal).

TABLA 3

Riqueza (S), amplitud de nicho trófico (A) y equirrepartición (E) de las especies con participación mayor del 1% en las dietas anuales de machos adultos, hembras adultas y crías de gamo en Quintos de Mora, 1986-87. Abajo: similitud entre dietas por edades y sexos. (M: machos, H: hembras, C: crías).

Richness (S), diet niche breadth (A), and equitability (E) of the plant species with relative frequency (f) levels >1.0 in the annual diet of bucks, does and fawns of fallow deer.

Bottom: annual similarity between the diets of bucks (M), does (H) and Fawns (C).

	Machos	Hembras	Crías
S	29	25	29
A	25,37	20,71	25,51
E	0,93	0,88	0,94
Simil.	M-H 66,87	M-C 59,49	H-C 68,66

La amplitud de dieta fue mínima en invierno (Fig. 4), época en que además las dietas de machos, hembras y crías fueron más similares. Disminuyó el consumo de ARB, sobre todo en los machos, incrementando el de GRAM y el de cereal en las tres clases de edad-sexo (Fig. 3A). En los machos aumentó además el consumo de HERB, superando al efectuado por las hembras (Fig. 5).

En la primavera, se produjo un incremento de la riqueza de especies consumidas, especialmente acusado en la fracción leñosa de la dieta de las crías y en el grupo HERB consumido por las hembras. La dieta de los machos en esta época destacó por su baja riqueza y frecuencia de restos de GRAM (Fig. 3A).

Por el contrario, durante el verano se observaron más restos de GRAM en la dieta de los machos que en las de las hembras y las crías (Fig. 5). Las hembras hicieron mayor uso de HERB y las crías de este grupo y de MAT (Fig. 3B).

La tasa de consumo pasto/leñosas fue mayor en la dieta de las hembras y las crías que en la de los machos durante todo el año, observándose en los tres grupos dos máximos, en invierno y verano, y dos mínimos, en otoño y primavera (Fig. 5); el máximo de invierno y el mínimo de primavera se acusaron especialmente en las crías.

Composición específica de la dieta

Las especies más frecuentes en la dieta anual y estacional del gamo se muestran en el Apéndice. *Cistus ladanifer*, *Lotus uliginosus* y *Fraxinus angustifolia* fueron las especies más consumidas durante la primavera y el

verano, mientras que *Pinus* spp., *Agrostis pourretii*, *Hordeum vulgare* y *Asphodelus albus* lo fueron en invierno y otoño.

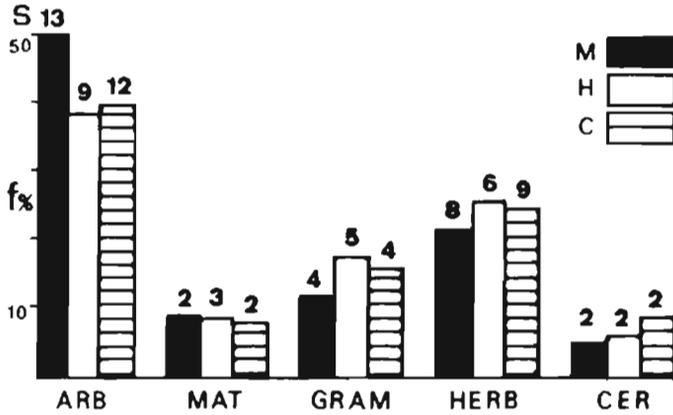


Figura 2. Frecuencia relativa (f%) y riqueza (S, para f>1%) de los cinco grupos vegetales representativos de la dieta anual de los machos (M), hembras (H) y crías (C) de gamo en Quintos de Mora, 1986-87.

Relative frequency (f%) and richness (S, for f>1%) in each of five plant groups composing the diet of bucks (M), does (H) and fawns (C) of fallow deer.

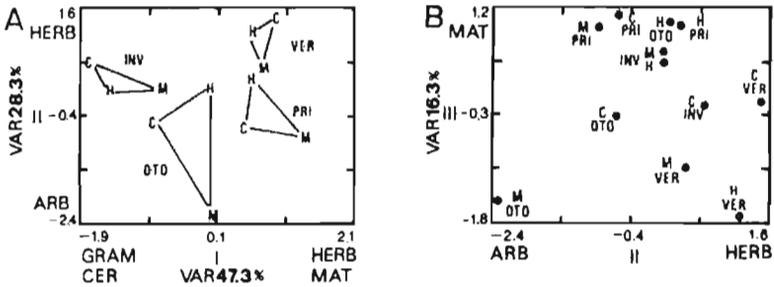


Figura 3. Influencia de la estación (OTO: otoño, INV: invierno, PRI: primavera, VER: verano) y de las clases de edad-sexo en la dieta del gamo en Quintos de Mora 1986-87. Ordenación de los doce casos mediante un ACP, según el consumo realizado de los cinco grupos vegetales. Se indican las variables con p<0,05 en dos factores del ACP y la varianza explicada por cada factor.

Influence of the season and age-sex classes in the diet of fallow deer in Quintos de Mora. Location of the 12 classes individual-season in the factorial space resulting from a PCA, according to the consumption of the five groups of plants. Plant groups with p<0.05 for the first two factors of the PCA are shown. The percentage of variance accounted for each factor is indicated. M: bucks, H: does, C: fawns; OTO: autumn, INV: winter, PRI: spring, VER: summer.

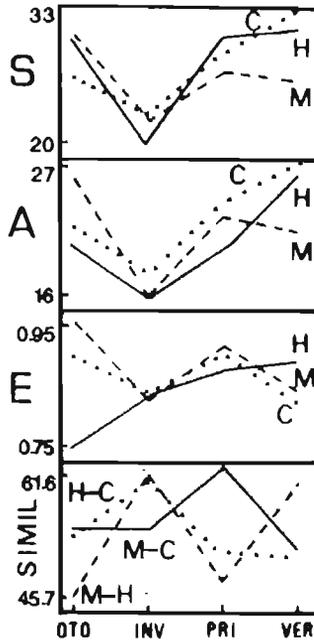


Figura 4. Variación estacional (para abreviaciones véase Fig. 1) de la riqueza de especies (S), amplitud de nicho trófico (A), y equirrepartición (E) de las plantas con participación mayor del 1% en la dieta de los machos (M), las hembras (H) y las crías (C) de gamo, en Quintos de Mora, 1986-87. También, similitud entre dietas por sexo y edad. *Seasonal variations (see Fig. 1. for abbreviations) of richness (S), diet niche breadth (A), and equitability (E) of the plant species with relative frequency (F) levels >1.0 in the diet of bucks (M), does (H), and fawns (C) of fallow deer. Also, diet similarity index by sex and age.*

El análisis de correspondencias ordenó las especies vegetales en relación con su frecuencia de consumo estacional y por clases de edad-sexo (Fig. 6). El primer factor (26.11% de la varianza explicada) representó un gradiente de consumo estacional en cuyos extremos aparecen las especies de consumo exclusivo en primavera-verano vs invierno y las dietas correspondientes. La mayor parte de ellas se encontraban con porcentajes inferiores al 2% en las dietas. El segundo factor diferenció las plantas herbáceas de las leñosas, así como las dietas con predominio de unas u otras. El grueso de las plantas fue consumido durante varias estaciones y por las tres clases de individuos, en distintas proporciones (grupo central de especies), sin embargo, algunos alimentos (en situación periférica) pudieron ser básicamente responsables de los bajos o altos valores de similitud entre algunas dietas (se indican con flechas en la Fig. 6). Así, destaca el uso común de *Cytisus striatus* por los machos en otoño y las crías en primavera. El consumo de esta

especie, junto con *Crataegus monogyna* y *Juniperus oxycedrus* distancia las dietas de machos y hembras en otoño. Además, *Dianthus lusitanicus*, *J. oxycedrus* y *C. striatus* se encuentran en las dietas de los machos en otoño e invierno y *Trifolium striatum* en las de los machos en invierno y las crías en primavera. Por último, *Juncus bufonius* fue consumida solo por las crías en otoño e invierno en un porcentaje superior al 1%.

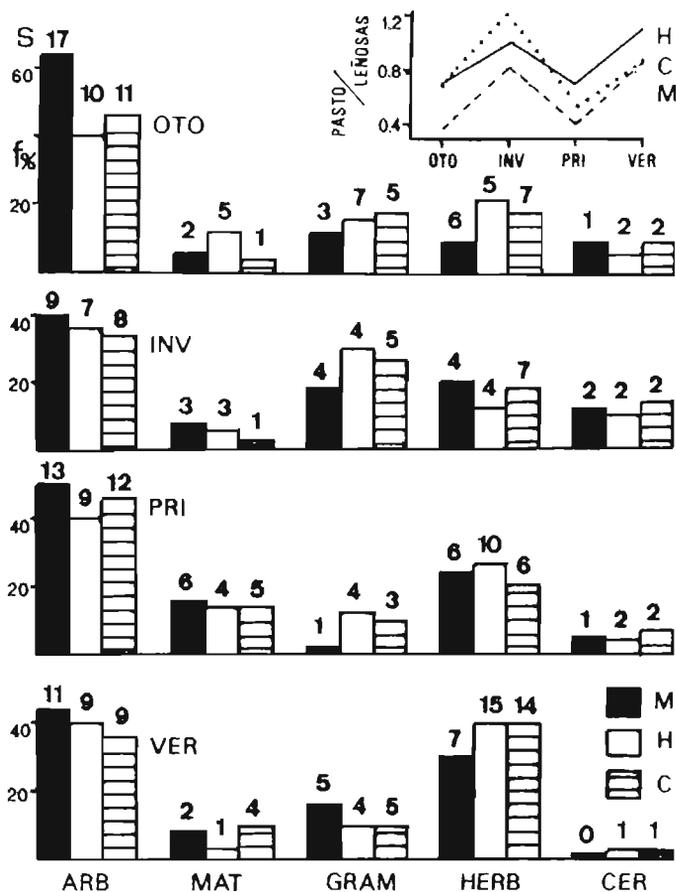


Figura 5. Variación estacional de la frecuencia (f%) y riqueza (S, para f>1,0%) de plantas por grupos vegetales, en la dieta de los machos (M), las hembras (H) y las crías (C) de gamo, en Quintos de Mora 1986-87. Arriba, derecha: variación estacional de la tasa pasto/leñosas, por sexo y edad. Para otras abreviaciones véase Fig. 1.

Seasonal variations of the relative frequency (f%) and richness (S, for f>1.0%) of species in each of five plant groups in the diet of bucks (M), does (H), and fawns (C) of fallow deer. Top right: annual cycle of the ratio pasture/browse plant species, by sex and age.

See Fig. 1 for other abbreviations.

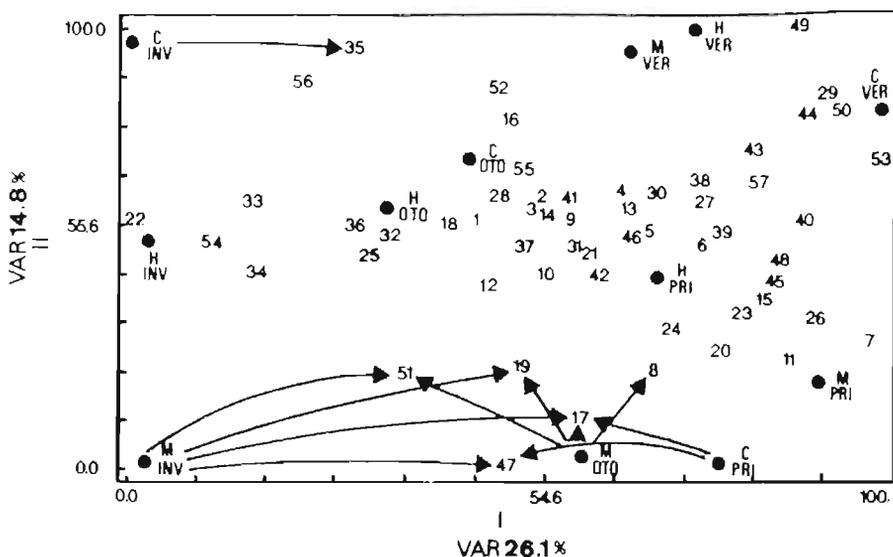


Figura 6. Resultados del análisis de correspondencias entre las dietas de machos (M), hembras (H) y crías (C) de gamo por estaciones y las especies de plantas consumidas, en Quintos de Mora 1986-87. Se indica la varianza explicada por cada factor, y la situación de las plantas consumidas y de las 12 dietas en el plano factorial. Los nombres de las especies aparecen en el apéndice. Se indican con flechas las especies con fuerte influencia en los valores altos o bajos de similitud entre algunas dietas.

Correspondence analysis between seasonal diets of bucks (M), does (H) and fawns (C) of fallow deer and plants species consumed. Percentages of variance accounted for each factor are shown. Situation of the plant species and diet scores in the factorial space are also represented. Scores were adjusted to percentages. Names of plant species are shown in the appendix. Species plants with strong influence on the high or low values of similarity among some diets are indicated with arrows. OTO: autumn, INV: winter, PRI: spring, VER: summer.

DISCUSION

El análisis de la dieta del gamo en Quintos de Mora mostró un uso alimentario del estrato herbáceo inferior al observado por otros autores en Doñana (Palacios et al. 1984, Venero 1984), Cazorla (Rodríguez Berrocal y Molera Aparicio 1985) y Gran Bretaña (Chapman y Chapman 1975), que podría deberse, al menos en parte, al material utilizado. A este respecto, Venero (1984) encontró una mayor presencia de herbáceas en muestras de

rúmenes de gamo y de ciervo que en muestras de excrementos. El resto de los estudios citados se basó en el análisis de rúmenes. Sin embargo, Nugent (1990) encontró una preponderancia del material leñoso en los rúmenes de gamo en tres hábitats forestales distintos de Nueva Zelanda, sugiriendo que el hábitat y otros factores también pueden influir en los resultados obtenidos en este tipo de estudios. A pesar de ello, el gamo realizó en Quintos de Mora un consumo anual de las plantas leñosas inferior al observado para el ciervo en el mismo territorio (Alvarez y Ramos 1991: 53% de leñosas y 40% de pasto para el gamo y 69% y 27% respectivamente para el ciervo, excluyendo el consumo de cereal). Este resultado es consistente con la ordenación trófica propuesta por Kay (1982) para gamo, ciervo y corzo, en relación con sus respectiva anatomías digestivas.

La estación y, en menor grado, el sexo y la edad, se asociaron a una variación en la dieta del gamo, tal y como se ha observado en otras poblaciones de esta especie (Nugent 1990). Esta variabilidad podría interpretarse quizás como un ajuste de la selección de forraje a los cambios de calidad y disponibilidad del mismo (véase Miller y Gaud 1989). Durante el invierno y el verano se acentuó el consumo de pasto, causado, en concreto, por una ingestión muy importante de gramíneas en invierno y de hierbas en verano (véase Chapman y Chapman 1975, para resultados similares). Estas diferencias estacionales podrían quizás relacionarse con una disponibilidad diferencial de estos alimentos, pero también podrían ser, en el caso de las gramíneas, una forma de facilitar la baja digestibilidad de los brotes leñosos muy lignificados (Kay y Staines 1981, Wallmo et al. 1977), si bien se ha observado en el gamo una alta capacidad digestiva de la fibra (Van Soest 1965).

Se observaron también algunas diferencias destacables entre las dietas de los machos, hembras y crías. El balance anual entre plantas leñosas y herbáceas fue prácticamente equilibrado en las dietas de las hembras y las crías, mientras que en los machos el consumo de leñosas resultó ser notablemente superior. Por estaciones la tasa de consumo pasto/leñosas fue superior a 1 en las dietas invernales y estivales de las hembras y las crías, y fue mínima en la dieta otoñal de los machos.

La dieta otoñal de los machos se caracterizó por una riqueza de especies y equirrepartición máximas, presentando la menor similitud estimada con el resto de las dietas, y especialmente con la de las hembras. Sus valores superaron a los valores observados en la primavera, cuando la mayor disponibilidad en cantidad y calidad de recursos tróficos debían de permitir una segregación de estrategias alimentarias acorde con los requerimientos fisiológicos de cada clase de edad-sexo. Ello sugiere un reparto de los recursos tróficos en respuesta a las altas exigencias energéticas de los machos durante la época del celo (Mitchel et al. 1976). Los machos de ciervo tuvieron tam-

bién en Quintos de Mora una dieta especialmente energética y nutritiva (Alvarez y Ramos 1991), pero con una amplitud trófica mínima. El aumento de diversidad en el caso del gamo podría deberse, de acuerdo con la teoría del óptimo alimentario, a la necesidad de ampliar su espectro incluyendo alimentos de baja calidad (Pyke et al. 1977, Skogland 1984). En este sentido, el hábitat del gamo ofrece una baja disponibilidad de leñosas con frutos (mucho menor que en los terrenos de monte denso de las sierras por donde también campea el ciervo) y, en general, las plantas presentan una elevada lignificación desde el verano hasta mediados de otoño (Rodríguez Berrocal 1979). Aún así, los machos de gamo consumieron de forma casi exclusiva algunas plantas con fruto (*Juniperus oxycedrus* y *Crataegus monogyna*) o especialmente nutritivas como *Cytisus striatus*. *Juniperus oxycedrus* sólo se encontró en la dieta otoñal de los machos con una frecuencia superior al 1%, y no se encontró en la de las hembras y las crías en todo el año. *Cytisus striatus* sólo fue consumida por los machos durante todo el año y por las crías en primavera. El consumo de estas dos especies, de localización restringida a un terreno montano de solana en el borde del área del gamo, pudo estar asociado también a una mayor amplitud de hábitat relacionada con el comportamiento de celo.

Por el contrario, la similitud de dietas en el gamo fue mayor en el invierno, cuando la amplitud trófica en las tres clases de individuos fue mínima. Ello pudo deberse a un uso común del estrato herbáceo por las distintas clases de edad-sexo de esta especie, disponible como consecuencia del crecimiento vegetal propiciado por las lluvias de mediados y finales de otoño. En esta época la abundancia de pasto era mucho mayor en los terrenos de pastoreo del gamo, donde éste debía de obtener ventajas de uso con respecto al ciervo. Precisamente en esta época las hembras y crías de ciervo hicieron un consumo importante de *Cytisus striatus* (Alvarez 1990, Alvarez y Ramos 1991).

Resulta significativo que las poblaciones de ungulados de Quintos de Mora compensen el decremento acelerado de la biomasa de pasto en el invierno con un incremento paralelo en el consumo de cereal, un alimento que bajo condiciones favorables de abundancia es seleccionado negativamente frente al estrato herbáceo natural (Alvarez 1990). En este sentido, el análisis de las estrategias alimentarias del ciervo en Quintos de Mora sugirió la existencia de un déficit de recursos para satisfacer los requerimientos alimentarios invernales y estivales de las superpoblaciones de ungulados en este área de estudio (Alvarez 1990, Alvarez y Ramos 1991). Cabe destacar, a este respecto, la importancia del consumo de acículas de pino por el gamo, principalmente en invierno, escasísimo en el ciervo. Precisamente para el ciervo, los resultados parecían indicar un rechazo de este alimento. El consumo de acículas de pino, junto con el de cebada, podría deberse a la necesi-

dad de incrementar la ingesta de relleno para mantener la microflora del rumen en condiciones de penuria (Kay y Staines 1981).

Nugent (1990) registró una regeneración mínima de algunas especies vegetales que no siendo abundantes en su área de estudio constituían, sin embargo, el principal alimento del gamo. Dada la elevada densidad de cérvidos en Quintos de Mora (Alvarez 1988) y los indicios de déficit alimentario observados en el ciervo y el gamo, parece probable la existencia de daños a la vegetación como los aludidos anteriormente. Este podría ser el caso de *Fraxinus angustifolius*, por ejemplo, de localización muy restringida en el área de campeo del gamo, pero con una frecuencia de aparición muy importante en la dieta de esta especie durante todo el año.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos dar las gracias a todo el personal de Quintos de Mora por su colaboración. Muy especialmente, a Amparo Aceituno, Carmen López, Ambrosio Ibáñez, Juan Luis Expósito, R. Soriguer, T. Martínez, E. Martínez y F. Palacios. Muchas gracias a Tomás Santos y a Luis M. Carrascal por la revisión del manuscrito, así como a los dos revisores anónimos. Este trabajo forma parte del programa de gestión de Quintos de Mora.

BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ, G. (1988) Problemas asociados a la aplicación del transecto lineal para el censo de las poblaciones de cérvidos en un biotopo mediterráneo (Quintos de Mora, Montes de Toledo). *Ecología* 2: 233-249.
- (1990). El uso del cereal por las poblaciones de cérvidos (*Cervus elaphus*, *Dama dama*, *Capreolus capreolus*) en una finca cinegética mediterránea. *Ecología* 4: 159-169.
- ALVAREZ, G. Y J. RAMOS (1991) Estrategias alimentarias del ciervo (*Cervus elaphus L.*) en Montes de Toledo. *Doñana Acta Vert.* 18: 63-99.
- ANTHONY, R. G. Y N. S. SMITH (1974). Comparison of rumen and fecal analysis to describe deer diets. *J. WILDL. MANAGE.* 38: 535-540.
- BIRD, W. Y L. UPHAM (1980). Barbary sheep and mule deer food habits of Largo Canyon, New Mexico. *Proceedings of the Symposium on Ecology and Management of Barbary Sheep*: 92-96.
- BRAZA, F. Y F. ALVAREZ (1987). Habitat use by red deer and fallow deer in Doñana National Park. *Misc. Zool.* 11: 363-367.
- CHAPMAN, D. Y N. CHAPMAN (1975). *Fallow Deer*. Terence Dalton Limited of Lavenham, Suffolk.
- CHAPUIS, J.L. (1980). Methodes d'étude du régime alimentaire du lapin de Garenne, *Oryctolacus cuniculus* (L.) par l'analyse micrographique des fèces. *Rev. Ecol (Terre Vie)* 34:158-198.
- DEARDEN, B.L., R.S. PEGAU Y R.M. HANSEN (1975). Precision of microhistological estimates of ruminant food habits. *J. Wildl. Manage.* 39: 402-407.

- GOMEZ MANZANEQUE, F. (1988). La cubierta vegetal de los Montes de Mora (Los Yébenes, Toledo). *Ecología* 2: 111-130.
- KAY, R.N.B. (1982). The comparative anatomy and physiology of digestion in tragulids and cervids and its relation to food intake. Pp. 214-222 en Wemmer, C. M. (ed.). *Biology and Management of the Cervidae*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- KAY, R.N.B. Y B.W. STAINES (1981). The nutrition of the red deer (*Cervus elaphus*). *Commonwealth Bureau of Nutrition and Reviews- Series B* 51: 601-622.
- LUDWIG, J. A. Y J. F. REYNOLDS (1988). *Statistical Ecology: A primer on Methods and Computing*. John Wiley & Sons, New York.
- MCNAUGHTON, S. J. Y L. L. WOLF (1970). Dominance and the niche in ecological systems. *Science* 167: 131-139.
- MAIZERET, C., J. M. BOUTIN Y A. SEMPERE (1986). Intérêt de la méthode micrographique d'analyse des fèces pour l'étude du régime alimentaire du chevreuil (*Capreolus capreolus*). *Gibier Faune Sauvage* 3: 159-183.
- MARTINEZ, T. (1988). Utilisation de l'analyse micrographique des fèces pour l'étude du régime alimentaire du bouquetin de la Sierra Nevada (Espagne). *Mammalia* 52: 465-473.
- MARTINEZ, T., E. MARTINEZ Y P. FANDOS (1985). Composition of the food of the Spanish wild goat in Sierras de Cazorla y Segura, Spain. *Acta Theriol.* 30: 461-494.
- MILLER, G. D. Y W. S. GAUD (1989). Composition and variability of desert bighorn sheep diets. *J. Wildl. Manage.* 53: 597-606.
- MITCHELL, B., D. MCCOWAN E I. A. NICHOLSON (1976). Annual cycles of body weight and condition in Scottish red deer, *Cervus elaphus*. *J. Zool.* 180: 107-127.
- NUGENT, G. (1990). Forage availability and the diet of fallow deer (*Dama dama*) in the Blue Mountains, Otago. *New Zealand J. Ecol.* 13: 83-95.
- OOSTING, H. J. (1956). *The Study of Plant Communities*. W. H. Freeman and Co., San Francisco, California.
- PALACIOS, F., T. MARTINEZ Y P. GARZON (1984). Datos sobre la ecología alimentaria del ciervo (*Cervus elaphus hispanicus*, Hilzheimer, 1909) y el gamo (*Dama dama*, Linné, 1758) durante otoño e invierno en el Parque Nacional de Doñana. *Actas II Reunión Iberoamericana de Conservación y Zoología de Vertebrados*: Pp. 444-453.
- PIELOU, E. C. (1984). *The interpretation of ecological data: A Premier on Classification and Ordination*. John Wiley & Sons, New York.
- PYKE, G. H., H. R. PULLIAM Y E. L. CHARNOV (1977). Optimal foraging: a selective review of theory and tests. *Quart. Rev. Biol.* 52: 137-154.
- RODRIGUEZ BERROCAL, J. (1979). Introducción al estudio y valoración de recursos forestales y arbustivos para el ciervo en el área ecológica de Sierra Morena. III. Digestibilidad: evolución energético-nutritiva. *Arch. Zootec.* 28: 9-20.
- RODRIGUEZ BERROCAL, J. Y M. MOLERA APARICIO (1985). Aprovechamiento de recursos alimenticios naturales: I. Contribución al estudio de la dieta del gamo (*Dama dama*) y del muflón (*Ovis ammom musimum*) en el área ecológica de la Sierra de Cazorla. *Arch. Zootec.* 34: 3-25.

- ROMINGER, E. M., A. R. DALE Y J. A. BAILEY (1988). Shrubs in the summer diet of Rocky Mountain bighorn sheep. *J. Wild. Manage.* 52: 47-50.
- SKOGLAND, T. (1984). Wild reindeer foraging-niche organization. *Holarct. Ecol.* 7: 345-379.
- SPARKS, B.R. Y J. C. MALECHEK (1968). Estimating percentage dry weight in diets using a microscopic technique. *J. Range Manage.* 21: 264-265.
- VAN SOEST, P.J. (1965). Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. *J. Anim. Sci.* 24: 834-843.
- VAVRA, M., R. W. RICE Y R. M. HANSEN (1978). A comparison of esophageal fistula and fecal material to determine steer diets. *J. Range Manage.* 31: 11-220.
- VENERO, J. L. (1984). Dieta de los grandes fitófagos silvestres del Parque Nacional de Doñana-España. *Doñana Acta Vert.* 11 (3): 1-130.
- WALLMO, O. C., L. H. CARPENTER, W. L. REGELIN, R. B. GILL Y D. L. BAKER (1977). Evaluation of deer habitat on a nutritional basis. *J. Range Manage.* 30: 122-127.

Recibido 22 mar. 1991; revisado 18 nov. 1991, aceptado 4 dic. 1991.

(Apéndice en pag. 234)

APENDICE

Frecuencia relativa (%) de las especies y grupos de plantas encontradas en las muestras estacionales del gamo en Quintos de Mora, 1986-87. Los números corresponden a las especies de plantas ordenadas en el análisis de correspondencias

Relative frequency (%) of the species and groups of plants in the pellet seasonal samples of fallow deer. Numbers of plant species ordered in correspondence analysis - Fig. 6- are shown

Taxones de plantas	Oto	Inv	Pri	Ver	Anual
Arboles y arbustos					
1 <i>Quercus coccifera</i>	1,52	1,83	0,94	0,63	1,22
2 <i>Quercus rotundifolia</i>	8,83	5,75	4,96	7,08	6,66
3 <i>Quercus faginea</i>	1,54	1,30	0,98	1,48	1,33
<i>Quercus pyrenaica</i>	0,02	0,00	0,07	0,11	0,05
4 <i>Phillyrea angustifolia</i>	2,67	0,80	1,49	2,46	1,87
5 <i>Fraxinus angustifolia</i>	2,87	1,18	3,87	5,25	3,32
6 <i>Cistus ladanifer</i>	3,13	1,18	7,20	6,75	4,62
<i>Cistus populifolius</i>	0,00	0,00	0,00	0,09	0,02
7 <i>Cistus albidus</i>	0,00	0,00	1,11	0,00	0,28
8 <i>Crataegus monogyna</i>	1,50	0,13	0,82	0,02	0,62
9 <i>Rubus ulmifolius</i>	3,09	1,30	2,27	1,32	2,00
<i>Malus sylvestris</i>	0,35	0,00	0,00	0,00	0,09
<i>Prunus cerasifera</i>	0,37	0,00	0,00	0,00	0,09
<i>Arbutus unedo</i>	5,02	2,94	5,62	0,85	3,61
<i>Erica lusitanica</i>	0,00	0,00	0,00	0,58	0,15
11 <i>Erica australis</i>	1,41	0,00	3,11	0,31	1,22
12 <i>Erica scoparia</i>	1,35	0,32	0,27	0,00	0,48
13 <i>Rhamnus alaternus</i>	0,19	0,50	0,78	1,59	0,77
14 <i>Rosmarinus officinalis</i>	6,02	2,50	2,62	3,71	3,72
15 <i>Adenocarpus telonensis</i>	0,57	0,00	2,04	0,45	0,78
16 <i>Coronilla juncea</i>	1,43	1,15	0,00	2,23	1,20
17 <i>Cytisus striatus</i>	1,74	1,47	1,76	0,11	1,27
18 <i>Pinus</i> spp.	2,87	11,58	3,14	3,51	5,21
19 <i>Juniperus oxycedrus</i>	0,98	0,11	0,00	0,13	0,30
Matas					
<i>Calluna vulgaris</i>	0,00	0,00	0,27	0,00	0,07
<i>Genista tinctoria</i>	0,00	0,00	0,58	0,00	0,15
20 <i>Genista tournefortii</i>	0,72	0,00	0,60	0,07	0,35
21 <i>Genista hirsuta</i>	2,74	1,83	5,43	2,05	3,03
22 <i>Genista florida</i>	0,50	2,12	0,00	0,00	0,64
23 <i>Lavandula stoechas</i>	1,30	0,00	1,40	0,67	0,85
24 <i>Thymus mastichina</i>	0,43	0,00	0,73	0,00	0,29
25 <i>Ruscus aculeatus</i>	0,37	1,22	0,16	0,25	0,49

Taxones de Plantas	Oto	Inv	Pri	Ver	Anual
<i>Halimium ocymoides</i>	0,28	0,00	0,73	0,00	0,25
<i>Halimium umbellatum</i>	0,00	0,00	0,15	0,00	0,04
<i>Jasminum fruticans</i>	0,00	0,00	0,00	0,40	0,10
26 <i>Daphne gnidium</i>	0,07	0,00	2,04	0,16	0,58
27 <i>Staehelina dubia</i>	0,50	0,00	1,65	1,72	0,98
<i>Phlomis lychnitis</i>	0,06	0,00	0,09	0,85	0,25
<i>Globularia alypum</i>	0,00	0,00	0,00	0,25	0,06
Gramíneas-Juncáceas					
Gramíneas spp.	1,06	1,18	0,51	2,03	1,20
28 <i>Poa bulbosa</i>	3,43	3,99	1,94	1,41	2,67
29 <i>Briza maxima</i>	0,00	0,00	0,22	1,94	0,55
<i>Triticum compactum</i>	0,00	0,21	0,00	0,83	0,26
<i>Cynodon dactylon</i>	0,07	0,00	0,00	0,62	0,18
<i>Aira cupaniana</i>	0,13	0,25	0,22	0,24	0,21
30 <i>Polypogon maritimus</i>	1,69	0,11	1,16	1,16	1,04
31 <i>Holcus mollis</i>	1,83	0,63	0,71	1,09	1,07
<i>Avena fatua</i>	0,46	0,27	0,51	0,18	0,36
<i>Micropyrum tenellum</i>	0,00	0,15	0,18	0,42	0,19
<i>Brachipodium phoeni.</i>	0,26	0,32	0,00	0,00	0,14
<i>Agrostis castellana</i>	0,02	0,29	0,35	0,00	0,16
32 <i>Agrostis pourretii</i>	4,48	7,99	2,13	1,43	3,95
<i>Bromus rubens</i>	0,00	1,93	0,00	0,00	0,47
33 <i>Molinia caerulea</i>	0,46	4,41	0,27	0,69	1,43
<i>Cynosurus echinatus</i>	0,00	0,44	0,00	0,00	0,11
34 <i>Melica ciliata</i>	0,76	0,80	0,00	0,00	0,38
35 <i>Juncus bufonius</i>	0,39	0,48	0,00	0,13	0,24
36 <i>Hordeum vulgare</i>	2,56	8,37	1,29	0,51	3,12
37 <i>Avena sativa</i>	4,72	3,76	4,27	1,65	3,59
Hierbas					
<i>Hypericum perforatum</i>	0,00	0,08	0,00	0,00	0,02
38 <i>Filipendula vulgaris</i>	0,24	0,52	1,44	2,28	1,13
<i>Rumex acetosella</i>	0,17	0,00	0,00	0,00	0,04
<i>Geum sylvaticum</i>	0,20	0,00	0,49	0,00	0,18
39 <i>Plantago lagopus</i>	0,52	0,00	0,82	0,78	0,54
<i>Calendula arvensis</i>	0,00	0,00	0,20	1,27	0,37
40 <i>Carlina corymbosa</i>	0,00	0,00	1,24	0,43	0,42
<i>Lactuca tenerrima</i>	0,00	0,00	0,45	0,00	0,12
<i>Hieracium pilosella</i>	0,15	0,00	0,44	0,00	0,15
41 <i>Papaver roheas</i>	2,35	0,44	0,42	0,62	0,96
42 <i>Paronychia argentea</i>	0,09	0,31	0,60	0,34	0,34
<i>Herniaria glabra</i>	0,00	0,21	0,00	0,00	0,05
43 <i>Lotus uliginosus</i>	1,87	0,00	1,87	6,75	2,66

Taxones de Plantas	Oto	Inv	Pri	Ver	Anual
<i>Lotus angustissimus</i>	0,00	0,08	0,00	0,00	0,02
44 <i>Clinopodium vulgare</i>	0,33	0,00	1,31	4,71	1,62
<i>Pieris comosa</i>	0,00	0,00	0,13	0,00	0,03
<i>Bryonia cretica</i>	0,00	0,00	0,07	0,00	0,02
<i>Tuberaria guttata</i>	0,00	0,00	0,09	0,49	0,15
<i>Senecio jacobea</i>	0,00	0,00	0,00	0,53	0,13
<i>Inula salicina</i>	0,15	0,00	0,00	0,00	0,04
<i>Crupinia vulgaris</i>	0,00	0,00	0,09	0,00	0,02
45 <i>Andryala integrifolia</i>	0,43	0,00	1,05	0,51	0,50
46 <i>Trifolium pratense</i>	3,26	0,00	2,53	0,98	1,70
47 <i>Trifolium striatum</i>	0,00	0,59	1,25	0,00	0,46
48 <i>Trifolium angustifolium</i>	0,00	0,23	4,72	1,23	1,57
<i>Trifolium spp.</i>	0,00	0,63	0,00	0,00	0,15
49 <i>Vicia sativa</i>	0,00	0,00	0,00	1,58	0,40
<i>Carthamus lanatus</i>	0,09	0,00	0,00	0,00	0,02
<i>Erodium cicutarium</i>	0,00	0,00	0,00	0,31	0,08
50 <i>Centaurea ornata</i>	0,00	0,00	0,45	1,21	0,42
51 <i>Dianthus lusitanicus</i>	0,52	1,61	0,00	0,16	0,56
52 <i>Dianthus scaber</i>	0,09	0,55	0,13	0,58	0,34
<i>Geranium molle</i>	0,00	0,00	0,40	0,07	0,12
53 <i>Ornithogalum pyren.</i>	0,00	0,00	0,94	1,58	0,64
54 <i>Asphodelus albus</i>	0,87	6,69	0,02	0,43	1,95
<i>Asphodelus aestivus</i>	0,20	0,63	0,00	0,00	0,20
<i>Muscarius comosum</i>	0,13	0,00	0,00	0,00	0,03
<i>Asparagus acutifolius</i>	0,24	0,52	0,00	0,00	0,18
55 <i>Allium sphaerocephalon</i>	1,59	2,08	0,84	2,48	1,75
56 <i>Allium paniculatum</i>	0,57	0,67	0,00	0,18	0,35
57 <i>Merendera pyrenaica</i>	1,81	0,00	1,14	3,51	1,64
<i>Urginea maritima</i>	0,00	0,00	0,00	1,10	0,28
<i>Iris xiphium</i>	0,00	0,00	0,00	0,78	0,20
<i>Ranunculus flammula</i>	0,00	0,36	0,00	0,00	0,09
<i>Pteridium aquilinum</i>	0,80	0,25	0,00	0,18	0,30
Indeterminadas	6,57	8,71	6,23	5,52	6,74

NOTAS

ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE PASERIFORMES EN SETOS DE LA PROVINCIA DE LEÓN (NO DE ESPAÑA)

ANGEL HERNANDEZ Y JOAQUIN ALEGRE
*Departamento de Biología Animal, Facultad de Biología,
 Universidad de León, 24071 León (España)*

Contrastando con las numerosas investigaciones sobre las ornitocenosis de los setos llevadas a cabo en otros países de Europa (por ejemplo, Osborne 1984, O'Connor y Shrub 1986, Lack 1988, Lysaght 1989, para las Islas Británicas), en España no han sido realizados trabajos al respecto. Tan sólo Bongiorno (1982), Carrascal y Tellería (1985, 1988), y Fernández y Galarza (1986), incluyen este hábitat en sus estudios sobre avifauna de campiña. En el presente trabajo se da a conocer la organización temporal de la comunidad de passeriformes asociada a setos de la provincia de León y se analiza su relación con la estructura de la vegetación.

AREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS

Forma parte del piso bioclimático supramediterráneo y la vegetación dominante potencial se compone de melojares (*Quercus pyrenaica*) (Rivas-Martínez 1987).

Fueron elegidos dos setos, distantes entre sí 12 kms. Seto A. Situado en Villalboñe (latitud 42°38', longitud 5°27', 911 m.s.n.m.). Delimita prados de siega y diente. Los alrededores inmediatos están cubiertos por amplias extensiones de cultivos de cereales, ubicándose el bosque (*Q. pyrenaica*) más próximo a 1 km. de distancia. Se incluye en un retículo de setos que ocupa aproximadamente 1,4 km².

Seto B. Situado en Ruiforco de Torío (latitud 42°44', longitud 5°30', 915 m.s.n.m.). Delimita prados de siega y diente. Los alrededores inmediatos están cubiertos por bosque (*Q. pyrenaica*) y choperas ribereñas de repoblación. Se incluye en una red de setos paralela al cauce del río Torío.

Durante el período comprendido entre marzo de 1989 y febrero de 1990 fueron efectuados muestreos mensuales de la comunidad de passeriformes mediante itinerarios de censo (véase Tellería 1986) paralelos a la línea de seto y alejados 25 m de ella. Se consideraron únicamente los individuos detectados en contacto directo con el seto, es decir, aquéllos posados en él o

cuyo canto provenía de su interior. Los itinerarios fueron siempre los mismos y su longitud fue de 1,45 km para el seto A y 1,25 km para el seto B.

Para cada censo mensual, se calculó el número de aves/km. (IKA), la diversidad (H') según el índice de Shannon-Wiener, y la dominancia (D) mediante el índice de May (1975). La tasa de reemplazo intermensual (R) se calculó según la fórmula $R=100-I$, donde I es el índice cualitativo de afinidad de Czekanovsky (véase Margalef 1980) para los pares de meses consecutivos.

A partir de la lista total de especies se estimó, para cada seto, el porcentaje de ellas pertenecientes a los diferentes tipos faunísticos descritos por Voous (1960). Fue hallado el porcentaje de migrantes tropicales (PMT) de acuerdo con las indicaciones de Potti (1985), para lo cual fueron consideradas también las especies no paseriformes detectadas, excepto rapaces.

Cada especie fue adscrita a uno de los siguientes grupos tróficos: insectívoros, insectívoros-frugívoros, granívoros-insectívoros y polívoros, según lo indicado en diferentes fuentes bibliográficas (Herrera 1984, Jordano 1987), para hallar la variación mensual de la abundancia de aves pertenecientes a tales grupos tróficos.

Se calculó el porcentaje del número de ejemplares pertenecientes a especies con hábitos de nidificación troglodita y no troglodita, considerando los datos de junio.

A intervalos de 25 m las características de la vegetación de cada seto fueron registradas en los 4 m siguientes (48 muestras en el seto A y 38 en el seto B) anotando el número de géneros de árboles y arbustos, la altura máxima del seto, y la anchura media del seto $-(\text{anch. máx.} + \text{anch. mín.})/2$. Además, se midió el grosor, a 1 m de altura, de todos los ejemplares de las especies con mayor porte (*Salix*, *Populus* y *Ulmus*) encontrados en las muestras.

Fue utilizado el estadístico z (Fowler y Cohen 1986) para estimar las diferencias estructurales entre los dos setos, y la prueba de la G (Sokal y Rohlf 1984) para la comparación de series de porcentajes.

RESULTADOS

En la Tabla 1 aparecen los IKAs para cada especie en los diferentes meses y los IKAs totales para cada mes, en la Fig. 1 la variación mensual de la diversidad y la dominancia, y en la Fig. 2 la tasa de reemplazo intermensual. Se aprecian IKAs totales máximos en julio en el seto A y en febrero en el seto B, y mínimos en diciembre en el seto A y en febrero en el seto B. El seto B acoge casi todos los meses un mayor número de aves/km que el seto A. La diversidad alcanza en los dos setos valores máximos a finales de verano y otoño, y mínimos en invierno, produciéndose a su vez un incremento en pri-

mavera y un descenso a principios de verano. Por su parte, la variación de la dominancia es inversa a la de la diversidad. Se observa un paralelismo en la trayectoria de la tasa de reemplazo y la diversidad, de forma que valores elevados de cambio de especies entre un mes y el siguiente van unidos a valores altos de diversidad.

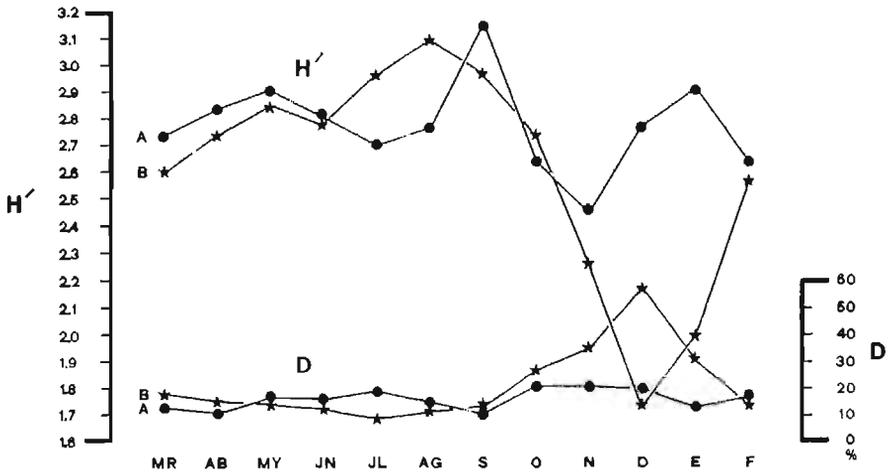


Figura 1. Variación mensual de los valores de diversidad (H') y dominancia (D) de la comunidad de paseriformes de los setos A y B.

Monthly variation of diversity (H') and dominance (D) values of the passerine community of the hedgerows A and B.

Prevalen los tipos faunísticos paleártico (33,33% en el seto A y 32,65% en el seto B) y europeo (24,07% y 24,49%, respectivamente) seguidos por elementos europeo-turquestanos y mediterráneos. El porcentaje de migrantes tropicales es 19,99%, tomando el valor medio de los dos setos.

Se aprecian diferencias altamente significativas entre los setos A y B en los porcentajes de abundancia de aves trogloditas nidificantes ($G = 22,18$, 1 g.l., $p < 0,001$), siendo dicho porcentaje superior en el seto A.

TABLA 1
 Variación anual del número de aves/km (IKA) en los setos de León. A: seto A. B: seto B
 Monthly variation of bird numbers /km (IKA) in hedgerows of León province. A: hedgerow A. B: hedgerow B

	Mar		Abr		May		Jun		Jul		Ago	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
<i>Lullula arborea</i>	-	-	-	-	1,38	2,40	-	-	-	4,00	-	3,20
<i>Anthus trivialis</i>	-	-	-	1,60	-	-	-	-	-	0,80	-	-
<i>Anthus pratensis</i>	0,69	0,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Motacilla alba</i>	1,38	-	-	-	-	1,60	-	-	-	-	-	0,80
<i>Motacilla flava</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lanius excubitor</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,69	-
<i>Lanius senator</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,38	-
<i>Lanius collurio</i>	-	-	-	-	-	-	-	1,60	-	1,60	-	-
<i>Prunella modularis</i>	-	2,40	-	1,60	-	1,60	-	-	-	1,60	-	0,80
<i>Locustella naevia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,80
<i>Cettia cetti</i>	4,14	1,60	4,14	1,60	2,76	4,80	1,38	3,20	1,38	-	1,38	2,40
<i>Hippolais polyglotta</i>	-	-	-	-	2,76	5,60	1,38	7,20	-	1,60	-	0,80
<i>Sylvia communis</i>	-	-	-	-	1,38	-	-	-	-	0,80	0,69	1,60
<i>Sylvia borin</i>	-	-	-	-	6,90	8,00	2,76	6,40	1,38	4,00	-	1,60
<i>Sylvia atricapilla</i>	-	-	4,83	3,20	-	10,40	1,38	8,00	1,38	9,60	-	5,60
<i>Phylloscopus collybita</i>	1,38	11,20	6,90	20,80	6,90	13,60	6,90	12,80	3,45	4,80	4,83	9,60
<i>Phylloscopus trochilus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,80
<i>Phylloscopus bonelli</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,69	-
<i>Regulus ignicapillus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>R. regulus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Muscicapa striata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,00
<i>Ficedula hypoleuca</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,38	8,00
<i>Saxicola torquata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,38	-
<i>O. oenanthe</i>	-	-	-	-	2,76	-	-	-	0,69	-	2,07	-
<i>Phoenicurus ochruros</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,69	-	0,69	-
<i>P. phoenicurus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Erithacus rubecula</i>	1,38	13,60	-	20,00	-	17,60	-	18,40	-	8,00	-	10,40
<i>Luscinia megarhynchos</i>	-	-	-	-	17,93	25,60	12,41	16,00	6,21	6,40	5,52	5,60
<i>Turdus merula</i>	4,14	4,80	4,83	12,00	2,76	11,20	2,76	6,40	2,07	6,40	0,69	2,40

<i>Turdus pilaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Turdus iliacus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Turdus philomelos</i>	8,27	5,60	-	0,80	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Turdus viscivorus</i>	-	-	-	4,80	-	0,80	-	2,40	-	-	-	-
<i>Aegithalos caudatus</i>	-	2,40	-	1,60	1,38	1,60	-	-	-	-	-	3,20
<i>Remiz pendulinus</i>	-	-	1,38	-	2,07	-	2,76	-	4,14	-	-	-
<i>Parus major</i>	1,38	4,00	4,14	4,60	5,52	4,00	1,38	7,20	2,07	4,00	2,07	1,60
<i>Parus caeruleus</i>	3,45	0,80	0,69	4,00	0,69	4,80	0,69	-	2,76	1,60	-	4,00
<i>Sitta europaea</i>	-	0,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Certhia brachydactyla</i>	0,69	3,20	1,38	3,20	2,76	-	-	4,80	2,07	1,60	1,38	3,20
<i>T. troglodytes</i>	4,83	4,80	8,27	10,40	8,27	11,20	4,14	9,60	4,14	11,20	3,45	5,60
<i>Miliaria calandra</i>	-	-	1,38	-	1,38	-	1,38	-	-	-	-	-
<i>Emberiza cia</i>	-	-	-	7,20	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Emberiza citrinella</i>	-	3,20	-	2,40	-	3,20	-	5,60	-	8,80	-	1,60
<i>Emberiza cirius</i>	5,52	2,40	5,52	5,60	2,76	3,20	2,76	3,20	4,83	11,20	2,76	1,60
<i>Emberiza hortulana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fringilla montifringilla</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fringilla coelebs</i>	-	15,20	-	10,40	1,38	9,60	-	12,80	-	6,40	-	0,80
<i>C. carduelis</i>	1,38	-	2,07	1,60	3,45	9,60	1,38	1,60	26,21	1,60	6,21	1,60
<i>P. pyrrhula</i>	1,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carduelis chloris</i>	0,69	-	3,45	4,80	4,83	-	-	8,00	8,27	13,60	2,76	4,00
<i>C. coccothraustes</i>	-	-	-	-	-	-	-	0,80	-	-	-	-
<i>Carduelis cannabina</i>	2,76	-	3,45	-	-	-	1,38	-	10,34	-	8,96	-
<i>S. serinus</i>	-	-	0,69	4,00	1,38	12,00	1,38	10,40	1,38	8,80	-	5,60
<i>Passer montanus</i>	1,38	-	1,38	-	1,38	-	-	-	2,76	-	-	-
<i>Passer domesticus</i>	-	-	-	-	0,69	-	-	-	-	-	2,76	-
<i>P. petronia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	28,96	1,60	2,07	-
<i>Sturnus unicolor</i>	3,45	-	0,69	-	1,38	0,80	10,34	-	13,10	8,80	1,38	1,60
<i>O. oriolus</i>	-	-	-	-	8,96	5,60	3,45	-	4,83	6,40	0,69	0,80
<i>Garrulus glandarius</i>	-	-	-	-	-	-	-	0,80	-	-	-	-
<i>P. pica</i>	3,45	2,40	2,07	4,00	2,76	0,80	4,14	0,80	3,45	0,80	0,69	-
<i>Corvus corax</i>	1,38	-	1,38	-	0,69	-	1,38	-	-	-	-	-
<i>Corvus corone</i>	3,45	4,80	4,14	4,80	1,38	4,00	1,38	3,20	2,07	1,60	0,69	1,60
<i>Corvus monedula</i>	6,21	-	7,59	-	6,90	-	8,96	-	8,96	-	2,76	-
IKA Total	62,8	84,0	70,3	136,8	105,5	173,6	75,9	151,2	147,6	137,6	60,0	95,2

	Sep		Oct		Nov		Dic		Ene		Feb	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
<i>Lullula arborea</i>	-	2,40	-	-	3,45	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anthus trivialis</i>	4,14	1,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anthus pratensis</i>	-	-	-	5,60	0,69	0,80	1,38	1,60	1,38	4,00	0,69	2,40
<i>Motacilla alba</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,80	0,69	-
<i>Motacilla flava</i>	1,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lanius excubitor</i>	0,69	0,80	0,69	-	0,69	-	0,69	-	-	0,80	0,69	-
<i>Lanius senator</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lanius collurio</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Prunella modularis</i>	-	3,20	-	3,20	-	0,80	-	-	-	0,80	-	0,80
<i>Locustella naevia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cettia cetti</i>	1,38	1,60	-	1,60	1,38	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hippolais polyglotta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sylvia communis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sylvia borin</i>	4,83	1,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sylvia atricapilla</i>	1,38	4,00	1,38	4,80	-	-	-	-	-	0,80	-	-
<i>Phylloscopus collybita</i>	4,14	0,80	3,45	2,40	-	0,80	0,69	-	-	-	0,69	0,80
<i>Phylloscopus trochilus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phylloscopus bonelli</i>	0,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Regulus ignicapillus</i>	1,38	4,80	1,38	4,00	1,38	1,60	3,45	-	2,76	-	1,38	-
<i>R. regulus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1,38	-	-	-
<i>Muscicapa striata</i>	0,68	0,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ficedula hypoleuca</i>	6,21	5,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Saxicola torquata</i>	0,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. oenanthe</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phoenicurus ochruros</i>	0,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. phoenicurus</i>	1,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Erithacus rubecula</i>	3,45	11,20	5,52	27,20	1,38	11,20	2,07	5,60	3,45	5,60	1,38	4,80
<i>Luscinia megarhynchos</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Turdus merula</i>	1,38	4,00	2,07	4,80	1,38	8,80	0,69	4,00	1,38	8,80	2,07	2,40
<i>Turdus pilaris</i>	-	-	-	-	-	8,00	-	-	-	-	1,38	-
<i>Turdus iliacus</i>	-	-	-	-	3,45	12,00	-	-	-	3,20	-	-
<i>Turdus philomelos</i>	-	-	2,07	4,80	2,07	5,60	0,69	0,80	2,07	4,80	6,90	1,60

<i>Turdus viscivorus</i>	-	-	-	-	-	0,80	-	3,20	-	-	-	1,60
<i>Aegithalos caudatus</i>	-	3,20	-	8,00	4,14	-	-	-	-	4,80	-	-
<i>Remiz pendulinos</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Parus major</i>	2,76	7,20	2,76	3,20	1,38	5,60	1,38	1,60	0,69	1,60	0,69	5,60
<i>Parus caeruleus</i>	3,45	4,00	0,69	1,60	-	0,80	0,69	0,80	1,38	-	-	1,60
<i>Sitta europaea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Certhia brachydactyla</i>	2,07	2,40	1,38	1,60	0,69	2,40	0,69	-	2,76	1,60	1,38	3,20
<i>T. troglodytes</i>	2,07	8,00	2,07	3,20	1,38	3,20	0,69	4,80	1,38	1,60	1,38	4,80
<i>Miliaria calandra</i>	-	-	-	-	-	-	2,07	-	1,38	-	-	-
<i>Emberiza cia</i>	-	1,60	-	1,60	1,38	-	-	-	-	-	-	1,60
<i>Emberiza citrinella</i>	--	0,80	1,38	-	2,07	-	4,83	1,60	4,14	-	0,69	-
<i>Emberiza cirius</i>	8,27	2,40	5,52	7,20	16,55	1,60	-	1,60	2,07	-	3,45	6,40
<i>Emberiza hortulana</i>	0,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fringilla montifringilla</i>	-	-	-	-	-	1,60	-	-	-	-	-	-
<i>Fringilla coelebs</i>	-	5,60	12,41	11,20	15,17	40,00	2,76	49,60	6,21	38,40	4,14	8,00
<i>C. carduelis</i>	2,07	1,60	2,07	1,60	9,65	1,60	7,59	5,60	4,14	1,60	-	1,60
<i>P. pyrrhula</i>	-	-	1,38	1,60	-	0,80	-	0,80	1,38	1,60	-	1,60
<i>Carduelis chloris</i>	4,14	3,20	2,76	3,20	1,38	-	1,38	-	0,69	4,80	1,38	-
<i>C. coccothraustes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carduelis cannabina</i>	6,90	4,80	2,76	-	-	1,60	-	2,40	-	-	-	-
<i>S. serinus</i>	1,38	1,60	-	0,80	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Passer montanus</i>	4,14	-	3,45	3,20	4,14	1,60	1,38	-	2,76	36,00	-	9,60
<i>Passer domesticus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. petronia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2,07	-	-	-
<i>Sturnus unicolor</i>	-	-	-	-	-	2,07	-	1,38	-	1,38	1,38	-
<i>O. oriolus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Garrulus glandarius</i>	-	-	-	0,80	-	-	-	-	-	2,40	-	1,60
<i>P. pica</i>	2,07	1,60	0,69	2,40	2,07	0,80	0,69	0,80	1,39	0,80	0,69	1,60
<i>Corvus corax</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,69	-
<i>Corvus corone</i>	0,69	3,20	1,38	-	0,69	1,60	0,69	0,80	0,69	0,80	0,69	0,80
<i>Corvus monedula</i>	2,76	-	2,76	-	2,76	-	2,07	-	3,45	-	6,90	-
IKA Total	77,9	92,8	60,0	101,6	81,4	113,6	38,0	85,6	50,3	125,6	39,3	62,4

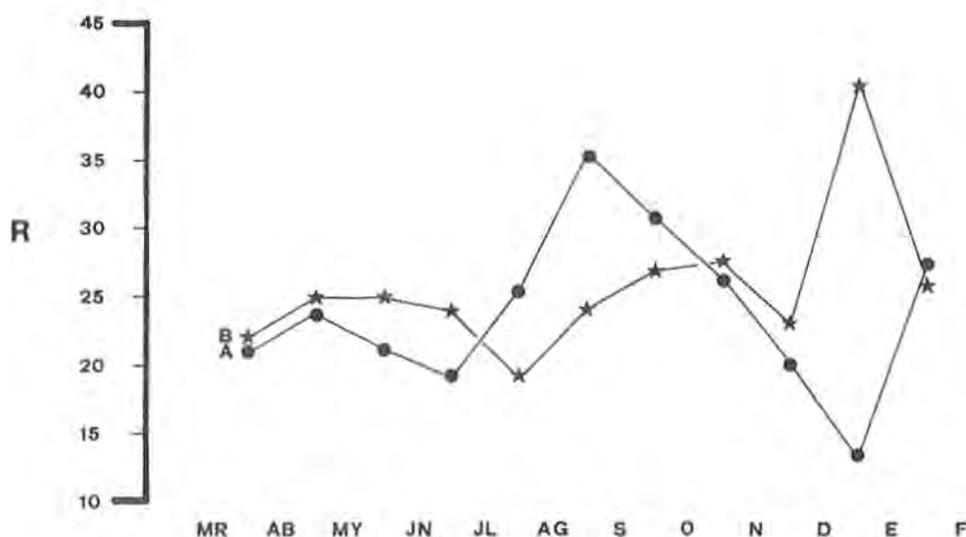


Figura 2. Valores mensuales de la tasa de reemplazo (R) de la comunidad de passeriformes en los setos A y B.

Monthly variation of species replacement (R) of the passerine community in the hedgerows A and B.

En el seto A, el grupo trófico más abundante durante el verano y la mayor parte del otoño e invierno es el compuesto por aves granívoras-insectívoras; en primavera, la abundancia relativa de los diferentes grupos tróficos se reparte homogéneamente, con una ligera dominancia de las aves insectívoras-frugívoras (Fig. 3). En el seto B, el grupo trófico más abundante durante la mayor parte del año es el formado por aves insectívoras-frugívoras, excepto en invierno, época en que dominan las aves granívoras-insectívoras (Fig. 3). El porcentaje de aves consideradas insectívoras estrictas disminuye en invierno en ambos setos. La importancia de las aves polífagas en el seto A es siempre superior a la registrada en el seto B.

Las Tablas 2 y 3 reflejan las características estructurales de los setos. No existen diferencias significativas entre las medias de la altura máxima ($z=0,77$, $p>0,1$) ni entre las medias de la anchura media ($z=1,20$, $p>0,1$) de los dos setos, pero sí entre las medias del número de géneros de árboles y arbustos ($z=2,20$, $p<0,005$). En el seto A abundan ejemplares gruesos de sauce (*Salix*) (50,00% de frecuencia de aparición frente a 13,15% en el seto B), árboles que aportan la mayor parte de las oquedades disponibles (observación propia).

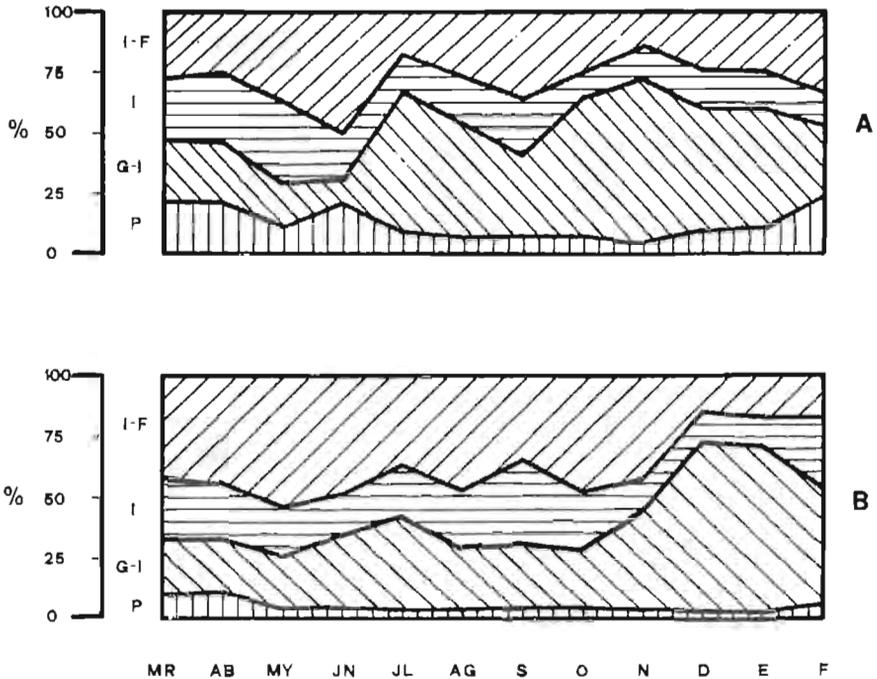


Figura 3. Abundancia relativa de los diferentes grupos tróficos de aves en los setos A y B. P: polífagos. G-I: granívoros-insectívoros. I: insectívoros. I-F: insectívoros-frugívoros. *Relative abundance of the different bird trophic groups in the hedgerows A and B. P: polyphagous. G-I: granivorous-insectivorous. I: insectivorous. I-F: insectivorous-frugivorous.*

DISCUSION

Diferentes trabajos realizados en bosques de la Península Ibérica donde las condiciones ambientales invernales son muy adversas, ponen de manifiesto que la abundancia de aves experimenta un claro descenso en esa estación y alcanza valores elevados en primavera y verano, cuando la disponibilidad de recursos es máxima (por ejemplo, Purroy 1975, Alvarez 1981, Guitián 1984, Obeso 1987). Los resultados del presente estudio confirman esta tendencia. El patrón de variación mensual de la diversidad ornítica en los setos leoneses es semejante al observado por diversos autores en medios forestales de sierras ibéricas (Herrera 1980, Torres y León 1985, Obeso 1987, entre otros), quienes atribuyen los cambios de tal parámetro al paso de aves migratorias (máximo en otoño) y a fluctuaciones en el clima y, por consi-

guiente, en la accesibilidad a las fuentes alimentarias (mínima en invierno). Por el contrario, en bosques mediterráneos caracterizados por inviernos suaves los valores de densidad y diversidad de aves en dicha época pueden llegar a ser máximos (Costa 1984). La diversidad de la comunidad de passeriformes invernantes en los setos, 2,78 para el seto A y 2,13 para el seto B, considerando el valor medio de diciembre, enero y febrero, es muy parecida a la registrada en distintos tipos de bosque del piso bioclimático supramediterráneo (2,70 de valor medio) y claramente superior a la calculada para matorrales de la misma zona (0,50% de valor medio) (Santos y Tellería 1985). En primavera, la diversidad de la ornitocenosis de los setos (2,86 para el seto A y 2,82 para el seto B, considerando el valor medio de mayo y junio) es ligeramente mayor que la registrada en sabinares burgaleses (2,65; Santos et al. 1983) y melojares palentinos (2,43; Suárez y Santos 1988) y muy superior a la detectada en páramos de Palencia (1,86; Santos y Suárez 1983).

TABLA 2
Características estructurales de los setos
Structural features of the hedgerows

	Seto A N= 48		Seto B N=38	
	x	d.t.	\bar{x}	d.t.
Nº de géneros (árboles y arbustos)	3,3	0,9	3,9	1,4
Altura máxima del seto (m)	13,4	10,1	15,2	10,8
Anchura media del seto (m)	2,2	1,1	2,6	1,5
Nº total de géneros (arboles y arbustos)	8	17		

Los datos ofrecidos apoyan lo indicado por Carrascal y Tellería (1988) sugiriendo que los setos arbolados actúan como islas forestales que aglutinan, en espacios reducidos, una elevada abundancia y riqueza de aves. No obstante, Osborne (1982) llega a la conclusión de que las comunidades orníticas de los setos constituyen entidades distintivas y no simples variantes de aquéllas asociadas a bosques o hábitats urbanos; en esta línea, se constatan notables diferencias entre la composición de la comunidad de passeriformes nidificantes en el seto B y el melojar contiguo (Hernández y Alegre en prensa). Cabe mencionar que las dos especies dominantes en el melojar (mosquitero papialbo, *Phylloscopus bonelli*, y bisbita arbóreo, *Anthus trivialis*) no aparecen como reproductoras en el seto.

TABLA 3

Características de los árboles y arbustos de los setos. P: porcentaje (%) de presencia respecto al total de muestras (N=48 para el seto A y N=38 para el seto B). A: altura máxima respecto al total de muestras. G: grosor respecto al total de ejemplares en el total de muestras.

Features of the trees and shrubs of the hedgerows. P: frequency of occurrence (%) with respect to total samples (N=48 for hedgerow A and N=38 for hedgerow B). A: maximum height with respect to total samples. G: diameter with respect to total specimens in total samples

	P	A (m)		G (cm)		N
		\bar{x}	d.t.	\bar{x}	d.t.	
Seto A						
<i>Salix</i>	50,00	8,57	5,46	30,87	18,32	32
<i>Populus</i>	16,66	29,37	1,76	31,46	10,25	15
<i>Ulmus</i>	29,16	16,30	8,29	11,18	6,52	73
<i>Rosa</i>	89,58	2,80	1,16			
<i>Rubus</i>	75,00	2,64	0,90			
<i>Crataegus</i>	52,08	2,60	1,04			
<i>Prunus</i>	10,41	3,18	2,27			
<i>Ligustrum</i>	8,33	1,07	0,70			
Seto B						
<i>Salix</i>	13,15	12,96	11,05	40,40	35,82	5
<i>Populus</i>	34,21	24,69	5,61	29,16	22,53	18
<i>Ulmus</i>	13,15	23,60	7,66	12,91	7,06	12
<i>Corylus</i>	55,26	5,35	1,35			
<i>Quercus</i>	2,63	22,00	-			
<i>Rosa</i>	52,63	3,25	1,07			
<i>Rubus</i>	44,73	1,65	0,98			
<i>Crataegus</i>	21,05	2,41	1,53			
<i>Prunus</i>	42,10	2,58	1,03			
<i>Euonymus</i>	7,89	4,40	1,44			
<i>Cornus</i>	18,42	1,90	0,75			
<i>Hedera</i>	7,89	11,33	11,83			
<i>Ligustrum</i>	18,42	2,34	0,91			
<i>Solanum</i>	5,26	2,05	0,49			
<i>Sambucus</i>	10,52	2,72	1,52			
<i>Viburnum</i>	23,68	3,83	1,80			
<i>Lonicera</i>	15,78	3,00	1,59			

Según algunos estudios (Arnold 1983, Osborne 1984, O'Connor y Shrub 1986) la abundancia de aves de los setos aumenta con la riqueza de especies arbóreas y arbustivas, circunstancia que se observa en el presente trabajo; sin embargo, el escaso número de setos muestreado impide establecer una relación causal entre ambos parámetros, así como entre otras variables de la estructura de los setos (altura, anchura) y de las comunidades de aves (Osborne 1984, Carrascal y Tellería 1988, Lysaght 1989, entre otros, analizan dichas relaciones). La diferencia en la importancia numérica de las aves trogloditas nidificantes en los dos setos sí podría estar asociada a la mayor presencia de sauces en el seto A.

Los tipos faunísticos predominantes caracterizan una avifauna paleártica con gran influencia de elementos pertenecientes a las regiones templada y mediterránea de Europa (Voous 1960). El porcentaje de migrantes tropicales en los setos leoneses supera el encontrado en bosques ibéricos de fagáceas (16,30% de valor medio) y es claramente superior al calculado para bosques de coníferas (5,60% de valor medio, cifras aportadas por Potti 1985). Este mismo autor, después de revisar varias hipótesis, sugiere una correlación negativa entre el PMT y el grado de sedentarismo y especialización de la avifauna ligada a distintos hábitats de la Península Ibérica. La tendencia a mayores PMT en el piso supramediterráneo que en el resto de pisos bioclimáticos (Potti 1985) se confirma en el caso aquí tratado.

Las extensas áreas cultivadas en las proximidades del seto A atraen bandos copiosos de aves granívoras-insectívoras que utilizan el seto como posadero durante el verano, otoño e invierno, disminuyendo la importancia de este grupo trófico en el período de reproducción al desaparecer su comportamiento gregario. Por otro lado, la ausencia de cultivos y la superior cobertura de árboles y arbustos existente en las inmediaciones del seto B además, de la elevada variedad de especies vegetales del mismo seto, parecen permitir una mayor relevancia de las aves insectívoras-frugívoras durante todas las estaciones salvo en invierno, época en la que la disponibilidad de insectos y frutos decae notablemente (observación propia). El porcentaje de aves insectívoras-frugívoras en invierno en ambos setos es superior al registrado en estudios realizados en el piso eurosiberiano, similar al obtenido en otros lugares del piso supramediterráneo, e inferior al detectado en regiones con una mediterraneidad más acusada (véase Tellería et al. 1988), donde la producción de frutos durante la época invernal es muy alta (Herrera 1984, Jordano 1984). Según observaciones de febrero en los setos muestreados, tan sólo tienen frutos la hiedra (*Hedera helix*) y, en escasa medida, el rosal silvestre (*Rosa* sp.).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el juicio crítico de Francisco Purroy y dos revisores anónimos sobre versiones iniciales del manuscrito.

Palabras clave: comunidades, España, estacionalidad, estructura de la vegetación, setos.

ABSTRACT

Structure of the passerine community in hedgerows of León province (NW Spain)

The temporal organization of the passerine community in two hedgerows of León province (NW Spain) in the supramediterranean bioclimatic stage is studied. Maximum values of bird abundance were found in spring and summer and minimum values were recorded in winter. Bird species diversity was maximum in late summer and autumn, coinciding with the highest species replacement. During winter and spring, diversity values were similar to those of Iberian woodlands of the same bioclimatic stage. Bird abundance increased with the number of tree and shrub species, as evidenced by other bird studies in hedgerows. The breeding of hole-nesting bird species may be favoured by the presence of large willows (*Salix*). Palaearctic and European faunal types were predominant. The percentage of tropical migrants was greater than that found in broad-leaf and coniferous forests of the Iberian Peninsula. The relative abundance of wintering insectivorous-frugivorous birds was similar to that recorded in diverse bird communities in the Supramediterranean bioclimatic stage.

Key words: Bird community, hedgerows, León province, Spain, seasonality, vegetation structure.

BIBLIOGRAFÍA

- ALVAREZ, A. (1981). *Análisis Estructural de la Comunidad Ornítica del Pinar de Lillo (León). Estudio del Ciclo Anual*. Tesina de Licenciatura, Univ. León.
- ARNOLD G.W. (1983). The influence of ditch and hedgerow structure, length of hedgerows, and area of woodland and garden on bird numbers on farmland. *J. Appl. Ecol.* 20:731-750.
- BONGIORNO, S.F. (1982). Land use and summer bird populations in northwestern Galicia, Spain. *Ibis* 124:1-20.
- CARRASCAL, L.M. y J.L. TELLERÍA (1985). Avifauna invernante en los medios agrícolas del norte de España. II. Papel de la estructura de la vegetación y la competencia interespecífica. *Ardeola* 32: 227-251.
- (1988). Relación entre avifauna y estructura de la vegetación en los medios agrícolas del norte de la Península Ibérica (País Vasco atlántico). *Munibe* 40:9-17.
- COSTA L. (1984). Composición de la comunidad de aves en pinares del Parque Nacional de Doñana (SO de España). *Doñana Acta Vert.* 11:151-183.

- FERNANDEZ, A. y A. GALARZA (1986). Estructura y estacionalidad de las comunidades de aves en distintos medios del tramo costero del País Vasco. *Bol. Est. Cent. Ecol.* 29:59-66.
- FOWLER, J. y L. COHEN (1986). *Statistics for Ornithologists*. BTO, Tring.
- GUITIAN, J. (1984). *Ecología de una Comunidad de Paseriformes en un Bosque Montano de la Cordillera Cantábrica Occidental*. Tesis Doct. Univ. Santiago.
- HERNANDEZ, A. y J. ALEGRE (en prensa). Descripción de la comunidad de vertebrados en un bosque de *Quercus pyrenaica* de la provincia de León. *Congreso Mundial sobre el bosque y matorral mediterráneo*. Cáceres, 1988.
- HERRERA, C.M. (1980). Evolución estacional de las comunidades de passeriformes en dos encinares de Andalucía occidental. *Ardeola* 25:143-180.
- (1984). A study of avian frugivores, bird-dispersed plants, and their interaction in mediterranean scrublands. *Ecol. Monogr.* 54:1-23.
- JORDANO, P. (1984). *Relaciones entre Plantas y Aves Frugívoras en el Matorral Mediterráneo del Area de Doñana*. Tesis Doct. Univ. Sevilla.
- (1987). Notas sobre la dieta no-insectívora de algunos Muscipidae. *Ardeola* 34:89-98.
- LACK, P.C. (1988). Hedge intersections and breeding bird distribution en farmland. *Bird Study* 35:133-136.
- LYSAGHT, L.S. (1989). Breeding bird populations of farmland in midwest Ireland in 1987. *Bird Study* 36:91-98.
- MARGALEF, R. (1980). *Ecología*. Omega, Barcelona.
- MAY, R.M. (1975). Patterns of species abundance and diversity. Pp. 81-120 en Cody, M.L. y J.M. Diamond (eds.) *Ecology and Evolution of Communities*. Belknap, Cambridge, Massachusetts.
- O'CONNOR, R.J. y M. SHRUBB (1986). *Farming and Birds*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- OBESO, J.R. (1987). Comunidades de Paseriformes en bosques mixtos de altitudes medias de la Sierra de Cazorla. *Ardeola* 34:37-59.
- OSBORNE, P. (1982). *The Effect of Dutch Elm Disease on Farmland Bird Populations*. Ph. D. Thesis, Oxford Univ.
- (1984). Bird numbers and habitat characteristics in farmland hedgerows. *J. Appl. Ecol.* 21:63-82.
- POTTI, J. (1985). Sobre la distribución de los migrantes transaharianos en la Península Ibérica. *Ardeola* 32:57-68.
- PURROY, F.J. (1975). Evolución anual de la avifauna de un bosque mixto de coníferas y frondosas en Navarra. *Ardeola* 21:669-697.
- RIVAS-MARTINEZ, S. (1987). *Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España*. ICONA, Madrid.
- SANTOS, T. y F. SUAREZ (1983). The bird communities of the heathlands of Palencia. The effects of coniferous plantations. Pp. 172-179 en Purroy, F.J. (ed.). *Proceed. VII Int. Conf. Bird Census Work*. Univ. León
- SANTOS, T., F. SUAREZ y J. L. TELLERIA (1983). The bird communities of the Spanish Juniper woodland (*Juniperus thurifera* L.). Pp. 79-88 en Purroy, F.J. (ed.). *Proceed. VII Int. Conf. Bird Census Work*. Universidad de León.

- SANTOS, T. y J.L. TELLERIA (1985). Patrones generales de la distribución invernal de Passeriformes en la Península Ibérica. *Ardeola* 32:17-30.
- SOKAL, R.R. y F.J. ROHLF (1984). *Introducción a la Bioestadística*. Reverté, Barcelona.
- SUAREZ, F. y T. SANTOS (1988). Estructura y estacionalidad de las comunidades de aves en un rebollar (*Quercus pyrenaica* Willd.) de la submeseta norte. *Misc. Zool.* 12:379-383.
- TELLERIA, J.L. (1986). *Manual para el Censo de los Vertebrados Terrestres*. Raíces, Madrid.
- TELLERIA, J.L., T. SANTOS y L.M. CARRASCAL (1988). La invernada de los passeriformes (O. Passeriformes) en la Península Ibérica. Pp. 153-166 en Tellería, J.L. (ed.). *Invernada de aves en la Península Ibérica*. Monogr. nº 1. Soc. Esp. Ornitología, Madrid.
- TORRES, J.A. y A. LEON (1985). *Estudio de la Comunidad de Paseriformes del Bosque Mixto Mediterráneo de la Sierra de Hornachuelos (Córdoba, España)*. Serv. Publ. Univ. Córdoba, Córdoba.
- VOOUS, K.H. (1960). *Atlas of European Birds*. Nelson, London.

Recibido 5 nov. 1990; revisado 8 mar. 1991; aceptado 8 jul. 1991.

CYTOTAXONOMY OF A CYPRINODONTID (TELEOSTEI, CYPRINODONTIDAE) POPULATION IN SOUTHWESTERN SPAIN

J. V. DELGADO, A. ALONSO, M.E. CAMACHO, J. LOBILLO AND J.M. SELMA

Departamento de Genética, Universidad de Córdoba, Avda. Medina Azahara, 9, 14005-Córdoba, Spain

INTRODUCTION

The presence in the low Guadalquivir's waters (Fig. 1) of a fish population belonging to Cyprinodontidae has been known since the last century (Machado 1857). This population was first thought to be *Valencia hispanica*, a native and well studied species from the Mediterranean Coast of Spain. This was supported by Gómez et al. (1984) who considered this population as a new species, *V. lozanoi*, belonging to the same genus. However, later studies on morphometric and anatomic characteristics (Fernández Delgado et al. 1986 and Van der Zee 1988) indicated that this population belonged to

the genus *Fundulus*. Up to now, all the studies on this population used external characteristics. In the present paper we use karyotypical characteristics of the species involved to clarify this controversy.

MATERIAL AND METHODS

Five males and four females of this population were collected in Sanlúcar de Barrameda (West coast of Cádiz) and six males and eight females in San Fernando (Cádiz Bay). They were identified according to Lotina and Hormaechea (1975), Gállego (1978) and Gómez et al. (1984).

Giemsa air dried preparations of chromosomes from kidney, were obtained following the technique modified from Alvarez et al. (1980). The best ten metaphase plates from each fish were selected and photographed in a Universal R Zeiss binocular microscope using 12 din orthochromatic Kodak film. The diploid number, and the number of arms and their length in each metaphase plate were noted. The chromosomes were classified according their arm ratio (Levan et al. 1964) using the CHROMOS computer program (Delgado and Molina 1990).

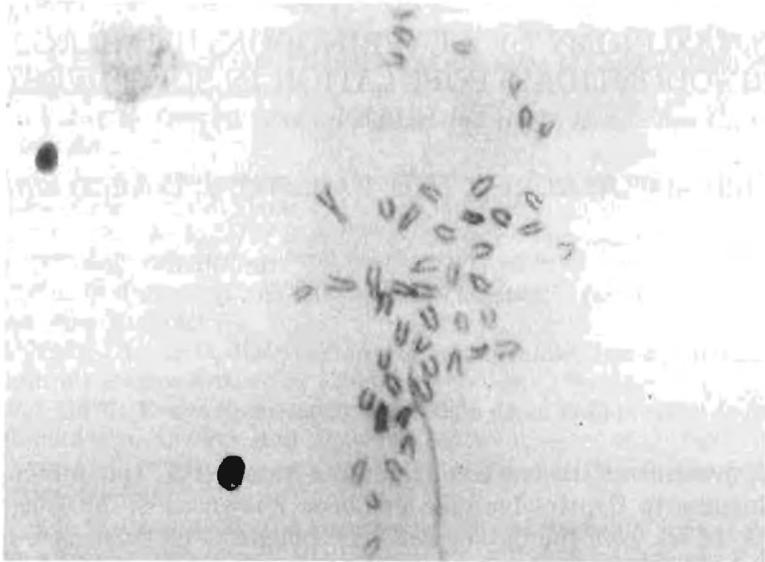


Figure 1. Somatic metaphase of the Southern Spanish cyprinodontid population.
Metafase somática de la población de ciprinodóntidos del Sur de España.

RESULTS

A diploid number of 48 chromosomes and an arm number of 60 were found in all examined fishes. The somatic chromosome complement contained one submetacentric pair, five subtelocentrics and eighteen acrocentrics (Figs. 1 and 2). No satellited chromosomes were detected. The mean length of the chromosomes varied from 3.3 to 1.2 micrometers. The haploid idiogram of this population is shown in Fig. 3.

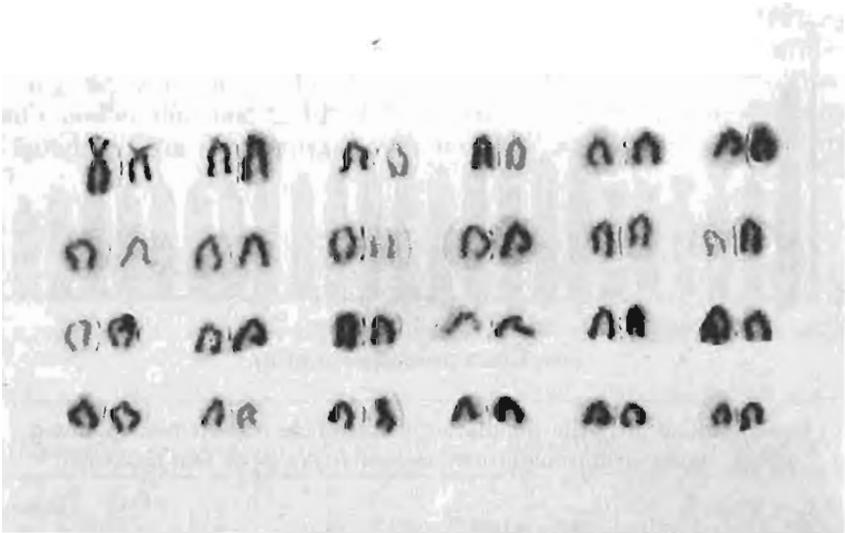


Figure 2. Karyotype of a somatic metaphase of this cyprinodontid population.
Cariotipo de una metafase somática de esta población de ciprinodóntidos.

DISCUSSION

In a preliminary report Delgado and Moreno (1988) described the chromosome complement of this cyprinodontid species proposed by Gómez et al (1984) as *V. lozanoi*, from the Southwest of Spain. We have expanded on this study, sampling more individuals and localities, discarding in this way the geographical chromosomal polymorphism that can be explained as a karyotype's instability the origin of this population.

The second species involved in the controversy, *V. hispanica*, was karyologically studied by Scheel (1972). He found the same diploid number $2N = 48$

as the population studied here, but a clear difference was present in the distinguishable number of arms (92). Another biological and morphological study (Fernández Delgado et al. 1986) has shown clear taxonomic differences between these species.

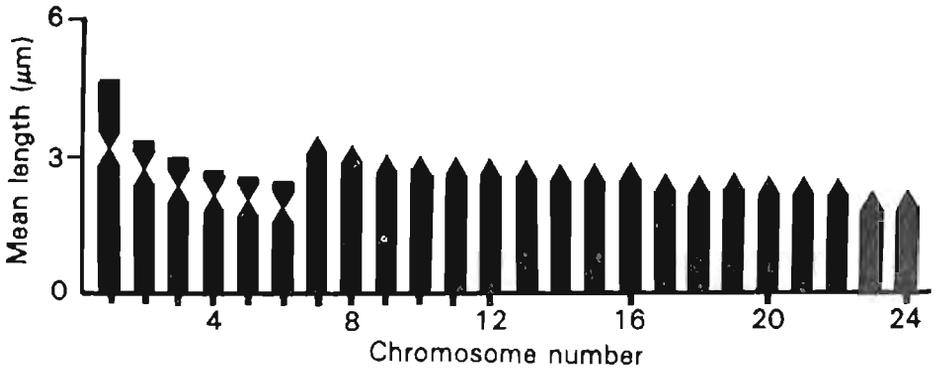


Figure 3. Idiogram of this population's haploid chromosomal complement.
Idiograma de complemento cromosómico haploide de esta población.

After the studies of the morphometric and meristic characters, including the arrangement of the cephalic sensory pores, Van der Zee (1988) concluded that the southwest Spanish cyprinodontid population belonged to the genus *Fundulus*. Two possible explanations exist for the presence of a *Fundulus* species in Southern Europe: 1) *V. lozanoi* is really a new cyprinodontid from Europe, but it is placed in a wrong genus; or 2) *V. lozanoi* is an introduced *Fundulus* species being originated from North America. Van der Zee (1988) concluded that *V. lozanoi* must be considered a synonym of *F. heteroclitus macrolepidotus*, an introduced species from North America.

It is possible that in the early seventies this species was probably set free from aquariums or escaped from a laboratory tank in Huelva or Seville. The exotic species spread over the majority of the southern Iberian Peninsula.

The karyotypical characteristics of the genus *Fundulus* have been widely studied by Chen (1971). Chen and Ruddle (1970) and Fisher and Rachlin (1972) described the *F. heteroclitus* chromosome complement constituted by a diploid number $2N = 48$, as the Spanish population, but with 24 acrocentric chromosome pairs, one of them satellited. It implies a distinguishable arm number of 48, different from the 60 found in the supposed *V. lozanoi*. Moreover in the last species a satellited chromosome pair was not found.

The Chen's team (1970 and 1971) did not follow in their studies the modern standard terminology proposed by Levan et al. (1964). He established three groups of acrocentric in the *F. heteroclitus* chromosome complement. The first group constituted by six chromosomes of large-short arms, the second group was formed of forty chromosomes of short-short arms and the last group was composed by one pair of satellited chromosomes. This has arisen a doubt: did Chen and Ruddle (1970) consider the biarmed chromosomes found by us in the supposed *V. lozanoi* as large-short armed chromosomes?

TABLE 1

Summary of published information on *Valencia* and *Fundulus* species involved in a taxonomic controversy
Resumen de datos publicados sobre especies de Valencia y Fundulus envueltas en una controversia taxonómica

SPECIES	2N	AN	Karyotype	References
Supposed <i>V. lozanoi</i>	48	60	2SM+10ST+36A	Present paper Delgado and Moreno (1988)
<i>V. hispanica</i>	48	92	-	Scheel (1972)
<i>F. heteroclitus</i>	48	-	48A(2SAT.)	Chen and Ruddle (1970) Fisher and Rachlin (1972)

We think it would be suitable to equate our subtelocentric chromosomes with Chen and Ruddle (1970) large-short armed acrocentric chromosomes, but confusion between the supposed *V. lozanoi* submetacentric chromosome pair and acrocentric chromosomes is unlikely.

With the karyotypical data obtained in the present study and the data gathered from the references about the remaining two species implied in the controversy (Table 1), we can reach two possible conclusions: 1) *V. lozanoi* is a European *Fundulus* species located in a wrong genus, as pointed out by Van der Zee 1988; or 2) *V. lozanoi* is really a foreign *Fundulus* species but different of *F. heteroclitus*. Whatever the case, an actualization of the karyotypical data of the *Fundulus* genus is necessary in order to reach the final clarification of the South Spanish cyprinodontid population origin and correct its taxonomical status.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank Dr. C. Fernández Delgado, Mrs. M. Herrera and Mr. A. Calzado for their zoological contributions, Mr. A. Alonso for facilitating us the capture of the samples and to Mrs. P.A. Sneesby for the english assistance.

Key words: Cyprinodontidae, cytogenetics, cytotaxonomy, genetics, Teleostei.

RESUMEN

Citotaxonomía de una población de ciprinodóntidos (Teleósteos, Cyprinodontidae) en el Suroeste de España

En el presente trabajo se han estudiado las características cariológicas de una población de Ciprinodóntidos habitantes del curso bajo del Río Guadalquivir (Sur-Oeste de España). El origen y el estatus taxonómico de esta población está siendo severamente discutido por los zoólogos. Estos animales han sido considerados por algunos autores como *Valencia hispanica*, una especie española de la costa Mediterránea, otros la han considerado como *Valencia lozanoi*, una nueva especie perteneciente al mismo género, y otros la colocan en el género *Fundulus* como *F. heteroclitus macrolepidotus*, una especie introducida desde Norte América. Hemos determinado un número diploide de $2N = 48$ cromosomas: 1 par de submetacéntricos, 5 pares de subtelocéntricos y 18 pares de acrocéntricos; y un número fundamental de $FN = 60$ brazos. No fue detectado ningún par de cromosomas portadores de satélite. Estos resultados diferencian a esta población de *V. hispanica* ($2N = 48$, $FN = 92$) y de *F. heteroclitus* ($2N = 48$, $FN = 48$). Morfológicamente, la pertenencia de esta población al género *Valencia*, como una nueva especie (*V. lozanoi*) está también descartada. Con estos datos podemos alcanzar dos posibles explicaciones para el origen y la taxonomía de esta población: es una nueva especie de *Fundulus* europeo, localizada hasta ahora

en un género erróneo (*Valencia*), o es una especie foránea de *Fundulus* pero diferente de *F. heteroclitus*.

Palabras clave: Citogenética, citotaxonomía, cyprinodontidae, genética, Teleósteos.

REFERENCES

- ALVAREZ, M.C., J. CANO AND G. THODE (1980). DNA content and chromosome complement of *Chromis chromis* (Pomacentridae, Perciformes). *Caryologia* 33:267-278.
- CHEN, T.R. (1971). A comparative chromosome study of twenty Killifish species of the Genus *Fundulus* (Teleostei: Cyprinodontidae). *Chromosoma* 32:436-453.
- CHEN, T.R. AND F.H. RUDDLE (1970). A Chromosome study of four species and a hybrid of the killifish genus *Fundulus* (Cyprinodontidae). *Chromosoma* 29:255-267.
- DELGADO J.V. AND A. MOLINA (1990). CHROMOS: A computer program for the morphological characterization of chromosomes. *Archivos de Zootecnia* 39: 305-306.
- DELGADO, J.V. AND M. MORENO (1988). Chromosomes of *Valencia lozanoi* (Pisces, Cyprinodontidae). *Cytobios* 54: 149-152.
- FERNANDEZ-DELGADO, C., J.A. HERNANDO, M. HERRERA AND M. VELLIDO (1986). Sobre el status taxonómico del género *Valencia* (MYERS, 1928) en el suroeste de Iberia. *Doñana Acta Vert.* 13: 161-163.
- FISHER, P.B. AND J.W. RACHLIN (1972). Karyotypic analysis of 2 sympatric species of fish, *Fundulus heteroclitus* L. and *F. majalis*. *J. Fish Biol* 4:67-71.
- GALLEGO, L. (1978). *Vertebrados Ibéricos*. 1. Peces. Univ. Sevilla, Sevilla.
- GOMEZ, F., S. PEIRO AND S. SANCHEZ (1984). Descripción de una nueva especie de pez continental ibérico, *Valencia lozanoi* n.sp. (Pisces, Cyprinodontiae). *Bol. Est. Cent. Ecol.* 13: 67-74.
- LEVAN, A., K. FREDKA AND A. SANDBERG (1964). Nomenclature for centrometric position on chromosomes. *Hereditas* 52:201-220.
- LOTINA, R. AND M. HORMAECHEA (1975). *Peces de Mar y de Río*. Asuri. Bilbao.
- MACHADO, A. (1857). *Catálogo de los Peces que Habitan o Frecuentan las Costas de Cádiz y Huelva y con Inclusión del Río Guadalquivir*. Imprenta Española y Extranjera, Sevilla.
- SCHEEL, J.J. (1972). Rivuline Karyotypes and their evolution (Rivulinae, Cyprinodontidae, Pisces). *Z. der Zool. Evolutio-Forsch* 10:180-209.
- VAN DER ZEE, J.R. (1988). Notes on the "old World" Killifish association. *Jaka* 21:1-2

Recibido 9 jul. 1991; aceptado 13 ago. 1991.

INDICE ALFABETICO DE AUTORES Y MATERIAS
DOÑANA ACTA VERTEBRATA
Vol. 18

- Alcántara, M., artículo, 205
 Alegre, J., nota, 237
 Alimentación,
 dieta, 5, 63, 113, 133, 187, 195,
 217
 estacionalidad, 133
 métodos, 205
 tamaño de presa, 187
 Alometría, 21, 205
 Alonso, A., nota, 251
 Alvarez, G., artículo, 63, 217
 Alvarez J., artículo, 123
 Amphibia, 21, 51, 123
Anser, 113
Apodemus, 205
 Beltrán, J. F., artículo, 113
 Biometría, 21, 123, 159
Bufo, 51
 Camacho, M. E. , nota, 251
Capreolus, 159
 Casado, S., artículo, 195
 Censos, 237
Cervus, 63, 217
 Citogenética, 251
 Citotaxonomía, 251
 Clima, 39, 113
 Cráneo, 159, 205
 Crecimiento, 21, 123
 Cyprinodontidae, 251
 Chiroptera, 101
Dama, 217
 de la Cruz, C., nota, 153
 Delgado, G., nota, 149
 Delgado, J. V., nota, 251
 Delibes, M., artículo, 5, 113, 187
 Desarrollo larvario, 123
 Díaz, M. artículo, 205
 Díaz Paniagua, C., artículo, 51
 Distribución geográfica, 101, 149
 Docampo, L., artículo, 21
 Doñana, 5, 113, 187
 Edad, 21, 63, 217
 Egagrópila, 205
 Estacionalidad, 217, 237
 Fandos, P., artículo, 159
 Freán, M. M., artículo, 101
Fundulus, 251
 Gastrolitos, 133
Gelochelidon, 153
Genetta, 5
 González-Prieto, S., artículo, 101
 Guirado, N., artículo, 51
 Hábitat
 estructura, 237
 selección, 173, 153, 173
 Hernández, A., nota, 237
Herpestes, 5, 187
 Huevos, 39
 Invernada, 195
 Islas Canarias, 149
 León, 237
 Lobillo, J., nota, 251
 López, P., artículo, 123
Lynx, 113
 Martín, A., nota, 149
 Martín, J., artículo, 123
 Martínez, C., artículo, 173
Milvus, 195

- Montes de Toledo, 63, 217
Morfología, 159, 205
Muñoz del Viejo, A., nota, 153
Nido, 153
Nogales, M., nota, 149
Oenanthe, 39
Orense, 101
Ortega, A., artículo, 195
Orueta, J., artículo, 159
Oryctolagus, 187
Otis, 173
Palomares, F., artículo, 5, 187
Paseriformes, 237
Passer, 149
Peces, 251
Pérez-González, J. A., artículo, 133
Peso corporal, 205
Predación, 113
Pulido, F. J., artículo, 205
Ramos, J., artículo, 63, 217
Rana, 21, 123
Reproducción, 51, 149, 153
Rodríguez, F., nota, 149
Salvador, A., artículo, 123
Sánchez, I., nota, 149
Sánchez, J. M., nota, 153
Selma, J. M., nota, 251
Soler, J. J., artículo, 133
Soler, M., artículo, 133
Suárez, F., artículo, 39
Puesta, 39
Trujillo, O., nota, 149
Turdus, 133
Valencia, 251
Variabilidad, 159
Vega, M., artículo, 21
Vegetación, 153, 237
Villarino, A., artículo, 101

INDICE DEL VOLUMEN XVIII

Volumen XVIII - Nº 1

Junio, 1991

INDICE

- PALOMARES, F. y M. DELIBES: Alimentación del meloncillo *Herpestes ichneumon* y de la gineta *Genetta genetta* en la Reserva Biológica de Doñana, SO de la Península Ibérica. *Diet of the Egyptian mongoose Herpestes ichneumon and common genet Genetta genetta in the Biological Reserve of Doñana, SW Spain*. 5
- DOCAMPO, L. y M. MILAGROSA VEGA: Determinación de la edad en *Rana perezi* Seoane, 1885. Aplicación al análisis del crecimiento somático de poblaciones. *Age determination in Rana perezi Seoane, 1885. Application to growth analysis*. 21
- SUAREZ, F.: Influencias ambientales en la variación del tamaño, forma y peso de los huevos de la collalba rubia. (*Oenanthe hispanica* L.). *Factors affecting egg size, shape and mass in black-eared wheatear Oenanthe hispanica L.* 39
- GUIRADO ROMERO, N. y C. DIAZ-PANIAGUA: Características de un coro de sapos corredores (*Bufo calamita*) en el sureste de España. *Characteristics of a matter-jack toad (Bufo calamita) chorus in Southeastern Spain*. 51
- ALVAREZ, G. y J. RAMOS: Estrategias alimentarias del ciervo (*Cervus elaphus* L.) en Montes de Toledo. *Feeding strategies of red deer in Toledo Mountains (Central Spain)*. ... 63
- GONZALEZ-PRIETO, S., A. VILLARINO y M. M. FREAN: Distribución de los quirópteros de la provincia de Orense (NO España). *Distribution of bats in Orense province (NW Spain)*. 101
- BELTRAN, J. F. y M. DELIBES: Ecología trófica del lince ibérico en Doñana durante un período seco. *Feeding ecology of Iberian lynx in Doñana during a drought period*. 113
- ALVAREZ, J. A., A. SALVADOR, P. LOPEZ y J. MARTIN: Desarrollo larvario de la Rana común (*Rana perezi*) (Anura: Ranidae) en charcas temporales del NO de la Península Ibérica. *Larval development of Rana perezi (Anura: Ranidae) in temporary ponds of northwestern Spain*. 123
- SOLER, M., J. A. PÉREZ-GONZALEZ y J. J. SOLER: Régimen alimenticio del mirlo común (*Turdus*

- merula*) en el sureste de la Península Ibérica durante el período otoño-invierno. *Autumn and winter food of the blackbird (Turdus merula) in SE Spain*. 133

NOTAS

- TRUJILLO, O., A. MARTIN, M. NOGALES, G. DELGADO, I. SANCHEZ y F. RODRIGUEZ: Reproducción del gorrión molinero (*Passer montanus*) en las Islas Canarias. *Breeding of the tree sparrow (Passer montanus) in the Canary Islands*. 149

- SANCHEZ, J. M., A. MUÑOZ DEL VIEJO y C. DE LA CRUZ: Relación entre la cobertura vegetal y la distribución de nidos en las colonias de pagaza piconegra. *Relationship between vegetation cover and nest distribution in gull-billed tern colonies*. 153

Volumen XVIII-Nº 2

Diciembre, 1991

- FANDOS, P. y J. F. ORUETA: Variaciones morfológicas en el cráneo del corzo (*Capreolus capreolus* L.). *Morphological variations of the roe deer skull (Capreolus capreolus L.)* 159

- MARTINEZ, C: Selección de microhábitat en una población de avutarda (*Otis tarda*) en un medio agrícola. *Microhabitat selection of a great bustard (Otis tarda) population in an agricultural environment*. 173

- PALOMARES, F. y M. DELIBES: Dieta del meloncillo, *Herpestes ichneumon*, en el Coto del Rey (Norte del Parque Nacional de Doñana, S. O. de España). *Diet of Egyptian mongoose, Herpestes ichneumon, at Coto del Rey (Northern of Doñana National Park, SW Spain)*. 187

- ORTEGA, A. y S. CASADO: Alimentación invernal del milano real (*Milvus milvus*) en la provincia de Madrid. *Feeding habits of red kite (Milvus milvus) wintering in Madrid province (central Spain)*. 195

- ALCANTARA, M., M. DIAZ y F. J. P. PULIDO: Variabilidad en las relaciones alométricas entre el peso y las medidas craneales en el ratón de campo (*Apodemus sylvaticus* L.), efectos sobre su utilidad en estudios de ecología trófica de aves rapaces. *Variability in the allometric relationships between body mass and skull measurements in the wood mouse Apodemus sylvaticus L. : effects on their applicability to studies of raptor trophic ecology* 205

- ALVAREZ, J. y J. RAMOS: Variación estacional de la dieta de machos, hembras y crías de gamo (*Dama dama*) en Quintos de Mora (Montes de Toledo). *Seasonal changes in the diet of bucks, does and fawns of fallow deer (Dama dama) in a mediterranean range (Montes de Toledo, Central Spain)* 217

NOTAS

- HERNANDEZ, A. y J. ALEGRE: Estructura de la comunidad de passeriformes en setos de la provincia de León (NO de España). *Structure of the passerine community in hedges of León province (NW Spain)* 237
- DELGADO, J. V., A. ALONSO, M. E. CAMACHO, J. LOBILLO and J. M. SELMA: Cytotaxonomy of a ciprinodontid (*Teleostei, Cyprinodontidae*) population in southwestern Spain. *Citotaxonomía de una población de ciprinodóntidos (Teleósteos. Cyprinodontidae) en el Suroeste de España.* 251

INDICE

FANDOS, P. y J. F. ORUETA: Variaciones morfológicas en el cráneo del corzo (<i>Capreolus capreolus</i> L.). <i>Morphological variations of the roe deer skull (Capreolus capreolus L.)</i>	159
MARTINEZ, C: Selección de microhábitat en una población de avutarda (<i>Otis tarda</i>) en un medio agrícola. <i>Microhabitat selection of a great bustard (Otis tarda) population in an agricultural environment.</i>	173
PALOMARES, F. y M. DELIBES: Dieta del meloncillo, <i>Herpestes ichneumon</i> , en el Coto del Rey (Norte del Parque Nacional de Doñana, S. O. de España). <i>Diet of Egyptian mongoose, Herpestes ichneumon, at Coto del Rey (Northern of Doñana National Park, SW Spain)</i>	187
ORTEGA, A. y S. CASADO: Alimentación invernal del milano real (<i>Milvus milvus</i>) en la provincia de Madrid. <i>Feeding habits of red kite (Milvus milvus) wintering in Madrid province (central Spain)</i>	195
ALCANTARA, M., M. DIAZ y F. J. P. PULIDO: Variabilidad en las relaciones alométricas entre el peso y las medidas craneales en el ratón de campo (<i>Apodemus sylvaticus</i> L.) , efectos sobre su utilidad en estudios de ecología trófica de aves rapaces. <i>Variability in the allometric relationships between body mass and skull measurements in the wood mouse Apodemus sylvaticus L. : effects on their applicability to studies of raptor trophic ecology</i>	205
ALVAREZ, J. y J. RAMOS: Variación estacional de la dieta de machos, hembras y crías de gamo (<i>Dama dama</i>) en Quintos de Mora (Montes de Toledo). <i>Seasonal changes in the diet of bucks, does and fawns of fallow deer (Dama dama) in a mediterranean range (Montes de Toledo, Central Spain)</i>	217

NOTAS

HERNANDEZ, A. y J. ALEGRE: Estructura de la comunidad de passeriformes en setos de la provincia de León (NO de España). <i>Structure of the passerine community in hedgerows of León province (NW Spain)</i>	237
DELGADO, J. V., A. ALONSO, M. E. CAMACHO, J. LOBILLO and J. M. SELMA: Cytotaxonomy of a ciprinodontid (<i>Teleostei, Cyprinodontidae</i>) population in southwestern Spain. <i>Citotaxonomía de una población de ciprinodóntidos (Teleosteos. Cyprinodontidae) en el Suroeste de España.</i>	251

