

# DOÑANA

## ACTA VERTEBRATA

VOL. 22- Nº 1-2

DICIEMBRE 1995



Estación Biológica de Doñana  
CSIC

# DOÑANA - ACTA VERTEBRATA

## EDITORES

Carmen Díaz Paniagua y Francisco Palomares

## SECRETARIOS DE REDACCION

Josefa Pérez y F. Campos

## EVALUADORES

Las personas que a continuación se relacionan evaluaron artículos para el volumen 22 (1-2) de la revista. Con un asterisco se indica quiénes evaluaron dos o más artículos.

E. Aguilera, J.A. Amat\*, L. Arias de Reyna, M. Aymerich, L.M. Carrascal, M. Delibes, C. Díaz, M. Díaz, J.A. Donazar, R. García, J. Gosálbez, J. Guitian, S. Hidalgo de Trucios, C. Ibáñez\*, T. Martínez, J.A. Mateo, A. Monjeau, S. Moreno\*, L.J. Palomo, J. Potti, J.L. Senar, M. Soler, R. Soriguer, F. Suarez\*, J.L. Tellería, A. Travaini, A. Valido.

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

Depósito Legal: SE-87-1977

---

Diseño Portada: F. Campos y J. López-Rojas  
Imprime: Tecnographic, S.L. Polígono Calonge c/ A Parc. 12 - Sevilla

**DOÑANA**  
**ACTA VERTEBRATA**  
**VOLUMEN 22, N° 1-2**

**SEVILLA, 1995**

La publicación de este número ha sido parcialmente subvencionada con fondos de la Junta de Andalucía.

## RELACION ENTRE EL USO DEL ESPACIO DEL MITO (*AEGHITALOS CAUDATUS*) Y LA DISPONIBILIDAD DE ARTRÓPODOS DURANTE EL PERIODO PRIMAVERA-VERANO

JUAN CARLOS ATIENZA \* Y JUAN CARLOS ILLERA \*\*

\* *Departamento de Biología Animal I (Entomología).*

*Facultad de Biología. Universidad Complutense de Madrid.*

*E - 28040 Madrid, España.*

\*\* *C/ Seseña 31. E - 28024 Madrid, España.*

### RESUMEN

Se estudiaron las relaciones entre el uso del espacio realizado por el mito (*Aeghitalos caudatus*) y la disponibilidad de artrópodos en un bosque mixto de *Pinus pinea*, *Quercus ilex* y *Juniperus oxycedrus* durante el período primavera-verano en el centro de España. Este período abarcó los estadios prerreproductor, reproductor y postreproductor del ciclo anual del mito. Las ramas pequeñas y hojas de las copas de los árboles fueron los sustratos elegidos mayoritariamente por los mitos para buscar alimento. La disponibilidad de artrópodos en estos sustratos se midió a partir del muestreo de un total de 900 ramas de árboles, siendo *Quercus ilex* la especie arbórea que más abundancia de artrópodos mantuvo durante el período de estudio. Se registraron cambios tanto en la abundancia de artrópodos como en la utilización de los sustratos por el mito. Sin embargo, la disponibilidad de presas sólo explicó satisfactoriamente el comportamiento de búsqueda de alimento del mito durante el período reproductor. Se discute la importancia de la evolución temporal de los artrópodos en el comportamiento de búsqueda de alimento de las aves en este período.

*Palabras Clave:* *Aeghitalos caudatus*, bosque mixto, disponibilidad de artrópodos, mito, primavera-verano, selección de lugares de búsqueda de alimento.

### ABSTRACT

*Relation between space use by the long-tailed tit (Aeghitalos caudatus) and arthropod availability during the spring-summer period.*

The changes in the use of foraging sites by the long-tailed tits (*Aeghitalos caudatus*) in a mixed woodland of *Pinus pinea*, *Quercus ilex* and *Juniperus oxycedrus* of Central Spain were analyzed in relation to the availability of arthropods. The study period covered the prebreeding, breeding and postbreeding periods of the long-tailed tit's annual cycle. Tits looked for food mostly on small branches and leaves of tree canopies. Arthropod availability was estimated by measuring the dry mass of arthropods in 900 small branches taken from trees. *Quercus ilex* branches had the largest arthropod abundance during the whole study

period. The use of tree species and foraging sites changed during the study period, as well as the arthropod availability. However, arthropod availability only explained the breeding period of the long-tailed tit's foraging behaviour. The importance of food availability to explain the foraging behaviour of long-tailed tits during spring-summer period is discussed.

*Key words:* *Aeghitalos caudatus*, availability of arthropods, foraging site selection, long-tailed tit, mixed woodland, spring-summer.

## INTRODUCCION

Las preferencias en la selección del hábitat para buscar alimento por parte de las aves así como los cambios que se pueden producir en dicha selección a lo largo de un período determinado, vienen determinadas por una serie de presiones selectivas que influyen sobre la selección e intensidad en el uso de un determinado recurso. La mayoría de los trabajos se han centrado en estudiar dichas presiones poniendo énfasis en las relaciones entre especies, apoyando la hipótesis de la competencia interespecífica como factor modulador del patrón de uso del espacio (ver revisiones Alatalo 1982a, Alatalo et al. 1986, y referencias allí dadas). Otro tipo de presiones, como las condiciones ambientales (Grubb 1975, 1977, 1978, Alatalo 1982b), el riesgo de predación (Grubb y Greenwald 1982, Ekman 1987, Koivula et al. 1994) y las limitaciones ecomorfológicas (Moreno y Carrascal 1993) influirían asimismo en el patrón de uso del espacio desarrollado por las aves. Sin embargo, la disponibilidad de alimento ha sido un factor generalmente poco estudiado (ver, por ejemplo, Gibb 1960, Suhonen et al. 1992) aún, cuando éste puede ser un importante factor limitante (ver Martin 1987).

El principal objetivo de este estudio es comprobar la influencia de la disponibilidad de alimento sobre los patrones de selección de microhábitat del mito (*Aeghitalos caudatus*) durante el período primavera-verano en un bosque mixto. En el contexto de la teoría de la optimización de la búsqueda de alimento (revisión en Krebs y Kacelnik 1991) esperamos una mayor intensidad de selección por los parches más ricos en alimentos. En concreto, el presente estudio tratará de analizar los siguientes aspectos: A) ¿Existieron cambios en la disponibilidad de artrópodos entre especies arbóreas durante el período estudiado? En el supuesto de que existieran cambios, esperamos que éstos influyeran en el uso del espacio por parte del mito, que buscaría en cada momento los parches más ricos. Y B) en el caso de existir desequilibrios entre uso de los parches y disponibilidad de alimento, ¿podrían explicarse por la distribución de los tamaños de presas entre los parches? En este caso, podría ser posible un mayor uso en aquellos parches en los que las presas fueran más grandes, garantizando una maximización de la tasa de ingestión por unidad de captura.

## MATERIAL Y METODOS

*Area de estudio*

El área de estudio se encuentra localizada en San Martín de Valdeiglesias (Madrid, España central; 40°19' N, 4°21' W). Se trata de un bosque mixto de pino piñonero (*Pinus pinea*), encina (*Quercus ilex*) y enebro de la miera (*Juniperus oxycedrus*) situado a una altitud media de 650 m s. n. m. Bajo el estrato arbóreo aparece un sotobosque de matorral compuesto mayoritariamente por jara pringosa (*Cistus ladanifer*), cantueso (*Lavandula stoechas*) y romero (*Rosmarinus officinalis*). Las densidades de árboles y arbustos se estimaron en círculos de 10 m de radio tomados a intervalos de 50 m sobre líneas de progresión elegidas al azar. En cada círculo se contaron todos los árboles incluyéndolos en categorías según su diámetro estimado a la altura del pecho (categorías de 20 en 20 cm), mientras que la cobertura de cada especie arbustiva se expresó en tanto por cien (Tabla 1).

TABLA 1  
Porcentaje de pies arbóreos por especies y cobertura de arbustos en 101 parcelas de 10 m de radio.

*Percentage of trees by tree species and shrub cover, after sampling 101 plots of 10 m in radius.*

	% de árboles	Cobertura arbustiva	% de árboles según el diámetro del tronco		
			0-20	20-40	40-60
Pino piñonero	58,30		43,78	40	16,20
Encina	31,86		70,30	29,70	
Enebro de Miera	9,78		100		
Jara pringosa		13,50			
Romero		5,16			
Cantueso		4,74			

La presencia de flores de encina fue estimada en las encinas presentes en 2 bandas de recuento de 10 metros a cada lado de una línea de progresión de 1 Km elegida al azar. Para cada encina se estimó el porcentaje (en categorías de 5 en 5%) de la superficie de la copa cubierta por flores, considerando la copa del árbol como una esfera (cuando la presencia de flores fue mínima se le asignó un 1 %).

### *Utilización de los recursos*

La comunidad de aves insectívoras, forrajeadoras superficiales de los árboles, en el área de estudio estuvo compuesta por el mito (*Aeghitalos caudatus*), herrerillo común (*Parus caeruleus*), carbonero común (*Parus major*), herrerillo capuchino (*Parus cristatus*), agateador común (*Certhia brachydactyla*) y trepador azul (*Sitta europaea*). Durante la última semana de estudio también estuvo presente el mosquitero común (*Phylloscopus collybita*), aunque en densidades muy bajas. El uso de los lugares de búsqueda de alimento fue medido durante el período primavera-verano de 1993 en tres períodos (del 27 de abril al 5 de mayo; del 30 de mayo al 5 de junio; y del 22 de agosto al 31 de agosto), los cuales correspondieron con los estadios prerreproductor, reproductor y postreproductor, respectivamente, del ciclo anual del mito. Se consideraron cuatro tipos de sustratos: suelo, matorral, ramas < 1 cm (con hojas o acículas) y flores de encina. La utilización del microhábitat realizado por el mito fue anotado a intervalos de 30 segundos, no tomando más de tres muestras consecutivas en el mismo árbol, arbusto o suelo, y nunca más de nueve registros por individuo (Carrascal 1983).

Se estimaron las densidades de mitos en cada semana de muestreo mediante taxiados de 500 m de longitud distribuidos al azar, con bandas de 25 m a cada lado del observador (Järvinen y Väisänen 1975, Tellería 1986).

### *Disponibilidad de artrópodos*

La abundancia de artrópodos en los árboles fue estimada en las mismas fechas en las que se midió el uso del espacio. La disponibilidad de artrópodos en el suelo y matorral no fue medida debido a la escasa atención que las aves mostraron hacia dichos sustratos. Como método de muestreo se utilizó la recolección de ramas, situadas entre 2 y 2,5 m de altura, elegidas al azar (Cooper y Whitmore 1990). Se muestrearon 10 ramas por árbol y 10 árboles (elegidos al azar) por especie en cada semana de muestreo. Las ramas se enfundaban en bolsas de plástico de peso conocido (una rama por bolsa), cortándose seguidamente. Posteriormente se aplicó insecticida a las bolsas, se pesaron, y se extrajeron los artrópodos ( $\geq 1$  mm) sobre una bandeja blanca. Más tarde se midieron (apéndices excluidos) todos los artrópodos recogidos con una precisión de 0,1 mm. A partir de cada longitud se obtuvo el peso seco de cada individuo, mediante la aplicación de ecuaciones alométricas específicas para cada taxón (Díaz y Díaz 1990), o bien aplicando una fórmula general (Rogers et al. 1976) para aquellos taxones para los que no se disponía de ecuación específica. La disponibilidad del recurso se midió como peso seco de artrópodos por 100 gramos de rama. La disponibilidad de artrópodos

en flores y hojas de encina se midió en diez encinas, pero tomando tres ramas con flores y tres sin flores por árbol, refiriendo la disponibilidad como número de artrópodos por cien gramos de rama. Para establecer diferencias en la disponibilidad de artrópodos entre ramas con y sin flores se utilizó el test de la *t* para datos apareados (Fowler y Cohen 1990) utilizando el árbol como unidad de muestreo después de promediar el número de artrópodos presentes en las ramas dentro de cada árbol.

La simple estima de abundancias absolutas de artrópodos no refleja la disponibilidad de alimento real para el ave ya que, ni todos los grupos de artrópodos son igual de accesibles, ni tampoco son igualmente seleccionados por las aves (Cooper y Whitmore 1990, Wolda 1990). Por esta razón, y para aproximarnos lo más posible a la disponibilidad real de artrópodos para el ave, fueron suprimidos aquellos grupos infrautilizados por los mitos de acuerdo a datos bibliográficos (Thysanoptera, Dermaptera, Collembola y Neuroptera, así como otros grupos que raramente aparecieron, como Pseudoscorpionidea, Dictyoptera, etc; Guitián 1985, Cramp y Perrins 1993).

Las comparaciones entre muestras fueron realizadas mediante ANOVAs con un factor de clasificación sobre datos transformados logarítmicamente (Zar 1984). Para evitar el error de tipo I se utilizó la corrección de Bonferroni ( $0,05/n^\circ$  de pruebas; Rice 1989). Por tanto, los niveles de significación estadística empleados fueron  $p < 0,008$  y  $p < 0,016$  para biomasa y talla de artrópodos respectivamente. Para distinguir diferencias entre pares de muestras se empleó el test de Scheffé con una  $p < 0,05$  (Sokal y Rohlf 1981).

### *Selección de sustratos y especies vegetales*

La existencia de selección por los diferentes árboles y flores de encina se probó mediante un test de  $\chi^2$  de bondad de ajuste. Posteriormente se calculó el índice de selección de Savage (1931) para el uso de cada árbol. El índice de selección de Savage se define como la proporción de unidades utilizadas ( $U_i$ ) dividido entre la proporción de unidades disponibles ( $\pi_i$ ). La significación estadística de selección para cada especie arbórea por parte del mito se obtuvo al comparar el estadístico  $(w_i - 1)^2 / \text{se}(w_i)^2$  con el valor crítico de  $\chi^2$  con un grado de libertad (Manly et al. 1993, Atienza 1994), siendo  $w_i$  el índice de Savage para la especie arbórea *i*, y  $\text{se}(w_i)$  el error estándar del índice.  $\text{se}(w_i)$  se estimó asumiendo que a priori no existía selección, con lo que el error estándar de  $w_i$  se calculó mediante el algoritmo  $\sqrt{[(1-\pi_i) / (u_+ * \pi_i)]}$ , donde  $u_+$  es el número de muestras registradas en cada período, y  $\pi_i$  es la proporción de árboles de la especie *i* disponibles.

## RESULTADOS

*Disponibilidad del recurso alimenticio*

La abundancia de artrópodos en las ramas de menos de 1 cm de diámetro varió significativamente entre los períodos de muestreo ( $F_{2,27} = 7,61$ ;  $F_{2,27} = 7,17$ ;  $F_{2,27} = 12,53$ ;  $p < 0,008$  para encinas, enebros y pinos respectivamente). Las abundancias fueron mayores en todas las especies arbóreas durante el período reproductor, mientras que las diferencias entre los períodos prerreproductor y postreproductor no fueron significativas (Tabla 2). Durante el período prerreproductor existieron diferencias significativas ( $F_{2,27} = 6,590$ ;  $p < 0,008$ ) aunque sólo entre la encina y el pino. Durante los períodos reproductor y postreproductor si existieron diferencias significativas ( $F_{2,27} = 6,13$  y  $F_{2,27} = 16,11$ ;  $p < 0,008$ ; respectivamente), concretamente entre encinas y pinos, y entre enebros y pinos. Las encinas mostraron la mayor disponibilidad de artrópodos, seguidas por enebros y pinos (Tabla 2).

TABLA 2

Biomásas medias de artrópodos con el error standard (peso seco de artrópodos (g) / 100 g de rama). n: número de artrópodos en diez árboles.

*Mean biomasses of arthropods and standard error (dry weight of arthropods (g) / 100 branch grams). n: number of arthropods in ten trees.*

	Prerreproductor		Reproductor		Postreproductor	
	$\bar{x}$	n	$\bar{x}$	n	$\bar{x}$	n
Encina	7,54 ± 1,05	230	33,18 ± 9,26	497	7,16 ± 0,91	1043
Pino piñonero	2,35 ± 0,43	158	6,78 ± 0,99	199	1,96 ± 0,40	432
Enebro de miera	7,04 ± 2,05	140	22,32 ± 3,86	740	6,46 ± 0,66	696

La distribución de la talla de los artrópodos entre especies de árboles en cada período de estudio (ver Tabla 3) no fue significativamente diferente ( $F_{2,27} = 3,53$ ;  $F_{2,27} = 0,34$  y  $F_{2,27} = 2,72$ ;  $p > 0,016$  para los períodos prerreproductor, reproductor y postreproductor respectivamente).

TABLA 3

Longitud media de los artrópodos y error estandard. n: número de artrópodos en diez árboles.

*Mean length of arthropods and standard error. n: number of arthropods in ten trees.*

	Prerreproductor		Reproductor		Postreproductor	
	$\bar{x}$	n	$\bar{x}$	n	$\bar{x}$	n
Encina	2,47 ± 0,19	230	3,55 ± 1,12	497	2,47 ± 0,25	1043
Pino piñonero	2,68 ± 0,85	158	3,24 ± 0,67	199	2,33 ± 0,27	432
Enebro de miera	3,73 ± 1,69	140	3,23 ± 0,62	740	2,72 ± 0,54	696

Las flores de encina estuvieron únicamente presentes durante el período prerreproductor desapareciendo en los otros dos períodos. Durante el período prerreproductor el 80 % (n=70) del número total de encinas disponibles presentaron flores, cubriendo éstas el 14,07 % de la copa del árbol en promedio. Las ramas de encina con flores tuvieron mayor número de artrópodos que las ramas sin flores (t=2,51; g.l.=9; p<0,05).

#### *Uso de los sustratos de búsqueda de alimento*

Las densidades de mitos no cambiaron significativamente durante los tres períodos estudiados (período prerreproductor (n=9): 1,07±1,51 aves/10 ha; período reproductor (n=13): 0,61±1,71 aves/10 ha; período postreproductor (n=11): 2,18±3,43 aves/10 ha). El número medio de observaciones por individuo para todo el período de estudio fue de 2,92, no excediendo ningún registro de 5 observaciones por ave. Los mitos dedicaron el 98% de su tiempo de búsqueda de alimento en los árboles durante todo el período de estudio, por lo que los sustratos suelo y matorral fueron eliminados del análisis. Los sustratos ramas<1 cm en todos los periodos y flores de encina en el período prerreproductor fueron los mayoritariamente utilizados por los mitos. La intensidad en el uso de las tres especies de árboles por parte de los mitos varió durante el período estudiado (ver Figura). En el estadio prerreproductor la proporción de tiempo empleado en los pinos y en las encinas no difirió del esperado en relación a su disponibilidad. Sin embargo, en las encinas los mitos sí seleccionaron las ramas con flores con respecto a las ramas sin flores ( $\chi^2=40,96$ ; g.l.=1; p<<0,01). El nivel máximo de selección de una especie arbórea, se alcanzó en la encina durante el período reproductor, mientras que el uso de los pinos y los enebros no difirió del esperado por azar en este período. Por último, en el estadio postreproductor los mitos seleccionaron positivamente los pinos, mientras que las encinas y los enebros fueron utilizados según su disponibilidad (Tabla 4).

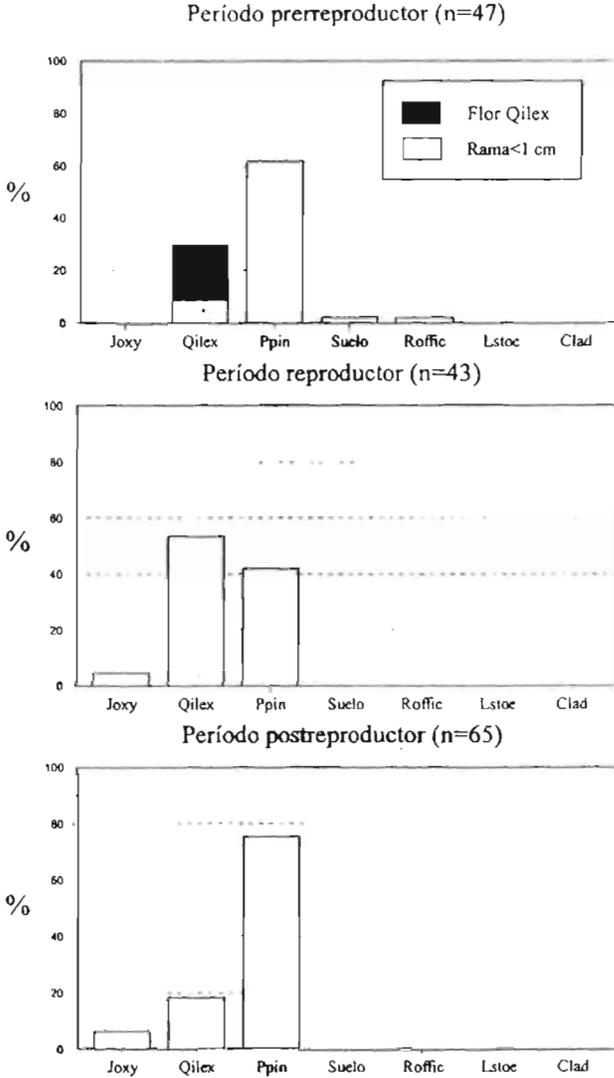


Fig. 1. Uso de sustratos por los mítos en cada periodo estudiado expresado porcentualmente. La barra negra representa el sustrato flor de encina y las barras blancas representan el uso del sustrato ramas < 1 cm. n: número de muestras recogidas en cada periodo. Joxy: Enebro de la miera; Ppin: Pino piñonero; Qilex: Encina; Clad: Jara pringosa; Roffic: Romero; Lstoe: Cantueso.

*Use of foraging sites by long-tailed tits in every study period, as a percentage. The black bars represents the use of holm oak flower substrata and the white bars represents the use of tree branches less than 1 cm in diameter. n: number of samples registered in every period. Joxy: Prickly juniper; Ppin: Umbrella pine; Qilex: Holm oak; Clad: Bum cistus; Roffic: Rosemary; Lstoe: French lavender.*

TABLA 4

Probabilidades relativas de selección por parte de los mitos para las distintas especies arbóreas en cada período.  $U_i$ : número de sustratos usados en cada especie arbórea.  $M_i$ : número de árboles disponibles en 101 parcelas (ver texto).  $w_i$ : índice de selección de Savage (1931) para cada especie arbórea.  $\chi^2$ : Los niveles de significación se obtuvieron tras la corrección de Bonferroni ( $0,05/n^\circ$  de pruebas de  $\chi^2$ ; Rice 1989). \*:  $p < 0,025$ .

*Tree species selection by the long-tailed tit during the three study periods.  $U_i$ : number of substrates used in every tree species.  $M_i$ : number of available trees in 101 plots (see text).  $w_i$ : Savage's (1931) selectivity index for tree species.  $\chi^2$ : The levels of statistic significance were obtained after applying the Bonferroni correction ( $0.05/\chi^2$  test numbers; Rice 1989).*

	$U_i$	$M_i$	$w_i$	$\chi^2$
<b>Prerreproductor</b>				
Encina	14	101	1,02	0,01
Pino piñonero	29	185	1,16	1,46
Enebro de la miera	0	31	-	-
<b>Reproductor</b>				
Encina	23	101	1,68	9,26 *
Pino piñonero	18	185	0,72	4,87
Enebro de la miera	2	31	0,48	1,28
<b>Postreproductor</b>				
Encina	12	101	0,58	5,38
Pino piñonero	49	185	1,29	7,75 *
Enebro de la miera	4	31	0,63	0,97

## DISCUSION

Los resultados obtenidos muestran la existencia de cambios en el uso del espacio realizado por los mitos, así como en la disponibilidad de artrópodos durante el período primavera-verano. Sin embargo, el comportamiento de búsqueda de alimento del mito sólo pudo ser asociado positivamente a la disponibilidad de artrópodos durante el estadio reproductor, así como en la selección positiva de las ramas de encina con flores durante el período pre-reproductor. La selección positiva de la encina durante el período reproductor estaría relacionada con la máxima disponibilidad de artrópodos alcanzada en una especie arbórea donde, además, la biomasa de larvas fue la mayor de todo el período estudiado (ver Apéndice), siendo éste el grupo preferido por los mitos para cebar a los pollos (Cramp y Perrins 1993). En este senti-

do, otros estudios realizados con páridos han demostrado que el pico máximo de abundancia de larvas obtenido durante el período reproductor se relaciona positivamente tanto con el día de puesta como con el tamaño de la puesta (Perrins y McCleery 1989, Blondel et al. 1991). Por último, es un hecho destacable que los mitos, aun cuando no seleccionaron las encinas durante el período prerreproductor, sí fuesen capaces de seleccionar las partes más ricas de esta especie arbórea, lo que podría evidenciar una cierta habilidad para asociar determinados sustratos con una mayor disponibilidad de alimento.

Por otra parte, los tamaños de las presas presentes en cada parche no explicaron los desequilibrios encontrados entre el uso de determinados parches y la disponibilidad de alimento en estos en los periodos pre y postreproductor. Un mayor uso de un parche con una menor disponibilidad de presas puede explicarse considerando que en sustratos con menos presas pero más grandes se puede maximizar la ingestión por unidad de captura (Pyke 1984). Sin embargo, al no existir diferencias significativas en la talla media de artrópodos entre las tres especies arbóreas en cada período, tampoco podría explicarse los desequilibrios encontrados mediante esta hipótesis. Sí hay que hacer constar, que no carece de explicación, que en el período reproductor los mitos tengan una mayor necesidad de localizar los parches más ricos en alimento en el contexto de la teoría de la búsqueda de alimento desde un lugar central (Andersson 1978, Orians y Pearson 1979, Lessells y Stephens 1983, Moreno 1983). Según esta teoría, las decisiones referentes a la búsqueda de alimento por parte de los predadores se ven afectadas por la necesidad de tener que volver de forma repetida a un punto central (nido) con presas, afectando a su vez en el tiempo y en el gasto energético asociados a los trayectos entre los lugares de forrajeo y este sitio. Asimismo, esta teoría se basa en la asunción de que los predadores maximizan el cociente entre la energía proporcionada por el alimento transportado y el gasto energético ligado a la búsqueda y transporte del alimento. En este sentido, la encina sería la especie que garantizaría una mayor tasa de captura de larvas con las que cebar a los pollos (ver la hipótesis de la tasa de búsqueda óptima, en Endler 1991).

Finalmente, aunque no se ha encontrado un patrón general de uso del espacio en relación a la abundancia de artrópodos en los tres períodos estudiados, el hecho de haber obtenido una relación positiva entre uso del espacio y disponibilidad de artrópodos durante el período reproductor parece apoyar la hipótesis de que la comida en este período es un importante factor limitante del éxito reproductor (Martin 1987). Sin embargo, la ausencia de relación positiva alguna entre uso del espacio y disponibilidad de alimento en los períodos prerreproductor y postreproductor pone de manifiesto la existencia de otras presiones selectivas, como por ejemplo competencia interes-

pecífica, riesgo de predación, limitaciones ecomorfológicas, etc., que deben operar de alguna manera de forma diferente en cada período sobre el comportamiento de búsqueda de alimento del mito.

#### AGRADECIMIENTOS

Estamos muy agradecidos a M. Díaz por su constante ayuda y consejo durante el desarrollo de este estudio. También queremos agradecer a J. G. Casanovas y G. P. Farinós por su inestimable colaboración durante el trabajo de campo. Los comentarios de L. M. Carrascal y de A. Valido mejoraron sustancialmente una primera versión del manuscrito.

#### BIBLIOGRAFIA

- ALATALO, R. V. (1982a). Evidence for specific competition among european tits *Parus* spp: a review. *Annales Zoologici Fennici* 19: 309-317.
- (1982b). Effects of temperature on foraging behaviour of small forest birds wintering in northern Finland. *Ornis Fennica*, 59: 1-12.
- ALATALO, R. V., L. GUSTAFSSON y A. LUNDBERG (1986). Interspecific competition and niche changes in tits (*Parus* spp.): evaluation of nonexperimental data. *The American Naturalist* 127: 819-834.
- ANDERSSON, M. (1978). Optimal foraging area: size and allocation of search effort. *Theoretical Population Biology* 13: 397-409.
- ATIENZA, J. C. (1994). La utilización de índices en el estudio de la selección de recursos. *Ardeola* 41: 173-175.
- BLONDEL, J., A. DERVIEUX, M. MAISTRE y P. PERRET (1991). Feeding ecology and life history variation of the blue tit in Mediterranean deciduous and sclerophyllous habitats. *Oecologia* 88: 9-14.
- CARRASCAL, L. M. (1983). Análisis comparativo de cinco sistemas de muestreo del uso del espacio en aves forestales. *Ardeola* 30: 45-55.
- COOPER, R. J. y R. C. WHITMORE (1990). Arthropod sampling methods in ornithology. *Studies in Avian Biology* 13: 29-37.
- CRAMP, S. y C. M. PERRINS (Eds.) (1993). *The Birds of the Western Palearctic*. Vol. VII. Oxford University Press. Oxford.
- DÍAZ, J. A. y M. DÍAZ (1990). Estimaciones de tamaños y biomásas de artrópodos aplicables al estudio de la alimentación de vertebrados insectívoros. *Doñana, Acta Vertebrata* 17: 67-74.
- EKMAN, J. (1987). Exposure and time use in willow tit flocks: the cost of subordination. *Animal Behaviour* 35: 445-452.
- ENDLER, J. A. (1991). Interactions between predators and prey. Pp. 169-196 en Krebs, J. R. y N. B. Davies (eds.). *Behavioural ecology. An evolutionary approach* (3rd ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- FOWLER, J. y L. COHEN (1990). *Practical statistics for field biology*. Open University Press. Milton Keynes.

- GIBB, J. A. (1960). Populations of tits and goldcrests and their food supply in pine plantations. *Ibis* 102: 163-208.
- GRUBB, JR, T. C. (1975). Weather-dependent foraging behavior of some birds wintering in a deciduous woodland. *Condor* 77: 175-182.
- (1977). Weather-dependent foraging behaviour of some birds wintering in a deciduous woodland: Horizontal adjustments. *Condor* 79: 271-274.
- (1978). Weather-dependent foraging rates of wintering woodland birds. *Auk* 95: 370-376.
- GRUBB, T. C. Y L. GREENWALD (1982). Sparrows and a brushpile: foraging response to different combinations of predation risk and energy cost. *Animal Behaviour* 30: 637-640.
- GUITIAN, J. (1985). Datos sobre el regimen alimenticio de los paseriformes de un bosque montano de la cordillera cantábrica occidental. *Ardeola* 32: 155-172.
- JÄRVINEN, O. Y R. A. VÄISÄNEN (1975). Estimating relative densities of breeding birds by the line transect method. *Oikos* 26: 316-322.
- KOIVULA, K., K. LAHTI., S. RYTKÖNEN Y M. ORELL (1994). Do subordinates expose themselves to predation? Field experiments on feeding site selection by Willow Tits. *Journal of Avian Biology* 25: 178-183.
- KREBS, J. R. Y A. KACELNIK (1991). Decision-making. Pp. 105-136 en Krebs, J. R. y N. B. Davies (eds.). *Behavioural ecology. An evolutionary approach* (3rd ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- LESSELLS, C. M. Y D. W. STEPHENS (1983). Central place foraging single prey loaders again. *Animal Behaviour* 31: 238-243.
- MANLY, B. F. J., L. L. McDONALD Y D. L. THOMAS (1993). *Resource selection by animals. Statistical design and analysis for field studies*. Chapman & Hall. London.
- MARTIN, T. E. (1987). Food as a limit on breeding birds: A life-history perspective. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18: 453-487.
- MORENO, E. Y L. M. CARRASCAL (1993). Leg morphology and feeding postures in four Parus species: an experimental ecomorphological approach. *Ecology* 74: 2037-2044.
- MORENO, J. (1983). *Foraging decisions in the wheatear Oenanthe oenanthe L. during the breeding season*. Acta Universitatis Upsaliensis, Abstracts of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science 704.
- ORIAN, G. H., N. E. PEARSON (1979). On the theory of central place foraging. Pp. 155-177 en Horn, D. J., B. R. Stairs y R. D. Mitchell (eds.). *Analysis of Ecological Systems*. Ohio State University Press, Columbus.
- PERRINS, C. M. Y R. H. McCLEERY (1989). Laying dates and clutch size in the great tit. *Wilson Bulletin* 101: 236-253.
- PYKE, G. H. (1984). Optimal foraging theory: a critical review. *Annual Review of Ecology and Systematics* 15: 523-575.
- RICE, W. R. (1989). Analyzing tables of statistical tests. *Evolution* 43: 223-225.
- ROGERS, L. E., W. T. HINDS Y R. L. BUSCHBOM (1976). A general weight vs. length relationship for insects. *Annals of the Entomological Society of America* 69: 387-389.

- SAVAGE, R. E. (1931). The relation between the feeding of the herring off the east coast of England and the plankton of the surrounding waters. *Fishery Investigations, Ministry of Agriculture, Food and Fisheries Series* 2, 12: 1-88.
- SOKAL, R. R. Y F. J. ROHLF (1981). *Biometry*. W. H. Freeman & Company. New York.
- SUHONEN, J., R. V. ALATALO., A. CARLSON Y J. HÖGLUND (1992). Food resource distribution and the organization of the *Parus* guild in a spruce forest. *Ornis Scandinavica* 23: 467-474.
- TELLERIA, J. L. (1986). *Manual para el censo de los vertebrados terrestres*. Raíces, Madrid.
- WOLDA, H. (1990). Food availability for an insectivore and how to measure it. *Studies in Avian Biology* 13: 38-43.
- ZAR, J. H. (1984). *Biostatistical analysis*, 2nd. ed. Prentice-Hall. New Jersey.

Recibido, 9 ene. 1995; aceptado 15 mayo 1995.

APENDICE

Distribución de biomazas y error estandard (peso seco de artrópodos en gramos / 100 g de rama) para cada grupo de artrópodos, por especie arbórea y período. Número árboles: número de árboles muestreados en cada especie arbórea con el número total de ramas muestreadas en paréntesis. Peso de ramas: peso total de ramas muestreadas, en gramos, por cada especie arbórea y período.

*Distributions of biomasses and standard error (dry weight of arthropods as grams / 100 g of branch) for every group of arthropods, by tree species and by period. Número de árboles: number of sampling trees in every tree species with whole number of sampling branches in brackets. Peso de ramas: whole weight of sampling branches, in grams, by tree species and by period.*

	Prerreproductor			Reproductor			Postreproductor		
	Encina	Pino piñonero	Enebro de miera	Encina	Pino piñonero	Enebro de miera	Encina	Pino piñonero	Enebro de miera
Coleoptera	1,32 ± 0,37	0,56 ± 0,16	0	6,08 ± 2,09	1,11 ± 0,63	0,95 ± 0,24	0,94 ± 0,26	0,25 ± 0,08	0,65 ± 0,22
Heteroptera	1,50 ± 0,67	0,40 ± 0,24	0,65 ± 0,21	3,25 ± 2,70	0,29 ± 0,09	7,09 ± 2,49	2,31 ± 0,63	0,34 ± 0,07	1,52 ± 0,45
Homoptera	1,10 ± 0,22	0,21 ± 0,04	0,35 ± 0,14	0,58 ± 0,40	0,57 ± 0,30	3,27 ± 0,81	0,68 ± 0,15	0,26 ± 0,06	2,80 ± 0,95
Arañas	1,11 ± 0,28	0,73 ± 0,22	1,08 ± 0,44	4,42 ± 0,92	1,20 ± 0,21	1,59 ± 0,41	1,78 ± 0,44	0,67 ± 0,24	1,00 ± 0,17
Hymenoptera	0,07 ± 0,03	0,30 ± 0,19	0,09 ± 0,05	5,76 ± 1,99	0,67 ± 0,42	3,09 ± 1,17	0,53 ± 0,17	0,03 ± 0,02	0,09 ± 0,04
Diptera	0,16 ± 0,06	0,10 ± 0,04	0,12 ± 0,06	0,71 ± 0,21	0,15 ± 0,03	0,99 ± 0,25	0,29 ± 0,19	0,12 ± 0,20	0,13 ± 0,06
Lepidoptera	0,04 ± 0,03	0	0	0,03 ± 0	0,06 ± 0	0	0,48 ± 0,51	0,06 ± 0	0
Larvae	2,59 ± 0,52	0	5,11 ± 1,65	8,38 ± 5,43	0,38 ± 0,16	6,67 ± 4,43	0,19 ± 0,06	0,12 ± 0,07	0,01 ± 0,01
Pupae	0	0	0	0	0	0,05 ± 0,10	0,02 ± 0	0	0
Nº árboles	10 (100)	10 (100)	10 (100)	10 (100)	10 (100)	10 (100)	10 (100)	10 (100)	10 (100)
Peso de ramas	2244,00	5085,00	2225,00	2654,00	5495,00	2666,00	11683,00	13743,00	9268,00

## HABITOS FRUGIVOROS DE LA CORZUELA PARDA (*MAZAMA GOUAZOUBIRA*, FICHER, 1814) (MAMMALIA: CERVIDAE), EN UN AMBIENTE SECUNDARIO DE YUNGAS

ENRIQUE RICHARD, JUAN PABLO JULIA Y PABLO G. ACEÑOLAZA (\*)

(\*) *Laboratorio de Campo para el Estudio de Vertebrados Neotropicales (LACEVEN) - Fac. de Cs. Nat. e Inst. M. Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, Casilla de correo 454, 4000 - Tucumán, Argentina.*

### RESUMEN

Este trabajo tiene por objetivo describir y analizar los hábitos frugívoros de *Mazama gouazoubira*. Para ello, se utilizó el método de observación directa. También se consideró la fenología de las especies incluidas en el espectro trófico.

El área de estudio está formada por tres asociaciones vegetales pertenecientes a la Provincia Fitogeográfica de Las Yungas. El período de estudio incluyó, en forma acumulativa, los meses de Setiembre a Febrero.

Los frutos consumidos son, en su mayoría, carnosos. En el período de estudio, la mayor intensidad en la depredación de frutos está directamente vinculada a su disponibilidad y abundancia relativa. El consumo de los mismos, a lo largo de dicho período, responde a pulsos de frugivoría o períodos breves de tiempo con máxima intensidad en la depredación. Los frutos más importantes fueron *Morus nigra* y *Prunus persica*. Existen dos pulsos correlacionados con tales especies. *M. gouazoubira* es predominantemente frugívora cuando el recurso está presente en desmedro de otras partes alternativas (principalmente porciones verdes) relativamente más abundantes. Cuando el recurso fruto se torna escaso, la riqueza de especies/partes en la dieta aumenta con tendencia generalista.

*Palabras clave:* Ambientes secundarios, dieta, frugivoría, *Mazama gouazoubira*, Yungas.

### ABSTRACT

*Frugivorous habits of the brown brocket deer (Mazama gouazoubira, Ficher, 1814) (Mammalia: Cervidae) in a yungas environment.*

This study describes and analyzes the frugivore habits of *Mazama gouazoubira* through direct observation methods. Phenology of plant species consumed by brown brocket deer is also given.

The study area is characterized by three plant associations of the Phytogeographical Province of Las Yungas. The study period was from September to February.

The trophic spectre of *M. gouazoubira* is mainly herbivorous. The fruits consumed were mainly fleshy. During the study period, fruit consumption was directly related with the availability and relative abundance of each fruit species and it corresponded to frugivorous pulses, or short intervals with maximum intensity predation. The main fruits consumed were

*Morus nigra* and *Prunus persica* which appeared in two frugivorous pulses. *M. gouazoubira* is predominantly frugivorous when fruits are available, in detriment to other relatively more abundant parts (green portions). When fruits become scarce, the richness of species/parts in the diet increases with a generalist tendency.

*Key words:* Diet, frugivory, *Mazama gouazoubira*, Yungas environment.

## INTRODUCCION

*Mazama gouazoubira* es un cérvido común y ampliamente distribuido en Sudamérica y Argentina; pero paradójicamente, su historia natural permanece prácticamente desconocida. De ella, uno de los aspectos de mayor aplicación práctica en estudios ecológicos, de manejo y conservación de la especie está referido al espectro trófico y del cual, hasta el momento, solo se tiene información parcial para el Chaco Boreal paraguayo (Stallings 1984) y más recientemente, para ambientes integrados a la Provincia Fitogeográfica de las Yungas (sensu Cabrera 1971) (Juliá et al. 1993).

Dentro de las partes vegetales, incluidas en la dieta de la corzuela parda, los frutos han sido registrados en el Chaco Boreal paraguayo (Stallings 1984), aunque sin discriminar su valor relativo. Branan et al. (1985) evalúan este aspecto en conjunción con flores y semillas, en la dieta de la corzuela roja (*Mazama americana*) en Surinam.

Los frutos carnosos constituyen, en general, un alimento de fácil digestión y alta capacidad de transferencia de energía (alto contenido de carbohidratos) (Gwynne y Bell 1968, Vangilder et al. 1982) y su importancia relativa ha sido resaltada en la dieta de diversos rumiantes de tamaño pequeño a mediano como gacelas thomson (*Gazella thomsoni*) (Gwynne y Bell 1968), cabras (Lu 1988), ciervo de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) (Anthony y Smith 1977, Crawford 1982, Vangilder et al. 1982 y Branan et al. 1985) y el ciervo mulo (*Odocoileus hemionus*) (Anthony y Smith 1977), entre otros. A partir de dichos antecedentes el presente tiene por objetivo evaluar, en forma preliminar, la importancia relativa de los frutos en la dieta de la corzuela parda en un ambiente secundario de Yungas y dentro del marco de una estrategia trófica tendiente a maximizar la ingesta de nutrientes de alta energía y fácil digestión.

## AREA DE ESTUDIO Y METODOS

El área de estudio, incluida dentro de la Reserva Experimental de Flora y Fauna de Horco Molle (dependiente de la Facultad de Ciencias Naturales e Instituto M. Lillo, Universidad Nacional de Tucumán y con una superficie de 200 hectáreas) posee 25 hectáreas con cercado perimetral. Esta Reserva, se

encuentra en el pie oriental de las sierras de San Javier (localizadas entre los 26° 38' y 26° 57' lat. Sur y 65° 26' y 65° 20' long. Oeste), Dpto. Yerba Buena, Provincia de Tucumán (Argentina). La vegetación de la zona corresponde a la Provincia Fitogeográfica de las Yungas (sensu Cabrera 1971).

Dentro del área de estudio, se observan distintos ambientes secundarios (Aceñolaza 1989) de Selva Montana (sensu Cabrera 1971): a) Pastizal: asociación vegetal con predominio de gramíneas y otras herbáceas, destacándose *Bromus*, *Oxalis*, *Ambrosia*, *Schyzachyrium*, *Cyperus*; b) Bosque Secundario Bajo (B.S.B.): es la asociación más ampliamente distribuida en toda la zona, se caracteriza por la presencia de un estrato arbóreo bajo constituido principalmente por *Tecoma stans*, *Heliocarpus popayanensis* y concentraciones importantes de *Psidium guayaba* en algunos sectores; y c) Bosque Secundario Alto (B.S.A.): Formado por una asociación de *Anadenanthera colubrina* (que forma además un bosque monoespecífico dentro del B.S.A.), *Phoebe porphyria* y árboles de menor porte como *Tabebuia avellanedae* entre otros.

La información se obtuvo mediante la observación directa, trabajando a una distancia de 3 a 10 metros de los animales focales, en períodos de 5 minutos a una hora dependiendo del animal y la factibilidad de su seguimiento. Las observaciones se realizaron de día, principalmente al amanecer y atardecer, horario en el que las corzuelas manifiestan una mayor actividad forrajera. Se estudiaron ocho corzuelas (tres machos, cuatro hembras y una cría), registrándose: individuo observado, hora, temperatura, humedad, especie consumida y su estado fenológico (vegetativo, flor y fruto), parte consumida (hoja, brote, tallos tiernos = porciones verdes; flor y fruto) y tiempo invertido en segundos para el consumo (se cronometraba los segundos que masticaba cada parte).

El espectro trófico total se compone de dos grandes grupos: uno vegetal (donde, a los fines prácticos se incluyó a los hongos) y otro no vegetal.

El seguimiento de los animales se indicaba en un pequeño mapa del área de estudio donde están delimitadas las distintas fisionomías vegetales mencionadas.

Los datos recopilados permitieron elaborar listas mensuales de las especies y partes consumidas y el seguimiento fenológico de las mismas. Para evaluar la importancia de los frutos en la dieta, se calculó el Porcentual de Tiempo Invertido (PTI) en su consumo según la fórmula:

$$PTI (fr) = TIC \text{ frutos} / TIC \text{ total} \times 100$$

En donde TIC es el Tiempo Invertido en el Consumo de una parte vegetal, medido en segundos (tiempo durante el cual se observan movimientos masticatorios inmediatamente después de tomar un bocado) a lo largo de un mes (acumulativo). El valor del PTI de una determinada parte o especie fue

utilizado como un estimador de la importancia de la misma dentro de la dieta. Para las especies en las que se observó consumo de frutos, se realizó un estudio fenológico a fin de determinar la disponibilidad de las partes. Por otro lado, al referirnos a frutos disponibles, entenderemos que se trata únicamente de frutos accesibles a las corzuelas ya sea a nivel del suelo o ramas bajas. Esto implica que los frutos de especies arbóreas generalmente son consumidos un tiempo después (variable según la especie) de aparecer en el registro fenológico; tiempo equivalente al período de madurez y caída de los mismos. Por lo tanto, al afirmar que un animal no agotó tal o cual recurso significa que es posible observar frutos caídos durante el período de forrajeo en más del 80% de los árboles considerados. Para su seguimiento, se realizaron muestreos en 10 árboles tomados al azar cada hora y para cada especie vegetal considerada durante el período de forrajeo. La información recopilada desde el inicio del proyecto (Julio de 1990 a Febrero de 1993) permitió cubrir totalmente (en forma acumulativa) los meses de Setiembre, Octubre, Noviembre, Diciembre, Enero y Febrero (en adelante período de estudio).

Para determinar la riqueza de la dieta se contabilizó, para el grupo vegetal, el número de especies que aporta a la dieta cualquiera de las partes consideradas: porciones verdes, flores, frutos y hongos (cuerpo fructífero). Como consecuencia, cada especie vegetal (no así los hongos que en todos los casos son consumidos íntegros) puede sumar hasta tres partes a la riqueza. El grupo no vegetal, está integrado por elementos bastante heterogéneos (pero no lo suficientemente numeroso como para formar otros grupos) y por tanto no pueden ser medidos de la misma forma (número de especies/parte) que el grupo anterior. Estos elementos son: huesos, barro, arcilla, sal, heces y garrapatas (una especie) y representan sólo el 5,2 % de la sumatoria total de partes componentes de la dieta para el período de estudio y aunque importantes en la dieta, su tratamiento escapa a los objetivos aquí planteados.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los frutos consumidos por la corzuela son, en su casi totalidad, de tipo carnoso y algunos exóticos (naturalizados) para el área de estudio. La distribución de la intensidad del consumo de los mismos, a lo largo del período de estudio, responde a lo que hemos denominado "PULSOS DE FRUGIVORIA", es decir, períodos con mayor intensidad (expresada en PTI) de depredación de frutos vinculados directamente a su disponibilidad y abundancia relativa (Tabla 1). Los frutos más importantes son la mora (*Morus nigra*) y el durazno (*Prunus persica*) y los pulsos de mayor consumo de frutos coinciden con los valores de disponibilidad fenológica de estos (Tabla 1 y 2).

TABLA 1

Porcentual de tiempo invertido (PTI) en el consumo de FRUTOS. (1) Se discrimina el PTI en forma mensual y para cada especie vegetal que aporta la citada parte. (2) Tiempo invertido en el consumo (TIC) de la totalidad de las partes, por mes, en segundos (observado). (3) Horas de campo mensuales (acumuladas). s/d = consumo observado pero sin datos de tiempo invertido. (\*) = frutos secos.  $PTI \text{ frutos} = TIC \text{ frutos} / TIC \text{ total} \times 100$ .

Percentage of time invested (PTI) in fruit consumption. (1) PTI is discriminated monthly for each plant species. (2) Time, in seconds, invested monthly in the consumption (TIC) of the whole parts. (3) Number of hours invested monthly in field observations. s/d = consumption observed without registration of time invested. (8) Dry fruits.  $PIT = \text{fruits TIC} / \text{total TIC} \times 100$ .

Familia/especie	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.
FABACEAE						
<i>Desmodium affine</i> (*)				s/d	0,05	0,45
MALVACEAE						
<i>Sida rhombifolia</i> (*)						1,12
MIRTACEAE						
<i>Psidium guayaba</i>						0,19
MORACEAE						
<i>Morus nigra</i>	21,74	42,31	23,64			
POACEAE						
<i>Schyzachyrium sp</i> (*)						0,11
ROSACEAE						
<i>Prunus persica</i>				0,33	6,27	
SCROPHULARIACEAE						
<i>Veronica persica</i> (*)		1,31				
SOLANACEAE						
<i>Vassovia lorentzii</i>					0,05	
ULMACEAE						
<i>Celtis pubescens</i>			2,30			
VERBENACEAE						
<i>Verbena litoralis</i> (*)					0,26	0,15
PTI Total frutos	21,74	43,72	25,94	0,33	6,63	2,02
PTI Verdes	54,35	39,95	66,98	88,93	89,04	74,97
Flores	23,91	16,43	5,74	10,48	4,33	23,01
Hongos	0	0	1,34	0,26	0	0
TIC total (2)	552	761	2614	1536	4176	2673
HCM (3)	100	102	145	136	150	141

Dado que los frutos son consumidos en el suelo, su aparición en la dieta está retrasada con respecto a su registro fenológico, tiempo que corresponde a su madurez y caída (Tabla 1 y 2).

En el período Setiembre - Noviembre, se registra el máximo consumo de frutos (Tabla 1) y la oferta diaria supera ampliamente las demandas de las corzuelas y aún cuando permanecen mayor tiempo alimentándose de ellos no llegan a agotar la disponibilidad diaria.

La, comparativamente, baja tasa de consumo de frutos durante el período Diciembre - Febrero (Tabla 1) en relación a lo observado en el período anterior, se debería a la menor disponibilidad de duraznos en relación a los frutos de mora y de frutos carnosos alternativos dentro del cercado. Esta menor disponibilidad relativa queda expresada, a diferencia del pulso anterior, por el agotamiento del recurso durazno al comienzo de los períodos diarios de forraje (amanecer y atardecer).

TABLA 2

Fenología de las plantas en las que se observó consumo de frutos durante el período de estudio. FR = fruto, FL = flor, PV = porciones verdes (brotes, hojas y/o tallos).  Registro de presencia (período de 10 días),  Registro de consumo (período de 10 días).

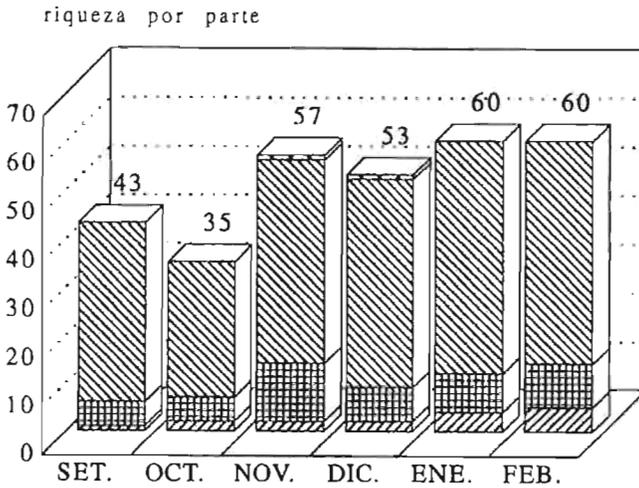
Phenology of plants with fruits consumed during the study period. FR = fruit, FL = flower, PV = pottios green.  = Presence of any parts considered,  = Consumption.

Familia/especie		SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.
MORACEAE	FL						
<i>Morus nigra</i>	FR	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>			
	PV	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
ROSACEAE	FL	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				
<i>Prunus persica</i>	FR		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
	PV	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
MALVACEAE	FL	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Sida rhombifolia</i>	FR			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
	PV	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
VERBENACEAE	FL	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
<i>Verbena litoralis</i>	FR				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
	PV	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
FABACEAE	FL				<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Desmodium affine</i>	FR			<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
	PV	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>

En general, las porciones reproductoras de las plantas (semillas, flores y frutos) son constituyentes importantes de la dieta de muchos cérvidos americanos. El porcentaje máximo de aquellas, en la dieta, varía según las especies, el área de estudio y los autores considerados. Para *O. virginianus* las partes reproductoras de las plantas representan en promedio el 27 % de la dieta en Surinam (Branan et al. 1985). En los EEUU constituyen, para esta especie y en distintas áreas de estudio, un máximo en verano de entre el 6,5 % y el 17,7 % de la dieta (Anthony y Smith 1974 y 1977, Crawford 1982, Vangilder et al. 1982), en tanto que Till y Martin (1986) registraron un máximo de consumo de frutos cercano al 20 % de la dieta en otoño, para el estado de Louisiana. Por otro lado, en las montañas de San Cayetano (EEUU), flores y frutos constituyen en el verano el 10,4 % de la dieta de *O. hemionus* (Anthony y Smith 1977). En cuanto a los cérvidos del género *Mazama*, *M. americana* consume, en promedio, un 56 % de partes reproductoras (Branan et al. 1985) en Surinam, mientras que, estudios no publicados de Bodmer (en Putman 1988) sugieren que los frutos constituyen, en la Amazonia, entre el 80 y el 90 % de la dieta de *M. americana* y *M. gouazoubira*. En lo que respecta a *M. gouazoubira*, en el área y período de estudio tratados, los frutos representaron en promedio un 16,71 %, con un máximo del 43,62 % en Octubre, si agregamos las flores, el promedio se eleva al 30,69 % de la dieta (Tabla 1).

Branan et al. (1985), en su estudio sobre *M. americana*, opinan que la relativa abundancia de porciones reproductoras (flores, frutos y semillas) de las plantas en la dieta de esta especie (56 % promedio), se debería a su mayor disponibilidad en relación a partes verdes suculentas (brotes y hojas tiernas) que se encuentran demasiado alto para las corzuelas. Sin embargo, dichos autores opinan que, como consecuencia de los desmontes esta situación podría cambiar al favorecer el acceso a las partes verdes. En el caso de la corzuela parda, consideramos que esta aumenta el consumo de frutos en detrimento de las partes verdes mientras hay disponibilidad de ellos. En nuestra opinión, la disminución en el consumo de frutos durante el período de estudio no obedece a la mayor disponibilidad de partes verdes sino, y como lo indican nuestros datos, a la escasez de frutos carnosos, la alta competencia por los mismos por parte de las otras corzuelas (a causa de la sobrepoblación dentro del cercado) y el tamaño del cercado que impedía a las corzuelas la búsqueda de nuevos árboles frutales. Es así que la corzuela aumenta la ingesta de frutos mientras el recurso está presente, en desmedro de las partes alternativas, especialmente las porciones verdes que son aquellas en las que se observa una mayor disminución en el consumo. Esto último trae aparejado un empobrecimiento de la riqueza de especies/partes dentro de la dieta, acercándose a una dieta de tipo especialista (Fig. 1). Pero luego, al desaparecer el recurso frutos y en concordancia con la teoría de forrajeo óptimo (MacArthur y Pianka 1966) y con las predicciones al respec-

to (Nudds 1980), la dieta se torna más rica en especies/partes, con una tendencia más generalista (Fig. 1). Esta estrategia forrajera trae aparejada una indudable ventaja: Permite a la corzuela una máxima ingesta de energía por unidad de tiempo, teniendo acceso, dada su preferencia por ambientes secundarios (Juliá y Richard, datos no publicados), a las partes verdes succulentas de las plantas (principalmente brotes y hojas jóvenes), que constituyen también un recurso rico nutricionalmente (Nichols-Orians 1992).



Hongos		0	0	1	1	0	0
Porciones verdes		37	28	42	43	48	46
Flores		5	5	12	7	8	9
Frutos		1	2	2	2	4	5

Fig. 1: Variación en la riqueza del espectro trófico observado, en número de especies por parte considerada, discriminadas por mes. Cada especie puede aportar hasta tres partes a la riqueza (porciones verdes, flores y frutos). Los valores de la tabla (número de especies) y figura (número de partes) son absolutos.

*Monthly variation in richness of the observed diet in number of species per considered parts. Each plant species could aport three parts to the richness (green portions, flowers and fruits). The values in the table (number of species) and figure (number of parts) are absolute.*

Finalmente y a partir de la información disponible sobre alimentación de otros cérvidos americanos (Anthony y Smith 1974, Crawford 1982, Vangilder et al 1982, Branán et al 1985, Till y Martin 1986, Putman 1988), las especies del género *Mazama* consideradas (*M. americana* y *M. gouazoubira*) se revelarían como las más frugívoras del continente. Pero *M. gouazoubira*, posiblemente debido a la mayor estacionalidad y menor disponibilidad de frutos de los hábitats ocupados, sería la que menos intensamente aprovecha dicho recurso.

#### AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Patricia Black de Décima por sus consejos y apoyo en las tareas de campo. Los comentarios y las críticas de los revisores y editora ayudaron en gran medida a la confección de la versión definitiva de este trabajo, enriqueciéndolo en varios aspectos.

#### BIBLIOGRAFIA

- ACENOLAZA, P. G. (1989). Flora fanerogámica de la Reserva de Flora y Fauna de Horco Molle, Provincia de Tucumán. *Serie Monográfica y Didáctica* 4: 7-20.
- ANTHONY, R. Y N. SMITH (1974). Comparison of rumen and fecal analysis to describe deer diets. *J. Wildl. Manage.* 36: 535-540.
- (1977). Ecological relationships between mule deer and white-tailed deer in southeastern Arizona. *Ecol. Monog.* 47: 255-277.
- BRANAN, W. V.; M. C. WEKHOVEN Y R. L. MARCHINTON (1985). Food habits of brocket and white-tailed deer in Suriname. *J. Wildl. Manage.* 49: 972-976.
- CABRERA, A. L. (1971). Fitogeografía de la República Argentina. *Bol. Soc. Arg. Botánica* 14: 1-42.
- CRAWFORD, H. S. (1982). Seasonal food selection and digestibility by tame whitetailed deer in central Maine. *J. Wildl. Manage.* 46: 974-982.
- GWYNNE, M. D. Y R. H. BELL (1968). Selection of vegetation components by grazing ungulates in the Serengeti National Park. *Nature* 220: 390-393.
- JULIA, J. P.; E. RICHARD Y P. ACENOLAZA (1993). Observaciones sobre la alimentación del Wasú Virá (*Mazama gouazoubira*) en la Reserva Experimental de Horco Molle (Universidad Nacional de Tucumán) (Tucumán - Argentina). *Yungas* 3: 4.
- LU, C. D. (1988). Grazing behaviour and diet selection of goats. *Small Ruminant Research* 1: 205-216.
- MACARTHUR, R. H. Y E. R. PIANKA (1966). On the optimal use of a patchy habitat. *Amer. Natur.* 100: 603-609.
- NICHOLS-ORIANI, C. (1992). The acceptability of young and mature leaves to leaf-cutter ants varies with light environment. *Biotropica* 24: 211-214.
- NUDDS, T. D. (1980). Forage "preference": Theoretical considerations of diet selection by deer. *J. Wildl. Manage.* 44: 735-740.

- PUTMAN, R. (1988). *The natural history of deer*. Comstock Publishing Associates, Cornell University Press. Ithaca, New York.
- STALLINGS, J. R. (1984). Notes on feeding habits of *Mazama gouazoubira* in the Chaco Boreal of Paraguay. *Biotropica* 16: 155-157.
- TILL, R. D. Y A. MARTIN (1986). Deer and cattle diet overlap on Louisiana pine-bluestem range. *J. Wildl Manage.* 50: 707-713.
- VANGILDER, L. D., O. TORGERSON Y W. R. PORAHT (1982). Factor influencing diet selection by white-tailed deer. *J. Wildl. Manage.* 46: 711-718.

Recibido, 12 sept. 1994; aceptado, 31 mayo 1995.

## COMPARACION ENTRE VARIAS TECNICAS DE ESTIMACION DE LA EDAD EN ZORROS, *VULPES VULPES*, DE DOÑANA (SUR DE LA PENINSULA IBERICA)

SONIA C. ZAPATA, A. TRAVAINI Y M. DELIBES

*Estación Biológica de Doñana, (C.S.I.C.) Apartado 1056, 41080, Sevilla, España*

### RESUMEN

Se estimó la edad a una muestra de la población de zorros, *Vulpes vulpes*, del Parque Nacional de Doñana utilizando 6 técnicas diferentes: recuento de anillos de cemento en la raíz de los dientes, ancho de la cavidad pulpar de los caninos, patrón de desgaste dentario, cierre de suturas craneales, peso y longitud del báculo, y peso seco del cristalino. Los anillos de cemento fueron bien visibles en los zorros de Doñana, y pueden ser usados para estimar la edad absoluta a toda la fracción de la población. Esta técnica, se aplicó luego para evaluar la precisión de las otras técnicas, más sencillas y que consumen menos tiempo. En general, todas son útiles para separar animales juveniles de adultos, aunque el patrón de desgaste dentario da lugar a frecuentes errores. De éstas últimas, la más confiable es la medición del ancho de la cavidad pulpar.

*Palabras clave:* anillos de cemento, báculo, canino, cristalino, desgaste dentario, Doñana, estimación de edad, suturas craneales, zorro, *Vulpes vulpes*.

### ABSTRACT

*Comparative methods of age determination in Foxes Vulpes vulpes from Doñana (south of Iberian Peninsula)*

The age of a red fox population sample from Doñana National Park was estimated by six different techniques: count of cementum annuli from teeth, pulp cavity size, tooth wear patterns, close of cranial sutures, weight and length of the baculum and eyes lens weight. Cementum annuli were well defined in Doñana foxes, and they may be used to estimate the absolute age to the total fraction of the population. Cementum annuli count was then used as reference of the less time-consuming and more simple techniques, generally useful in the discrimination of the young-of-the-year from adults, though tooth wear pattern could lead frequently to error. The most reliable technique from the latter group was the measure of the pulp cavity width.

*Key words:* age estimation, baculum, canine teeth, cementum annuli, Doñana, eye lens, red fox, skull sutures, tooth wear, *Vulpes vulpes*.

## INTRODUCCION

Conocer la edad de los individuos que componen una población animal, y por ende la estructura de edades de ésta, y sus cambios en el tiempo y en el espacio, es muy importante, por cuanto puede ser tanto un indicador de la calidad del hábitat, como de la condición general de la población, del resultado de prácticas de manejo anteriores, etc. Además, constituye una información básica necesaria para realizar predicciones sobre el futuro demográfico de poblaciones que se pretende manejar, bien sea para limitarlas, bien para explotarlas o para incrementar su densidad (Johnston et al. 1987). En el caso del zorro (*Vulpes vulpes*) es bien conocida la polémica generada a propósito de la necesidad de controlar sus poblaciones, por lo que es útil disponer de técnicas calibradas para estimar la edad de los individuos, tanto en vivos como muertos.

En general, los juveniles de una población de mamíferos suelen identificarse por características ligadas al desarrollo, tales como medidas del cuerpo o el cráneo, grado de cierre de las suturas craneales o las epífisis óseas, tamaño del báculo, diferencias en el pelaje, peso seco de los cristalinos, etc (Larson y Taber 1980). Dado que los juveniles constituyen habitualmente una fracción importante de las poblaciones (y por tanto de las muestras), la posibilidad de identificar esta clase de edad de una forma rápida y sencilla es de gran utilidad. Sin embargo, diferenciar distintas clases de edad entre los individuos adultos ofrece mayores dificultades, siendo hasta el momento el método más fiable el recuento de anillos de crecimiento en el cemento de los dientes y en los huesos (Johnston et al. 1987). Muchas de las técnicas antes mencionadas han sido empleadas previamente en diversas especies de cánidos, incluyendo al propio zorro. Sin embargo, la variabilidad intraspecífica detectada a este respecto hace conveniente en cada caso una calibración para la población objeto de estudio (Harris 1978).

Con este trabajo pretendemos comparar y evaluar los resultados de aplicar seis técnicas diferentes de estimación de la edad a una misma muestra de zorros del Parque Nacional de Doñana, en la confianza de que nuestras conclusiones sean útiles para investigadores y técnicos que precisen estimar la edad de otros zorros pertenecientes a ésta o a otras poblaciones mediterráneas de la especie. Una de las técnicas utilizadas (el recuento de anillos de crecimiento en el cemento de la raíz de los dientes) proporciona estimaciones de edades absolutas. Todas las demás técnicas (ancho de la cavidad pulpar de los caninos, patrón de desgaste dentario, cierre de suturas craneales, peso y longitud del báculo y peso seco del cristalino) permiten tan sólo estimaciones de la edad relativa, cuya precisión valoraremos por su grado de acuerdo con los resultados obtenidos al aplicar la técnica citada en primer lugar.

## MATERIAL Y AREA DE ESTUDIO

Un total de 104 zorros (59 machos y 45 hembras) fueron obtenidos en el Parque Nacional de Doñana entre los años 1989 y 1992, como consecuencia de campañas de control de la especie planteadas en el marco del Plan de Manejo del Lince (Travaini 1994). La edad de los zorros cachorros, cuya fecha de muerte era conocida, ha sido estimada asumiendo que nacen el 1 de Marzo (Travaini 1994). No ha sido posible aplicar a todos los ejemplares todos los métodos de estimación de edades, por lo que el tamaño de muestra varía ligeramente en cada caso. Cada una de las técnicas utilizadas será descrita en detalle más adelante.

El área de Doñana (aprox. 6° 25' de longitud Oeste y 37° de latitud Norte) es suficientemente conocida (Valverde 1958, Allier et al. 1974, Amat et al. 1979, Rivas-Martínez et al. 1980, Comisión Internacional de Expertos 1992) como para merecer una descripción pormenorizada. El clima es de tipo mediterráneo subhúmedo, debido a la influencia atlántica. Los veranos son secos y calurosos y los inviernos suaves y húmedos. Las temperaturas máximas se dan en julio y agosto con casi 25° de media diaria, mientras que las más bajas ocurren en enero, con medias entre 9° y 11°. Se distinguen tres grandes ecosistemas: marismas, dunas, y arenas estabilizadas. La mayoría de los zorros utilizados en este trabajo procedieron de las arenas estabilizadas y en segundo lugar de las dunas.

#### 1. ESTIMACION DE LA EDAD ABSOLUTA A PARTIR DE LOS ANILLOS DE CRECIMIENTO EN EL CEMENTO DENTARIO

Los dientes están compuestos por 3 tipos de tejidos duros: esmalte, dentina y cemento (Johnston et al. 1987). El esmalte, el más duro de todos y el más duro del organismo, finaliza su deposición después de la erupción. La dentina tiene una composición química muy parecida a la de los huesos, pero es más dura. El cemento tiene también una composición química similar a la de los huesos, con regiones celulares y acelulares, y su crecimiento periódico alrededor de la raíz de los dientes es un fenómeno bien conocido (Lieberman 1993). Las células (cementocitos) depositan la matriz cemental en la superficie externa de la raíz en pulsos estacionales. Así, ésta se incrementa en forma irregular con la edad, dando lugar a la aparición de zonas de crecimiento anuales. Estas zonas se caracterizan por una banda ancha de crecimiento rápido (generalmente conteniendo muchos cementocitos), seguida por una banda delgada generalmente acelular. Las bandas delgadas, que son más afines a los colorantes, han sido llamadas anillos de crecimiento (Johnston et al. 1987).

Los anillos de crecimiento en el cemento de los dientes han sido utilizados para la estimación de edades absolutas en muchas especies de mamíferos (Klezeval y Kleinenberg 1969). En cánidos se han empleado, entre otras especies, en coyotes (*Canis latrans*) (Linhart y Knowlton 1967), chacales (*Canis mesomelas*) (Lombard 1971), lobo ibérico (*Canis lupus*) (Hidalgo y Valverde 1975), zorros árticos (*Alopex lagopus*) (Grue y Jensen 1976), zorros colorados (*Dusicyon culpaeus*) (Zapata, datos no publicados) y zorros europeos (numerosos autores; ver Harris 1978).

Grue y Jensen (1973), demostraron que la formación de anillos de cemento en los dientes de los zorros europeos es anual, utilizando animales de edad conocida. También demostraron que el primer anillo de cemento se forma durante el primer año de vida de los zorros, concluyendo que el número de anillos de cemento es igual a la edad absoluta en años para el zorro. Esta conclusión ha sido apoyada por numerosos autores, utilizando también zorros de edad conocida (ver Goddard y Reynolds 1993).

### 1.1. *Métodos*

Para preparar los cortes histológicos donde hacer el recuento de los anillos de crecimiento se han extraído el primer premolar superior izquierdo y el canino superior izquierdo de 104 zorros. Se siguió el criterio de Johnston et al. (1987) quienes aconsejan la preparación y lectura de anillos de al menos 2 dientes del mismo animal, sobre todo cuando, como en nuestro caso, no se dispone de ejemplares de edad conocida. Cada diente fue descalcificado con una solución de ácido nítrico al 5%, y luego aclarado durante 24 horas con agua corriente para quitar toda traza del ácido. Las piezas dentarias ya descalcificadas se cortaron longitudinalmente con un microtomo de congelación, en láminas de 20 micras, que posteriormente se tiñeron con hematoxilina de Ehrlich (Klezeval y Kleinenberg 1969). Los preparados obtenidos se miraron al microscopio a 100 aumentos.

### 1.2. *Resultados y discusión*

En 81 dientes se observaron uno o más anillos de crecimiento (Fig. 1), contándose hasta 11 en el más numeroso, por lo tanto las edades de los zorros correspondientes se consideraron comprendidas entre 1 y 11 años. Los 23 dientes restantes no tenían ningún anillo, por lo que pertenecían a zorros juveniles.

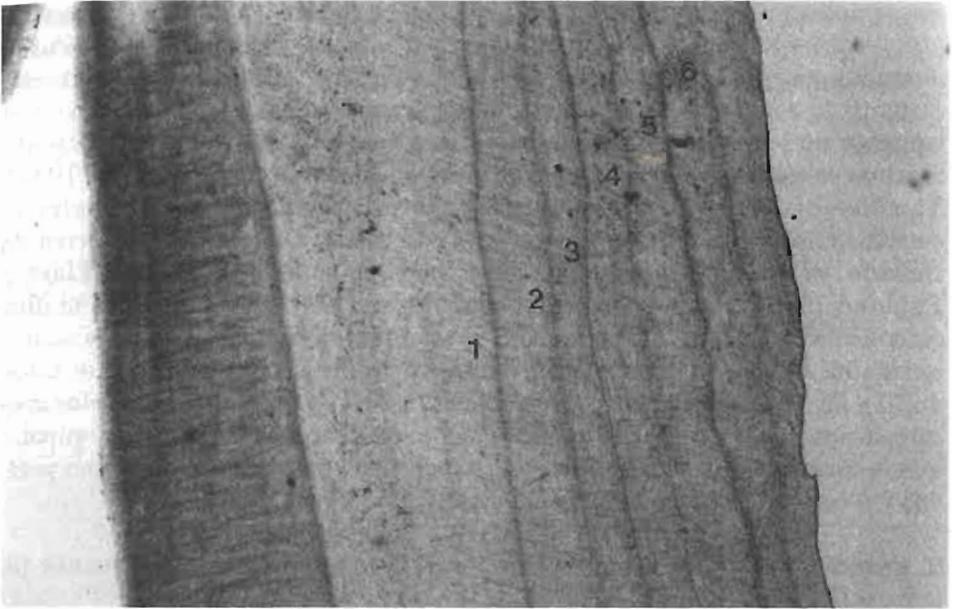


Figura 1. Anillos de crecimiento presentes en el cemento de la raíz de una sección de canino de zorro de Doñana. Se pueden observar 6 anillos (1 a 6). Edad estimada: 6 años.

*Incremental annuli in the cementum of the root from a sectioned canine tooth of a red fox from Doñana. Six annuli can be observed (1 to 6). Estimated age: 6 years.*

El patrón de deposición del cemento fué similar al observado en la misma especie por Grue y Jensen (1973) y fue similar tanto en machos como en hembras. No se detectaron diferencias en el número de anillos de crecimiento encontrados en premolares y los encontrados en caninos de un mismo animal. Harris (1978) concluyó que las secciones sagitales de premolares eran los cortes más fáciles de interpretar, sin embargo, en los zorros de Doñana, los anillos son más visibles en los caninos. En los premolares, los anillos son ondulados y están más juntos. En la mayoría de los casos, el primer premolar fué suficiente para determinar la edad de los zorros de Doñana.

La estimación de la edad por el recuento de anillos en el cemento requiere de un preciso conocimiento de la época del año en la que éstos se forman. Se ha reconocido cierta variabilidad a este respecto entre diferentes poblaciones de zorros. En Doñana, la formación del primer anillo de crecimiento ocurre entre Diciembre y Abril. Grue y Jensen (1973) encontraron que en los zorros daneses los anillos de crecimiento se formaban entre Marzo y Octubre, mientras que Harris (1978), para zorros londinenses, establece

que empiezan a ser visibles en Abril. Por otro lado, Goddard y Reynolds (1993) encontraron que la formación de los anillos de crecimiento ocurre entre Enero y Marzo para zorros del sur de Inglaterra. En los zorros de Doñana, el comienzo de la formación del primer anillo de crecimiento en el cemento de los dientes (Diciembre) coincide con la época en la cual tanto machos como hembras se preparan para la reproducción (Travaini 1994). También ocurre así para los zorros ingleses y daneses, en los cuales el comienzo de la reproducción está retrasado con respecto al de los zorros de Doñana, ya que en latitudes más altas comienza más tarde el estro (Lloyd y Englund 1973, Travaini 1994). Jonhston et al. (1987) llamaron a los anillos de crecimiento "líneas de descanso" y los definieron como las líneas de terminación de la zona de crecimiento anual. Establecieron, además, que éstos anillos en el cemento son presumiblemente las estructuras más comunes correlacionadas con la edad en años (es decir 1 anillo=1 año). Esto supone que la formación de cada anillo ocurre todos los años durante el mismo período y a causa de un único fenómeno fisiológico de recurrencia anual.

## 2. ESTIMACION DE LA EDAD RELATIVA POR EL ANCHO DE LA CAVIDAD PULPAR DE LOS CANINOS

En los dientes, los odontoblastos (células productoras de dentina) persisten tras la erupción y continúan agregando capas de dentina en las paredes interiores de la cavidad pulpar a lo largo de la vida. De este modo, a medida que el animal crece se produce en los caninos el cierre progresivo del foramen apical y el rellenado de la cavidad pulpar. Por lo tanto, los individuos jóvenes mostrarán el foramen apical abierto y una cavidad pulpar proporcionalmente grande, mientras que los más viejos presentarán el foramen apical cerrado y la cavidad pulpar pequeña o casi invisible. El diámetro de esta cavidad y su relación con el diámetro externo de los caninos de los zorros puede emplearse en la elaboración de un índice de edad relativa, como criterio útil para separar juveniles de adultos (Coman 1988). Grue y Jensen (1976) utilizaron ésta técnica para separar individuos jóvenes de adultos de zorro ártico. Kuehn y Berg (1981) intentaron separar con el mismo método clases de edad de *Martes pennanti*, pero concluyeron que solamente es posible distinguir juveniles de adultos. También Zapata et al. (datos no publicados), utilizando caninos, separaron juveniles de adultos de zorro colorado.

### 2.1. Métodos

Los caninos de 88 zorros fueron radiografiados. Sobre la radiografía se midió con un calibre (precisión 0,01mm) y en cada pieza el diámetro máximo

de la cavidad pulpar y el diámetro máximo del diente (Fig. 2). La medida del ancho de la cavidad pulpar fue expresada como un porcentaje del ancho máximo del diente. Se estimó la edad a la cual erupcionan los caninos definitivos y cuando se cierra el foramen apical de los mismos por observación de 13 cráneos de cachorros con edades conocidas, comprendidas entre 1 y 7 meses.

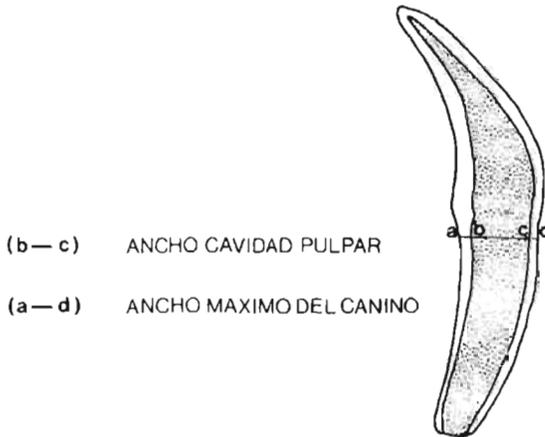


Figura 2. Esquema de un diente canino de zorro. El area sombreada corresponde a la cavidad pulpar del canino. Los segmentos a-d y b-c indican el ancho máximo de la raíz del canino y de la cavidad pulpar, respectivamente.

*Diagram of a canine tooth from a red fox. The shadow zone corresponds to the pulp cavity of the canine. The maximum root tooth and pulp cavity width are indicated by the segments a-d and b-c.*

## 2.2. Resultados y discusión

En Doñana, los cachorros nacen entre la última semana de Febrero y la primera semana de Marzo (Travaini 1994). La erupción de los caninos permanentes comienza a los 2 meses de edad aproximadamente y a los 5 meses está completa. El forámen apical de los caninos permanece abierto hasta los 7 meses, edad a la cual comienza a cerrarse, lo que se completa a los 8 meses. El ancho de la cavidad pulpar ocupa alrededor de un 80 % del total del canino hasta el octavo mes. Durante los 5 meses siguientes el porcentaje descende, y es sólo la mitad del porcentaje original en el decimotercer mes (Fig. 3). Los datos de la Figura 3 distinguen claramente caninos con un ancho de cavidad pulpar excediendo el 50% (juveniles) y otros con un porcentaje menor (adultos). De esta forma es posible separar a los juveniles con éste método, pero no distinguir clases de edad entre los adultos, pues existe bastante superposición.

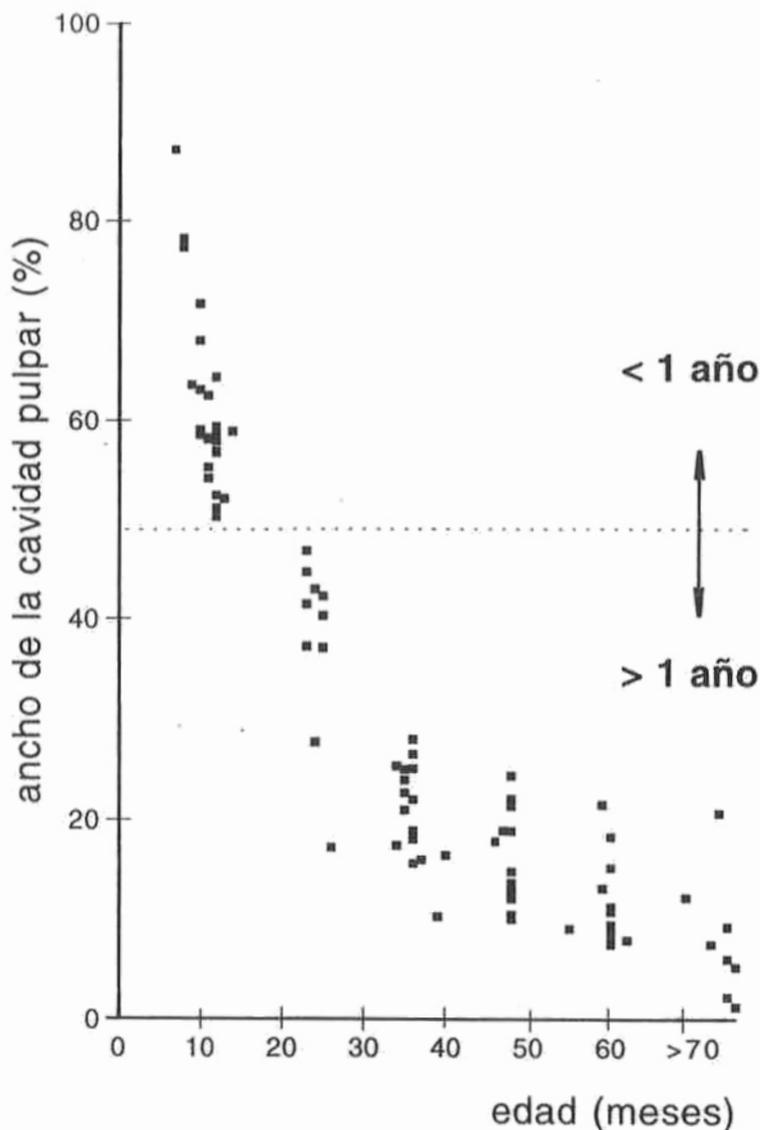


Figura 3. Ancho de la cavidad pulpar (expresada como porcentaje del ancho máximo del canino) en relación con la edad estimada por anillos de cemento de la muestra de zorros. La línea punteada indica separación entre juveniles y adultos.

*Pulp cavity size (expressed as a percentage of canine tooth width) in relation to the age estimated by cementum annuli of the sampled foxes. Dotted line indicate separation between juveniles and adults.*

Grue y Jensen (1979) ya habían demostrado la posibilidad de separar juveniles de adultos en zorros árticos usando solamente el ancho de la cavidad pulpar. Este método concuerda en un 100% con la determinación de la edad por anillos de cemento para los zorros juveniles, y su utilización ahorra la preparación de cortes histológicos de piezas dentarias cuando los animales tienen menos de un año.

### 3. ESTIMACION DE LA EDAD RELATIVA POR EL PATRON DE DESGASTE DENTARIO

El uso del desgaste de piezas dentarias constituye una de las técnicas más antiguas en la determinación de edades relativas, particularmente en mamíferos herbívoros. Se basa en el hecho de que masticar comida produce un desgaste continuo en las piezas dentarias, de ahí que exista una correlación entre el nivel de desgaste y la edad del animal. Varias fuentes de error, sin embargo, deben ser consideradas al aplicar este método. Dietas diferentes en dos poblaciones de la misma especie pueden provocar tasas de desgaste también diferentes. Esta variación potencial es aplicable incluso a individuos distintos de una misma población. Dependiendo de la especie, diferentes piezas dentarias tendrán diferente capacidad discriminatoria. En el zorro los incisivos, y en especial los superiores, presentan un desgaste gradual y suficientemente lento que los hace especialmente útiles para ser utilizados en la correlación con la edad. El uso del patrón de desgaste dentario es una técnica clásica en la determinación de la edad, sobre todo en el perro (*Canis familiaris*) y el lobo (*Canis lupus*) (Silver 1969, Gurskii 1973), así como en otros cánidos (ver Harris 1978).

#### 3.1. Métodos

Se establecieron tres clases de edad en función del desgaste observado en una inspección de la dentadura completa de una muestra de 84 zorros:

- Juveniles: individuos con apariencia de adultos (peso y medidas externas), pero con la dentadura completamente nueva. Dientes en general con bordes afilados e incisivos con cúspides visibles (Fig. 4a).
- Adultos: individuos con la dentadura completa o con sólo alguna pieza dentaria menos. Claros signos de desgaste en todas las piezas y especialmente en los incisivos que pierden alguna o todas sus cúspides (Fig. 4b).
- Viejos: Faltan varias piezas dentarias (en particular incisivos; Fig. 4c). En algunas de las que aun se encuentran, el nivel de desgaste es tal que la pieza apenas sobresale de la encía (usualmente premolares).

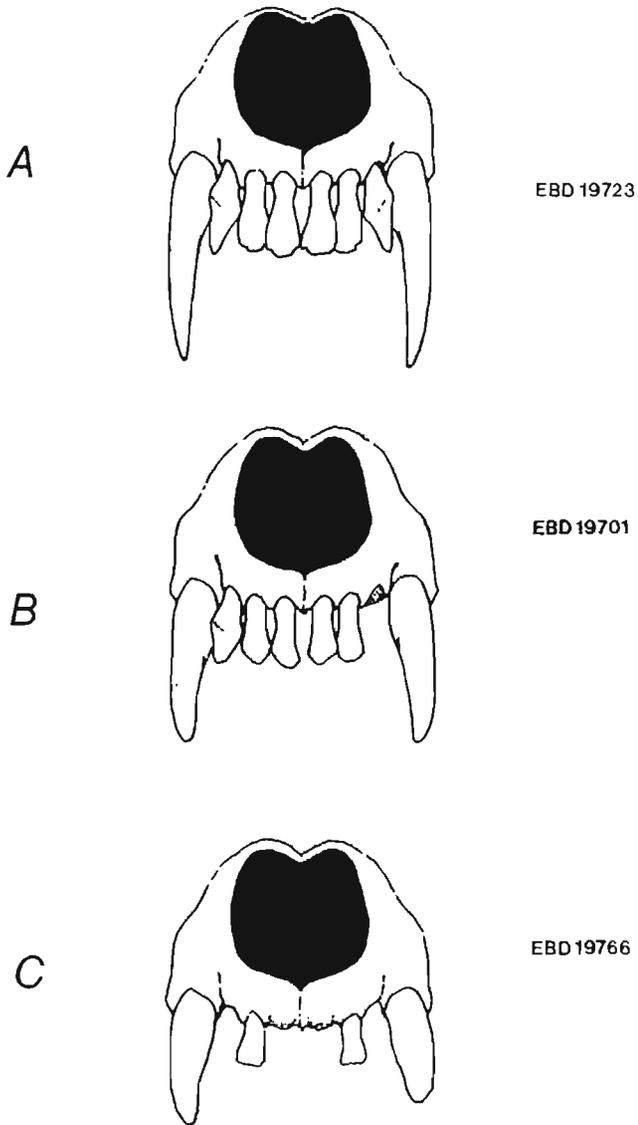


Figura 4. Patrón de desgaste dentario de zorros pertenecientes a la colección de la Estación Biológica de Doñana (CSIC). A) juvenil, B) adulto, C) adulto viejo (ver texto). EBD 19723, 19701 y 19766 son los números de colección.

*Tooth wear pattern of foxes from Estación Biológica de Doñana (CSIC) collection. A) juvenile, B) adult, C) old adult (see text). EBD 19723, 19701 and 19766 are collection numbers.*

### 3.2. Resultados y discusión

El nivel de concordancia entre la edad absoluta en años y la clase de edad estimada por desgaste, puede verse en la Figura 5. La presencia de individuos con 2 y 3 años asignados a la clase juveniles (J), de individuos del primer año de edad (21%) en la clase adultos (A), y de individuos con 1 a 3 años (35%) en la clase viejos (AV) muestra la gran variabilidad y subjetividad a la que el método está sometido. Por esto no es fiable, en nuestro caso, ni siquiera para separar juveniles de adultos en una muestra de invierno (Diciembre a Marzo). El 62% de los individuos clasificados como juveniles tenían más de un año (Fig. 5). Sin embargo, el porcentaje de individuos de la muestra que fueron correctamente clasificados alcanza al 60%, que es un valor superior al obtenido por otros autores trabajando con el mismo método y la misma especie (Bree et al. 1974): 35% para zorros holandeses y 47% para los franceses. También es superior al obtenido por Harris (1978) en una muestra de 277 zorros de Londres.

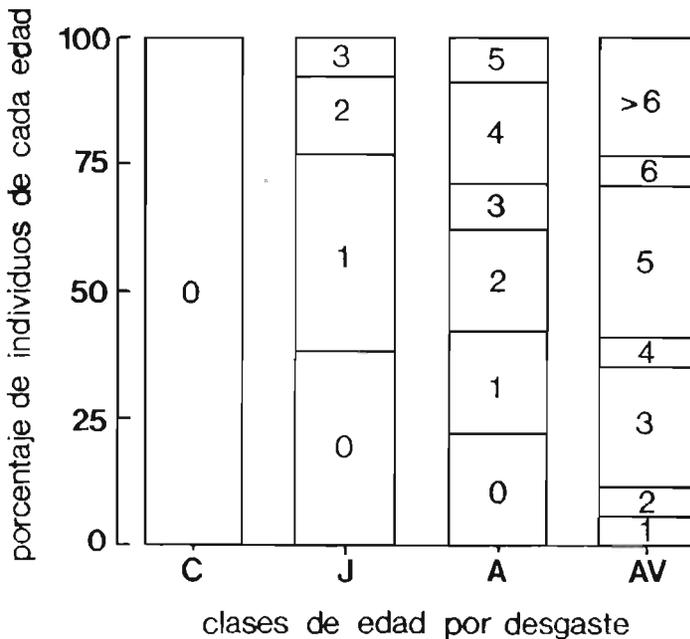


Figura 5. Nivel de concordancia entre la edad absoluta en años, estimada por anillos de cemento, y la clase de edad estimada por desgaste de los dientes. C: cachorros, J: juveniles, A: adultos y AV: adultos viejos.

*Concordance level between absolute age, estimated by cementum annuli, and estimated age by tooth wear patterns of teeth. C: kittens, J: juveniles, A: adults, AV: old adults.*

#### 4. ESTIMACION DE LA EDAD RELATIVA POR EL CIERRE DE LAS SUTURAS CRANEALES

Las suturas del cráneo de los mamíferos se osifican progresivamente durante el período de crecimiento. Así, el grado de abertura o fusión de las suturas craneales puede ser indicador del estado de desarrollo del cráneo y por lo tanto de la edad del animal. Las suturas craneales han sido usadas para determinar la edad de algunos cánidos. Crespo y De Carlo (1963) encontraron que en el zorro colorado la sutura basioccipital-basiesfenoidal se cerraba en el primer año de vida y que la sutura basiesfenoidal-preesfenoidal comenzaba a cerrarse después del primer año de vida. Dolgov y Rossolimo (1966, en Harris 1978) encontraron que en el zorro ártico las suturas citadas estaban osificadas en animales de un año. Churcher (1960) realizó una clave para determinar la edad de zorros provenientes de criaderos y de zorros salvajes basada en el cierre de suturas craneales, asumiendo que éstas se cierran en un orden determinado. Sin embargo, Johnston y Beauregard (1969, en Harris 1978) aplicaron dicha clave a zorros de edad conocida y llegaron a diferentes conclusiones, notando que la clave era excelente para distinguir animales en sus 2 primeros años de edad, pero imprecisa para separar animales más viejos.

##### 4.1. Métodos

Se estudiaron 48 cráneos de zorros de edades comprendidas entre 3 meses y 3 años. Siguiendo a Harris (1978) se observaron las siguientes suturas: basioccipital-basiesfenoidal (BOBE), preesfenoidal-basiesfenoidal (PEBE) y premaxilar-maxilar (PM-M) (Fig. 6). Se establecieron 3 estados de osificación siguiendo a Harris 1978: sutura abierta (cuando queda espacio entre los huesos que la forman), sutura cerrándose (sutura bien visible pero sin espacio entre los huesos que la forman) y sutura cerrada (poco o nada visible, los huesos que la forman están fusionados).

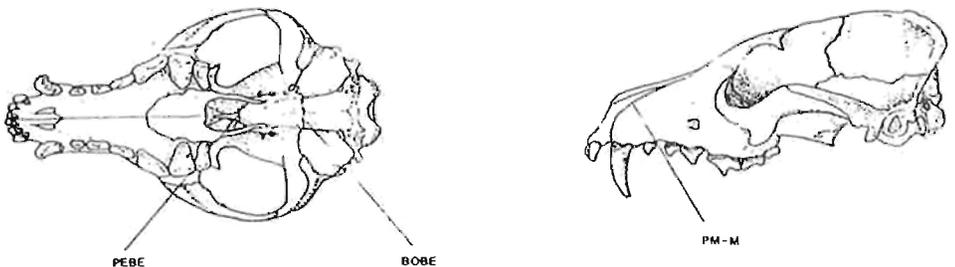


Figura 6. Cráneo de zorro en el que se observan las siguientes suturas: BOBE: sutura basioccipital-basiesfenoidal, PEBE: sutura preesfenoidal-basiesfenoidal, PM-M: sutura premaxilar-maxilar.

*Fox skull, in which the following sutures can be observed: BOBE: basioccipital-basiesphenoidal suture, PEBE: preesphenoidal-basiesphenoidal suture, PM-M: premaxilar-maxilar suture.*

#### 4.2. Resultados y discusión

La sutura BOBE permanece abierta hasta los 4 meses de edad. A los 5 meses comienza a cerrarse y entre los seis y 10 meses el 66% de los individuos presenta esta sutura cerrada, alcanzando el 100% (n=15) a los 11 meses. La sutura PEBE permanece abierta hasta los 9 meses de edad. A los 10 meses comienza a cerrarse, si bien el 65 % de los craneos observados (n=26) entre 10 y 14 meses aun tenían esta sutura abierta (el resto cerrando). De los cráneos de 2 años observados (n=5) sólo 1 tenía la PEBE cerrada, mientras que los otros 4 la tenían cerrando. A los 3 años está cerrada. En cuanto a la sutura PM-M, permanece abierta durante el primer año. Cráneos de 10 y 12 meses poseen esta sutura en proceso de cierre (90,3% abierta y 9,7% cerrando; n=21). De ahí, hasta el segundo año, la sutura se irá cerrando (40% abierta y 60% cerrando; n=10) y a los 3 años los 3 individuos observados la tenían cerrando.

Coincidiendo con Harris (1978), los animales que poseen la BOBE cerrada pero la PEBE abierta o cerrando pueden clasificarse como individuos del primer año. La sutura PEBE se cierra progresivamente durante el segundo año, caracterizando así a los individuos del segundo. El tiempo de cierre de la sutura PM-M no coincide con el presentado por Harris (1978), puesto que en los zorros de Doñana comienza a cerrarse durante el segundo año, mientras que en los zorros londinenses comienza durante el tercer año. El grado de osificación de la sutura PM-M, por tanto, es variable y no muy útil para asignar edades.

#### 5. ESTIMACION DE LA EDAD RELATIVA POR EL PESO Y LA LONGITUD DEL BACULO

El báculo (*os penis*), debido a su importante papel en el proceso reproductivo de aquellos mamíferos que lo poseen, muestra cambios marcados en su forma y tamaño correlacionados con la edad, y en particular con el momento de alcanzar la madurez sexual (Morris 1972). El báculo ha sido empleado con éxito variable en la separación de clases de edad en algunas especies de carnívoros (Hewer 1964, Bree et al. 1966). King (1980) propone un método basado en una combinación de medidas del cráneo y del báculo para diferenciar juveniles de adultos de *Mustela nivalis*.

##### 5.1. Métodos

Se midieron la longitud y el peso de 59 báculos de machos de edades comprendidas entre 1 mes y 5 años. Los huesos se limpiaron hirviéndolos y quitando manualmente todo resto de tejido blando.

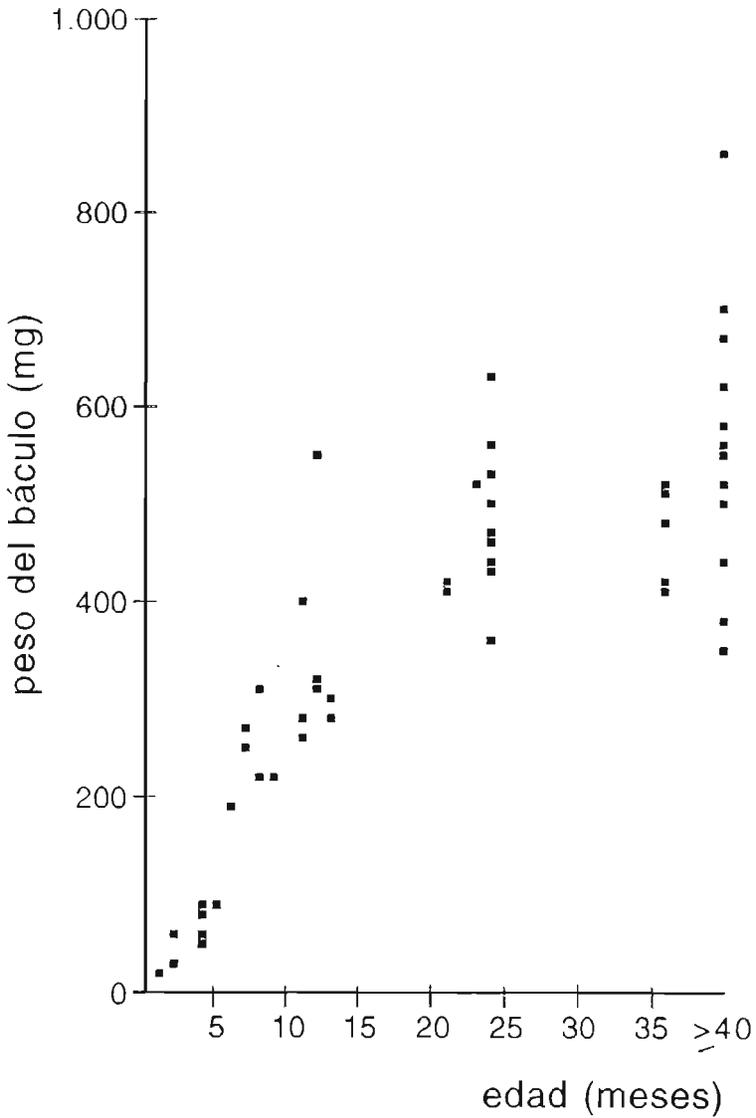


Figura 7. Peso del báculo de los zorros estudiados en relación con la edad estimada por anillos de cemento de los dientes.

*Baculum weight of the studied foxes in relation with their absolute age estimated by cementum annuli.*

5.2. Resultados y discusión

En el zorro, como en otros cánidos, el báculo crece a lo largo de la vida del animal y una vez alcanzada la longitud máxima el extremo distal comienza a engrosarse. De esta forma, el peso sigue incrementándose de forma más marcada que la longitud (Harris 1978). En los zorros de Doñana hay una buena separación de los juveniles sobre la base del peso del báculo. Sólo 2 de los 33 zorros con edades entre 1 y 13 meses tenían un báculo con un peso superior a 350 mg (Fig. 7). Este peso ha sido considerado como el punto de separación entre juveniles y adultos. De ahí en adelante hay una completa superposición entre las diferentes clases de edad. En cuanto a la longitud del báculo, sólo es posible identificar individuos menores de 6 meses, cuando el báculo tiene una longitud menor o igual a 37 mm (Fig 8).

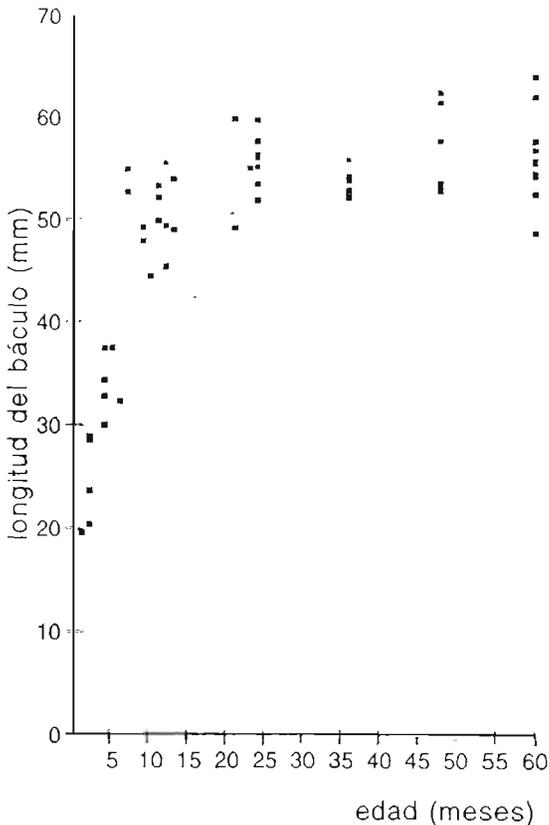


Figura 8. Longitud del báculo de los zorros estudiados en relación con la edad estimada por anillos de cemento de los dientes.

*Baculum length of the studied foxes in relation with their absolute age estimated by cementum annuli.*

Una estimación de la edad basada en el peso del báculo sería muy útil en aquellos casos donde los zorros (u otros cánidos) de una muestra provienen de los cazados por el valor comercial de su piel. Por lo general, al extraer la piel el cazador deja unida a ésta el báculo, que es posteriormente extraído en el proceso de curtido. Una colección de báculos obtenida a través de visitas a cazadores durante la temporada de caza permitiría, por ejemplo, calcular la proporción de juvenes que forman la muestra total cazada, siendo un índice del nivel de extracción total que soporta la población (Harris 1977, Coman 1988). La longitud, por otro lado, no es útil para separar claramente ninguna clase de edad, pues diferencia solamente individuos hasta los 6 meses de edad. Esto es lógico si tenemos en cuenta que el báculo del zorro, como el de otros cánidos, crece rápidamente durante los primeros 6 meses de vida, momento a partir del cual el crecimiento lineal se va deteniendo, aunque sigue ganando peso (Harris 1978).

## 6. ESTIMACION DE LA EDAD RELATIVA POR EL PESO SECO DE LOS CRISTALINOS

El cristalino, al igual que otras estructuras ectodérmicas, crece a lo largo de toda la vida (Morris 1972). El peso seco del cristalino ha sido utilizado para la determinación de la edad en pocas especies de cánidos. Lord (1966) lo usó con éxito limitado en la delimitación de clases de edad en zorros patagónicos (*Dusicyon gymnocercus* y *D. griseus*), sin probar la relación que éstas clases tenían con la edad absoluta. También encontró una elevada correlación entre el peso del cristalino y el grado de desgaste dentario del zorro gris (*Urocyon cinereoargenteus*) (Lord 1961). En el zorro europeo, Friend y Linhart (1964) y Harris (1978) separaron por éste método adultos de juveniles, mientras que Haaften (1970) logró separar entre sí animales adultos de hasta 8 años. Sin embargo, esta técnica no ha sido siempre de utilidad para separar zorros de distintas clases de edad (Johnston y Beauregard 1969 en Harris 1978, Ryan 1976).

### 6.1. Métodos

Los ojos de 88 zorros fueron fijados en formol al 10% al menos durante 3 semanas. Luego se extrajeron ambos cristalinos y se secaron en estufa a 60° C hasta que su peso fue constante (aproximadamente 36 horas). Se pesaron y se consideró el peso promedio de ambos. Los cristalinos de machos y hembras se unieron en una sola muestra, debido a que no existían diferencias significativas entre sexos (test de Student,  $t=0,522$ ;  $p=0,602$ ).

### 6.2. Resultados y discusión

El incremento del peso de los cristalinos se ve en la Figura 9. Hay una completa separación de los juveniles hasta los 11 meses de edad. El valor

considerado como punto de separación entre los zorros juveniles y los adultos y viejos es 210 mg. A partir de ahí, existe superposición entre las distintas clases de edad.

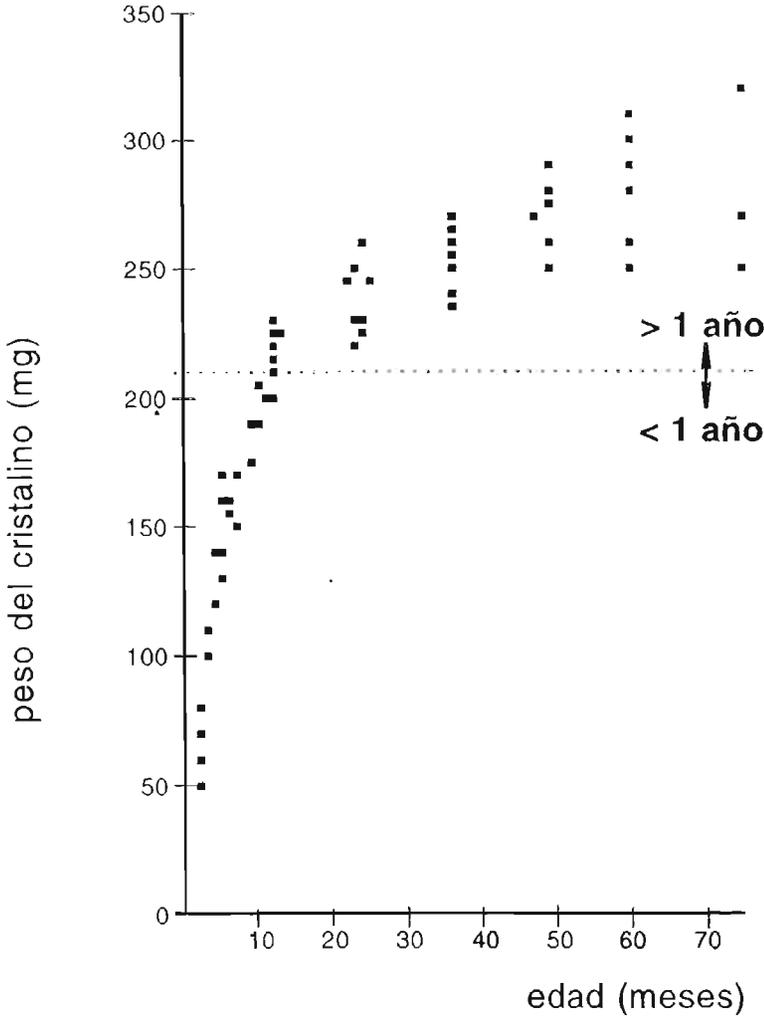


Figura 9. Pesos de los cristalinos de los zorros estudiados en relación con la edad estimada por anillos de cemento de los dientes. La línea punteada indica el valor estimado de separación entre juveniles y adultos.

*Eye lens weights of the studied foxes in relation with absolute age estimated by cementum annuli. Dotted line indicates the estimated limiting value between juveniles and adults.*

Harris (1978) coincidió con Friend y Linhart (1964) en que la separación entre zorros juveniles y adultos ocurre cuando los pesos de los cristalinios oscilan entre 203 y 213 mg, tanto para los zorros de Londres como para los de Norteamérica, a pesar de la diferencia de peso corporal de los ejemplares de ambas localidades. Los datos obtenidos para los zorros de Doñana coinciden con sus observaciones.

### CONCLUSIONES

En líneas generales, las técnicas utilizadas en este trabajo pueden considerarse en dos grupos:

1. Técnicas rápidas y sencillas: medición del ancho de la cavidad pulpar de los dientes caninos, patrón de desgaste dentario, cierre de suturas craneales, peso y longitud del báculo y peso seco del cristalinios. Mediante estas técnicas es posible, al menos, separar animales adultos de los menores de un año de edad, reduciendo el uso de la técnica más compleja (anillos de cemento) a la fracción de adultos de la muestra. Estas técnicas tienen la desventaja de que sólo pueden ser utilizadas en el caso de animales muertos (excepto la medición del ancho de la cavidad pulpar), además, lógicamente, de la limitación de no proporcionar una estimación de la edad absoluta.
2. Una técnica más compleja: recuento de anillos de cemento de la raíz de los dientes. Esta técnica es útil para determinar la edad absoluta tanto de individuos jóvenes como de adultos. Si bien esta técnica consume más tiempo y esfuerzo, sólo se aplica a la fracción adulta de la población cuando se emplea de manera combinada con las primeras. Por otro lado, ofrece la ventaja de ser aplicable a animales vivos: en Doñana se ha extraído el primer premolar superior a zorros anestesiados sin causarles daño aparente (obs. pers.). Otros investigadores han utilizado el mismo sistema con diferentes especies (e.g. Breitenmoser et al. 1993 con *Lynx lynx* en Suiza)

En cuanto a las técnicas del primer grupo, la más simple y fiable para los zorros de Doñana fué la medición del ancho de la cavidad pulpar de los caninos. Si ésta excede el 50% del ancho del canino, el animal es juvenil. Esta medida coincide con la obtenida por Harris (1978) para los zorros londinenses. Por otro lado, es factible aplicarla a animales vivos si se les toma

una radiografía de la mandíbula o maxila, en la cual se pueden hacer las mediciones. Siguiendo con las técnicas que se pueden aplicar a ejemplares vivos, la estimación de la edad por el desgaste de las piezas dentarias, pese a ser la más empleada tradicionalmente, es poco recomendable, por cuanto el margen de error es muy elevado.

Entre las técnicas basadas en el empleo de restos de ejemplares muertos, el cierre de suturas craneales permite separar con relativa fiabilidad individuos del primer año, del segundo año, y más viejos. Sin embargo, se debe tener cuidado al aplicar este método a distintas poblaciones, pues el cierre de suturas parece mostrar gran variabilidad interpoblacional. Las medidas de crecimiento (peso y longitud del báculo y peso seco de cristalinós), si bien no tienen valor para asignar edades absolutas, son útiles para estimar edades relativas y pueden incluso servir como medidas de aproximación a la edad absoluta, ayudando en la interpretación de anillos poco definidos en el cemento de los dientes.

Claramente, la única técnica precisa para la determinación de edad absoluta del zorro es el recuento de anillos en el cemento de los dientes. Varios autores la han validado con zorros de edad conocida (ver Goddard y Reynolds 1993) estableciendo que su formación es anual. La técnica, aunque compleja y lenta, permite hacer bastantes cortes en poco tiempo, una vez que los dientes están descalcificados. En cuanto a la interpretación de los cortes, en el caso del zorro de Doñana los anillos en los caninos están bien definidos y son fáciles de contar, incluso para observadores sin experiencia.

Por otro lado, es necesario conocer el período de formación de los anillos de crecimiento. Aunque la razón de su formación sigue siendo desconocida en el caso del zorro (Goddard y Reynolds 1993), tanto en Doñana como en Dinamarca e Inglaterra el comienzo de la formación de los anillos coincide con el comienzo de la época reproductiva (Travaini 1994), y tanto los machos como las hembras podrían invertir sus reservas metabólicas en ese periodo en la actividad reproductora, en lugar de hacerlo en crecimiento. La posibilidad de que la formación de los anillos de crecimiento responda a cambios metabólicos producidos por la reproducción requerirá posteriores investigaciones.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a R. Laffitte, P. Ferreras, A. Donaire, J. Ayala, T. Rueda-Gaona e Isidrín por su ayuda en los trabajos de campo. J.L. Rojas y F. Campos realizaron las ilustraciones. En especial agradecemos a Remedios, del Departamento de Citología de la Universidad de Sevilla, por la ayuda prestada en el comienzo de la realización de los cortes histológicos de los dientes. Este trabajo ha sido financiado por la D.G.I.C.Y.T. (PB 90-1018) y el ICONA.

## BIBLIOGRAFIA

- ALLIER, C., F. GONZALEZ-BERNALDEZ Y L. RAMIREZ-DIAZ (1974). *Ecological map of the Reserva Biológica de Doñana*. División de ciencias del CSIC, Estación Biológica de Doñana. Sevilla.
- AMAT, J. A., C. MONTES, L. RAMIREZ Y A. TORRES (1979). *Parque Nacional de Doñana. Mapa ecológico*. ICONA. Madrid.
- BREE, P.J.H. VAN, B. JENSEN Y J.L.K. KLEIJN (1966). Skull dimensions and the length/weight relation of the baculum as age indicators in the common otter. *Dan. Rev. Game Biol.* 4:98-104.
- BREE, P.J.H. VAN, SOEST, R.W.M. van y L. STROMAN (1974). Tooth wear as an indication of age in badgers (*Meles meles L*) and red foxes (*Vulpes vulpes L.*). *Z. Säugetierk.* 39:243-248.
- BREITENMOSER, U., P. KAVCZENSKY, M. DÖTTERER, C. BREITENMOSER-WÜRTEIN, S. CAPT, F. BERNHART Y M. LIBEREC (1993). Spatial organization and recruitment of lynx (*Lynx lynx*) population in the Swiss Jura Mountains. *J. Zool. Lond.*, 231:449-464.
- CRESPO, J.A. Y J.M. DE CARLO (1963). Estudio ecológico de una población de zorros colorados *Dusicyon culpeus*. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia". Serie Ecología* 1:1-55.
- COMISION INTERNACIONAL DE EXPERTOS (1992). *Dictámen sobre estrategias para el desarrollo socioeconómico sostenible del entorno de Doñana*. Junta de Andalucía, Sevilla.
- COMAN, B.J. (1988). The age structure of a sample of red foxes (*Vulpes vulpes*) taken by hunters in Victoria. *Aust. Wildl. Res.* 15:223-229.
- CHURCHER, C.S. (1960). Cranial variation in the North American red fox. *J. Mammal.* 41:349-360.
- FRIEND, M. Y S.B. LINHART (1964). Use of the eye lens as an indicator of age in the red fox. *N.Y. Fish Game J.* 11:58-66.
- GODDARD, H.N. Y J.C. REYNOLDS (1993). Age determination in the red fox (*Vulpes vulpes L.*) from tooth cementum lines. *Gibier Faune Sauvage.* 10:173-187.
- GRUE, H. Y B. JENSEN (1973). Annular structures in canine tooth cementum in red foxes *Vulpes vulpes* of known age. *Dan. Rev. Game Biol.* 8:1-2.
- y ——— (1976). Annual cementum structures in canines teeth of arctic foxes (*Alopex lagopus*) from Greenland and Denmark. *Dan. Rev. Game Biol.* 10:1-2.
- y ——— (1979). Review of the formation of incremental lines in tooth cementum of terrestrial mammals. *Dan. Rev. Game Biol.* 11:1-48.
- GURSKII, I.G. (1973). Age determination in the wolf *Canis lupus* by the skull. *Vest. Zool.* 3:55-59.
- HAAFTEN, J. Van (1970). Fox ecology studies in the Netherlands. *Trans. Int. Cong. Game Biol.* 9:539-543.
- HARRIS, S. (1977). Distribution, habitat utilization and age structure of a suburban fox (*Vulpes vulpes*) population. *Mammal. Rev.* 7:25-39.
- HARRIS, S. (1978). Age determination in the red fox (*Vulpes vulpes*) - an evaluation of technique efficiency to a sample of suburban foxes. *J. Zool. Lond.*, 184:91-117.

- HEWER, H.R. (1964). The determination of age, sexual maturity, longevity and a life table in the Grey seal (*Halichoerus grypus*). *Proc. Zool. Soc. Lond.* 142:593-624.
- HIDALGO, A. Y J.A. VALVERDE (1975). Age groups in spanish wolves. XII Congress of the International Union of Game Biologists. Lisboa, Portugal.
- JOHNSTON D.H., D.G. JOACHIM, P. BACHMANN, K.V. KARDONG, R.A. STEWART, L.M. DIX, M.A. STRICKLAND E I.D. WATT (1987). Aging furbearers using tooth structure and biomarkers. Pp. 228-243 en: Novak M., J.A.Baker, M.E. Obbard y B. Malloch (eds). *Wild Furbearer Management and Conservation in North America*. Ontario, Canadá.
- KING, C.M. (1980). Age determination in the weasel (*Mustela nivalis*) in relation to the development of the skull. *Z. Säugetierk.* 45:153-173.
- KLEVEZAL, G.A. Y S.E. KLEINENBERG (1969). *Age determination of mammals from annual layers in teeth and bones*. Israel Program for Scientific Translations. Jerusalem.
- KUEHN, D.W. Y W.E. BERG (1981). Use of radiographs to identify age-classes of fisher. *J. Wildl. Manage.* 45:1009-1010.
- LARSON, J.S. Y R.D. TABER (1980). Criteria of sex and age. En: Schemitz S.D. (ed.). *Wildlife Management Techniques Manual*. 4th edition. Wildlife Society. Washington D.C.
- LIEBERMAN, D.E. 1993. Life history in dental cementum microstructure. *Science*. 261:1162-1164.
- LINHART, S.B. Y F.F. KNOWLTON (1967). Determining age of coyotes by tooth cementum layers. *J. Wildl. Manage.* 31:362-365.
- LLOYD, H.G. Y J. ENGLUND (1973). The reproductive cycle of the red fox in Europe. *J. Reprod. Fert. Suppl.* 19, 119-130.
- LOMBARD, L.J. (1971). Age determination and growth curves in the black-backed jackal, *Canis mesomelas* Schreber 1775 (Carnivora: Canidae). *Ann. Transv. Mus.* 27:135-169.
- LORD, R.D. (1961). The lens as an indicator of age in the gray fox. *J. Mammal.* 42:109-111.
- LORD, R.D. (1966). Growth of the lens of the Pampas gray fox (*Dusicyon gymnocerus antiquus*) and the Patagonian gray fox (*Dusicyon griseus griseus*). *J. Mammal.* 47:536-538.
- MORRIS, P. (1972). A review of mammalian age determination methods. *Mammal Rev.* 2:69-104.
- RIVAS-MARTINEZ, S., M. COSTA, S. CASTROVIEJO Y E. VALDES (1980). Vegetación de Doñana (Huelva, España). *Lazaroa* 2:1-198.
- RYAN, G.E. (1976). Observations on the reproduction and age structure of the fox *Vulpes vulpes* L., in New South Wales. *Aust. Wildl. Res.* 3:11-20.
- SILVER, I.A. (1969). The ageing of domestic animals. Pp. 283-302 en: Brothwell, D. y E. Higgs (eds). *Science in archaeology*. Thames & Hudson. London.
- TRAVAINI, A. (1994). Aspectos demográficos del zorro *Vulpes vulpes* en el Parque Nacional de Doñana. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Madrid.
- VALVERDE, J. A. (1958). An ecological sketch of the Coto Doñana. *British Birds* 51:1-13.

Recibido, 17 febr. 1995; aceptado, 2 jun. 1995.

## CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE LOS CORZOS (*CAPREOLUS CAPREOLUS*) DE LAS SIERRAS DE CADIZ- MALAGA

S. Aragón\*, F. Braza y C. San José

Estación Biológica de Doñana (CSIC), Apdo. 1056, 41080 Sevilla

\* Department of Population Biology, Zoological Institute, Univ. Copenhagen,  
Universitetsparken 15, 2100 Copenhagen, Dinamarca.

### RESUMEN

Se estudia la morfología externa de 53 corzos procedentes de las Sierras de Cádiz-Málaga con idea de establecer las características propias de cada uno de los dos fenotipos presentes en estas poblaciones, el "collalbo" y el "morisco". Se tiene en cuenta la variación morfológica en función de la edad y el sexo. Para la descripción del crecimiento se han ensayado dos de los modelos habitualmente utilizados en mamíferos: el logístico y el de von Bertalanffy. En base a las diferencias encontradas, proponemos la existencia de un ecotipo para Cádiz-Málaga, característico del ambiente mediterráneo y del que los ejemplares moriscos (mayoría en el conjunto de estas sierras) sería el mejor exponente.

*Palabras clave:* Biometría, *Capreolus capreolus*.

### ABSTRACT

*Morphologic characteristics of roe deer (Capreolus capreolus) from mountain ranges of Cádiz-Málaga.*

The external morphology of 53 roe deer from Cádiz-Málaga is studied with the aim of characterizing each phenotype "collalbo" and "morisco" present in these populations. The morphological variation is supposed to be based on age and sex. To describe its growth, two patterns usually used in mammals have been tested: logistic and of von Bertalanffy. Supported by the differences found we propose the existence of an ecotype for the Cádiz-Málaga area, proper of a Mediterranean environment, being the "morisco" the best example.

*Key words:* Biometrics, *Capreolus capreolus*.

### INTRODUCCION

En 1910, Miller describió una subespecie de corzo para la Península Ibérica a la que denominó *Capreolus capreolus canus*, localizada en el Sistema Ibérico (localidad del tipo: Quintanar de la Sierra, Burgos) y carac-

terizada por la uniformidad de color entre la cara y el resto del cuerpo, los tonos grisáceos del pelaje durante el invierno y la existencia de una mancha blanca o babero en el cuello que se hace poco conspicua con la coloración invernal. Más tarde, Cabrera (1916) informó de la existencia de otra subespecie en la Península a la que llamó *Capreolus capreolus decorus*, propia del rincón noroccidental y posiblemente también del distrito cantábrico (localidad del tipo: El Bierzo, León); según el autor, estos corzos se distinguen sobre todo por presentar una mancha blanquecina en la garganta, y otra de forma aproximadamente semilunar, en la parte inferior del pecho.

Lehmann (1969) hace referencia por primera vez a las poblaciones de Cádiz y Málaga. De acuerdo con su criterio, el corzo andaluz debería ser similar a la forma *decorus*, debido a que el clima que considera predominante en la zona es el atlántico, pero a pesar de ello observa diferencias en la coloración de invierno y en la forma de los cráneos (los más cortos de todos los medidos por él pero con una serie molariforme considerablemente larga). Meunier (1983) estudió cráneos y pieles de corzo procedentes de Sierra Morena (finca "La Garganta", Ciudad Real) y determinó la existencia de otra variedad de corzo (sin llegar a describir una subespecie) caracterizada por un pelaje de verano gris, comparable con el invernal de las poblaciones europeas e incluso a veces más oscuro, y por una diferencia clara de estatura, siendo más bajos los corzos del sur.

Sin pretender reabrir la controversia en torno a la definición o no de diferentes subespecies de corzo, el estudio de las poblaciones que habitan en las Sierras de Cádiz y Málaga resulta interesante por dos motivos: por constituir el límite suroccidental de distribución de la especie a nivel mundial y por habitar en bosque mediterráneo xerofítico, lo que supone un hábitat poco común para este cérvido (Aragón et al. 1995). Además, el saber popular siempre ha distinguido la existencia de dos formas de corzo en las Sierras de Cádiz y Málaga: el "collalbo o castellano" y el "morisco", diferenciadas fundamentalmente en base a la coloración que presentan con pelaje de verano. En este trabajo se aborda la morfología externa de esta población con el fin de caracterizar sus ejemplares, considerando su variación en función de la edad y el sexo.

#### MATERIAL Y METODOS

El material estudiado (53 corzos: 37 machos y 16 hembras) se obtuvo de diversas formas. En primer lugar, y formando parte de un estudio más amplio sobre el uso del espacio, se realizaron trampeos utilizando largas redes de poliamida (Kattel y Alldredge 1991, Sullivan et al. 1991, Chapman

et al. 1993) capturándose un total de 15 machos y nueve hembras. Además de estos ejemplares también formaron parte de la muestra cinco machos y cuatro hembras que aparecieron muertos, generalmente atropellados en las carreteras, durante el periodo de tiempo que abarcó el trabajo de campo (1989-1990). La asistencia a seis monterías de corzo en la Sierra de Cádiz aumentó el número de ejemplares en 13 machos más. Por último, se estudiaron cuatro machos y tres hembras mantenidos en cautividad en distintas fincas de la zona. Los animales manipulados estando vivos fueron tranquilizados mediante una inyección intramuscular de maleato de acepromazina al 0,5% (Calmoneosan inyectable, Productos Neosan S.A., Beecham Animal Health; dosis: 2 ml/ 20 Kg de peso) y antes de ser liberados fueron medidos y marcados con botones auriculares de plástico.

Las medidas que se tomaron sobre los ejemplares fueron:

- *Longitud cabeza-cuerpo* (cc): desde el extremo del hocico hasta la base de la cola.
- *Longitud del tronco* (t): desde el extremo anterior de la escápula hasta el extremo posterior de la cadera siguiendo una línea recta.
- *Mitad del contorno del torax* (mt): desde la cruz hasta el esternón.
- *Altura a la cruz* (c): desde el extremo de la pezuña de la pata anterior hasta lo más alto del hombro, situando la pata perpendicularmente al eje del tronco.
- *Longitud de la pata anterior* (pa): desde la axila hasta la base de la pezuña, manteniendo la pata recta sin estirar demasiado.
- *Longitud del pie posterior* (pp): desde la base de la pezuña hasta el punto medio de la curva del talón.
- *Longitud de la oreja* (o): desde la escotadura hasta el extremo del cartílago sin incluir los pelos.
- *Peso corporal entero* (p): peso completo del animal medido mediante el empleo de un dinamómetro. Para los ejemplares procedentes de las monterías y siguiendo las indicaciones de Bouvier (1963), consideramos que un animal adulto despojado del estómago y el intestino ha perdido un 18,1% del peso total, mientras que la evisceración completa implica una disminución del 25,3%.

A todos los animales que fueron estudiados muertos (22 individuos: 18 machos y 4 hembras) se les extrajo un incisivo y se determinó su edad exacta mediante la técnica del conteo de los anillos de crecimiento (Klevezal y Kleinenberg 1967).

A partir de las edades que pudieron ser conocidas con exactitud, se estimaron los patrones de crecimiento de acuerdo con los modelos habitualmente utilizados en mamíferos: el logístico,  $D_t = D_m / (1 + e^{-kt})$ , y el de von Bertalanffy,  $D_t = D_m(1 - e^{-kt})$ , (abreviaturas explicadas en la Tabla 3). Para obtener los valores de los parámetros  $D_m$  (dimensión máxima o asintótica) y  $K$  (constante de crecimiento), teniendo en cuenta que  $D_t$  es la dimensión en la edad ( $t$ ), y con el fin de minimizar la suma de cuadrados residuales, se utilizó un método iterativo de regresión no lineal (Statgraphic 1986). El valor de  $D_m$  con que se cebó el modelo fué el valor más alto medido para cada variable, mientras que el valor de  $K$  se estimó en 0,06 para las longitudes y 0,07 para el peso (Costa 1992). El tamaño de muestra empleado fue de 34 individuos, de los cuáles 22 fueron los procedentes de monterías y atropellos, 7 los mantenidos en cautividad y 5 ejemplares jóvenes capturados vivos, a los que fué posible asignarles una edad exacta. El análisis se efectuó sin separar los sexos debido a lo reducido de la muestra. El desarrollo se estudió en cuatro variables: longitud cabeza-cuerpo, altura a nivel de la cruz, longitud del pie posterior y peso corporal entero.

En el corzo, excepto en crías y jóvenes de hasta un año, es imposible determinar la edad en base a su morfología (Boisaubert y Boutin 1988). Entre los animales capturados vivos se establecieron tres grupos de edades: menores de un año (presentan restos de moteado blanco en la coloración), jóvenes entre uno y dos años (ausencia de moteado blanco en el pelaje, pequeño tamaño, orejas llamativamente grandes y desarrollo incompleto de la dentición) y adultos.

Para comprobar la posible variación entre sexos se procedió al análisis de las medidas corporales de los animales de más de un año. La normalidad de la distribución de los datos para cada sexo y cada medida se verificó mediante el test de Kolmogorov-Smirnov. Con el fin de corroborar la significación ( $p$ ) de las diferencias de las medias obtenidas para cada sexo, se aplicó el test de la "t" de Student.

Para rastrear la posible existencia de dos morfotipos de corzo cohabitando en el área de estudio, de acuerdo con la tradición popular se definieron los dos patrones de coloración como: corzo collalbo aquel que cambia de color en función de la época del año, siendo de tonos rojizos durante el verano y grisáceos en invierno, pudiendo presentar babero (normalmente simple) en el cuello; por su parte, el corzo morisco no varía de coloración a lo largo del año, a pesar de mantener las dos épocas de muda, siendo su librea siempre gris y careciendo de manchas blancas en la parte anterior del cuello. En ningún morfotipo existe dimorfismo sexual en cuanto a coloración. Las diferencias entre morfotipos se estudiaron mediante el test de la "t" de Student.

## RESULTADOS

En Cádiz se aprecia la existencia de dos formas cromáticas bien diferenciadas correspondientes a las que popularmente se denominan "collalbo" y "morisco". De un total de 39 individuos mayores de un año estudiados con pelaje de verano, un 20,5% fueron collalbos, un 61,5% moriscos y un 18,0% presentaba una coloración difícil de asignar a una de estas dos formas.

Las medidas de los individuos menores de un año estudiados se recogen en la Tabla 1. Los estadísticos descriptivos de las medidas tomadas de ejemplares mayores de un año, agrupados por sexos y clases de edad, se indican en la Tabla 2.

TABLA 1

Longitudes en milímetros y peso en kilogramos de los corzos menores de un año de edad medidos en la Sierras de Cádiz-Málaga. Abreviaturas en el texto.

*Lengths (mm) and weights (Kg) measured in roe deer younger than one year old, from the mountain ranges of Cádiz-Málaga. Abbreviations in the text.*

	cc	t	mt	c	pa	pp	o	p
1.	426	193		290	195	139	56	1,15
2.	411	190		290	195	138	57	1,25
3.	500		140	401	259	170	77	1,80
4.	600	285	180	390	260	191	79	3,32
5.	838		220	505		200	109	7,80
6.	843	500	300	610	360	260	121	8,00
7.	932		273	570		254	121	9,80

1 y 2. Fetos de corzo macho; 3. corzo macho de diez días de edad aproximadamente; 4. corzo macho de un mes de edad, 5. corzo hembra de nueve meses; 6. corzo macho de diez meses; 7. corzo hembra de once meses.

1 and 2. male roe deer foetus; 3. male roe deer of 10 days old; 4. male roe deer of 1 month old; 5. female roe deer of 9 months old; 6. male roe deer of 10 months old; 7. female roe deer of 11 months old.

TABLA 2

Valores de la media ( $\bar{x}$ ), desviación típica (DT), coeficiente de variación (CV) y tamaño de la muestra (n) de las distintas medidas estudiadas en corzos mayores de un año procedentes de las Sierras de Cádiz-Málaga, agrupados en función de la edad y el sexo. Medias de las longitudes expresadas en milímetros y peso en kilogramos. Abreviaturas en el texto.

*Mean values ( $\bar{x}$ ), standard deviation (DT), coefficient of variation (CV), and sample size (n) of the different measures studied on roe deer over one year old from the mountain ranges of Cádiz-Málaga, grouped according to age and sex. Mean linear measures expressed in mm and mean weights expressed in kg. Abbreviations in the text.*

	Machos								Hembras							
	<Jóvenes				Adultos				Jóvenes				Adultas			
	$\bar{x}$	DT	CV	n	$\bar{x}$	DT	CV	n	$\bar{x}$	DT	CV	n	$\bar{x}$	DT	CV	n
cc	944	92,5	9,8	3	1113	61,3	5,5	28	982	25,8	2,6	3	1066	38,8	3,6	11
t	470	65,6	13,9	3	554	39,3	7,1	22	473	47,4	10,0	2	525	38,7	7,4	10
mt	276	48,5	17,6	3	332	28,9	8,7	22	273	27,1	9,9	3	334	41,6	12,4	10
c	615	78,2	12,7	4	672	39,7	5,9	27	591	11,0	1,9	3	637	15,9	2,5	11
lp	410	26,5	6,4	3	450	22,3	4,9	19	415	14,5	3,5	3	435	30,1	6,9	10
pp	261	18,5	7,1	4	279	13,7	4,9	28	249	25,0	10,1	3	273	26,8	9,8	10
o	123	5,1	4,1	4	127	9,0	7,1	27	128	2,1	1,6	3	127	6,0	4,7	11
p	14,2	4,2	29,3	4	19,8	2,6	13,4	25	11,5	2,5	22,0	2	17,1	2,0	11,7	10

La Tabla 3 recoge las ecuaciones de ajuste a los modelos de crecimiento, así como los valores de un análisis de la varianza indicativo de la bondad del ajuste. Las tres longitudes encajan mejor en el modelo logístico (crecimiento acelerado), mientras que el peso lo hace en el de von Bertalanffy (incremento lento), de acuerdo con Ricklefs (1967). En la Figura 1 se representan las curvas de crecimiento esperadas según el modelo óptimo para dos variables (longitud cabeza-cuerpo y peso), además de los valores encontrados en la muestra analizada.

TABLA 3

Modelos de crecimiento aplicados a los corzos de Cádiz. Dt (dimensión en la edad t); t (edad del animal); e (base de los logaritmos naturales).

*Growing patterns of roe deer in Cádiz-Málaga, Dt (dimension at the age t); e (basis of natural logarithms).*

Modelo logístico.				
	Ecuación	F	g. l.	r <sup>2</sup>
Cab-cuerpo.	$Dt = 1079,3 / 1 + e^{-0,169 t}$	6239,0*	2, 32	0,7904
Cruz.	$Dt = 666,1 / 1 + e^{-0,223 t}$	6828,0*	2, 32	0,6811
Pie post.	$Dt = 276,0 / 1 + e^{-0,303 t}$	4528,9*	2, 32	0,5501
Peso.	$Dt = 18725,1 / 1 + e^{-0,078 t}$	5002,1*	2, 32	0,5041
Modelo de von Bertalanffy.				
	Ecuación	F	g. l.	r <sup>2</sup>
Cab-cuerpo.	$Dt = 1058,0 ( 1 - e^{-0,614 t} )$	3894,0*	2, 32	0,6648
Cruz.	$Dt = 658,0 ( 1 - e^{-0,936 t} )$	5485,0*	2, 32	0,6033
Pie post.	$Dt = 274,6 ( 1 - e^{-0,960 t} )$	4390,6*	2, 32	0,5364
Peso.	$Dt = 18806,1 ( 1 - e^{-0,095 t} )$	6422,0*	2, 32	0,6110

\* p<0,001

De acuerdo con los valores encontrados (Tabla 2) en la población de Cádiz-Málaga para las diferentes edades, un macho de corzo de dos años posee ya el 84,8% de la longitud cabeza-cuerpo máxima medida, el 91,5% de la altura a la cruz y el 93,5% de la longitud del pie posterior; una hembra de dos años posee el 92,1%, el 92,8% y el 91,2% de esas mismas medidas respectivamente. El peso, por el contrario, aumenta a lo largo de la vida del animal de una forma más progresiva aunque el mayor incremento se produce en los dos primeros años de vida, alcanzándose entonces el 71,7% del peso máximo en los machos, y el 67,2% en las hembras.

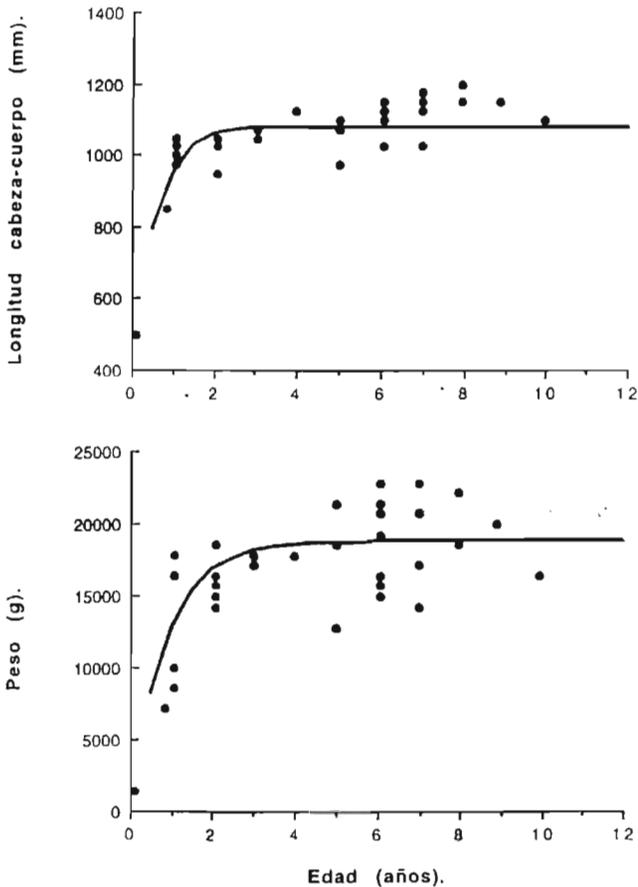


Figura 1- Curvas de crecimiento esperadas de acuerdo con los modelos logístico (longitudes, ej. cabeza-cuerpo) y de von Bertalanffy (peso). Los puntos negros representan los valores encontrados en la muestra estudiada.

*Expected growing curves according to logistic model (linear measures, i.e. body length) and to von Bertalanffy model (weight). Black dots represent the values found in the studied sample.*

Las diferencias morfológicas entre las dos formas cromáticas de corzo que habitan en las Sierras de Cádiz y Málaga se indican en la Tabla 4. Los machos moriscos son marcadamente más largos (mayor longitud cabeza-cuerpo) y pesados que los collalbos, no apreciándose diferencias corporales entre las hembras de los dos morfotipos.

TABLA 4

Dimorfismo entre los morfotipos de corzo presentes en las Sierras de Cádiz y Málaga. Longitudes expresadas en milímetros y peso en kilogramos. Abreviaturas en el texto.  $\bar{x}$  (Media aritmética); DT (Desviación típica); Test de la "t" de Student. g. l. (Grados de libertad).

*Dimorphism between the roe deer morphotypes present at the mountain ranges of Cádiz-Málaga. Linear measures expressed in millimetres and weights expressed in kilogrammes. Abbreviations in the text. Mean values ( $\bar{x}$ ), standard deviation (DT), Student's t test (t), degrees of freedom (g.l.).*

	Machos						Hembras					
	Collalbos		Moriscos		t	g.l.	Collalbas		Moriscas		t	g.l.
	$\bar{x}$	DT	$\bar{x}$	DT			$\bar{x}$	DT	$\bar{x}$	DT		
cc	1046	37,6	1140	62,7	2,82*	16	1048	36,1	1071	40,3	0,71	9
t	565	43,3	545	37,7	-0,79	11	502	28,3	530	40,3	0,92	8
mt	332	24,7	333	13,0	0,18	12	329	19,8	336	46,4	0,20	8
c	668	32,5	664	44,1	-0,18	16	625	14,1	640	15,6	1,25	8
lp	450	-	449	16,9	-0,04	8	416	36,8	439	29,1	0,98	8
pp	269	9,7	279	14,6	1,40	16	267	10,6	274	30,0	0,29	8
o	128	0,9	128	5,4	-0,19	15	124	3,5	128	6,4	0,65	9
p	17,5	0,6	20,7	2,3	2,70*	14	16,2	2,5	17,3	1,9	0,69	8

\*0,05>p>0,01

En la Tabla 5 se indica el dimorfismo sexual en los morfotipos collalbo y morisco, siendo la forma morisca más dimórfica al presentar diferencias sexuales en la longitud cabeza-cuerpo y en el peso de los ejemplares.

TABLA 5

Dimorfismo sexual en el corzo en los morfotipos collalbo y morisco. Abreviaturas en el texto.  
 Test de la "t" de Student. g. l. (Grados de libertad). N.S. (no significativo).

*Roe deer sexual dimorphism, considering the different morphotypes. Abbreviations in the text.  
 Student's test (t), degrees of freedom (g.l.), non-significative differences (ns).*

	Collalbos			Moriscos		
	t	g.l.	p	t	g.l.	p
cc	-0,09	4	N.S.	2,93	21	0,008
t	1,77	3	N.S.	0,79	16	N.S.
mt	0,13	3	N.S.	-0,17	17	N.S.
c	1,72	4	N.S.	1,55	21	N.S.
lp	0,75	1	N.S.	0,87	15	N.S.
pp	0,17	4	N.S.	0,63	20	N.S.
o	2,51	4	N.S.	0,22	20	N.S.
p	1,08	4	N.S.	3,33	18	0,004

#### DISCUSION

El color ha sido uno de los caracteres más utilizados a la hora de diferenciar las distintas poblaciones de corzo, a menudo consideradas como subespecies. La coloración en esta especie no varía uniformemente a lo largo de su área de repartición, sino que existe una alta variación entre los tipos de pelaje descritos para zonas cercanas. De forma general, el corzo en centroeuropa es pardo rojizo en verano tendiendo al gris en invierno, siendo típica en esta época la presencia de dos manchas blancas en la parte anterior del cuello (Whitehead 1972, Maublanc et al. 1991). En el norte de España la diferencia interestacional de coloración es menor, con libreas leonadas en época estival y gris amarillentas en invierno; la presencia de babero no está generalizada (Costa 1992). En Sierra Morena predominan los ejemplares invariablemente grises a lo largo de todo el año, si bien la tonalidad se hace más intensa durante el invierno, pudiendo aparecer o no manchas blancas en el cuello (Meunier 1983). La tendencia hacia la uniformidad de la coloración culmina en la forma morisca característica de Cádiz-Málaga, con ejemplares que poseen un manto gris intenso a lo largo de toda su vida de adulto.

En las Sierras del sur de Andalucía la forma predominante es la morisca (61,5%), si bien el 38,5% restante de la población se reparte entre un

matiz de coloración estival que varía del gris-rojizo (individuos de asignación incierta) al leonado (animales collalbos). El color oscuro de los corzos moriscos durante el verano les permite camuflarse en la penumbra de los bosques galería, localmente conocidos como canutos, únicos lugares que conservan cursos de agua durante todo el estío.

El rápido crecimiento que presenta el corzo en Cádiz-Málaga, descrito también por otros autores en diferentes poblaciones europeas (Fruzinski et al. 1982, Costa 1992), contrasta con el encontrado para otros ungulados de ambiente mediterráneo, como la cabra montés o el jabalí (Fandos 1986, Saez-Royuela 1987), que alcanzan su corpulencia máxima entre los ocho y los doce años.

Si bien la longitud total del cuerpo no varía mucho entre poblaciones, respecto a la altura a la cruz sí que existe una marcada diferencia de los corzos andaluces, que poseen una alzada considerablemente menor que la descrita para otras poblaciones, tanto en machos como en hembras (Fruzinski et al. 1982, Blant 1987, Maillard 1987, Geist y Bayer 1988, Costa 1992). Esta menor altura ha sido también descrita para las subespecies de ciervo común que habitan en el área mediterránea: *Cervus elaphus hispanicus*, *C. e. corsicanus* y *C. e. barbarus* (Whitehead 1972, Dolan 1988). La posesión de un cuerpo robusto es ventajosa a la hora de desplazarse por los espesos sotobosques con vegetación xerofítica. Al comparar los dos morfotipos andaluces, éstos no presentan diferencias respecto a la alzada pero sí respecto a la longitud (en machos), siendo más largos en la forma morisca, lo que en conjunto determina que los animales de este morfo tengan una apariencia de "patiocortos" que les caracteriza.

Los pesos obtenidos para los corzos de Cádiz y Málaga son los más bajos de todos los encontrados en la bibliografía consultada (Blant 1987, Maillard 1987, Geist y Bayer 1988, Costa 1992). El hecho de que los ejemplares más pesados, considerando el conjunto de poblaciones en Europa, sean los procedentes de la Cordillera Cantábrica (Costa 1992) impide hablar de una cline de incremento de la corpulencia en dirección suroeste-noreste y realza la importancia de las condiciones locales sobre la condición física de los ejemplares. A falta de un método para evaluar la potencialidad de desarrollo que posee la población andaluza, y ciñéndonos al dato descriptivo del peso medio, podemos concluir que la menor corpulencia de los corzos de Cádiz-Málaga no se debe a una sobresaturación del medio (Klein y Strandgraad 1972), ya que la densidad está muy por debajo del óptimo de la especie (Delibes et al. 1991), sino que posiblemente las condiciones climatológicas, fundamentalmente el prolongado periodo de sequía estival, estarían limitando el desarrollo corporal a causa de la existencia de épocas con escasez de alimento disponible (Clutton-Brock y Albon 1983, Blant 1987).

En este sentido, es importante remarcar el hecho de que los corzos moriscos han resultado ser más pesados que los collalbos (diferencia estadísticamente significativa sólo en el caso de los machos, si bien el peso de las hembras moriscas, en valor absoluto, también es mayor que el de las collalbas). Teniendo en cuenta que los animales asignados a uno u otro morfotipo fueron estudiados durante el verano, época limitante en la disponibilidad de alimento, este dato sugiere una mayor adaptación de la forma morisca al ambiente mediterráneo ya que a igualdad de recursos consigue una mejor condición física.

En el corzo no existe un marcado dimorfismo sexual. Costa (1992) encuentra que en la población de la Cordillera Cantábrica las únicas diferencias entre sexos radican en la alzada y el peso, resultado similar al obtenido en este estudio, si bien el grado de dimorfismo que describe es menor, con hembras un 2,6% más bajas y un 9% más livianas. El escaso dimorfismo sexual del corzo es acorde con la hipótesis propuesta por Clutton-Brock et al. (1980), que relaciona un sistema de apareamiento próximo a la monogamia (Maublanc et al. 1987) con una tendencia a la convergencia morfológica entre sexos. Por el contrario, siguiendo la idea postulada por Geist y Bayer (1988), según la cual las diferencias entre sexos dependen del hábitat, cabría predecir un mayor grado de dimorfismo en el corzo como especie típica de bosque.

La población que mayor diferencia presenta entre sexos es la que puebla las Sierras del sur de Andalucía (Blant 1985, Maillard 1987, Costa 1992). Llegar a determinar el porqué requeriría un estudio en profundidad. Se podría pensar que la coincidencia del celo con el inicio de la sequía determinaría una mayor competencia entre los machos a la hora de delimitar territorios y por tanto una actuación de la selección sexual a favor de los ejemplares más corpulentos. Sin embargo, es necesario resaltar que el desconocimiento acerca de la biología reproductiva del corzo en ambiente mediterráneo es total, por lo que cualquier discusión no pasa de ser una mera especulación sin referencias de contraste.

En base a las diferencias encontradas, proponemos la existencia de un ecotipo para Cádiz-Málaga, característico del ambiente mediterráneo, del que los ejemplares moriscos (mayoritarios en el conjunto de la Sierra) serían el mejor exponente: coloración invariablemente gris, ausencia de babero, pequeño tamaño y un dimorfismo sexual más acentuado si se compara con el de otras poblaciones de esta especie.

La población de corzos de Cádiz-Málaga constituye un grupo autóctono, formado por un elevado número de individuos viviendo en su hábitat natural, que no ha sufrido una reducción drástica de sus efectivos en época histórica, por lo que su protección se puede enfocar desde el punto de vista de la prevención y no del de la restauración. En este sentido, tres serían los aspectos

tos básicos y urgentes de actuación: evitar las introducciones de ejemplares procedentes de otras áreas (la hibridación constituye un tipo de extinción por pérdida de variabilidad), evitar la creación de barreras artificiales que impidan la libre dispersión de los ejemplares (la evolución de las diferentes unidades de población de una misma especie depende de la cantidad de flujo genético entre ellas) y aumentar el área de distribución de la población (el carácter de "isla" hace temer siempre por la conservación, ya que la aparición de algún tipo de epidemia o cualquier otra causa natural o artificial de mortandad podría poner en peligro su viabilidad). Una última reflexión que es preciso incluir al final de este trabajo, es la necesidad de continuar ampliando las investigaciones sobre los corzos en áreas mediterráneas.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el IARA (proyecto nº8/89/013), Junta de Andalucía.

#### BIBLIOGRAFIA

- ARAGON, S., F. BRAZA Y C. SAN JOSÉ (1995). Socioeconomic, physiognomic and climatic factors determining the distribution pattern of roe deer *Capreolus capreolus* in Spain. *Acta Theriologica* 40: 37-43.
- BLANT, M. (1985). Evolution d'un paramètre de condition physiques lors d'un tir de réduction d'une population de chevreuils (*Capreolus capreolus* L.). Proc. of the XVIIth Congress of the I.U.G.B. : 407-413. Brussels, Belgium.
- (1987). *Dynamique de population, condition et constitution du chevreuil (Capreolus capreolus L, 1758) dans les Cantons de Neuchâtel et Vaud (ouest de la Suisse)*. Tesis Doctoral. Universidad de Neuchatel. Neuchatel.
- BOISAUBERT, B. Y J.M. BOUTIN (1988). *Faune Sauvage: Le chevreuil*. Hatier, Paris.
- BOUVIER, G. (1963). Mittlere Organgewichte beim Wild. *Z. Jaddwiss.* 9: 1-6.
- CABRERA, A. (1916). Un nuevo cérvido español. 16: 175-176. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*.
- CHAPMAN, N. G., K. CLAYDON, M. CLAYDON, P. G. FORDE Y S. HARRIS (1993). Sympatric populations of muntjac (*Muntiacus reevesi*) and roe deer (*Capreolus capreolus*): a comparative analysis of their ranging behaviour, social organization and activity. *J. Zool. Lond.* 229: 623-640.
- CLUTTON-BROCK, T. H., S. D. ALBON Y P.H. HARVEY (1980). Antlers, body size and breeding group size in the *Cervidae*. *Nature* 285 : 565-567.
- CLUTTON-BROCK, T. H. Y S.D. ALBON (1983). Climatic variation and body weight of roe deer. *J. Wildl. Manage.* 47: 1197-1201.
- COSTA, L. (1992). *Ecología del corzo en las montañas cantábricas. Modelo de gestión*. Tesis Doctoral. Facultad de Biología, Universidad de León, León.

- DELIBES, J. R., F. BRAZA, C. SAN JOSÉ Y S. ARAGON (1991). First results about habitat selection by red and roe deer in the south of Spain. Proc. of the XXth Congress of the I.U.G.B. I: 49-55. Gödöllő, Hungría.
- DOLAN, J. M. (1988). A deer of many lands: a guide to the subspecies of the red deer *Cervus elaphus* L. *Zoonoos, Zoological Society of San Diego* 62: 3-34.
- FANDOS, P. (1986). *Aspectos ecológicos de la población de cabra montés (Capra pyrenaica Schinz, 1983) en las Sierras de Cazorla y Segura (Jaén)*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense, Madrid.
- FRUZINSKI, B., J. KALUZINSKI Y J. BAKSALARY (1982). Weight and body measurements of forest and field roe deer. *Acta Theriologica* 27: 479-488.
- GEIST, V. Y M. BAYER (1988). Sexual dimorphism in the Cervidae and its relation to habitat. *J. Zool. Lond.* 214: 45-53.
- KATTEL, B. Y A.W. ALLDREDGE (1991). Capturing and handling of the himalayan musk deer. *Wildl. Soc. Bull.* 19: 397-399.
- KLEIN, D. R. Y H. STRANDGAARD (1972). Factors affecting growth and body size of roe deer. *J. Wildl. Manage.* 36: 64-79.
- KLEVEZAL, G. A. Y S.E. KLEINENBERG (1967) *Age determination of mammals by layered structure in teeth and bone*. Israel Program Sci. Transl. Jerusalém.
- LEHMANN, von E. (1969). Zur Säugetierfauna Südandalusiens. *Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin* 9: 15-32.
- MAILLARD, D. (1987). L'alimentation automnale et hivernale de chevreuil par l'analyse des contenus stomacaux. *Bull. de L'Office National de la Chasse* 109: 23-26.
- MAUBLANC, M. L., E. BIDEAU Y J. P. VINCENT (1987). Flexibilité de l'organisation sociale du chevreuil en fonction des caractéristiques de l'environnement. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 42: 109-133.
- MAUBLANC, M. L., C. CIBIEN, J. M. GAILLARD, C. MAIZARET, E. BIDEAU y J. P. VINCENT (1991). Le chevreuil. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 6: 155-183.
- MEUNIER, K. (1983). Das spanische reh. En *Wildbiologische informationen für den jäger* VI. R. R. Hofmann, Berlin.
- MILLER, G S. (1910). *Capreolus capreolus canus*. *Ann. and Mag. Nat. Hist.* 8th ser. VI: 460.
- RICKLEFS, R. E. (1967). A graphical method of fitting equations to growth curves. *Ecology* 50 : 1031-1039.
- SAEZ-ROYUELA, C. (1987). *Biología y ecología del jabalí (Sus scrofa, L.) en Castilla la Vieja*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense, Madrid.
- STATGRAPHIC. (1986). Statistical Graphics Co., Rockville, Maryland, USA.
- SULLIVAN, J. B., C. A. DEYOUNG, S. L. BEASOM, J. R. HEFFELFINGER, S. P. COUGHLIN y M.W. HELICKSON (1991). Drive-netting deer: incidence of mortality. *Wildl. Soc. Bull.* 19 : 393-396.
- WHITEHEAD, G. K. (1972). *Deer of the world*. Constable, London.

Recibido, 10 marzo 1995; aceptado, 6 jun. 1995

## ETOGRAMA Y RELACION DE LA CONDUCTA CON EL HABITAT Y CON LA EDAD EN EL ÑANDU (*RHEA AMERICANA*)

THAIS L. CODENOTTI\*, DELCIO BENINCA\* Y FERNANDO ALVAREZ\*\*

\* *Universidade de Passo Fundo, Barrio São José, Ramal 178, Passo Fundo R.S., Brasil*

\*\* *Estación Biológica de Doñana (CSIC), Apdo. 1056, 41080 Sevilla, España*

### RESUMEN

Se describen las señales sociales y otros actos reproductivos en el ñandú (*Rhea americana*) viviendo en un hábitat de cultivos en Río Grande do Sul (Brasil). Se registraron cambios drásticos en la conducta de los pollos en relación con la edad: desde el momento de la eclosión a un día de edad se dan importantes incrementos en las tasas de locomoción y de alimentación y de los dos primeros meses a los 6-7 meses de edad se incrementa mucho la alimentación y el andar, disminuyendo el correr, el juego y la agresión. Respecto a la ejecución de las pautas sociales en los biotopos del área de estudio, destacan las altas tasas (por hora y por hectárea) de las pautas de agrupamiento y de alerta/defensa en primavera y verano en las praderas espontáneas, así como la ausencia de un modelo diferenciado en el biotopo más frecuentado (los pastizales cultivados).

*Palabras clave:* Comunicación, Etoograma, Ñandú, Ratites, Reproducción, *Rhea americana*.

### ABSTRACT

*Ethogram and relationships between behaviour, age and habitat in the Greater Rhea (Rhea americana)*

A description is provided of the social signals and other acts of reproduction of the Greater Rhea (*Rhea americana*) living wild in an agricultural area of Rio Grande do Sul (Brazil). Drastic changes were detected in the behaviour of young animals in relation to age: from the time of hatching to the age of one day the rates of locomotion and feeding went up a great deal and from the two first months of life to the age of 6-7 months there were detected increases in the rates of feeding and walking and decreases in the rates of running, playing and aggression. In relation to the social patterns of behaviour performed in the biotopes of the study area, high rates (per hour and per hectare) were registered in the spontaneous meadows during spring and summer, as well as absence of any apparent pattern in the most frequented biotope (the cultivated meadows).

*Keywords:* Breeding displays, Communication, Ethogram, Greater Rhea, Ratites, Reproduction, *Rhea americana*.

## INTRODUCCION

El ñandú (*Rhea americana*), una de las dos especies de Struthioniformes de Sudamérica, es un ave de gran tamaño adaptada a la vida en zonas abiertas y con un peculiar sistema de apareamiento en poliginia y poliandria secuencial (Raikow 1968, 1969, Bruning 1975, Codenotti 1995).

Respecto al comportamiento social, carecemos hasta el momento del catálogo completo de pautas del ñandú, disponiéndose tan sólo de descripciones parciales de algunos actos de mantenimiento, sexuales y agresivos en cautividad (Raikow 1968, 1969), y en estado natural (Bruning 1975). Al tratarse las Ratites, al parecer, de un taxón natural (Parkes y Clark 1966, Cracraft 1972, 1974, Sibley y Frelín 1972, Sibley y Ahlquist, 1983) y muy antiguo, sería de gran interés el poder delimitar el grado de divergencia sufrido por el orden en la estructura de las pautas del etograma al diversificarse en Sudamérica, África y Australia tras la separación continental desde su origen en el continente Gondwana (Cracraft 1973).

En el presente trabajo, que se integra en una investigación más amplia sobre las estrategias reproductivas del ñandú, se aborda por primera vez de forma pormenorizada el repertorio de señales sociales, más o menos ritualizadas, utilizadas por los miembros de la especie en sus relaciones sociales.

## AREA DE ESTUDIO Y METODOS

El área de estudio se localiza en el estado de Rio Grande do Sul (Brasil), de clima subtropical húmedo, concretamente en la finca "Sementes e Cabanha Butiá" (52°2'W, 28°4'N), de 1980 ha de extensión.

La zona de estudio es de orología suave, con ondulaciones moderadas (680-690 m sobre el nivel del mar), dedicándose aproximadamente el 82% del área a producción agrícola (avena, soja, maíz, arroz, frijoles, cebada, centeno y pastizales de avena, "azeven" y trébol blanco) y pecuaria (ganado vacuno y caballar). La temperatura media es de 18-20°C, la precipitación varía de 110 a 210 mm y la insolación media de aproximadamente 6h/d.

De todos los biotopos del área de estudio (cultivos, bosques de repoblación, bosques espontáneos, bosque galería, praderas espontáneas, pastizales cultivados y bordes de lagunas), los ñandúes prefieren en todas las estaciones del año las praderas espontáneas y los bordes de lagunas (Codenotti 1995).

Las observaciones que sirvieron de base a las descripciones del comportamiento se hicieron en los años 1990 y 1991, desde el interior de un vehículo, desde puntos en que se podían identificar individuos o bandos actuando espon-

táneamente, sin interferencia del observador, bien a simple vista o utilizando prismáticos (10x50) o telescopio (20-60x). Asimismo se utilizó una cámara filmadora de video y una cámara fotográfica con objetivo de 70-210 mm.

Las observaciones se realizaron todas las semanas del periodo de estudio, por la mañana o por la tarde, aprovechando las horas de más actividad de los ñandúes. Al tiempo que se registraban los detalles sobre el comportamiento, se indicaba la clase de edad y sexo del individuo ejecutante (machos y hembras adultas, jóvenes y pollos).

Los sonidos producidos por los ñandúes se grabaron utilizando una grabadora digital Sony de 48 kHz, provista de micrófono ultradireccional Sennheiser ME 88 y cinta digital DAT-R. Los sonogramas fueron realizados en el laboratorio de bioacústica de la Universidad de Campinas (UNI-CAMP), São Paulo, a través de un sonógrafo digital UNISCAN II en varias escalas. Se proporcionan sonogramas solamente de los sonidos para los que se obtuvieron grabaciones.

Con objeto de determinar los cambios que tuvieran lugar en la conducta de los pollos al avanzar la edad, se realizaron 78 horas de observación de 90 pollos pequeños (2-60 días de edad) en primavera y verano, y 59 horas de 19 pollos grandes (6-7 meses de edad) en otoño. Los pollos pequeños fueron siempre observados acompañados del macho adulto, mientras que las observaciones de los pollos grandes se hicieron cuando estaban integrados en los bandos mixtos, con la excepción de un grupo de 11 pollos acompañados del macho.

Durante todo el periodo de estudio y al tiempo que se realizaba el censo semanal y se obtenían datos referentes a la elección de hábitat, se registraba también el comportamiento de los individuos y el biotopo en que los comportamientos se daban, resultando finalmente una tasa de ejecución por hectárea de biotopo disponible. En el análisis de los resultados hemos conservado la clasificación de pautas del etograma, excepto para las pautas sonoras, que hemos mantenido aisladas, ya que su adscripción a agrupaciones concretas era menos aparente para nosotros.

En tanto no dispongamos de relaciones entre pautas que permitan una aproximación analítica, hemos optado por agruparlas subjetivamente según funcionalidad (o más bien, según la más aparente función de cada pauta).

Para facilitar el uso del etograma en ulteriores estudios de campo, en ocasiones tratamos como pautas lo que realmente son agrupaciones de pautas (caso, por ejemplo, de la construcción de nido), ya que estas agrupaciones son de mayor interés en estudios funcionales de campo que los propios elementos puntuales. En otras ocasiones no describimos lo que es demasiado obvio (aproximarse, alejarse, puesta de huevos), e incluso a veces podría considerarse que la pauta no es ni siquiera comportamiento (por ejemplo, la eclosión de los huevos), aunque a nuestro parecer sí lo es.

## RESULTADOS

*ETOGRAMA***Pautas de Agrupamiento (Aproximarse, alejarse, seguir y jugar).***Seguir.*

Los ñandúes suelen seguirse uno a otro o, a cierta distancia, al bando. El macho es el conductor del grupo respecto a las crías. Si el bando es de adultos, pueden varias hembras ir delante y él estar en posición central.

*Jugar.*

Comportamiento propio de los pollos y jóvenes, consiste en correr en grupo, persiguiéndose. Con un ala abierta rozando el suelo siguen trayectorias circulares, alejándose del grupo y volviendo otra vez a aproximarse a él.

**Pautas de alarma y defensa***Cuello erguido (Fig. 1a).*

El sujeto suele estar en actitud inmóvil, con cuello erecto y cabeza hacia delante, con la pata derecha en posición vertical y la izquierda hacia atrás (como si se dispusiera a dar un paso). En esta actitud mueve la cabeza hacia derecha e izquierda. También puede andar lentamente en actitud vigilante y cuello erguido verticalmente, pudiendo girar la cabeza, o el cuello y cabeza, en todas direcciones.

En los harenes el macho adulto está generalmente más implicado en estas posturas de vigilancia que las hembras y cuando el macho se ocupa de una bandada de pollos, de hecho vigila permanentemente, picoteando con golpes rápidos a la vegetación tan sólo aproximadamente 5 veces por minuto, vigilando el resto del tiempo.

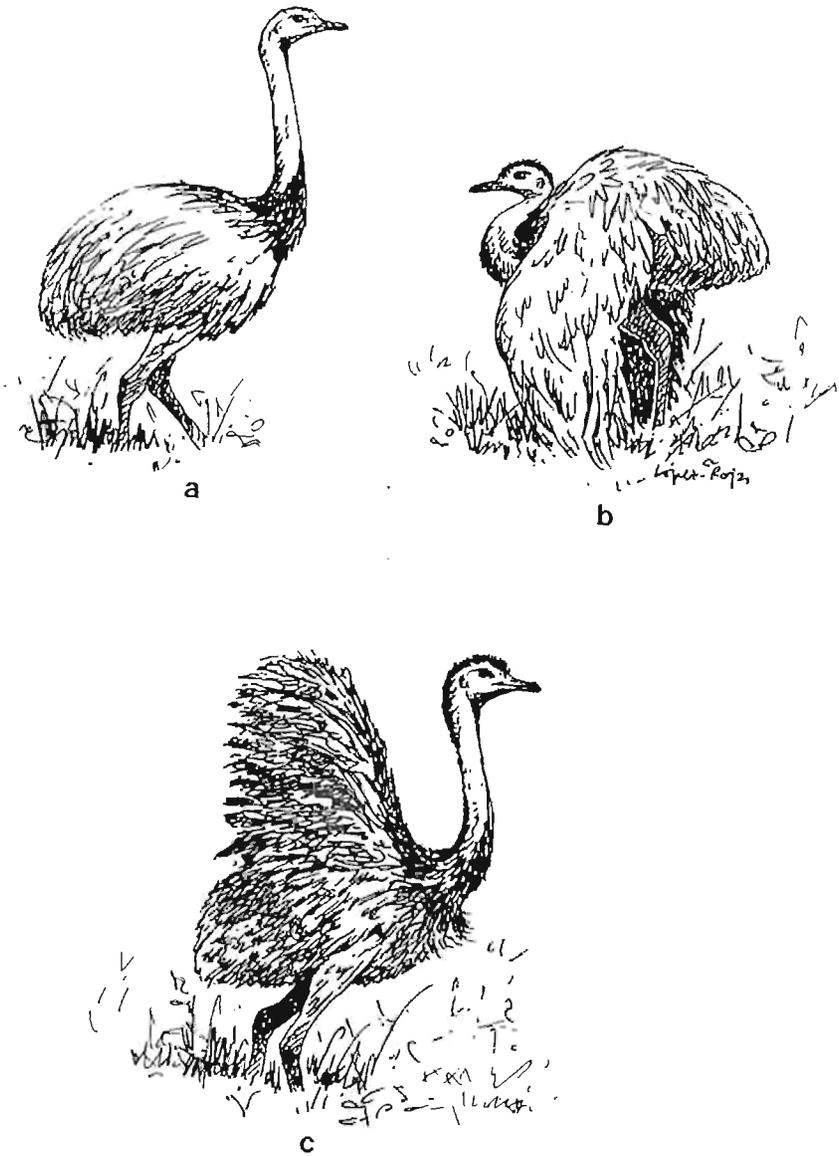


Figura 1. Pautas de alarma y defensa. (a) cuello erguido, (b) alas abiertas, (c) maniobra de distracción.

*Defence and alarm patterns. (a) stretched neck, (b) open wings, (c) distraction display.*

### *Alarma.*

Los miembros de un grupo, ante un posible peligro, se miran entre sí, todos en pie, y mueven la cabeza mirando en todas direcciones y hacia el foco de peligro. A continuación todo el bando se aleja caminando o corriendo.

El macho adulto, que acompaña al harén o que está al cuidado de pollos ya crecidos (4-6 meses de edad), a veces adopta un comportamiento de distracción hacia el posible predador (sobre todo hacia el hombre), consistente en apartarse llamando la atención con movimientos de alas, elevando verticalmente una de ellas o las dos juntas mientras mantiene el cuello erguido (Fig. 1c).

### *Fuga.*

El sujeto corre rápidamente alejándose del peligro. No suele entonces adentrarse en zonas de bosque o matorral. Esta es la pauta de defensa más común cuando los sujetos están en descampado. Otras veces, sobre todo si la vegetación puede ocultarles, se echan al suelo rápidamente y permanecen inmóviles.

### *Cocear.*

De pie sobre una pata, gira la que está en el aire y golpea con ella al receptor, al modo de un movimiento de golpear como una hoz.

### *Alas abiertas (Fig. 1b).*

Comportamiento exclusivo de los machos, que aparece cuando perciben algún elemento extraño. El ejecutante abre ambas alas en abanico, flexionándolas hacia delante, dejando arrastrar las puntas en el suelo y exponiendo así el cuerpo. Las plumas de la cabeza y del cuello se erizan. En esta actitud el sujeto permanece inmóvil unos instantes, después se dirige hacia el bando y lo orienta, alejándose con él y manteniendo las alas abiertas hasta que pasa el peligro.

## **Pautas de celo**

### *Repulsión.*

En la fase de formación de territorios, cuando los machos pretenden atraerse un harén de hembras, se enfrentan entre sí abriendo las dos alas al tiempo que erizan las plumas del cuello y cabeza y caminan bien erguidos.

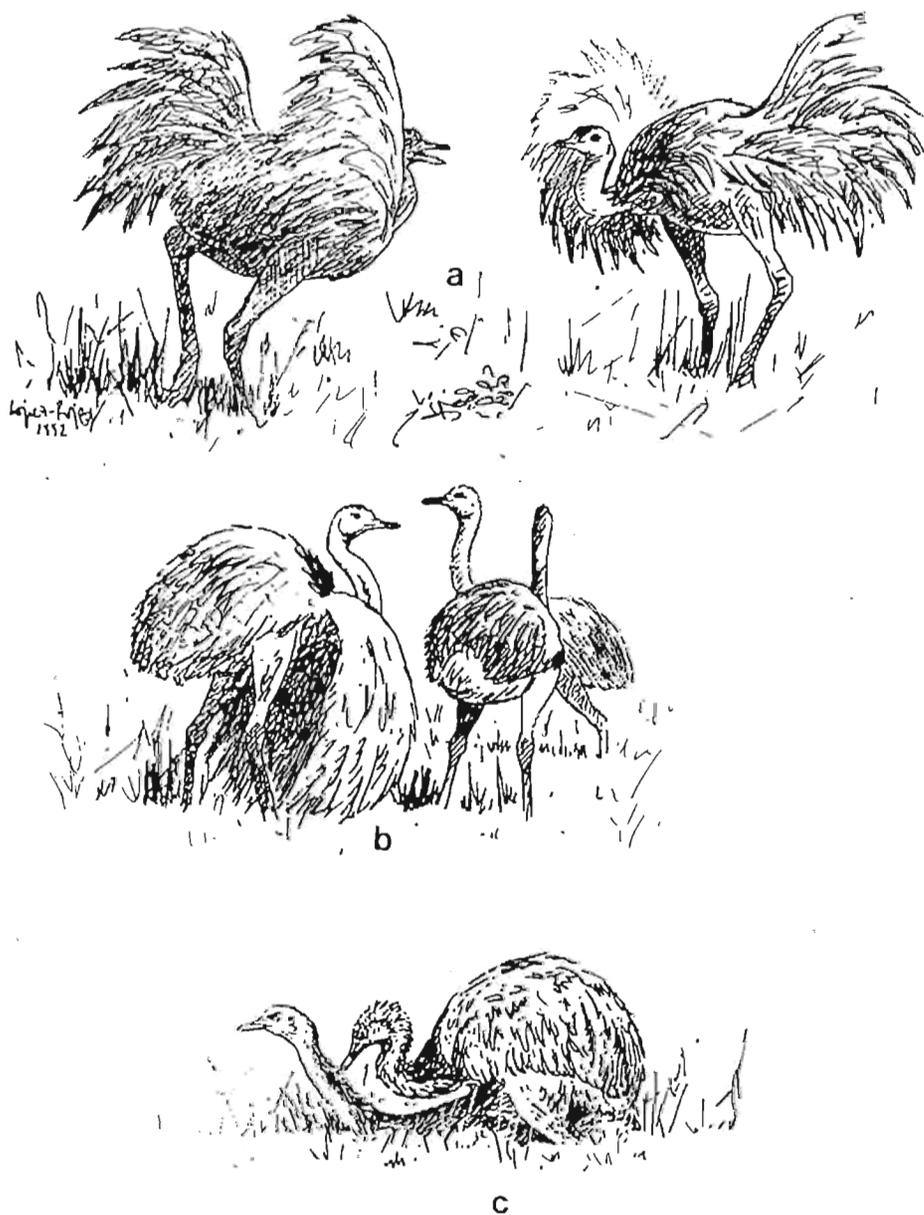


Figura 2. Pautas de celo. (a) lucha, (b) cortejo, (c) cópula.

*Sexual displays. (a) fighting, (b) courtship, (c) copulation.*

### *Lucha (Fig. 2a).*

Típico de la época reproductiva. Después de emitir el sonido ñan-dú (véase pautas sonoras), cuando se enfrenta con un rival, eriza el plumaje del cuello y cabeza y yergue las dos alas juntas, bien abiertas, y las mantiene en posición vertical, avanzando rápidamente hacia el sujeto receptor, que viene en su dirección, con las alas igualmente levantadas. Otras veces yergue solamente un ala, manteniendo la otra junto al cuerpo. Durante la lucha se pican entrelazando los cuellos, persiguiéndose corriendo, chasqueando los picos y dándose coces. Aunque puede repetir esta conducta varias veces durante la pelea, la pauta suele ser de corta duración. Como resultado, el macho vencedor consigue expulsar al vencido, persiguiéndole hasta hacerle apartarse de la zona.

### *Cortejo (Fig. 2b).*

Lo realiza el macho hacia un bando de hembras o hacia una en particular, tratando de atraerla al harén. El macho abre completamente las alas en abanico, flexionándolas hacia delante y dejando arrastrar las puntas en el suelo, hacia delante, como durante la defensa, caminando en medio del grupo de hembras, exhibiendo su cuerpo al descubierto y dejando aparecer el pene. En otros momentos el macho mueve el cuello balanceándolo de arriba a abajo y a derecha e izquierda. La actividad de cortejo de un macho hacia las hembras puede durar hasta dos horas seguidas, extendiéndose por un periodo de hasta un mes.

### *Cópula (Fig. 2c).*

Pauta de cortísima duración. La hembra sentada muestra su receptividad batiendo el cuello en el suelo. El macho no la monta, sino que para copular se sitúa tras la hembra, sujetándola con el pico en la base del cuello y ejecutando movimientos rápidos y violentos manteniendo las patas flexionadas y el cuerpo apoyado en el tarso. No se emite ningún sonido durante la cópula, ni por el macho ni por la hembra.

### *Sonido Ñan-dú.*

Sonido característico de los machos adultos en la época reproductiva. Este es un sonido grave y gutural (ñan-dú...ñan-dú). El tiempo entre una

emisión y otra es de aproximadamente dos o tres segundos, después enmudecen de nuevo, para volver a repetir el sonido, generalmente unos veinte minutos después del primero. Este sonido parece funcionar como un aviso o desafío a otros machos (Fig. 3).

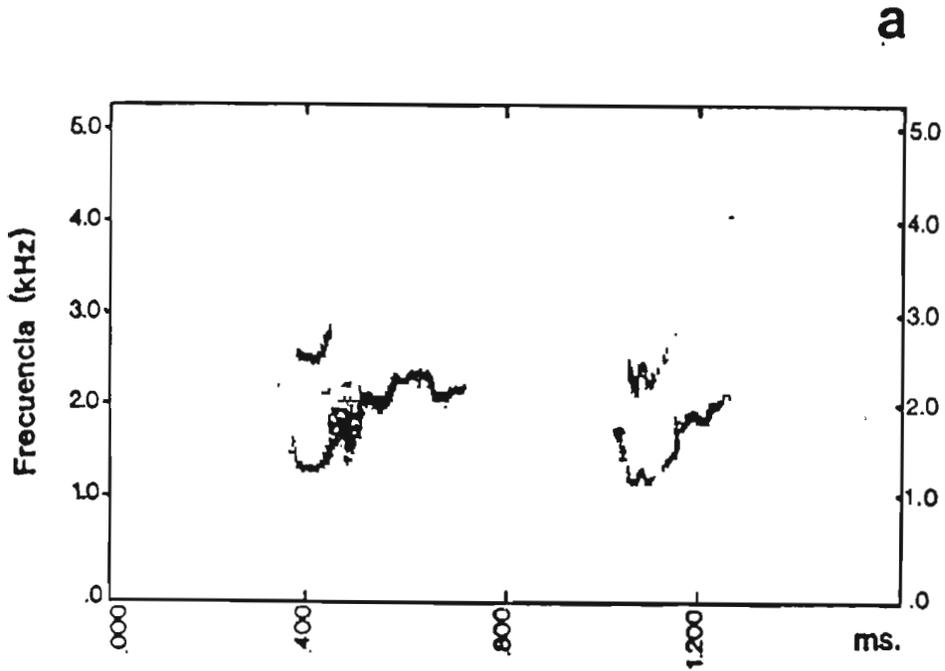


Figura 3. Sonido Ñan-dú.

*Ñan-dú call.*

## Comportamiento en el nido

### *Construcción del nido.*

El macho aprovecha una depresión del terreno, de preferencia rodeada de arbustos, y prepara el nido con paja, pequeños trozos de madera y ramitas. El nido tiene forma circular con el borde elevado, lo que impide la inundación. No fue observada ninguna hembra colaborando en la construcción del nido.

### *Puesta.*

Las hembras y el macho permanecen cerca del nido y cada una de ellas pone un huevo cada dos días, llegando a poner de 4 a 5 huevos cada una. Cuando el nido está completo el macho comienza la incubación, pudiendo llegar a buen término nidadas de hasta 30 huevos, aunque la media del tamaño de puesta observado fue de 20,3 huevos para 22 nidos.

### *Incubación.*

El macho permanece acostado sobre la nidada y aproximadamente cada hora se levanta y cambia su posición en el nido. Ya en pie aprovecha para girar los huevos, acomodándoles de forma que todos reciban igual calor. Al acostarse de nuevo sobre los huevos gira algo su posición respecto a la posición anterior, con lo que, como resultado, puede acabar estando al cabo de aproximadamente 24 horas en la posición inicial. Este comportamiento ocurre también, exactamente de la misma forma, cuando algunos huevos han comenzado ya a eclosionar.

Hacia el final de la incubación el macho suele separar de la nidada algunos huevos y no los continúa incubando. Cuando dichos huevos fueron abiertos por algún predador o nosotros mismos, pudimos comprobar que no había ocurrido desarrollo embrionario en ellos. De hecho, y tras haberlos retirado, el mismo macho puede romper dichos huevos con el pico, a los que, como consecuencia, acuden abundantes moscas de las que se alimentará él mismo y los pollos que nazcan. Las hembras no colaboran en absoluto en la incubación.

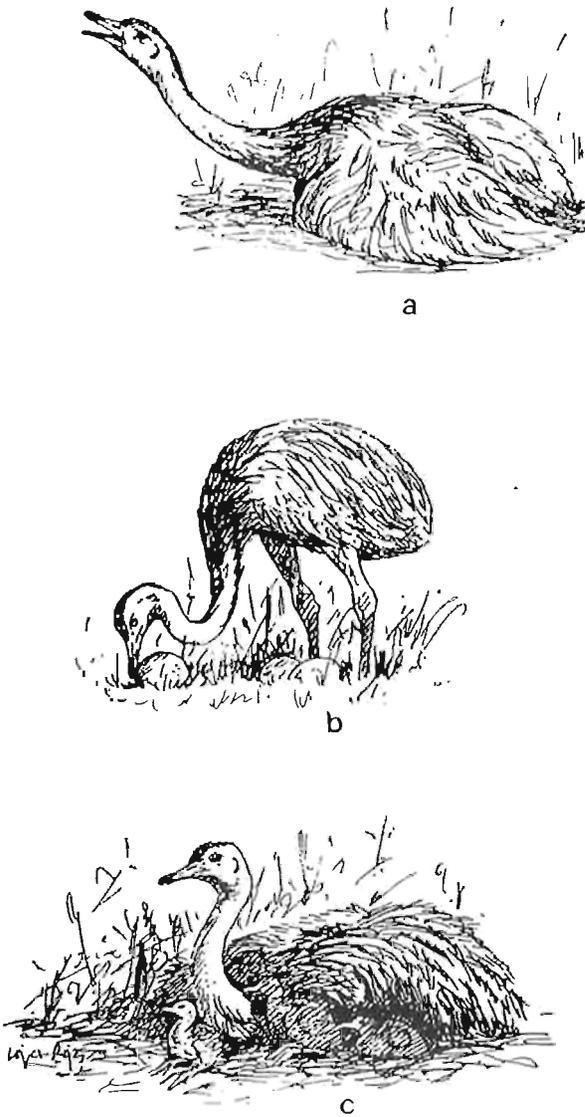


Figura 4. Pautas de cuidado paternal en el nido. (a) defensa del nido, (b) rodar huevos, (c) cobijar pollos.

*Paternal care in the nest. (a) nest defence, (b) rolling eggs, (c) protecting chicks.*

*Defensa del nido (Fig. 4a).*

Ante algún predador cercano, o incluso ante alguna hembra de su harén cercana al nido, el macho incubador puede permanecer acostado sobre los huevos y, con el cuello estirado en posición horizontal y el pico entreabierto, asume una actitud de ataque. Puede también plegar el cuello, llegando a situarlo sobre la parte posterior del cuerpo, al tiempo que abre el pico para emitir un sonido ronco (rrú-rrú-rrú...) o un bufido similar al de amenaza del gato (sss-sss-sss...) hinchando entre tanto el pecho y erizando las plumas de las alas, del cuello y de la cabeza (Fig. 5).

Puede también ponerse en pie y al tiempo que fija la mirada en el peligro aumenta el tamaño de la pupila, abriendo ambas alas para proteger con ellas el nido. Puede a partir de esta actitud avanzar con un impulso brusco y llegar a picar al intruso, o bien desde la posición de echado sorprenderle con un brusco picotazo. También si está en pie puede atacar al intruso a coces.

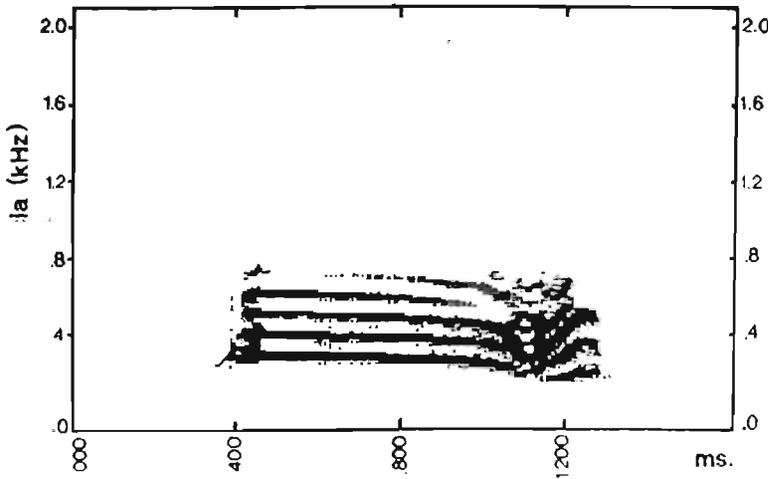


Figura 5. Sonido de defensa del nido (sss-sss-sss).  
*Nest-defence call (sss-sss-sss).*

### *Rodar huevos (Fig. 4b).*

El macho en el nido rueda los huevos cambiándolos de posición, impulsándolos con el pico a modo de cuchara, girándolos. Cuando las hembras ponen en las cercanías del nido o bien los huevos son desplazados al exterior del nido, el macho los rueda de nuevo hacia el interior, a veces incluso desde cierta distancia.

### *Alimentación del macho en el nido.*

El macho incubador se levanta una vez por la mañana y otra por la tarde en busca de alimento y de agua, permaneciendo siempre en las proximidades del nido.

### *Eclosión de los huevos.*

Al cabo de 40 días desde el comienzo de la incubación ocurre la eclosión: los pollos golpean la cáscara del huevo desde su interior, rompiéndola, saliendo a continuación mojados del huevo. Inmediatamente se apartan del macho y van, tambaleándose, hacia una zona soleada cercana para secarse. El macho no interviene en absoluto en la rotura de los huevos.

## **Comportamiento paterno-filial**

### *Incitar a alimentarse.*

El macho, recién nacidos los pollos, los incita a comer recogiendo del suelo tierra, hierba y palitos, y, con movimientos bruscos de cuello y cabeza, los lanza hacia atrás, sobre sus alas. Los pollos reaccionan recogiendo con su pico esa tierra sobre las plumas del macho y al comerla se alimentan por primera vez.

### *Cobijar a pollos (Fig. 4c).*

Al tiempo que el macho mantiene ambas alas ahuecadas para que cubran a los pollos, suelen levantar una de ellas para que ellos puedan libremente entrar y salir.

### *Dirigir a los pollos.*

A aproximadamente 24 horas de la eclosión de los huevos, el macho se levanta y conduce al bando de pollos hacia una región donde haya comida

abundante. Los pollos le siguen andando o corriendo y, con frecuencia, tambaleándose y cayéndose al suelo.

Cuando el macho anda con su prole, suele detenerse durante 2 ó 3 segundos, esperando a que lleguen los pollos que andan más rezagados y chasquea continuamente el pico, produciendo un sonido característico (plac-plac...), que, al parecer, ayuda a reunirlos. Durante la conducción de los pollos el macho anda erecto, con el cuello erguido en posición vertical y girando vigilante la cabeza en todas direcciones.

#### *Proteger a los pollos.*

El macho conductor de los pollos abre a menudo las alas para cobijarles, corre al lado de los pequeños o en la retaguardia del bando, se echa al suelo ocultándose junto a ellos o les protege activamente atacando y persiguiendo a los posibles predadores con alas abiertas y rápido chasquear de pico. En ningún momento se observó ninguna hembra dirigiendo o protegiendo bandos de pollos.

#### *Chasquear pico.*

Para reunir los pollos, el macho choca repetidas veces las mandíbulas, resultando un sonido intenso, que puede ser oído a gran distancia (plac-plac-plac-...). También producen los machos este sonido cuando persiguen a otro macho, después de una pelea.

#### *Silbido de pollos.*

La conducta de los pollos hacia el macho adulto (generalmente el padre) consiste en seguirle, mirarle fijamente y llamar su atención mediante silbidos. El silbido más común es largo y va amortiguándose (siiiiiiii - siiiiiiii - siiiiiiii). Su rapidez de emisión parece relacionarse positivamente con la intensidad del peligro. Ocurre cuando los pollos están amenazados, lejos del macho protector y del bando. El sonido es dirigido hacia el macho a cargo del bando (Fig. 6a).

Los pollos emiten también un sonido intenso, como un lamento o un gemido, cuando se encuentran solos o heridos (Fig. 6b).

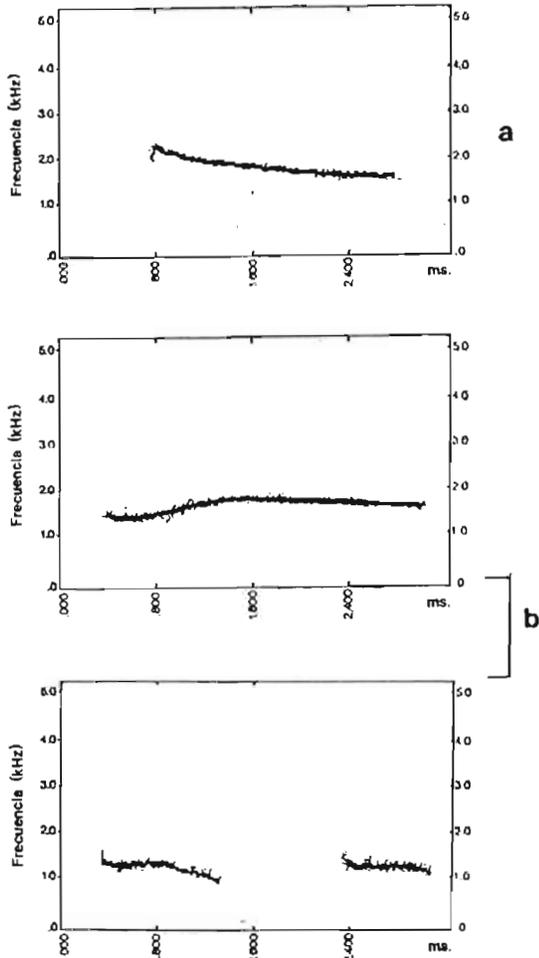


Figura 6. Sonidos de los pollos. (a) sonido de llamada de cría pequeña, (b) sonidos de angustia y dolor.

*Sounds emitted by the chicks. (a) calling by very young chick, (b) sounds of stress.*

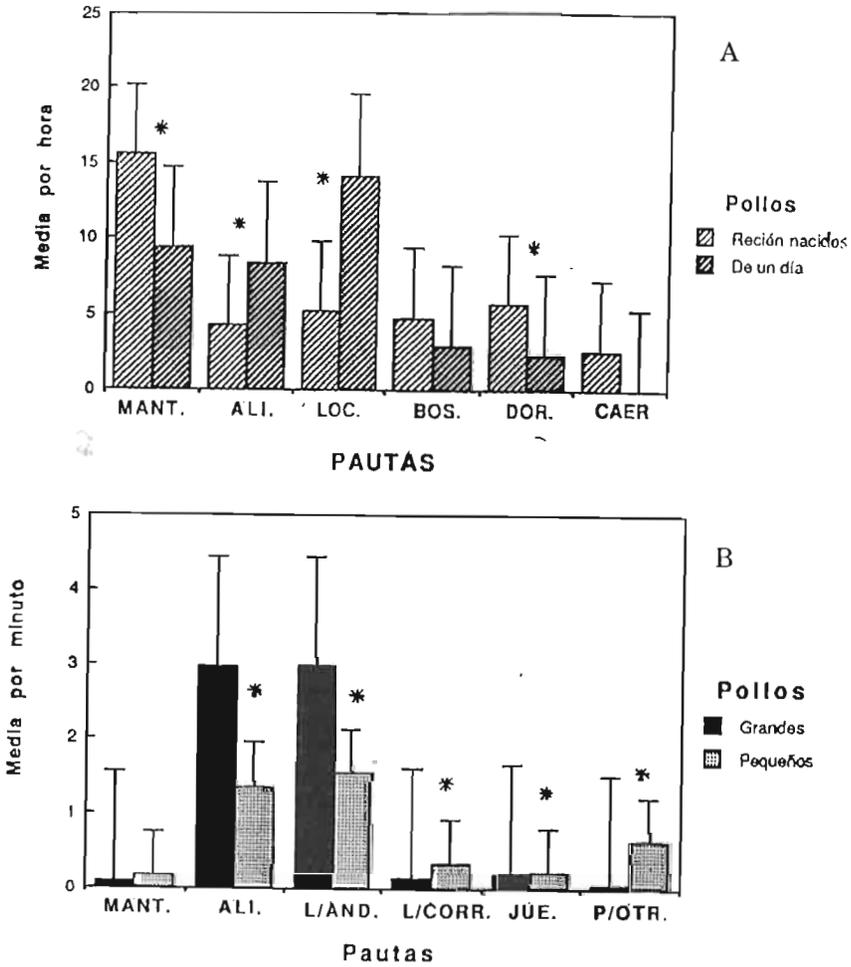


Figura 7. Media y desviación típica de las tasas de ejecución por hora y por minuto de las pautas de comportamiento de pollos recién nacidos y de un día de edad (A), y de pollos grandes (6 a 12 meses) y pollos pequeños (0-5 meses) (B). MANT: Mantenimiento, ALI: Alimentación, LOC: Locomoción, BOS: Bostezos, DOR: Dormir, CAER: Caer, L/AND: Andar, L/CORR: Correr, JUE: Jugar, P/OTR: Picar otro pollo. Se indican con un asterisco los casos en que la diferencia resultó ser estadísticamente significativa.

*Average ( $\pm$  SD) rate per hour and per minute of the patterns of behaviour of newborn and one-day-old chicks (A) and of younger (0-5 months old) and older offspring (6-12 months old)(B). MANT: Maintenance, ALT: Feeding, LOC: Locomotion, BOS: Yawning, DOR: Sleeping, CAER: Falling, L/AND: Walking, L/CORR: Running, JUE: Playing, P/OTR: Pecking. Significant differences are marked with an asterisk.*

## ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO

**Comportamiento de los pollos (Fig. 7)**

En lo referente a los pollos nos apartaremos un tanto de la dedicación a tan sólo las pautas sociales, habida cuenta del interés del desarrollo en conductas no comunicativas.

Para comprobar el cambio en la conducta de los pollos tras la eclosión, se registraron los actos de 17 pollos inmediatamente tras la eclosión (cuando el macho incubador se levanta y permite observar los pollos recién nacidos) y con un día de edad. En la Figura 7 se observan importantes cambios, que resultaron estadísticamente significativos en el sentido de disminuir las tasas de actividades de mantenimiento y de dormir y de aumentar las de alimentación y, sobre todo, de locomoción ( $z=-3,62$ ,  $p=0,0003$  para todas ellas, test de Wilcoxon).

Las comparaciones de tasas de conducta de pollos pequeños (hasta dos meses de edad) y grandes (de 6-7 meses) proporcionaron diferencias significativas para todas ellas excepto para mantenimiento. Con el cambio de edad, los pollos aumentaron sus tasas de alimentación y de andar y disminuyeron las de correr, jugar y de picar a otros pollos (Alimentación:  $U=34,5$ ; Andar:  $U=162,5$ ; Correr:  $U=254$ ; Picar a otro pollo:  $U=13,5$ ; Jugar:  $U=154,5$ ;  $p<0.0001$  para todas ellas, test de Mann-Whitney) (Fig. 7).

**Relación entre pautas sociales y hábitat**

Considerando los distintos biotopos del hábitat del ñandú en el área de estudio (cultivos, pastizal cultivado, bordes de lagunas y praderas espontáneas), tratamos de determinar la posible relación entre la ejecución de las distintas pautas y biotopos concretos.

Las tasas medias por hora y por hectárea de biotopo utilizado (cultivos, pastizal cultivado, bordes de laguna y praderas espontáneas) de las pautas sociales, en las distintas estaciones del año se presentan en la Tabla 1.

TABLA 1

Tasa media de ejecución por hora y por hectárea de las pautas sociales de los ñandúes durante el periodo reproductivo (primavera-verano: 1990-1993), en los distintos biotopos (1. Cultivos, 2. Pastizal cultivado, 3. Bordes de lagunas, 4. Praderas espontáneas)

*Mean rate of performance per hour and per hectare of the patterns of social behaviour during the reproductive season (spring-summer 1990-1993) in the biotopes of the habitat (1. Cultivated land, 2. cultivated pastures, 3. borders of pools, 4. spontaneous meadows)*

ESTACIONES	PRIMAVERA*				VERANO*				OTOÑO				INVIERNO			
	BIOTOPOS				BIOTOPOS				BIOTOPOS				BIOTOPOS			
PAUTAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Agrupamiento	2,3	0,6	0,3	3,4	9,7	7,9	7,0	23,7	20,0	4,1	0,8	12,5	6,3	0,2	5,9	2,2
Alerta/Defensa	51,1	36,5	44,5	81,1	83,3	40,1	41,4	149,6	99,6	23,3	3,0	126,6	60,0	10,7	1,5	22,4
Celo	21,1	18,5	20,7	20,4	18,0	19,1	29,6	24,5	-	-	-	-	13,8	17,6	23,2	15,7
Incubación	13,1	12,4	-	6,8	11,0	16,9	-	14,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Paternal	235,2	151,7	102,0	183,4	239,0	253,5	58,8	200,0	155,5	63,3	24,3	88,3	-	-	-	-
Sonoras	12,9	5,7	3,3	13,3	6,2	3,0	3,3	18,0	-	-	-	-	44,5	12,0	26,8	21,1

\* Diferencias estadísticamente significativas.

Analizadas separadamente las cuatro estaciones del año, se concluyó que las únicas en que la información difiere estadísticamente del azar son la primavera y el verano ( $X^2=11,72$ ;  $p=0,019$ ;  $X^2=8,79$ ,  $p=0,032$ , respectivamente, test de Friedman).

Limitándonos pues a estas dos estaciones, en conjunto llama la atención la mayor ejecución de las actividades de agrupamiento (las más frecuentes de relación social) y de alerta/defensa en el biotopo de praderas espontáneas durante el verano, aunque de hecho la tendencia ya estaba presente en la primavera.

Hay que destacar también la ausencia de un modelo definido de ejecución de pautas sociales en el biotopo preferido durante la primavera y el verano (el pastizal cultivado, Codenotti 1995).

## DISCUSION

Una de las conclusiones del presente trabajo es el mayor rango de variación en la estructura de los actos, con referencia a los descritos por Raikow (1968, 1969) y Bruning (1975) en base a observaciones en cautividad y a un corto tiempo de observación en libertad.

En el grupo de las grandes Ratites, por el momento es tan sólo posible la comparación del etograma del ñandú con el del avestruz (*Struthio camelus*), especie con la que, por lo demás, se encuentra más emparentado (Cracraft 1974).

Así, el comportamiento agresivo registrado para el avestruz es muy similar al observado por nosotros en el ñandú, incluso en detalles menores de movimiento de alas y cuello (Sauer y Sauer 1966a,b, Bolwig 1973). También en el macho de avestruz se da un sonido de defensa territorial (buu-buu-buuh'hu) que debe cumplir la función del sonido ñan-dú en nuestros animales y cuya repetición de sílabas, unido a su baja frecuencia y su alta intensidad, podría facilitar la localización binaural y por tanto la defensa territorial.

En cuanto al comportamiento sexual, si bien las semejanzas estructurales entre los actos del cortejo son grandes entre *R. americana* y *S. camelus*, se dan diferencias en la cópula que, si bien pueden carecer de detalle, podrían tener importantes implicaciones reproductivas. Así, a diferencia del avestruz macho, el ñandú no monta a la hembra durante la cópula, permitiéndole más movilidad, y no se dan en esta especie los intensos sonidos de llamada de la hembra en cópula (Sauer y Sauer 1966a,b).

Según estos autores, estos sonidos de la hembra de avestruz suelen atraer a otros machos, quienes con frecuencia tratan de impedir agresivamente la cópula. Así pues, mediante el mismo mecanismo utilizado por el

elefante marino *Mirounga angustirostris* (Cox y Le Bouef 1977), la hembra de avestruz podría estar incitando a los machos al combate, lo que le permitiría un mayor rango de elección entre machos, pudiendo quizás así darle mayor oportunidad de aparearse con un macho más vigoroso, es decir, con el ganador de los combates a que ella incitara. Los mayores niveles de competencia entre machos resultantes de este comportamiento se reflejarían en un más intenso dimorfismo sexual en tamaño corporal en esta especie. La ausencia de dicha conducta en las hembras del ñandú estaría pues en consonancia con un dimorfismo sexual más atenuado.

En lo referente al cuidado parental, tanto de huevos como de pollos, la no participación de la hembra del ñandú es de hecho la norma en grandes Ratites (Handford y Mares 1985), mientras que la colaboración de la hembra principal del harén de avestruces en dichas tareas es más bien la excepción.

El deterioro que sufre la emisión de sonidos durante la ontogenia del ñandú (Beaver 1977, 1978) le lleva en la etapa adulta a depender sobre todo de emisión sibilante de aire por la boca o al golpeteo de las mandíbulas, de forma que la siringe como tal parece intervenir solamente en la producción del sonido ñan-dú.

El gran aumento en la locomoción (y, en menor grado, de la alimentación) en los pollos desde la eclosión a un día de edad, debe indicar su alta disposición a abandonar el nido, así como su capacidad para seguir al padre precisamente al día de edad.

Las variaciones en la conducta desde los dos primeros meses a los 6-7 meses de edad deben expresar las mayores necesidades energéticas (aumento de la tasa de alimentación), mayor control de las circunstancias ambientales como para no precisar de frecuentes huídas (incremento de la tasa de andar y disminución de la de correr) y probablemente deben expresar también alguna importante variación en el modelo de integración social (disminución de la tasa de jugar y de agresión hacia otros pollos).

En lo referente a las tasas de ejecución de las pautas sociales en los distintos biotopos del área de estudio, la ausencia de un modelo diferenciado en el biotopo preferido por los ñandúes (el pastizal cultivado, Codenotti 1995) debe interpretarse como resultante de una utilización no social de dicho biotopo: con toda probabilidad los ñandúes se concentran en esas áreas atraídos por la cantidad y variedad de alimento.

La mayor realización de las pautas de agrupamiento y de alerta/defensa en las praderas espontáneas durante la primavera y el verano debe relacionarse con la formación de los harenes en esas estaciones del año, así como por el hecho de que ése sea el biotopo en que los harenes se concentran en mayor proporción (Codenotti 1995).

En este biotopo la ausencia de barreras a los movimientos debe facilitar las relaciones entre individuos, y la fácil visión a gran distancia posibilita la

detección de machos competidores, lo que, unido a la menor dedicación de los ñandúes a alimentarse en esos momentos (relacionado con su menor presencia en el pastizal cultivado), deben facilitar la opción del uso social de las praderas espontáneas.

#### AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a J. Vieliard por la elaboración de los sonogramas, a J. López Rojas por sus dibujos de las pautas del ñandú, a A. Prieto por la mecanografía original, y a los miembros del grupo Nhandú por su ayuda en el registro de datos. El CNPq de Brasil concedió beca doctoral a T.L.C. y la Universidad de Passo Fundo proporcionó apoyo logístico. Parte del apoyo financiero se debe también al DGICYT (PB 92-0115).

#### BIBLIOGRAFIA

- BEAVER, P.W. (1977). The ontogeny of some behaviours in the Greater Rhea. Tesis doctoral. Univ. Chicago.
- (1978). Ontogeny of vocalization in the Greater Rhea. *The Auk* 95:382-388.
- BOLWIG, N. (1973). Agonistic and sexual behaviour of the African Ostrich (*Struthio camelus*). *Condor* 75:100-105.
- BRUNING, D.F. (1975). Social structure and reproductive behaviour in the Greater Rhea. *Living Bird* 13:251-294.
- CODENOTTI, T.L. (1995). Organización social y comportamiento reproductivo del ñandú, *Rhea americana* (L.) en Rio Grande do Sul, Brasil. Tesis doctoral. Univ. Córdoba.
- COX, C.R. y B.J. LE BOEUF (1977). Female incitation of male competition: A mechanism in sexual selection. *Am. Nat.* 111:317-335.
- CRACRAFT, J. (1972). The relationships of the higher taxa of birds: problems in phylogenetic reasoning. *Condor* 74:379-392.
- (1973). Continental drift, paleoclimatology, and the evolution and biogeography of birds. *J. Zool. (Lond.)* 169:455-545.
- (1974). Phylogeny and evolution on the Ratites birds. *Ibis* 116:494-521.
- HANDFORD, P.T. y M.A. MARES (1985). The mating systems of Ratites and Tinamous: an evolutionary perspective. *Biol. J. Linn. Soc.* 25:77-104.
- PARKES, K.C. y G.A. CLARK (1966). An additional character linking Ratites and Tinamous, and an interpretation of their monophyly. *Condor* 68:459-471.
- RAIKOW, R.J. (1968). The maintenance behavior of the common Rhea. *Wilson Bull.* 80:312-319.
- (1969). Sexual and agonistic behavior of the common Rhea. *Wilson Bull.* 81:196-206.
- SAUER, E.G.F. y E.M. SAUER (1966a). The behaviour and ecology of the South African Ostrich. *Living Bird* 5:45-75.

- (1966b). Social behaviour of South African Ostrich, *Struthio camelus australis*. *Ostrich, Supplement* 6:183-191.
- SIBLEY, C.G. y C. FRELIN (1972). The egg white protein evidence for Ratite affinities. *Ibis* 14:377-387.
- SIBLEY, C.G. y J.E. AHLQUIST (1983). Phylogeny and classification of birds based on the data of DNA-DNA hybridization. *Curr. Ornithol.* 1:245-292.

Recibido, 5 mayo 1995; aceptado, 12 sep. 1995.

## VARIACION ESTACIONAL DEL AREA DE CAMPEO DE *OXYMYCTERUS RUFUS* (RODENTIA: CRICETIDAE), EN EL DELTA DEL RIO PARANA, ARGENTINA

VICTOR R. CUETO, MARIA I. SANCHEZ LOPEZ Y MARTHA J. PIANTANIDA

*Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Av. Angel Gallardo 470, CP  
1405, Buenos Aires, Argentina.*

### RESUMEN

Se estudió el área de campeo del ratón hocicudo *Oxymycterus rufus* durante la época reproductiva y la no reproductiva en el Delta del Río Paraná (Argentina), mediante el método de captura-marcado-recaptura. Se estimó el tamaño y la superposición del área de campeo de aquellos individuos adultos con 4 o más capturas, las distancias medias recorridas (DMR) entre sucesivos sitios de captura para los individuos adultos y con 3 o más capturas, y el solapamiento intra e intersexual en el uso de las trampas. La densidad fue similar en ambas épocas. Los machos presentaron mayores DMR durante la época reproductiva, mientras que en las hembras las DMR no variaron entre las dos épocas. El solapamiento intrasexual fue mayor durante la época no reproductiva en ambos sexos, y las combinaciones heterosexuales aumentaron hacia la época no reproductiva. Estos resultados podrían estar relacionados con diferencias en las estrategias reproductivas de machos y hembras.

*Palabras Claves:* Area de campeo, Argentina, Delta del Río Paraná, *Oxymycterus rufus*, Rodentia, sistema de apareamiento, variación estacional.

### ABSTRACT

*Seasonal variation in home range of Oxymycterus rufus (Rodentia: Cricetidae), in the delta of the Paraná River, Argentina.*

Home range of *Oxymycterus rufus* during the breeding and nonbreeding seasons in the Delta of the Paraná River (Argentina) was studied. It was made by means of the capture-mark-recapture method. The home range size and home range overlap of individuals with four or more captures, the average distances travelled between successive points of capture for all adults and resident individuals captured at least three times, and the co-occurrence of the same and different sex in each trap were evaluated. The density was similar in both seasons. Average distance travelled by males was greater during the breeding season, while the female did not present differences between seasons. The co-occurrence of individuals of the same sex was higher during the nonbreeding season for both sexes and the heterosexual combinations incremented during the nonbreeding season. These results could be caused by variations in the reproductive strategies of males and females of *O. rufus*.

*Key Words:* Argentina, Delta of the Paraná River, Home range, mating system, *Oxymycterus rufus*, Rodentia, seasonal variation.

## INTRODUCCION

Numerosos estudios realizados con roedores han demostrado que los individuos se desplazan dentro de áreas más o menos restringidas, denominadas áreas de campeo, en las cuales realizan sus actividades normales de obtención del alimento, apareamiento y cuidado de las crías (Maza et al. 1973, Madison 1980, Ostfeld 1986, Swihart y Slade 1989, Frank y Heske 1992).

Las poblaciones de roedores suelen presentar variaciones en el tamaño del área de campeo de sus individuos debido a diferencias en la densidad, la calidad del hábitat ó la distribución y abundancia del alimento (Getz 1961, Taitt 1981, Ostfeld et al. 1985, Erlinge et al. 1990). Asimismo dentro de una misma población pueden existir diferencias en el tamaño del área de campeo dependiendo del sexo, la edad y la época del año (Getz 1961, Cranford 1977, De Villafañe y Bonaventura 1987, Bonaventura et al. 1992, Frank y Heske 1992, Heinemann et al. 1995). Varios autores han señalado que las características del área de campeo están relacionadas con las tácticas reproductivas de los individuos (Madison 1980, Webster y Brooks 1981, Ostfeld 1986, Gaulin y Fitzgerald 1988, Erlinge et al. 1990, Loy et al. 1994).

El ratón hocicudo, *Oxymycterus rufus* (Fischer, 1814) es principalmente insectívoro y de hábitos diurnos (Barlow 1969, Kravetz 1972, Dalby 1975). En el Delta del Paraná su densidad no varía marcadamente durante el año y la época reproductiva está restringida a la primavera y el verano (Bonaventura et al. 1990, Cueto et al. 1995). El objetivo de este trabajo fue estudiar el área de campeo de *Oxymycterus rufus* durante la época reproductiva y la no reproductiva en el Delta del Río Paraná, Argentina.

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en la localidad de Otamendi, provincia de Buenos Aires, Argentina (34° 09' S y 58° 57' O). El clima es templado y húmedo con veranos largos y calurosos; durante el invierno se registran fuertes heladas. La precipitación promedio anual oscila entre los 900 y 1000 mm, registrándose los valores mínimos durante el invierno. En el área de muestreo las formaciones vegetales dominantes son los cortaderales de *Cortaderia selloana* (gramínea perenne que forma densas matas de aproximadamente 2 m de altura) y los chilcales de *Baccharis spicata* (arbusto caducifolio y áfilo en la base de hasta 2 m de altura).

Los resultados analizados corresponden a 4 meses de la época reproductiva (desde noviembre de 1989 hasta febrero de 1990) y 2 meses de la época no reproductiva (junio de 1990 y de 1991).

La población de roedores fue estudiada mediante el método de captura, marcado y recaptura. Se estableció una cuadrícula de 7 x 14 estaciones de trapeo, distanciadas entre sí 10 m. En cada estación se colocó una trampa de captura viva tipo Sherman cebada con pasta de maní. Durante los meses de la época reproductiva, las trampas se activaron durante 3 días consecutivos, siendo revisadas 1 vez por día, con la excepción del mes de enero donde el período de muestreo fue de 7 días, revisándose las trampas 3 veces por día. En la época no reproductiva las trampas se activaron durante 7 días y fueron revisadas 2 veces por día. Los animales capturados por primera vez fueron identificados con dos marcas metálicas numeradas colocadas en las orejas. De cada animal capturado se registró el sitio de captura, el número de identificación, el sexo, el peso, la longitud cabeza-cuerpo, la longitud de la cola y el estado reproductivo. La condición reproductiva de las hembras se determinó mediante el estado de la vagina (abierta o cerrada), de los pezones (visibles o no) y estado de gravidez cuando era evidente; y en los machos a través de la posición de los testículos (escrotales o abdominales). Todos los animales fueron liberados en el mismo sitio de captura.

Las clases etarias fueron definidas de acuerdo a la longitud cabeza-cuerpo: juveniles (< 104 mm), subadultos (104 mm -  $\geq$  127 mm) y adultos (> 127 mm) (Sánchez López, datos no publicados). Los individuos capturados en 2 ó más períodos de muestreo fueron considerados como residentes. La densidad fue estimada mediante un índice de densidad relativa (IDR) = [número de individuos capturados/(número de días de muestreo x número de revisiones por día x número de trampas)] x 100.

Se estimó el tamaño del área de campeo de los individuos capturados al menos 4 veces, mediante al método del área mínima (Stickel 1954). Además se evaluó la superposición entre las áreas de campeo de distintos individuos. El tamaño del área de campeo de ambos sexos presentó una gran variación entre individuos y los tamaños de las muestras fueron pequeños. Debido a esto las diferencias entre sexos y épocas no pudieron ser analizadas estadísticamente, por lo que las variaciones en el uso del espacio fueron analizadas usando las distancias medias recorridas (DMR) y el solapamiento en el uso de las trampas (número de individuos capturados en una misma estación de trapeo durante un período de muestreo). En cada período de muestreo se calcularon las DMR entre sitios sucesivos de captura (Brant 1962) para los individuos adultos y residentes de cada sexo, capturados al menos 3 veces, y se evaluó el solapamiento en la ocupación de las trampas por las hembras, los machos y entre individuos de diferente sexo. Para las distancias medias

recorridas, las diferencias entre sexo y época fueron evaluadas mediante la Prueba de la "t" de Student (Sokal y Rohlf 1981). Para cada sexo las diferencias entre épocas en el solapamiento fueron evaluadas mediante la Prueba de Chi-cuadrado con la corrección de Yates (Sokal y Rohlf 1981). En el caso de los solapamiento heterosexuales, se evaluaron mediante la Prueba de Chi-cuadrado (Sokal y Rohlf 1981).

TABLA 1

Índice de densidad relativa (IDR, media  $\pm$  ES) de las hembras y los machos de *Oxymycterus rufus* durante la época reproductiva y la no reproductiva en el Delta del Río Paraná, Argentina. Entre paréntesis se señalan los meses de muestreo.  
*Relative density index (IDR, mean  $\pm$  SE) of females and males of Oxymycterus rufus during the reproductive and no-reproductive seasons in the Delta of the Paraná River, Argentina. Trapping months in parenthesis.*

	Epoca Reproductiva	Epoca No Reproductiva
Hembras	1,78 $\pm$ 0,45 (n=4)	1,65 $\pm$ 1,07 (n=2)
Machos	1,40 $\pm$ 0,38 (n=4)	1,65 $\pm$ 1,07 (n=2)
Total	3,18 $\pm$ 0,82 (n=4)	3,30 $\pm$ 2,13 (n=2)

## RESULTADOS

El índice de densidad relativa (IDR) de *O. rufus* no mostró marcadas variaciones entre la época reproductiva y la no reproductiva (Tabla 1).

Durante la época reproductiva los machos presentaron un área de campeo mayor que las hembras, mientras que en la época no reproductiva el área de actividad de ambos sexos fue similar (Tabla 2). Las hembras y los machos redujeron sus áreas de campeo durante la época no reproductiva, siendo más marcada esta diferencia en los machos (Tabla 2). La superposición intrasexual de las áreas de campeo fue baja durante la época reproductiva en ambos sexos, observándose un incremento en la estación no reproductiva (Tabla 2). La superposición de las áreas de campeo entre sexos fue mayor durante la época reproductiva (Tabla 2).

TABLA 2

Tamaño del área de campeo media (ACM  $\pm$  ES) y de la superposición media (SPM  $\pm$  ES) de las hembras y los machos de *Oxymycterus rufus* durante la época reproductiva y la no reproductiva en el Delta del Río Paraná, Argentina. Entre paréntesis se señala el número de individuos.

*Mean home range size (ACM  $\pm$  SE) and mean overlap (SPM  $\pm$  SE) of females and males of Oxymycterus rufus during the reproductive and non-reproductive seasons in the Delta of the Paraná River, Argentina. Number of individuals in parenthesis.*

	Epoca Reproductiva	Epoca No Reproductiva
ACM hembras	450,00 $\pm$ 253,31 m <sup>2</sup> (4)	395,25 $\pm$ 139,57 m <sup>2</sup> (8)
ACM machos	701,25 $\pm$ 535,49 m <sup>2</sup> (4)	386,82 $\pm$ 75,06 m <sup>2</sup> (11)
SPM hembras	8,33 m <sup>2</sup> (2)	70,36 $\pm$ 45,03 m <sup>2</sup> (3)
SPM machos	88,00 $\pm$ 12,00 m <sup>2</sup> (2)	123,66 $\pm$ 71,94 m <sup>2</sup> (3)
SPM hembras-machos	293,34 $\pm$ 209,21 m <sup>2</sup> (4)	38,48 $\pm$ 11,39 m <sup>2</sup> (3)

Durante todo el estudio se capturaron 3 ó más veces 23 hembras y 28 machos adultos. Las DMR por los machos durante la época reproductiva, fue un 40 % mayor que las recorridas por las hembras (Tabla 3), sin embargo las diferencias no fueron significativas ( $t^2= 1,03$ ;  $gl= 5,62$ ;  $P> 0,10$ ). Durante la época no reproductiva los machos redujeron significativamente las DMR ( $t^2= 2,39$ ;  $gl= 5,55$ ;  $P< 0,05$ ; Tabla 3). Las distancias medias entre los centros de las áreas de campeo de las dos épocas fueron 9,50 m (ES= 2,53 m;  $n= 6$ ) para las hembras y 35,64 m (ES  $\pm$  8,32 m;  $n= 7$ ) para los machos.

TABLA 3

Distancias medias recorridas (en metros)  $\pm$  ES entre capturas sucesivas por las hembras y los machos de *Oxymycterus rufus* durante la época reproductiva y la no reproductiva en el Delta del Río Paraná, Argentina. Entre paréntesis se señala el número de individuos.

*Average distances travelled (in meters  $\pm$  SE) between consecutive captures by females and males of Oxymycterus rufus during the reproductive and non-reproductive seasons in the Delta of the Paraná River, Argentina. Number of individuals in parenthesis.*

	Epoca Reproductiva	Epoca No Reproductiva
Hembras	24,52 $\pm$ 2,65 (5)	23,08 $\pm$ 1,93 (18)
Machos	34,04 $\pm$ 5,90 (6)	19,25 $\pm$ 1,44 (22)

El solapamiento intrasexual para las hembras y los machos varió significativamente entre las dos épocas, siendo mayor durante la época no-reproductiva (Tabla 4). El número de trampas con combinaciones heterosexuales se incrementó durante la época no reproductiva (Tabla 4).

TABLA 4

Solapamiento en el uso de las trampas por individuos del mismo sexo y de diferente sexo (combinaciones heterosexuales, CH) de *Oxymycterus rufus* durante la época reproductiva y la no reproductiva en el Delta del Río Paraná, Argentina.

*Co-occurrence of individual of same and different sex (heterosexual combinations, CH) at trap site of Oxymycterus rufus during the reproductive and non-reproductive seasons, in the Delta of the Paraná River, Argentina.*

	Hembras		Machos		CH
	1 ind.	+ de 1 ind.	1 ind.	+ de 1 ind.	
Est. Reproductiva	35	0	40	1	5
Est. No Reproductiva	39	6	47	15	21
Prueba de Chi-cuadrado	3,96; P < 0,05		8,65; P < 0,005		9,85; P < 0,0005

## DISCUSION

Los resultados obtenidos indican que el área de campeo y los movimientos de los machos de *O. rufus* varían estacionalmente, siendo mayores durante la época reproductiva, mientras que en las hembras no se registran marcadas variaciones estacionales. Dalby (1975) observó cambios temporales similares en el radio de actividad de los machos y las hembras de *O. rufus* en la zona de Balcarce.

En varios estudios se han observado variaciones estacionales en el tamaño del área de campeo de roedores. En algunos casos, estos cambios han sido atribuidos a variaciones en la densidad (Abramsky y Tracy 1979, Erlinge et al. 1990). Otros autores sostienen que el tamaño del área de campeo estaría relacionado con las estrategias reproductivas, señalando que la expansión del área de campeo de los machos durante la época reproductiva maximizaría el número de contactos con parejas potenciales (Madison 1980,

Gaugin y FitzGerald 1988, Frank y Heske 1992). Considerando que la densidad de *O. rufus* no presenta marcadas variaciones durante el año (Bonaventura et al. 1990, Cueto et al. 1995, este estudio), es poco factible que la densidad influya sobre la dinámica estacional del área de campeo de este roedor. Nuestras observaciones sugieren que la mayor área de campeo de los machos durante la época reproductiva sería el resultado de la estrategia reproductiva de *O. rufus*.

El menor solapamiento de las hembras durante la época reproductiva sugiere que éstas tienen territorios exclusivos. Dicho comportamiento favorecería el mantenimiento de fuentes de alimento durante una época con altos costos energéticos debido a la gestación y lactación de las crías (Migula 1969). En otras especies de roedores existe una relación entre el comportamiento territorial de las hembras durante la época reproductiva y la disponibilidad de alimento (Jones 1990, Bonaventura et al. 1992). En los machos también se observaron cambios similares en el solapamiento estacional, indicando que en la época reproductiva tendrían un comportamiento territorial que disminuiría hacia la no reproductiva. Las hembras, además de un comportamiento territorial no modifican sus áreas de campeo entre la época reproductiva y la no reproductiva, dado que la distancia media entre los centros de las áreas de campeo fue menor que la mayor DMR, mientras que los machos presentarían una menor tendencia a permanecer en las mismas áreas de campeo, puesto que la distancia media entre los centros de las áreas de campeo en las dos épocas fue similar a la mayor DMR de estos individuos.

Nuestros resultados sugieren que las variaciones estacionales en el tamaño del área de campeo de *O. rufus* estarían relacionadas con el sistema de apareamiento, debido a la estrategia reproductiva de los machos. Los resultados serían consistentes con la hipótesis que la mayor área de campeo de los machos en la época reproductiva es consecuencia del incremento en la frecuencia de contactos con hembras reproductoras. Este comportamiento ha sido señalado frecuentemente en roedores (Madison 1980, Webster y Bronks 1981, Madison y McShea 1987, Bonaventura et al. 1992, Frank y Heske 1992, Heinemann et al. 1995), sin embargo dado que las diferencias en el área de campeo de los machos ha sido mencionada tanto para especies poligínicas como promiscuas (Gaulin y FitzGerald 1988, Loy et al. 1994), nuevos estudios deberían ser realizados con el fin de establecer el sistema de apareamiento de *O. rufus* en el Delta del Río Paraná.

## AGRADECIMIENTOS

A los Dres. Alejandro Travaini y Francisco Palomares, y al Lic. Javier López de Casenave por la lectura crítica del manuscrito y a dos anónimos revisores por sus interesantes comentarios. Al Director y a los técnicos de la estación experimental Delta del Paraná del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria por su constante ayuda y hospitalidad. Este trabajo fue subvencionado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) de la República Argentina.

## BIBLIOGRAFIA

- ABRAMSKY, Z. y C. R. TRACY (1979). Population biology of a "noncycling" population of prairie voles and a hypothesis on the role of migration in regulation microtine cycles. *Ecology* 60: 349-361.
- BARLOW, J. C. (1969). Observations of the biology of rodents in Uruguay. *Life Sciences Contribution of Royal Ontario Museum* 75: 1-59.
- BONAVENTURA, S. M., M. J. PANTANIDA, L. GURINI y M. I. SANCHEZ LOPEZ (1990). Habitat selection in population of cricetine rodents in the region Delta (Argentina). *Mammalia* 55: 339-354.
- BONAVENTURA, S. M., F. O. KRAVETZ y O. V. SUAREZ (1992). The relationship between food availability, space use and territoriality in *Akodon azarae* (Rodentia, Cricetidae). *Mammalia* 55: 407-416.
- BRANT, D. H. (1962). Measures of the movements and population densities of small rodents. *University of California Publications in Zoology* 62: 105-179
- CRANFORD, J. A. (1977). Home range and habitat utilization by *Neotoma fuscipes* as determined by radiotelemetry. *J. Mamm.* 58: 165-172.
- CUETO, V. R., M. J. PANTANIDA y M. CAGNONI (1995). Population demography of *Oxymycterus rufus* (Rodentia: Cricetidae) inhabiting a patchy environment of the Delta of the Paraná River, Argentina. *Acta Theriol.* 40: 123-130.
- DE VILLAFANE, G. y S. M. BONAVENTURA (1987). Ecological studies in crop field of endemic area of Argentina Hemorrhagic Fever. *Calomys musculinus* movements in relation to habitat and abundance. *Mammalia* 51: 233-248.
- DALBY, P. L. (1975). Biology of Pampa rodents, Balcarce area, Argentina. *Publications of the Museum, Michigan State University, Biological Series* 5: 149-271.
- ERLINGE, S., I. HOOGENBOOM, J. AGRELL, J. NELSON y M. SANDELL (1990). Density-related home range size and overlap in adult field voles (*Microtus agrestis*) in southern Sweden. *J. Mamm.* 71: 597-603.
- FRANK, D. H. y E. J. HESKE (1992). Seasonal changes in space use patterns in the southern grasshopper mouse, *Onychomys torridus torridus*. *J. Mamm.* 73: 292-298.
- GAULIN, S. J. C. y R. W. FITZGERALD (1988). Home range size as a predictor of mating systems in *Microtus*. *J. Mamm.* 69: 311-319.
- GETZ, L. L. (1961). Home ranges, territoriality, and movement of the meadow vole. *J. Mamm.* 42: 24-36.

- HEINEMANN, K. M., N. GUTHMANN, M. LOZADA y J. A. MONJEAU (1995). Area de actividad de *Abrothrix xanthorhinus* (Muridae, Sigmodontinae) e implicancias para su estrategia reproductiva. *Mastozoología Neotropical* 2: 23-30.
- JONES, E. N. (1990). Effects of forage availability on home range and population density of *Microtus pennsylvanicus*. *J. Mamm.* 71: 382-389.
- KRAVETZ, F. O. (1972). Estudio del régimen alimentario, períodos de actividad y otros rasgos ecológicos del "ratón hocicudo" (*Oxymycterus rufus platensis*, Thomas) de Punta Lara. *Acta Zoológica Lilloana* 29: 201-212.
- LOY, A., E. DUPRE y E. CAPANNA. (1994). Territorial behavior in *Talpa romana*, a fossorial insectivore from southcentral Italy. *J. Mamm.* 75: 529-535.
- MADISON, D. M. (1980). Space use and social structure in meadow voles, *Microtus pennsylvanicus*. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 7: 65-71.
- MADISON, D. M. y W. J. MCSHEA (1987). Seasonal changes in reproductive tolerance, spacing, and social organization in meadow voles: a microtine model. *Amer. Zool.* 27: 899-908.
- MAZA, B. G., N. R. FRENCH, y A. P. ASCHWANDEN (1973). Home range dynamics in a population of heteromyid rodents. *J. Mamm.* 54: 405-425.
- MIGULA, P. (1969). Bioenergetics of pregnancy and lactation in the European common vole. *Acta Theriol.* 14: 167-179.
- OSTFELD, R. S. (1986). Territoriality and mating systems of California voles. *J. Anim. Ecol.* 55: 691-706.
- OSTFELD, R. S., W. Z. LIDICKER, Jr. y E. J. HESKE (1985). The relationship between habitat heterogeneity, space use, and demography in a population of California voles. *Oikos* 45: 433-442.
- STICKEL, L. F. (1954). A comparison of certain methods of measuring ranges of small mammals. *J. Mamm.* 35: 1-15.
- SOKAL, R. R. y F. J. ROHLF (1981). *Biometría: Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica*. H. Blume Ediciones, Madrid.
- SWIHART, R. K. y N. A. SLADE (1989). Differences in home-range size between sexes of *Microtus ochrogaster*. *J. Mamm.* 70: 816-820.
- TAITT, M. J. (1981). The effect of extra food on small rodent populations: I. Deermice (*Peromyscus maniculatus*). *J. Anim. Ecol.* 50: 111-124.
- WEBSTER, A. B. y R. J. BROOKS (1981). Social behavior of *Microtus pennsylvanicus* in relation to seasonal changes in demography. *J. Mamm.* 62: 738-751.

Recibido, 18 marzo 1995; aceptado 3 oct. 1995.

## TRACKING OF A FEMALE AMERICAN MINK (*MUSTELA VISON*, SCHREBER, 1777) IN NE SPAIN

SANTIAGO PALAZON (1) AND JORDI RUIZ-OLMO (2)

(1) *Departament de Biologia Animal (Vertebrats); Facultat de Biologia; Avda Diagonal, 645; 08028 - Barcelona (SPAIN).*

(2) *Servei de Protecció i Gestió de la Fauna, Direcció General del Medi Natural; Gran Via de les Corts Catalanes, 612; 08007 - Barcelona (SPAIN)*

Since the beginning of this century, American mink farms have sprung up in several European countries in order to produce this animal's valued skin on a large scale (Maizeret 1990). Individuals have escaped from these installations; on some occasions involving just one or two minks at a time and, on others, large groups. In Europe, the minks have found habitats very similar to those which they inhabited in the Nearctic region, and have become acclimatized.

In Spain, there are four areas where this mink has populations in expansion: Galicia, Catalonia, central Spain and Aragon (Ruiz-Olmo 1987, Vidal-Figueroa and Delibes 1987, Bravo and Bueno 1992). In Catalonia (NE Spain), the expansion of this mustelid began between the end of the 1970's and the beginning of the 1980's (Ruiz-Olmo 1987).

The behaviour of this mustelid has been studied extensively, both in North America and Europe, using radio-tracking techniques (Gerell 1969 and 1970, Chanin 1976, Birks and Linn 1982, Dunstone and Birks 1983, Arnold and Fritzell 1990, Lodé 1991). Here we report the first observations on the field behaviour of an american mink in the Iberian Peninsula.

The study area is situated in Northeastern Spain (4147'N; 233'E) in a silicic valley crossed by the Arbucies river. The altitude ranges from 150 to 200 m.a.s.l. The climate is Mediterranean, with great variations in the flow because of heavy rains in autumn and very little rains in summer. The vegetation of adjacent areas is composed of Mediterranean forest with *Quercus suber* (*Quercetum ilicis galloprovinciale suberatum*), and areas of *Pinus halepensis*. There are also plantations of *Populus canadensis*, *Platanus hybrida* and conifers, as well as extensions of cultivated land. As riparian vegetation, there are abundant riverside wood *Alnus glutinosa*, *Rubus* sp. and *Urtica* sp. There are several country houses and one picnic area, which is very busy at weekends. Furthermore, nearby there is a 1.5 ha quarry, which generates a high level of lorry traffic. The presence of a little town upstream, have produced a certain degree of water pollution. It is important to point out the scarcity of fish in this river (our unpublished

data), and the complete absence of *Lutra lutra* and *Mustela putorius* (Ruiz-Olmo 1990) in the study area and its surroundings.

In October 1991, a total of 1350 trap-nights were positioned. Initially, several individuals managed to escape due to an excess of safety measures, although three American minks were caught. The first and second minks escaped. The third mink, a female weighing 830 g, was caught on 20/10/91. It was immobilized by an intramuscular injection of ketamine hydrochloride and tiazine chloride. A collar containing a radio transmitter (150.058 Mhz) and an activity sensor was attached to the animal. The collar weight was 21 g (2.5% of the animal's weight). The tracking was carried out using an Yagi 3-elements antenna and a receiver (CUSTOMS ELECTRONICS, model C-12, Urbana, Illinois, USA).

The radio-transmitter collar worked for 37 days, and attempts were made to locate the American mink daily. The individual was successfully located on 28 days, reaching 323 radio-localizations. A special effort was made, for four days following the mink during 24 h, recording its activity every half hour.

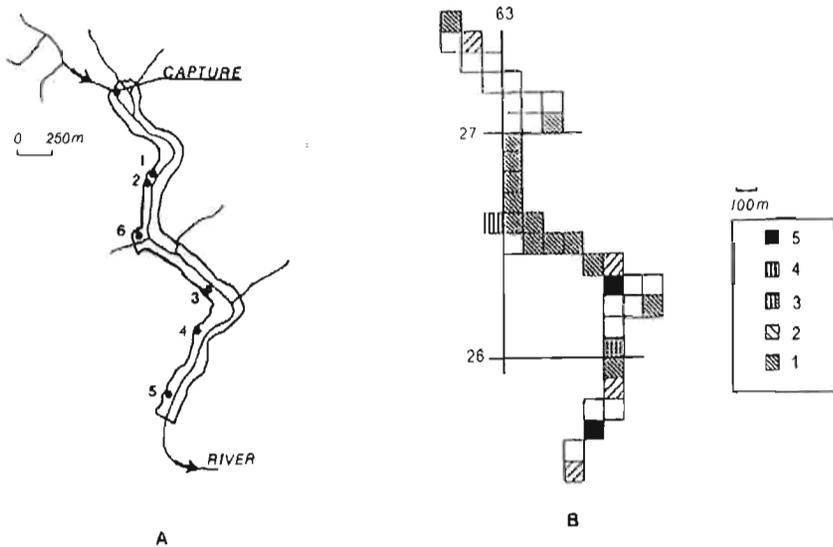


Fig. 1.- A) Linear home range of the female American mink. Localization of dens depending on the order they are used.  
 B) Number of independent localization (days) of female American mink in squares (100 x 100 m).  
 A) Área de campeo lineal de la hembra de visón americano. Localización de las madrigueras según el orden en que fueron utilizadas.  
 B) Número de localizaciones independientes (días) de la hembra de visón americano en cuadrículas (100 x 100 km).

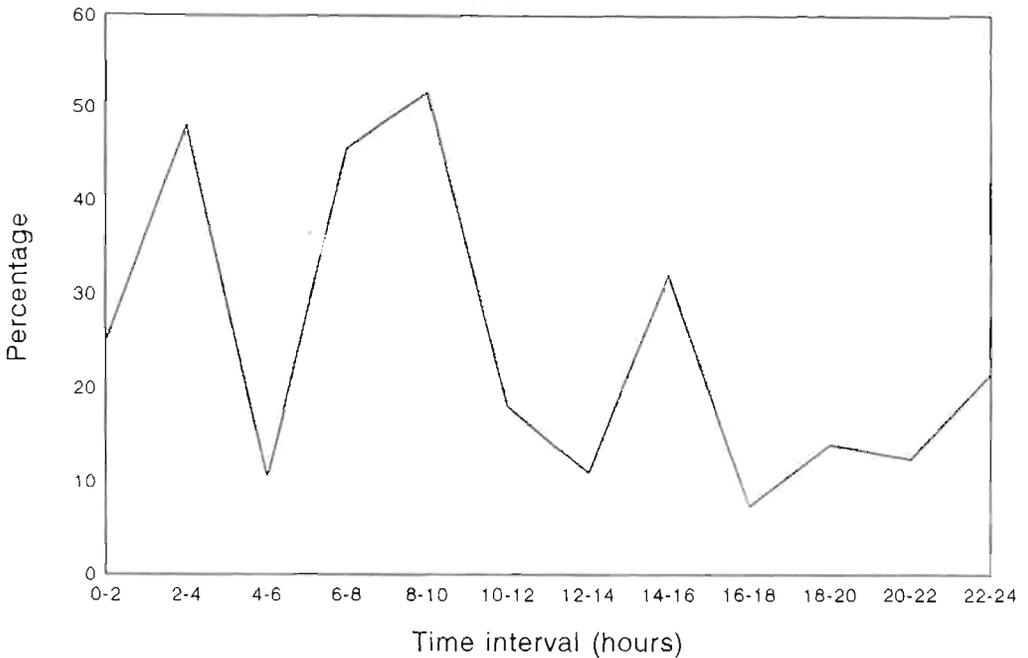


FIG. 2.- Percentage of active localizations (intervals of two hours).  
*Porcentaje de localizaciones de actividad (intervalos de dos horas).*

During the study period, the mink always moved around in an area downstream from the capture place. The length of the home range was of 2.9 km (Fig. 1). It was always localized on the river banks amongst riverside vegetation. Six dens or resting places were found (Fig. 1). Four of them were situated on the right-hand bank of the river, another one was found 20 m from the river (since there was no riverside vegetation) and the remaining, in a small stream (at approximately 50 m from the river). The average distance between consecutive dens was 395 m (SD = 202.11; n = 5; range: 25 - 1790 m). The dens were situated in trunks which had been swept down by the river, in the roots of trees and bushes, or in brambles. As for the type of movement, on two occasions (on rain days), the mink was observed making long distance movements. The first was on 26/10/91, when the individual covered 700 m downstream, and the second was on 14/12/91, when the animal covered 950 m upstream. The rest of movements were short distances around the dens or resting places. No Moving away from the riverbanks, was observed.

Activity signals were picked up in 88 radiolocations, (27.25 %). Although the mink displayed some form of activity 24 hours a day, three periods of considerable activity were observed: from 2-4 a.m. (G.M.T.), from 6-10 a.m. and 12 midday to 2 p.m. (Fig. 2).

As Birks and Linn (1982) indicate, the structure of the home range of minks living in river habitats is linear. The size of the home range of this female is greater than the ranges found in other studies (see Table 1).

On all occasions the mink was found in riparian vegetation, as found in other studies carried out on rivercourses. In addition, the use of several dens near the water within the same home range is also habitual (Birks and Linn 1982). The average distance between dens is similar to the 499 m estimated by Gerell (1970) for both sexes, and the 265 m calculated by Birks and Linn (1982) for three females.

TABLE 1.

Comparison of linear home range lengths in the studied female and other studies (females).

*Comparación de la longitud del área de campeo de la hembra estudiada con otros estudios, hembras.*

AUTHOR	n	AVERAGE HOME	
		RANGE LENGHT(km)	RANGE (km)
GERELL (1970)	2	1.85	1.0 -2.8
CHANIN (1976)	5	2.04	1.2 -3.2
BIRKS and LINN (1982)	2	2.16	1.46 -2.87
DUNSTONE and BIRKS (1983)	2	1.29	0.75 -1.80
This Study	1	2.90	2.9

The global percentage of activity detected (27.25 %) is small, probably due to the fact that the study was carried out at a time of the year when torrential rains were abundant, as it is usual in the Iberian Mediterranean regions, as well as to the proximity of winter and cold weather. Similar percentages were also estimated by Dunstone and Birks (1983). The four females studied by the aforementioned authors in a coastal habitat were found inactive in the den 72% of the time, 11.5% of the time active inside the den, 11.7% of the time was spent searching for food, and 4.7% of the time was spent moving between dens. Marshall (1936) observed greater diurnal activity than nocturnal in both sexes, with a higher percentage at midday. Birks and Linn (1982), on the other hand, affirm that the activity of the individuals they studied was chiefly nocturnal, but indicate that in winter the opposite case is true. The female American mink studied here displayed the activity to be expected for the time of the year: a high percentage of activity around midday (47.6%). But, moreover, high frequencies of activity were detected during the night (48.1%) and during the early hours of the

morning, in the morning twilight (48.1%). A notable lack of activity was displayed at nightfall, in the evening twilight (13.7%). Two different types of activity have been observed, as Gerell (1970) pointed out. Firstly, the activity corresponds to a considerable degree of movement on behalf of the animal searching for food along the banks of the river and finally changing burrow. This type of activity occurs more frequently during the morning twilight and later on in the morning. The second type of activity is performed in the area around the burrow, without leaving this area in a manner detectable by radio-tracking. This is also an activity motivated by the hunt or search for food, since 90% of the active time is spent hunting (Gerell 1970), and it occurs more frequently at night.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank the following people and institutions for their help in the field work: José María López-Martín, Sean Cahill, María Angels Pasquina, Carme Rosell and the Forestry Patrolers of the Generalitat de Catalunya (Autonomous Catalanian Government).

*Key Words:* American mink, Female, Home range, Activity, Spain.

#### RESUMEN

Durante finales del año 1991 se estudió el comportamiento de una hembra de visón americano en Cataluña. La técnica utilizada fue el radioseguimiento. La zona de estudio fue la riera de Arbucias, en Girona.

En ningún momento se detectó al animal alejado del río. El área de campeo estimada fue de 2,9 Km. a lo largo del río, una longitud considerablemente mayor que la encontrada en otros estudios europeos sobre el visón americano. Se le detectaron seis madrigueras dentro del área del campo con una distancia media (por orden de utilización) de 395 metros. La actividad según el sensor fue de un 27,25%, con tres máximos alrededor del 50%. Además, durante dos ocasiones, de los 37 días que duró el seguimiento, fue observada realizando desplazamientos largos, de 700 y 950 metros de longitud.

*Palabras Clave:* Visón americano, Hembra, Area de campeo, Actividad, España.

#### REFERENCES

- ARNOLD, T.W. AND E.K. FRITZELL. (1990). Habitat use by male mink in relation to wetland characteristics and avian prey abundances. *Can. J. Zool.* 68: 2205-2208.
- BIRKS, J.D.S. AND I.J. LINN. (1982). Studies of Home Range of the Feral Mink, *Mustela vison*. *Symp. zool. Soc. Lond.* 49: 231-257.
- BRAVO, C. AND F. BUENO (1992). Nuevos datos sobre la distribución del visón americano (*Mustela vison* Schreber) en España Central. *Ecología* 6: 161-164.

- CHANIN, P.R.F. (1976). *The ecology of feral mink (Mustela vison Schreber) in Devon*. Ph. D. Thesis: University of Exeter.
- DUNSTONE, N. AND J.D.S. BIRKS. (1983). Activity budget and habitat usage by coastal-living mink (*Mustela vison* Schreber). *Acta Zool. Fennica* 174: 189-191.
- GERELL, R. (1969). Activity patterns of the mink, *Mustela vison* Schreber in southern Sweden. *Oikos* 20: 451-460.
- (1970). Home ranges and movements of the mink (*Mustela vison* Schreber) in Southern Sweden. *Oikos* 21: 160-173.
- LODE, T. (1991). Les déplacements du vison américain *Mustela vison* Schreber suivi par radiotracking sur une rivière bretonne. *Mammalia* 55: 643-646.
- MAIZERET, C. (1990). Le vison d'amérique. In: *Encyclopédie des Carnivores de France*. Ed. Société Francaise pour l'etude et la Conservation des Mammifères, Paris. 44 pp.
- MARSHALL, W.H. (1936). A study of the winter activities of the mink. *J. Mammal.* 17: 382-392.
- RUIZ-OLMO, J. (1987). El vison americano (*Mustela vison*) en Cataluña, N.E. de la Pen sula Ibérica. *Doñana Acta Vertebrata* 14: 142-145.
- (1990). El poblament dels grans Mamífers a Catalunya. I. Carnívors: distribució i requeriments ambientals. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.* 58 (Secc. Zool. 8): 87-98.
- VIDAL-FIGUEROA, T. AND M. DELIBES, (1987). Primeros datos sobre el vison americano (*Mustela vison*) en el suroeste de Galicia y noroeste de Portugal. *Ecología* 1: 145-152.

Recibido, 14 oct. 1993; aceptado, 5 jun. 1995.

## NIDIFICACION DE LARIDOS EN LA PROVINCIA DE ALMERIA (SE IBERICO)

MARIANO PARACUELLOS Y JUAN CARLOS NEVADO

*Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía). Centro Res. Oliveros, 04071, Almería.*

Aunque para el sudeste ibérico, la nidificación de láridos en el litoral almeriense (203 km de costa) e Isla de Alborán (a 82 km al sur de la misma) ha sido varias veces señalada (por ej. De Juana 1984a, Yus y Cabo 1986), existe escasa información sobre su población reproductora (para la Isla de Terreros: Robledano et al. 1993, para la Isla de Alborán: De Juana y Varela 1993), siendo toda ella de años anteriores a 1990.

En la presente nota aportamos información referente al estatus nidificante de gaviotas en la totalidad del litoral almeriense y en la Isla de Alborán (Almería) durante 1994, comparándola con la disponible para años anteriores.

El procedimiento general utilizado para valorar la población reproductora de cada especie fue el del "censo en dos tiempos" (Tellería 1986): En una primera fase se prospectaron, con visitas en la época de reproducción (mayo y junio) de 1994, la costa, islas y humedales del área de estudio, localizándose los núcleos de nidificación (presencia de nidos del año, adultos incubando o pollos no volantones). En ellos (segunda fase), y en las mismas fechas, se procedió a la estima del número de parejas reproductoras. El método utilizado para los conteos varió dependiendo de cada localidad (Tabla 1). En los puntos fácilmente accesibles, se procedió al censado de nidos del año construidos ("nidos" en Tabla 1). En cambio, en colonias de difícil accesibilidad o, como en la Isla de Alborán, donde el período de incubación había pasado en el momento de la fecha de visita, el método utilizado fue el del conteo de individuos adultos aquerenciados a la localidad ("adultos" en Tabla 1). No obstante, aunque los valores obtenidos por ambos tipos de criterios de estima se aproximan a los de la población real, infravaloran normalmente a los de ésta (Hanssen 1982, Wanless y Harris 1984, Tellería 1986).

TABLA 1

Número de parejas nidificantes de láridos en las localidades de estudio durante 1994. Mét., criterio empleado en la estima de parejas; nidos, por conteo de nidos; adultos, por conteo de adultos.

*Number of breeding pairs of larids in the study localities during 1994. Mét., criterium used in the pair counts; nidos, nest counts; adultos, adult counts.*

Localidades [Localities]	<i>L. ridibundus</i>	<i>L. audouinii</i>	<i>L. cachinnans</i>	Total	Mét.
1. Salinas de Guardias Viejas	—	—	1	1	nidos
2. Cañada de las Norias	2	—	—	2	nidos
3. Monte de San Telmo	—	—	10	10	adultos
4. Salinas de Cabo de Gata	13	—	—	13	nidos
5. Sierra de Cabo de Gata	—	—	313	313	adultos
6. Isla de Carboneras	—	—	?	?	
7. Islas de Terreros y Negra	—	—	180	180	adultos
8. Isla de Alborán	—	165	153	318	adultos
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>165</b>	<b>657</b>	<b>837</b>	

Se detectaron parejas de láridos nidificantes en Salinas de Guardias Viejas (36°44'N, 2°47'W), Cañada de las Norias (36°48'N, 2°42'W), Monte de San Telmo (36°52'N, 2°29'W), Salinas de Cabo de Gata (36°47'N, 2°14'W),

litoral de la Sierra de Cabo de Gata (36°53'N, 2°7'W), Islas de Terreros y Negra (37°22'N, 1°40'W) e Isla de Alborán (35°55'N, 3°4'W) (Tabla 1).

Sólo se identificaron como reproductoras la Gaviota reidora (*Larus ridibundus*), la Gaviota de Audouin (*L. audouinii*) y la Gaviota patiamarilla (*Larus cachinnans*) (Tabla 1).

*L. ridibundus*, siendo la más escasa como nidificante (1,8% del total de parejas), se localizó exclusivamente en dos humedales (Tabla 1). Mientras que para la Cañada de las Norias 1994 fue el primer año en el que se tiene constancia de su reproducción, en las Salinas de Cabo de Gata fue el segundo (2 parejas en 1993, J.M. López Martos y J.J. Matamala, com. pers.).

*L. audouinii* (con el 19,7% del total) crió únicamente en la Isla de Alborán (Tabla 1). Su población reproductora experimentó un incremento notable respecto a la de años anteriores (20 parejas en 1989, De Juana y Varela 1993).

*L. cachinnans* fue la gaviota más extendida y abundante como nidificante (78,5% del total, Tabla 1). Nuestro año de estudio fue el primero en el que se detecta la cria de la especie en las Salinas de Guardias Viejas (obs. pers.). Según encuestas a los lugareños, en la zona del Monte de San Telmo la población reproductora de *L. cachinnans* fue mayor durante el pasado. En el litoral de la Sierra de Cabo de Gata, localidad con más efectivos, la gaviota experimentó una progresiva expansión desde principios de la década de los 80 (Manrique 1993), probablemente relacionada con un aumento del número de parejas nidificantes en ella. En la Isla de Carboneras (37°8'N, 1°53'W), aunque la nidificación de *L. cachinnans* ha sido constatada en años anteriores para el período de estudio no se realizó ningún muestreo, no obstante, en 1995 se estimó una población de 150 parejas de la gaviota por conteo de individuos adultos, (obs. pers.). En las Islas de Terreros y Negra la especie también parece haber experimentado un incremento de efectivos desde los años 80 (menos de 100 parejas en dicha década, Robledano et al. 1993). En la Isla de Alborán, y según datos en De Juana (1984b), así mismo se observa un aumento de parejas de *L. cachinnans* para el presente.

En resumen, se puede constatar un incremento general en efectivos reproductores de las especies de láridos para el área de estudio en relación con años anteriores. Hecho relacionado, probablemente, con la expansión e incremento de efectivos que las mismas están experimentando en el Mediterráneo Occidental (Beaubrun 1993, De Juana y Varela 1993, Robledano et al. 1993). Además, en la Isla de Alborán, otra causa que ha podido haber inducido a un aumento en el número de parejas reproductoras de gaviotas, ha sido el abandono de la misma (desde 1993) por la guarnición militar que la habitaba, disminuyéndose, de esta forma, la presencia humana y las molestias en la colonia de reproducción durante 1994.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece la aportación de datos a J. Bayo (en Salinas de Guardias Viejas), J.M. López-Martos y J.J. Matamala (en Cañada de las Norias), J. Alcaraz (en Monte de San Telmo) y J.P. Enciso (en Islas de Terreros y Negra).

*Palabras clave:* Causas, evolución temporal, láridos, litoral almeriense, parejas nidificantes.

## ABSTRACT

*Larids breeding in Almeria province (Iberian SE)*

The current study estimates the number of nesting pairs of larids for the Almeria coast-line and the Alboran Island as well as each breeding locality and the species present in those areas during 1994. The results are compared with information of previous years. Three species: Black-headed Gull (*Larus ridibundus*), Audouin's Gull (*Larus audouinii*) and Yellow-legged Gull (*Larus cachinnans*) were detected breeding in our study area, the latter being the more abundant. The increase observed in the breeding population could be related to the overall population increase of the species in the Western Mediterranean area.

*Key words:* Almería coast-line, breeder pairs, causes, larids, temporary evolution.

## BIBLIOGRAFIA

- BEAUBRUN, P.C. (1993). Status of Yellow-legged Gull (*Larus cachinnans*) in Morocco and in the Western Mediterranean. Pp. 47-56 en Aguilar, J.S., X. Monbailou y A.M. Paterson (eds.). *Estatus y Conservación de Aves Marinas*. Actas del II Simposio MEDMARAVIS. SEO, Madrid.
- DE JUANA, E. (1984a). The status and conservation of seabirds in the Spanish Mediterranean. *ICBP Technical Publications* 2: 347-361.
- (1984b). Una visita a la Isla de Alborán (Junio de 1982). *La Garcilla* 63: 45-47.
- DE JUANA y J. VARELA (1993). La población mundial reproductora de la Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*). Pp. 71-86 en Aguilar, J.S., X. Monbailou y A.M. Paterson (eds.). *Estatus y Conservación de Aves Marinas*. Actas del II Simposio MEDMARAVIS. SEO, Madrid.
- HANSEN, O.J. (1982). Evaluation of some methods for censusing larid populations. *Ornis Scandinavica* 13: 183-188.
- MANRIQUE, J. (1993). *Las Aves de Almería*. Temas de Almería 3. IEA. Dip. Prov. de Almería, Almería.
- ROBLEDANO, F., V. HERNANDEZ GIL y G.G. BARBERA (1993). Breeding seabirds in south-eastern Spain. Pp. 353-356 en Aguilar, J.S., X. Monbailou y A.M. Paterson (eds.). *Estatus y Conservación de Aves Marinas*. Actas del II Simposio MEDMARAVIS. SEO, Madrid.
- TELLERIA, J.L. (1986). *Manual para el Censo de los Vertebrados Terrestres*. Raices, Madrid.

- WANLESS, S. y M.P. HARRIS (1984). Effect of date on counts of nests of Herring and Lesser Black-backed gulls. *Ornis Scandinavica* 15: 89-94.
- YUS, R. y J.M. CABO (1986). *Guía de la Naturaleza de la Región de Melilla*. Excmo. Ayunt. de Melilla, Melilla.

Recibido, 12 marzo 1995; aceptado, 13 jun. 1995.

## EXPANSION DEL AREA DE DISTRIBUCION DE *MICROTUS ARVALIS ASTURIANUS* MILLER, 1908 (RODENTIA, ARVICOLIDAE) EN LA MESETA NORTE (ESPAÑA).

J. GONZALEZ-ESTEBAN<sup>1</sup>, I. VILLATE<sup>1</sup>, Y J. GOSALBEZ<sup>2</sup>

1.- c/ Francisco Sarmiento 10, 2º A, 09005 Burgos.

2.- Dpto. de Biología Animal, Fac. de Biología, Univ. de Barcelona, Avda. Diagonal 645, 08028 Barcelona.

El topillo campesino ibérico *Microtus arvalis asturianus*, Miller 1908, ocupa la Meseta Norte y los Sistemas montañosos Ibérico, Cantábrico y Central. En esta nota se pretende señalar las modificaciones que ha sufrido recientemente el área de distribución del topillo campesino ibérico en la Meseta Norte. Una descripción detallada de las características climáticas y geográficas de esta zona puede encontrarse en García-Fernández (1986).

Los datos que ofrecen los trabajos de Galán (1980), Delibes y Brunet-Lecomte (1980) y Brunet-Lecomte (1991) (a partir de material colectado entre los años 1977 y 1981) revelan ausencias significativas de esta especie en el centro de la cuenca del Duero (Figura 1A). Se ha utilizado en la composición de las figuras un retículo U.T.M. (10 x 10 Km) para ofrecer una referencia común a las distintas observaciones obtenidas. Posteriormente, el trabajo de Palacios et al (1988) (a partir de muestras recogidas entre 1984 y 1987) refleja la presencia del topillo campesino en gran parte de la provincia de Burgos, quedando así fusionadas las dos poblaciones que hasta entonces se habían considerado independientes. Este trabajo considera ausente a este topillo de la zona central de la provincia de Valladolid y del sur de la de Palencia. La información que ofrecen cinco lotes de egagrópilas de lechuza común *Tyto alba*, todos ellos con más de 200 mamíferos-presa, recogidos por los autores del presente estudio en otras tantas localidades del centro de la provincia de Zamora en 1986 (Vegalatrave, Toro, Gallegos del Pan, La Hiniestra, Montamarta) permiten comprobar su ausencia en dicha zona (Figura 1B).

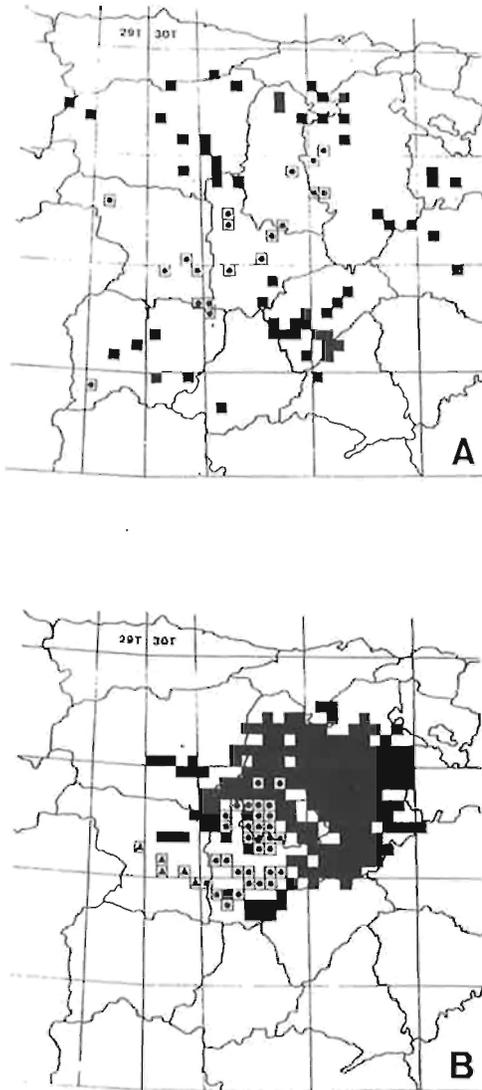


Figura 1. Distribución de *Microtus arvalis asturianus* en la Meseta norte.

A. Datos obtenidos hasta 1981. Cuadrado negro: presencia; cuadrado con círculo negro: ausencia.

B. Datos obtenidos entre 1984 y 1987. Palacios et al (1988) (cuadrado negro: presencia; cuadrado con círculo negro: ausencia) y datos inéditos (triángulo negro: ausencia).

Range of *Microtus arvalis asturianus* in the North meseta (Spain).

A. Data until 1981. Black square: presence; square with black dot: absence.

B. Data between 1984 and 1987. Palacios et al (1988) (black square: presence; square with black dot: absence) and unpublished data (black triangle: absence).

Las explosiones demográficas que experimentan algunas especies de arvicólidos han dado pie a abundante literatura orientada a explicar los mecanismos que controlan estos ciclos poblacionales (Chitty 1960, Krebs y Myers 1974, Charnov y Finerty 1980, Lidicker 1988, Stenseth y Lomnicki 1990). En Europa cinco especies presentan fluctuaciones regulares. Entre ellas destaca el topillo campesino al ocasionar sus máximos poblacionales grandes daños en los campos de cultivo de Francia, Bélgica, Alemania, Italia, Polonia, Austria, Hungría, Checoslovaquia y Rusia (Elton 1942). Si bien los ciclos de abundancia de la rata topera *Arvicola terrestris* L., 1758 son conocidos desde hace tiempo en el norte de la península (Nores 1986), la primera alusión a posibles fluctuaciones demográficas acusadas de *M. arvalis* no aparece en la literatura científica hasta principios de los años ochenta (Delibes y Brunett-Lecomte 1980); confirmando posteriormente la existencia de plagas atribuibles a esta especie (Delibes 1988, Delibes et al. 1991). Se conocen cuatro períodos de abundancia de topillos: 1983 (Delibes 1988), 1985-1986, 1989-1990 y 1993-1994 (los tres más recientes han sido observados por los autores de la presente nota). Se ha realizado un seguimiento del último período con objeto de comprobar su alcance geográfico. Para ello se ha contado con información facilitada por los Servicios Territoriales de Medio Ambiente y de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León. Dichos organismos proporcionaron el listado de localidades en donde han realizado actuaciones para contrarrestar los daños producidos. Al mismo tiempo, se han realizado distintos itinerarios para corroborar que la plaga era atribuible a *M. arvalis*, y obtener información directa de los agricultores afectados.

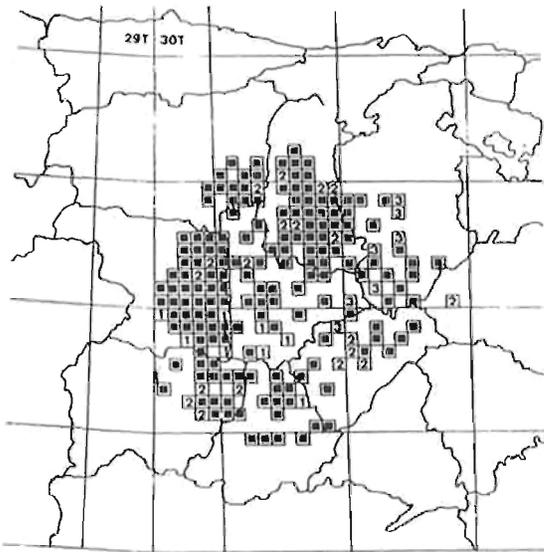


Figura 2. Localidades afectadas por la explosión demográfica de topillos durante el periodo 1993-1994 (cuadrado negro). Los números indican las localidades donde se han realizado encuestas a los agricultores. 1: localidades afectadas únicamente en el periodo 1993-1994; 2: localidades afectadas en los periodos 1989-1990 y 1993-1994; 3: localidades afectadas en los periodos 1985-1986, 1989-1990 y 1993-1994.

*Localities affected, by voles pest during 1993-1994 (black square). Numbers show localities in which farmers were inquired. 1: Localities affected during 1993-1994; 2: Localities affected during 1989-1990 and 1993-1994; 3: Localities affected during 1985-1986, 1989-1990 and 1993-1994.*

La Figura 2 refleja el área dañada durante el último periodo de abundancia de topillos, incorporando de este modo el sur de la provincia de Palencia, la provincia de Valladolid y el este de la de Zamora al área de distribución de la especie. La información recogida tras encuestar en 34 localidades a los agricultores perjudicados (Figura 2) pone de manifiesto que el fenómeno ha progresado en sentido este-oeste, al igual que la expansión que evidencian los datos anteriormente expuestos. Si a ello unimos que durante la fase de incremento una parte de la población se dispersa antes de que se produzca la saturación del espacio, pudiendo llegar a ocupar con éxito áreas próximas (Krebs 1992), cabe pensar que las plagas de topillos han propiciado la expansión de su área de distribución.

La tardía aparición de estas explosiones demográficas en España acaso se deba a la transformación que ha supuesto la concentración parcelaria en la estructura de las explotaciones agrarias de la Cuenca del Duero. La fragmentación de estas explotaciones se ha reducido considerablemente, pasando de un tamaño medio de parcela de 0,61 Ha en 1962 (I.N.E. 1966) a 2,61 Ha en 1989 (I.N.E. 1991). La disminución de la diversidad del medio debido a la compactación de las fincas, la especialización de los cultivos y la eliminación de linderas y bosques-isla puede haber favorecido al topillo campesino, al mismo tiempo que ha reducido el hábitat de sus principales depredadores (zorro, mustélidos y aves rapaces).

*Palabras clave:* Distribución, *M. arvalis asturianus*, plagas, Península Ibérica.

#### ABSTRACT

*Expansion of the distribution area of Microtus arvalis asturianus Miller, 1908 (Rodentia, Arvicolidae) in the northern meseta (Spain).*

In this work, changes of *Microtus arvalis asturianus* distribution in the North meseta (Spain) are showed. Vole pests were assumed to have caused these changes.

*Key words:* Distribution, *M. arvalis asturianus*, pests, Iberian Peninsula.

#### BIBLIOGRAFIA.

- BRUNET-LECOMTE, P. (1991). Répartition géographique des campagnols du genre *Microtus* (Arvicolidae, Rodentia) dans le nord-ouest ibérique. *Arq. Mus. Bocage (Nova Série)*, 2:11-29.
- CHARNOV, E.L. y J. FINERTY, (1980). Vole population cycles; a case for kin selection? *Oecologia (Berlín)*, 45:1-2.
- CHITTY, D. (1960). Population processes in the vole and their relevance to general theory. *Can. J. Ecol.*, 38:99-113.
- DELIBES, J. (1988). Plagas de topillos en España. *Quercus*, 35:17-20.

- DELIBES, J., F. HIRALDO, y B., HEREDIA, 1991. Datos sobre la dieta invernal de la lechuzca campestre (*Asio flammeus*) en un período de abundancia de topillo campesino (*Microtus arvalis*) en la submeseta norte (España). *Ecología*, 5:355-358.
- DELIBES, M. y P. BRUNETT-LECOMTE, (1980). Presencia del topillo campesino ibérico, *Microtus arvalis asturianus* Miller, 1908, en la meseta del Duero. *Doñana, Acta Vertebrata*, 7:120-123.
- ELTON, C. (1942). *Voles, mices and lemmings. Problems in populations dynamics*. Clarendon Press. Oxford.
- GALAN, F. (1980). *Contribución al estudio de los molares de Microtus arvalis asturianus en la Península Ibérica*. Tesis de licenciatura. Universidad Complutense de Madrid.
- GARCIA-FERNANDEZ, J. (1986). *El clima en Castilla y León*. Ambito. Valladolid.
- I.N.E. (1966). *Primer censo agrario de España. 1962. Resultados nacionales*. Madrid.
- (1991). *Censo agrario de España. 1989. Resultados nacionales*. Madrid.
- KREBS, C.J. (1992). The role of dispersal in cyclic rodent populations. En: *Animal dispersal. Small mammals as a model*. Stenseth, N.C.H. y Lidicker, W.Z.Jr. (Eds.). Chapman & Hall. London. 160-175.
- KREBS, C.J. y J.H. MYERS, (1974). Population cycles in small mammals. *Adv. Ecol. Res.*, 8:267-399.
- LIDICKER, W.Z.Jr. (1988). Solving the enigma of microtine cycles. *J. Mamm.*, 69:225-235.
- NORES, C. (1986). *Los mamíferos*. G.H. Gijón.
- PALACIOS, A., E. JUBETE, J. GONZALEZ, E. ROMAN, J. ROMAN, E.J. PEREZ, y R. IRISARRI, (1988). Nuevos datos acerca de la distribución del topillo campesino (*Microtus arvalis* Pallas, 1779) en la Península Ibérica. *Doñana, Acta Vertebrata*, 15 : 169-171.
- STENSETH, N.C. y A. LOMNICKI, (1990). On the Charnov-Finerty hypothesis: the unproblematic transition from docile to aggressive and problematic transition from aggressive to docile. *Oikos*, 58:234-238.

Recibido, 31 mayo 1994; aceptado, 21 jun. 1995.

## DIET OF THE THEKLA LARK, *GALERIDA THEKLAE*, IN A SHRUBSTEPPE OF SOUTHEASTERN SPAIN

JOSE A. HODAR

*Departamento de Biología Animal y Ecología, Facultad de Ciencias  
Universidad de Granada, E-18071 Granada, España*

The feeding habits of most small Mediterranean passerines are, despite work spanning in the last two decades, still not well known. This gap is especially pronounced in species not easily captured by the usual methods of live-trapping because of their behaviour or life habitats, as in the case of the Alaudidae. Throughout Europe, the only species in which the diet is well

known is the Skylark (*Alauda arvensis*, see e.g. Green 1978), whereas in other species, and especially those with southern distributions, little information is available (Cramp 1988). Only recently have works provided data on this subject (Yanes et al. 1991, Herranz et al. 1993). In the present study, the aim is to offer some new data on the feeding habits of the Thekla Lark (*Galerida theklae*). Previous information on this subject were restricted to the seminal works of Gil-Lletget (1927, 1928) and Abs (1963), despite the wide distribution and numerical importance of this species in the Iberian bird assemblages (e.g. Valverde 1958, Tellería et al. 1988, Hódar 1993).

This study was carried out in the Hoya de Baza (UTM 30sWG2754, 750 msm, TM Baza, Granada province); the study area is a rambla (a dry watercourse). The substrate is silt with gypsum sediments, and the vegetation is comprised of a sparse scrubland of several gypsophilous and halophilous species. The average rainfall is around 350 mm per year, but the study period coincided with a slight drought, resulting in 300 mm per year. The climate is continental Mediterranean, with cold winters and hot, dry summers (see Sánchez-Piñero and Gómez 1995, and Hódar et al. 1995, for more details).

Diet analysis is based exclusively on faecal analysis (see Rosenberg and Cooper 1990, for a detailed analysis of advantages and drawbacks of this method). Samples were collected from November 1990 to October 1991. The Thekla Lark is sedentary in the study area, with little variation in population density throughout annual cycle (Hódar 1993). The winter samples came from several roosts, the other samples were collected by surveying song perches or following free-ranging target individuals until the deposition of excrement.

Samples obtained were dispersed in water and examined under a binocular microscope (10-40x) equipped with micrometer (see Hódar 1994, for details of the method). In the animal fraction the percentage of volume was estimated with respect to excrement volume. For each type of prey, frequency, size and biomass were recorded; in the vegetal fraction occurrence and percent volume were calculated (Rosenberg and Cooper 1990). Body size and biomass of prey were estimated by means of a series of regression equations, prepared using arthropods collected in the study area (see Díaz and Díaz 1990 for a similar procedure).

Adult Thekla Larks are fundamentally vegetarian, feeding mainly on seeds and seedlings (Table 1). The specific composition of the vegetal fraction was difficult to identify by faecal analysis, but sometimes there were recognizable seed remains of *Spergularia* sp., *Gypsophila struthium*, *Heliotropium europaeum* and *Erodium cicutarium*. The vegetal fraction reduced its importance during the breeding period and the early autumn. The second corresponds to the high consumption of winged ants during periods of emergence: Thekla Lark hunts this prey by skilful flycatching behaviour (Abs 1963, J.A. Hódar, personal observation).

During the breeding period, the animal fraction diversified: the strong increase in arthropod availability in the zone during spring allowed the adult Thekla Lark to feed on diverse types of animal prey. Prey with low degree of sclerotization and very profitable, such as caterpillars, grasshoppers and spiders, constituted roughly a half of the biomass consumed. The high importance in biomass of large spiders *Lycosa* sp. and *Nemesia* sp. was noteworthy; the use of wolf spiders as food for nestlings has already been reported in Dupont's Lark (Herranz et al. 1993). Also remarkable was the capture of two small lacertids, a prey never reported previously in larks (Cramp 1988). By contrast, there were no snails (see e.g. Yanes et al. 1991), a rare group in the zone due to the silt soil.

TABLE 1

Taxonomic composition of the diet of Thekla Lark (*Galerida theklae*). Data of animal fraction are offered as a percentage of numeric frequency (%F) and biomass (%B). Relative importance of animal and vegetal fraction are given as the percentage of occurrence and volume. Prey length is given in mm.

*Composición taxonómica de la alimentación de la Cogujada Montesina (Galerida theklae). Los datos para la fracción animal se exponen como porcentaje de frecuencia numérica (%F) y biomasa (%B). La importancia relativa de las fracciones animal y vegetal se expresan en porcentaje de presencia y de volumen. El tamaño de presa se da en mm.*

Group	Winter		Breeding		Autumn	
	%F	%B	%F	%B	%F	%B
Arachnida	-	-	9.8	34.9	4.3	21.7
Orthoptera	-	-	1.6	6.9	-	-
Hemiptera	-	-	8.2	1.4	-	-
Lepidoptera larvae	-	-	18.0	6.6	2.1	1.9
Tenebrionidae	-	-	-	-	8.5	56.8
Scarabeidae	-	-	8.2	7.3	-	-
Curculionidae	-	-	1.6	1.3	2.1	4.2
Coleoptera others	16.7	18.0	24.6	2.0	23.4	1.2
Formicidae	72.2	70.1	16.4	0.5	53.2	4.4
Insecta others	11.1	12.0	8.2	6.0	6.4	9.8
Reptiles	-	-	3.3	33.1	-	-
Animal	40.0	8.3	96.8	40.8	75.0	21.5
Vegetal	97.5	91.7	83.9	59.2	90.0	78.5
N° samples	40		31		20	
Prey identified	18		63		47	
Prey length (X±SD, n)	4.8±1.8, 2		7.9±3.4, 13		8.0±5.1, 26	

During autumn, most part of the biomass was given by Tenebrionidae (Table 1), a group of beetles highly sclerotized and very unprofitable, but very abundant in the zone. Prey size was similar during the breeding period and autumn, and smaller during winter, when the only animal prey were small beetles and worker ants. However, low sample size in winter prevents for significance in differences ( $H=1.84$ ,  $d.f.=2$ ,  $p<0.4$ , Kruskal-Wallis test).

In short, the Thekla Lark shows the same dietary pattern known for most of Alaudidae species (Green 1978, Rotenberry 1980, Cramp 1988): a year-round vegetal basis with variable amount of animal food, notably increased during the reproductive period.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

For their helpful assistance, I am grateful to Ismael Camacho, José M. Gómez, Francisco Sánchez-Piñero and Regino Zamora. Francisco Suárez and José Guitián gave useful comments on a previous version of the manuscript. David Nesbitt improved the English. The Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (particularly D. José Hernández) and the direction of the Parque Natural Sierra de Baza provided lodging. During this work I was supported by a grant PFPI from Spanish Ministerio de Educación y Ciencia.

*Key Words.*- Faecal analysis, granivory, insectivory, mixed diet, southeastern Spain, Thekla Lark.

#### RESUMEN

##### *Alimentación de la Cogujada Montesina, Galerida theklae, en una estepa arbustiva del sureste de España*

La dieta de la Cogujada Montesina *Galerida theklae* fue estudiada en Baza, (Granada, SE España) por medio de análisis de excrementos, durante un ciclo anual. La Cogujada Montesina se muestra como un ave esencialmente granívora en invierno, mientras en primavera y verano combina los vegetales con distintos tipos de artrópodos. Las presas son más grandes y aprovechables durante el período de cría; en otoño e invierno suelen ser pequeños coleópteros y hormigas.

*Palabras Clave.*- Análisis fecal, Cogujada Montesina, dieta mixta, granivoría, insectivoría, sureste de España.

#### REFERENCE

- ABS, M. (1963). Vergleichende untersuchungen an Haubenlerche (*Galerida cristata* (L.)) und Theklalerche (*Galerida theklae* A.E. Brehm). *Bonner Zoologische Beitrage*, 14:1-128.

- CRAMP, S.I. (Ed.) (1988). *Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa: the Birds of Western Palearctic. Vol. 5: Tyrant flycatchers to thrushes*. Oxford University Press, New York.
- DIAZ, J.A. and M. DIAZ (1990). Estimaciones de tamaños y biomásas de artrópodos aplicables al estudio de la alimentación de vertebrados insectívoros. *Doñana. Acta Vertebrata*, 17:67-74.
- GIL-LLETGET, A. (1927). Estudios sobre la alimentación de las aves. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 27:81-96.
- (1928). Estudios sobre la alimentación de las aves. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 28:171-194.
- GREEN, R. (1978). Factors affecting the diet of farmland skylarks *Alauda arvensis*. *Journal of Animal Ecology*, 47:913-928.
- HERRANZ, J., M. YANES and F. SUAREZ (1993). Primeros datos sobre la dieta de pollos de la Alondra de Dupont, *Chersophilus duponti*, en la Península Ibérica. *Ardeola*, 40:77-79
- HODAR, J.A. (1993). *Relaciones tróficas entre los Passeriformes insectívoros en dos zonas semiáridas del sureste peninsular*. Ph.D. Thesis, Universidad de Granada.
- (1994). La alimentación de *Sylvia undata* y *Sylvia conspicillata* en una zona semiárida del sureste peninsular. *Ardeola*, 41:53-56.
- HODAR, J.A., F. CAMPOS and B.A. ROSALES (1995). Trophic ecology of the Ocellated lizard *Lacerta lepida* in an arid zone of southern Spain: relationships with availability and daily activity of prey. *Journal of Arid Environments* (in press).
- ROSENBERG, K.V. and R.J. COOPER (1990). Approaches to avian diet analysis. *Studies in Avian Biology*, 13:80-90.
- ROTEBERRY, J.T. (1980). Dietary relationships among shrubsteppe passerine birds: competition or opportunism in a variable environment? *Ecological Monographs*, 50:93-110.
- SANCHEZ-PIÑERO, F. and J.M. GOMEZ (1995). Use of ant-nest debris by darkling beetles and other arthropod species in a south-european arid system. *Journal of Arid Environments* 31:91-104.
- TELLERIA, J.L., F. SUAREZ and T. SANTOS (1988). Bird communities of the Iberian shrubsteppes. *Holarctic Ecology*, 11:171-177.
- YANES, M., F. SUAREZ, and J. MANRIQUE (1991). La cogujada montesina *Galerida theklae* como depredador del caracol *Otala lactea*: comportamiento alimenticio y selección de presa. *Ardeola*, 38:297-303.
- VALVERDE, J.A. (1958). Las aves esteparias de la península Ibérica. *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada*, 27:41-48.

Recibido, 6 marz. 1995; aceptado, 21 jun. 1995.

## ALIMENTACION DE LA LECHUZA CAMPESTRE (*ASIO FLAMMEUS*) EN LA SUBMESETA NORTE (ESPAÑA), DURANTE EL PERIODO REPRODUCTOR.

JACINTO ROMAN SANCHO

*Avd/ Sanjurjo 39, 10° centro.  
09004-BURGOS (ESPAÑA)*

La alimentación de la lechuza campestre, *Asio flammeus*, ha sido estudiada a lo largo de todo el año en Europa (recopilaciones en Mikkola 1983 y Cramp 1985), pero para España se dispone sólo de información obtenida del análisis de estómagos de localidades muy dispersas (González et al. 1980) y, durante la invernada, de sendas localidades de Levante y la Submeseta Norte (Jiménez et al. 1989, Delibes et al. 1991). El carácter accidental de su nidificación en la Península Ibérica (CODA-SEO 1985) unido a la dificultad de localizar egagrópilas en los nidos (Mikkola 1983), hace que no exista hasta la fecha ningún estudio que aborde la alimentación de la especie durante el periodo reproductor en España.

Por otro lado, la nidificación de la lechuza campestre sólo había sido confirmada de forma esporádica (González e Hiraldo 1987, Asensio et al. 1992) y se había achacado la ausencia de una población nidificante a la falta de especies del género *Microtus* (Herrera e Hiraldo 1976). En el presente trabajo se describe la dieta de la lechuza campestre en el periodo reproductor en la Submeseta Norte, durante una plaga de topillo campesino, *Microtus arvalis*. Se discute el papel de las plagas recientes de topillo campesino como desencadenantes de la nidificación de varios cientos de parejas en este área de España (Onrubia y Jubete 1995).

### MATERIAL Y METODOS

Durante la primavera de 1994 se han recogido 145 egagrópilas de dos nidos de León (Robledo de la Valdoncina, 42° 33' N, 5° 42' W; Villadangos del Páramo, 42° 31' N, 5° 45' W), de un nido de Palencia (Bustillo del Páramo, 42° 21' N, 4° 45' W), de un nido de Burgos (Arenillas de Riopisuerga, 42° 21' N, 4° 15' W) y de 5 nidos de Valladolid (Mayorga, 42° 10' N, 5° 15' W). Los resultados de estos cinco nidos de Valladolid, debido a su proximidad, se considerarán en conjunto para el estudio. Todos se sitúan dentro de la Submeseta Norte, en el piso Supramediterráneo (Rivas-Martínez 1987). El paisaje está dominado por cultivos cerealistas de secano,

pero en las áreas de León y Palencia existe una gran incidencia del abandono de fincas, y pequeñas manchas de quejigo (*Quercus faginea*), melojo (*Quercus pyrenaica*) y encina (*Quercus rotundifolia*).

El análisis de las egagrópilas se realizó en el laboratorio. Para la identificación de los mamíferos se emplearon principalmente cráneos y mandíbulas, y se realizó con ayuda de claves de identificación (Gosálbez 1987). La identificación de las aves se realizó por comparación con colecciones particulares de cráneos y plumas.

Para el cálculo de la diversidad se utilizó el índice de Shannon,  $H' = -\sum p_i \ln p_i$ , donde  $p_i$  es la proporción de individuos en el  $i$ ésimo recurso trófico.

## RESULTADOS Y DISCUSION

La alimentación de la lechuza campestre durante el periodo de nidificación en la Submeseta Norte, se caracteriza por la presencia masiva del topillo campesino en su dieta, 80,95% (Tabla 1). Estas presencias mayoritarias de micrótidos en su alimentación habían sido ya indicadas en la mayoría de los estudios sobre la dieta de este ave (Clark 1975, Mikkola 1983, Cramp 1985). Para España sólo en el estudio de alimentación invernal de Delibes et al. (1991) aparece una dieta similar a la ahora encontrada, siendo muy diferente a la observada en otros dos trabajos (González et al. 1980, Jiménez et al. 1989). Este hecho puede tener su explicación por la dispersión de procedencia de los datos y la ausencia de *Microtus arvalis* en sus áreas de estudio.

La marcada presencia del topillo campesino en la alimentación durante el periodo reproductor, hace que la diversidad trófica ( $H' = 0,21$ ) sea menor que la de otros estudios, González et al. (1980) ( $H' = 2,37$ ), Jiménez et al. (1989) ( $H' = 2,22$ ), y tan solo la aparecida en el presente estudio en Valladolid ( $H' = 1,64$ ) es superior a la encontrada por Delibes et al. (1991) ( $H' = 1,05$ ), coincidente a su vez con una plaga de topillos.

La lechuza campestre ha sido considerada como una especie migrante, que efectúa movimientos nómadas e inestables en función de la disponibilidad de alimento (Mikkola 1983). Por otro lado, la presencia de espacios abiertos y la disponibilidad de presas, especialmente micrótidos, parecen ser los factores desencadenantes de la reproducción (Clark 1975, Glutz y Bauer 1980, Mikkola 1983, Cramp 1985, Voous 1988), pudiendo ocurrir que ante altas densidades de micrótidos gran número de aves se queden a nidificar en zonas alejadas de su área habitual (Glutz y Bauer 1980, Voous 1988).

TABLA 1

Composición de la dieta de la lechuza campestre en la Submeseta Norte, España, durante el periodo reproductor en 1994. N= número de individuos

*Diet composition of the short-eared owl in the northern meseta, Spain, during the breeding period of 1994. N= number of individuals.*

	Arenillas	Bustillo	Robledo	Villadangos	Mayorga	TOTAL (%N)
<b>MAMIFEROS</b>						
<i>Crocidura russula</i>	—	—	—	2	6	8 (2,54%)
<i>Microtus arvalis</i>	24	21	130	15	65	255 (80,95%)
<i>Microtus lusitanicus</i>	1	—	—	—	5	6 (1,91%)
<i>Microtus duodecimcostatus</i>	—	—	—	—	4	4 (1,27%)
<i>Arvicola sapidus</i>	—	—	—	—	1	1 (0,32%)
<i>Apodemus sylvaticus</i>	—	—	2	—	7	9 (2,86%)
<i>Mus spretus</i>	—	1	—	—	18	19 (6,03%)
<i>Rattus rattus</i>	—	—	—	—	3	3 (0,95%)
<i>Rattus sp.</i>	—	—	—	—	1	1 (0,32%)
<i>Mustela nivalis</i>	—	—	—	—	1	1 (0,32%)
<b>AVES</b>						
<i>Melanocorypha calandra</i>	—	—	—	—	2	2 (0,63%)
<i>Sturnus unicolor</i>	—	—	—	—	1	1 (0,32%)
<i>Petronia petronia</i>	—	—	—	—	2	2 (0,63%)
<i>Miliaria calandra</i>	—	—	—	—	2	2 (0,63%)
<b>INSECTOS</b>						
<i>Melolontha sp.</i>	—	—	—	1	—	1 (0,32%)

El fenómeno de las plagas de topillos era conocido y ha sido estudiado en Europa (ver p.e. Spitz 1972), pero en la Península Ibérica no se tiene conocimiento hasta el inicio de la década de los 80 (Delibes 1989). Hasta esas fechas *Microtus arvalis* había sido considerado un topillo de zonas montañosas (Rey 1973), descendiendo posteriormente a las zonas cerealistas de la Submeseta Norte, colonizándola en pocos años (Delibes y Brunet-Lecomte 1980, Palacios et al. 1988). Esta colonización ha sido seguida, a partir de los análisis de ega-grópilas de lechuza común (*Tyto alba*), en los alrededores de la Laguna de la Nava (Palencia), en donde se ha alcanzado una de las mayores densidades de lechuza campestre nidificante (Onrubia y Jubete 1995). En éstos se observa

que *Microtus arvalis* no aparece hasta el año 1987 (3,9% del total de presas), e incrementa su presencia hasta el año 1992 (24,9% del total de presas) - y observaciones personales indican que esta cifra podría ser mayor en 1993 -, siendo en 1993 cuando se confirma la primera nidificación de lechuza campestre.

A tenor de lo expuesto parece ser que el asentamiento de una población nidificante de lechuza campestre en la Submeseta Norte, puede estar favorecida por la reciente presencia del topillo campesino. Estos resultados están de acuerdo con la hipótesis propuesta por Herrera e Hiraldo (1976), según la cual la lechuza campestre no nidificaba en las áreas mediterráneas por la ausencia de especies del género *Microtus*, y en concreto plagas de topillos.

#### AGRADECIMIENTOS

Para la elaboración del estudio se ha contado con los datos facilitados por Fernando Jubete (Palencia) y Alejandro Onrubia (Valladolid). Guillermo Mendoza, Fernando Román, Miguel González-Vélez, César Aguilar y Javier García colaboraron en la localización de los nidos y recogida de las egagrópilas y Carlos Gutiérrez colaboró en las últimas fases del estudio. Dos evaluadores anónimos aportaron interesantes sugerencias que mejoraron sustancialmente el manuscrito inicial.

*Palabras clave:* lechuza campestre, alimentación, periodo reproductor, topillo campesino.

#### ABSTRACT

*Foods habits of short-eared owl (Asio flammeus) in the northern meseta of Spain during reproduction.*

The analysis of 145 pellets of the short-eared owl, *Asio flammeus*, collected in nine nests in the provinces of León, Palencia, Burgos and Valladolid, showed that the main prey was the common vole *Microtus arvalis* (80.95%), which lead to a low trophic diversity ( $H' = 0.89$ ).

The phenomenon of vole plagues is discussed, and it is suggested that the settlement of a short-eared owl breeding population in the northern meseta may be favoured by the recent presence of *Microtus arvalis*.

*Key words:* short-eared owl, feeding, breeding period, common vole.

#### BIBLIOGRAFIA

- ASENSIO, B., F. CANTOS, A. FERNANDEZ, e I. FAJARDO (1992). La Lechuza Campestre en España. *Quercus* 76: 18-24.
- CLARK, R.J. (1975). A field study of the Short-eared Owl, *Asio flammeus* (Pontoppidan), in North America, *Wildlife Monographs* 47: 1-67.
- CODA-SEO (1985). Situación de la Avifauna de la Península Ibérica, Baleares y Macaronesia. CODA-SEO. Madrid.

- CRAMP, S. (1985). *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa*. Vol. IV. Oxford University Press. Oxford.
- DELIBES, J. (1989). Plagas de topillos en España. *Quercus* 35: 17-20.
- DELIBES, J., F. HIRALDO y B. HEREDIA (1991). Datos sobre la dieta invernal de la Lechuza Campestre (*Asio flammeus*) en un periodo de abundancia del Topillo Campesino (*Microtus arvalis*) en la Submeseta Norte (España). *Ecología* 5: 355-358.
- DELIBES, M. y P. BRUNET-LECOMTE (1980). Presencia del Topillo Campesino Ibérico, *Microtus arvalis asturianus* (Miller 1908), en la Meseta del Duero. *Doñana, Acta Vertebrata* 7: 120-123.
- GLUTZ von BLOTZHEIM, U.N. y K.M. BAUER (1980). *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. Vol. IX. Wiesbaden.
- GOSALBEZ J. (1987). *Insectivores i rosegadors de Catalunya. Metodología d'estudi i catàleg faunístic*. Ed. Ketres. Barcelona.
- GONZALEZ, L.M., J.L. GONZALEZ, C. LLANDRES y F. PALACIOS (1980). Alimentación de la Lechuza Campestre (*Asio flammeus* Pontoppidan, 1783) en España. *Actas II Reunión Iberoamericana Cons. Zool. Vert.* Cáceres.
- GONZALEZ, J.L. y F. HIRALDO (1987). *Las Rapaces Ibéricas*. Centro de Fotografía de la Naturaleza. Madrid.
- HERRERA, C.M. y F. HIRALDO (1976). Food-niche and trofic relationships among European Owls. *Ornis. Scand.* 7: 29-41.
- JIMENEZ PEREZ, J., J. A. GOMEZ, J. V. ESCOBAR e I. LACOMBA (1989). Estudio de la alimentación de la Lechuza Campestre (*Asio flammeus*) y la Lechuza Común (*Tyto alba*) en l'Albufera de Valencia. *Medi Natural* 1: 81-88.
- MIKKOLA, H. (1983). *Owls of Europe*. T. & A.D. Poyser. Calton.
- ONRUBIA, A. y F. JUBETE (1995). Estatus reproductor de la Lechuza Campestre (*Asio flammeus* Pontoppidan, 1783) en España- 1992/94. Congreso Internacional de Rapaces del Holártico. Badajoz.
- PALACIOS, A., F. JUBETE, J. GONZALEZ, F. ROMAN, J. ROMAN, J. PEREZ y R. IRISARRI (1988). Nuevos datos acerca de la distribución del Topillo Campesino, *Microtus arvalis* Pallas, 1778, en la Península Ibérica. *Doñana, Acta Vertebrata* 15: 169-171.
- REY, J.M. (1973). Notas sobre mastozoología ibérica. 1.- Las características biométricas y morfológicas del Topillo Campesino, *Microtus arvalis asturianus*, del Sistema Ibérico. (Mammalia, Rodentia). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*. 71: 283-297.
- RIVAS MARTINEZ, S. (1987). *Memoria del Mapa de las Series de Vegetación de España*. ICONA. Madrid.
- SPITZ, F. (1972). *Démographie du Campagnol des Champs Microtus arvalis en Vendée*. Institut National de la Recherche Agronomique. These Doctoral. Paris.
- VOOUS, K.H. (1988). *Owls of the Northern Hemisphere*. Collins. London.

Recibido, 1 jun. 1995; aceptado, 18 jul. 1995

## USO DE CAJAS ANIDADERAS POR LIRONES GRISES (*GLIS GLIS*) Y RATONES LEONADOS (*APODEMUS FLAVICOLLIS*) EN EL NORTE DE LA PENINSULA IBERICA

JUAN MANUEL PEREZ DE ANA

*Sociedad de Ciencias Naturales de Sestao*  
*Apdo. de Correos 41. 48910 Sestao (Vizcaya)*

El uso de cajas anidaderas por parte de lirones grises (*Glis glis*) ya es conocido (Pilastro et al. 1994), pero no existen datos con información referida a la subespecie *pyrenaicus* existente en el norte de la península Ibérica (Castells y Mayo 1993). El ratón leonado (*Apodemus flavicollis*) es una especie de hábitos más forestales que el ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*) (Castián 1994), quizás por ello resulta poco frecuente en las egagrópilas de lechuza común (*Tyto alba*), con cuyo estudio se han elaborado atlas de distribución de mamíferos (Castián y Mendiola 1985, González y Román 1988 y Castián y Gosálbez 1992). El presente trabajo aporta datos sobre el uso de cajas anidaderas por parte de lirones grises y ratones del género *Apodemus* dentro del territorio de Vizcaya (norte de la península Ibérica), y también otros sobre su distribución, hábitat y costumbres.

### AREA DE ESTUDIO

El territorio de Vizcaya se encuentra dentro del sector Cántabro-Euskaldún de la región Eurosiberiana, con ombrotipos húmedo e hiperhúmedo y termotipos termocolino, colino y montano (Loidi et al. 1994). La vegetación potencial del área de estudio está formada predominantemente por encinares (*Quercus ilex* subsp. *ilex*) en las costas, robledales (*Quercus robur*) en los valles y hayedos (*Fagus sylvatica*) en las montañas. La vegetación actual de las montañas y, sobre todo, de las costas y de los valles está constituida en su mayor parte por plantaciones forestales, pastizales y prados (Aseginolaza et al. 1988).

### MATERIAL Y METODOS

En el primer trimestre del año 1991 se colocaron 1950 cajas anidaderas de madera conglomerada de 7 modelos distintos ("petirrojo", "párido grande", "párido pequeño", "agateador", "cárabo", "cernícalo" y "murciélagos") en 9 localidades de Vizcaya. Se hizo un seguimiento de las especies

ocupadoras durante la época de cría de las aves y se revisaron en el último trimestre del mismo año. No se revisaron durante el año 1992 y sí se hizo en el último trimestre de los años 1993 y 1994. En el último trimestre del año 1993 se colocaron 1172 cajas anidaderas construidas con corcho y de modelo único en 20 localidades de Vizcaya. Se hizo un seguimiento de las especies ocupadoras durante la época de cría de las aves el año 1994 y se revisaron en el último trimestre del mismo año. Las cajas anidaderas de madera conglomerada se colocaron en los árboles a una altura de entre 3 y 4 m, y de entre 4 y 5 m las de corcho.

### RESULTADOS Y DISCUSION

En Lanzas Agudas se localizó una población de lirones grises (Tabla 1). De 53 cajas anidaderas colocadas a lo largo de unos 1000 m en la ribera del río Peñaranda y uno de sus afluentes, aparecieron 25 con indicios claros de ocupación. En 8 de ellas se encontraron 10 individuos vivos, en otras 15 se hallaron hojas secas y pelo del propio animal u otro tipo de indicios como excrementos y agujeros de entrada; en 2 más había peladuras de los frutos del castaño (*Castanea sativa*). Los árboles con cajas anidaderas en las que se encontraron lirones grises o sus indicios eran 20 alisos (*Alnus glutinosa*), 3 hayas, 1 castaño y 1 abedul (*Betula alba*).

El lirón gris se ha localizado en 30 cuadrículas U.T.M. 10x10 km de la Comunidad Autónoma del País Vasco (Castián y Mendiola 1985), 12 de la Comunidad Foral de Navarra (Castián y Gosálbez 1992) y 2 de la provincia de Burgos (González y Román 1988). Aquí ofrecemos datos de distribución para 2 nuevas cuadrículas de Vizcaya: 30TVN96 y 30TVN77.

Durante la revisión de cajas anidaderas de corcho en 1994 se contabilizaron 91 con nidos atribuidos a ratones del género *Apodemus*, que se distinguían por haber sido construidos con hojas de árboles, hiedra (*Hedera helix*) y tallos de plantas herbáceas. Frecuentemente aparecían bellotas y castañas en su interior, y algunas veces, el agujero de entrada de las cajas anidaderas se hallaba ligeramente roído en forma de embudo. En 9 más se observaron y, en algunos casos, se llegaron a capturar para su identificación mediante la observación de la existencia o no de collar amplio y completo en el pecho. Sorprendentemente, en robledales de Karrantza capturamos, en 3 cajas anidaderas, 6 individuos con collar amplio y completo en el pecho (Tabla 1) y, por ello, identificados como ratón leonado (Castells y Mayo 1993). Uno de ellos murió poco después de ser capturado, se fotografió y se conservan la piel, el cráneo y las mandíbulas. Los primeros molares superiores presentan sus tubérculos 4 y 7 separados, carácter exclusivo del ratón leonado (Pasquier 1974 y Nores 1988).

TABLA 1  
 Uso de cajas anidaderas por *Glis glis* y *Apodemus flavicollis* en Vizcaya.

*Nest box use by Glis glis and Apodemus flavicollis in Biscay.*

Localización U.T.M. y fecha	Tipo de caja anidadera	Especie y nº de individuos	Hábitat y altitud
Fuente de la Choza (Urduña). 30TVN9661. Otoño 91.	"cárabo" y "petirrojo"	<i>Glis glis</i> . 2.	Quejigal ( <i>Quercus faginea</i> ) y plantación de pino albar ( <i>Pinus sylvestris</i> ). 500 m.
Pagomakurre (Areatza). 30TWN1769. Otoño 91.	"cárabo" y "párido"	<i>Glis glis</i> . 2.	Plantación de pino laricio ( <i>Pinus nigra</i> subsp. <i>laricio</i> ) y hayedo ( <i>Fagus sylvatica</i> ). 860 m.
Lanzas Agudas (Karrantza). 30TVN7079, 7179 y 7078. 01-11-94.	de corcho	<i>Glis glis</i> . 10.	Aliseda ( <i>Alnus glutinosa</i> ) y hayedo ( <i>Fagus sylvatica</i> ). 410 a 530 m.
La Lama (Karrantza). 30TVN7285 y 7385. 01-11-94.	de corcho	<i>Apodemus flavicollis</i> . 4.	Robledal ( <i>Quercus robur</i> ). 300 a 320 m.
Bernales (Karrantza). 30TVN7283. 04-11-94.	de corcho	<i>Apodemus flavicollis</i> . 2.	Robledal ( <i>Quercus robur</i> ). 380 m.

El ratón leonado es considerado raro y puntual en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Mientras que el ratón de campo se localizó en 168 cuadrículas U.T.M. 10x10 km de la Comunidad Autónoma del País Vasco y de la Comunidad Foral de Navarra, el ratón leonado sólo se encontró en 10 (Castián y Mendiola 1985 y Castián y Gosálbez 1992). Aquí ofrecemos datos de distribución del ratón leonado para una nueva cuadrícula de Vizcaya: 30TVN78.

Los hábitos forestales del ratón leonado (Castián 1994), probablemente, hacen que no forme parte importante de la dieta de la lechuza común, un ave carnívora no forestal, al contrario de lo que ocurre con el ratón de campo. Por ello es lógico que en los atlas de distribución arriba mencionados haya pasado bastante desapercibido el ratón leonado, ya que los mapas de distribución de micromamíferos se han elaborado, casi exclusivamente, a partir del análisis de egagrópilas de lechuza común.

#### AGRADECIMIENTOS

Al Servicio Forestal y de Conservación de la Naturaleza de la Diputación Foral de Bizkaia que, bajo contrato, hizo posible el trabajo de colocación, seguimiento y revisión de las cajas nidaderas realizado por Haizelan S. Coop. A Roberto González Luis y Joseba Saez de Astiazu, coordinadores del trabajo citado en sus dos etapas. A Juan Carlos Lorenzo y Maite Garrigós Gabilondo, que nos acompañaron algún día en el campo. Especialmente, al Dr. Enrique Castián, por su ayuda. Amelia Rubio, de Haizelan S. Coop., nos asesoró en las tareas informáticas. Joaquim Gosálbez y un revisor anónimo mejoraron el manuscrito original con sus comentarios.

*Palabras clave:* *Glis glis*, *Apodemus flavicollis*, uso de cajas nidaderas, Norte de la península Ibérica, distribución.

#### ABSTRACT

##### *Use of nest boxes for Glis glis and Apodemus flavicollis in the north of Iberian Peninsula*

Between 1991 and 1994, 3122 nest boxes set in different habitats at the Biscay province (north of the Iberian peninsula) were searched for small mammal signs. Presence of fat dormouse (*Glis glis*) and *Apodemus spp.* was detected in 29 and 99 of nest boxes, respectively. A few individuals of *Apodemus* caught were identified as yellow-necked mouse *A. flavicollis*. Two 10x10 km grids are new for the distribution area of *Glis glis* and one 10x10 km grid for the distribution area of *A. flavicollis*.

*Key words:* *Glis glis*, *Apodemus flavicollis*, use of nest boxes, North of the Iberian Peninsula, distribution.

## BIBLIOGRAFIA

- ASEGINOLAZA, C., D. GOMEZ, X. LIZUR, G. MONTSERRAT, G. MORANTE, M. R. SALAVERRIA y P. M. URIBE-ECHEBARRIA (1988). *Vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.
- CASTELLS, A. y M. MAYO (1993). *Guía de los mamíferos en libertad de España y Portugal*. Pirámide. Madrid.
- CASTIEN, E. (1994). *Estudio bioecológico de los mamíferos (Insectívora y Rodentia) de un hayedo acidófilo. Quinto Real. Navarra*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.
- CASTIEN, E. y J. GOSALBEZ (1992). Distribución de micromamíferos (Insectívora y Rodentia) en Navarra. *Misc. Zool.*, 16:183-195.
- CASTIEN, E. e I. MENDIOLA (1985). Atlas de los mamíferos continentales de Alava, Vizcaya y Guipúzcoa. Pp. 269-325 en Alvarez, J., A. Bea, J. M. Faus, E. Castián e I. Mendiola. *Atlas de los Vertebrados Continentales de Alava, Vizcaya y Guipúzcoa*. Gobierno Vasco. Bilbao.
- GONZALEZ, J. y J. ROMAN (1988). *Atlas de micromamíferos de la provincia de Burgos*. Ed. J. González y J. Román. Burgos.
- LOIDI, J., M. HERRERA e I. BIURRUN (1994). *Datos sobre la vegetación del País Vasco y zonas limítrofes*. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.
- NORES, C. (1988). Diferenciación biométrica de *Apodemus sylvaticus* y *Apodemus flavicollis* en la Cordillera Cantábrica. Primeros resultados. *Rev. Biol. Univ. Oviedo*, 6:109-116.
- PASQUIER, L. (1974). *Dynamique évolutive d'un sousgenre de Muridae, Apodemus (Sylvaemus)*. *Etude biométrique des caractères dentaires de populations fossiles et actuelles d'Europe occidentale*. Tesis Doctoral. Universidad de Montpellier.
- PILASTRO, A., T. GOMIERO y G. MARIN (1994). Factors affecting body mass of young fat dormice (*Glis glis*) at weaning and by hibernation. *J. Zool., Lond.*, 234:13-23.

Recibido, 3 mayo 1995; aceptado, 8 sep. 1995.

## THEORETICAL FLIGHT RANGES OF WADERS RESTING IN THE EBRO DELTA DURING AUTUMN MIGRATION

J.FIGUEROLA AND A.BERTOLERO

*Departament de Biologia Animal (Vertebrats), Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona,  
Avda Diagonal 645. E-08028 Barcelona*

The Ebro Delta is an important stopover site and wintering area for many species of waders (Figuerola et al. 1993, Velasco and Alberto 1993). Despite the large amount of ringing carried out at this site since 1990,

recoveries which determine the most southern areas used by migrant birds have been scarce. This lack of information may be due to the scarcity of ringers working in southern Europe and Africa, and to the low percentage of recoveries from the African continent (Bernis 1966). In order to know the range of possible destination of birds using a stopover area in SW Europe we calculated theoretical flight distances of individuals captured during post-nuptial migration. We analysed the data of the four most commonly ringed species in the study area: Kentish Plover (*Charadrius alexandrinus*), Little Stint (*Calidris minuta*), Dunlin (*Calidris alpina*) and Curlew Sandpiper (*Calidris ferruginea*). Since larger species are capable of undertaking longer flights than smaller species with the same level of reserves (Davidson 1984), we also investigated the effect of sexual dimorphism in size on the theoretical flight ranges estimated for Curlew Sandpipers.

#### MATERIAL AND METHODS

Birds were captured with mist-nets and walk-in-traps during post-nuptial migration from 1991 to 1993 at "Les Salines de la Trinitat", Ebro Delta (40.37N 00.35E). The loss of weight during ringing was corrected according to Zwarts et al. (1990). Body mass was standardized for the average bill length for the species (Table 1) using the formula:

$$\text{std. body mass} = \text{body mass} * \frac{(\text{culmen})^a}{(\text{mean culmen})^a}$$

where  $a$  was the slope of the lineal regression of the logarithm of body mass on the logarithm of bill length. This transformation eliminates the effects of body size on mass and allows the comparison of body mass for different individuals, (Summers 1988).

TABLE 1

Mean wing and bill length, coefficient used to standardize body mass (a), number of captures used in the analysis (n), arrival and departure masses and estimated flight range. The number of male and female Curlew Sandpipers analysed do not correspond to the total for the species because a small number of birds could not be sexed.

*Longitud media del ala y del pico, coeficiente usado para estandarizar el peso (a), número de capturas utilizadas en el análisis (n), pesos de llegada y abandono del área y distancia teórica de vuelo. La suma del número de machos y hembras de Correlimos zarapitín es menor que el total de esta especie porque no se pudo determinar el sexo de algunos individuos.*

	$\bar{x}$ wing (mm)	$\bar{x}$ bill (mm)	std.coef. a	n	estimated		
					body mass (g) arrival	body mass (g) departure	flight range (km)
<i>Charadrius alexandrinus</i>	109.7±0.31	15.5±0.05	0.24	265	34.6±0.31	50.9±0.54	2439
<i>Calidris alpina</i>	117.5±0.20	33.7±0.13	0.85	394	41.9±0.25	58.0±0.40	2129
<i>Calidris minuta</i>	97.4±0.14	18.3±0.05	0.25	433	20.8±0.19	34.7±0.36	3285
<i>Calidris ferruginea</i>	131.1±0.09	38.2±0.08	0.33	1099	51.9±0.24	83.2±0.39	3340
males	130.0±0.12	36.3±0.07	0.17	581	51.2±0.29	81.6±0.48	3171
females	132.4±0.13	40.5±0.07	0.43	474	52.8±0.29	85.3±0.58	3288

For Curlew Sandpiper we calculated a second standardized body mass using the average bill length for the sex of each individual. Castro and Myers's (1989) formula was used to calculate the theoretical flight distances for each of the four species studied. For these calculations only birds over one year old were used given that first-year birds tend to accumulate different levels of reserves from adults (Davidson 1981). Departure mass was estimated from the mean body mass of the heaviest 10% of individuals (see Davidson 1984). Arrival mass at the new area was estimated from the mean of the leanest 10% of individuals. In the calculations of flight range a flight speed of 60 km/h was used (Zwarts et al. 1990), however, differences with the estimates of flight speed reported by other authors exist (e.g. McNeil and Cadieux 1972, Welham 1994). For this reason we have enclosed in this paper all the information necessary to recalculate flight range estimates if more accurate measurements of flight speed become available.

## RESULTS

The levels of reserves accumulated by each species varied greatly. Thus, the theoretical flight distances ranged from 2129 km in the case of Dunlins to 3340 in Curlew Sandpipers (Table 1, Figure 1). Arrival and departure masses of male Curlew Sandpipers were smaller than female ones (Table 1; arrival:  $t = -3.8$ , 105 d.f.,  $p < 0.001$ ; departure:  $t = -5.0$ , 105 d.f.,  $p < 0.001$ ), but sex-related differences in flight range only reached 100 km.

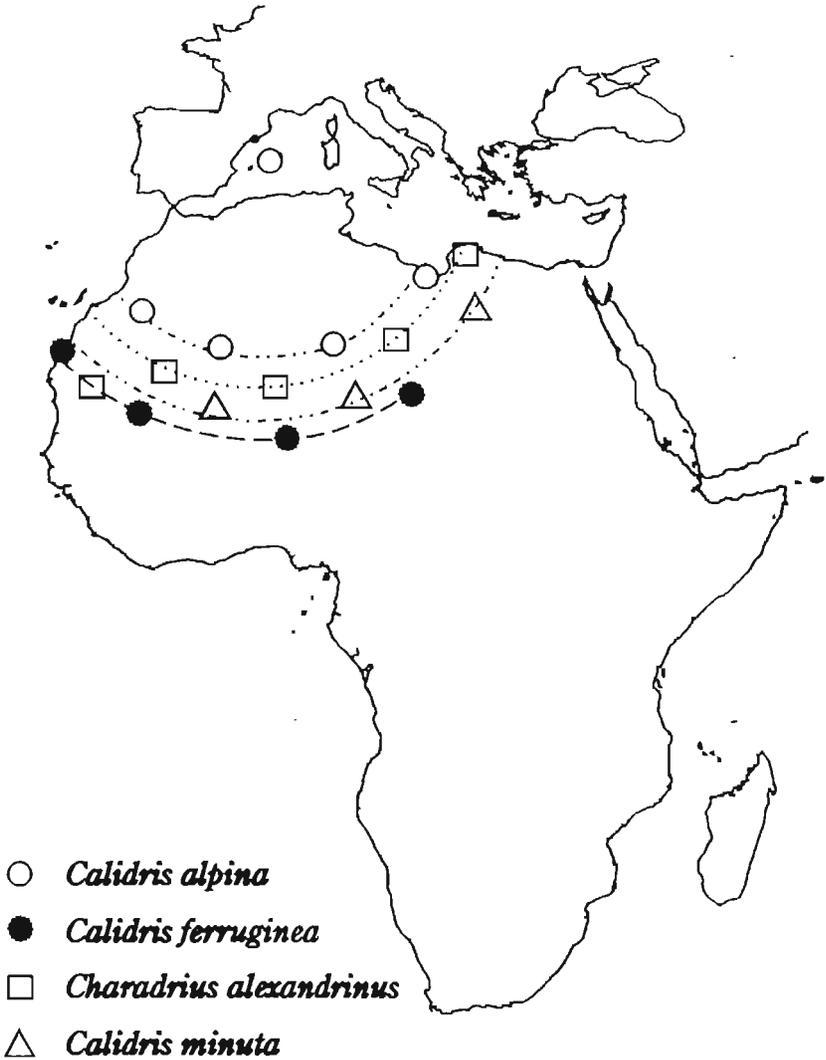


Figure 1. Theoretical flight ranges (lines) and controls (symbols) of waders ringed in the Ebro Delta: Kentish plover (*Charadrius alexandrinus*), Little Stint (*Calidris minuta*), Dunlin (*Calidris alpina*) and Curlew Sandpiper (*Calidris ferruginea*).

*Distancias teóricas de vuelo (líneas) y controles (símbolos) de los limícolas anillados en el Delta del Ebro: Chorlito patinegro (Charadrius alexandrinus), Correlimos menudo (Calidris minuta), Correlimos común (Calidris alpina) y Correlimos zarapitín (Calidris ferruginea).*

## DISCUSSION

Two main strategies of migration flight have been described: jumping and hopping (Piersma 1987). Migration distance can be covered in a small number of long flights ("jumpers") as Curlew Sandpipers (Wilson et al. 1980), or covered in a great number of stopover localities separated by shorter distances ("hoppers"), as, for example, Dunlins (Pienkowski and Dick 1975). The results reported in this study are only an estimation of maximum flight radius. These estimates will be more accurate for jumper species than for hoppers. Occurrence of overloading have been detected in three other waders (Gudmundson et al. 1991). Apparently, birds accumulate more reserves than necessary to cover flight distances from Iceland to their breeding grounds. However, the occurrence of overloads in the last staging sites before arrival to breeding grounds may be related with a need of bringing body reserves to the breeding areas (Gudmundson et al. 1991). In this case, overloading had a small effect on the estimates of flight range reported here.

Kentish Plovers had sufficient reserves to reach the north of Africa where they can accumulate new reserves which permit them to reach the southern-most limit of their wintering quarters. The only recovery of a Kentish Plover ringed in the Ebro Delta is from this area (Kaolag, Senegal). The estimated flight range suggests that Kentish Plovers use a southern refueling area before arriving at their Senegal wintering grounds.

Dunlins had the shortest estimated flight distances. This figure may be due to the fact that most of the Dunlins which migrate through the western Mediterranean also winter in this area (Fuchs 1973). The lack of recoveries from Africa of birds ringed in Mediterranean Spain (ICONA files) supports this view. The fact that the single winter recovery outside the Ebro Delta has occurred in a wetland at the Balearic islands (247 km out from our ringing area) is also consistent with this hypothesis.

Little Stints showed the highest levels of reserves which would allow them to reach their trans-Saharan refueling or wintering areas in a single flight. However, it is also possible that a large part of the population passing through the Ebro Delta winters in North Africa and South Europe.

Curlew Sandpipers showed the greatest estimated flight range of the four species considered in this study and would have enough reserves to reach their wintering zones in Mauritania and Guinea-Bissau. In this latter area the only two winter recoveries of Curlew Sandpipers ringed in the Ebro Delta (GCA files at 28/11/94) have occurred. Such wintering areas are used by birds migrating through western Europe (Wilson et al. 1980). Nevertheless, autumn observations in southern Spain of three birds colour-

ringed in the Ebro Delta indicate that a portion of the population undertakes shorter flights than those predicted. However, these individuals correspond to birds ringed in the first part of migration, when passage is likely to occur at high speed, with a great number of birds using the area for a very short time (Figuerola et al. 1993). The study of Semipalmated Sandpipers (*Calidris pusilla*) residence patterns at a stopover site have shown that not all individuals reach the same threshold mass before departure (Skagen and Knopf 1994), so different individuals, in a same refueling area, could differ in their flight range.

Although females accumulated more fat reserves than males, the differences found in the estimated flight ranges of each sex (a.100 km) are too small in comparison to the estimated flight range for the species (3340 km), to be considered as biologically significant. However, a more powerful test appears necessary before concluding that no sex-related differences in flight range occur in Curlew Sandpipers.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

This work was funded by the Ebro Delta Natural Park, Diputació de Tarragona and the Grup Català d'Anellament. We thank L.M. Copete and L.Gustamante for his indispensable help in the field work. F.J. Cantos from ICONA and Raul Aymí from GCA, kindly supplied the information from ringing recoveries. We would also like to thank J. Arcos, I. Barroso, L. Brotons, L. Carrera, O. Clarabuch, A. Elliot, M.A. Franch, D. Froehlich, S. Galán, P. Garcias, G. Gargallo, M. Garrido, R. Mariné, R. Martí, A. Martínez, R. Mateo, A. Motis, D. Oró, P.M. Pares, X. Riera, A. Salmerón, J. Solans, F. Vicents, R. Vidal for their help and friendship. The comments of J. A. Amat and an anonymous referee improved an earlier manuscript and M. Lockwood improved the English of this paper. J. Piera prepared the figures of this paper.

*Key words:* body reserves, fat, flight distances, migration, sexual dimorphism, winter distribution, south-west Europe.

#### RESUMEN

##### *Distancias teóricas de vuelo de limícolas*

*A partir de los pesos obtenidos con el anillamiento de limícolas en el Delta del Ebro, se calcularon las distancias teóricas de vuelo de cuatro especies durante la migración postnupcial. Las reservas acumuladas por el Chorlito patinegro (Charadrius alexandrinus) no le permitirían alcanzar las zonas más sureñas de su zona de hibernada. En cambio, el Correlimos común (Calidris alpina), el Correlimos menudo (Calidris minuta) y el Correlimos zarapitín (Calidris ferruginea) acumularían reservas suficientes para realizar un vuelo ininterrumpido hasta el límite sur de su zona de hibernada más probable. Las diferencias sexuales encontradas en las distancias de vuelo del Correlimos zarapitín fueron demasiado pequeñas como para ser consideradas significantes. Sin embargo es necesario comprobar el efecto del dimorfismo sexual mediante un método más riguroso antes de descartar su efecto en las distancias de vuelo en esta última especie.*

INDICE ALFABETICO DE MATERIAS  
DOÑANA ACTA VERTEBRATA  
Vol. 22

- Aeghitalos*, 5  
Alimentación, 5, 110  
    búsqueda alimento, 5  
    disponibilidad, 5  
    frugivoría, 110  
*Apodemus flavicollis*, 120  
Area de campeo, 87  
Area de distribución, 106  
Argentina, 87  
*Asio flammeus*, 110  
Biometría, 51  
*Capreolus*, 51  
Cogujada montesina, 110  
Comportamiento, 65  
Comunicación, 65  
Corzos, 51  
Delta del Río Paraná, 87  
Distancias de vuelo, 124  
Doñana, 29  
Estimación edad, 29  
Etograma, 65  
*Galerida theklae*, 110  
*Glis*, 120  
Láridos, 102  
Lechuza campestre, 110  
Limícolas, 124  
Lirón gris, 120  
*Mazama*, 19  
Metodología, 29  
*Microtus*, 106  
Mito, 5  
Morfología, 51  
Nidificación, 102  
Ñandú, 65  
*Oxymycterus*, 87  
plagas, 106  
radiorastreo, 97  
Ratites, 65  
Ratones leonados, 120  
Reproducción, 65  
*Rhea americana*, 65  
Rodentia, 87  
sistema de apareamiento, 8  
variación estacional, 87  
*Vulpes*, 29  
Zorro, 29

INDICE ALFABETICO DE AUTORES  
DOÑANA ACTA VERTEBRATA  
Vol, 22

- Aceñolaza, P.G., 19  
Alvarez, F., 65  
Aragón, S., 51  
Atienza, J.C., 5  
Beninca, D., 65  
Bertolero, A., 124  
Braza, F., 51  
Codenotti, T.L., 65  
Cueto, V.R., 87  
Delibes, M., 29  
Figuerola, J., 124  
González-Esteban, J., 106  
Gosálbez, J., 106  
Hódar, J.A., 110  
Illera, J.C., 5  
Julia, J.P., 19  
Nevado, J.C, 102  
Palazón, S., 97  
Paracuellos, J.C, 102  
Pérez de Ana, J.M., 120  
Piantanida, M.J., 87  
Richard, E., 19  
Ruiz-Olmo, J., 97  
Sánchez López, M.I., 87  
Sancho, J.R., 115  
San José, C., 51  
Travaini, A., 29  
Villate, I., 106  
Zapata, S.C., 29

## NORMAS DE PUBLICACION PARA LOS AUTORES DE DOÑANA ACTA VERTEBRATA

*Doñana, Acta Vertebrata* considera para publicación artículos originales sobre la biología de los vertebrados. Los manuscritos enviados a la revista no deben haber sido publicados, sometidos o aceptados para publicación en otro lugar.

El material considerado para publicación debe remitirse al Editor, *Doñana, Acta Vertebrata*, Estación Biológica de Doñana, Apartado 1056, 41080 Sevilla, España. Los manuscritos han de enviarse por triplicado, mecanografiados en DIN A4 por una sola cara, a doble espacio y con amplios márgenes (3 cm por cada lado). Los idiomas de la revista son el castellano y el inglés.

Todas las páginas del manuscrito han de ir numeradas correlativamente, cada una en la esquina de arriba a la derecha, empezando por la del Título. Se comenzará una nueva página para cada una de las secciones que se indican abajo, ordenadas de la siguiente manera:

- 1) Título. Nombre y dirección de los autores. Título abreviado (no excederá de 40 caracteres, incluyendo cualquier tipo de marca y espacios en blanco).
- 2) Resumen y Palabras Clave (entre 5 y 10, ordenadas por orden alfabético). Abstract y Key Words (entre 5 y 10, ordenadas por orden alfabético).
- 3) Texto. Agradecimientos (escrito de la forma más concisa posible). Bibliografía.
- 4) Apéndices.
- 5) Tablas (cada una en página separada con su correspondiente encabezamiento).
- 6) Leyendas de las Figuras.
- 7) Figuras.

Se deben proporcionar traducciones al idioma alternativo del usado en el manuscrito para: el título, resumen, encabezamiento de las tablas y leyendas de las figuras. En los textos presentados en castellano, la puntuación decimal se debe expresar mediante una coma, mientras que en los que se presentan en inglés se expresará mediante un punto.

Los manuscritos destinados a la Sección de Notas, sólo requieren resumen (tras Agradecimientos, precediendo a la lista de Bibliografía) en el idioma diferente del que hayan sido escritos; no precisarán título abreviado, pero sí Palabras Clave y Key Words. En lo demás se organizarán igual que los manuscritos de mayor longitud.

Se utilizarán los nombres comunes (en minúsculas) y científicos (subrayados) de las especies cuando se citen por primera vez, tanto en el Resumen y Abstract, como en el texto del artículo. En lo sucesivo, bastará con utilizar uno de los dos, preferiblemente el común.

Las Tablas no deben duplicar el material expuesto en el texto o ilustraciones y han de estar escritas a doble espacio. Las Figuras, en papel de buena calidad, no superarán el tamaño DIN A4 y al realizarlas deben evitarse los trazos finos a fin de que tras su reducción, no pierdan claridad. El rotulado de las figuras con máquinas de escribir no es aceptable; el rotulado será lo suficientemente grande para permitir su lectura tras una reducción de hasta el 70%. Las fotografías serán copias monocromáticas ("blanco y negro") en brillo, en papel de buena calidad y con buen contraste y nitidez; su tamaño será aproximadamente igual al que aparecerá en la publicación. Detrás de cada fotografía se escribirá el nombre del autor con lápiz blando. Las fotografías no se doblarán e irán protegidas con cubiertas. Las fotografías o dibujos en color no serán publicados, excepto cuando su reproducción sea costeada por el autor; se recomienda que se contacte con el Editor para recibir detalles.

**Bibliografía.** Cuando se citen referencias en el texto, se mencionarán los apellidos de los autores en el caso de que sean uno o dos, pero sólo el apellido del primero, seguido por "et al." (sin subrayar) cuando sean tres o más. Los nombres de los autores se citarán en el texto como Windell (1978) o (Varela et al. 1978), (nótese que no van en mayúsculas). Si se mencionan artículos de un mismo autor en un mismo año se utilizarán letras minúsculas para distinguirlos (por ejemplo, Belovsky 1984a). En el texto, cuando se cite más de una referencia, se hará por orden cronológico, no alfabético de autores (por ejemplo, Windell 1978, Lythgoe 1979). La lista bibliográfica al final del artículo se ordenará por orden alfabético de autores, estará escrita a doble espacio e incluirá únicamente las referencias bibliográficas que hayan sido mencionadas en el texto. Las referencias se organizarán de la siguiente manera:

Artículo: Varela, J. M., V. Pérez-Mellado y E. de Juana (1978). Nuevos datos sobre la etología de la gaviota de Audouin (*Larus audouinii* Payrandeau). *Ardeola* 25: 71-92.

Capítulo: Windell, J. T. (1978). Digestion and the daily ration of fishes. Pp. 159-183 en Gerking, S. D. (ed.). *Ecology of Freshwater Fish Production*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Libro: Lythgoe, J. N. (1979). *The Ecology of Vision*. Clarendon Press, Oxford.

Los títulos de las revistas se abreviarán de acuerdo con la *World List of Scientific Periodicals*. En caso de duda, es aconsejable mencionar el título completo.

Los artículos que no se ajusten a las Normas de Publicación serán devueltos a los autores para su corrección. Serán proporcionadas gratuitamente 25 separatas a los autores de trabajos publicados en *Doñana, Acta Vertebrata*.



# BASES DE DATOS

Consejo Superior de Investigaciones Científicas

- **CIRBIC:** Catálogo colectivo de Libros y Revistas existentes en las bibliotecas del CSIC. Su temática es multidisciplinar.

**Volumen Libros:** 334.747

**Volumen Revistas:** 36.409 Referencias

- **ISOC:** Base de datos referencial que recoge y analiza más de 1.600 revistas españolas relativas a Humanidades y Ciencias Sociales. Se subdivide, según las distintas áreas temáticas en:

- ECOSOC (Economía-Sociología-Política)
- ISOC-ARTE (Bellas Artes)
- ISOC-DC (Documentación Científica)
- HISTORIA (Historia-Ciencias Auxiliares)
- JURIDOC (Ciencias Jurídicas)
- LIN-LIT (Lingüística y Literatura)
- PSEDISOC (Psicología-CC. Educación)
- URBISOC (Urbanismo-Geografía)

**Volumen:** 213.041 Referencias

**Crecimiento Anual:** 18.300 Referencias

- **IME:** Base de datos referencial que recoge y analiza más de 330 revistas médicas españolas.

**Volumen:** 152.999 Referencias

**Crecimiento Anual:** 10.500 Referencias

- **ICYT:** Base de datos referencial que recoge y analiza más de 600 publicaciones periódicas españolas, dentro de los campos de la Ciencia y la Tecnología.

**Volumen:** 81.860 Referencias

**Crecimiento Anual:** 7.000 Referencias

- **AMÉRICA LATINA**

**Volumen:** 13.724 Referencias

**Crecimiento Anual:** 1.500 Referencias

- **Datos junio 1994**

**Para información y suscripciones: CENTRO DE INFORMACIÓN  
Y DOCUMENTACIÓN CIENTÍFICA (CINDOC)  
SERVICIO DE DISTRIBUCIÓN DE BASES DE DATOS**

Joaquín Costa, 22

28002 MADRID

Teléfono: (91) 563 54 82 / 87 / 88

Fax: (91) 564 26 44

Correo Electr. SDI @ CTI.CSIC.ES

GONZALEZ-ESTEBAN, J., I. VILLATE Y J. GOSALBEZ: Expansión del área de distribución de <i>Microtus arvalis asturianus</i> Miller, 1908 (Rodentia, Arvicolidae) en la Meseta Norte (España). <i>Expansion of the distribution area of Microtus arvalis asturianus Miller, 1908 (Rodentia, Arvicolidae) in the northern meseta (Spain)</i> . .....	106
HODAR, J.A.: Diet of the Thekla lark, <i>Galerida theklae</i> , in a shrubsteppe of Southeastern Spain. <i>Alimentación de la Cogujada Montesina, Galerida theklae, en una estepa arbustiva del sureste de España</i> . .....	110
SANCHO, J.R.: Alimentación de la lechuza campestre ( <i>Asio flammeus</i> ) en la Submeseta Norte (España), durante el período reproductor. <i>Food habits of Short-eared owl (Asio flammeus) in the northern meseta of Spain during the reproductive season</i> ...	115
PÉREZ DE ANA, J.M.: Uso de cajas anidaderas por lirones grises ( <i>Glis glis</i> ) y ratones leonados ( <i>Apodemus flavicollis</i> ) en el norte de la Península Ibérica. <i>Use of nest boxes by Glis glis and Apodemus flavicollis in the north of Iberian Peninsula</i> . .....	120
FIGUEROLA, J. AND. A. BERTOLERO: Theoretical flight ranges of waders resting in the Ebro Delta during autumn migration. <i>Distancias teóricas de vuelo de limícolas</i> . .	124

# INDICE

## DOÑANA ACTA VERTEBR.

ISSN: 0210-5985

22 (1-2) 1-130, 1995

ATIENZA, J.C. y J.C. ILLERA: Relación entre el uso del espacio del mito ( <i>Aeghitalos caudatus</i> ) y la disponibilidad de artrópodos durante el período primavera-verano. <i>Relation between space use by the long-tailed tit (Aeghitalos caudatus) and arthropod availability during the spring-summer period</i> .....	5
RICHARD, E., J.P. JULIA y P.G. ACEÑOLAZA.: Hábitos frugívoros de la corzuela parda ( <i>Mazama gouazoubira</i> , Fisher, 1824) (Mammalia: Cervidae), en un ambiente secundario de yungas. <i>Frugivorous habits of the brown brocket deer (Mazama gouazoubira, Fisher, 1824) (Mammalia: Cervidae) in a yungas environment</i> .....	19
ZAPATA, S., A. TRAVAINI y M. DELIBES: Comparación entre varias técnicas de estimación de la edad en zorros, <i>Vulpes vulpes</i> de Doñana (sur de la Península Ibérica). <i>Comparative methods of age determination in foxes, Vulpes vulpes from Doñana (south of Iberian Peninsula)</i> .....	29
ARAGON, S., F. BRAZA y C. SAN JOSE: Características morfológicas de los corzos ( <i>Capreolus capreolus</i> ) de las Sierras de Cádiz-Málaga. <i>Morphologic characteristics of roe deer (Capreolus capreolus) from mountain ranges of Cádiz-Málaga</i> .....	51
CODENOTTI, T.L., D. BENINCA y F. ALVAREZ: Etograma y relación de la conducta con el hábitat y con la edad en el ñandú ( <i>Rhea americana</i> ). <i>Etogram and relationships between behaviour, age and habitat in the Greater Rhea (Rhea americana)</i> .....	65
CUETO, V.R., M.I. SANCHEZ LOPEZ y M.J. PIAÑANIDA: Variación estacional del área de campeo de <i>Oxymycterus rufus</i> (Rodentia: Cricetidae), en el Delta del Río Paraná, Argentina. <i>Seasonal variation in home range of Oxymycterus rufus (Rodentia: Cricetidae), in the Delta of Paraná River, Argentina</i> .....	87

### NOTAS

PALAZON, S. AND J. RUIZ-OLMO: Tracking of a female American mink ( <i>Mustela vison</i> , Schreber, 1777) in N.E. Spain. <i>Seguimiento de una hembra de visón americano (Mustela vison, Schreber, 1777) en el noroeste de España</i> .....	97
PARACUELLOS, M. y J.C. NEVADO: Nidificación de láridos en la provincia de Almería (S.E. Ibérico). <i>Larids breeding in Almeria province (Iberia SE)</i> .....	102



(Continúa en interior de contraportada)