

VOLUMEN 16 - N.º 1

ISSN 0210-5985  
JUNIO, 1989

# DOÑANA

ACTA VERTEBRATA



Revista de Vertebrados  
de la Estación Biológica de Doñana  
(Consejo Superior de Investigaciones Científicas)

Pabellón del Perú, Avda. María Luisa s/n., 41013 SEVILLA  
ESPAÑA

REVISTA DE VERTEBRADOS  
DE LA ESTACION BIOLOGICA DE DOÑANA  
Iniciada por el Prof. Dr. J. A. Valverde, Director Honorario

Director:

Prof. Dr. M. Delibes

Secretaria de Redacción:

Josefa Pérez



C. S. I. C.





DOÑANA  
ACTA VERTEBRATA

VOLUMEN 16, N.º 1

SEVILLA, 1989

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

Depósito Legal: SE - 87 - 1977

---

Imprenta E.E.H.A. — Alfonso XII, 16 — Sevilla

## Comportamiento reproductor del camaleón común (*Chamaeleo chamaeleon* L.) en el sur de España

F. FERNÁNDEZ RUIZ HENESTROSA

C/. Maestro Granados, 4. Rota (Cádiz)

### INTRODUCCIÓN

Este trabajo es una contribución al conocimiento de la biología de la reproducción del camaleón común (*Ch. chamaeleon* L.) en el sur de España, aspecto poco tratado en profundidad hasta la actualidad.

La bibliografía general ha sido revisada por STAMPS (1977), para la familia Chamaeleonidae, y por KLAVER (1981), para el camaleón común. Los datos comparativos que empleamos son, en especial, de BONS y BONS (1960), que estudiaron la reproducción de esta especie en el norte de África, aunque haciendo hincapié en el desarrollo de las puestas. Para descripción de libreas hemos seguido a VALVERDE (1982).

### AREA DE ESTUDIO Y MÉTODO

Se realizó este estudio en el término municipal de Rota (Cádiz), zona de pinares (*Pinus pinea*), retamales (*Lygos monosperma*) y minifundios (cultivos de hortalizas, vides y frutales con numerosos setos de retamas, chumberas y cañaverales).

El trabajo tuvo lugar entre octubre de 1982 y noviembre de 1984, y en él se invirtieron 216 horas a lo largo de 82 días en las observaciones de campo y 450 horas en 145 días de observación en cautividad.

Durante las salidas al campo anotábamos para cada individuo el sexo, talla, colocación, conducta, actividad, estado de los animales y si forman o no pareja.

Estas observaciones se complementaron en cautividad disponiendo grupos de entre 2 y 12 individuos de distinto sexo y talla.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. Apareamiento

Como elementos determinantes de la época de celo de *Cb. chamaeleon* consideramos la existencia de parejas, en campo, y la frecuencia de cópulas, en cautividad. Estimamos como pareja la existencia de dos individuos adultos de distinto sexo, separados por lo general menos de dos metros y en los que se observa una activa y lenta persecución por parte del macho.

Los resultados obtenidos indican que el apareamiento tiene lugar desde comienzos de agosto a mediados de septiembre (Cuadro 1), coincidiendo con las observaciones de BONS y BONS (1960) y FITCH (1970), aunque estos autores consideran septiembre en un plano secundario. En otros camaleonidos, como *Cb. pardalis* (BOURGAT, 1970), el período de celo es igualmente de algo más de un mes de duración.

Cuadro 1

Variación quincenal de algunos parámetros indicativos del ciclo reproductor del camaleón común: individuos emparejados (emp.); cópulas consumadas (cop.); hembras observadas construyendo el nido (♀♀/día) y crías (crías/día) por día de observación. (1983-84).

Período	Emp.				Cop. 84 Núm.	♀♀/día		Crías/día	
	83		84			83	84	83	84
	Núm.	%	Núm.	%		Núm.	Núm.	Núm.	Núm.
1-15/7	0	0	0	0		0	0	0	0
-31/7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-15/8	2	22	2	20	3	0	0	0	0
-31/8	4	50	6	50	9	0	0	3	0
-15/9	0	0	24	78	5	0	0	12	6
-30/9	0	0	0	0	0	0	0	6	2
-15/10	0	0	0	0		1	1	0	2
-31/10	0	0	0	0		5	9	0	0
-15/11	0	0	0	0		0	2	0	0
-30/11	0	0	0	0		0	0	0	0



Durante este período los machos, muy activos e inquietos, comienzan por exhibir la librea de celo, y situarse en lugares dominantes desde los que pueden ser vistos fácilmente y observar ellos.

Dicha librea se caracteriza por un color de fondo verde limón, apenas manchado por las máculas y submáculas y, con frecuencia, por la existencia en la zona supramacular de motas pardas con un diseño en "V".

La presencia de la hembra desencadena el cortejo, que recae exclusivamente sobre el macho. Este sigue a la hembra a una distancia que en las observaciones de campo oscila entre uno y dos metros, aunque en cautividad sea de otros tantos decímetros. Esta persecución, de gran lentitud y con frecuentes pausas, dura varios días, y sólo es abandonada por el macho cuando percibe un posible rival, al que expulsa.

A veces, hemos observado durante el cortejo una conducta relacionada con la caza, y que probablemente juegue un papel de apaciguamiento de la hembra. Cuando ésta muestra interés por una presa que esté también al alcance del macho, éste permanece inmóvil, permitiendo que sea ella quien la capture. Que la permisividad es voluntaria resulta evidente mediante un pequeño experimento: retirando la hembra, el macho no duda en cazar el insecto.

Asimismo, hay que hacer notar que las parejas no se escinden tras la cópula. El macho, en numerosas ocasiones, permanece junto a su pareja incluso después que ésta adquiere la librea azul, síntoma de gravidez y de claro rechazo hacia los machos (VALVERDE, 1982).

Otros aspectos interesantes del emparejamiento (FERNÁNDEZ en prensa), son que los individuos de mayor talla se emparejan con más facilidad que los jóvenes, como se aprecia tras la comparación de las tallas medias de machos solitarios y emparejados ( $t=7,12$ ,  $p<0,05$ ) y de hembras con y sin librea azul ( $t=10,9$ ,  $p<0,05$ ); que hay una tendencia, tanto entre los de mayor talla como entre los más jóvenes, a emparejarse entre sí (coef. correl. de rango Spearman  $R=0,057$ ,  $p<0,05$ ); y, por último, que en parejas ningún sexo prevalece sobre el otro en cuanto a la talla ( $t=1,10$ ,  $p>0,05$ ).

En lo referente a la cópula hay dos aspectos en los que convienen insistir, aunque el comportamiento general sea bien conocido. Nos referimos a la aproximación de los machos tras la persecución durante el cortejo y a la distribución horaria de las cópulas.

En cuanto al primero, describir el peculiar comportamiento de acercamien-

to de los machos en la cópula ante la oposición de las hembras, hecho ya observado en otros camaleones (*Ch. pardalis*, BOURGAT, 1968; *M. pumilus*, FRISCH, 1962). El macho se acerca muy despacio y con un movimiento brusco se alza sobre sus cuatro extremidades y monta a la hembra, en un acto que puede ir acompañado por un ensanchamiento dorsoventral del cuerpo, y que FRISCH ha denominado muy gráfica "imposición". No hay pues, como también recoge KLAVER (1981), comportamiento introductorio ritualizado.

En varias ocasiones hemos observado que la fase final de aproximación y salto coincide con el movimiento brusco de las ramas a impulso de una ráfaga de viento, lo que puede ser debido a que la hembra se hace más ostentosa, o, lo que nos parece más probable, a que el macho aproveche la ocasión para encubrir su desplazamiento.

En lo que afecta a la distribución horaria de las cópulas en cautividad, hemos notado un hecho que parece evidenciar cierto desfase horario entre ambos sexos en lo referente a la actividad sexual (fig. 1). Durante el período que va desde las 12,00 a las 15,00 hs. hay un mayor número de intentos de cópula por parte de los machos, y, sin embargo, el porcentaje de cópulas consumadas, indicativo de la receptividad de las hembras, es entonces claramente inferior al de los períodos 6,00-9,00 y 15,00-18,00 hs.

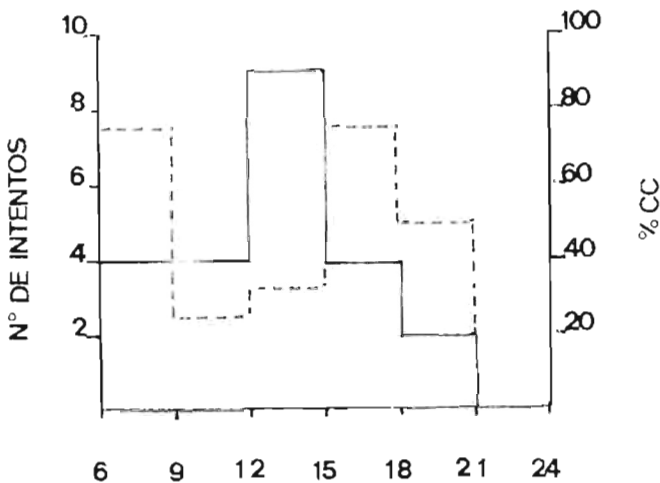


Fig. 1. Distribución horaria del número de intentos de cópula y del porcentaje de cópulas consumadas en los camaleones cautivos.

## 2. Puesta

Juzgando por las hembras observadas excavando el nido, se puede afirmar que la puesta tiene lugar desde mediados de octubre a comienzos de noviembre (Cuadro 1), y con un pico máximo entre el 18 y el 20 de octubre. Ocurre, por tanto, unos 30 días después de finalizado el apareamiento, aunque en alguna ocasión se han notado hembras grávidas después de l periodo indicado (11 de noviembre de 1983 y 4 de febrero y 28 de noviembre de 1984). BONS y BONS (1960) y SALVADOR (1974) coinciden con nosotros en el comienzo de dicho periodo, pero ambos lo extienden hasta mediados de noviembre y comienzos de diciembre respectivamente.

El hecho de que la espermatogénesis comience en el verano (junio) y la cópula y puesta ocurran poco tiempo ante de la dormancia distingue con claridad el ciclo reproductor del camaleón común del de los otros reptiles del Palearctico KLAVER (1981).

El nido es un pequeño túnel, ligeramente descendente, siempre algo curvado a uno y otro lado y lo bastante profundo para que la hembra desaparezca de nuestra vista. Un alto porcentaje de ellos (68% sobre 25 observaciones) tienen las entradas hacia el mediodía (SE, S y SW).

Sus dimensiones medias son: 480 mm de anchura, 440 mm de altura y 400 mm de profundidad; dimensión esta última mucho mayor que en otros camaleonidos (150 mm en *Ch. pardalis*, BOURGAR, 1970; 85 mm en *Ch. gracilis*, MENZIES, 1958).

Como se puede apreciar en la figura 2a, el aspecto del nido en su construcción es muy característico: a la entrada del túnel se aprecian pequeños montones de arena más o menos paralelos, formados cada vez que la hembra sale de espaldas arrastrando la arena con sus patas, y unas marcas en forma de V abierta, debidas a la peculiar forma a modo de pinzas de las manos del camaleón, con el lado cóncavo en dirección al nido.

Una vez depositados los huevos, la hembra esparce la arena extraída y parece colocar con las patas piedrecitas y acículas encima del nido en un intento de encubrir el emplazamiento de éste. Algo similar ha sido observado por ROSE (1950) en *Ch. dilepis*.

En total, la construcción del nido y puesta le ocupa algo más de dos días (en lo que coincidimos con BONS y BONS, 1960) o, lo que es lo mismo, de

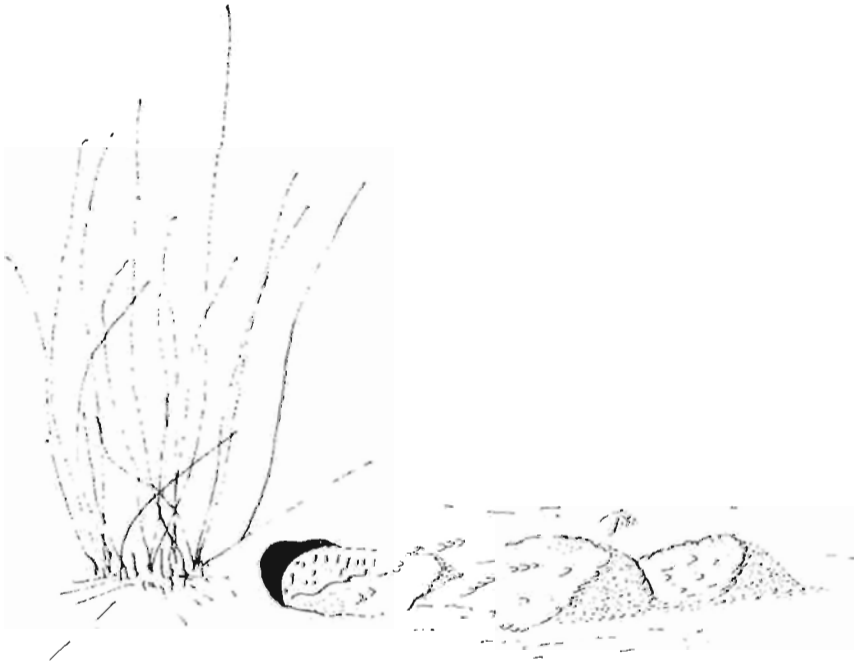


Fig. 2a) Nidos en *Cb. chamaeleon* L.: Aspecto externo durante su construcción.

12 a 13 horas de actividad. Las jornadas comienzan alrededor de las 10,00 hs. y finalizan entre las 15,00 hs. y las 1600 hs.

El emplazamiento del nido es muy importante, habida cuenta de que la incubación es de tipo ambiental. Esto explica que el camaleón antes de decidirse por el lugar definitivo realice a modo de tanteo varias excavaciones superficiales (no más de 5 cm de profundidad) hasta dar con un lugar idóneo, que será donde, al parecer, encuentre una alta tasa de insolación y cierto grado de humedad.

Lo creemos así pues hemos encontrado que los nidos se localizan mayoritariamente (85%,  $n=25$ ) en la zona del pinar donde la talla y densidad de pinos es pequeña y, por tanto, la insolación del suelo es alta.

Además, son excavados a más de un metro de distancia del pino más próximo (en general el árbol donde pernoctan) y con una orientación respecto a éste S-E principalmente (fig. 2b), determinando así que el sombreado sea mínimo.

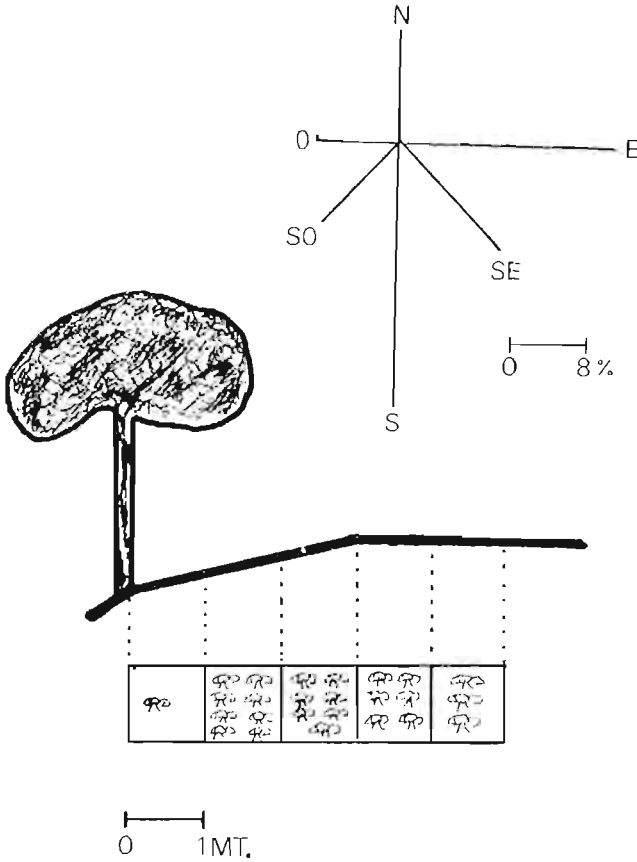


Fig. 2b) Distribución en función de la distancia y orientación respecto al árbol más próximo.

Hay, sin embargo, bastantes construidos en la base de las raíces de los pinos que afloran a la superficie (16%) y al pie de algunas plantas de pequeño porte (retamas jóvenes y *Carpobrotus acinaciformis*) (28%), aspecto este ya observado por VOGEL (1963) y SPELLERBERG (1982) en otros camaleones, y atribuido a la necesidad de buscar la humedad necesaria para el desarrollo de la puesta.

Por último, hemos de mencionar que nunca se observaron fricciones entre las hembras que constrúan su nido, aun cuando se encontraron en diversas

ocasiones varias en superficie de tan sólo dos o tres metros cuadrados. Tampoco hemos visto a hembras ocupando el nido comenzado por otra, aunque éste estuviera abandonado.

### 3. *Eclósión*

El nacimiento de las crías ocurre entre mediados de agosto y finales de septiembre, con un pico a comienzos de este último mes, por lo que el tiempo de incubación parece ser de 285 a 315 días. BONS y BONS (1960) y SALVADOR (1974) difieren ligeramente de esta apreciación e indican 280 y 270 días respectivamente.

### RESUMEN

Se estudia el comportamiento reproductor del camaleón común (*Ch. chamaeleon*) en Cádiz (España). El período de celo comprende desde comienzos de agosto a mediados de septiembre; el cortejo es muy simple, consistente en la persecución de la hembra por parte del macho durante varios días, después incluso de la cópula. Asimismo, se analizan algunos aspectos del emparejamiento y de la cópula. La puesta, que tendrá lugar en la segunda quincena de octubre, es depositada en lugares con cierto grado de humedad y alta tasa de insolación.

### SUMMARY

We study the behaviour of the reproduction of the common chameleon (*Ch. chamaeleon*) in Cadiz (Spain). The mating is from the beginning of august until mid-september; the courtships is very simple, it consists of the male peursuing the female for a few days, after including copulation. In the same manner we analyse other aspects of the mating and copulation. The setting occur during the last 15 days of october; the aggs are laid in slightly humidity places and with a high level of insolation.

### AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a D. J. A. Valverde y Eduardo Aguilera por la corrección del manuscrito y a mi hermano y amigos por su gran ayuda a lo largo de todo el estudio.

## BIBLIOGRAFÍA

- BONS, J. y N. BONS (1960): Notes sur la reproduction et le developpment de *Cb. chamaeleon* L. *Bull. Soc. Scien. Nat. et Phys. du Maroc*, núm. 40: 323-335.
- BOURGART, R. (1968): Comportement de l'afemale de *Cb. pardalis* apres l'acopouplement. *Bull. Soc. Zool. France*, Tome 93, núm. 3: 355-156.
- (1970): Recherches ecologiques et biologiques sur le *Cb. pardalis* de l'ile de la Reunion et de Madagascar. *Bull. Soc. Zool. France*, tome 95, núm. 2: 259-268.
- FERNÁNDEZ, F. (en prensa): La adquisición de la madurez sexual en el camaleón común (*Chamaeleo chamaeleon*). *Doñana Acta Vertebrata*.
- FITCH, H. (1970): *Reproductive cycles in lizards and snakes*. The Univ. of Kansas. Printing Service Lawrence. Kansas.
- FRISCH, O. (1962): Zur biologies des Zwergchamaeleons (*Microsaurus pumilus*). *Tierpsychol.*, 19: 276-289.
- KLAVER, C. (1981): *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*. Band 1, Echsen I.
- MENZIES, J. I. (1958): Breeding behaviour of the chamaeleon (*Cb. gracilis*) in Sierra Leone. *Brit. J. Herpet.*, vol. 2, núm. 7: 130-132.
- ROSE, W. (1950): *The reptiles and amphibians os southern Africa*. The Standard Press. Cape Town.
- SALVADOR, A. (1974): *Guía de campo de Anfibios y Reptiles españoles*. ICONA. Madrid.
- SPELLERBERG, I. (1982): *Biology of Reptiles*. Blackie. Glasgown and London.
- STAMPS, J. A. (1977): Social behaviour and spacing patterns in lizards. En GANS, C. *Biology of Reptilia*, 7: 255-334.
- VALVERDE, J. A. (1982): Librea básica y colorido social en el camaleón común, *Cb. chamaeleon* (L). *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 13: 55-70.
- VOGEL, Z. (1963): *Reptiles and Amphibians*. Studio Vista. London.

(Recibido 20, Feb. 1986)





## Distribución de los reptiles en la provincia de Granada (SE. Península Ibérica)

J. M. PLEGUEZUELOS

*Dpto. Biol. Animal, Ecol. y Genet. Fac. Ciencias, Univ. Granada, 18001 GRANADA*

### INTRODUCCIÓN

La parte corológica de los estudios sobre biogeografía si bien no es la más atractiva, sí es la más básica y necesaria para llevarlos a cabo (MARGALEF, 1982); en este sentido, cada día son más los proyectos nacionales e internacionales que se inician con el objeto de disponer de mapas completos y estandarizados sobre la distribución de los seres vivos (HEATH y PERRING, 1975; KERNEY, 1975; SHARROCK, 1975). En el terreno de la herpetología, y después del ejemplo previo que representó el atlas británico (ARNOLD, 1973), recientemente se ha propuesto la realización de un atlas herpetológico europeo (GASC, 1984), idea que ha sido bien acogida en Iberia, península donde existía una acusada falta de información corológica sobre estos vertebrados (PÉREZ-MELLADO, 1983). Actualmente ya se dispone de buenos mapas de anfibios y/o reptiles en diversas provincias y regiones, pues además de los citados por GISBERT *et al.* (1986) se encuentran los de Navarra (ESCALA y PÉREZ-MENDÍA, 1979), Córdoba (LÓPEZ-JURADO *et al.*, 1980), Soria (ARRIBAS, 1983), País Vasco (ALVAREZ *et al.*, 1986) y Murcia (DICENTA *et al.*, 1986); esto representa en 1987 una superficie cubierta de 263.000 km<sup>2</sup> (46,5% de la superficie peninsular) y aunque aún queda grandes áreas sin prospectar, se trasluce un ritmo incluso más rápido en la ejecución del Atlas Herpetológico Peninsular que en el peninsular de aves, grupo éste donde el número de potenciales colaboradores es muy superior (ver DE JUANA, 1983; PLEGUEZUELOS, 1985).

En el presente trabajo exponemos la distribución y los biotopos que ocu-

pan las especies presentes en la provincia de Granada, una zona peninsular donde era especialmente agudo el desconocimiento sobre la presencia y distribución de los reptiles; los datos previos consistían tan sólo en citas aisladas dentro de trabajos más generales (ROSENHAUER, 1856; BUCHOLZ, 1963; VALVERDE, 1967; PALAUS y SCHIMIDLER, 1969; PALAUS, 1974; POZUELO, 1974; BLASCO, 1980; ANTÚNEZ, 1983; MEJIDE, 1985); recientemente se ha tratado la distribución altitudinal de los reptiles en parte del área geográfica aquí considerada (PLEGUEZUELOS, 1986). Dado que en la provincia de Granada la simple visión de los mapas de distribución de cada una de las especies no permite sacar conclusiones sobre el modelo de su distribución, se ha comparado ésta en cada una de ellas con algunos factores medioambientales, sobre todo mesoclimáticos, para intentar discernir si alguno de ellos controla aquí la distribución de algunas especies. De forma somera, es comentada la biogeografía de la comunidad de reptiles presentes y comparados los resultados con otros estudios biogeográficos sobre reptiles que ya comienzan a ser frecuentes en la Península Ibérica (BUSACK y JAKSIC, 1982; VIVES-BALMAÑA, 1982, PÉREZ-MELLADO, 1983; BAS, 1984).

#### AREA DE ESTUDIO

La provincia de Granada se encuentra en el SE de la Península Ibérica ( $36^{\circ} 42' 38''$  N;  $2^{\circ} 13' 40''$  W) y ocupa una extensión de  $12.530 \text{ km}^2$  (Fig. 1). Orográficamente es muy accidentada, estando flanqueada por el S por el Sistema Bético, atravesada aproximadamente en el centro por las sierras Nevada y Harana y de nuevo flanqueada por el N por el Sistema Prebético; entre estos sistemas, se extienden amplias depresiones como las de Granada, Baza y Guadix. Al presentar un relieve tan accidentado, con poco desplazamiento horizontal se suelen alcanzar grandes variaciones altitudinales, y como consecuencia de ello, variaciones importante en el clima y la cubierta vegetal. Pero en general el clima presenta un marcado carácter mediterráneo: Índice de aridez de MARTONNE,  $I=P/10+T$ , comprendido entre 10 y 20 ( $P$ =precipitación media anual en mm;  $T$ =temperatura media anual en  $^{\circ}\text{C}$ ). La temperatura media anual oscila entre los  $18$  y  $4$   $^{\circ}\text{C}$  (esta última en las zonas más altas de Sierra Nevada) y la temperatura media de julio ( $T_{j1}$ ) entre  $27$  y  $15$   $^{\circ}\text{C}$ ; el número medio de horas de insolación anual ( $Ins$ ) varía entre  $3.100$ , en algunas zonas costeras, y  $2.600$  en el Sistema Prebético. La precipitación media anual oscila desde  $300$  mm en las depresiones de Guadix y Baza hasta aproximadamente  $1.400$  mm (faltan datos precisos) en algunas zonas de Sierra Nevada. Además de Sierra Nevada, existe una serie de zonas húmedas o islas de humedad que coinciden con las zonas montañosas situadas a más de  $1.300$  m.s.m. (CAPEL y ANDÚJAR, 1978); se observa que la falta de precipitaciones también se amortigua con el desplazamiento hacia el W (CAPEL y ANDÚJAR, 1978); esto crea un gradiente en la pluviosidad desde el W al E. Para más detalles, ver CAPEL (1977) y ELÍAS y RUIZ (1978).

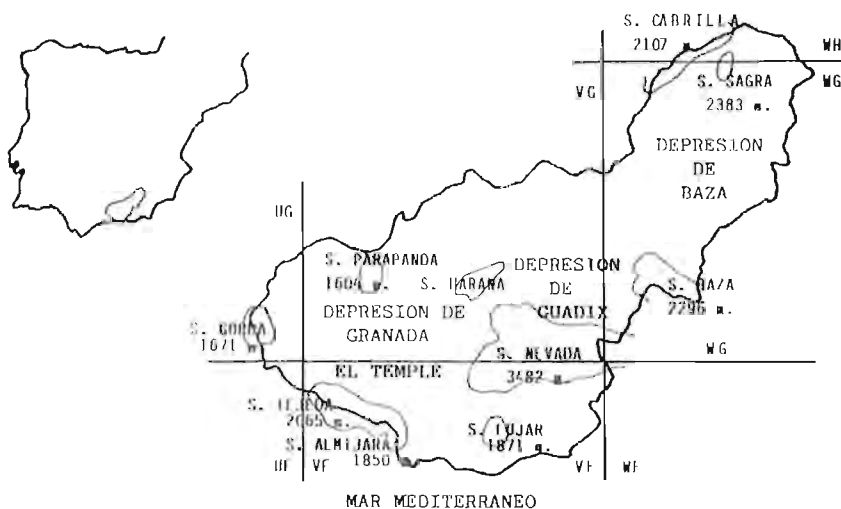


Fig. 1. Área de estudio: Situación en la Península Ibérica y principales depresiones y cadenas montañosas que presenta.

*Study area: Situation in the Iberian Peninsula and main valleys and mountain ranges.*

Este esquema pluviométrico va a condicionar en gran medida la vegetación presente, sobre todo la distribución de las masas arbóreas naturales, más densas y frecuentes en el W provincial y a medida que se asciende en las laderas de los macizos montañosos, estando prácticamente ausentes en las comarcas más orientales y en las zonas más bajas; en estos últimos casos, la vegetación está formada principalmente por etapas subseriales del bosque mediterráneo (romerales, tomillares, espartales, etc.). Gracias al amplio gradiente altitudinal están presentes los 5 pisos bioclimáticos descritos por RIVAS-MARTÍNEZ (1982) para la Región Mediterránea: Termomediterráneo, Mesomediterráneo, Submediterráneo, Oromediterráneo y Crioromediterráneo. Para más detalles ver RIVAS-GODAY y MAYOR (1966), RIVAS-GODAY y RIVAS-MARTÍNEZ (1971), VALLE (1985) y Cuadro 1.

## MÉTODO

La distribución de las especies se expresa en retículo U.T.M. usando un tamaño de cuadrícula de  $10 \times 10$  km. Para las cuadrículas periféricas, se ha seguido el criterio de coger aquellas que contienen más superficie de esta provincia que de otra/s: en total se han considerado 131 cuadrículas. En los mapas construidos para cada especie (Fig. 2) se indica mediante un círculo lleno aquellas cuadrículas donde nosotros hemos encontrado la especie; mediante un círculo vacío aquellas donde su presencia no

ha sido constatada por nosotros pero ha sido citada en la bibliografía, o se tenían datos procedentes de comunicaciones personales y de colecciones (Dpto. de Biol. Animal de la Univ. de Granada y Est. Biol. de Doñana). En cada una de las cuadrículas se ha efectuado el mismo esfuerzo de prospección; con ello pretendemos que las lagunas que aparezcan en los mapas de distribución de las especies sean más probablemente debidas a una ausencia real que a defectos del muestreo. El esfuerzo de muestreo se ha cuantificado como tiempo empleado muestreando por un observador; en un estudio anterior medimos el esfuerzo según el número de km recorridos en cada uno de los biotopos considerados (PLEGUEZUELOS, 1986), método que había empleado anteriormente LIVET (1982) en un estudio similar en el S de Francia. Pero después de nuestra experiencia, y dada la gran diferencia de detectabilidad entre las distintas especies de reptiles, este método sólo lo consideramos adecuado para estudios sobre algunos saurios (ver PIANKA, 1970; DELIBES y SALVADOR, 1986). Como unidad de esfuerzo, hemos empleado el muestreo de un observador durante 30 minutos (') y en cada cuadrícula se han realizado cinco muestreos, con un total de 669 para el presente estudio (unos pocos se han desestimado por realizarse en adversas condiciones climatológicas). Sin embargo, no es fácil homogeneizar totalmente el esfuerzo de muestreo, y aquellas cuadrículas atravesadas por las principales carreteras provinciales han tenido más posibilidad de que en ellas aparecieran nuevas especies de reptiles, especialmente ofidios, debido a los frecuentes casos de atropellos por los automóviles; éste ha de ser la razón del alto número de ofidios encontrados en relación al número de saurios. El trabajo de campo se ha realizado entre los meses de abril-octubre y los años 1982-1986.

Para establecer las preferencias de hábitat de las especies se ha clasificado el paisaje en 33 biotopos, siguiendo la clasificación en pisos bioclimáticos propuesta por RIVAS-MARTÍNEZ (1982), pero teniendo en cuenta, además de la vegetación natural, los pinares de repoblación y los cultivos y aprovechamientos del suelo (Cuadro 1); estos biotopos ya han sido definidos en otro lugar (PLEGUEZUELOS, 1985). Para calcular la amplitud de hábitat (AH) de cada una de las especies, se ha empleado el índice de LEVINS (1968):  $AH = 1 / \sum P_i^2$  ( $P_i$  = cociente entre el número de veces que se ha visto la especie en el biotopo  $i$  y el número total de observaciones); para la aplicación de este índice hemos aceptado la premisa de que una misma especie presenta igual detectabilidad en los distintos biotopos donde se encuentra. El esfuerzo de muestreo en cada biotopo también se ha cuantificado tomando como unidad 1 observador/30 min. Para intentar dilucidar qué factores medioambientales condicionan la distribución geográfica de las distintas especies se ha calculado para cada cuadrícula el valor medio que en ellas alcanza diversas variables medioambientales; estas variables han sido escogidas entre aquellas que dieron buenos resultados en estudios herpetofaunísticos previos en la Península Ibérica (SHALL y PIANKA, 1977; BUSACK y JAKSIC, 1982; PÉREZ-MELLADO, 1983), pero también nos hemos visto limitados a las pocas de las cuales se disponía de una cierta información para esta provincia. Son:

- a) Temperatura media anual (T).
- b) Temperatura media del mes de julio (T<sub>jl</sub>).
- c) Número de horas de insolación anual (Ins).
- d) Precipitación media anual (P).
- e) % suelo cubierto por vegetación con un porte superior a 80 cm (Veg.).

Cuadro 1

Distribución de los biotopos considerados según pisos bioclimáticos.  
*Distribution of the described biotops according to altitudinal levels.*

Piso Bioclim.	Margen Altitudinal (m.s.m.)	Biotopos	
Termomediterráneo	0-600 (1.000)	TPY	Playa
		TRP	Medio rupícola
		TZH	Zona húmeda
		TPA	Pastizal ( <i>Ruto-Brachypodium ramosi</i> )
		TMT	Matorral ( <i>Genisto spartioidii-Retamum sphaerocar-pae; Odontito-Thymetum baetici</i> )
		TGR	Galería de río ( <i>Nerio-Tamaricetum gallicae</i> )
		TPR	Pinar de repoblación
		TCS	Cultivos de secano
		TCR	Cultivos de regadío
		TCH	Construcciones humanas
Mesomediterráneo	600-1.350	MRP	Medio rupícola
		MZH	Zona húmeda
		MES	Espartal ( <i>Arrenathero-Stipetum tenacissimae</i> )
		MPA	Pastizal ( <i>Phlomidio-Brachypodium retusi</i> )
		MMT	Matorral ( <i>Ulisci-Cistetum clusii</i> (cal.); <i>Genisto-Retame-tum sphaerocar-pae</i> (sil.))
		MEN	Encinar ( <i>Paeonio coriaceae-Quercetum rotundifoliae</i> (cal).
		MAL	Alcornocal ( <i>Paeonio-Quercetum rotundifoliae subere-tosum</i> (sil.))
		MGR	Galería de río ( <i>Aro-Ulmetum minoris</i> )
		MPR	Pinar de repoblación
		MCC	Cultivo cerealista
		MCR	Cultivo de regadío
		MCH	Construcciones humanas
Supramediterráneo	1.350-2.000	SRP	Medio rupícola
		SPC	Pastizal-Matorral cacuminal ( <i>Lavandulo-Echinospartion boissieri</i> (cal.))
		SPM	Pastizal-Matorral ( <i>Viburno-Berberidetum hispanicae</i> (cal.); <i>Cytiso-Adenocarpetum decorticantis</i> (sil.); <i>Trifolio-Plantaginetum bellardii</i> (sil.); <i>Medicago-Aegilopetum geniculatae</i> (cal.))
		SEN	Encinar ( <i>Berberidi-Quercetum rotundifoliae</i> (cal.); <i>Ade-nocarpo-Quercetum rotundifoliae</i> (sol.))
		SRB	Robledal ( <i>Adenocarpo-Quercetum pyrenaicae</i> (sil.))
		SGR	Galería de río ( <i>Salicetum pedicellatae</i> )
		SPR	Pinar de repoblación
Oromedit.	2.000-2.900 (3.200)	ORP	Medio rupícola
		OPM	Pastizal-Matorral ( <i>Nardo-Festucetum ibericae</i> (sil.) <i>Genisto-Juniperetum nanae</i> (sil.); <i>Daphno-Pine-tum sylvestris</i> (cal.))
		OPR	Pinar de repoblación
Crior.	2.900-3.481	CRP	Medio rupícola y Pastizal psicroxerófilo ( <i>Erigeronto Festucetum clementei</i> (sil.))

Las variables a, b y c han sido obtenidas del I.N.M. (1983), pero dado lo grosero de la escala de estos mapas, aquéllas han sido corregidas con los datos de ELÍAS y RUIZ (1978), I.G.M.E. (1982) y ALMARZA (1984); la variable d se ha obtenido de CAPPEL y ANDÚJAR (1978) y la variable e de MINISTERIO DE AGRICULTURA (diversos entre 1974-1978), MERCÉ (1981), VALLE (1985) y fotografías aéreas. Para relacionar la distribución de los reptiles con estas variables medioambientales, se ha comparado la serie de cuadrículas donde hemos encontrado cada especie con la serie donde no aparecían; por comodidad para los cálculos se ha empleado un análisis de la varianza del paquete de programas B.M.D.P. (programa 7D) implementado en el ordenador DATA GENERAL MV 10000 de la Univ. de Granada. Este programa admite la comparación de muestras de tamaño bastante distinto (como ha ocurrido normalmente en nuestro caso), tras comprobar con el test de LEVENE la igualdad en las varianzas de los grupos, y en caso negativo, permite la comparación usando los test no paramétricos de WELCH o de BROWN-FORSYTHE (SAMPSON, 1983). Para los restantes estadísticos se ha seguido a SOKAL y ROHLF (1979). Para la similitud entre cuadrículas, se ha empleado el índice de similitud cualitativa de CZECHANOVSKI (MARGALEF, 1982):  $S_{ab} = 2n_{ab}/(n_a + n_b)$  ( $n_a = n.^{\circ}$  especies en la cuadrícula a;  $n_b = n.^{\circ}$  especies en la b;  $n_{ab} = n.^{\circ}$  especies comunes a las cuadrículas a y b). Para la caracterización biogeográfica de las especies, se ha seguido a BONS (1973), BUSACK (1977), VIVES-BALMAÑA (1977), BLASCO (1980), PASTEUR (1981) y BAS (1984).

Para todas las comparaciones de distribución de las especies sólo hemos tenido en cuenta los datos propios, excepto en el caso de *Coronella austriaca*, especie no encontrada por nosotros, pero sí considerada en los análisis dado el especial interés de su presencia.

## RESULTADOS

Durante el período de estudio hemos encontrado 21 especies de reptiles: tres quelonios (de los que dos son tortugas marinas), 10 saurios y ocho ofidios; a éstos hay que añadir *C. austriaca*, pues aunque no ha sido encontrada por nosotros, la antigua cita sobre su presencia (ROSENHAUER, 1856), ha sido recientemente confirmada (MEIJIDE, 1985). No se han considerado como autóctonos un ejemplar de *Emys orbicularis* capturado en la localidad de Hueter-Santillán, ni la cita de *Testudo graeca* en Orce (MEIJIDE, 1985), pues creemos que pueden ser ejemplares escapados de cautividad. En la Fig. 2 se representa la distribución de las 22 especies; en la Fig. 3 las frecuencias con que se presentan las especies terrestres en los biotopos considerados y en el cuadro 2 la amplitud de hábitat y las diferencias existentes entre el conjunto de las cuadrículas donde se presenta y el conjunto donde no aparece cada especie. El número total de individuos observados por nosotros en campo y en el que está basado el presente estudio, es de 899; el número de citas de individuos obtenido a partir de

la bibliografía (ver INTRODUCCION), colecciones y comunicaciones personales (consideradas de confianza), es de 463. A continuación, exponemos los resultados obtenidos para cada especie.

*Mauremys caspica* (Gmelin).—Especie con una distribución marcadamente mediterránea, se encuentra aquí distribuida por los cauces fluviales de la provincia, siempre que la altitud sobre el nivel del mar o la velocidad de sus aguas no sean altas; en este sentido, los lugares donde se encuentra la especie se caracterizan por su mayor insolación y temperatura en relación al resto de las cuadrículas (Cuadro 2), faltando casi sistemáticamente de aquellas comarcas más frías y con orientación al N; por ejemplo, se aprecia como disminuye la frecuencia de su aparición conforme nos alejamos del mar y es mucho más frecuente en el piso bioclimático termo que mesomediterráneo. Al ser especie que aquí depende exclusivamente de las escasas zonas húmedas y cauces de ríos presenta una de las amplitudes de hábitat más bajas que encontramos (Cuadro 2).

*Dermochelys coriacea* (L.).—El 2-8-85 fue encontrado un caparazón de esta especie (62 cm largo, 40 cm ancho), ya en muy mal estado, sobre la arena de la playa de Carchuna. Son escasas las citas conocidas para las costas mediterráneas ibéricas (PASCUAL, 1985), aunque parece ser frecuente su presencia en las costas del Estrecho de Gibraltar (GARCÍA y CHAMORRO, 1984; J. C. RODRÍGUEZ, com. pers.).

*Caretta caretta* (L.).—El 30-5-86 fue visto en el mar e identificado a corta distancia un ejemplar de esta especie con una longitud de caparazón de unos 40 cm, también en la playa de Carchuna. J. BUSTOS, me ha comunicado la observación de dos ejemplares, en los meses de julio y agosto, en las costas de Motril y Almuñécar respectivamente. En base a lo frecuente de sus capturas por parte de pescadores y a su exposición en locales públicos de la costa, su presencia ha de ser común. La concentración de nuestras observaciones durante los meses de verano, podría deberse a que es la época en la que más se ha muestreado la costa.

*Blanus cinereus* (Vandelli).—La distribución de esta especie, que en un principio parece homogénea, deja sin embargo tres claras lagunas en la provincia, que de E a W son los llanos del Temple, la Depresión de Guadix y la Depresión de Baza; estas tres comarcas semiáridas están dominadas por terrenos arcillosos, cubiertas de espartales o dedicadas a cultivos cerealistas de escaso rendimiento; falta en ellas casi de forma absoluta la Culebrilla ciega. De hecho,

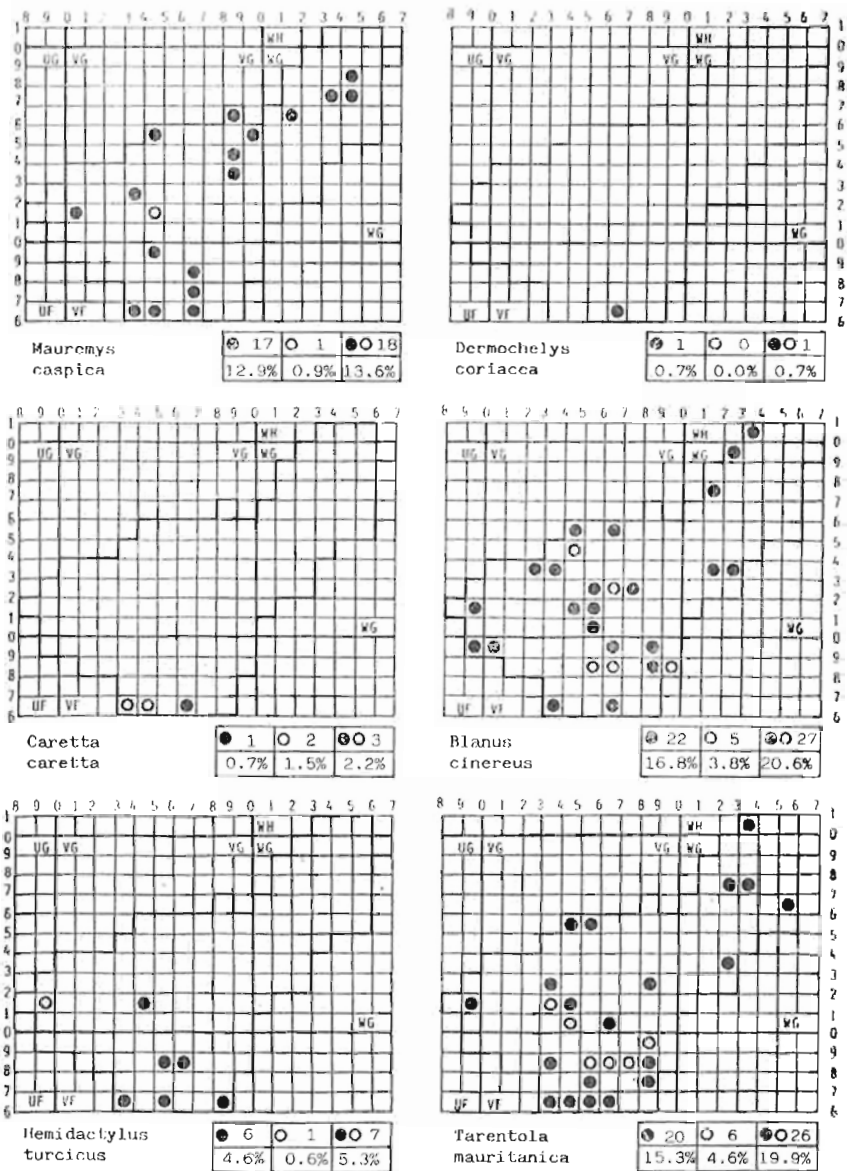
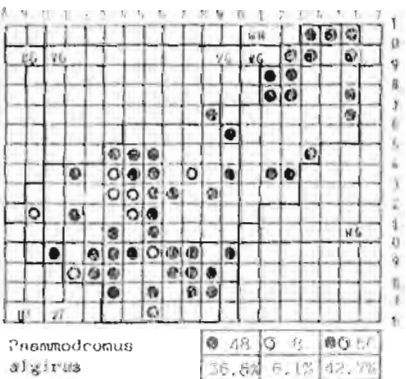
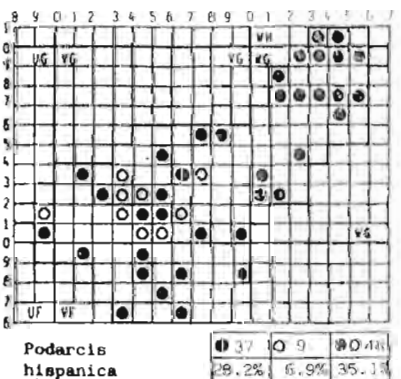
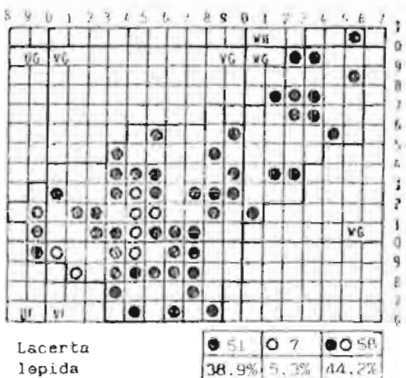
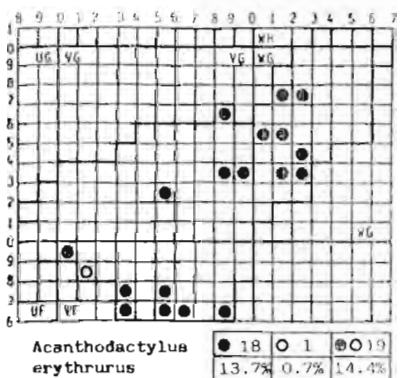
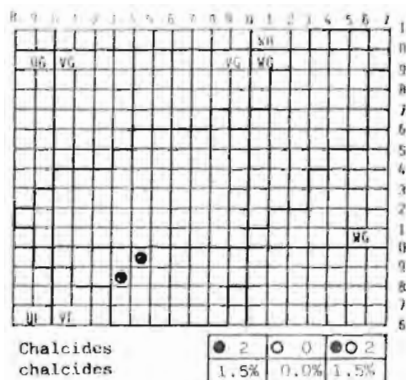
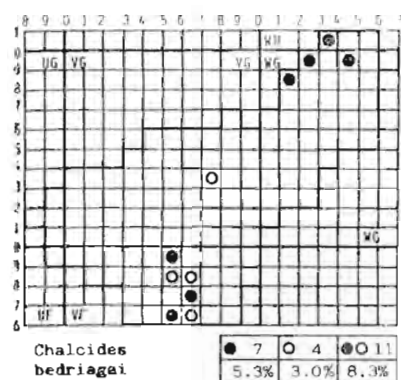
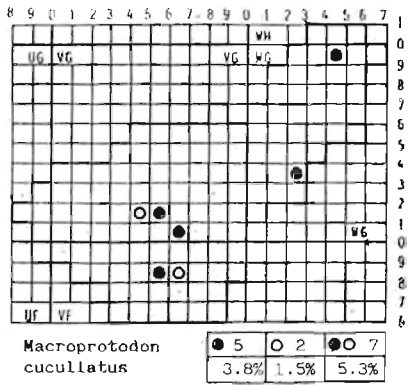
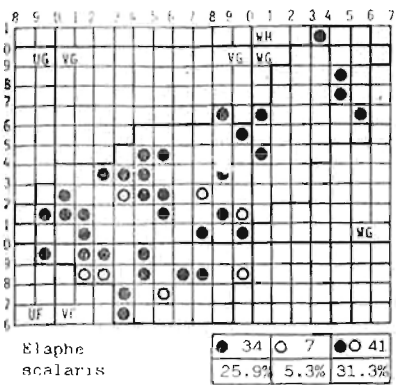
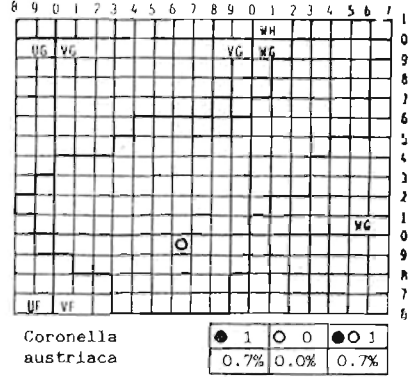
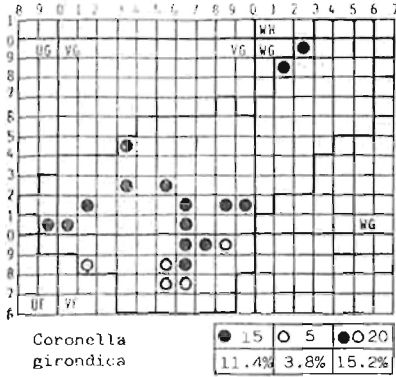
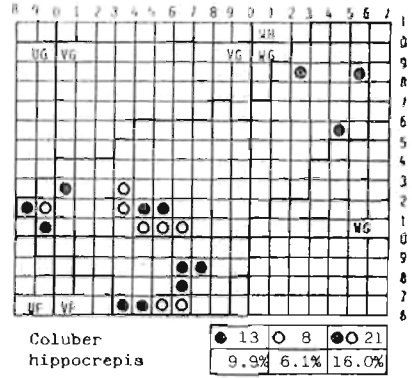
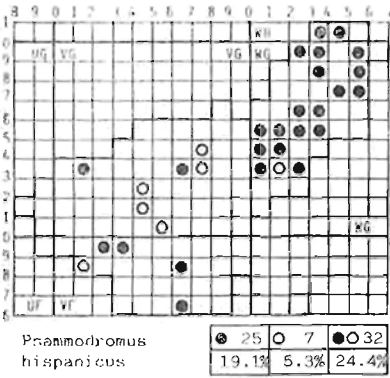


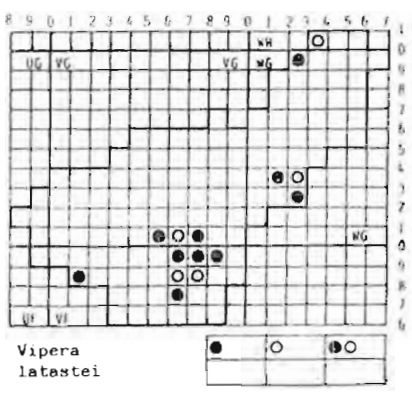
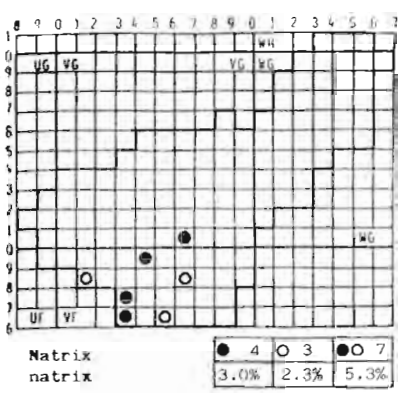
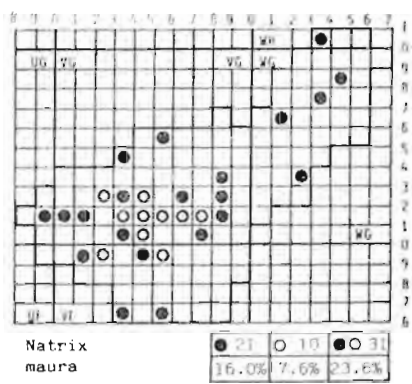
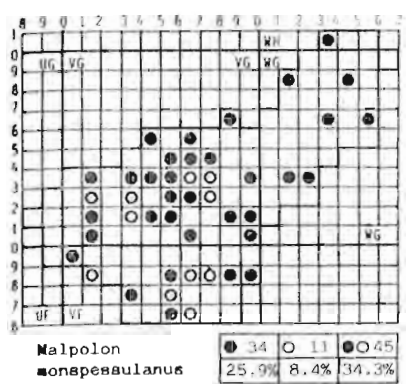
Fig. 2. Distribución de los reptiles en la provincia de Granada. Explicación de los símbolos en el texto.

*Dot-distribution mapping of Reptiles in Granada. For symbols see the text.*









cuando se compara su distribución con las variables ambientales, se observa como de forma muy significativa se distribuye en las cuadrículas con una mayor precipitación, y concomitante con lo anterior, en las cuadrículas con una mayor cobertura de vegetación (Cuadro 2). Una vez cumplidos los dos requisitos anteriores, aparece en todo tipo de masas de vegetación, sobre todo mientras tengan suelos disgregados y algo húmedos. En otras regiones mediterráneas de Iberia, su distribución también está condicionada por la precipitación (PÉREZ-MELLADO, 1983).

*Hemidactylus turcicus* (L.).—Es sin duda la especie más termófila, presentando una distribución eminentemente costera y en las cuadrículas con mayor temperatura media anual, aunque algunos raros individuos penetran hacia el interior de la provincia, aprovechando el fondo de los valles más templados, al igual que ya se conocía para otros puntos de Andalucía Oriental (MARTÍNEZ-

RICA, 1974; PLEGUEZUELOS, 1986). La especie es marcadamente más abundante en la costa que en el interior, pero incluso en la costa, es menos frecuente que *Tarentola mauritanica*.

*Tarentola mauritanica* (L.).—Aunque es una especie termófila, no es tan dependiente de los factores medioambientales como la especie anterior, por lo que está mucho mejor repartida, encontrándose incluso en el piso bioclimático supramediterráneo; pero es claramente más abundante en el piso termomediterráneo y muestra un enrarecimiento en su presencia a medida que las cuadrículas se alejan de la costa, igual que sucede en Cataluña (VIVES-BALMAÑA, 1977). Se observa que mientras en los niveles inferiores está más ligada a las construcciones humanas, en los pisos meso y supramediterráneo se ve frecuentemente en medios rústicos naturales y en troncos de árboles.

*Chalcides bedriagai* (Boscá).—Para esta especie hemos encontrado una distribución disyunta en la provincia: en zonas costeras y en general del S, y en las estribaciones de las sierras de Cazorla y la Sagra, en el N. Próximo a esta costa, ha sido citada en Almería (VALVERDE, 1967) y por el N también en la Sierra de Cazorla (OTERO *et al.*, 1978). Nosotros no hemos encontrado la especie hacia el centro de la provincia, pero el hecho de que esta distribución disyunta conlleve para la especie biotopos tan distintos, y la cita de VALVERDE (1967), en la localidad de Diezma (VG, 73), nos hace pensar que ha de presentar una distribución más amplia, sólo que al ser escasa y difícil de localizar, su área no se puede precisar bien. En las comarcas costeras se encuentra en matorrales sobre terrenos arenosos y en el N de la provincia en pastizales de borde o claros de bosque, en localidades con alta precipitación anual.

*Chalcides chalcides* (Cubier).—La presencia de esta especie, de distribución principalmente europea, en la provincia de Granada, representa actualmente su límite suroriental en la Península Ibérica, y junto con los ejemplares encontrados en la provincia de Málaga (ANTÚNEZ, 1983), amplía considerablemente su distribución en Andalucía hacia el E desde las provincias occidentales, donde ya parece que es frecuente (BUSACK, 1977). Lo hemos encontrado en pastizales húmedos, orientados al N y en el biotopo de galería de río, en un principio, ambientes muy similares a los que ocupa la especie anterior en el N de la provincia. La falta de zonas con elevada pluviosidad más hacia el E podría ser el factor limitante para su distribución; en el NE peninsular, también se encuentra preferentemente en zonas húmedas (VIVES-BALMAÑA, 1977).

*Acanthodactylus erythrurus* (Schinz).—La distribución de esta lagartija está condicionada tanto aquí, como en la generalidad de Iberia, por la presencia de suelos arenosos (VALVERDE, 1967), siendo la especie más frecuente en los arenales costeros. En las sierras Tejeda, Almijara y Harana, también aparece en los suelos disgregados de las calizas dolomíticas, y en las depresiones de Guadix y Baza de nuevo es frecuente en los lechos arenosos de las numerosas ramblas existentes y en los espartales. La presencia de estos tres tipos de sustratos, es lo que determina los tres núcleos en la distribución provincial de la Lagartija colitroja. Especie de tendencia termófila, se encuentra mejor representada en aquellas cuadrículas que reciben una mayor insolación anual (Cuadro 2).

*Lacerta lepida* Daudin.—El Lagarto ocelado resulta ser la especie más ampliamente distribuida en la zona de estudio; se encuentra desde el nivel del mar hasta más de los 2.000 m.s.m. en las montañas (BÜCHHOLZ, 1963; PLEGUEZUELOS, 1986). Es también la especie que presenta la máxima amplitud de hábitar (Cuadro 2); sin duda se puede decir que aquí se comporta como especie generalista y esto, unido a la falta de especies congénéricas con las que podría entrar en competición, permite que esté tan ampliamente repartido. Ocupa prácticamente todos los biotopos, tanto cultivos como vegetación natural (Fig. 3); no evita los medios forestales, aunque en este caso se instala en los bordes. En la amplia distribución de *L. lepida* en relación a otros lacértidos, hay que tener en cuenta que, debido a su tamaño, es la especie más visible en los muestreos.

*Podarcis hispanica* (Steindachner).—Esta ubiquista especie, además activa durante la práctica totalidad del año, se encuentra amplia y homogéneamente distribuida por la provincia, desde el nivel del mar hasta las cimas de las más altas sierras. Tan sólo precisa para establecerse en cualquier biotopo de la existencia de un medio rupícola (natural o artificial), más o menos vertical y preferentemente orientado al S. Su pequeño tamaño, también le permite calentarse muy rápidamente (MARTÍNEZ-RICA, 1979), o muy eficazmente con los rayos solares y por tanto colonizar incluso los biotopos situados a mucha altitud; si a ello unimos la ausencia aquí de otras especies rupícolas diurnas y de pequeño tamaño, comprenderemos su amplia distribución altitudinal (PLAGUEZUELOS, 1986) y geográfica.

*Psammodromus algirus* (L.).—Después de *L. lepida* es la especie más ampliamente distribuida y con mayor amplitud de hábitar; las únicas lagunas en su distribución provincial corresponden a las cuadrículas que comprenden las

cumbres de Sierra Nevada y las depresiones de Guadix y Baza, pues la especie precisa la presencia de vegetación algo densa (ver MELLADO, 1980) y alta; aquí se comporta como el lacértido más forestal ocupando todo tipo de masas boscosas (que por otra parte, en la provincia de Granada nunca son muy densas) y en su defecto el matorral subserial de las formaciones de bosque, siempre que presente un cierto porte (ver Cuadro 2); como en esta provincia el estado de las formaciones vegetales depende muy directamente de la pluviometría (ver capítulo 2), la Lagartija colilarga es más frecuente en aquellas cuadrículas donde llueve más. Por una y otra razón, se comprende su ausencia de aquellas comarcas donde es muy grande la proporción de suelo desnudo o que presentan una cobertura vegetal sólo a base de espartales y tomillares.

*Psammodromus hispanicus* Fitzinger.—La Lagartija cenicienta se podría decir que presenta una distribución complementaria con su especie congénérica: se encuentra principalmente por las depresiones de Guadix y Baza y aparte de estas comarcas, ya sólo aparece esporádicamente en algunas localidades, sobre todo caracterizadas por presentar una cobertura vegetal a base de tomillares, formación vegetal que ocupa casi en exclusividad en los tres pisos bioclimáticos donde aparece (Fig. 3); por ello, es el lacértido que muestra una más baja amplitud de hábitat (ver Cuadro 2). Paralelamente, es la especie de reptil cuya distribución concuerda más con las comarcas más áridas, y esto, unido a que las cuadrículas donde se encuentra presentan una T significativamente inferior a la media provincial, le dan un cierto carácter de continentalidad a la distribución de esta especie.

*Coluber hippocrepis* L.—Este colúbrido, de actual distribución ibero-norteafricana, no presenta amplia distribución en la provincia; tan sólo es algo frecuente en comarcas costeras y zonas bajas, pues es muy termófila y se observa como en su distribución prefiere de forma significativa aquellas cuadrículas con mayor temperatura media anual (ver Cuadro 2); como propone POZUELO (1974), la especie evita en gran medida las áreas estepáricas del interior, con clima continental, como son aquí las depresiones de Guadix y Baza. Como sucede con la mayoría de los colúbridos, presenta una alta amplitud de hábitat, pero mostrándose especialmente ligada a las construcciones humanas y zonas cultivadas (ANTÚNEZ, 1983), principalmente en el piso bioclimático termomediterráneo,

*Coronella girondica* (Daudin).—Aquí presenta una distribución eminentemente montana, escasa en los niveles bajos (PLEGUEZUELOS, 1986), y más fre-

cuente en zonas boscosas (ver Fig. 3), con baja insolación anual, temperatura media anual, temperatura media de julio, y alta pluviosidad (ver Cuadro 2). En el N de su distribución sin embargo se localiza en zonas bajas, con suelos desnudos, escasa vegetación y es xerófila en general (VIVES-BALMAÑA, 1977; MARTÍNEZ-RICA, 1979; LIVET y BONS, 1981; ALVAREZ *et al.*, 1986); se observa por tanto como una misma especie presenta una ecología distinta dentro de su área de distribución. Una razón podría ser que en la Región Eurosiberiana, al ser ya abundante *C. austriaca*, haya una cierta segregación de los biotopos, quedando *C. girondica* relegada a los más termófilos (LIVET y BONS, 1981; BAS, 1982; MARTÍNEZ-RICA, 1983); aquí al ser muy escasa y localizada *C. austriaca*, no hemos podido encontrar posible segregación entre las dos especies. En apoyo de la hipótesis planteada, podría observarse la ecología de *C. girondica* en una provincia situada en la Región Mediterránea, como es Salamanca (ver PÉREZ-MELLADO, 1983), ya muy similar a la que aquí presenta.

*Coronella austriaca* Laurenti.—La presencia de la Culebra lisa europea en la cara S de Sierra Nevada (MEIJIDE, 1985), representa el punto más meridional en la distribución de esta especie en Europa Occidental y está situado 400 km más al S del límite meridional que se le conocía anteriormente (ver SALVADOR, 1985). Hasta ahora, la especie se ha localizado a una altitud de 2.050 m.s.m. en una repoblación de coníferas. En el resto de su área de distribución en Europa Occidental, donde coinciden las dos especies de Culebras lisas, se establece una segregación de biotopos y altitudinal (ver *C. girondica*) existiendo una zona de simpatría altitudinal de 100 m como mucho (LIVET y BONS, 1981); aunque aún no se dispone de datos, *C. austriaca*, al ser ovovivípara, podrá ascender bastante más en Sierra Nevada, al igual que sucede aquí con *Vipera*; *C. girondica* alcanza en esta misma sierra 2.150 m.s.m (PLEGUEZUELOS, 1986), por lo que la simpatría altitudinal entre las dos especies bien puede ser también de 100 m. La presencia de *C. austriaca* en Sierra Nevada, único reptil de distribución septentrional citado en el SE de Iberia, plantea interesantes cuestiones a resolver en un futuro sobre la coincidencia de las dos especies del mismo género.

*Elaphe scalaris* (Schinz).—La Culebra de escalera, ampliamente distribuida en Iberia, es frecuente también en el área de estudio, presentando una distribución homogénea; viene a apoyar este tipo de distribución el no haber encontrado ninguna diferencia en los factores medioambientales en las cuadrículas con presencia y con ausencia de la especie (Cuadro 2). También utiliza un nú-

mero variado de biotopos, pero sobre todo la hemos encontrado en cultivos cerealistas (Fig. 3), siempre en la proximidad de setos o sotos fluviales, hecho que interpretamos por necesidad de cobertura de vegetación donde la culebra encuentre protección.

*Macroprotodon cucullatus* (Geoffroy).—Especie de clara distribución mediterránea en Iberia (GISBERT y GARCÍA-PEREA, 1986), se muestra aquí como uno de los ofidios más escasos. No se encuentra en un principio relación entre las variables medioambientales y la presencia de esta especie; pero en relación a los biotopos donde aparece, observamos que no sólo se restringe a los pisos termo y mesomediterráneo, como encuentran en la revisión sobre su distribución ibérica GISBERT y GARCÍA-PEREA (1986), sino que aquí alcanza claramente el supramediterráneo, piso en el que no sólo habita xéricos matorrales, sino también robledales húmedos con orientación norte. Es interesante comparar nuestros pobres resultados con esta especie con las abundantes citas que BUSACK (1977) obtiene en Cádiz, provincia situada prácticamente a igual latitud que Granada, pero en Andalucía Occidental; también, la distribución de las citas ibéricas para esta especie (ver mapas de SALVADOR, 1985 y de GISBERT y GARCÍA-PEREA, 1986) presenta una clara diferencia entre las mitades occidental y oriental de su distribución ibérica (teniendo en cuenta los diferentes grados de prospección), en el sentido de un mayor número de citas en la mitad occidental. La más clara diferencia entre Cádiz y Granada, o entre las dos mitades peninsulares, consiste en una mayor pluviometría en la parte occidental, por lo que salvo una puntual presencia de la Culebra de cogulla en el este peninsular (VALVERDE, 1967; ESCARRÉ y VERICARD, 1981), la especie es más frecuente en aquellas zonas mediterráneas con más alta pluviosidad. Nuestros resultados con los factores medioambientales en esta especie también apuntan en esta dirección (ver Cuadro 2), aunque las diferencias no resultan significativas por el pequeño número de datos considerados.

*Malpolon monspessulanus* (Hermann).—Igual que encontrábamos en *E. scalaris*, esta especie de amplia distribución en Iberia, se encuentra también aquí amplia y homogéneamente distribuida; tan sólo aparecen ciertas lagunas en las áridas comarcas de El Temple y Depresión de Baza, quizás relacionado con la disminución de la productividad en los ambientes simplificados (ROGERS, 1976); en estos casos, desaparecen los reptiles más grandes o voraces como *M. monspessulanus* (ver BAS, 1982), que en la Región Mediterránea se comporta como superdepredador (VALVERDE, 1967). Coincide en gran medida con *E. scalaris*



en los mismos biotopos, siendo también muy frecuente en campos cerealistas, próximo a setos y sotos ribereños; pero en base a datos previos aún no elaborados, hemos apreciado una segregación temporal y trófica entre las dos especies siendo *E. scalaris* más crepuscular y mucho menos herpetófaga que *M. monspesulanus*.

*Natrix maura* (L.).—La distribución de la culebra viperina está marcada por la presencia de zonas con agua, bien en ríos, albercas, turberas o acequias de riego, siempre sin sobrepasar el piso bioclimático supramediterráneo. Debido a la ecología tan particular de esta especie, lógicamente su distribución es la que se muestra más independiente de los factores medioambientales considerados en el presente estudio (ver Cuadro 2).

*Natrix natrix* (L.).—No se puede inferir nada sobre la distribución de esta especie en la región, pues se encuentra, aunque muy escasa, desde el piso bioclimático termo al oromediterráneo; esta distribución eurihipsa también se observa en otros puntos de su distribución europea (LIVET y BONS, 1981). La escasez que aquí muestra es común para toda la Región Mediterránea peninsular (BUSACK, 1977). Tan sólo se aprecia como se presenta en las cuadrículas con mayor precipitación, pero esta diferencia en su distribución no nos ha resultado significativa por el pequeño número de datos manejados. No la hemos encontrado en las áridas comarcas de Guadix y Baza y es muy improbable que ello suceda. Actualmente, Sierra Nevada se muestra como el límite SE para su distribución en la Península Ibérica.

*Vipera latastei* Boscá.—La Víbora hocicuda presenta aquí una distribución muy discontinua, carácter general para esta especie a lo largo de su área geográfica (SAINT-GIRONS, 1980), pero especialmente en la provincia de Granada, donde sus poblaciones se encuentran aisladas en los distintos macizos montañosos; donde se encuentra y en base a la escasez de contactos, creemos que mantiene poblaciones muy poco densas; este esquema poblacional no es exclusivo de esta región de estudio, pues en otras zonas de su área la especie está adaptada a vivir en terrenos pobres en presas (DUGUY *et al.*, 1979). En un trabajo anterior (PLEGUEZUELOS, 1986), planteábamos como único condicionante de su distribución montana en Andalucía Oriental, la presión humana, pero parece que también puede influir en su distribución la precipitación anual: las víboras europeas están bien adaptadas al déficit térmico, pero mal a las regiones mediterráneas muy cálidas y secas (SAINT-GIRONS, 1980; 1981), por lo que su dis-

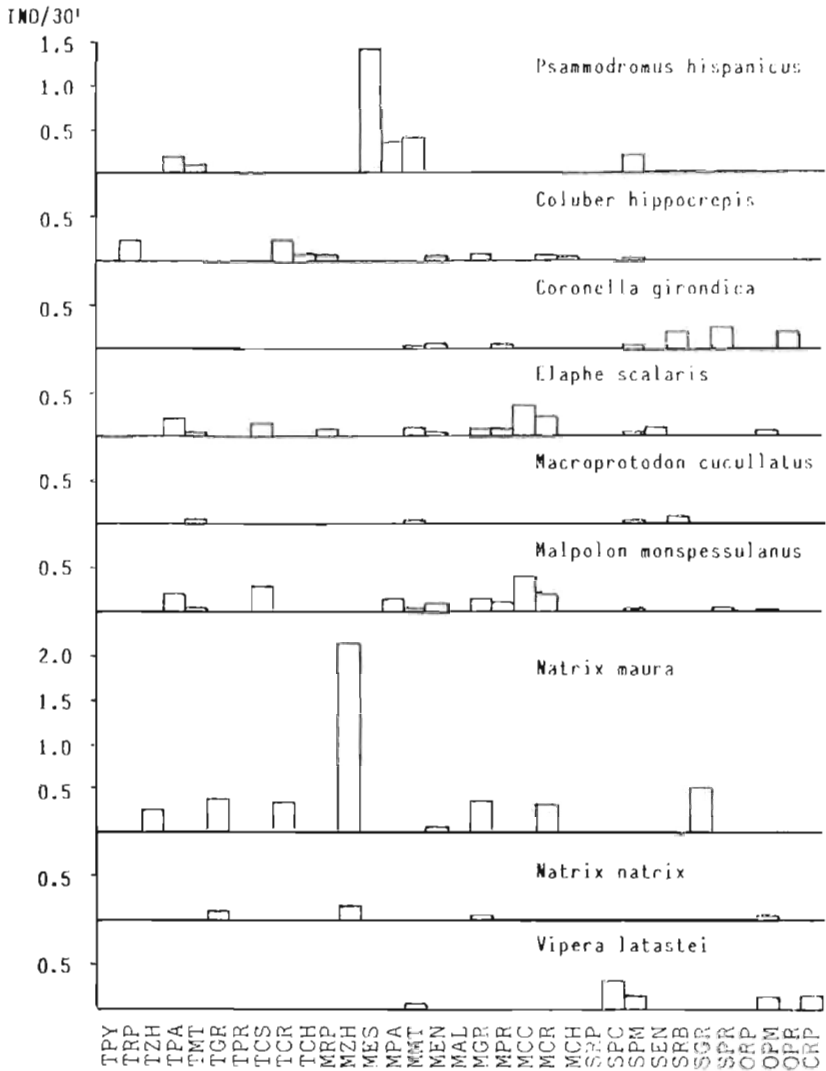
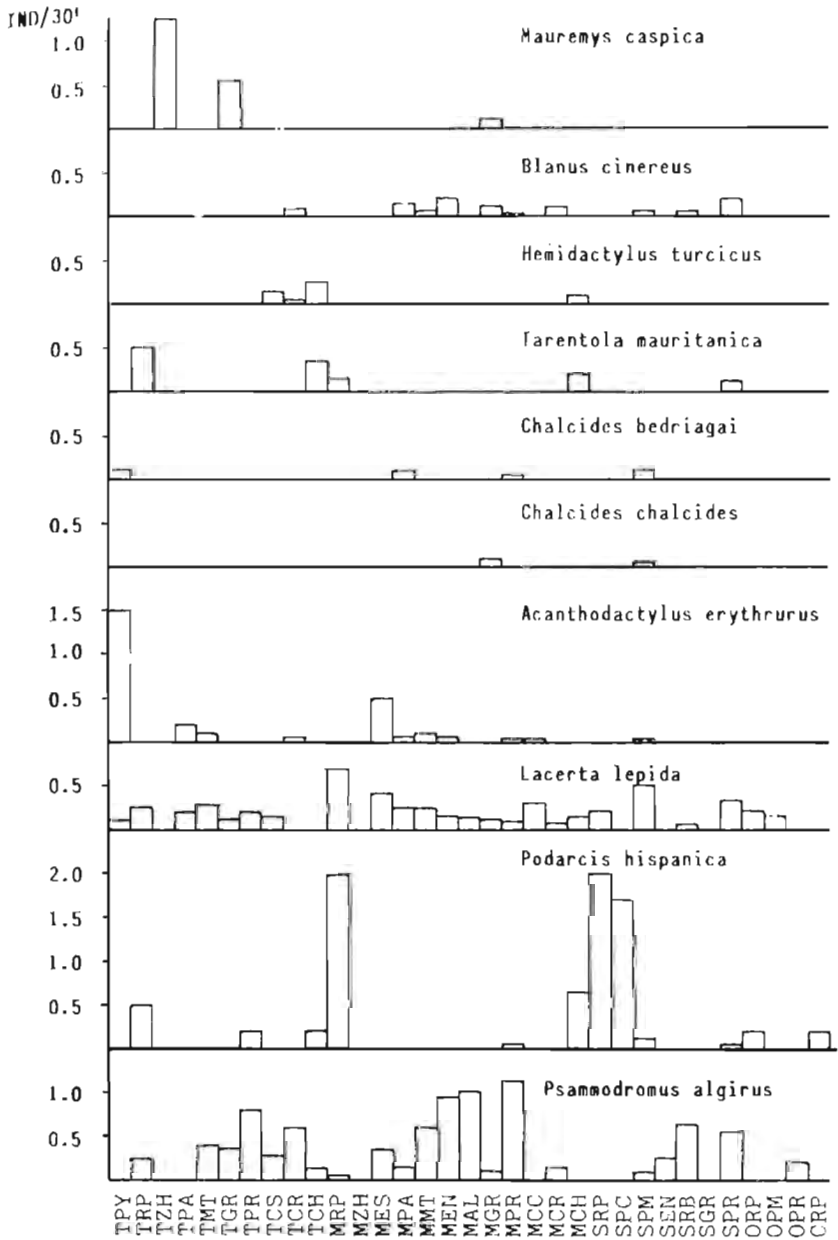


Fig. 3. Frecuencia de aparición de los reptiles en los biotopos considerados. Explicación de las abreviaturas en Cuadro 1.

*Occurrence frequency of the species of Reptiles in the described biotops. For the abbreviations see Table 1.*



Cuadro 2

Relación entre la distribución de los reptiles y las variables medioambientales consideradas para cada cuadrícula (primera y segunda cifra representa presencia y ausencia de la especie respectivamente). Significación de la diferencia entre las medias: \*= $p<0.05$ ; \*\*= $p<0.01$ ; \*\*\*= $p<0.001$ . N.º biot.: número de biotopos donde se encuentra cada especie. Para el resto de las abreviaturas ver el texto.

Relationship between the distribution of the Reptiles and environmental variables described for each square (first and second number, represents presence and absence of the species respectively). Secority coefficient for the difference between the means: \*= $p<0.05$ ; \*\*= $p<0.01$ ; \*\*\*= $p<0.001$ . N.º biot.: Number of biotops where each species can be found. For the other abbreviations see the text.

Especie	P l./m <sup>2</sup>	T °C	Tjl °C	Ins n.º h./año	Veg % cobert.	N.º biot.	AH
<i>M. caspica</i>	513-573 * **	14.7-13.1 * **	24.0-22.9 *	2858-2794 **	11.8-15.6 *	3	2.76
<i>B. cinereus</i>	673-544 * **	13.2-13.4 * **	22.9-23.1 *	2784-2806 * **	19.8-14.2 *	10	4.78
<i>H. turcicus</i>	666-561 * **	16.3-13.2 * **	24.1-23.0 *	2949-2796 * **	12.6-15.2 *	4	3.01
<i>T. mauritanica</i>	609-558 * **	14.4-13.2 * **	23.7-22.9 *	2847-2795 * **	13.0-15.5 *	5	37.8
<i>Ch. bedriagai</i>	786-555 * **	13.1-13.4 * **	22.5-23.1 *	2825-2802 *	23.0-14.7 *	4	2.94
<i>Ch. chalcides</i>	505-566 * **	15.0-13.5 * **	24.5-23.0 *	2825-2802 *	30.0-14.9 *	2	1.47
<i>A. erythrurus</i>	494-575 * **	14.0-13.3 * **	23.6-23.0 *	2846-2796 *	15.5-15.1 *	11	5.04
<i>L. lepida</i>	579-557 * **	13.5-13.3 * **	23.0-23.1 *	2806-2800 *	16.4-14.3 *	24	10.86
<i>P. hispanica</i>	588-558 * **	13.0-13.5 * **	22.4-23.3 *	2787-2808 *	17.6-14.2 * **	12	4.58
<i>P. algirus</i>	610-540 * **	13.1-13.5 * **	22.9-23.2 *	2798-2805 *	19.7-12.4 * **	21	6.61
<i>P. hispanicus</i>	489-584 * **	12.6-13.5 * **	22.5-23.2 *	2773-2809 *	16.0-14.9 *	6	3.50
<i>G. hippocrepis</i>	589-563 * **	14.5-13.2 * **	23.4-23.0 * **	2846-2798 *	15.3-15.1 *	9	6.17
<i>C. girondica</i>	708-547 * **	11.0-13.5 * **	21.5-23.2 * **	2756-2809 *	20.4-14.4 *	7	5.88
<i>E. scalaris</i>	598-554 * **	13.6-13.2 * **	23.3-23.0 * **	2792-2806 *	17.0-14.4 *	13	6.35
<i>M. cucullatus</i>	613-564 * **	11.6-13.4 * **	21.6-23.1 * **	2769-2804 *	16.2-15.1 *	4	6.35
<i>M. mospessula</i>	610-550 * **	12.8-13.5 * **	22.8-23.1 * **	2785-2809 *	17.1-14.1 *	13	7.22
<i>N. natrix</i>	700-561 * **	15.0-13.4 * **	23.0-23.1 * **	2875-2800 *	15.7-15.1 *	4	3.57
<i>N. maura</i>	568-565 * **	13.8-13.3 * **	23.2-23.0 * **	2795-2800 *	15.2-15.0 *	8	5.01
<i>V. latastei</i>	782-548 * **	12.0-13.5 * **	20.8-23.2 * **	2774-2805 *	21.1-14.6 *	5	3.66

tribución montana aquí no les plantearía problemas de origen térmico y les compensaría de la aridez en zonas más bajas en Andalucía Oriental; la diferencia en la pluviometría entre las cuadrículas donde aparece y no aparece resulta altamente significativa (ver Cuadro 2). Existe una diferencia en la distribución altitudinal entre Andalucía Occidental y Oriental debida a la diferencia en pre-

cipitación anual, que se observa también en varias especies de aves nidificantes (PLEGUEZUELOS, 1985). El biotopo que aquí utiliza la víbora es el matorral poco denso de los pisos bioclimáticos meso al oromediterráneo, donde la especie encuentra alguna cobertura donde protegerse; resulta extraordinariamente escasa en el piso criomediterráneo, donde ya la cobertura de vegetación es prácticamente nula.

### DISCUSIÓN

El número de especies de reptiles terrestres encontrados en la provincia de Granada (20) resulta algo bajo si lo comparamos con la riqueza de otras regiones peninsulares, situadas más al N o al W y de tamaño similar o inferior, como es el caso de la Sierra de Gredos (22 sp.), País Vasco (22 sp.), Burgos (21 sp.), Salamanca (22 sp.) y Cádiz (21 sp.) (ver GIBBERT *et al.*, 1986; ALVAREZ *et al.*, 1986; BARBADILLO, 1983; PÉREZ-MELLADO, 1983; BUSACK, 1977), y tan sólo resulta superior en comparación con una región situada también en el SE peninsular, como la provincia de Alicante (17 sp.) (ESCARRÉ y VERICARD, 1981) aunque esta última presenta una superficie provincial muy inferior a la de Granada. De hecho, si empleamos la fórmula de PRESTON (1962):  $S=cA^z$  ( $S$ =riqueza;  $c$ =coeficiente para un grupo taxonómico en una región geográfica determinada;  $A$ =área en  $km^2$ ;  $z$ =exponente obtenido como resultado) para ver la riqueza potencial de Granada y basándonos en los exponentes calculados para saurios y ofidios en Iberia por BUSACK y JAKSIC (1982), los resultados obtenidos por nosotros en estos dos grupos de reptiles (10 y 9 sp. respectivamente), son inferiores a los medios que potencialmente tendrían que haber (12,1 y 9,4 sp. respectivamente), aunque también es cierto que entran dentro de los márgenes que estos mismos autores calculan (8,6-17,8 y 6,3-13,0 sp., respectivamente). Teniendo en cuenta que un porcentaje significativo de los reptiles ibéricos presentan un origen faunístico íbero-norteafricano (33,3%) y la proximidad de Granada al N de Africa, cabría esperar que la riqueza provincial estuviera engrosada gracias a estos reptiles, pero esto no sucede así; si bien son mayoría en Granada las especies con este origen faunístico (50%) (Fig. 4), la riqueza total no es alta por dos razones principalmente: a) Al estar esta provincia alejada del W peninsular, zona que normalmente se acepta que fue importante centro de especiación durante las glaciaciones (ver para el caso de anfibios ZUIDERWIJK, 1980; para reptiles SALVADOR, 1974; PÉREZ-MELLADO, 1983; BAS, 1984), ha recibido un porcentaje bajo de endemismos peninsulares (15%)

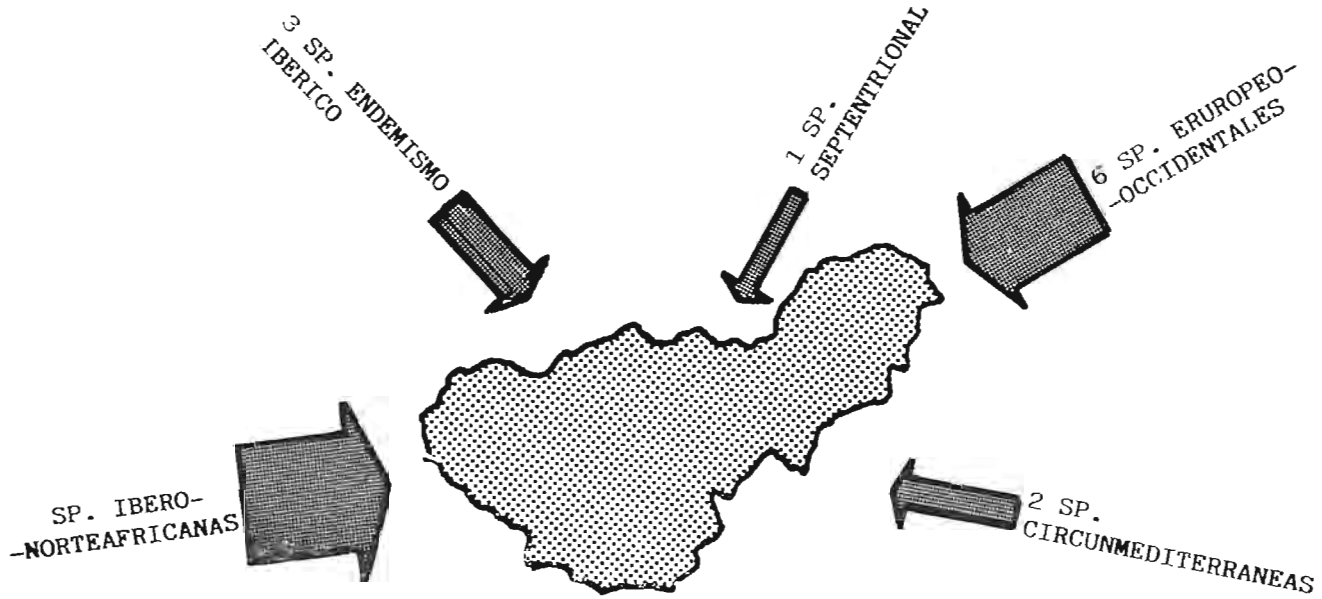


Fig. 4. Origen faunístico de las especies de reptiles terrestres presentes en Granada.  
*Faunistical origin of the species of land Reptiles present in the province of Granada.*

y b) También al estar la provincia muy alejada del istmo de los Pirineos, lugar por donde lógicamente penetran en la Península Ibérica los taxones con origen faunístico septentrional, hasta aquí sólo ha llegado una especie con este origen faunístico (5% de la fauna de reptiles provincial), o bien, llegaron más pero se extinguieron tras las glaciaciones. Derivado de esto, en Granada no hay apenas encuentro entre faunas mediterráneas y norteñas, como sucede por ejemplo en Cataluña y Pirineos, permitiendo una alta riqueza en estas últimas regiones (ver VIVES-BALMAÑA, 1982; MARTÍNEZ-RICA, 1983).

En Granada, al estar formada la comunidad de reptiles en un 80% por formas de amplia distribución en el S de Iberia como las ibero-norteafricanas y formas de amplia distribución en toda Iberia como las europeas y las circum-mediterráneas (Fig. 4), el análisis de la similitud cualitativa de CZECHANOVSKI entre las distintas cuadrículas, no ha permitido delimitar de forma clara la existencia de "comarcas herpetofaunísticas"; tan sólo se diferencia del resto la Depresión de Baza, caracterizada por la ausencia de especies muy mediterráneas como *H. turcicus* y *C. biprocrepis* o la ausencia de especies propias de lugares húmedos y forestales, como *B. cinereus*, *Ch. bedriagai* y *C. girondica*; en su lugar, *P. hispanicus* es omnipresente en esta comarca. También se diferencia levemente del resto de S. Nevada, por ser la única comarca que reúne a las dos especies ovovivíparas presentes en la provincia. *C. austriaca* y *V. latastei*. La presencia en esta sierra de la única especie septentrional, *C. austriaca*, es una prueba de que Sierra Nevada debió acoger a especies norteñas durante la última glaciación (Wurm); durante el post-Wurm, Sierra Nevada pudo actuar de isla biogeográfica para los reptiles en el sentido de la teoría de MACARTHUR y WILSON (1967); por ejemplo, entre el grupo de las aves nidificantes se encuentran casos de aislamiento biogeográfico en esta sierra (ZAMORA, 1987) y además se ha comprobado como debido al paulatino incremento de las temperaturas y benignidad del clima en épocas geológicas (durante los 13.000 años del post-Wurm, ver RUTTEN, 1969; WALTER, 1971) e históricas (PERTIERRA, 1954; BENAVENTE *et al.*, 1986), el tamaño de la isla ha derecido considerablemente, conduciendo a la desaparición en época reciente de varias especies de aves norteñas que allí nidificaban (PLEGUEZUELOS, 1985). Esto se ha podido comprobar por ser las aves un grupo de vertebrados sobre el que hay muchos datos faunísticos antiguos; pero nos hace pensar que lo mismo ha podido suceder con los reptiles y que *C. austriaca* sea ya la última muestra de una comunidad de reptiles septentrionales más rica que habría vivido allí hace cientos o algunos miles de años (por ejemplo, *Anguis fragilis*); al menos para este colú-

brido, y teniendo en cuenta lo que se conoce sobre su distribución geográfica y altitudinal en Iberia, la hipótesis anterior creemos que es posible.

La amplia dispersión que aquí muestran muchas especies se ve favorecida por la gran amplitud de hábitat que poseen; hay una serie de especies como *L. lepida*, *P. hispanica* y casi todos los colúbridos que se encuentran en un número muy variado de biotopos; estos hábitos ecológicos generalistas son comunes para la mayoría de las especies ibéricas (BUSACK y JAKSIC, 1982). También se observa que los ofidios presentan mayor amplitud de hábitat que los saurios (aunque la diferencia sólo resulta significativa,  $t=3,4$ ,  $p<0.01$ , en el caso de no considerar a *L. lepida*). Como encuentra LIVET (1982) en el S de Francia, los ofidios son menos tributarios del tipo de formación vegetal que los saurios.

Sin embargo, aunque las especies ocupen en general un número variado de los biotopos en que nosotros hemos clasificado el paisaje, se aprecia también como la distribución de otras está gobernada por factores mesoclimáticos y de vegetación. A partir del Cuadro 2 se comprueba cómo algunos de estos factores segrega de forma muy significativa las cuadrículas donde se presentan y no se presentan algunas especies. Por ejemplo, la "Ins" y la "T" influyen sobre la distribución de algunas especies mediterráneas como *M. caspica*, *H. turcicus* y *A. erythrurus*, y la "Tj1" diferencia bien las cuadrículas montañas donde aparecen *V. latastei* y *C. girondica*. Curiosamente, la vegetación influye poco en la distribución de las especies, pero esto ha de ser derivado de un error de método: la relación entre los reptiles y la vegetación hay que estudiarla en superficies de menor tamaño, pues al estar muy fraccionados los medios naturales en la Región Mediterránea, en una cuadrícula de 100 km<sup>2</sup> cabe mucha diversidad de vegetación como para ser apreciada de forma significativa en el presente estudio. PÉREZ-MELLADO (1983) sin embargo en Salamanca si encuentra alta correlación entre la distribución de los reptiles y la diversidad fisiognómica.

El factor climático que influye en la distribución del mayor número de especies es la precipitación; ello es lógico al estar situados plenamente en el ámbito geográfico de la Región Mediterránea; aquí la sequía es factor ecológico determinante para las poblaciones de vertebrados (HERRERA, 1980), y en el sentido contrario, el aumento de la pluviosidad, ayudado por unas condiciones termoclimáticas muy favorables, conlleva a un aumento de la productividad en los ecosistemas, permitiendo una mayor diversidad biológica. Es tal la influencia de la pluviosidad en el SE de Iberia, que hemos encontrado una relación positiva entre la pluviometría y el número de especies en las cuadrículas



( $r=0,521$ ,  $p<0,01$ ), al contrario de lo que sucede en el conjunto de la Península Ibérica (SHALL y PIANKA, 1977). Como en el sur la pluviosidad aumenta hacia el oeste (CAPEL y ANDÚJAR, 1978), hay un gradiente faunístico decreciente desde el oeste hacia el este: en el Algarve y Alentejo portugués ( $8^{\circ}$  W) se encuentran 22 especies de reptiles (MALKMUS, 1982), en la occidental provincia de Cádiz ( $6^{\circ}$  W), teniendo una superficie mucho menor que la de Granada ( $4^{\circ}$ W), presenta al menos una especie más que ésta (BUSACK, 1977) y la más oriental provincia de Almería ( $2^{\circ}$  W) pierde con relación a la del presente estudio *Cb. chalcides*, *C. austriaca* y *N. natrix*, ganando tan sólo a *Testudo graeca* (obs. pers.) ( $r=0,983$ ,  $p<0,05$ ). SHALL y PIANKA (1977), no encontraron gradientes de riqueza en la Península Ibérica, pero cuando se disponga de cartografía precisa sobre la distribución de reptiles en Andalucía, se podrá comprobar si tal como nos resulta, existe al menos en el S peninsular un gradiente longitudinal o un gradiente desde el NW al SE en la riqueza de reptiles, y, derivado de la diferencia pluviométrica.

Volviendo a lo expuesto en el capítulo II, la precipitación en Andalucía Oriental es el principal factor condicionante de la distribución de las masas forestales; la presencia de bosques aporta una diversidad al paisaje, y comparativamente con los pastizales y matorrales, aquellos presentan una mayor complejidad estructural (WIENS, 1973); todo ello se traduce en una mayor disponibilidad de nichos espaciales y sobre todo tróficos. Como la precipitación en sí no ha de afectar en gran medida a un grupo de vertebrados que presentan una piel impermeable y seca como los reptiles, creemos que al final, el principal condicionante de la riqueza de reptiles en el SE peninsular es la complejidad estructural y la diversidad de vegetación, al igual que obtiene PÉREZ-MELLADO (1983) estudiando la comunidad de reptiles de otra región mediterránea peninsular.

## RESUMEN

Se ha estudiado la distribución de los reptiles en la provincia de Granada; ésta se expone en retículo U.T.M. de 10 km de lado. Se han encontrado 10 especies de saurios, nueve de ofidios, un quelonio continental y dos marinos. La riqueza provincial de reptiles es algo más pobre que la de otras zonas peninsulares y para explicarlo se apuntan dos razones: lo alejado de la zona de estudio del "refugio occidental" peninsular (por lo que recibe muy pocos endemismos peninsulares) y lo alejado del istmo pirenaico (por lo que recibe muy pocos elementos septentrionales). La comunidad de reptiles queda formada por una mayoría de especies de distribución ibero-norteafricana,

con una distribución eminentemente termófila, especies europeas que aquí presentan una amplia distribución, tres endemismos ibéricos y un sólo elemento septentrional, este último aislado biogeográficamente en Sierra Nevada. Se encuentra en el S de Iberia un gradiente faunístico consistente en la disminución de W a E de la riqueza de reptiles conforme disminuye la pluviosidad; consideramos que en el S y SE peninsular la pluviosidad condiciona la distribución de los reptiles, en tanto en cuanto condiciona la estructura y la diversidad de la vegetación.

#### SUMMARY

The distribution of the Reptiles in the province of Granada has been studied. This is shown by a  $10 \times 10$  km mesh in the U.T.M. system. We have found 10 species of Saurians, nine of Ophidians, one land and two marine Chelonians. The provincial richness of Reptiles is rather poorer than that of other peninsular areas, and for this we give two reasons: the distance of the study area from the "western refuge" (therefore it receives very few peninsular endemic species), and the distance from the Pyrenean Isthmus (receiving very few Northern species). Here the community of Reptiles is made up of, mostly, species of iberic-northafrican distribution with a mainly thermophilic distribution; some european species which show here a broad distribution; 3 peninsular endemic species, and a single Northern species, this one being biogeographically isolated in Sierra Nevada. A faunistical gradient can be found in Southern Iberia which is consistent with the decrease from W to E of the Reptile richness according to the decreasing rainfall. We consider that in the S and SE peninsular, the rainfall determines the distribution of the Reptiles in so much as it determines the structure and diversity of the vegetation.

#### AGRADECIMIENTOS

Al Dr. A. Antúnez por la revisión del manuscrito y consejos aportados; al Dr. J. Castroviejo por las facilidades prestadas para consultar la colección herpetológica de la E. B. de Doñana; a M. A. Tenorio por su ayuda en la mecanografía de este trabajo; a M. Moreno y J. Bustos por las citas aportadas.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ALMARZA, C. (1984): *Fichas hidricas normalizadas y otros parámetros hidrometeorológicos*. Tomo II. Inst. Nac. Meteorología. Madrid. 434 pp.
- ALVAREZ, J., A. BEA, J. M. FAUS, E. CASTIEN y I. MENDIOLA (1986): *Atlas de los vertebrados continentales de Alava, Vizcaya y Guipúzcoa*. Viceconsej. Medio Ambiente Gob. Vasco. Alava. 336 pp.

- ANTÚNEZ, A. (1983): *Contribución al conocimiento faunístico y zoogeográfico de las Cordilleras Béticas: los vertebrados de S. Tejada*. Tes. Doc. Univ. de Málaga. 427 pp.
- ARNOLD, H. R. (1973): *Provisional atlas of the amphibians and reptiles of the British Isles*. Natural Environment Research Council. London. 19 pp.
- ARRIBAS, O. (1983): Nota preliminar de los Anfibios y Reptiles de la provincia de Soria en cartografía reticular U.T.M. (Universal Transverse Mercator). *Bull. Soc. Cat. Ictio. Herp.* 4: 8-12.
- BARBADILLO, L. J. (1983): Sobre la distribución de los anfibios y reptiles en la provincia de Burgos. *Bull. Soc. Cat. Ictio. Herp.* 5: 10-17.
- BAS, S. (1982): La comunidad herpetológica de Caurel: Biogeografía y ecología. *Amphibia-Reptilia* 3: 1-26.
- (1984): Biogeografía de los Anfibios y Reptiles de Galicia, un ensayo de síntesis. *Amphibia-Reptilia* 5: 289-310.
- BENAVENTE, J., J. FRONTANA y M. CHICA (1986): Estudio del régimen pluviométrico en la ciudad de Granada durante el período 1902-1983. pp. 581-588 in Pulido, A. (ed.) *El agua en Andalucía*. Vol. 2. Univ. Granada. Granada.
- BLASCO, M. (1980): *Contribución al conocimiento de los Lacértidos de Andalucía*. Mon. y Trab. del Dpto. de Zoología, Univ. Málaga. 81 pp.
- BONS, J. (1973): Herpetologie marrocaïne, II: Origines, évolution et particularités du peuplement herpetologique du Maroc. *Bull. Soc. Sci. Nat. Phys. Maroc.* 53: 63-110.
- BUCHHOLZ, K. F. (1963): Die Perleidechse der Sierra Nevada (*Reptilia: Lacertidae*). *Bonn. Zool. Beitr.* 14 (1-2): 151-156.
- BUSACK, S. D. (1977): Zoogeography of amphibians and reptiles in Cadiz province, Spain. *Ann. Carnegie Mus.* 46: 285-316.
- y F. M. JAKSIC (1982): Ecological and historical correlates of Iberian herpetofaunal diversity: an analysis at regional and local levels. *Journ. Biogeogr.* 9: 289-302.
- CAPEL, J. J. (1977): *El clima de la provincia de Almería*. M. de P. y C. de A. de Almería. Almería. 127 pp.
- y F. ANDÚJAR (1978): Mapa pluviométrico de Andalucía. *Paralelo* 37. (1978): 197-209.
- DELIBES, A. y A. SALVADOR (1986): Censos de Lacértidos en la Cordillera Cantábrica. *Rev. Esp. de Herpetología* 1: 335-361.
- DICENTA, F., V. HERNÁNDEZ y F. ROBLEDANO (1986): Contribución al atlas herpetológico de la región de Murcia (SE de España). *I Cong. Nac. de Herpetología*. Benicasim. Nov. 1986.
- DUGUY, R., J. P. MARTÍNEZ-RICA y H. SAINT-GIRONS (1979): La repartition des Vipères dans les Pyrénées et le nord de l'Espagne. *Bull. Soc. Sc. nat. Toulouse* 115: 359-377.
- ELÍAS, F. y L. RUIZ (1978): Agroclimatología de España. *Cuad. del I.N.I.A.* 7: 1-190.
- ESCALA, M. C. y J. L. PÉREZ-MENDÍA (1979): Contribución al estudio herpetológico de Navarra. *Munibe*. 31 (1-2): 165-170.

- ESCARRÉ, J. y J. R. VERICARD (1981): *Fauna Alicantina, I. Saurios y Ofidios*. Inst. de Estud. Alicantinos. Alicante. 101 pp.
- GARCÍA, P. y S. CHAMORRO (1984): Embarrancamiento masivo de ejemplares de Tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*) en las costas de Ceuta (España, N de Africa). *Doñana, Acta Vertebrata* 11 (2): 312-320.
- GASC, J. P. (1984): *Minutes of the Paris Meeting (22d, 23d, 24th, march 1984)*. Distribution en fotocopia. Paris. 4 pp.
- GISBERT, J. y R. GARCÍA-PEREA (1986): Nuevas citas para la distribución de *Macropododon cucullatus* (Geoffroy 1827) en la Península Ibérica. *Rev. Esp. de Herpetología* 1: 175-181.
- , — y C. SANSEGUNDO (1986): Atlas provisional de los anfibios y reptiles de las Sierras de Gredos (España Central). *Rev. Esp. de Herpetología* 1: 143-174.
- HEATH, J. y F. PERRING (1975): The biological recording in Europe. *Endeavour*. 34 (173): 103-108.
- HERRERA, C. M. (1980): Composición y estructura de dos comunidades mediterráneas de Paseriformes. *Doñana, Acta Vertebrata* 7 (4): 1-340.
- INST. GEOLOG. Y MIN. DE ESPAÑA (1982): *Mapa geocientífico del medio natural. Prov. de Almería*, Tomo I. I.G.M.E. Madrid. 52 pp.
- INST. NAC. DE METEOROLOGÍA (1983): *Atlas climático de España*. I.N.M. Madrid. 43 pp.
- JUANA, E. DE (1983): On the individual work value in Atlas of the Iberian Mountain Region. pp. 113-120 in F. J. Purroy (ed.). *Censos de Aves en el Mediterráneo*. León.
- KERNEY, M. P. (1975): European distribution maps of *Pomatias elegans* (Müller), *Discus ruderatus* (Férussac), *Eobania vermiculata* (Müller) and *Margaritifer margaritifera* (L.). *Arch. Moll.* 106 (4-6): 243-249.
- LEVINS, K. (1968): *Evolution in changing environments*. Princ. Univ. Press. Princetown. 120 pp.
- LIVET, F. (1982): Le peuplement hépetologique d'un massif du Haut-Languedoc. II. Influence de quelques facteurs sur la répartition des reptiles. *Terre et Vie* 36: 603-620.
- y J. BONS (1981): Le peuplement hépetologique d'un massif du Haut-Languedoc. I. Inventaire et répartition altitudinal des especes. *Terre et Vie* 35: 131-148.
- LÓPEZ-JURADO, L. F., M. RUIZ y R. SANTABELLA (1980): Características de la distribución de los anfibios anuros y urodelos en la provincia de Córdoba (España). *II Reun. Iber-Amer. de Cons. y Zool. de Vert.* Cáceres, Jun. 1980.
- MACARTHUR, R. M. y E. O. WILSON (1967): *The theory of island biogeography*. Princetown University Press. Princetown. 203 pp.
- MALKMUS, R. (1982): Beitrag zur Verbreitung der Amphibien und Reptilien in Portugal. *Salamandra* 18 (3/4): 218-299.
- MARGALEF, R. (1982): *Ecología*. Omega. Barcelona. 951 pp.
- MARTÍNEZ-RICA, J. P. (1974): Contribución al estudio de la ecología de los Gekónidos ibéricos (*Rept., Sauria*). *Publ. C. Pir. Biol. Exper.* 5: 1-291.

- (1979): Los Reptiles del Alto Aragón. *Publ. C. Pir. Biol. Exper.* 10: 49-102.
- (1983): Atlas herpetológico del Pirineo. *Munibe* 35 (1-2): 51-80.
- MEIJIDE, M. (1985): Localidades nuevas o poco conocidas de Anfibios y Reptiles en la España continental. *Doñana, Acta Vertebrata* 12 (2): 318-323.
- MELLADO, J. (1980): Utilización del espacio en una comunidad de lacértidos del matorral mediterráneo de la Reserva Biológica de Doñana. *Doñana, Acta Vertebrata* 7: 41-59.
- MERCÉ, J. (1981): *Carte des Phytoclimax d'Andalousie*, E. 1:800.000. J. Mercé (ed.). Toulouse. 2 pp.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA (1974-1978): *Mapas de Cultivos y Aprovechamientos*, E. 1:500.000. (16 publicados que afectan a la provincia de Granada). Minist. de Agric. Madrid.
- OTERO, C., E. CASTIEN, R. SENOSIAIN y F. PORTILLO (1978): Fauna de Cazorla. Vertebrados. *Monogr. del ICONA* 19: 1-123.
- PALAU, J. (1974): Nuevos datos sobre la distribución geográfica de los anfibios y reptiles ibéricos. *Doñana Acta Vertebrata* 1: 19-27.
- y J. F. SCHMIDTLER (1969): Notas para el estudio de la herpetofauna ibérica. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*. 67: 19-26.
- PASCUAL, X. (1985): Contribución al estudio de las tortugas marinas en las costas españolas. I. Distribución. *Misc. Zool.* 9: 287-294.
- PASTEUR, G. (1981): A Survey of the species group of the Old World Scincid Genus *Chalcides*. *J. Herpetol.* 15 (4): 1-16.
- PÉREZ-MELLADO, V. (1983): La herpetofauna de Salamanca: un análisis biogeográfico y ecológico. *Salamanca* 9-10: 9-78.
- PERTIERRA, J. M. (1954): Variación secular de la lluvia en España. *Rev. las Ciencias*, año XIX (3).
- PIANKA, E. R. (1970): Comparative autoecology of the lizard *Cnemidophorus tigris* in different parts of its geographic range. *Ecology* 51: 703-720.
- PLEGUEZUELOS, J. M. (1985): *Avifauna nidificante de las sierras Béticas Orientales y Depresiones de Guadix, Baza y Granada*. Tes. Doc. Univ. Granada. 699 pp.
- (1986): Distribución altitudinal de los Reptiles en las sierras Béticas Orientales. *Rev. Esp. de Herpetología* 1: 63-83.
- POZUELO, M. (1974): Biogeografía en la evolución de un grupo de formas de *Coluber* en el Paleártico Occidental. *Doñana, Acta Vertebrata* 1: 29-49.
- PRESTON, F. W. (1962): The canonical distribution of commonness and rarity. *Ecology* 43: 185-215, 410-432.
- RIVAS-GODAY, S. y M. MAYOR (1966): Aspectos de vegetación y flora orófila del Reino de Granada. *Anal. Acad. Farm.* 31: 345-400.
- y S. RIVAS-MARTÍNEZ (1971): Vegetación potencial de la provincia de Granada. *Trab. Dpto. Bot. y F. Veg.* 4: 3-85.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1982): Etages bioclimatiques, secteurs chorologiques et séries de végétations de l'Espagne méditerranéenne. *Ecol. Médit.* 8 (1-2): 275-288 .

- ROGERS, J. S. (1976): Species density and taxonomical diversity of Texas Amphibians and Reptiles. *Systematic Zoology* 25 (1): 26-40.
- ROSENHAUER, W. G. (1856): *Die Thiere Andalusiens nach dem resultate einer reise zusammengestellt*. Erlangen. 325 pp.
- RUTTEN, M. G. (1969): *The geology of Western Europe*. Elsevier Sci. Publ. Co. Amsterdam.
- SAINT-GIRONS, H. (1980): Biogéographie et évolution des vipères européennes. *C. R. Soc. Biogéogr.* 496: 146-172.
- (1981): Cycle annuel et survie de quelques vipères d'Europe. Influence des températures exceptionnellement élevés de l'année 1976. *Vie et Milieu* 31 (1): 59-64.
- SALVADOR, A. (1974): *Guía de los Anfíbios y Reptiles españoles*. I.C.O.N.A. Madrid. 282 pp.
- (1985): *Guía de Campo de los Anfíbios y Reptiles de la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias*. Santiago García (ed.). León. 255 pp.
- SAMPSON, P. (1983): Programa 7D. pp. 105-115 in Dixon, W. J. (ed.). *BMDP Statistical Software*. Univ. of California Press. Berkeley.
- SHALL, J. J. y E. R. PIANKA (1977): Species densities of reptiles and amphibians on the Iberian Peninsula. *Doñana, Acta Vertebrata* 4: 27-34.
- SHARROCK, J. T. R. (1975): Dot-distribution mapping of breeding Birds in Europe. *Ardeola* vol. esp.: 797-810.
- SOKAL, R. R. y F. J. ROHLF (1979): *Biometría*. Blume. Madrid. 832 pp.
- VALLE, F. (1985): Mapa de las series de vegetación de Sierra Nevada (España). *Ecol. Medit.* 9 (2-3): 183-199.
- VALVERDE, J. A. (1967): *Estructura de una comunidad de vertebrados terrestres*. C.S.I.C. Madrid. 217 pp.
- VIVES-BALMAÑA, M. V. (1977): Algunos aspectos de la fauna herpetológica del nordeste de la Península Ibérica. *Publ. Dpto. Zoología, Univ. Barcelona* 2: 45-57.
- (1982): *Contribución al conocimiento de la fauna herpetológica del NE de la Península Ibérica*. Resumen Tesis doctoral. Centr. Intercamvi. Cient. i ext. Univ. de Barcelona. Barcelona. 27 pp.
- WALTER, H. (1971): *Ecology of tropical and subtropical vegetation*. Oliver and Voyd. Edimburgh.
- WIENS, J. A. (1973): Pattern and process in grassland bird communities. *Ecol. Monogr.* 43: 237-270.
- ZAMORA, R. (1987): Variaciones altitudinales en la composición de las comunidades nidificantes de Aves de Sierra Nevada. (S. de España). *Doñana, Acta Vertebrata* (en prensa).
- ZUIDERWIJK, A. (1980): Amphibian distribution patterns in Western Europe. *Bijdragen tot de Dierkunde* 50 (1): 52-72.

(Recibido 10, sep. 1987)

# Datos sobre la reproducción y el crecimiento de *Psammodromus hispanicus* Fitzinger, 1826 en un medio adhesionado de la España Central

JUAN ALBERTO PASCUAL GONZÁLEZ y VALENTÍN PÉREZ MELLADO

Departamento de Biología Animal y Parasitología. Facultad de Biología.  
Universidad de Salamanca. 37071 Salamanca. España.

## INTRODUCCIÓN

La reproducción y el crecimiento de *Psammodromus hispanicus* no han sido abordados en ningún estudio monográfico, aunque sí han sido aportados datos parciales sobre ambos apartados en varios trabajos (BOSCA, 1881; CHEYLAN, 1972; ESCARRÉ y VERICAD, 1981; FISCHER, 1884; PÉREZ MELLADO, 1981; SEVA, 1982). Por esta razón hemos considerado de interés exponer aquí algunos datos sobre tales aspectos, obtenidos a partir del estudio de una población ibérica de Lagartija cenicienta.

## ÁREA DE ESTUDIO, MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo de campo fue realizado en una zona de unas 700 hectáreas, en la finca denominada "El Aguila" (UTM: 29TQF0713; altitud entre 740 y 792 metros), situada en el término de Castillejo de Martín Viejo, al oeste de la provincia de Salamanca. Es una dehesa típica de quercíneas con predominio de la encina (*Quercus rotundifolia* Lam.); el estrato arbustivo está muy reducido por el periódico arado de la finca; las herbáceas son muy abundantes en la estación favorable, permaneciendo todo el año algunas vivaces de gran importancia para *P. hispanicus* por servirle de refugio cuando el suelo está desnudo de herbáceas anuales. La precipitación media anual se halla en torno a los 600 mm

y la temperatura media anual a los 12,3 °C. Para más detalles consultar PASCUAL y PÉREZ MELLADO (1987).

Este estudio se ha elaborado a partir de observaciones directas en el medio y del análisis del aparato reproductor de los ejemplares capturados durante el período de trabajo de campo: desde marzo hasta noviembre de 1984.

Se capturaron 152 individuos de *P. hispanicus*: 11 en abril, 12 en mayo, 19 en junio, 20 en julio, 38 en agosto, 28 en septiembre y 24 en octubre. Tras su disección, se midió en los machos la longitud y anchura del testículo derecho; en las hembras se anotó el tipo y número de folículos ováricos o huevos y se midió la longitud y anchura de los folículos en vitelogénesis y de los huevos oviductales. Se consideraron como adultos todos los ejemplares que medían por encima de la longitud cabeza-cuerpo (LCC) mínima en que se apreció actividad sexual, estimando como tal la existencia de testículos bien desarrollados en los machos y la presencia de huevos oviductuales o folículos en vitelogénesis avanzada en las hembras; los ejemplares que no alcanzaban esta LCC en cada sexo fueron incluidos en la clase de juveniles. Esta clasificación por clases de edad se estableció empleándose solamente los ejemplares capturados durante los meses de máxima actividad sexual (abril, mayo, junio y julio). En este periodo, los machos adultos medían más de 37 mm de LCC; todas las hembras eran sexualmente maduras y superaban los 41 mm de LCC (PASCUAL, 1986).

El volumen testicular se calculó a partir de las medidas de longitud y anchura del testículo derecho, mediante la fórmula  $V = 4/3\pi a/2 (b/2)^2$ , donde *a* es la longitud del eje mayor (longitud) y *b* la del eje menor (anchura).

Los ejemplares medidos varias veces para conocer su crecimiento fueron capturados en una parcela de 50 × 100 metros (5.000 m<sup>2</sup>), que fue recorrida en repetidas ocasiones a lo largo de todo el período de estudio. Cada ejemplar, tras ser capturado a mano, era medido (LCC) y marcado para su posterior identificación individual mediante amputación de falanges; posteriormente era liberado en el mismo lugar donde había sido localizado.

## RESULTADOS

### *Estado sexual y ciclo reproductor*

#### Machos

La biometría testicular de los ejemplares adultos en cada uno de los meses de actividad anual se muestra en el Cuadro 1. En el mes de abril, al iniciarse la actividad anual de la especie, los adultos tienen los testículos plenamente desarrollados, alcanzando su mayor volumen en este mes y en los dos siguientes. En julio se inicia un descenso que se acentúa bruscamente en el mes de agosto, cuando el volumen testicular es el menor del año. En septiembre y octubre se observa una recuperación progresiva.



Cuadro 1

Biometría testicular de los machos adultos de *Psammmodromus hispanicus*.Longitud y anchura en milímetros (mm), volumen en mm<sup>3</sup>. n: tamaño de muestra. x: media. s: desviación típica. CV: coeficiente de variación.

	n	$\bar{x}$	s	CV	Límites (95%)	Recorrido
Abril	4					
Long.		4.35	0.40	9.24	±0.74	3.75- 4.60
Anch.		2.56	0.30	11.72	±0.55	2.35- 3.0
Volum.		15.20	4.37	28.75	±8.02	10.84-21.20
Mayo	6					
Long.		4.21	0.42	9.98	±0.42	3.55- 4.7
Anch.		2.69	0.19	7.06	±0.22	2.35- 2.9
Volum.		16.12	3.04	18.86	±3.49	10.26-18.49
Junio	14					
Long.		4.30	0.49	11.39	±0.29	3.55- 4.85
Anch.		2.55	0.31	12.16	±0.18	2.05- 2.8
Volum.		15.20	5.21	34.28	±3.12	8.25-19.0
Julio	15					
Long.		4.03	0.69	17.12	±0.39	2.15- 5.15
Anch.		2.35	0.49	20.85	±0.28	0.80- 2.8
Volum.		12.99	4.74	36.49	±2.72	0.72-21.14
Agosto	7					
Long.		2.96	0.47	15.88	±0.47	2.35- 3.7
Anch.		1.63	0.21	12.88	±0.21	1.50- 2.1
Volum.		4.30	1.71	39.77	±1.71	2.77- 7.62
Septiembre	10					
Long.		2.91	0.65	22.34	±0.49	2.35- 4.3
Anch.		1.57	0.44	28.02	±0.33	1.10- 2.5
Volum.		4.48	3.9	87.05	±2.94	1.73-14.07
Octubre	14					
Long.		3.38	0.60	17.75	±0.36	2.55- 4.5
Anch.		2.03	0.46	22.66	±0.27	1.40- 3.1
Volum.		8.14	5.28	64.86	±3.16	3.39-21.64

El tamaño de los testículos de *P. hispanicus* que mide PÉREZ MELLADO (1981), es ligeramente inferior a los de la muestra aquí analizada.

Se observó coloración de celo en todos los machos adultos capturados en los meses de abril y mayo, coincidiendo con las observaciones efectuadas por PÉREZ MELLADO (op. cit.).

## Hembras

La época de máxima actividad sexual en las hembras coincide con la de los machos y abarca los meses de abril, mayo, junio y julio.

En el mes de abril, cuatro hembras tenían folículos en vitelogénesis y una folículos atrésicos. Los huevos oviductales aparecen en el mes de mayo, encontrándose en tres de las cinco hembras examinadas; cuatro de ellas tenían folículos en vitelogénesis. En junio, las cinco hembras capturadas tenían folículos en vitelogénesis y tres huevos oviductuales. En el mes de julio, una hembra había puesto ya, tres tenían folículos en vitelogénesis y una huevos oviductales. Todas las hembras adultas sacrificadas en agosto (11), septiembre (1) y octubre (2) tenían exclusivamente folículos atrésicos.

El número de folículos en vitelogénesis encontrados por hembra varió de 1 a 4 ( $n=16$ ;  $\bar{x}=3,06$ ;  $s=0,99$ ). De los 16, el de mayor tamaño medía 7,25 mm de diámetro.

De todas las hembras examinadas, en siete hallamos huevos oviductales, en número total de 22. El tamaño de puesta varió de 2 a 4 ( $\bar{x}=3,14$ ;  $s=0,69$ ): se encontró una hembra con dos huevos, cuatro con tres y dos con cuatro huevos. La biometría de estos 22 huevos oviductales se muestra en la figura 1.

Los tamaños de puesta que indican otros autores apenas difieren con los de la población de *P. hispanicus* de la dehesa salmantina: BOSCA (1881), 3-4 huevos; CHEYLAN (1972) y PÉREZ MELLADO (1981), 4 huevos; FISCHER (1884) señala valores ligeramente superiores, entre 4 y 6 huevos.

## Fenología

Cuando en el mes de abril se inició la actividad anual de *P. hispanicus*, los machos adultos tenían sus testículos plenamente desarrollados y las hembras ya presentaban folículos en vitelogénesis. Aunque no se observaron cópulas, éstas deben de producirse principalmente en abril y mayo, meses en que se vieron algunas persecuciones entre machos y hembras y cuando se observaron en mayor número ejemplares de sexo diferente juntos.

Las primeras puestas deben de efectuarse a finales de mayo o primeros días de junio, ya que en esta época se capturaron las primeras hembras con huevos oviductales. Las puestas se prolongan a los largo de junio y parte de julio.

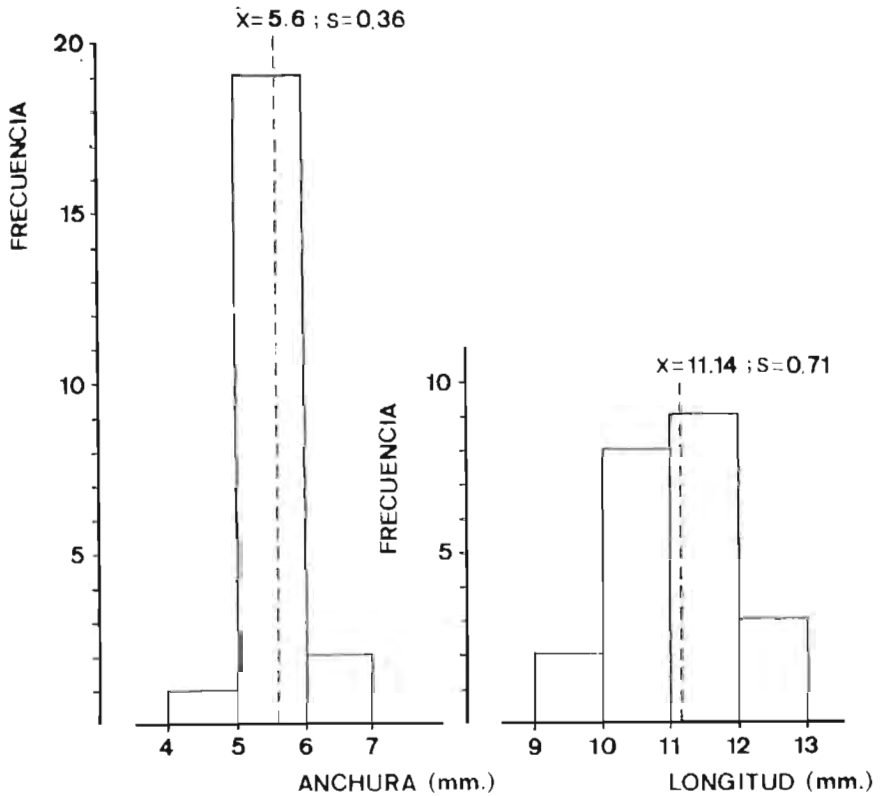


Fig. 1. Biometría de los huevos oviductales de hembras de *P. hispanicus*. Número de huevos medidos: 22.

La existencia de huevos oviductales en las hembras capturadas en estos tres meses y el hecho de que algunas poseyeran al mismo tiempo folículos en vitelogenénesis avanzada y huevos oviductales sugiere que las hembras de *P. hispanicus* en esta población realizan al menos dos puestas anuales, por analogía con otros lacértidos de tamaño y estrategia reproductora semejantes, cuyas hembras tienen huevos oviductales en el mismo período anual (PÉREZ MELLA-DO, 1982).

La incubación debe durar unos dos meses, tiempo que transcurrió entre las primeras y últimas puestas y los primeros y últimos nacimientos, respectivamente. Este período es superior a los 48 días que indica FISCHER (1884).

En el año de estudio, los primeros recién nacidos se observaron a finales de julio (el primero el 25 de este mes). La mayoría de los nacimientos se produjeron en el mes de agosto (de 38 ejemplares capturados en este mes, 20 eran recién nacidos). En septiembre se redujo el número de nacimientos (4 individuos de 28 capturas) y en octubre fueron muy escasos (2 ejemplares de 24 colectados). Estos juveniles alcanzarían la madurez sexual en la primavera siguiente, con una edad de 8 ó 9 meses, no existiendo, por tanto, una clase de edad intermedia (clase de subadultos) que estaría formada por ejemplares sexualmente inmaduros que convivirían durante todo el período de máxima actividad reproductora con la clase de adultos.

### *Crecimiento de los juveniles*

La longitud cabeza-cuerpo (LCC) de los recién nacidos se halla en torno a los 23-24 mm y la longitud total alrededor de 55 mm. Estas medidas coinciden con las indicadas por FISCHER (1884) y SALVADOR (1985).

En el mes de agosto, la población está formada por dos clases de edad bien definidas: los juveniles, con LCC que oscila de 23,9 a 33,44 mm, y los adultos, cuya LCC varía en los machos de 42,5 a 47,6 mm y en las hembras de 45,05 a 51,65 mm.

*Cuadro 2*

Variación de la longitud cabeza-cuerpo (LCC) de los juveniles de *P. hispanicus* en sus tres primeros meses de vida.

	n	$\bar{x}$	s	CV	Límites (95%)	Recorrido
<b>Machos</b>						
Agosto	12	28.07	2.70	9.62	±1.79	24.75-33.45
Septiembre	12	38.12	1.80	4.72	±1.19	35.60-40.50
Octubre	8	39.23	2.46	6.27	±2.19	35.15-42.30
<b>Hembras</b>						
Agosto	8	28.06	2.87	10.23	±2.56	23.80-32.00
Septiembre	8	38.90	1.81	4.65	±1.61	35.70-41.55
Octubre	7	39.83	1.98	4.97	±1.98	37.30-42.40

Para conocer de forma aproximada el crecimiento de los juveniles se ha hallado el valor medio de la LCC de estos ejemplares (Cuadro 2). El crecimiento es similar en machos y hembras y se produce principalmente en agosto y septiembre. Antes de iniciarse el letargo invernal, la mayoría de los machos y algunas hembras superan el tamaño establecido para separar la clase de juveniles de la de adultos (37 mm en los machos y 41 mm en las hembras). Cuando comienza la actividad anual de la especie en la primavera del año siguiente, la mayor parte de los ejemplares son sexualmente maduros; aquellos pocos que aún no lo son, deben ser los nacidos tardíamente en septiembre y octubre, individuos que alcanzarán la madurez sexual en el transcurso de esa misma primavera.

El crecimiento de los ejemplares de *P. hispanicus* de esta población en el período de abril a agosto se ha estimado de dos formas: una indirecta, hallando el valor medio de la LCC de los ejemplares colectados en estos meses (en el mes de agosto no se han incluido los juveniles), y otra directa, comparando las distintas longitudes cabeza-cuerpo de los ejemplares medidos más de una vez en la parcela mencionada en el apartado Material y Métodos.

Cuadro 3

Variación de la longitud cabeza-cuerpo (LCC) de los ejemplares de *P. hispanicus* capturados de abril a agosto.

	n	$\bar{x}$	s	CV	Límites (95%)	Recorrido
<b>Machos</b>						
Abril	6	38.82	3.39	8.73	±3.89	35.00-44.95
Mayo	7	42.85	3.54	8.26	±3.54	36.65-46.40
Junio	14	43.16	2.64	6.12	±1.58	37.60-47.85
Julio	15	44.34	1.56	3.52	±0.89	41.80-47.55
Agosto	7	45.22	1.94	4.29	±1.94	42.45-47.45
<b>Hembras</b>						
Abril	5	43.95	2.34	5.32	±3.25	41.70-44.90
Mayo	5	50.31	2.40	4.77	±3.34	46.70-52.40
Junio	5	47.20	2.17	4.60	±3.02	43.75-49.50
Julio	5	49.79	4.96	9.96	±6.89	45.10-56.25
Agosto	11	48.66	1.98	4.07	±1.40	45.05-51.65

Los resultados obtenidos según el método indirecto, se reflejan en el Cuadro 3. En ambos sexos hay un fuerte incremento de tamaño de abril a mayo (la media es en los machos de 4,03 mm y superior en las hembras, 6,36 mm). En el resto de los meses se observa un incremento progresivo de la LCC en los machos, mientras en las hembras hay incrementos y descensos debido, posiblemente, al bajo tamaño de muestra.

Cuadro 4

Incremento de la longitud cabeza-cuerpo (LCC) de ejemplares marcados y recapturados en la parcela de 50 × 100 metros.

Ejemplar n.º	Sexo	Fecha de captura	LCC	Incremento en mm.	Crecimiento (mm./día)
1	Hembra	16-4	38.15		
		31-5	41.70	3.55	0.079
		28-6	44.40	2.70	0.096
2	Macho	27-4	38.40		
		25-6	41.40	3.00	0.05
3	Macho	25-5	41.20		
		29-6	42.45	1.25	0.035
4	Macho	20-4	41.95		
		27-4	42.40	0.45	0.064

En la parcela se midió la LCC de cuatro ejemplares en, al menos, dos ocasiones (Cuadro 4). El crecimiento de estas lagartijas varió de 0,035 a 0,096 mm/día, valores más uniformes que los que encuentra SEVA (1982) en una población alicantina, donde oscilan desde 0,0083 hasta 0,2 mm/día.

El crecimiento en mm/día obtenido por el método directo es notablemente menor que el que se obtiene por el método indirecto a partir de los datos del Cuadro 3. Según estos datos, el crecimiento de abril a mayo es en los machos de 0,134 mm/día y en las hembras de 0,212 mm/día, valores muy superiores a los hallados mediante el método directo.

## DISCUSIÓN

El ciclo reproductor de *P. hispanicus* coincide básicamente con el de otros lacértidos de nuestras latitudes, que se caracteriza por la estacionalidad del proceso (HEULIN, 1985; PÉREZ MELLADO, 1982; SEVA, 1982; entre otros). La época de máxima actividad sexual se reduce a un corto período anual (primavera y parte del verano) y va seguido de los nacimientos, que se producen en verano y otoño. El tamaño de puesta es relativamente bajo, como ocurre en otros lacértidos de pequeño tamaño corporal (BRAÑA, 1983).

Lo más destacable de la reproducción de *P. hispanicus* en la población estudiada es que, a diferencia del resto de los lacértidos ibéricos estudiados, la madurez sexual se alcanza a los 8-9 meses de edad, tras el período de diapausa invernal inmediata al nacimiento de los juveniles, no existiendo por lo tanto, la clase de edad de los subadultos tal como aquí se ha considerado. La población está formada por dos clases de edad (juvenil y adulta) que conviven juntas temporalmente, mientras en un período de unos tres meses sólo hay adultos.

El hecho de que la mayoría de los individuos reproductores durante los meses de máxima actividad sexual fueran adultos menores de un año y, además, que tras el período reproductor los adultos sean muy escasos, sugiere que *P. hispanicus* pudiera presentar una dinámica poblacional semejante a la de otras especies de pequeño tamaño que también alcanzan la madurez sexual con menos de un año de vida como, por ejemplo, *Uta stansburiana*, que se caracteriza por tener una fuerte mortalidad juvenil y de adultos mayores de un año, de tal forma que la mayor parte de los individuos que aseguran la reproducción de la especie son menores de un año (TURNER *et al.*, 1970).

Desde el punto de vista metodológico, el hallar los valores medios mensuales de la LCC de los ejemplares colectados no se ha mostrado como un método fiable para conocer el crecimiento de esta especie, aunque sí es útil para tener una aproximación sobre la composición de edades de la población. De cualquier modo, nuestros datos en este apartado deben considerarse como preliminares.

## RESUMEN

Se presentan en este trabajo datos sobre la reproducción y el crecimiento de *Psammotromus hispanicus* (Sauria, Lacertidae) en una población de la provincia de Salamanca.

La época de máxima actividad reproductora comprendió en 1984 los meses de abril, mayo, junio y julio, en los que se verificaron las cópulas y las puestas; el tamaño de puesta varió de 2 a 4 huevos. Los recién nacidos aparecieron mayoritariamente en el mes de agosto; los juveniles, que presentaron un rápido desarrollo, alcanzaron la madurez sexual a los 8-9 meses de edad. El crecimiento de algunos ejemplares capturados y medidos en más de una ocasión en los meses de primavera osciló entre 0,035 y 0,096 mm/día.

#### SUMMARY

Data about the reproduction and the growth of *Psammodromus hispanicus* (Sauria, Lacertidae) in a population of the province of Salamanca (western Spain) are presented.

In 1984 the period of maximum reproductive activity occurred in April, May, June and July, in which the copulations and egg-layings took place; the clutch size varied from 2 to 4 eggs. The newborns appeared mainly in August; the juveniles, which showed a rapid growth, reached sexual maturity at 8 or 9 months. The growth of some specimens, captured and measured twice or more in spring, varied from 0,035 to 0,096 mm/day.

#### BIBLIOGRAFÍA

- BOSCA, E. (1881): Catalogue des reptiles et amphibiens de la Péninsule Ibérique et des îles Baleares. *Bull. Soc. Zool. France* Paris 1880: 240-287.
- BRAÑA, F. (1983): La reproducción en los saurios de Asturias (Reptilia; Squamata): ciclos gonadales, fecundidad y modalidades reproductoras. *Rev. Biol. Univ. Oviedo* 1 (1): 29-50.
- CHEYLAN, M. (1972): Observations sur les reptiles de la montagne de Ste. Victoire (B. de R.): écologie, répartition, moeurs. *Bull. Naturalistes Orleanais* III.ª Serie: 13-23.
- ESCARRÉ, A. y J. R. VERICAD (1981): *Cuadernos de la Fauna alicantina. I. Saurios y Ofidios*. Excm. Diputación de Alicante.
- FISCHER, J. V. (1884): Der Spanische Sandschlüpfer (*Psammodromus hispanicus* Fitz.) und seine Fortpflanzung in der Gefagenschaft. *Zool. Garten* 25: 38-44 y 75-82.
- HEULIN, B. (1985): Démografie d'une population de *Lacerta vivipara* de basse altitude. *Acta Oecologica. Oecol. Gener.* 6 (3): 261-280.
- PASCUAL, J. A. (1986): *Autoecología de Psammodromus hispanicus FITZINGER, 1826 en un medio adhesionado de la provincia de Salamanca*. Tesina de Licenciatura no publicada. Universidad de Salamanca.
- y V. PÉREZ MELLADO (1987): Alimentación de *Psammodromus hispanicus* FITZINGER, 1826 (Sauria, Lacertidae) en un medio adhesionado del centro-oeste de la Península Ibérica. *Revista Española de Herpetología* 2: 165-182.



- PÉREZ MELLADO, V. (1981): *Los Lacertidae del Oeste del Sistema Central*. Tesis Doctoral no publicada. Universidad de Salamanca.
- (1982): Algunos datos sobre la reproducción de dos especies de Lacertidae (Sauria, Reptilia) en el Sistema Central. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Biol.)* 80 (3-4): 165-173.
- SALVADOR, A. (1985): *Guía de Campo de los Anfibios y Reptiles de la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias*. Santiago García Editor. Madrid.
- SEVA, E. (1982): *Taxocenosis de Lacértidos en un arenal costero alicantino*. Secretariado de Publicaciones. Universidad de Alicante.
- TURNER, F. B., G. A. HODDENBACH, P. A. MEDICA y J. R. LANNON (1970): The demography of the lizard *Uta stansburiana* Baird and Girard, in the Southern Nevada. *J. Anim. Ecol.* 39: 505-519.

(Recibido 25, ene. 1988)



## Variación en la colocación y orientación del nido del Alzacola (*Cercotrichas galactotes*) en dos especies de árboles

G. LÓPEZ

*Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales. Universidad de Alicante  
Apdo. 99. 03080 Alicante*

### INTRODUCCIÓN

Existe una gran variedad de adaptaciones de los nidos a diferentes condiciones (COLLIAS y COLLIAS, 1984) pero la relación entre éxito reproductor y determinados parámetros de la colocación del nido ha sido estudiada en pocas ocasiones (AUSTIN, 1974; BEST, 1978). Más frecuentes son los trabajos en que se intenta inferir el valor adaptativo de las preferencias encontradas a partir de la asociación, o la falta de ésta, entre la colocación del nido y algún factor ambiental (INOUE *et al.*, 1981; GIL-DELGADO y SEGARRA, 1983; RODRÍGUEZ-TEIJEIRO y CORDERO-TAPIA, 1983). Especialmente interesantes son los estudios que tratan las variaciones en la colocación del nido al variar las condiciones ambientales a lo largo de la estación reproductora (AUSTIN, 1976), las diferencias entre dos especies emparentadas (BURGER y GOCHFELD, 1981) o la variación dentro de una especie a lo largo de una extensa área geográfica (SCHAEFER, 1976).

El Alzacola (*Cercotrichas galactotes*) ha sido citado en la Península Ibérica nidificando en diversas plantas propias de cultivos mediterráneos, como vides, palmeras, olivos (FLORES BUGALHO, 1968) y naranjos (CANO, 1960). También se ha observado un intento de nidificar en el suelo (CANO, 1960) hecho que parece menos raro en Asia (DEMENTIEV y GLADKOV, 1954). Al disponer

de datos sobre nidos situados en Olivo (*Olea europaea*) y en Pino de Halepo (*Pinus halepensis*) hemos creído interesante comparar las dimensiones y la disposición del nido en dos árboles que presentan diferente estructura y a los que los alzacolas han de adaptar el nido de distinta forma.

#### ÁREA DE ESTUDIO

Los nidos situados en olivo se localizaron dentro del término municipal de San Vicente del Raspeig (Alicante) ( $38^{\circ} 25' N$ ,  $0^{\circ} 31' W$ ), con excepción de dos nidos procedentes de el Altet, dentro del término de Elche. Los bancales de olivos generalmente estaban rodeados por otros cultivos, principalmente almendros, y por tomillares. La mayoría de los nidos proceden de bancales de olivos abandonados, en los que la falta de poda hace que la copa sea más espesa.

Los nidos situados en Pino de Halepo proceden de una repoblación que ha alcanzado poco porte, situada en el término de Muchamiel ( $38^{\circ} 27' N$ ,  $0^{\circ} 31' W$ ), a 4 km de distancia de la zona anterior. Los nidos se localizaron en una parte del pinar situado en la ladera Este de un amplio barranco que discurre en dirección NNW-SSE. Ambas zonas están situadas a unos 10 km de distancia del mar.

#### MÉTODOS

Los nidos de olivo proceden de las estaciones reproductoras de 1982 a 1987, principalmente 1982 y 1983, debido al posterior descenso de la densidad del Alzacola en el área (LÓPEZ y GIL-DELGADO, 1988). Los nidos de pinar proceden de las estaciones de 1983 a 1985. Posteriormente el pinar sufrió un ataque de Procesionaria (*Taumatopoea pityocampa*) que clareó mucho las copas, no encontrándose nidos en estos árboles en 1986 y 1987. Un grupo de 8 nidos de Alzacola en pino, encontrados una vez abandonados, se han incluido en el análisis de orientación.

Las dimensiones del nido que se midieron fueron las siguientes: Diámetro del cuenco (DC), diámetro externo del nido (DE), profundidad del cuenco (P) y altura del nido (H). En los nidos que tenían el cuenco en posición excéntrica y una forma elipsóide se medía el DE máximo y mínimo. Algunos nidos presentaban una base en forma de plano inclinado (nidos irregulares), midiéndose en este caso su altura (H) máxima y mínima. Algunos nidos fueron introducidos en bolsas y conducidos al laboratorio donde se pesaron. Las mediciones se efectuaron poco después del abandono del nido, lo que afecta al diámetro del cuenco, que puede estar algo ensanchado por el desarrollo de los pollos.

Respecto a la colocación del nido en el árbol se efectuaron las medidas siguientes: Altura del árbol ( $H_a$ ), altura a la que está situado el nido ( $H_n$ ), longitud del radio de la copa que pasa por el nido ( $L_r$ ) y distancia del nido hasta el eje central del árbol ( $D_n$ ). La orientación se midió mediante una brújula, corrigiendo posteriormente los datos por la declinación del Norte magnético.

El los pinos que contenían nidos abandonados de Alzacola se realizaron las medidas siguientes: Inclínación del tronco del pino respecto a la vertical, medida en la base de las primeras ramas; orientación de la inclinación del tronco y asimetría de la copa, tomada como la diferencia entre el radio de la copa en la dirección en que se inclina el tronco y el radio de la copa en la dirección opuesta.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Dimensiones del nido*

El nido del Alzacola es grande en relación con el tamaño del ave, pues tiene aproximadamente las mismas dimensiones del nido del Mirlo. Ello es debido a la débil trabazón de los materiales, lo que implica que tenga que construir unas gruesas paredes para mantener un cuenco comparativamente pequeño. Esto le permite cierta plasticidad en la adecuación de la forma del nido al soporte, o criar en determinados huecos grandes empleando poco material. Hemos encontrado un nido dentro de un hueco de una tapia, otro en el interior de un tubo de uralita colocado verticalmente y otro en el tronco hueco de un olivo.

Tanto en olivo como en pino la mayoría de los nidos tienen forma elíptica, con el cuenco en posición excéntrica (Cuadro 1). Por el contrario la altura del nido (H) es uniforme en todos los nidos de pino, mientras que en olivo una fracción importante de los nidos (36,4%) presenta una base en forma de plano inclinado. Esto es debido a que son nidos que se apoyan sobre una gruesa rama inclinada, con el cuenco encajado entre varias subdivisiones de la rama y la pared opuesta engrosada a modo de contrafuerte (puede verse un dibujo en LÓPEZ, 1983). En el pino todos los nidos se apoyan sobre ramas pequeñas que surgen aproximadamente horizontales del tronco central, por lo que todos los nidos son regulares en altura.

Al calcular los coeficientes de correlación entre las variables consideradas para los nidos de cada árbol, sólo se encontraron significativas la correlación entre H máxima y P en los nidos de olivo ( $r=0,599$ , g.l.=18,  $p<0,02$ ) y entre DE máximo y peso en los nidos en pino ( $r=0,827$ , g.l.=5,  $p<0,05$ ). Por tanto, la mayoría de las variables medidas son independientes entre sí, y sus variaciones probablemente dependan, al menos en el caso de medidas externas, del ajuste del nido a la morfología particular del substrato en cada caso.

No se han encontrado diferencias significativas en las dimensiones de los nidos de olivo y pino, como puede apreciarse con los test  $t$  que aparecen

## Cuadro 1

Dimensiones de los nidos situados en las dos especies de árboles estudiadas y test t para la comparación de sus medias. En los nidos elípticos o irregulares en altura se midió el valor máximo y mínimo de este parámetro. Todos los test t no son significativos. DE: Diámetro externo; DC: Diámetro del cuenco; H: Altura del nido; P: Profundidad del cuenco. Unidades en cm y g.

(Dimensions of nests placed in the two tree species studied and t test for comparison between means. When the nests were elliptic or irregular in height, the maximum and minimum value of this parameter were measured. All t test are no significant. DE: External diameter; DC: Diameter of cup; H: Height of the nest; P: Depth of the cup).

DE	Nidos elípticos					Nidos circulares		
	max.	s.d.	min.	s.d.	n	$\bar{X}$	s.d.	n
Olivo	18,9	2,56	13,8	1,82	20	16,6	0,48	4
Pino	20,8	4,15	14,6	2,30	5	17,5	0,71	2
Total	19,3	2,94	14,0	1,90	25	16,9	0,66	6
	$t=1,29$		$t=0,84$			$t=1,57$		
DC	$\bar{X}$	s.d.	n					
Olivo	7,4	0,66	23					
Pino	7,5	0,83	6					
Total	7,4	0,68	29					
	$t=0,31$							
H	Nidos irregulares					Nidos regulares		
	max.	s.d.	min.	s.d.	n	$\bar{X}$	s.d.	n
Olivo	10,4	1,19	7,7	1,94	8	10,7	1,77	14
Pino	—	—	—	—	—	11,0	1,66	7
Total	—	—	—	—	—	10,8	1,70	21
						$t=0,38$		
P	$\bar{X}$	s.d.	n					
Olivo	5,2	0,61	20					
Pino	5,5	0,91	7	$t=0,98$				
Total	5,3	0,70	27					
Peso								
Olivo	70,4	28,99	11					
Pino	81,0	9,56	7	$t=1,12$				
Total	74,5	23,56	18					

en el Cuadro 1. Se pensó que en los nidos construidos en olivo se emplearía, por término medio, menos material, ya que suelen estar más o menos encajados entre gruesas ramas, ahorrando al ave construir parte de las gruesas paredes. Los nidos en pino por el contrario, se sujetan en ramas mucho más finas y las paredes han de ser construidas en su totalidad. Aunque el peso se tomó en pocos nidos, el resultado es que la diferencia no es significativa ( $t=1,12$ , g.l.=16, n.s.).

Sin embargo, las varianzas sí que son significativamente diferentes ( $F=9,20$ , g.l.=10,6,  $p<0,01$ ) indicando que la cantidad de materiales empleados en los nidos de olivo es más variable que en los nidos en pino.

### *Situación del nido en el árbol*

En el Cuadro 2 aparecen los valores medios de los parámetros referentes a la situación del nido en cada especie de árbol. Con el fin de comprobar cómo estas variables se relacionan entre sí se han calculado las matrices de correlación lineal que aparecen en el Cuadro 3. En los dos casos existen correlaciones positivas significativas entre la altura del árbol y la altura del nido y entre la altura del árbol y el radio de la copa. No ocurre lo mismo entre las variables Lr y Dn. La correlación es significativa en el olivo, de forma que el nido se sitúa aproximadamente a mitad del radio de la copa, como puede apreciarse en el Cuadro 2. Esto puede deberse al desplazamiento de los lugares idóneos para anidar al aumentar el radio de la copa, o a la búsqueda de un equilibrio entre la protección contra los predadores que puedan trepar por el tronco y los que puedan provenir del exterior. La distancia del nido al centro del árbol en pino no está correlacionada con ninguno de los parámetros considerados y es significativamente menor que en los nidos en olivo ( $F=21,57$ , g.l.=1,26;  $p<0,01$ ). Esto se debe a que los pinos del área de estudio son pequeños y de ramas endebles, por lo que construyen los nidos muy cerca del tronco.

*Cuadro 2*

Valores medios de los parámetros referentes a la colocación del nido en el árbol (m).  
(*Mean values of the parameters regarding to nest placement in the tree.*)

	Hn	s.d.	Dn	s.d.	Ha	s.d.	Lr	s.d.	n
Olivo	2,02	0,336	1,02	0,512	4,36	0,707	2,35	0,832	21
Pino	1,07	0,351	0,11	0,042	2,44	0,771	1,09	0,410	7

Cuadro 3

Matrices de correlación entre los parámetros referentes a la colocación del nido en el árbol. A) Nidos en Olivo. B) Nidos en Pino. (\* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$ ).

(Correlation matrix of nest placement parameters. A) Nests in Olive trees. B) Nests in Pines).

A)	Lr	Hn	Dn
Ha	0,744***	0,612**	0,469*
Lr		0,257	0,652**
Hn			0,444*
B)	Lr	Hn	Dn
Ha	0,885**	0,822*	-0,204
Lr		0,786*	0,099
Hn			-0,344

Se ha calculado la regresión entre las variables transformadas a logaritmos, resultando que la relación no es lineal (límites de confianza del 99% del exponente no incluyen el 1) sólo en dos casos de variables en nidos en olivo. Las ecuaciones de regresión para estas variables son:

$$Hn = 0,902 Ha^{0,544} (\pm 0,395)$$

$$Lr = 0,128 Ha^{1,948} (\pm 0,701)$$

La primera indica que la altura del nido es proporcionalmente menor en los olivos más altos, y la segunda que los olivos más altos tienen proporcionalmente la copa más ancha.

Al comparar las alturas de los nidos, se obtiene que ésta es significativamente mayor en los nidos de olivo ( $F=41,12$ , g.l.=1,26;  $p < 0,01$ ). Pero si se comparan las alturas de los nidos eliminando el efecto de la altura del árbol mediante un análisis de covarianza, se obtiene entonces que las diferencias no son significativas ( $F=4,02$ , g.l.=1,25; n.s.).

#### Orientación de los nidos

La orientación de los nidos de Alzacola en las dos especies de árboles estudiadas se representa en la Figura 1. La orientación media en los nidos en olivo es  $327,1^\circ$  ( $n=25$ ) y  $193,3^\circ$  ( $n=16$ ) en los nidos en pino. Se ha aplicado el test de Rayleigh (SCHIMDT-KOENING, 1975) resultando un valor que en los nidos en olivo cae justo sobre el nivel de significación ( $a=0,345$ ;  $p=0,05$ ), mientras que para los nidos en pino es claramente significativo ( $a=0,649$ ;  $p < 0,01$ ). Esto parece indicar la existencia de una orientación preferencial del



nido hacia el NW en los olivos y hacia el S en los pinos. El test de Watson y Williams (BATSCHELET, 1972), muestra que la diferencia entre las dos orientaciones medias es significativa ( $F=21,2$ , g.l.=1,39;  $p<0,01$ ).

La orientación preferente de los nidos en olivo hacia el NW puede explicarse en función de la estructura de la copa de este árbol. Al ser ésta ancha y espesa ofrece una zona umbría en la que puede ser ventajoso situar los nidos en verano. La orientación hacia el Sur de los nidos en pino es más difícil de explicar. Consideramos en principio la hipótesis de que existiera una asimetría en las copas, con zonas más desarrolladas que ofrecieran mayor protección del sol en una dirección determinada. Efectivamente, los pinos presentaban una inclinación del tronco respecto a la vertical significativamente diferente de cero ( $\bar{X}=8,1^\circ$ , s.d.=5,62,  $t=4,08$ , g.l.=7;  $p<0,01$ ) y además esta inclinación estaba preferentemente orientada hacia el Sur, según el test de Rayleigh ( $\alpha=216,6^\circ$ ,  $a=0,804$ ,  $n=7$ ;  $p<0,01$ ). El diámetro de la copa era mayor en el sentido de la inclinación del tronco que en el sentido opuesto, ya que la asimetría de la copa (ver métodos) era significativamente mayor que cero ( $\bar{X}=0,18$ , s.d.=0,19,  $t=2,68$ , g.l.=7;  $p<0,05$ ).

A primera vista parece existir una asociación entre la orientación del nido y un mayor desarrollo de la copa hacia el Sur. Si esto fuera así, sería de esperar que cuando el tronco no se inclinara hacia el Sur el nido tampoco se orientara en esa dirección. Sin embargo, la desviación de la orientación de la inclinación del tronco de su media y la desviación de la orientación del nido de su media, no están correlacionadas ( $R=0,267$ , g.l.=5; n.s.). Igualmente, se podría esperar que en los pinos con copa más asimétrica el valor absoluto de la diferencia entre la orientación del nido y la orientación de la inclinación del tronco, sea menor, pero tampoco es significativa esta correlación ( $r=0,019$ , g.l.=5; n.s.). En resumen, la tendencia a orientar los nidos hacia el Sur se mantiene aunque el tronco no se incline en esta dirección o la copa no sea asimétrica, o incluso esté más desarrollada en la orientación opuesta a la del nido. Por tanto, la orientación de los nidos en pino debe responder a algún factor externo a la estructura de la copa.

Se ha sugerido que la orientación de la entrada al nido según la dirección del viento en zonas desérticas o calurosas, favorece la renovación del aire y facilita por tanto la termoregulación de los adultos o los polluelos (AUSTIN, 1974, 1976; RODRÍGUEZ-TEIJEIRO y CORDERO-TAPIA, 1983). La estación reproductora del Alzacola se extiende durante la mayor parte del verano (LÓPEZ y GIL-DELGADO, 1988), lo que les obliga a soportar temperaturas elevadas, sobre todo en

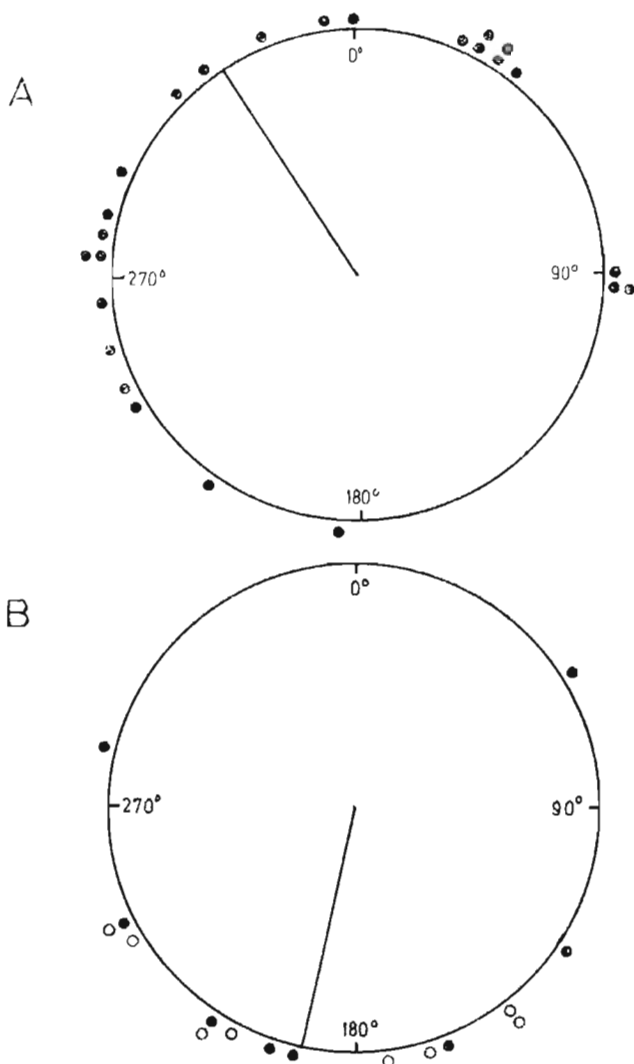


Fig. 1. Representación de la orientación de los nidos de Alzacola. A: nidos situados en olivo. B: nidos situados en pinos de halepo. Los círculos huecos corresponden a nidos encontrados una vez abandonados. La línea muestra la orientación media en cada especie de árbol.

*Representation of the orientation of nests of Rufous Bush Robin. A: nests placed in Olive trees. B: nests placed in Aleppo Pines. Empty circles represents nests found when the fledglings had already flew. The line shows the mean orientation of nests in both tree species.*

los momentos centrales del día. Por tanto, y aunque construye un nido abierto, el viento podría favorecer la termorregulación de los ocupantes del nido. Los vientos que predominan en esta zona durante el verano y en el período diurno son los del Este, Sureste y Sur (FERRANDIS y BARTOLOMÉ, 1985), que a la vez son más frescos y húmedos que los de poniente, ya que proceden del mar.

El pinar de este estudio está situado en la vertiente Este de un amplio barranco que discurre aproximadamente en dirección NNW-SSE, y por tanto se halla protegido de los vientos de Levante (E). Los vientos del SE y del S, por el contrario, pueden penetrar más fácilmente en el barranco y contribuir a la refrigeración en los nidos. Esto explicaría el haber encontrado una orientación preferente hacia el Sur, en vez de una orientación hacia el Sureste o el Este. El hecho de que los nidos en olivo estén orientados preferentemente hacia el NW sugiere que el beneficio obtenido por situar el nido en la umbría del árbol es superior al que podrían obtener de orientar el nido en la dirección del viento, del que, por otra parte, estarían más protegidos por la espesa copa.

#### RESUMEN

Se han estudiado nidos de Alzacola situados en olivos y en pinos de Halepo con el fin de detectar posibles diferencias en la adaptación del nido a las diferentes estructuras de las dos especies de árboles. En particular, se han buscado diferencias en las dimensiones del nido, su situación en el árbol y su orientación. Las dimensiones del nido no difieren entre ambos tipos de árboles, aunque hay más variación de tamaño en los nidos situados en olivo. La altura del nido es mayor en árboles más altos, tanto en olivo como en pino, aunque en olivo esta relación no es lineal, de forma que en los olivos más altos el nido está proporcionalmente más bajo. La altura media de los nidos en pino es menor, debido a que los pinos estudiados son más bajos que los olivos. La distancia del nido al centro del árbol aumenta con la anchura de la copa en los olivos, de forma que el nido se sitúa siempre aproximadamente a mitad de la copa. En los pinos, por el contrario, el nido se sitúa siempre cerca del tronco. La orientación preferente de los nidos difiere, siendo NW en el olivo y S en el pino. Esta diferencia puede ser debida a que el olivo, gracias a su ancha copa, ofrece una zona de umbría que no ofrece el pino. La orientación hacia el Sur en el pino sería debida a la búsqueda de la acción termoreguladora del viento.

#### SUMMARY

Nests of Rufous Bush Robin (*Cercotrichas galactotes*) placed in Olive trees (*Olea europaea*) and Aleppo Pines (*Pinus halepensis*) have been studied to try to find differences in the adaptation of nests to the different structure of both tree species. We consider

differences in nest size, nest placement in the tree and nest orientation. Nest size was not different but nests placed in Olive trees were more variable. Nest height is greater in taller trees, both in Olive and Pine trees, although in Olive the nest is placed proportionally lower. Mean height of nests in Pines is smaller than in Olive nests owing to Pines being lower than Olive trees. The distance of nest to the centre of the tree increases with increasing crown radius in Olive trees, so that the nest is usually placed in the middle of the crown. In Pines, on the contrary, nests are always placed close to the trunk. Mean nest orientation is NW in Olive nests and S in Pine nests, the difference being statistically significant. As Rufous Bush Robins breed during the hot mediterranean summer this difference may be due to the dense crown of the Olive trees, which offers a shady place in NW, while the small Pines of our study area do not. The South orientation of Pine nests could respond to the orientation of dominant winds in summer, S, SE and E, that come from the sea and may help thermoregulation.

#### AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a J. A. Gómez Picazo y a L. Albentosa Ferrer por su ayuda en el campo. Igualmente, a J. A. Gil-Delgado y a J. D. Rodríguez-Teijeiro por sus comentarios sobre una versión inicial del manuscrito.

#### BIBLIOGRAFÍA

- AUSTIN, G. T. (1974): Nesting success of the Cactus Wren in relation to nest orientation. *Condor* 76: 216-217.
- (1976): Behavioral adaptations of the Verdin to the desert. *Auk* 93: 245-262.
- BATSCHLEBT, E. (1972): Recent statistical methods for orientation data. pp. 61-91 in Galler S. R., K. Schmidt-Koenig, G. J. Jacob y R. E. Belville (eds.). *Animal Orientation and navigation*. National Aeronautics and Space Admin. Washington D. C.
- BEST, L. B. (1978): Field Sparrow reproductive success and nesting ecology. *Auk* 95: 9-22.
- BURGER, J. y M. GOCHFELD (1981): Direction of nest placement in two species of weaver. *Ostrich* 52: 54-56.
- CANO, A. (1960): Sobre nidificación de *Erythropygia galactotes* en Pechina, Almería. *Ardeola* 6: 320-323.
- COLLIAS, N. E. y E. C. COLLIAS (1984): *Nest Building and Bird Behavior*. Princeton Univ. Press. 336 pp.
- DEMENTIEV, G. P. y N. A. GLADKOV (1954): *The Birds of the Soviet Union*. Moscow.
- FERRANDIS, E. y F. BARTOLOMÉ (1985): Dulces bárbaros del este y del oeste (Análisis estadístico de los vientos en la bahía de Alicante). pp. 51-91 in Ramos A. (ed.). *La Reserva Marina de la Isla Plana o Nueva Tabarca (Alicante)*. Ayuntamiento de Alicante y Universidad de Alicante.

- FLORES BUGALHO, J. (1968): Sobre a nidificação do Rouxinol do Mato. *Cyanoptica* 1: 71-73.
- GIL-DELGADO, J. A. y J. SEGARRA (1983): Sobre la orientación de los nidos. *Alytes* 1: 41-48.
- INOUE, R. S., N. J. HUNTLY y D. W. INOUE (1981): Non-random orientation of Gila Woodpecker nest entrances in Saguaro cacti. *Condor* 83: 88-89.
- LÓPEZ, G. (1983): Datos sobre la nidificación del Alzacola (*Cercotrichas galactotes*). *Alytes* 1: 373-392.
- y J. A. GIL-DELGADO (1988): Aspects of the breeding ecology of Rufous Bush Robins *Cercotrichas galactotes* in Southeast Spain. *Bird Study* 35: 85-89.
- RODRÍGUEZ-TEIJEIRO, J. D. y P. J. CORDERO-TAPIA (1983): Orientación y selección del lugar del nido en el Gorrión Moruno (*Passer Hispaniolensis*). *Doñana Acta Vert.* 10: 77-90.
- SCHARFER, V. H. (1976): Geographic variation in the placement and structure of Oriole nests. *Condor* 78: 443-478.
- SCHMIDT-KOENING, K. (1975): *Migration and Homing in Animals*. Springer-Verlag. Berlín. 99 pp.

(Recibido 1, mar. 1988)



## Organización de la comunidad de aves reproductora en las landas montanas del País Vasco Atlántico

LUIS M. CARRASCAL \* y JOSÉ LUIS TELLERÍA \*\*

\* *Museo Nacional de Ciencias Naturales. C.S.I.C. J. Gutiérrez Abascal, 2.  
28006 Madrid. España*

\*\* *Cátedra de Zoología (Vertebrados). Dep. Biología Animal I. Fac. Biología.  
Univ. Complutense. 28040 Madrid. España*

### INTRODUCCIÓN

A pesar de la gran extensión que ocupan los matorrales y formaciones pseudoestepáricas en la Península Ibérica como consecuencia de la tala de masas forestales, aún son muy escasos los trabajos que analizan su avifauna asociada (ver no obstante SUÁREZ, 1980, TELLERÍA, 1980, BONGIORNO, 1982, CARRASCAL, 1986, POTTI y TELLERÍA, 1986, ZAMORA, 1987 y ANÓNIMO, 1987). En general, estas nuevas formaciones vegetales degradadas mantienen comunidades de aves poco densas y diversas (por ejemplo TELLERÍA, 1980, BONGIORNO, 1982; POTTI, 1985 y 1986, CARRASCAL, 1986 y ZAMORA, 1987 para la Península Ibérica; ver además CODY, 1985 para una revisión general), aunque ornitológicamente son muy originales, especialmente por acoger a elementos faunísticos (VOOUS 1960) mediterráneos y euroturquestanos (TELLERÍA, 1980, CARRASCAL, 1986, POTTI y TELLERÍA, 1986). No obstante, aún no se ha emprendido la tarea de analizar la organización y estructura de estas ornitocenosis en la línea desarrollada por algunos autores en estepas norteamericanas (WIENS, 1974a, 1974b, 1984, 1985, WIENS y ROTENBERRY, 1981, ROTENBERRY y WIENS 1980a, 1980b y ROTENBERRY 1985).

Debido a su simplicidad estructural, los matorrales y pastizales amortiguan en escasa medida las inclemencias climatológicas (ALERSTAM y ENCKEL 1979). Esto es especialmente importante en ambientes inestables en los cuales se ha postulado que las ornitocenosis están insaturadas de especies e individuos, y que en ellas no opera la competencia interespecífica como mecanismo determinante de la distribución y abundancia de las especies (WIENS 1974a, 1984, 1985).

En este artículo se describe la composición y estructura de la comunidad de aves asociada a las landas montañas del País Vasco atlántico desde una perspectiva de relación aves-estructura de la vegetación, tratando de analizar las siguientes cuestiones:

- selección de hábitat de las especies (comparando el espacio ocupado con el disponible).
- solapamiento interespecífico y asociación en las preferencias de hábitat.
- grado de predecibilidad de las variaciones de densidad de las especies.
- ¿está saturada la ornitocenosis en especies e individuos?

#### MATERIAL Y MÉTODOS

Los muestreos se realizaron durante la primavera (mayo y junio) de 1985 en tres áreas montañosas del País Vasco atlántico situadas a una altitud superior a los 1.000 m: Sierra Salvada (43° 00' N, 3° 05' W), Sierra de Urquilla (42° 50' N, 2° 20' W) y Sierra de Aralar (42° 58' N, 2° 05' W). Las zonas estudiadas se reparten dentro de un reducido gradiente altitudinal que va de los 1.000 m a los 1.430 m s.n.m.

Los matorrales y pastizales muestreados se han originado por la tala de hayedos (*Fagus sylvatica*) y posterior pastoreo intensivo, ovejas y caballos fundamentalmente) de las zonas deforestadas. Con el fin de eliminar los arbustos a menudo se recurre a la quema de las landas para su transformación en pastos de mayor rendimiento ganadero. Estas formaciones vegetales están constituidas principalmente por *Erica cinerea*, *Calluna vulgaris*, *Juniperus comunis*, *Ulex galli*, *Agrostis* sp., *Cirsium filipendulum*, *Arrhenatherum thorei*, *Brachypodium pinnatum*, *Festuca* sp. (ver BELLOT, 1978 y CATON y URIBE-ECHEBARRÍA, 1980). La climatología de estas áreas montañas está caracterizada por inviernos fríos y veranos suaves; la temperatura media en enero es de aproximadamente 2° C y la media de junio de 14 °C; la precipitación anual es de unos 1.500 mm (ver ELÍAS y RUIZ, 1977).

La avifauna se censó utilizando el método del taxiado (JARVINEN y VAISANEN 1975, TELLERÍA, 1986) con bandas de 25 m a cada lado del trayecto. A intervalos de 100 m a lo largo del itinerario se tomó una muestra de la estructura de la vegetación dentro de una parcela circular imaginaria de 25 m de radio cuyo centro correspondía al itinerario



de censo. Por tanto, en cada media hectárea censada (10 m × 50 m) se cuantificaron las características del hábitat mediante una muestra de 0,2 ha (40% de la superficie). Las variables físicas consideradas fueron la pendiente del terreno (estimada relativamente en una escala de 0 —llano— a 3 —fuerte pendiente—; ver SABO, 1980 para una aproximación similar), las coberturas de roca, herbáceas, brezos (*Erica cinerea* y *Calluna vulgaris*), tojos (*Ulex galli* y *Juniperus communis* por su carácter espinoso), y la altura media del matorral (en m). Las estimas de cobertura se efectuaron visualmente previo entrenamiento siguiendo la metodología propuesta por PRODON (1976; comparación del sustrato cuya cobertura se quería estimar con unas plantillas que representaban manchas de cobertura conocida). Aunque las estimas visuales de la cobertura presentan un cierto margen de error (por ejemplo GOTFRYD y HANSELL, 1985 y BLOCK et al. 1987) en comparación con las obtenidas por medio de metodologías más objetivas (ver por ejemplo NOON 1981, WIBNS y ROTENBERRY, 1981) se ha recurrido a su utilización debido al carácter extensivo de este trabajo y a que consumen mucho menos tiempo de muestreo. Por tanto, los valores de cobertura obtenidos se han utilizado para describir los patrones de asociación avifauna-ambiente, y no su valor exacto dentro del espacio ocupado por cada especie.

Considerando la cobertura de los tres sustratos más importantes en las landas analizadas (roca, herbáceas y matorral) se calculó la diversidad de estratos en cada parcela circular de 25 m de radio utilizando el antilogaritmo de la diversidad de Shannon-Weaver (exp  $H'$ ; HILL, 1973, ALATALO y ALATALO, 1977). Este valor de diversidad puede ser considerado como un índice de la heterogeneidad de las parcelas en el plano horizontal, ya que aquellas con un valor de 1 (sólo roca, pasto o matorral) serían más homogéneas que las que presentasen una mezcla de los tres sustratos. En total se censaron 260 muestras de 0,5 ha.

Las características físicas medias de las landas censadas se obtuvieron a partir de muestras seleccionadas al azar dentro del conjunto de muestras obtenidas (260 parcelas circulares), en una proporción de 1/5. Con el objetivo de conocer las preferencias de hábitat de las especies más abundantes, se obtuvo la media en las parcelas de 0,5 ha en donde aparecía la especie. Reuniendo 20 parcelas de 0,5 ha se obtuvieron muestras de 10 ha atendiendo a su homogeneidad fisiognómica y continuidad espacial (parcelas contiguas). Para cada una de estas unidades de 10 ha se calculó la media de cada variable física ( $n=20$ ), la densidad de cada especie de ave, la densidad global de la ornitocenosis (aves/10 ha) y la riqueza de especies (especies/10 ha).

Con el fin de sintetizar la información multivariante obtenida y generar gradientes ambientales que maximicen la variación en la estructura física del medio, se utilizó el análisis de las componentes principales (PCA) y la rotación factorial varimax (NIE et al., 1975, BHATTACHARYYA, 1981). Todas las variables fueron transformadas logarítmicamente y estandarizadas a media 0 y desviación 1 previamente a la realización del PCA. También se ha utilizado el test de la  $t$  de Student, el análisis de la varianza (ANOVA) y el análisis de correlación (simple, parcial y múltiple), con los datos transformados logarítmicamente para cumplir los requerimientos de homocedasticidad y normalidad de las series de los datos requeridos por las pruebas estadísticas utilizadas (ver SOKAL y ROHLF, 1979, y CALVO, 1982).

## RESULTADOS

*Selección de hábitat de las especies*

En el Cuadro 1 se muestran las características del espacio ocupado por las cinco especies más abundantes en las landas estudiadas, y en el Cuadro 2 se exponen los resultados de los test de la t de Student obtenidos al comparar la media de cada variable en las parcelas ocupadas por cada especie, con la media obtenida por muestreo al azar en las landas censadas.

Cuadro 1

Medias ( $\bar{x}$ ) y desviaciones ( $\sigma$ ) de las parcelas de 0,5 ha ocupadas por *Alauda arvensis* (AA), *Anthus spinoletta* (AS), *Prunella modularis* (PM), *Phoenicurus ochruros* (PO) y *Oenanthe oenanthe* (OO). CR: cobertura de roca y piedras. CH: cobertura de herbáceas. CT: cobertura de tojos (*Ulex galli* y *Juniperus communis*). CB: cobertura de brezos (*Erica cinerea* y *Calluna vulgaris*). hM: altura media del matorral (en m). PT: pendiente del terreno (0 —llano— a 3 —fuerte pendiente—). exp H': antilogaritmo de la diversidad de los estratos (rocoso, herbáceo y arbustivo). n: número de muestras. Las coberturas se expresan en %. AZAR: estructura media de las landas obtenida por muestreo al azar.

(Mean ( $\bar{x}$ ) and standard deviation ( $\sigma$ ) of 0.5 ha plots occupied by each species. CR: rock cover (in %). CH: grass over (in %). CT: gorse cover (in %). hM: shrub height (in m). PT: slope. exp. H': layer diversity (taking into account CR, SH and CB+CT). n: number of plots. AZAR: characteristics of heathlands surveyed at random).

	CR	CH	hM	CB	CT	PT	expH'		n
AA	10,3 18,27	48,4 22,84	0,21 0,11	39,6 22,59	1,6 6,68	0,62 0,49	2,06 0,49	x $\sigma$	29
AS	11,4 19,19	53,3 27,24	0,19 0,12	32,1 29,26	1,6 3,75	1,35 0,80	1,91 0,50	x $\sigma$	23
PM	19,1 24,24	68,7 19,22	0,36 0,15	1,9 3,96	8,6 13,82	1,67 0,49	1,81 0,44	x $\sigma$	15
PO	37,5 19,38	42,3 17,41	0,23 0,15	18,5 26,72	3,9 7,82	1,73 0,65	2,36 0,41	x $\sigma$	15
OO	30,2 26,21	60,5 21,62	0,19 0,16	8,5 13,71	1,0 2,22	1,86 0,68	1,94 0,40	x $\sigma$	25
AZAR	12,3 20,93	62,2 23,77	0,21 0,15	18,5 24,25	4,8 12,11	1,34 0,79	1,81 0,54	x $\sigma$	58

*Alauda arvensis* (AA) selecciona los sectores con menor cobertura de herbáceas (CH), mayor cobertura de brezos (CB), menor pendiente del terreno (PT) y mayor diversidad de estratos (exp H'). Esto es, selecciona preferentemente los brezales llanos. *Anthus spinoletta* (AS) sólo selecciona los lugares con mayores coberturas de brezos (CB). *Prunella modularis* (PM) prefiere las zonas con mayor altura del matorral (hM), menor cobertura de brezos (CB), mayor cobertura de tojos (CT; ver cuadro 1;  $p < 0,1$ ) y mayor pendiente (PT). *Phoenicurus ochruros* (PO) selecciona los sectores con mayor cobertura de roca (CR), menor cobertura de herbáceas (CH), mayor pendiente (PT) y mayor diversidad de estratos (exp H'); esto es, las zonas rocosas con presencia de herbáceas y matorrales (especialmente estos últimos). Otro tanto ocurre con *Oenanthe oenanthe* (OO), aunque esta especie ocupa preferentemente las landas más degradadas (sin evitar las herbáceas).

Cuadro 2

Resultados de los test de la  $t$  de Student comparando las medias de las variables en el espacio ocupado por cada especie, con las medias del espacio disponible (AZAR del Cuadro 1). -: diferencia significativamente mayor para la especie. —: diferencia significativamente menor.  $F_{4,102}$ : resultados de aplicar el ANOVA a las cinco especies. %<sub>i</sub>: componente de variación interespecífica. Para las siglas ver Cuadro 1.

(Results of Student  $t$ -tests comparing the mean of each variable with random means (AZAR of Table 1). -: species > random. —: species < random.  $F_{4,102}$ : results of the analyses of variance comparing the means of the five species. %<sub>i</sub>: percentage of variance attributed to interspecific variation. Acronyms as in Cuadro 1).

ns: no significativa (non significant). \*:  $p < 0,05$ ; \*\*:  $p < 0,01$ ; \*\*\*:  $p < 0,001$ .

	$F_{4,102}$	% <sub>i</sub>	AA	AS	PM	PO	OO
CR	7,871	24,6***	ns	ns	ns	+***	+***
CH	3,326	10,0*	—	ns	ns	—***	ns
hM	4,201	13,2**	ns	ns	+**	ns	ns
CB	13,912	38,0***	+***	-	—***	ns	ns
CT	4,615	14,7**	ns	ns	ns	ns	ns
PT	16,616	42,6***	—***	ns	+*	+*	+**
exp H	3,361	10,1*	-	ns	ns	+***	+***

Estas cinco especies difieren en sus preferencias de hábitat con respecto a las siete variables ambientales consideradas. Las variables que más las segregan son la pendiente del terreno (PT), y la cobertura de brezos (CB). A pesar de que difieren significativamente entre sí, los solapamientos interespecí-

ficos en la selección de hábitat son muy grandes, ya que en ninguna de las siete variables analizadas la variación interespecífica (% I; segregación interespecífica) superó a la variación intraespecífica. Esos es, las especies seleccionan activamente las landas montañas atendiendo a sus características estructurales, mostrando preferencias de hábitat distintas que no implican, no obstante ausencia de coincidencia espacial (ver resultados de los ANOVAs en el Cuadro 2).

Debido a que las siete variables que describen las características físicas del ambiente están relacionadas entre sí (el 23,8% de las 21 correlaciones posibles entre las siete variables son significativas a  $p < 0,05$ ), se ha efectuado el análisis de las componentes principales con el propósito de obtener los factores que configuran el hábitat de las especies en las landas (ver Cuadro 3). A partir de una matriz formada de 7 variables y 107 muestras de la estructura de la vege-

Cuadro 3

Análisis de las Componentes Principales efectuando con la matriz de preferencias de hábitat de las especies (7 variables  $\times$  107 muestras). A.V.: autovalor.  $\% \sigma^2$ : porcentaje de la varianza explicado.  $F_{4,102}$ : resultado del ANOVA comparando la situación media de las cinco especies en cada factor.  $\%_i$ : componente de variación interespecífica. Sólo se muestran las correlaciones entre las variables y los factores significativos a  $p \leq 0,05$ . Para los símbolos ver el Cuadro 1.

(Results of Principal Components Analysis with the matrix of habitat preferences (7 variables  $\times$  107 plots for five species; see Table 1). A.V.: eigenvalue.  $F_{4,102}$ : results of ANOVAs comparing the mean situation of the five species in PC1, PC2 and PC3.  $\%_i$ : percentage of variance attributed to interspecific variation. Only correlations between each variables and components at  $p \leq 0.05$  are shown. Acronyms as in Table 1)

	PC1	PC2	PC3
CE	0,809		
CH	-0,813		
hM			0,790
CB		-0,855	
CT			0,899
PT		0,832	
exp H	0,782		
A.V.	2,100	1,870	1,582
$\% \sigma^2$	29,997	26,720	22,597
$\Sigma \% \sigma^2$	29,997	56,717	79,314
$F_{4,102}$	3,857**	20,567***	6,105**
$\%_i$	11,958	48,190	19,527

tación de las cinco especies, se han obtenido tres componentes "significativas" (autovalores mayores que 1) que en conjunto explican el 79% de la variación observada en las preferencias de hábitat de las cinco especies.

PC1 (30% de la varianza original) define un gradiente de complejidad estructural, ya que se correlaciona positivamente con la diversidad de estratos (exp H'). Opone los homogéneos pastizales (altos valores de CH) a las zonas

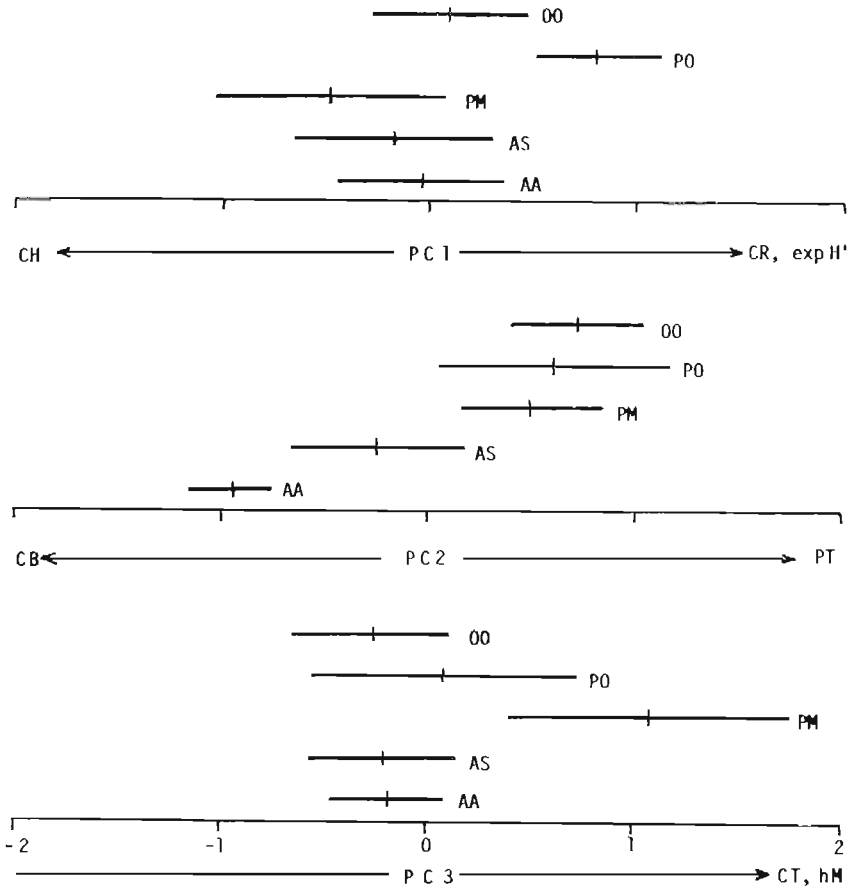


Fig. 1. Situación media en intervalo de confianza del 95% de las especies en los tres factores del Cuadro 3 (Análisis de las Componentes Principales con la amtrix de preferencias de Hábitat). Para las siglas véase el Cuadro 1.

(Means and 95% confidence limits on the means of the five species in components in Cuadro 3 (Principal Components Analysis with the matrix of habitat preferences. Acronyms in Cuadro 1.)

con mayores coberturas de roca (CR; estrato escaso en las landas muestreadas —ver Cuadro 1—). El segundo factor (PC2; 27 % de la varianza) es un gradiente “aumento de la cobertura de brezos” (CB) en los sectores de menor pendiente (PT). Por último, PC3 (23% de la varianza) es un factor aumento de la altura del matorral (hM y cobertura de tojos (CT).

En la Figura 1 se ilustra la situación media, e intervalo de confianza del 95%, de las especies en las tres componentes que definen sus hábitats. Como puede verse, las especies están fuertemente solapadas en cada factor, pero todas ellas difieren significativamente entre sí en, al menos, una componente. Esto es, al aplicar el concepto multidimensional de nicho (HUTCHINSON, 1957), a través de la aplicación del análisis de las componentes principales, los hábitats de las cinco especies más abundantes que pueblan las landas montañas del País Vasco están perfectamente separados en cuanto a sus características medias. La componente que más segrega a las especies es la cobertura de brezos, que se relaciona inversamente con la pendiente (PC2). PC1 (gradiente de complejidad estructural) aunque es muy importante configurando el hábitat multidimensional de estas aves, contribuye muy poco a su segregación interespecífica (ver resultados de las ANOVAs y %I en el Cuadro 3).

#### *Variación en la composición y estructura de la ornitocenosis*

Con el fin de estudiar la relación existente entre la estructura de la ornitocenosis (riqueza y densidad de aves) y las características de las landas, se ha efectuado el análisis de las componentes principales con los datos referentes a las 13 unidades de 10 ha (ver Apéndices 1 y 2 para las características estructurales de estas unidades y su avifauna asociada). Se han obtenido tres factores significativos que resumen el 93% de la variación en la fisiognomía de las landas (ver Cuadro 4). El primer factor (PC1; 41% de la varianza) define un gradiente de aumento de cobertura de brezos hacia el extremo positivo, frente al aumento de la pendiente, cobertura de roca y tojos hacia el extremo negativo. Esto es, opone los brezales situados en zonas llanas a los tojales localizados en las zonas más rocasas y con mayor pendiente. PC2 (35% de la varianza) es una componente “heterogeneidad estructural y desarrollo vertical del matorral”, ya que enfrenta los pastizales a los lugares con rocas y matorrales desarrollados. La tercera componente (PC3; 16% de la varianza) enfrenta los sectores con elevadas coberturas de roca a aquellos en los que el matorral está bien desarrollado, afinando el patrón definido por PC2.

La densidad de aves (D en el Cuadro 5) sólo se correlaciona significativamente con el gradiente de heterogeneidad estructural y de desarrollo del matorral, de manera que las landas con los tres estratos básicos de estos medios bien representados (roca, pasto y arbustos) y con el matorral bien desarrollado, son las que mantienen mayor cantidad de aves. El gradiente de composición florística del matorral "brezal-rojal" (PC1), a pesar de su importancia como dimensión de variación en la estructura de la vegetación, no desempeña ningún papel en la determinación de la densidad de aves.

Cuadro 4

Análisis de las Componentes Principales con la matriz de 13 parcelas de 10 ha  $\times$  7 variables de la estructura de la vegetación. Para las siglas ver el Cuadro 1.  
*Results of Principal Components Analysis with the matrix of vegetation structure of 13 plots of 10 ha each one. Acronyms as in Table 1).*

	PC1	PC2	PC3
CR	0,687		-0,656
CH		-0,905	
hM		0,651	0,569
CB	-0,724		
CT	0,876		
PT	0,924		
eH'		0,957	
A.V.	2,893	2,485	1,145
% <sup>2</sup>	41,335	35,495	16,364
% <sup>2</sup>	41,335	76,831	93,195

La riqueza de especies (S en Cuadro 5; especies en 10 ha) no se correlaciona con ninguna componente física ambiental, indicando esto que su variación parece ser independiente de la estructura física del medio. Eliminando el efecto que la riqueza tiene sobre la densidad (correlación entre ambos parámetros:  $r=0,542$ ,  $n=13$ ,  $p<0,1$ ), se obtiene que la densidad sigue estando correlacionada con el gradiente de heterogeneidad estructural y desarrollo del matorral (ver D/S en Cuadro 5).

Con el propósito de conocer cuáles de las variables ambientales son las principales responsables de las variaciones en la densidad, se ha realizado un análisis de correlación parcial (ver Cuadro 6). Las variables que mejor explican las variaciones en la densidad (ver  $r'$ ) son la diversidad de estratos (exp H'; asociada positivamente) y la altura del matorral (hM; correlacionada negativamente). Esto es, hay tantas más aves en las landas montañas cuanto mayor

Cuadro 5

Correlaciones entre la densidad de cada especie, la densidad global (D; aves/10 ha) y la riqueza de especies (S; especies en 10 ha) y los tres factores del Análisis de las Componentes Principales de el Cuadro 4. D/S: correlación parcial entre la densidad (D) y los factores excluyendo el efecto de la riqueza de especies (S).  $R^2 \times 100$ : porcentaje de la varianza explicado por PC1, PC2 y PC3.

(Correlations among the density of each species, global density (D; individual birds/10 ha) and species richness. (S; species/10 ha) and PC1, PC2 and PC3 in Table 4. D/S: partial correlations between D and components removing the effect of S.  $R^2 \times 100$ : results of multiple correlation analysis with PC1, PC2 and PC3. For acronyms see Table 1).

	PC1	PC2	PC3	$R^2 \times 100$
AA	-0,633*	0,436	-0,080	59,7*
AS	-0,355	0,453	-0,070	33,6
PM	0,744**	0,088	0,135	56,0*
PO	0,355	0,538	-0,571	74,2**
OO	0,378	-0,016	-0,422	32,1
D	-0,097	0,862**	-0,256	81,8**
S	0,146	0,485	-0,091	26,5
D/S	-0,211	0,815**	-0,364	84,1**

sea el equirreparto de los tres estratos principales (roca, hierba y matorral), y menor la altura de los arbustos. En conjunto estas dos variables explican el 79,9% de la varianza en la densidad ( $p < 0,01$ ).

En el Cuadro 5 se muestran las correlaciones entre la densidad de cada especie y los gradientes ambientales generados por el PCA (Cuadro 4). *A. arvensis* (AA) se correlaciona negativamente con PC1 (gradiente florístico "brezal-rojal"), mientras que *P. modularis* (PM) lo hace positivamente. *P. ochruros* (PO) se correlaciona negativamente con el gradiente de cobertura de roca (PC3). *A. spinoletta* (AS) y *O. oenanthe* (OO) no se correlacionan significativamente con ningún factor ambiental. En general, la estructura física de las landas explica en muy escasa medida las variaciones que se producen en la densidad de cada especie (ver  $R^2 \times 100$  en el Cuadro 5).



Cuadro 6

Correlaciones simples ( $r$ ) y parciales ( $r'$ ) entre la densidad y las variables ambientales. Para los símbolos ver el Cuadro 1.

(Simple ( $r$ ) and partial ( $r'$ ) correlations between global density (individual birds/10 ha) and environmental variables. Acronyms as in Cuadro 1).

	$r$	$r'$
CR	-0,422	0,149
CH	-0,826**	0,162**
hH	0,370	-0,704**
CB	0,488	0,261
CT	-0,095	0,524
PT	-0,018	0,255
exp H'	0,864**	0,809**

Para obtener los patrones de asociación interespecífica en la ocupación de las landas montanas por las cinco especie más abundante, se ha efectuado el análisis de las componente principales con la matriz de la densidad de cada especie en las 13 unidades de 10 ha (ver Cuadro 7 y Apéndice 2). Se han obtenido dos componentes "significativas" que en conjunto explican el 64% de la varianza original. La primera (PC1) define un gradiente de asociación entre

Cuadro 7

Izquierda: Análisis de las Componentes Principales con la matriz de composición de la ornitocenosis (5 especies  $\times$  13 parcelas de 10 ha cada una). Sólo se muestran las correlaciones significativas a  $p < 0,05$ . Derecha: Correlaciones entre las variables estructurales y los factores ornitocenóticos anteriores. Para los símbolos ver el Cuadro 1.

(Left: Results of Principal Components Analysis with the community composition matrix (5 species  $\times$  13 study plots of 10 ha each one). Only correlations significant at  $p < 0,05$  are shown. Right: Correlations between environmental variables and community composition components before defined. Acronyms as in Cuadro 1).

	PC1	PC2		PC1	PC2
AA	-0,723**		CR	0,181	0,731**
AS	-0,713**		CH	0,534	-0,246
PM	0,815**		hM	0,189	-0,024
PO		0,827**	CB	-0,773* *	-0,279
OO		0,815**	CT	0,495	-0,108
			PT	0,603*	0,592*
			exp H'	-0,292	0,353
A.V.	1,720	1,476			
% $\sigma^2$	34,403	29,528			
$\Sigma$ % $\sigma^2$	34,403	63,927			

*A. arvensis* (AA) y *A. spinoletta* (AS), que ocupan lugares en donde *P. modularis* (PM) es muy escaso o no existe. PC2 muestra que *P. ochrurus* (PO) y *O. oenanthe* (OO) están asociadas en su distribución. Así, PC1 (*A. arvensis* y *A. spinoletta* vs. *P. Modularis*) se correlaciona negativamente con la cobertura de brezos (CB) y positivamente con la pendiente (PT; ver Cuadro 7). Por otro lado, el patrón de asociación entre *P. ochrurus* y *O. oenanthe* se relaciona directamente con la cobertura de roca (CR) y pendiente del terreno (PT). Esto es, la covariación en los efectivos de las cinco especies es debida a las características estructurales de las landas que ocupan, considerando la selección de hábitat particular de cada especie (ver Cuadro 2).

### DISCUSIÓN

Las aves parecen manifestar una fuerte selección de hábitat al ocupar las landas montanas. No obstante, las variaciones en su abundancia están pobremente relacionadas con las variables o no son predecibles (ver MAURER 1986 y ROTENBERRY 1986 para un resultado similar). Aunque este "fallo" en la modelización de la abundancia de las especies puede ser atribuible a un problema de escala (de muestreo y de respuesta de las aves a las características ambientales; WIENS, 1985, 1986, MORRIS, 1987, WIENS, *et al.* 1987), puede postularse que es debido a un problema de insaturación de las ornitocenosis. Esto es, existen en las landas hábitats apropiados para cada especie que no son ocupados. La razón de esta ausencia de estrecha relación entre abundancia-ambiente puede deberse a la inestabilidad climatológica de las áreas montanas donde se asientan estas formaciones vegetales (nevadas y temporales fríos durante Mayo). Las especies no podrían rastrear los niveles de productividad previsible y, además, serían "rechazadas" de estas áreas montanas por condiciones meteorológicas adversas imprevisibles durante las primeras etapas del período reproductor. Esto origina que sólo una escasa fracción de la población de cada especie que potencialmente podría ocupar las landas montanas habite en estos medios (ver WIENS, 1973, 1974a, 1985, WIENS e INNS, 1974, ROTENBERRY, 1986).

La abundancia global se relaciona directamente con la complejidad estructural medida a través de la diversidad de estratos (exp H'). Esto es, una landa con los tres estratos más importantes (roca, herbáceas, matorral) bien representados, debe proporcionar más oportunidades de exploración (tróficas y estructurales; nichos potenciales) que los monótonos matorrales, pastizales y roquedos

piros que sólo pueden ser ocupados por unas pocas especies (ver WILSON, 1974, ROTH, 1976 y JAMES y WAMER, 1982, para un resultado similar; ver no obstante WIENS y ROTENBERRY, 1981).

La componente florística desempeña un papel importante en las preferencias de hábitat de las especies (caso de *A. arvensis*, *A. spinoletta* y *P. modularis*) aunque no parece tener importancia en la estructura global de la ornitocenosis (riqueza y densidad). Así, la selección de los brezos (*Erica cinerea* y *Calluna vulgaris*) por *A. arvensis* y *A. spinoletta* es opuesta a la de los tojos (*Ulex galli*) por *P. modularis* (ver ROTENBERRY 1985 para un resultado similar en estepas norteamericanas). La selección de *U. galli* por *P. modularis* (única especie de las estudiadas que nidifica en arbustos y no directamente sobre el suelo; HARRISON, 1977) ha de entenderse como consecuencia de la mayor protección (sustento y defensa) que esta planta espinosa proporciona en la nidificación en un paisaje con fuerte presión ganadera (salvo el caso de los caballos que ramonean estas plantas el ganado ovino y bovino no consumen los tojos habitualmente).

La ausencia de relación entre riqueza de especies y parámetros ambientales resalta al considerar las fuertes relaciones existentes entre estos dos tipos de variables en otros medios (por ejemplo BILCKE, 1984, OSBORNE, 1984, CARRASCAL, 1987a, b y referencias allí dadas). Este hecho puede ser consecuencia de una insaturación de la ornitocenosis en especies. Esto es, dentro de la base faunística del País Vasco Atlántico, habría una ausencia de especies adaptadas a ocupar los medios "alpinizados" más diversos y complejos. Las landas montanas serían ocupadas por un subconjunto de la avifauna de la región propia de medios deforestados muy simples, que no contendría todas las especies potenciales ocupadores de estas formaciones.

Por último, la ocupación de las landas por las especies no viene influida por la competencia interespecífica a juzgar por los elevados solapamientos interespecíficos observados (los individuos pertenecientes a diferentes especies difieren menos entre sí que lo que difieren entre sí individuos pertenecientes a una misma especie), y la ausencia generalizada de correlaciones significativas negativas entre las especies. Los patrones de asociación interespecífica pueden explicarse recurriendo a las características de la estructura de la vegetación, a través de la cual se verifica la selección de hábitat por parte de las especies (ver WIENS y ROTENBERRY, 1981, WIENS, 1984 y MOUNTAINSPRING y SCOTT, 1985 para un resultado similar). La posible ausencia de la competencia interespecífica en la selección del hábitat como factor determinante de la distribución de las especies en las landas montanas, ha de interpretarse como consecuencia de la

impredecibilidad ambiental que impide que la ornitocenosis se sature en especies e individuos, y como consecuencia de que este medio montano altamente estacional no debe ser limitante para las especies (en general las aves parecen consumir una escasa fracción del alimento disponible en este tipo de formaciones vegetales; ver WIENS, 1973 y WIENS e INNS, 1974 para estepas norteamericanas).

### RESUMEN

Se ha analizado la selección de hábitat y la estructura y organización de la comunidad de aves asociada a las landas montanas del País Vasco atlántico durante el período reproductor.

Las especies seleccionan el espacio disponible en las landas, pero sus densidades no se relacionan estrechamente con la estructura de la vegetación. El solapamiento inter-específico en las preferencias de hábitat es muy elevado. La competencia interespecífica no parece desempeñar un papel importante en la distribución de las aves.

La composición florística del matorral es un factor importante determinando la selección de hábitat de las especies y la composición de la comunidad. La abundancia global de aves se relaciona directamente con la complejidad estructural horizontal del medio, e inversamente con la altura del matorral. La comunidad de aves parece estar instaurada en individuos y especies debido, probablemente, a la inestabilidad climática de estos medios montanos.

### SUMMARY

#### *Organization of the breeding bird community in montane heathlands of the atlantic Basque Country.*

The aim of this paper is to analyze habitat selection and community structure of bird community inhabiting the montane heathlands of the atlantic Basque Country.

Bird species show consistent habitat selection patterns, but their densities do not correlate with vegetation structure. Interspecific overlap in habitat selection is very high, and interspecific competition does not seem to influence bird distribution.

Shrub floristic composition is an important factor in both species habitat selection and community composition. Overall bird abundance is related directly to horizontal complexity of the environment, and inversely to shrub height. Bird community seems to be not saturated either for species or individuals, as a consequence of climatic instability and adversity of montane heathlands during the breeding season (spring snowstorms).

## AGRADECIMIENTOS

A José A. Díaz y a Jaime Potri por su colaboración en distintos aspectos de la realización de este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALATALO, R. V. y R. H. ALATALO (1977): Components of diversity: multivariate analysis. *Ecology* 58: 900-906.
- ALERSTAM, T. y P. H. ENCKBLL (1979): Unpredictable habitats and evolution of bird migration. *Oikos* 33: 228-232.
- ANÓNIMO (1987): I Congreso Internacional de Aves Estepáricas. León (España). C.A.G.M. Junta de Castilla y León.
- BELLOT, F. (1978): El tapiz vegetal de la península Ibérica. H. Blume E. Madrid.
- BONGIORNO, S. F. (1982): Land use and summer bird populations in north-western Galicia, Spain. *Ibis* 124: 2-20.
- BHATTACHARYYA, H. (1981): Theory and methods of factor analysis and principal components pp. 72-79 en D. E. Capen (ed.): The use of multivariate statistics in studies of wildlife habitats. USDA Forest Service. General Technical Report RM-87.
- BILCKE, G. (1984): Residence and non-residence in passerines: dependence on the vegetation structure. *Ardea* 72: 223-227.
- BROCK, N. M., K. A. WITH and M. L. MORRISON (1987): On measuring bird habitat: influence of observer variability and sample size. *Condor* 89: 241-251.
- CALVO, F. (1982): Estadística Aplicada. Ed. Deusto. Bilbao.
- CARRASCAL, L. M. (1986): Caracterización ecológica y biogeográfica de la avifauna de un macizo montañoso vizcaíno (País Vasco). *Munibe* 38: 9-14.
- (1987a): Relación entre la avifauna y la estructura de la vegetación en las repoblaciones de coníferas de Tenerife (Islas Canarias). *Ardeola* 34: 193-224.
- (1987b): Relaciones entre avifauna y estructura de la vegetación en el País Vasco atlántico. Tesis Doctoral. Univ. Complutense. Madrid.
- CATÓN, B. y P. URIBE-ECHIBARRÍA (1980): Mapa de la vegetación de Alava. Excm. Diputación de Alava. Vitoria.
- CODY, M. L. (1985): Habitat selection in grassland and open-country birds. pp. 191-226 en M. L. Cody (ed.): Habitat selection in Birds. Academic Press, New York.
- ELÍAS, F. y L. RUIZ (1977): Agroclimatología de España. I.N.I.A., cuaderno n.º 7. Madrid.
- GOTFRYD, A. and R. I. C. HANSBLL (1985): The impact of observer bias on multivariate analyses of vegetation structure. *Oikos* 45: 223-224.
- HARRISON, C. (1977): Guía de campo de los Nidos, Huevos y Polluelos de España y Europa. Ed. Omega, Barcelona.

- HILL, M. O. (1973): Diversity and evenness: an unifying notation and its consequences. *Ecology* 54: 427-432.
- HUTCHINSON, G. E. (1957): Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol.* 22: 415-427.
- JAMES, F. C. and N. O. WAMBR, (1982): Relationships between temperate forest bird communities and vegetation structure. *Ecology* 63: 159-171.
- JARVINEN, O. and R. A. VAISANEN (1975): Estimating relative densities of breeding birds by line transect method. *Oikos* 26: 316-322.
- MAURER, B. A. (1986): Predicting habitat quality for grassland birds using density-habitat correlations. *J. Wildl. Manage.* 50: 556-566.
- MORRIS, D. W. (1987): Ecological scale and habitat use. *Ecology* 68: 362-369.
- MOUNTAINSPRINGS, S. and J. M. SCOTT (1985): Interspecific competition among hawaiian forest birds. *Ecol. Monogr.* 55: 219-239.
- NIE, N. H., C. H. HULL, J. G. JEMKINS, K. STEINBERGER and D. H. BENT (1975): *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*. McGraw Hill, New York.
- NOON, B. R. (1981): Techniques for sampling avian habitats. págs. 42-52 en D. E. Capen (ed.): *The use of Multivariate statistics in studies of wildlife habitat*. USDA Forest Service. General Technical Report RM-87.
- OSBORNE, P. (1984): Bird numbers and habitat characteristics in farmland hedgerows. *J. Anim. Ecol.* 21: 63-82.
- POTTI, J. (1985): Las comunidades de aves del Macizo de Ayllón. Tesis Doctoral. Universidad Complutense. Madrid.
- (1986): Densidad y riqueza de aves en comunidades nidificantes del macizo de Ayllón (Sistema Central) y otras regiones Ibéricas. *Misc. Zool.* 10: 267-276.
- y J. L. TELLERÍA (1986): Composición y estructura de las comunidades de aves a lo largo de un gradiente altitudinal en tres medios arbustivos del macizo de Ayllón (Sistema Central). *Doñana, Acta Vertebrata* 13: 51-70.
- PRODON, R. (1976): Le substrat, facteur écologique et éthologique de la vie en eau courante: observations et expériences sur les larvas de *Microptera testacea* et *Cordulogaster annulatus*. Thèse 3e cycle. Univ. Lyon.
- ROTENBERRY, J. T. (1985): The role of habitat in avian community composition: phylogeny or floristics? *Oecologia (Berl.)* 67: 213-217.
- ROTENBERRY, J. T. (1986): Habitat relationships of shrubsteppe birds: even "good" models cannot predict the future. pp. 217-221 en J. Verner, M. L. Morrison, C. J. Ralph (eds.): *Modelling habitat relationships of terrestrial vertebrates*. Univ. Wisconsin Press, Madison.
- and J. A. WIENS (1980a): Habitat structure, patchiness, and avian communities in North American steppe vegetation: a multivariate analysis. *Ecology* 61: 1.228-1.250.
- and — (1980b): Temporal variation in habitat structure and shrubsteppe bird dynamics. *Oecologia (Berl.)* 47: 1-9.
- ROTH, R. R. (1976): Spatial heterogeneity and bird species diversity. *Ecology* 57: 773-782.

- SABO, S. R. (1980): Niche and habitat relations in subalpine bird communities of the White Mountains of New Hampshire. *Ecol. Monogr.* 50: 241-259.
- SOKAL, R. R. y F. J. ROHLF (1979): *Biometría*. H. Blume Ed., Madrid.
- SUÁREZ, F. (1980): Introducción al estudio de las ornitocenosis de dos áreas estepáricas peninsulares, la estepa Ibérica y la estepa de la depresión central del Valle del Ebro. *Bol. Est. Centr. Ecol.* 17: 53-62.
- TBLERÍA, J. L. (1980): Datos preliminares sobre las características ecológicas y biogeográficas de las comunidades de aves del macizo de Ayllón. *Bol. Est. Centr. Ecol.* 18: 45-54.
- (1986): *Manual para el censo de vertebrados terrestres*. Ed. Raíces, Madrid.
- VOOUS, K. H. (1960): *Atlas of European birds*. Nelson, London.
- WIENS, J. A. (1973): Pattern and process in grassland bird communities. *Ecol. Monogr.* 43: 237-270.
- (1974a): Climatic instability and the "ecological saturation" of bird communities in North American grasslands. *Condor* 76: 385-400.
- (1974b): Habitat heterogeneity and avian community structure in North American grasslands. *Amer. Midl. Notur.* 91: 195-213.
- (1984): On understanding a non-equilibrium world: myth and reality in community patterns and processes. pp. 439-457 en D. R. Strong, D. Simberloff, L. G. Abele, A. B. Thistle (eds.): *Ecological communities: conceptual issues and the evidence*. Princeton Univ. Presse., Princeton, New Jersey.
- (1985): Habitat selection in variable environments: shrubsteppe birds. pp. 227-251 en M. L. Cody (ed.): *Habitat selection in birds*. Academic Press, New York.
- (1986): Spatial scale and temporal variation in studies of shrubsteppe birds. pp. 154-172 en J. Diamond, T. J. Case (eds.): *Community Ecology*. Harper & Row, New York.
- and G. S. INNS (1974): Estimation of energy flow in bird communities. A population bioenergetics model. *Ecology* 55: 730-746.
- , J. T. ROTENBERRY and B. VAN HORNE (1987): Habitat occupancy patterns of North American shrubsteppe birds: the effects of spatial scale. *Oikos* 48: 132-147.
- and — (1981): Habitat associations and community structure of birds in shrubsteppe environments. *Ecol. Monogr.* 51: 21-41.
- WILLSON, M. F. (1974): Avian community organization and habitat structure. *Ecology* 55: 1.017-1.029.
- ZAMORA, R. (1987): Variaciones altitudinales en la composición de las comunidades nidificantes de aves de Sierra Nevada (Sur de España). *Doñana, Acta Vertebrata* 14: 83-106.

(Recibido 4, dic. 1987)

## Apéndice 1

Características de las 13 unidades de 10 ha consideradas en el análisis de la composición y estructura de la ornitocenosis. Ver Cuadro 1 para el significado de las siglas.

*(Structural characteristics of the 13 plots of 10ha considered in the analysis of the structure and composition of the breeding bird community. For acronyms see Cuadro 1.)*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
CR	26,8	4,3	1,3	1,3	1,6	0,5	24,0	0,3	2,9	2,1	54,0	51,1	23,3
CH	34,5	39,3	57,0	38,5	80,8	69,0	72,2	90,0	89,0	66,3	42,4	58,2	61,5
hM	0,29	0,23	0,21	0,19	0,13	0,23	0,06	0,08	0,10	0,45	0,26	0,26	0,31
CB	38,7	56,8	42,4	60,5	14,7	21,0	1,0	0,3	1,6	1,5	1,9	1,6	3,0
CT	0	0	0	0	0,6	6,0	0	0,8	0,5	27,5	4,0	2,9	6,8
PT	0,56	0,88	0,63	0,75	1,13	2,13	1,63	1,00	1,00	1,88	2,38	2,13	1,80
exp H'	2,97	2,28	21,0	2,07	1,67	1,88	1,85	1,09	1,28	2,02	2,38	2,29	2,37



## Apéndice 2

Densidad (aves/10 ha) de las especies de aves en las trece unidades de 10 ha consideradas en el análisis de la composición de la ornitocenosis. Para las características físicas de estas parcelas ver el Apéndice 1.

(Density (birds/10 ha) of the species inhabiting the 13 plots of 10 ha considered in the analysis of the structure and composition of the breeding bird community. For their structural characteristics see Apéndice 1.)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Alauda arvensis</i>	11	1	5	12	—	2	1	1	2	—	—	—	—
<i>Anthus spinoletta</i>	4	6	1	1	1	3	2	1	—	1	1	1	—
<i>Prunella modularis</i>	—	—	—	—	2	—	1	—	—	4	1	5	3
<i>Prunella collaris</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Saxicola torquata</i>	—	1	1	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
<i>Phoenicurus ochruros</i>	2	2	—	—	—	—	2	—	—	—	6	2	1
<i>Oenanthe oenanthe</i>	1	1	1	—	2	4	7	—	1	1	3	3	2
<i>Acanthis cannabina</i>	—	—	2	—	1	3	—	—	1	1	1	—	—
<i>Pyrrhonorax pyrrhonorax</i>	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pyrrhonorax graculus</i>	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	3
Densidad total	19	11	13	13	6	12	13	2	4	9	13	11	9
Especies	5	5	7	2	4	4	5	2	3	5	6	4	4



## Etude biométrique des Crocidures (Soricidae, Insectivora) de la région de Massa (Souss, Maroc)

STÉPHANE AULAGNIER et JAMILA HERMAS

*Département de Biologie, Université Cadi Ayyad, B.P. 28/S-Agadir (Maroc)*

### INTRODUCTION

Suite à la révision de HUTTERER (1986), le Maroc hébergerait cinq espèces de Crocidures dont la différenciation reste plus ou moins délicate. Au nord du Haut Atlas cohabitent *Crocidura russula* (Hermann, 1780) et *C. whitakeri* de Winton, 1897 identifiables tant par des critères morphologiques que biométriques AULAGNIER (1987a). Au sud du Haut Atlas, sur la façade atlantique, des espèces à affinités éthiopiennes (*C. bolivari* Agacino, 1934, *C. lusitania* Dollman, 1915) viennent supplanter les formes paléarctiques. Le Haut Atlas et les régions environnantes constituent donc un terrain privilégié où, sur quelques kilomètres, toutes les espèces de Crocidures marocaines sont présentes. La région de l'oued Massa, riche et diversifiée de par la proximité d'eau pérenne, s'inscrit dans cette zone de contact; aussi la détermination des Crocidures qui y sont collectées s'avère particulièrement problématique.

Dans une telle situation, les examens morphologiques peuvent être avantageusement complétés voire relayés par la biométrie (par exemple, différenciation des *Sorex* du groupe *araneus* en Europe occidentale, HAUSSER et JAMMOT (1974). De fait, de nombreux auteurs recueillent des mensurations sur leur matériel, établissent des histogrammes voire des diagrammes bivariés. Rares sont cependant les travaux qui utilisent les statistiques multivariées. Hormis

l'étude sus-citée des *Sorex*, ABI BOUTROS et BELLIER (1977) de même que JENKINS (1976) ont montré l'intérêt de telles techniques pour l'étude des Crocidures tant en Afrique qu'en Eurasie.

L'objectif de ce travail est donc de contribuer, par des analyses biométriques multivariées, à différencier les Crocidures du Maroc méridional sur la base d'un échantillon collecté dans une région circonscrite pour annuler les effets de variations géographiques déjà constatées (AULAGNIER 1987b).

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1. *Origine du matériel*

Cette étude biométrique repose sur des crânes et des mandibules (tabl. 1) qui proviennent tous de pelotes de régurgitation collectées à proximité du cours inférieur de l'oued Massa (60 km au sud d'Agadir, Souss):

Tableau 1

Origine des restes de Crocidure collectés près de l'oued Massa.

Lieu de collecte	Date	Crânes	Mandibules	Collecteur
Sidi Rbat	1976 à 1982	7	11	M. Thévenot, Beaubrun, P. Bergier
Sidi Ouassay Beaubrun, P. Bergier	1.01.1981	17	21	P. Bergier, R. Destre
ben Tachfine	1984 à 1987	29	84	J. P. Marfin, S. Aulagnier, H. Coquillart

— pelotes de Grand Duc (*Bubo ascalaphus*) éparées sur la rive droite près de l'embouchure (Sidi Rbat),

— pelotes de Chouette effraie (*Tyto alba*) sur la rive gauche (Sidi Ouassay),

— pelotes de Chouette effraie très dégradées et débris près du barrage Youssef ben Tachfine (une trentaine de kilomètres en amont).

Parallèlement, un échantillon de référence (10 *C. russula* et 10 *C. whitakeri*) a été constitué avec des restes provenant de pelotes de la région de Marrakech. Cette origine garantit une détermination sûre des spécimens et s'inscrit dans un cadre géographique proche, soit juste de l'autre côté du Haut Atlas.

2. Mesurations crânio-mandibulaires

17 mesures ont été relevées sur les crânes, 9 sur les mandibules, à l'aide d'une platine à déplacements croisés et d'un réticule oculaire sur un microscope NIKON, dispositif qui mesure au 1/10 mm.

Le choix des variables, inspiré des travaux de ABI BOUTROS et BELLIER (1977), KAHMANN et VESMANIS (1974) et POITEVIN (1984), a été adapté au matériel. En effet, dans les pelotes les crânes sont rarement bien conservés, la partie postérieure est souvent brisée (il est impossible de mesurer la longueur condylo-incisive par exemple). Or, les techniques d'analyses multivariées sont applicables seulement à des fichiers de données complets, une donnée manquante exclut automatiquement l'individu concerné.

Les mesures suivantes ont été recueillies (fig. 1):

— sur les crânes: longueur de la rangée dentaire supérieure (RDS), longueur de la rangée molaire supérieure (RMS), longueur du palais (LP), longueur des unicuspidés

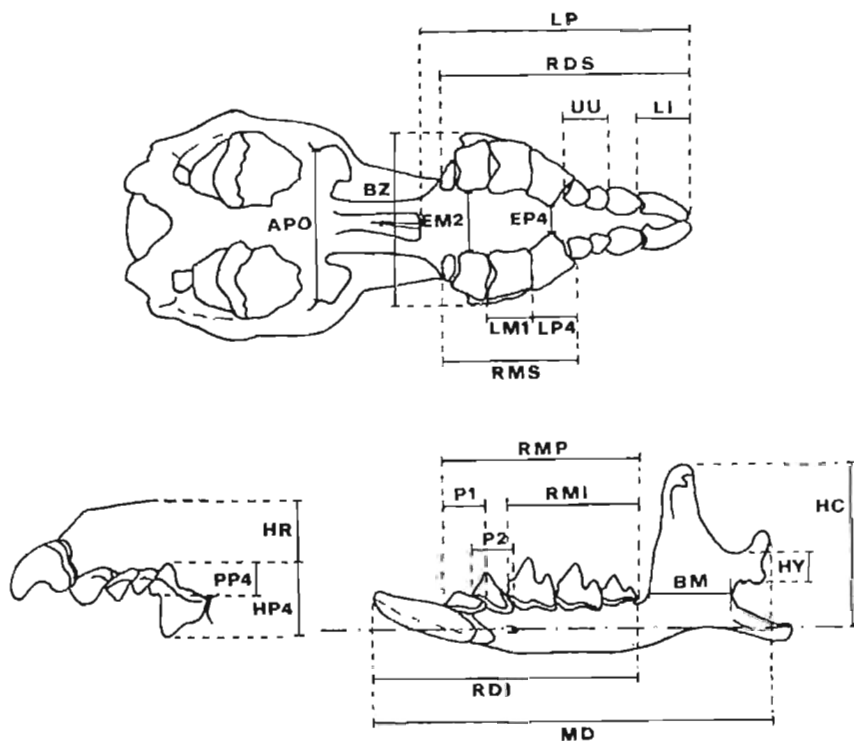


Fig. 1. Principales mesures effectuées. Les axes de référence sont l'axe de symétrie pour les mensurations crâniennes, la tangente à l'inflexion sous-angulaire passant par le foramen mentonnier pour la mandibule (les largeurs BP4, BM1, BM3 sont mesurées perpendiculaires à LP4, LM1 et RMS).

U<sup>2</sup>U<sup>3</sup> (UU), longueur de l'incisive (LI), largeur entre apophyses (APO), largeur zygomatique (BZ), longueur et largeur de la P<sup>4</sup> (LP<sup>4</sup>, BP<sup>4</sup>), hauteur de la P<sup>4</sup> et de son jarçadone (HP<sup>4</sup>, PP<sup>4</sup>), longueur et largeur de la M<sup>1</sup> (LM<sup>1</sup>, BM<sup>1</sup>), largeur de la M<sup>3</sup> (BM<sup>3</sup>), largeur entre les M<sup>2</sup> (EM<sup>2</sup>), entre les P<sup>4</sup> (EP<sup>4</sup>), hauteur du crâne au-dessus de la P<sup>4</sup> (HR).

— sur les mandibules: longueur de la mandibule (du condyle articulaire à l'incisive, MD), longueur de la rangée dentaire inférieure (RDI), de la rangée dentaire sans l'incisive (RMP), longueur M<sub>1</sub>M<sub>3</sub> (RMI), longueurs de la P<sub>1</sub>, de la P<sub>2</sub> (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>), largeur de la branche montante (BM), largeur du condyle articulaire (entre les encoches sigmoïdes, HY) et hauteur coronoïde (HC).

### 3. *Traitement statistique des données*

Deux techniques d'analyse multivariée ont été utilisées successivement.

— L'Analyse en Composantes Principales (A.C.P.), à partir de *n* variables, calcule *n*-1 facteurs d'inertie (pourcentage de variabilité extraite) décroissante qui sont autant de combinaisons linéaires des *n* variables. Cette technique exploratoire qui condense l'essentiel des informations données par les variables interdépendantes (DAGNBLIE 1975) permet de déceler une éventuelle structuration des données et de les préparer pour une analyse ultérieure dans les meilleures conditions.

— L'analyse taxinomique est une classification automatique non arborescente à partition localement optimale. Cette méthode qui permet de rechercher rapidement la meilleure partition de l'échantillon analysé n'impose pas de hiérarchie, celle-ci peut apparaître spontanément et traduit alors une structure propre des données. D'autre part elle permet de travailler dans le même espace que l'A.C.P. et il est possible de porter les résultats sur la projection des principaux facteurs.

Le logiciel LEAS (Montpellier) a été obligeamment mis à notre disposition par l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Les Crocidures de l'échantillon de référence (*C. russula* et *C. whitakeri*) ont été traitées en individus supplémentaires et ne participent donc pas aux analyses.

## RÉSULTATS ET COMMENTAIRES

Dans la mesure où crânes et mandibules sont dissociées lors de nos collectes, les résultats sont présentés en deux parties successives indépendantes.

### 1. *Biométrie crânienne*

#### a) *Etude globale*

L'analyse en composantes principales portant sur les 17 variables n'a pu être retenue par suite du grand nombre de données manquantes (matériel abimé) et donc du faible nombre d'individus utiles (17 de Massa et 13 supplémentaires).

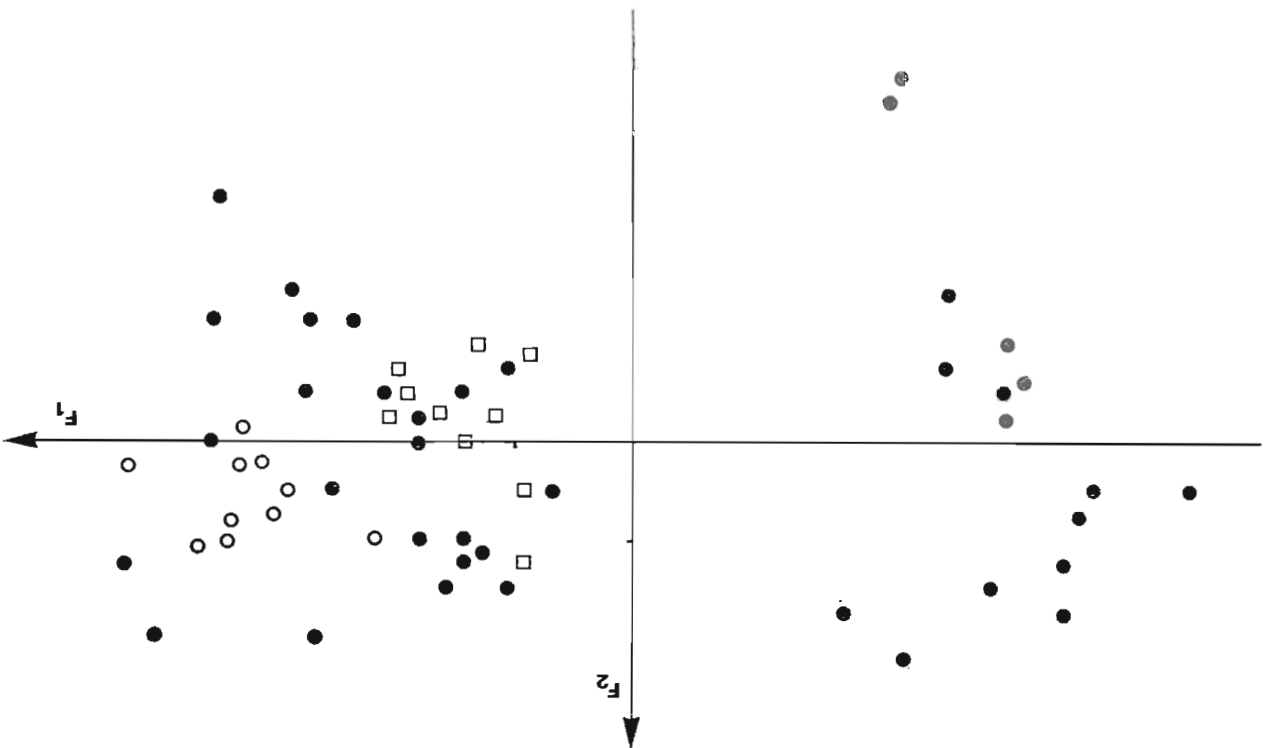


Fig. 2. Analyse en Composantes Principales normée — 12 variables crâniennes. Représentation du plan factoriel  $F_1F_2$ .  $F_1$  est un facteur de taille décroissante,  $F_2$  est lié à la hauteur de la  $P^4$  et de son paracône; ronds noirs: spécimens de Massa; ronds blancs: *C. whitakeri* (Marrakech); carrés blancs: *C. russula* (Marrakech).

Après localisation des variables qui font souvent défaut (EM2, EP4, UU, BM3, APO), une seconde analyse a été réalisée sur 39 *Crocidures* de Massa (et 20 individus supplémentaires). De 17 à 12 variables la perte d'information consentie est faible par suite des fortes corrélations relevées entre variables (0,92 entre EM2 et RDS, 0,90 entre EP4 et LP,...). De fait, seules les mensurations latérales de la P<sup>4</sup> (HP4 et PP4) sont relativement indépendantes. Il en résulte que le premier axe de l'A.C.P. a une forte inertie (66,6%), c'est un facteur "taille" qui fait apparaître deux groupes bien séparés (fig. 2). Comme il était prévisible le second axe (12,3% d'inertie) ordonne les crânes en fonction des caractéristiques de la P<sup>4</sup>, opposant des *Crocidures* à P<sup>4</sup> haute et paracône développé aux *Crocidures* à P<sup>4</sup> plus basse et paracône court, ce caractère pouvant être spécifique ou lié à l'usure de la denture, et donc à l'âge de l'animal. Le troisième facteur est peu représentatif (6% d'inertie) et n'isole que quelques individus très âgés (dents usées ou déchaussées).

A la suite de cette analyse il se dégage une possible distinction entre deux groupes, soit:

- des *Crocidures* de grande taille, provenant toutes de Massa,
- des *Crocidures* de taille petite à moyenne, dont tous les spécimens de Marrakech; une analyse limitée à ces seuls crânes tentera de les différencier.

#### b) *Crocidures de taille petite à moyenne*

Une nouvelle A.C.P. limitée à ce seul groupe (23 individus et 20 supplémentaires) livre des résultats sensiblement différents de la précédente qui était écrasée par la différence de taille entre les deux groupes. Le premier facteur (41,1% d'inertie) ordonne les crânes dans un gradient de taille décroissante, séparant nettement les deux espèces de l'échantillon de référence (fig. 3). Le second facteur (16,8% d'inertie) traduit les variations de PP4, HP4 et LI, soit pour une bonne part l'usure des dents liée à l'âge des animaux. Les autres facteurs ne sont pas interprétables.

A la suite de ce résultat assez prometteur, une classification automatique devrait séparer les différentes espèces, essentiellement sur la base de leur taille respective. La première partition de l'analyse taxinomique (fig. 3) sépare les *Crocidures* de taille moyenne (dont les *C. russula*, classe I) des *Crocidures* de petite taille (autour des *C. whittakeri*, classe II). Après isolement d'un individu aux dents très usées (classe III, la troisième partition scinde le groupe de petite



taille en deux ensembles: l'un récupérant quelques éléments mobiles dont la détermination restera délicate (classe II), l'autre regroupant des crânes de très petite taille (classe IV). La partition suivante s'effectue perpendiculairement à l'axe  $F_2$ , elle ne remet pas en cause la séparation des classes I et II qui apparaissent donc bien différenciées par l'analyse.

Au niveau d'interprétation optimal cette classification automatique produit quatre classes aux effectifs très inégaux:

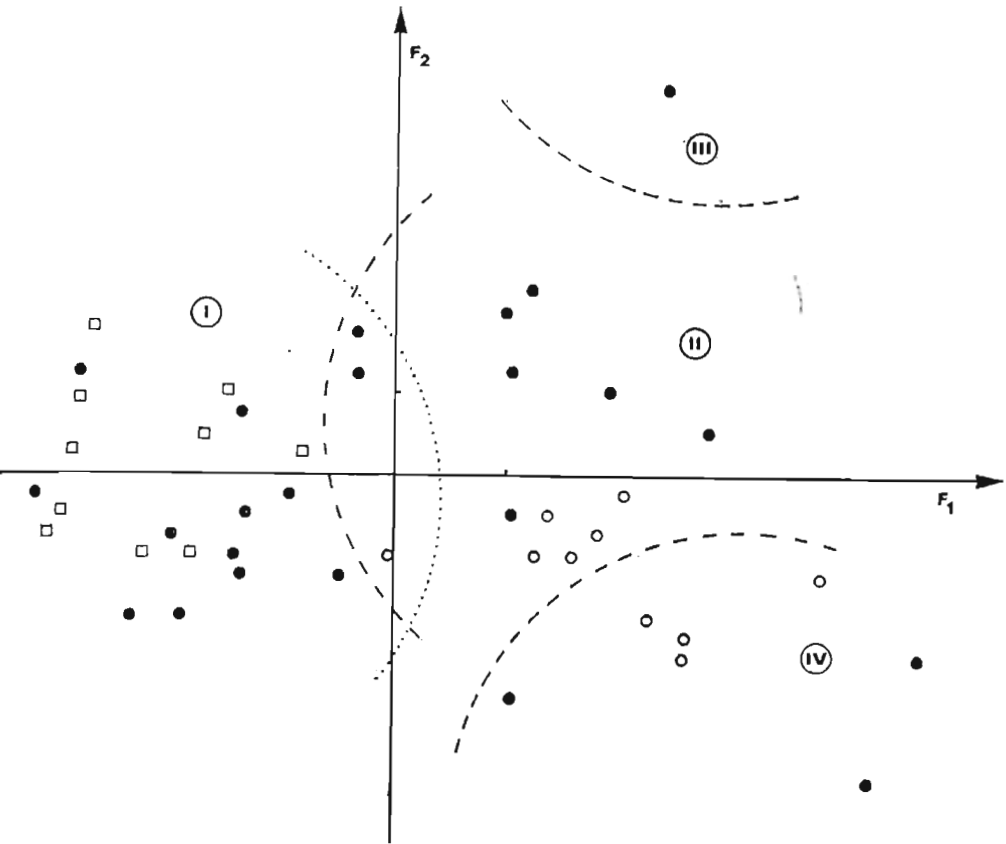


Figure 3. Analyse en Composantes Principales normée après élimination des *C. bolivari* — 12 variables crâniennes. Représentation du plan factoriel  $F_1F_2$  (symbols de la fig. 2).  $F_1$ : taille décroissante.  $F_2$ : usure des dents. Analyse taxinomique: la 1ère partition (en pointillés) sépare deux classes: I (dont *C. russula*) et II (dont *C. withakori*), la 2ème partition (en tirets) opère une coupure entre les classes II et IV (la classe III renferme un seul crâne aux dents très usées isolé lors de la 2ème partition).

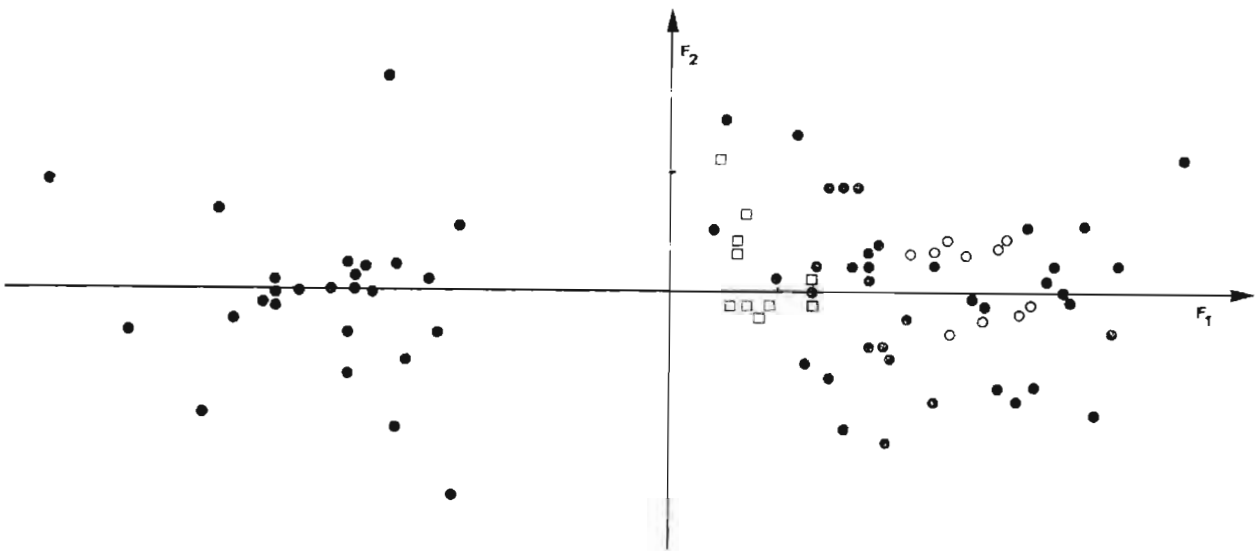


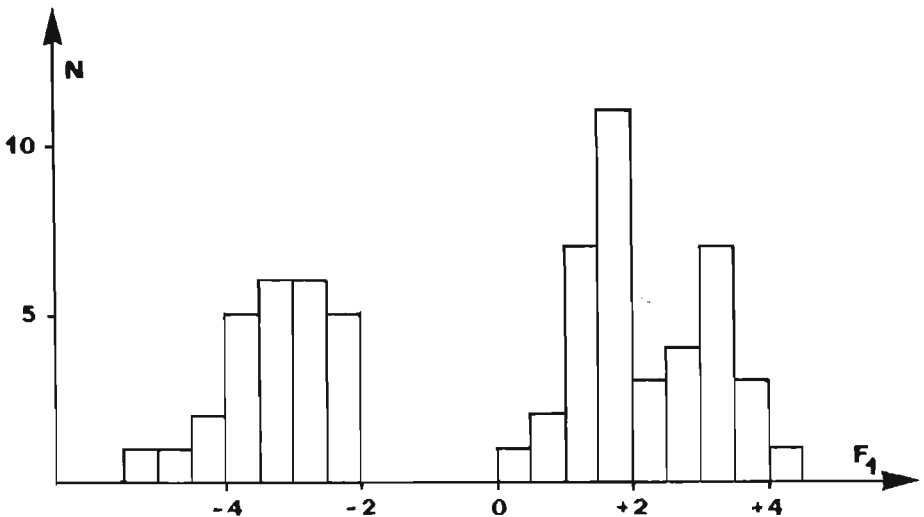
Fig. 4. Analyse en Composantes Principales normée — 9 variables mandibulaires.  
 a — Représentation du plan factoriel  $F_1F_2$ .  $F_1$ : taille décroissante; ronds noirs: spécimens de Massa; ronds blancs: *C. whitakeri* (Marrakech); carrés blancs: *C. russula* (Marrakech);  
 b — Histogramme sur  $F_1$ .

classe I: 11 Crocidures de taille moyenne auxquelles se joignent les *C. russula*,  
 classe II: 8 Crocidures de petite taille et quelques *C. whitakeri*,  
 classe III: 1 Crocidure de petite taille aux dents très usées,  
 classe IV: 7 Crocidures de très petite taille dont 4 *C. whitakeri*, les deux plus  
 petits crânes se caractérisant par une  $P^4$  proportionnellement très haute.

## 2. Variables mandibulaires

### a) Cadre général

La première analyse en composantes principales a porté sur 63 mandibules (et 20 supplémentaires) décrites par les 9 variables qui sont apparues fortement corrélées. Par suite, seul le premier facteur de l'A.C.P. est significatif (87,4% d'inertie). C'est un facteur "taille" qui oppose (fig. 4a), comme pour les crânes, deux groupes: l'un formé de Crocidures de Massa de grande taille, groupe qui paraît homogène (distribution unimodale sur  $F_1$ , fig. 4b), l'autre composé de Crocidures de plus faible taille, comprenant tous les spécimens provenant de Marrakech, dont la distribution sur  $F_1$  est plutôt bimodale, reflet de l'hétérogénéité de cet ensemble qui a fait l'objet d'une analyse particulière.



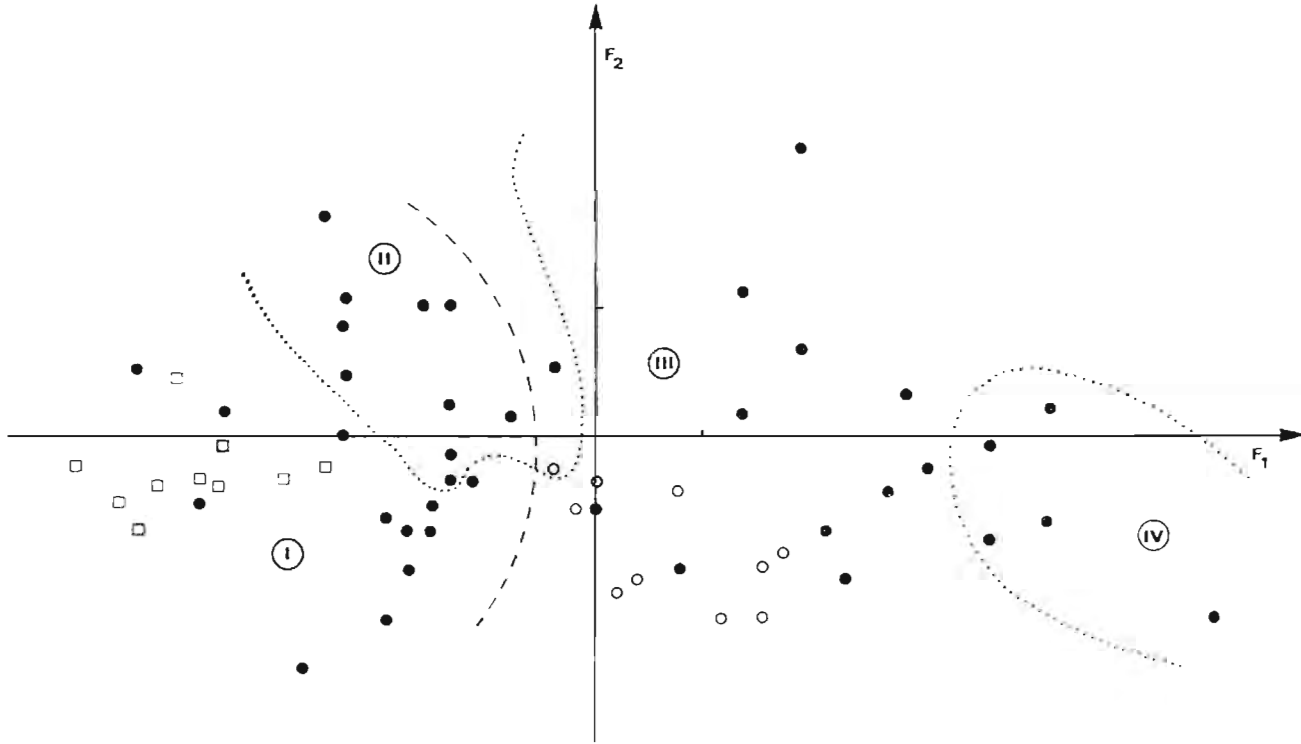


Fig. 5. Analyse en Composantes Principales normés après élimination des *C. bolivari* — 9 variables mandibulaires. Représentation du plan factoriel  $F_1F_2$ .  $F_1$ : taille décroissante,  $F_2$ : variations de P2 et BM (symboles de la fig. 4). Analyse taxinomique: la 1ère partition (en tirets) sépare le groupe I-II (dont *C. russula*) de III-IV (dont *C. whitakeri*), la 3ème partition (en pointillés) isole deux classes dans ces deux ensembles dont la classe IV regroupant des mandibulees de très petite taille.

## b) Analyse réduite aux Crocidures de "plus faible" taille

L'élimination des Crocidures les plus grandes réduit l'effet "taille", aussi des variables apparaissent alors non corrélées aux longueurs (RDI, MD, RMI, RMP) telles que la largeur de la branche montante (BM) ou la longueur de la P<sup>2</sup> (P2). Le premier facteur de l'A.C.P. qui ordonne les mandibules par taille décroissante s'en trouve affaibli (57,6% d'inertie). Les second (12,6%) et troisième (9,9%) facteurs sont tous deux liés à BM et P2. Comme ils ne permettent pas de séparer les deux espèces de l'échantillon de référence, ils ne présentent pas d'intérêt majeur dans le cadre de notre étude. Seule donc la taille est susceptible d'aider à identifier les mandibules.

L'analyse taxinomique confirme ce résultat. Les deux premières partitions et en partie la troisième s'effectuent selon le premier axe de l'A.C.P. Sont séparés d'abord deux groupes dont l'un (classes I et II) comprend des Crocidures de taille moyenne (dont les *C. russula*), alors que l'autre (classes III et IV) est constitué par les Crocidures de petite taille (dont les *C. whitakeri*). La seconde partition scinde ce dernier en deux classes aussitôt remaniées par la troisième partition. Lors, cinq mandibules de très petite taille sont isolés (classe IV), les *C. whitakeri* et autres Crocidures de petite taille forment le groupe central sur l'axe F1 (classe III) tandis que le groupe des Crocidures de taille moyenne, relativement individualisé, se fractionne (en fonction des coordonnées sur F2 essentiellement, classes I et II), fractionnement qui est difficilement interprétable.

## 3. Identification des Crocidures de Massa

Au terme de ces analyses biométriques il ressort tant pour les crânes que pour les mandibules qu'un premier groupe s'individualise très nettement. Formé de Crocidures de grande taille, il est particulièrement bien représenté à Massa. Par la taille il s'apparente à la forme *bolivari* Agacino, 1934 décrite du Sahara occidental dont la distribution essentiellement côtière remonte jusqu'au Haut Atlas (AULAGNIER et THEVENOT 1986). Cette forme, synonyme de *C. sericea* Sundevall, 1843 pour HEIM DE BALSAC (1968), de *C. viaria* I. Geoffroy, 1834 pour HUTTERER (1986), présente des affinités avec le groupe des Musaraignes géantes d'Afrique et notamment *C. occidentalis* (Pucheran, 1855) selon VOGEL *et al.* (1988). De morphologie assez variable au Maroc, la taille constitue le principal critère d'identification (tabl. 2).

Tableau 2

Mensurations (en mm) des quatre espèces de Crocidures séparées après analyses multivarées ( $\bar{x}$ : moyenne,  $\sigma$ : écart type, ( ): nombre de spécimens, °: valeurs données par HUTTNER, 1986).

	C. bolivari		C. tarfayensis		C. whitakeri		C. lusitania	
	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$
Crânes	(16)		(11)		(10)		(2)	
RDS	10,16	0,19	7,88	0,19	7,29	0,25	6,7 ; 6,8	
BZ	7,48	0,27	6,03	0,25	5,58	0,13	5,9 ; 5,1	
HR	2,54	0,25	1,75	0,19	1,71	0,18	1,7 ; 1,7	
LP	10,92	0,24	8,44	0,26	8,00	0,22	7,1 ; 7,3	
RMS	5,73	0,31	4,63	0,30	4,28	0,32	3,7 ; 3,7	
LI	1,89	0,35	1,59	0,05	1,46	0,11	1,4 ; 1,4	
LP4	1,75	0,13	1,57	0,09	1,41	0,12	1,2 ; 1,2	
BP4	2,14	0,29	1,84	0,08	1,74	0,11	1,5 ; 1,5	
HP4	1,78	0,31	1,72	0,16	1,56	0,21	2,0 ; 1,9	
PP4	0,84	0,11	0,79	0,07	0,66	0,22	0,8 ; 0,7	
LM1	1,71	0,31	1,45	0,10	1,40	0,11	1,2 ; 1,2	
BM1	2,27	0,18	1,77	0,10	1,79	0,11	1,5 ; 1,6	
RDS°	10,26	0,37	7,93	0,21	7,19	0,23	6,90	0,34
BZ°	7,54	0,28	5,87	0,22	5,41	0,19	5,28	0,28
Mandibules	(26)		(23)		(11)		(5)	
MD	14,10	0,55	11,00	0,31	10,02	0,25	9,28	0,33
HC	5,97	0,36	4,58	0,19	4,16	0,24	3,78	0,11
RDI	9,23	0,46	7,28	0,20	6,55	0,24	5,88	0,16
RMP	7,00	0,27	5,41	0,13	4,82	0,19	4,46	0,18
RMI	4,77	0,20	3,74	0,14	3,35	0,10	3,08	0,19
P1	1,55	0,13	1,07	0,09	0,97	0,10	0,82	0,11
P2	0,98	0,10	0,78	0,12	0,67	0,09	0,72	0,08
HY	1,33	0,17	0,90	0,11	0,79	0,07	0,80	0,10
BM	2,96	0,20	2,27	0,13	2,17	0,14	2,08	0,11

Pour les autres Crocidures, les résultats obtenus avec les mensurations crâniennes d'une part, mandibulaires d'autre part, concordent également. En raison de différences plus ténues seules les données acquises par la classification automatique s'avèrent interprétables.

La première partition isole deux groupes qui demeurent bien différenciés par la suite, hormis le transfert de quelques éléments intermédiaires. Le facteur taille est encore primordial et permet d'isoler des Crocidures de taille moyenne

(classe I) auxquelles se joignent les *C. russula* de Marrakech, qui diffèrent toutefois par la morphologie dentaire. En effet, les Crocidures de Massa présentent un paracône de P<sup>4</sup> nettement soudé et sensiblement plus long que l'unicuspide qui le précède. Ces caractères alliés à la taille (tabl. 2) identifient ces Crocidures à *C. tarfayaensis* Vesmanis et Vesmanis, 1979, espèce retenue par HUTTERER dans sa récente révision (1986) qui peuple la façade atlantique marocaine au sud du Haut Atlas.

Quant aux Crocidures de petite taille, la troisième partition des deux analyses taxinomiques tendrait à les subdiviser, toujours en fonction de la taille, en deux groupes d'effectifs inégaux. Le plus important (classe II pour les crânes, classe III pour les mandibules) regroupe également les *C. whitakeri* de la région de Marrakech. Comme aucune différence morphologique ne distingue les Crocidures de Massa de ces dernières, il ressort que cette espèce, très répandue dans le Maroc septentrional, est également présente au sud du Haut Atlas où elle apparaît en limite d'aire de répartition.

Le groupe des Crocidures de plus petite taille (classe IV) appelle quelques remarques. Sur les sept crânes, quatre sont des *C. whitakeri* de Marrakech, les deux plus petits se caractérisant par une P<sup>4</sup> proportionnellement plus haute et, donnée non prise en compte dans l'analyse, par un profil supérieur rectiligne, critères les identifiant à *C. lusitania* Dollman, 1915, espèce de très petite taille, rare au Maroc mais présente également en Mauritanie et au Sénégal. Les cinq mandibules de la classe IV qui présentent des dents très fines appartiennent selon toute vraisemblance à cette même espèce.

De fait ces derniers résultats illustrent la part d'interprétation qui subsiste même à la suite d'analyses multivariées performantes, surtout lorsque les contraintes du modèle sous-jacent ne sont pas strictement respectées. Il apparaît ici qu'une population (ou espèce) mal échantillonnée ressort difficilement à l'analyse en raison peut-être de son faible effectif, mais plus probablement de la faible variabilité qui lui est associée. La troisième partition de l'analyse taxinomique réalisée sur les mandibules illustre aussi cet artefact: alors que s'individualisent les petites *C. lusitania* dans la classe IV, la classe la plus vaste, qui regroupe les *C. tarfayaensis*, se scinde inexplicablement sur un plan biologique. Il est d'ailleurs à remarquer que la variabilité au sein d'une espèce croît avec la taille de l'espèce, ainsi les seules *C. bolivari* présentent dans les premières A.C.P. une variabilité comparable à celle des autres espèces réunies. Dans le cadre de cette étude les handicaps se superposent puisque ce sont les espèces de

plus grande taille qui présentent les plus forts effectifs, malheureusement l'espèce la plus petite est aussi la plus rare dans la nature.

#### CONCLUSION

La détermination des Crocidures du Maroc méridional, basée sur un examen morphologique, peut donc être étayée par la biométrie (qui s'avère même très utile dans le cas de spécimens atypiques ou de mandibules isolées). Pour *C. bolivari*, elle constitue le premier critère d'identification. La différenciation des autres espèces est moins tranchée, aussi tout diagnostic reste assorti d'un risque, souvent minime, qui s'élève aux marges de la distribution des mensurations de l'espèce. Tant avec les variables crâniennes que mandibulaires, trois unités systématiques ont été isolées: des Crocidures de taille moyenne —*C. tarfayaensis*, petite —*C. whitakeri*, et très petite —*C. lusitania*. La relative rareté de cette dernière a révélé certaines limites de l'analyse taxinomique qui semble plus apte à classer des populations (ou espèces) aux effectifs plus homogènes. La variabilité au sein de l'espèce a également une influence que ce soit la variabilité stationnelle, prise en compte dans cette étude, ou la variabilité géographique, qui reste à quantifier.

#### RESUMEN

*Biometría de las Musarañas del género Crocidura (Soricidae, Insectivora)  
de la región de Massa (Souss, Marruecos)*

En Marruecos se presentan cinco especies de musarañas del género *Crocidura*: dos de distribución septentrional (*C. russula*, *C. whitakeri*) y tres de distribución meridional (*C. tarfayaensis*, *C. lusitania*, *C. bolivari*). El Alto Atlas y las regiones circundantes constituyen un territorio en el que cohabitan las cinco especies y donde su determinación específica resulta particularmente problemática. Un análisis multivariante (componentes principales, análisis taxonómico) de las características biométricas craneales y mandibulares permite separar un grupo homogéneo de gran talla (*C. bolivari*) del resto de musarañas, de menor tamaño, pertenecientes sin duda a especies diferentes. Comparando con una muestra de la región de Marrakech, estas últimas musarañas son identificadas como: *C. tarfayensis* (del mismo tamaño que *C. russula*, no representada en Massa), *C. whitakeri* (común en el norte del país) y *C. lusitania*, que presenta las dimensiones más reducidas. A partir de este estudio puntual se desprende la necesidad de ampliar el número de individuos analizados y su origen geográfico, con el fin de utilizar criterios biométricos en la identificación de especies de características similares.



## SUMMARY

*Biometric study of shrews, genus Crocidura (Soricidae, Insectivora)  
from Massa (Souss, Morocco)*

In Morocco, five species of *Crocidura* occur, two in the north, three other ones in the south. The High Atlas and the Souss plain appear to be the boundary between palearctic (almost *C. russula*) and ethiopian (*C. lusitania*, *C. bolivari*) species. A multivariate analysis (principal components analysis, taxinomic analysis) on biometrical data from skulls and mandibles reveal a larger homogeneous unit formed by *C. bolivari* and a smaller heterogeneous group. These medium sized and small shrews, by comparison with a sample of northern specimens from Marrakech, belong to three species: *C. tarfayaensis* same sized as *C. russula* but morphologically distinct, *C. whitakeri* also common in northern Morocco and *C. lusitania* a very small and rare species. A larger geographical sample is now needed to extend these results and be really helpfull to identify the south-moroccan shrews.

## REMERCIEMENTS

Au terme de cette étude il nous est agréable de remercier nos amis collecteurs de pelotes et tout particulièrement Michel Thévenot qui a dynamisé cette activité naturaliste et Jean Pierre Marfin qui nous a facilité l'accès au matériel informatique indispensable dans le cadre de ce travail.

## BIBLIOGRAPHIE

- ABI BOUTROS, B. et L. BELLIER (1977): Contribution à la taxinomie des micromammifères. Application au genre *Crocidura* (Crocidures). *Cahiers Anal. Données*, 2 (4): 435-450.
- AULAGNIER, S. (1987a): Les Crocidures (Soricidae) du Maroc septentrional: biométrie, systématique. *Bull. Inst. Sci., Rabat*, 11: 193-204.
- (1987b): Biometry and distribution of Shrews (genus *Crocidura*) in Morocco. *Afr. Small Mamm. Newsl.*, 9: 10.
- et M. THEVENOT (1986): Catalogue des Mammifères sauvages du Maroc. *Trav. Inst. Sci., Rabat, Sér. Zool.*, 41: 1-164.
- DAGNELIE, P. (1975): *Analyse statistique à plusieurs variables*. Presses agro., Gembloux, 362 p.
- HAUSSER, J. et D. JAMMOT (1974): Etude biométrique des mâchoires chez les *Sorex* du groupe *araneus* en Europe occidentale (Mammalia, Insectivora). *Mammalia*, 38 (2): 324-343.

- HEIM DE BALSAC, H. (1968): Les Soricidae dans le milieu désertique saharien. *Bonn. Zool. Beir.*, 19 (3-4): 181-188.
- HUTTNERER, R. (1986): The species of *Crocidura* (Soricidae) in Morocco. *Mammalia*, 50 (4): 521-534.
- JENKIN, P. D. (1976): Variations in Eurasian shrews of the genus *Crocidura* (Insectivora, Soricidae). *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Zool.*, 30 (7): 269-309.
- KAHMANN, H. et I. VESMANIS (1974): Morphometrische Untersuchungen an Wimperspitzmäusen (*Crocidura*). 1. Die Gartenspitzmaus *Crocidura suaveolens* (Pallas, 1811) auf Menorca. *Säugetierk. Mitt.*, 22 (4): 313-324.
- POITEVIN, F. (1984): Biogéographie et écologie des Crocidures méditerranéennes (Insectivores, Soricidés) *Crocidura russula* (Hermann, 1780) et *Crocidural suaveolens* (Pallas, 1811). *Mém. Trav. E.P.H.E., Inst. Montpellier*, 14: 1-100.
- VESMANIS, I. E. et A. VESMANIS (1979): Beitrag zur Kenntnis der Crociduren-Fauna Marokkos (Mammalia, Insectivora, Soricidae). 1. Die Wimperspitzmäuse aus den Sammlungen des Smithsonian Institution, Washington. *Zool. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 36 (2): 11-80.
- VOGEL, P., T. MADDALENA et S. AULAGNIER (1988): Le caryotype de *Crocidura bolivari* (Mammalia, Soricidae). *Rev. suisse Zool.*, 95 (3): 779-783.

(Recibido 23, Mar. 1988)

# Ecología de una población ibérica de lobos (*Canis Lupus*)

JOSÉ LUIS TELLERÍA y CARLOS SÁEZ-ROYUELA

*Departamento de Biología Animal I (Zoología). Facultad de Biología.  
Universidad Complutense. 28040 Madrid*

## INTRODUCCIÓN

La Península Ibérica alberga a la principal población de lobos (*Canis lupus* L.) de Europa Occidental (ver ZIMEN y BOITANI, 1978). Pese a esta circunstancia, se han realizado pocos estudios que aborden el análisis de las condiciones ecológicas que concurren en su mantenimiento y que valoren sus posibilidades de conservación (ver, no obstante VALVERDE, 1972 y BRAÑA *et al.*, 1982). La mayor parte de los estudios aportan información sobre su régimen alimenticio (ver revisión de DELIBES, 1983), sin abordar otros aspectos de su ecología, lo que resulta comprensible si atendemos al difícil control de esta especie en el complejo mosaico ambiental, productivo y sociológico de la Península Ibérica.

En este trabajo se estudia la ecología de una población de lobos asentada en el extremo oriental de su área de distribución peninsular (figura 1). En él se realiza una estima de sus efectivos, se analiza la disponibilidad de recursos tróficos y se discuten las características de su incidencia en la ganadería con el fin de valorar los problemas asociados a su conservación.

## AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se sitúa en la provincia de Burgos (Comunidad Autónoma de Castilla y León, España), a lo largo de una banda rectangular limitada, aproximadamente, por las coordenadas 41° 30'-42° 30' N y 3° 00'-4° 30' E. Esta zona, que abarca unas



Fig. 1. Distribución del Lobo en España (según DELIBES, 1983) y situación de la población estudiada en este trabajo.

800.000 ha, se distribuye a lo largo del piedemonte occidental del Sistema Ibérico Septentrional (sierras de La Demanda, Urbión y Cebollera) y comprende alturas que oscilan entre los 2.000 m s.n.m. de su extremo oriental y los 500-600 m s.n.m. de las vegas fluviales (ríos Duero, Arlanzón y Pisuegra) más occidentales.

A lo largo de este gradiente altitudinal y en razón de su peculiar situación biogeográfica (a caballo entre las regiones fitogeográficas Eurosiberiana y Mediterránea—ver OZENDA *et al.*, 1979) se sucede una variada vegetación forestal, dominada —según datos de ICONA (1979-1980)— por *Quercus rotundifolia* (40% de la superficie forestal), *Q. pyrenaica* (31%), *Pinus sylvestris* (18%), *Juniperus thurifera* (6%) y *Pagus sylvatica* (5%). Estos bosques, que cubren 120.000 ha (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1978), ocupan, fundamentalmente, los tramos montañosos orientales (por encima de los 1.000 m s.n.m.) dado que en las extensiones cerealistas occidentales (490.000 ha) sólo aparecen pequeños bosques aislados de *Quercus rotundifolia*. El resto del territorio está ocupado por pastos y matorrales (180.000 ha).

La densidad de población es de unos 30 habitantes/km<sup>2</sup>, pero aproximadamente la mitad del censo se concentra en la ciudad de Burgos.

En toda esta zona se practica la caza deportiva de forma intensiva: hay unos 600 cotos privados de caza que movilizan, durante los fines de semana del período Septiembre-Febrero, más de 6.000 cazadores (esto supone unos 120.000 durante cada estación de caza). En las montañas orientales se encuentra la Reserva Nacional de Caza de

La Demanda (74.000 ha), sujeta a una legislación cinegética especial. Las especies de caza más importantes son la perdiz (*Alectoris rufa*), la liebre (*Lepus capensis*), el jabalí (*Sus scrofa*) y el corzo (*Capreolus capreolus*).

MATERIAL Y MÉTODOS

*Estima del tamaño de la población de lobos*

La estima del tamaño de una población de lobos es un proyecto complejo en razón de su poca conspicuidad y baja densidad (ver, por ejemplo, CARBYN, 1975). Este hecho se complica en nuestro sector de estudio al concurrir tres factores adversos: en primer lugar, los lobos de esta zona son molestados o cazados habitualmente, lo que imposibilita la utilización de métodos de censo que requieran capturas y controles periódicos de los animales marcados (ver, por ejemplo, PETERSON *et al.*, 1984; CONNER y LABISKY, 1985, etc.); en segundo lugar, la fuerte parcelación e impermeabilidad de la vegetación del área de estudio (mayoritariamente perennifolia o marcescente) dificulta su control mediante métodos basados en la observación directa (por ejemplo, GASAWAY *et al.*, 1983); y, en tercer lugar, la distribución continua y movediza de los lobos de este sector

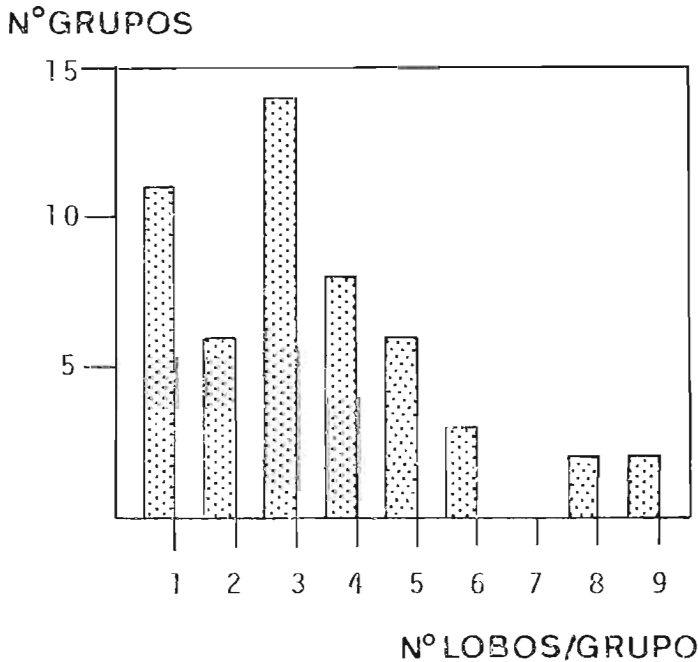


Fig. 2. Tamaño de los grupos de lobos observados durante el estudio.

impide la realización de censos en dos tiempos (ver BOURLIERE, 1969) con el fin de delimitar el tamaño de las diferentes subpoblaciones (por ejemplo, ZIMEN y BOITANI, 1975).

Por estas razones, se ha recurrido a un procedimiento de censo basado en el método de Petersen (ver SBBBR, 1982) que se funda en el estudio del rendimiento de la caza deportiva de estos animales. Como ya se ha indicado, el área de estudio está sujeta a una fuerte presión cinegética. En el curso de las cacerías se contactan frecuentemente grupos de lobos que, por ser piezas de caza legales, son tiroteados. Un control mediante encuesta personal del número de lobos observados en aquellos casos en que se capturó alguno de estos animales nos permitió determinar que, sobre una muestra de 52 casos (figura 2), se cazaron 34 lobos de un total de 179 animales observados. Esto implica que la proporción ( $p$ ) de animales capturados es del 0,19, con un intervalo de confianza al 95% de 0,13-0,25 (calculado a partir de unas tablas de límites de confianza para porcentajes; ver SOKAL y RHOLF, 1980). En consecuencia, el control de todos los animales cazados ( $n$ ) durante una temporada en el sector de estudio nos permite conocer el número de individuos que componían la población de la que fueron extraídos ( $N$ ) mediante la ecuación  $N=n/p$ , cuyos intervalos de confianza vienen dados por los de  $p$ . Esta aproximación debe considerarse como una estima del tamaño mínimo de la población asentada en esta zona dado que es razonable asumir que, pese a la fuerte presión cinegética, no todos los grupos de lobos sufren bajas debidas a la acción de los cazadores. En SÁEZ-ROYUELA y TELLERÍA (1988) se ha constatado la fiabilidad del método.

#### *Determinación de los efectivos de piezas potenciales*

La información disponible sobre la alimentación del lobo en España demuestra, al margen de ciertas variaciones locales, una clara preferencia por los ungulados tanto salvajes como domésticos (ver revisión de DELIBES, 1983). GRANDE y HERNANDO (en GRANDE, 1984) consideran que más del 80% de la dieta de los lobos en nuestra zona de estudio está compuesta por artiodáctilos salvajes y domésticos, con dominio creciente de los lagomorfos en las áreas predominantemente agrícolas (muchos lobos del sector en estudio ocupan paisajes absolutamente deforestados, donde escasean los artiodáctilos salvajes). En consecuencia, nuestro objetivo ha sido la delimitación del tamaño de las poblaciones de tres mamíferos salvajes (*Capreolus capreolus*, *Sus scrofa* y *Lepus capensis*) y de las especies de animales domésticos sobre las que pudieran alimentarse los lobos de forma directa o indirecta (carroña).

El tamaño de las poblaciones de corzos y jabalíes se ha determinado a partir de las densidades obtenidas mediante el control de las batidas de caza realizadas sobre los bosques de esta región (ver TELLERÍA y SÁEZ-ROYUELA, 1984 y 1986 para más detalles). Con este objeto se controlaron 333 batidas (aproximadamente 25.000 ha censadas) durante la estación de caza de 1984-85.

El estudio de la evolución interanual de los efectivos de estas especies, sujetas a un notable incremento demográfico en esta región (SÁEZ-ROYUELA y TELLERÍA, 1983 y TELLERÍA y SÁEZ-ROYUELA, 1984), se realizó por procedimientos diferentes. En el

caso del jabalí se utilizó un índice de abundancia basado en el cómputo de las capturas obtenidas por un equipo de cazadores controlado desde 1970 (ver SÁEZ-ROYUELA y TELLERÍA, 1983). La evolución del corzo, estudiada desde 1980, se realizó mediante el estudio del número medio de animales observados por batida en cada temporada de caza.

El cálculo de la población de liebres asentada en este sector se ha realizado a partir de las densidades obtenidas en un área de 2.500 ha de terreno desforestado y agrícola representativo de esta región. En dicho sector, y mediante el control de las piezas cobradas por los cazadores a lo largo de los diferentes días de caza de cada estación, pudo determinarse, por el método de HAYNE (1949; regresión entre las capturas hebdomadarias y las capturas acumuladas para obtener la población teóricamente cazada cuando las capturas hebdomadarias son de 0 animales) el tamaño de la población de liebres durante cuatro años sucesivos. A partir de estos resultados se obtuvo una densidad media que pudo aplicarse al cálculo orientativo del tamaño de la población de liebres asentada en todo el área de estudio.

Por último, se ha recurrido a las estadísticas oficiales del Ministerio de Agricultura de España para determinar los efectivos de las poblaciones de artiodáctilos domésticos.

#### *Estudio del impacto de los lobos sobre la ganadería*

Se han analizado los ataques de lobos a la ganadería (ovejas) asentada en la Reserva Nacional de Caza de La Demanda. El estudio se ha restringido a esta zona por ser fundamentalmente ganadera y por estar bien controlada por los guardabosques de la Reserva, que se encargan de registrar y tramitar las indemnizaciones que paga el Estado a los ganaderos afectados. En el resto del área, las indemnizaciones son pagadas por los arrendatarios de los numerosos cotos de caza, siendo muy difícil obtener un registro exhaustivo de los daños causados por estos animales (en cualquier caso, sensiblemente inferiores a los de la Reserva).

## RESULTADOS

### *Tamaño y evolución de la población de lobos*

Como puede verse en el Cuadro 1, durante las últimas cuatro temporadas de caza se vienen capturando cantidades crecientes de lobos (en estos resultados sólo se consideran los individuos cobrados de forma azarosa por los cazadores; no se tienen en cuenta ciertas capturas con cepos, atropellos por automóviles, etc., que, por ejemplo, para el período 1984-85 elevaría el total de capturas a más de 40 individuos). Este crecimiento es exponencial ( $r=0,20$ ) y evidencia un vigoroso aumento de la población de esta especie que, como puede observarse en el mencionado cuadro, se estima en unos 168 (128-246) animales. En con-

Cuadro 1

Evolución numérica de la población de lobos (*Canis lupus*) en el área de estudio.

Temporada de caza	Lobos capturados	Población estimada	Intervalo al 95%
1981-82	18	95	72-138
1982-83	19	100	76-146
1983-84	25	132	100-192
1984-85	32	168	128-246

secuencia y para la totalidad del área, la densidad mínima de esta especie se situaría en unos 2 lobos/100 Km<sup>2</sup>. En el Cuadro 2 y a título comparativo, se ilustran las densidades de lobos en diferentes áreas del mundo. Como puede verse y al margen de las densidades alcanzadas por esta especie en áreas sometidas a una protección estricta (Isla Real, Algoquin, Lago Superior) o en sectores especialmente apropiados (Cáucaso, Kazakhstan, Siberia), los valores alcanzados en

Cuadro 2

Densidades de lobos en diferentes zonas del mundo.

	lobos/100 km <sup>2</sup>	
Península de Kenai (Alaska)	1,1 - 2,0	Peterson <i>et al.</i> (1969)
Interior de Alaska	0,5 - 1,6	Gasaway <i>et al.</i> (1983)
Isla Real (USA)	4,6	Mech (1966)
Parque Algonquin (Canadá)	3,9	Pimlott <i>et al.</i> (1969)
Rusia Europea	0,1 - 0,2	Bibikov (1975)
Cáucaso/Kazakhstan/Siberia	3,0	Bibikov (1975)
Abruzzos (Italia)	1,5	Zimen y Boitani (1975)
Israel	0,5 - 0,7	Mendelssohn (1982)
Burgos (España)	2,0	presente estudio

este área básicamente agrícola de España son realmente excepcionales (PIMLOT, 1975a, por ejemplo, considera que 4 lobos/100 km<sup>2</sup> son densidades extremas para América del Norte).

#### Recursos tróficos del sector en estudio

En los últimos años se viene asistiendo en esta zona a un progresivo incremento de las poblaciones de *Sus scrofa* y *Capreolus capreolus* (figura 3), cuyas causas (despoblamiento del campo, abandono de muchos cultivos, reforesta-



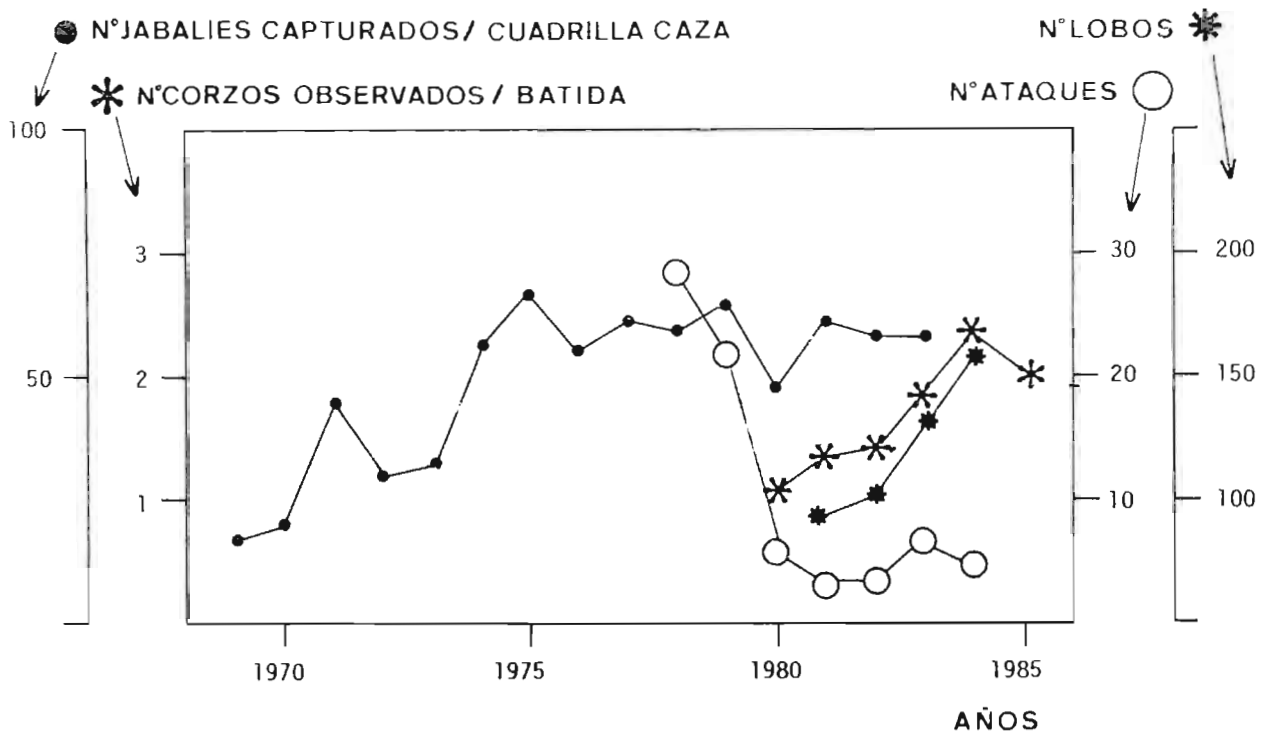


Fig. 3. Evolución numérica de las poblaciones de jabalí, corzo, lobo y de los ataques del lobo al ganado en el curso de los últimos años.

Cuadro 3

Resultados del muestreo de Jabalí (*S. scrofa*) y de Corzo (*C. capreolus*) en los bosques del área estudiada.

Tipo de Bosque (Superficie)	N.º batidas	Superficie muestreada (ha)	N.º Corzo observados (densidad: n.º/100 ha)	Población estimada	N.º Jabalíes observados (densidad: n.º/100 ha)	Población estimada
<i>Fagus sylvatica</i> (6.000 ha)	28	2.100	145 (6,9)	414	75 (3,57)	214
<i>Pinus sylvestris</i> (22.000 ha)	133	9.970	255 (2,56)	563	134 (1,34)	295
<i>Quercus pyrenaica</i> (37.000 ha)	125	9.375	344 (3,67)	1.356	316 (3,37)	1.247
<i>Quercus rotundifolia</i> y <i>Juniperus thurifera</i> (55.200 ha)	47	3.525	25 (0,71)	392	201 (5,70)	3.146
				Total	Total	
				2.725 Corzos	4.902 Jabalíes	

ción...) han sido discutidos por SÁEZ-ROYUELA y TELLERÍA (1983) y TELLE-  
RÍA y SÁEZ-ROYUELA (1984). Dentro de este contexto, llama la atención la ex-  
celente correlación ( $r=0,994$ ,  $p<0,001$ ) entre la evolución de las poblaciones  
de corzos y lobos (el corzo es una pieza de caza importante para el lobo en  
varias zonas de España; ver DELIBES, 1983).

En la actualidad (Cuadro 3), la densidad de *Sus scrofa* es de 409 anima-  
les/100 Km<sup>2</sup> de bosque y la de *Capreolus capreolus* de 227 animales/100 Km<sup>2</sup> de  
bosque. Esto supone que en las 129.000 ha de bosques de esta zona se asienta  
una población de 4.900 jabalíes y 2.700 corzos, lo que implica una densidad  
media invernal para el conjunto del área estudiada de 61 jabalíes/100 km<sup>2</sup> y  
34 corzos/100 km<sup>2</sup> (en el Cuadro 3 se exponen los resultados de los censos de  
estos animales en los principales bosques del área estudiada).

La densidad de liebres osciló en el período 1982-1986 entre 700 y 800 ani-  
males/100 km<sup>2</sup> de terreno deforestado o agrícola, por lo que puede asumirse  
que para las 670.000 ha de terreno de estas características la población de liebres  
es de 50.000 individuos aproximadamente. Ello implica una densidad de 625 lie-  
bres/100 km<sup>2</sup> para la totalidad del área al inicio de la temporada de caza. Sin  
embargo, esta especie sufre una presión cinegética notablemente superior a la  
del resto de los mamíferos tratados ya que, por ejemplo, en el sector estudiado  
afectó en promedio al 70% de la población. Si asumimos este porcentaje para  
la totalidad del área, puede considerarse que en febrero la densidad de liebres  
ha quedado reducida a unas 190 en 100 km<sup>2</sup>. En consecuencia, una densidad  
media invernal, situada entre ambas cantidades, daría unas 400 liebres/100 Km<sup>2</sup>.

A partir de esta información, podemos establecer que durante los meses  
centrales del invierno hay 30 jabalíes, 17 corzos y 200 liebres por lobo. Si con-  
sideramos que un jabalí pesa, en promedio, 50 kg, un corzo 15 kg y una lie-  
bre 2,5 kg, a cada lobo le corresponden 1.500 kg de jabalí, 255 kg de corzo y  
500 kg de liebre (en total, 2.255 kg de las presas salvajes estudiadas).

Siguiendo a KOLENOWSKY (1972), puede asumirse que un lobo necesita  
consumir cada día 0,10 kg de presa por cada kg de peso. Si consideramos que  
el peso medio aproximado de los lobos de esta zona es de 20 kg, podemos suponer  
que cada animal necesita para sobrevivir 2 kg de presa por día. Los 2.255 kg de  
animales salvajes disponibles por cada lobo durante el invierno parecen garan-  
tizar con creces sus requerimientos tróficos (ha de tenerse en cuenta, además  
que la disponibilidad real de animales salvajes es bastante mayor, pues no se  
han considerado otras presas de difícil evaluación; por ejemplo, *Oryctolagus  
cuniculus*, roedores, etc.).

Además, los lobos tienen la posibilidad de recurrir al consumo de animales domésticos. En el sector considerado hay 390.000 ovejas, 24.000 cabras, 40.000 vacas y 124.000 cerdos (además de cantidades menores de otros animales domésticos). Las cabras y ovejas pastan en rebaños de 200-300 animales distribuidos por toda la región, constituyendo una impresionante masa de ungulados (5.000 animales/100 km<sup>2</sup>). Sin embargo, su accesibilidad para la población de lobos está muy limitada por los pastores y sus perros, obligados a evitar que las ovejas causen daños en los campos de cultivo entre los que pastan (como luego se comentará este control se relaja en los pastos estivales de las montañas). La tasa de renovación anual de los rebaños de estas especies es del 7% (DE JUANA y DE JUANA, 1984) y las muertes por parasitosis afectan anualmente a un 0,5% de sus efectivos (FLORES, 1981). Ello implica que cada año mueren o son eliminadas 30.000 ovejas y cabras. Considerando un peso medio de 35 kg para cada uno de estos animales, la producción de carne muerta es de 1.060.500 kg por año. Evidentemente, no toda esta carne queda en el campo, pues muchas ovejas sacrificadas por viejas pueden ser parcialmente utilizadas para el consumo doméstico de los pastores. En lo concerniente al ganado bovino y porcino puede decirse que, al ser criado en establos, presenta una accesibilidad sensiblemente inferior a la del grupo anteriormente tratado. En lo referente a su mortalidad, puede estimarse de forma conservadora una tasa de pérdidas anuales del 0,2% debidas a parasitosis (FLORES, 1981), dado que las vacas viejas son comercializadas como carne de baja calidad y los cerdos son sacrificados al alcanzar 90-100 kg. Este cálculo orientativo da una pérdida anual de unas 80 vacas (que con un peso medio de 350 kg suponen 28.000 kg) y 250 cerdos (a 50 kg por individuo dan lugar a 12.500 kg anuales).

Aunque la legislación sanitaria española obliga a enterrar o incinerar al ganado muerto, esta normativa se incumple sistemáticamente en gran parte de España. En muchas zonas, como la estudiada en este trabajo, el ganado muerto es abandonado en el campo o depositado en lugares apartados y fijos ("muladares"). En nuestra zona de estudio cría una próspera población de buitres (*Gyps fulvus*), con unas 250 parejas nidificantes y un total aproximado de 1.000 animales durante el período reproductor (FERNÁNDEZ *et al.*, 1981 y datos inéditos). Esta abundancia de animales necrófagos viene a testimoniar la excepcional cantidad y accesibilidad de ungulados muertos. En consecuencia, es de suponer que una parte importante del millón de kg anuales de animales domésticos muertos quede a disposición de la fauna salvaje de este sector (donde el

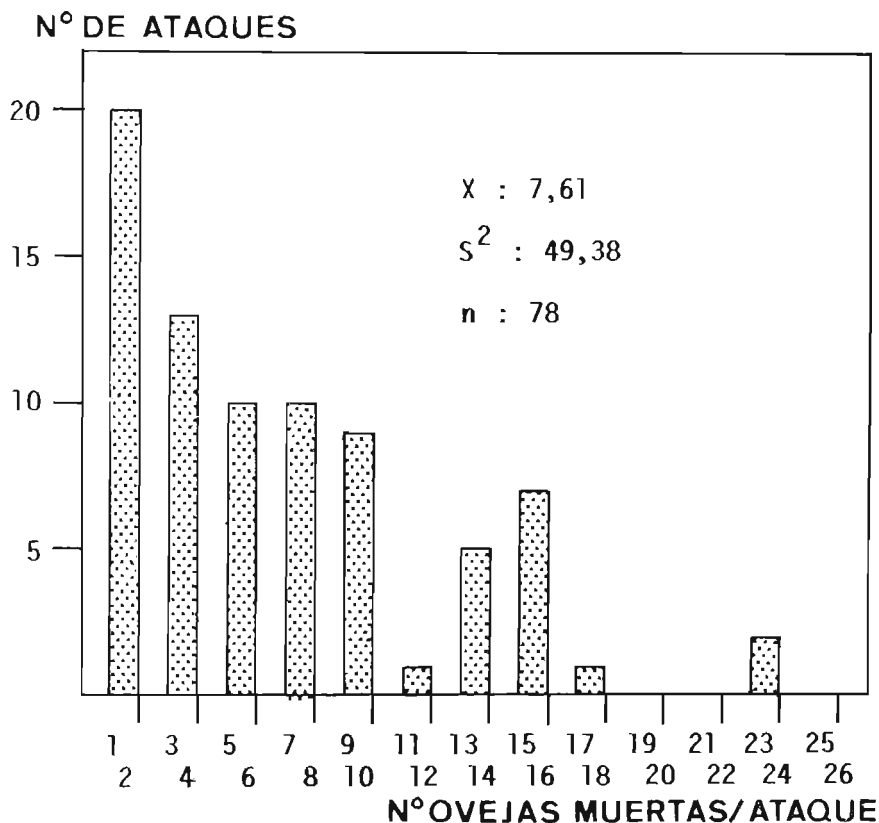
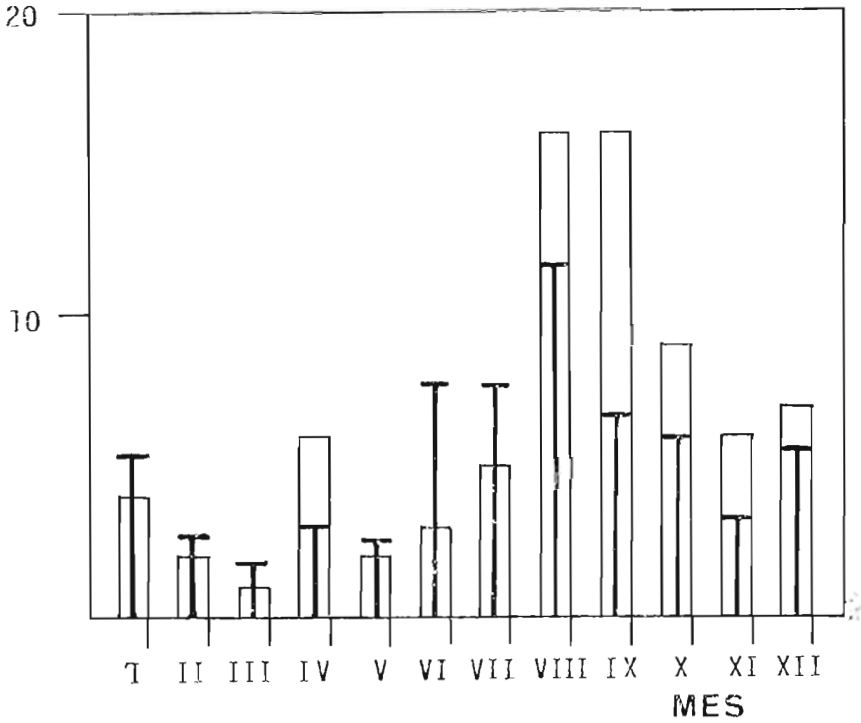


Fig. 4. A) Distribución del número de ovejas muertas por ataque en la Reserva Nacional de Caza "Sierra de la Demanda". B) Evolución estacional de los ataques realizados por los lobos.

lobo debe ser uno de los principales beneficiarios si se considera su propensión a este tipo de dieta; DELIBES, 1983).

Por último, una tercera opción trófica de los lobos de este sector es el consumo de restos orgánicos en los basureros que en esta zona, como en gran parte de España, se instalan en pleno campo, en áreas no valladas, donde la incineración de los restos se realiza por procedimientos rudimentarios y lentos (la habitual presencia de lobos en estos lugares ha sido citada tanto en España como en otros países; ver VALVERDE, 1972; PIMLOTT, 1975a; MENDELSSOHN, 1982).



□ : N° ATAQUES

T : N° OVEJAS MUERTAS/ATAQUE

### *Impacto del lobo en la ganadería*

Como puede verse en la figura 3 y pese al aumento de la población de lobos de esta zona, el número de ataques sufridos por las ovejas en la Reserva Nacional de Caza de la Sierra de La Demanda ha disminuido notablemente en los últimos años, aunque faltan datos de períodos anteriores que ilustren con claridad esta tendencia. Este hecho pudiera relacionarse con el comentado incremento de la población de corzos en la zona.

El número medio de ovejas muertas en la Reserva por los lobos en los últimos años es de 38 animales/año, por lo que puede considerarse que su incidencia sobre el ganado doméstico (pastan en esta zona 30.000 cabezas de ganado ovino) es realmente baja (0,13%). Como ejemplo comparativo puede decirse que BÁRCENA (1976) da pérdidas del 5% en los caballos semisalvajes de la provincia de Lugo como consecuencia de la acción de los lobos y que, en los estados occidentales de USA, las pérdidas producidas por los coyotes (*Canis latrans*) oscilan entre el 1 y el 21%, con medias del 3,4% y 11,4% para las ovejas adultas y jóvenes respectivamente (U. S. FISH AND WILDLIFE SERVICE, 1978 y SCHEAFER *et al.*, 1981). Esta relativa inocuidad es especialmente relevante si tenemos en cuenta que, en esta Reserva, el ganado pasta en semilibertad durante los meses estivales y pasa la noche en el campo sin que los pastores tomen medidas especiales de protección, condiciones óptimas para propiciar el ataque a los rebaños (ver ROBBL *et al.*, 1981).

En la figura 4A se exponen las características de los 78 ataques realizados por los lobos en la Reserva Nacional de Caza de la Sierra de La Demanda durante los últimos 8 años. Como puede verse, el número medio de ovejas muertas por ataque es de 7,6 y, además hay un fuerte contagio ( $S^2=49,38$ ) en la distribución de las capturas, lo que evidencia la conocida falta de inhibición de los lobos cuando atacan animales con escasos mecanismos de defensa (ver MECH, 1970). Esta tendencia a las masacres es la causante de ciertas pérdidas espectaculares que dan lugar a movimientos de la opinión pública rural contrarios a la conservación de la especie.

El análisis de la distribución estacional de los ataques (figura 4B también es revelador pues demuestra una mayor incidencia (número ataques) y virulencia (número de ovejas muertas por ataque) de las acciones de los lobos durante los meses estivales. Esto puede deberse, en parte, al comentado pastoreo estacional de montaña, pero resulta llamativa la concentración de ataques (40%) y de pérdidas (53%) durante los meses de agosto y septiembre (época en la que las densidades de muchas especies presa no domésticas son máximas). Dado que el período de parto en los lobos del Norte de España se centra en el mes de mayo (BRAÑA *et al.*, 1982), esta mayor incidencia sobre el ganado pudiera ser la consecuencia de la gran actividad cinegética de los adultos que obligados a atender los importantes requerimientos tróficos —además de su posible enseñanza— de los jóvenes de 15-25 semanas en fase de desarrollo rápido (ver MECH, 1970), pueden propender al ataque de presas fáciles e inhabituales.

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio evidencian la buena situación de la población de lobos más oriental de España, que contrasta con los habituales planteamientos pesimistas sobre el estatus de la especie en Europa (por ejemplo, PIMLOTT, 1975b). Su alta densidad contrasta con su relativa inocuidad al ganado doméstico, aspecto que la hace pasar desapercibida en muchas áreas. Esto se debe, sin duda, a la opulencia trófica del sector en estudio, donde la abundancia y diversidad de recursos le permite desarrollar un comportamiento alimenticio que no la enfrenta excesivamente con los intereses ganaderos.

La idoneidad de este sector predominantemente agrícola del Norte de España para el mantenimiento del lobo merece ciertas reflexiones pues, probablemente, constituya uno de los medios más adecuados para la conservación de esta polémica especie. En primer lugar, hay que indicar que buena parte de su adecuación radica en la fuerte compartimentación de los cultivos y en el diferente uso temporal de las parcelas, que obliga a adoptar sistemas de pastoreo itinerantes en donde cada rebaño de ovejas es conducido y controlado por un pastor. De esta forma se evitan, indirectamente, los ataques de los lobos, tan frecuentes en áreas de ganadería de montaña donde los animales domésticos gozan de una gran libertad de acción (por ejemplo, BÁRCENA, 1976 y BRAÑA *et al.*, 1982, para la Cordillera Cantábrica).

En segundo lugar, estas zonas agrícolas españolas dedicadas al cultivo de cereales son áreas poco pobladas donde la mecanización de las labores agrícolas ha reducido notablemente la presencia humana en el campo y su consiguiente impacto sobre la fauna. Esto implica ventajas evidentes para los lobos que pueden criar, bien distribuidos, en lugares realmente accesibles (ribazos, setos, etc.) con un riesgo mínimo de que sean localizadas sus camadas. Como por otro lado no causan excesivos daños, no hay ningún tipo de búsqueda sistemática de sus camadas por parte de los ganaderos (ver, sin embargo, BÁRCENA, 1976, para Galicia).

En tercer lugar, el incremento de la fauna de ungulados salvajes en todo el sector, así como la gran cantidad de despojos cárnicos generados por la muerte de animales domésticos, los propios desperdicios orgánicos producidos en las poblaciones (en aumento como consecuencia del incremento del nivel de vida en la sociedad rural) e incluso los frecuentes atropellos de animales en las carreteras, ofrecen a los lobos una amplia gama de recursos tróficos alternativos.



A diferencia de lo que ocurría hace unos años, los lobos no necesitan atacar los establos cuando el alimento escasea, pues siempre tienen la posibilidad de acudir a cualquier basurero local (ver, por ejemplo, KNIGHT y EBERHARDT, 1985, para una descripción de la influencia positiva de una alimentación complementaria procedente de los basureros sobre las densidades de *Ursus arctos*).

Aunque faltan datos sobre estos aspectos en el resto del área de distribución del lobo, es probable que las características enunciadas pueden generalizarse a muchas comarcas agrarias del piedemonte meridional de la Cordillera Cantábrica (provincias de Palencia, León y Zamora), donde se asienta el grueso de la población española de lobos (por ejemplo, también se constata en ellas un incremento de las poblaciones de ungulados salvajes; ver TELLERÍA y SÁEZ-ROYUELA, 1985). Un análisis de la superficie ocupada por áreas agrícolas de estructura productiva similar a la estudiada en base a la información del MINISTERIO DE AGRICULTURA (1978), nos ha permitido establecer un área de aproximadamente 30.000 km<sup>2</sup>. En el supuesto de que la densidad de lobos sea parecida a la del sector estudiado en este artículo, la población mantenida por este tipo de áreas sería de unos 600 animales (a título especulativo puede decirse que una densidad similar extrapolada a los 70.000 km<sup>2</sup> que ocupa el lobo en la mitad Norte de España daría lugar a la estima de una población de 1.400 animales).

En consecuencia, la importancia de estos sectores agrícolas, poco vulnerables a la acción de los lobos, puede llegar a ser grande dentro del contexto de la protección de esta especie en la Península Ibérica.

#### RESUMEN

En este estudio se analizan las circunstancias que concurren en el mantenimiento de la población de lobos (*Canis lupus*) instalada en la parte más oriental de su área de distribución peninsular. Para ello, y apoyados en una variante del método de Petersen, se ha prospectado un área de aproximadamente 8.000 km<sup>2</sup> de terreno fundamentalmente agrícola en el que se ha obtenido una estima media de 168 animales (2 lobos/100 km<sup>2</sup>). Esta gran densidad puede ser explicada por la abundancia de especies cinegéticas (61 *Sus scrofa*/100 km<sup>2</sup>, 34 *Capreolus capreolus*/100 km<sup>2</sup>, 400 *Lepus capensis*/100 km<sup>2</sup>) y de la carroña de animales domésticos presentes en el sector (fundamentalmente de oveja). A pesar de que la población de lobos es numerosa y aumenta en los últimos años (paralelamente a la de corzos), no se tienen noticias de graves daños en la ganadería. En una zona de montaña donde el ganado permanece en semilibertad durante el verano, el porcentaje de pérdidas es del 0,13%, muy inferior al de otros sectores o al provocado

por otras especies de cánidos salvajes. Los ataques (7,6 ovejas muertas de media por ataque) aumentan en agosto y septiembre, pudiendo ser debidos a los grandes requerimientos tróficos de los jóvenes del año. Finalmente, se discuten las posibles ventajas de estas zonas agrícolas como medios apropiados para el mantenimiento de esta especie en el Norte de España.

#### SUMMARY

##### *Ecology of an Iberian wolf population*

This paper analyzes the factors which make possible the support of the most eastern Iberian population of wolves (*Canis lupus*). With this aim, and making use of a modification of Petersen's method, the 8.000 km<sup>2</sup> area of mainly agricultural land which is occupied by this population was prospected, resulting an average estimation of 168 (128-246) animals (2 wolves/100 km<sup>2</sup>). Such a high density can be explained as a consequence of the abundance of cynegetic species (61 *Sus scrofa*/100 km<sup>2</sup>, 34 *Capreolus capreolus*/100 km<sup>2</sup> and 400 *Lepus capensis*/100 km<sup>2</sup>), together with the abundance of livestock carrion available at this region (mostly sheep). Even though wolf population is large and is ultimately increasing (together with the Roe Deer population) there are no notices of serious livestock damage. In a mountainous sector of this region, where free sheeps graze, losses owed to wolf attacks are 0,13%, very inferior to the observed for other regions or other Canidae species. The attacks (an average of 7,6 dead sheeps by attack) increase during August and September, perhaps as a consequence of the growing feeding requirements of first year individuals still dependent on their parents. Finally, we discuss the potential advantages of agricultural areas as qualified habitats for Wolf conservation at northern Spain, thanks to the sheep itinerant pasturing regimes (sheeps are closely observed by shepherds to avoid crop damages) wich makes difficult predation by wolves, the low human population density of farmlands and the trophic abundance of such areas (game, carrion and garbage).

#### AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a la Sección de Montes, Caza, Pesca y Conservación de la Naturaleza de Burgos (Junta de Castilla y León) la información sobre los daños de los lobos en la reserva Nacional de Caza de la Sierra de La Demanda; a Anastasio Pérez Torres ("Tasito") por su ayuda en el estudio de la densidad de liebres en sus cotos y al Club "Monteros de La Demanda" por su valiosa información sobre el resto de las especies estudiadas.

Este estudio ha sido financiado con cargo al proyecto "Estructura, impacto y evolución de las comunidades de animales vertebrados en medios urbanos y agrícolas" (n.º 1.429-82 de la CAICYT).

## BIBLIOGRAFÍA

- BÁRCENA, F. (1976): Censo de camadas de lobo en la mitad norte de la provincia de Lugo (año 1975) y algunos datos sobre la población de los mismos. *Bol. Est. Cent. Ecología*, 5: 45-55.
- BIBIKOV, G. B. (1975): The Wolf in the USSR. Págs.: 29-35 de Pimlott, D. H. (ed.), *Wolves* IUCN Supplementary Paper n.º 43.
- BRAÑA, F., J. C. CAMPO y G. PALOMBRO (1982): Le loup au versant nord de la Cordillère Cantabrique. *Acta Biologica Montana*, 1: 33-52.
- BOURLIBRE, F. (1969): L'échantillonnage des populations de grands mammifères. Págs.: 189-206 de Lamotte, M. y F. Bourlière (eds.) *Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Masson. París.
- GARBYN, L. N. (1975): A review of methodology and relative merits of techniques used in field studies of wolves. Págs.: 134-142 de Pimlott, D. H. (ed.) *Wolves*. IUCN Supplementary Paper n.º 43.
- CONNOR, M. y R. F. LABISKY (1985): Evaluation of radioisotope tagging for estimating abundance of racoons populations. *J. Wildl. Manage.* 49: 326-332.
- DE JUANA, E. y F. DE JUANA (1984): Cabaña ganadera y distribución y abundancia de los buitres común *Gyps fulvus* y negro *Aegypius monachus* en España. Págs.: 32-45 de Alamany, A., De Juan, X. Parellada y T. Ticó: *Rapinyaires Mediterranis II*. CRPR. Barcelona.
- DELIBBS, M. (1983): Distribution and ecology of the Iberian carnivores. A short review. *XV Congr. Int. Fauna Cinegética y Silvestre*. Trujillo, 1981: 358-378.
- FERNÁNDEZ, A., A. GALARZA, J. L. TELLERÍA y E. DE JUANA (1981): I Censo de Buitreras (1979). Informe sobre Burgos. *Ardeola* 26/27: 217-222.
- FLORES, M. (1981): Enfermedades parasitarias: incidencia económica. *El campo* 83: 37-45.
- GASAWAY, W. C., R. O. STEPHENSON, J. L. DAVIS, P. E. K. SHEPHERD y A. E. BURRIS (1983): Interrelationships of wolves, prey, and man in interior Alaska. *Wildlife monographs* 84: 1-50.
- GRANDE, R. (1984): *El lobo ibérico. Biología y mitología*. Blume. Madrid.
- HAYNE, D. W. (1949): Two methods for estimating populations from trapping records. *J. Mammal.* 30: 399-411.
- ICONA (1979): *Las coníferas en el Primer Inventario Forestal Nacional*. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- (1980): *Las frondosas en el Primer Inventario Forestal Nacional*. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- KNIGHT, R. R. y L. L. EBERHARDT (1985): Population dynamics of Yellowstone grizzly bears. *Ecology* 66: 323-369.
- KOLENOWSKY, G. B. (1972): Wolf predation on wintering deer in east central Ontario. *J. Wildl. Manage.* 36: 357-369.,
- MECH, L. D. (1966): The wolves of Isle Royale. *U. S. Nat. Park. Serv. Fauna Ser.* n.º 7: 1-210.
- (1970): *The Wolf. The Ecology and Behavior of an Endangered Species*. U. of Minnesota Press. Minneapolis.

- MENDELSSOHN, H. (1982): Wolves in Israel. Págs. 173-197 de Harrington, F. H. y P. C. Paquet: *Wolves o fthe World*. Noyes Publications. New Jersey.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA (1978): Tipificación de las comarcas agrarias españolas. Madrid.
- OZENDA, P., A. NOIRFALISE y W. TRAUTMAN (1979): *Carte de la Végétation des états membres du Conseil de l'Europe*. Conseil de l'Europe. Strasbourg.
- PETERSON, R. O., J. D. WOOLINGTON y T. N. BAILEY (1984): Wolves of the Kenai Peninsula, Alaska. *Wildlife Monographs* 88: 1-52.
- PIMLOTT, D. H. (1975a): The Ecology of the Wolf in North America. Págs. 280-285 de Fox, M. W. (ed.) T: *Wild Canids*. Van Nostrand Reinhold Company. N. York.
- (1975b): The Wolf in Europe in 1973. Págs. 17-27 de Pimlott (Ed.). *Wolves*. IUCN Supplementary Paper n.º 43.
- , J. A. SHANNON y G. B. KOLENOWSKY (1969): The ecology of the timber wolf in Algonquin Park. Ont. Dept. Lands and Forest: 1-92.
- ROBEL, R. J., A. D. DAYTON, R. L. HENDERSON, R. L. MEDUNE y C. W. SPAET (1981): Relationships between husbandry methods and sheep losses to canine predators. *J. Wildl. Manage.* 45: 894-911.
- SÁEZ-ROYUELA, C. y J. L. TELLERÍA (1983): El jabalí (*Sus scrofa L.*) en Castilla la Vieja (España). XV Congr. Int. Fauna Cnegetica y Silvestre. Trujillo 1981: 587-597.
- y — (1988): Las batidas como método de censo en especies de caza mayor: aplicación al caso del jabalí (*Sus scrofa L.*) en la provincia de Burgos (Norte de España). *Doñana, Acta Vertebrata* 15: 215-223.
- SCHAEFER, J. M. R. D. ANDREWS y J. J. DINSMORE (1981): An assesment of coyote and dog predation on sheep in Southern Iowa. *J. Wildl. Manage.* 45: 883-893.
- SEBER, G. A. F. (1982): *The Estimation of Animal Abundance and Related Parameters*. Griffin. London.
- SOKAL, R. R. y F. J. RHOLF (1980): *Introducción a la Bioestadística*. Reverté, Barcelona.
- TELLERÍA, J. L. y C. SÁEZ-ROYUELA (1984): The large mammals in Central Spain. An introductory view. *Mammal Rev.*, 14: 51-56.
- y — (1985): L'évolution démographique du Sanglier (*Sus scrofa*) en Espagne. *Mammalia* 49 (2):195-202.
- y — (1986): El uso de la frecuencia en el estudio de la abundancia de grandes mamíferos. *Acta Oecologica/Oecologia applicata* 7: 69-75.
- US FISH AND WILDLIFE SERVICE (1978): Predator damage in the West: a study of coyote management alternatives. Us. Dep. Inter., Fish and Wildlife Serv., Washington, D. C.: 1-168.
- VALVERDE, J. A. (1972): El lobo español. *Montes* 159: 229-241.
- ZIMEN, E. y L. BOITANI (1975): Number and distribution of the wolf in Italy. *Z. Sauge-tierkunde* 40: 101-112.
- y — (1978): Status on the wolf in Europe and possibilities of conservation and reintroduction. Klinghammer, E. (ed.) *The Behaviour and Ecology of Wolves*. Garland Press. París.

(Recibido 6, noviem. 1986)

## Variación geográfica del género *Eliomys* en la Península Ibérica

SACRAMENTO MORENO

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

### INTRODUCCIÓN

El lirón careto (*Eliomys quercinus*, L.) presenta en la Península Ibérica una gran variabilidad morfológica que ha provocado numerosas discusiones y controversias sobre su sistemática y taxonomía, resumidas en GOSÁLBEZ (1981). Esta diversidad se manifiesta en todos los patrones de variación habitualmente considerados como son la talla, el color de la librea o el diseño de la cola. Por citar un ejemplo, el peso varía desde los 40-60 grs de los ejemplares considerados adultos del NO (PALACIOS *et al.*, 1974) hasta más de 120 gramos de los ejemplares del Sur, como veremos.

Además, se ha puesto de manifiesto la falta de relación entre la variación morfológica y cariotípica dentro del género en España (DÍAZ DE LA GUARDIA y RUIZ GIRELA, 1979; DELIBES *et al.*, 1980).

Los trabajos existentes sobre morfometría de *Eliomys* en la zona suelen estar referidos a localidades muy concretas (PALACIOS *et al.*, 1974; MORENO *et al.*, 1986) o bien no incluyen a los ejemplares de gran tamaño del SO (GOSÁLBEZ, 1981), los cuales según opinión de PETTER (1961) presentan suficientes características diferenciales como para considerarlos especie independiente.

El objetivo de este estudio es caracterizar morfológicamente a los lirones de la Península Ibérica, tomando como base los datos aportados por ejemplares de 11 localidades del área peninsular y una normarroquí, relacionando dicha caracterización con algunos factores climáticos y de situación geográfica.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos se obtuvieron de 206 ejemplares adultos (según el criterio de MORENO, 1984) pertenecientes a las colecciones del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid (C.S.I.C.) y de la Estación Biológica de Doñana de Sevilla (C.S.I.C.) y procedentes de 11 localidades de la Península Ibérica y una del norte de Marruecos (Figura 1). Son las siguientes: 1) Galicia: Cabeza de Manzaneda (Orense), Xantes, Barreiros y Abadín (Lugo), 20 ejemplares; 2) Cordillera Cantábrica Oriental: Cornejo (Burgos), 27 ejemplares; 3) Pirineos: Benabarre (Huesca), Pro. de Bonaigua (Huesca), Parque Nacional de Aigües Tortes (Lérida), 20 ejemplares; 4) Sierra de Guadarrama: Navacerrada (Madrid), Cercedilla (Madrid), 13 ejemplares; 5) Sierra de Gredos: Hoyos del Espino (Avila), Navatalgordo (Avila), 14 ejemplares; 6) Toledo: Aldeanueva de Barbarroya (Toledo), 6 ejemplares; 7) Sierra Morena: Atoche (Huelva), 23 ejemplares; 8) Doñana; Parque

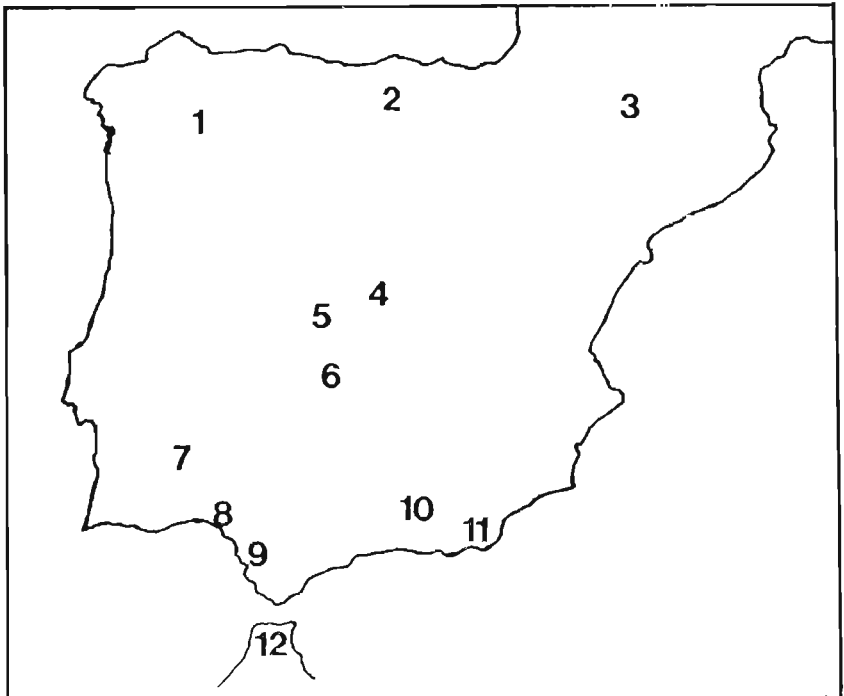


Fig. 1. Situación de las localidades de las que proceden los ejemplares (1: Galicia; 2: Cordillera Cantábrica; 3: Pirineos; 4: Guadarrama; 5: Gredos; 6: Toledo; 7: Sierra Morena; 8: Doñana; 9: Cádiz; 10: Granada; 11: Almería; 12: Marruecos).

Cuadro 1

Longitud, latitud y principales datos climatológicos de las localidades estudiadas según LINÉS: ESCARDÓ (1970). (IBF: Intensidad bioclimática fría, LIBF: Longitud de la Intensidad bioclimática fría, IBC: Índice bioclimático).

Localidad	Longitud	Latitud	Horas sol	T. <sup>a</sup> Enero	T. <sup>a</sup> Julio	mm lluvia	Días lluvia	IBF	LIBF	IBC
Galicia	42,85 N	7,17 O	2.000-2.500	0-0	16-18	1.000-1.500	100-150	440,5	58,0	1,01
Cantábrico	43,08 N	3,45 O	1.750-2.000	4-8	18-20	1.000-1.500	125-175	296,5	47,0	1,11
Pirineos	42,70 N	0,80 E	2.250-2.500	0-0	18-18	1.000-1.500	100-150	289,0	43,0	2,09
Guadarrama	40,67 N	4,08 O	2.750-3.000	0-2	16-24	100-600	75-100	668,2	71,0	0,21
Gredos	40,30 N	5,67 O	2.750-3.000	0-0	16-24	800-1.500	75-100	275,5	50,0	0,37
Toledo	39,75 N	4,95 O	2.750-3.000	4-6	26-28	400-500	50-75	99,0	26,0	1,42
S. Morena	38,00 N	7,00 O	2.750-3.000	8-10	24-26	600-1.000	50-75	0,0	0,0	4,36
Doñana	37,00 N	6,50 O	3.000-3.250	10-12	24-26	500-800	50-75	0,0	0,0	3,93
Cádiz	36,55 N	6,20 O	3.000-3.250	10-12	24-26	500-600	50-75	0,0	0,0	4,31
Granada	37,22 N	3,68 O	2.500-2.750	0-4	20-22	600-800	50-75	25,0	13,0	1,40
Almería	36,83 N	2,45 O	3.000-3.250	12-13	24-26	200-300	0-50	0,0	0,0	2,01

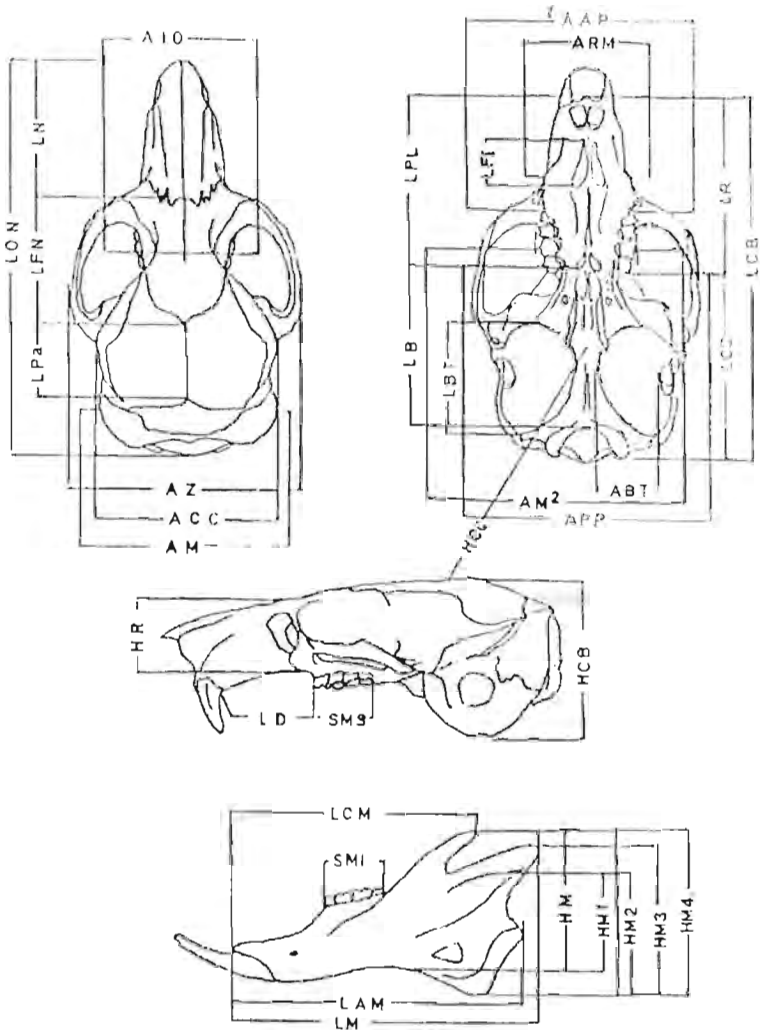


Fig. 2. Medidas tomadas en el cráneo, LON: Longitud Occipito-Nasal; LCB: Longitud Cóndilo-Basal; LFN: Longitud Fronto-Nasal; LN: Longitud de los Nasaes; LFN: Longitud Fronto-Nasal; LPA: Longitud Parietal; LD: Longitud del Diastema maxilar; LPL: Longitud del Paladar; LFI: Longitud de los Forámenes Incisivos; LR: Longitud Rostral; LCC: Longitud de la Caja Craneana; LB: Longitud Basal; LBT: Longitud de la Bulla Timpánica; SMS: Longitud de la Serie Molar Superior; AZ: Anchura Zigomática; ACC: Anchura de la Caja Craneana; AM: Anchura Mastoidea; AIO: Inchnura Interorbitaria; ARM: Anchura Rostral Máxima; AAP: Anchura Anterior del Paladar; APP: Anchura Posterior del Paladar; ABT: Anchura de la Bulla Timpánica; AM<sup>2</sup>: Anchura entre los puntos más salientes de las coronas de los M<sup>2</sup>; HR: Altura Rostral; HCB: Altura de la Caja Craneana; HCB: Altura de la Caja Craneana incluida la Bulla; LAM: Longitud Angular de la Mandíbula; LM: Longitud de la Mandíbula; LCM: Longitud Coronóide de la Mandíbula; SMI: Longitud de la Serie Molar Inferior; HM(1-5): Altura Mandibular. Figura modificada de KAHMANN (1981).



Nacional de Doñana (Almonte, Huelva), 25 ejemplares; 9) Cádiz: Sanlúcar de Barrameda (Cádiz), Medina-Sidonia (Cádiz), 20 ejemplares; 10) Granada: Monachil (Granada), Dílar (Granada), 17 ejemplares; 11) Almería: Cabo de Gata (Almería), Las Gón-goras (Almería), La Cantera (Almería), 13 ejemplares; 12) Marruecos: Tasia, Zen-Zen, Buhasshen y Valle de las Tórtolas (Tetuán), 8 ejemplares.

Los datos climatológicos de las poblaciones peninsulares (Cuadro 1) han sido obtenidos de LINÉS ESCARDÓ (1970).

A cada uno de los 206 ejemplares se les tomó el peso (P), 4 medidas corporales (CC: longitud de la cabeza más el cuerpo, LC: longitud de la cola; LO: longitud de la oreja; y LP: longitud del pie) y 34 medidas craneanas (31 de las cuales han sido tomadas de KAHMANN, 1981, y otras tres, referentes a la altura de la mandíbula, añadidas por VESMANIS, 1980) (Figura 2). De cada población se calcularon medias y desviaciones típicas de todas las medidas. Para el cálculo y comparación de medias se utilizó el programa P3D de la serie BMDP (DIXON, 1975). Para la realización de análisis bivariantes (de cada una de las medidas con respecto a la Longitud Occipito Nasal, LON) se utilizó el programa P6D de la misma serie y el P7M para los análisis discriminantes entre las diferentes poblaciones. Debido a la mayor variabilidad de las medidas corporales externas y el peso y al hecho de no conocer el método de su medición, no han sido incluidas en algunos de estos análisis.

El estudio del color y la luminosidad del dorso lo realizamos con un colorímetro de reflexión (marca Carl Zeiss, modelo ELREPHO) que compara la cantidad de luz reflejada por la piel del ejemplar con un patrón de vidrio opalino y mediante el cual se obtienen estimaciones numéricas sobre coloración y luminosidad. Se tomaron medidas a la piel de 120 ejemplares a través de tres filtros que permitieron definir dos coordenadas (x e y) de cada color, que representan distintas proporciones de los colores fundamentales y la luminosidad (Y) o proporción de luz reflejada por la piel. Se calcularon medias (x), desviaciones típicas ( $\sigma_{n-1}$ ) y recorridos (r) de cada una de las medidas y poblaciones.

La media del tamaño y de la luminosidad de las distintas poblaciones fueron correlacionados estadísticamente (correlación de Spearman) con las horas anuales de insolación, la temperatura media en enero y en julio, los milímetros anuales de lluvia, el número de días al año con precipitación (datos de LINÉS ESCARDÓ, 1970), el Índice Bioclimático (diferencia entre las intensidades anuales bioclimáticas favorables y desfavorables y que refleja la productividad vegetal anual de cada localidad) (IBC), la Intensidad Bioclimática desfavorable fría (IBF) y la duración anual de la Intensidad Bioclimática fría (LIBF) de cada localidad, tomadas de los diagramas de MONTBRO y GONZÁLEZ (1974).

El diseño de la cola, criterio habitualmente usado para *Eliomys* en estudios de morfometría (NIETHAMMER, 1959; KAHMANN, 1981; KAHMANN y THOMS, 1981; etc.), se valoró a simple vista, anotando la mayor o menor proporción de pelo blanco o negro en su superficie ventral y estableciendo, según este criterio, cuatro grupos (BL: cola completamente blanca, N: cola completamente negra, BL-N: cola predominantemente blanca, N-BL: cola predominantemente negra), incluyendo cada población en el o los grupos correspondientes.

## RESULTADOS

*Estudio biométrico*

Las medias y desviaciones típicas de algunas de las medidas, a nuestro modo de ver más significativas, del tamaño del cráneo y las corporales externas de cada población se exponen en el Cuadro 2. Los ejemplares de Cádiz y Doñana alcanzan los mayores tamaños en casi todas las medidas consideradas, resulta llamativa sin embargo la gran longitud de cola (LC) de la población de Marruecos que sobrepasa incluso a la de los ejemplares de Doñana.

Las poblaciones con ejemplares más pequeños en prácticamente todas las medidas son Ancares y Marruecos, las alturas mandibulares (HM1-HM4) suelen ser, sin embargo, inferiores en los Pirineos.

Comparando estadísticamente las medias de cada una de las medidas craneanas, corporales y el Peso de cada población con las demás, aparecen diferencias significativas en gran número de casos de forma que no es posible establecer un grupo que abarque más de dos poblaciones entre las que no existan diferencias significativas en alguna medida. Sin embargo, dado el elevado número de medidas y localidades comparadas no se detallarán las diferencias significativas encontradas.

Contando solamente las medidas tomadas en el cráneo (sin mandíbula) pueden establecerse dos grupos dentro de los cuales no aparecen diferencias significativas con nivel inferior de 0,01, son:

- ejemplares de Almería, Sierra Nevada, Sierra Morena, Sierra de Guadarrama y Toledo.
- ejemplares de Gredos, Pirineos y Cantábrico.

El resto de las poblaciones aparece netamente diferenciadas entre sí y de estos dos grupos.

En conjunto, los resultados muestran que existe un orden decreciente de tamaño desde el norte al sur de la Península Ibérica, con excepción de las poblaciones de Granada y Almería, siendo los ejemplares de Galicia, Pirineos y Cordillera Cantábrica los de menor tamaño y los de Cádiz y Doñana los mayores. La población marroquí muestra ejemplares de muy pequeño tamaño.

Este orden de tamaño (exceptuando la población marroquí) se encuentra directamente correlacionado (correlación de Spearman) con el Índice Biocli-

mático de cada localidad ( $r_s=0,69$ ,  $p<0,05$ ), con las horas anuales de insola-  
ción ( $r_s=0,805$ ,  $p<0,01$ ), con la temperatura media en enero ( $r_s=0,834$ ,  $p<0,01$ )  
y en julio ( $r_s=0,879$ ,  $p<0,01$ ) e inversamente correlacionado con los milímetros  
anuales de lluvia ( $r_s=-0,718$ ,  $p<0,01$ ), los días del año con lluvia  
( $r_s=-0,659$ ,  $p<0,05$ ), la Intensidad Bioclimática fría ( $r_s=0,677$ ,  $p<0,05$ ) y  
con la longitud de la estación Bioclimática fría ( $r_s=-0,705$ ,  $p<0,01$ ) de cada  
una de las localidades.

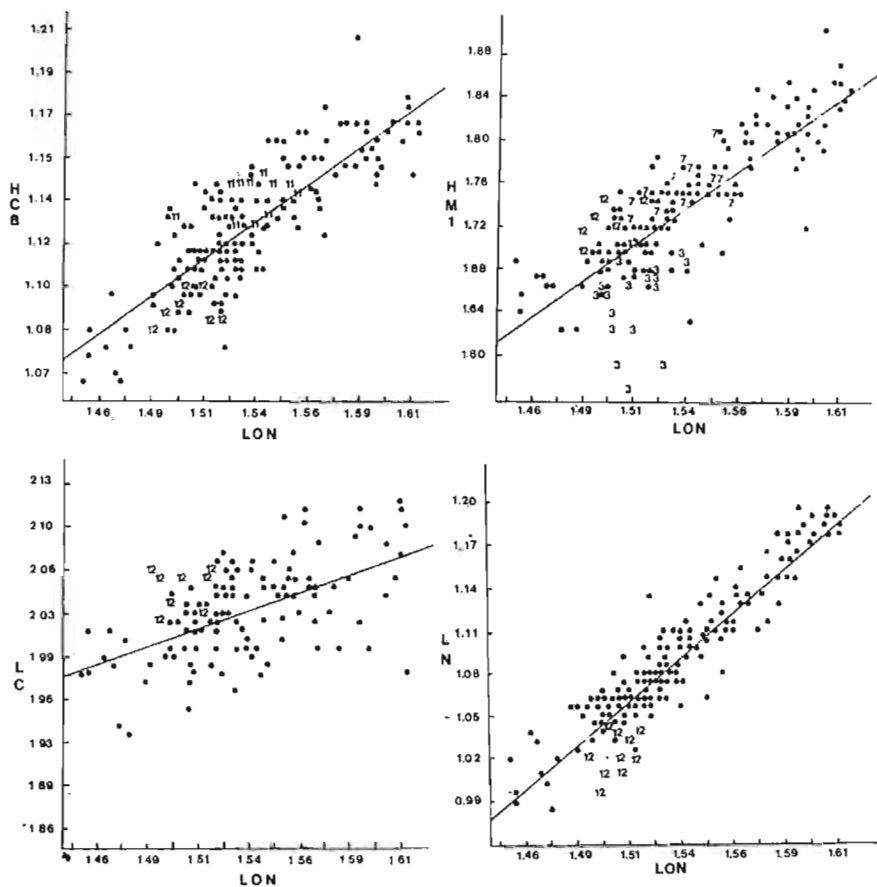


Fig. 3: Representación gráfica de los logaritmos de algunas medidas con respecto al de la LON. Los puntos negros representan los ejemplares que no presentan desviaciones notables con respecto a la tendencia global. Los números corresponden a individuos de poblaciones que presentan desviación (como en Figura 1).

## Cuadro 2

Parámetros estadísticos de alguna de las medidas corporales y craneanas de los ejemplares de cada población. Abreviaturas como en Figura 2.

		GAL	PIR	CAN	GRE	GUA	SMO	TOL	DOÑ	CAD	GRA	ALM	MAR
LON	X	29,88	32,66	32,95	31,84	33,41	34,07	36,00	37,80	39,34	33,09	34,30	31,79
	$\sigma_{n-1}$	10,9	0,87	0,87	0,87	1,01	1,26	1,01	1,36	1,61	1,00	1,49	0,84
	N	13	22	22	14	11	21	6	24	19	17	12	8
LCB	X	27,42	30,03	29,90	29,10	30,58	31,46	32,78	35,02	36,69	30,76	31,77	29,40
	$\sigma_{n-1}$	1,00	0,84	0,90	0,87	0,90	1,21	0,75	1,41	1,49	1,17	1,15	0,80
	N	12	27	19	13	11	23	6	24	20	17	12	8
LFN	X	10,56	11,35	11,40	11,31	11,52	11,43	12,17	12,37	13,24	11,32	11,59	11,89
	$\sigma_{n-1}$	0,61	0,57	0,66	0,41	0,24	0,51	0,61	0,81	0,64	0,47	0,58	0,41
	N	17	20	22	14	11	22	3	25	20	17	13	8
LN	X	10,72	11,57	11,67	11,39	11,98	12,27	12,95	13,97	14,61	11,70	12,26	10,57
	$\sigma_{n-1}$	0,65	0,65	0,55	0,48	0,57	0,72	0,66	0,68	0,89	0,56	0,53	0,36
	N	20	20	28	13	11	22	6	25	20	17	13	8
LPa	X	6,43	6,96	6,91	6,58	7,04	7,26	7,70	8,03	7,89	6,99	7,57	6,31
	$\sigma_{n-1}$	0,65	0,39	0,47	0,45	0,71	0,67	0,43	0,64	0,66	0,49	0,45	0,61
	N	18	20	26	13	11	22	6	25	20	17	12	8
LR	X	13,51	14,18	14,38	14,25	14,79	15,21	15,67	16,92	17,72	15,01	15,39	14,06
	$\sigma_{n-1}$	0,58	0,47	0,40	0,48	0,37	0,53	0,36	0,44	0,74	0,66	0,52	0,37
	N	19	19	28	13	11	23	6	25	20	17	13	8
ACC	X	14,06	14,52	14,66	14,86	15,12	15,24	15,37	16,37	16,86	15,25	15,48	14,36
	$\sigma_{n-1}$	0,47	0,42	0,45	0,43	0,43	0,43	0,60	0,45	0,65	0,51	0,47	0,35
	N	20	20	22	14	11	23	3	25	20	17	12	8
	X	16,85	18,37	18,78	18,48	18,95	19,39	19,96	21,52	22,94	18,97	19,57	17,95

AZ	$\sigma_{n-1}$	0,77	0,68	0,75	0,66	0,98	0,68	0,36	0,95	1,23	0,85	0,86	0,38
	N	18	20	27	13	11	22	5	24	20	17	12	8
	X	5,96	6,51	6,64	6,44	6,62	6,20	6,32	7,16	7,43	6,27	6,46	5,97
AAP	$\sigma_{n-1}$	0,33	0,38	0,27	0,25	0,38	0,47	0,32	0,31	0,46	0,33	0,42	0,31
	N	19	20	28	13	12	23	6	25	20	17	12	8
	X	12,07	12,90	12,83	12,93	13,42	13,66	13,93	14,38	14,44	13,40	13,65	12,49
HCB	$\sigma_{n-1}$	0,35	0,48	0,30	0,37	0,29	0,47	0,55	0,54	0,47	0,39	0,27	0,25
	N	17	20	28	13	10	23	6	25	20	17	12	8
	X	4,88	5,12	5,20	5,11	5,21	5,43	5,33	5,80	6,06	5,25	5,25	4,57
I <sup>u</sup> D	IWS	0,18	0,20	0,20	0,19	0,27	0,20	0,23	0,23	0,32	0,22	0,23	0,15
	N	22	20	28	13	13	23	6	25	20	17	13	8
	X	6,47	6,46	7,15	6,77	6,86	7,88	8,20	8,98	9,37	7,57	7,87	7,30
HM1	$\sigma_{n-1}$	0,41	0,58	0,41	0,41	0,51	0,46	0,36	0,64	0,82	0,62	0,67	0,41
	N	20	20	27	11	13	19	6	24	20	17	13	7
	X	48,94	66,68	60,00	49,33	63,33	63,21	92,34	122,00	64,24	61,00	43,34	
P	$\sigma_{n-1}$	14,14	8,31	7,38	5,36	16,0	10,83		18,24	17,08	14,55	5,66	5,09
	N	16	19	28	9	6	22		22	17	17	2	8
	X	106,54	126,21		127,00	116,65	120,13	126,83	136,96	150,17	118,17	116,00	105,75
CC	$\sigma_{n-1}$	11,05	4,79		0,0	8,37	9,38	11,82	8,40	8,97	6,65	6,39	3,92
	N	18	19		1	13	23	6	25	18	17	12	8
	X	96,02	105,33		98,67	101,27	107,44	112,17	110,62	119,35	111,18	107,10	112,50
LC	$\sigma_{n-1}$	6,06	5,72		2,25	11,73	8,25	6,53	9,18	10,74	7,90	6,69	4,17
	N	20	20		3	11	18	6	16	17	17	10	8
	X	21,25	23,35		22,00	22,04	22,01	22,71	26,77	25,34	24,90	23,15	20,70
LO	$\sigma_{n-1}$	1,75	1,82		0,0	2,17	1,88	1,57	2,24	1,97	1,73	1,73	1,54
	N	21	20		1	12	22	6	25	18	17	12	8
	X	23,85	25,27		26,33	25,61	25,93	25,40	26,85	29,30	26,28	24,02	21,97
LP	$\sigma_{n-1}$	1,08	1,83		1,26	2,15	1,31	0,85	1,44	1,56	0,69	1,56	0,99
	N	21	20		3	13	23	6	25	18	17	13	8

La relación entre cada una de las medidas y su correspondiente LON, muestra que, en general, los ejemplares de todas las poblaciones consideradas se separan poco de la tendencia global, presentando la mayoría poca desviación con respecto a la recta de regresión. Aparecen sin embargo, algunas diferencias apreciables como son las alturas mandibulares (HM1-HM4) relativamente pequeñas (situadas por debajo de la recta de regresión) de la población de los Pirineos y grandes de Sierra Morena y Marruecos, las medidas relativas a la bulla timpánica (LBT, ABT, HCB), que son grandes en la población de Almería y pequeñas en la marroquí, SMI se muestra pequeña y LC grande en Marruecos. En la Figura 3 se exponen, a modo de ejemplo, alguno de estos resultados.

La única población que muestra gran número de diferencias con respecto a las demás es la de Marruecos. Los lirones de esta población tienen, por ejemplo, relativamente grandes LPa y LFN, relativamente pequeñas LN, SMS, SMI y gran número de anchuras (ACC, AM, AIO, AM2).

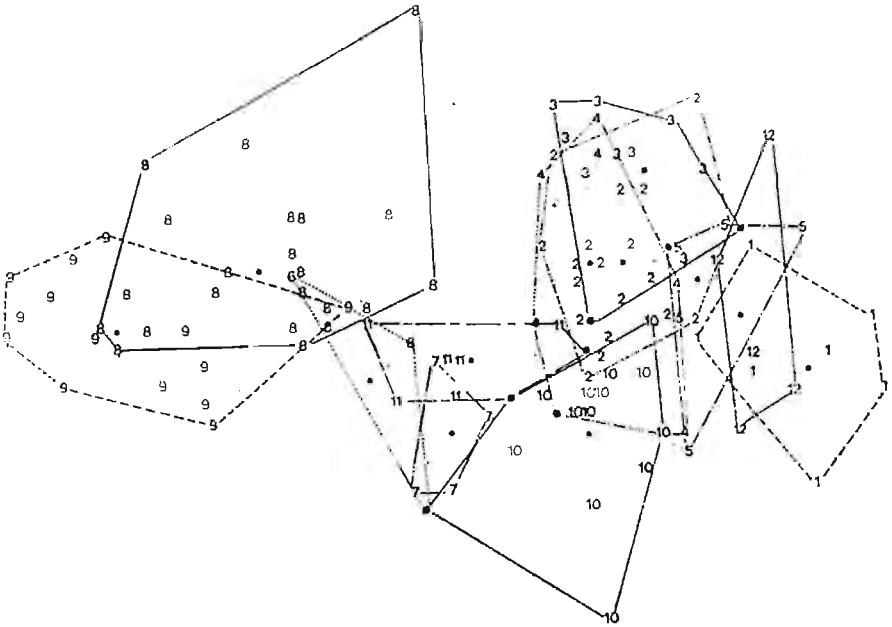


Fig. 4. Representación de los ejemplares de las distintas poblaciones, según las dos primeras variables canónicas obtenidas en un análisis discriminante en el que se usan las 34 medidas craneanas. (1: Galicia; 2: Cantábrico; 3: Pirineos; 4: Guadarrama; 5: Gredos; 6: Toledo; 7: S. Morena; 8: Doñana; 9: Cádiz; 10: Granada; 11: Almería; 12: Marruecos).

Cuadro 3

Análisis discriminante de todas las poblaciones con respecto a seis medidas (LR, SMI, AAP, LN, HM y LCB) y número y porcentaje de individuos correctamente clasificados según este análisis. Abreviaturas como en Figura 1.

Localidad	% Correct.	GAL	CAN	PIR	GUA	GRE	TOL	SMO	DOÑ	CAD	GRA	ALM	MAR
Galicia	100,0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cantábrico	95,5	0	21	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Pirineos	93,8	0	0	15	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Guadarrama	100,0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
Gredos	100,0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
Toledo	100,0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
S. Morena	100,0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
Doñana	100,0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0
Cádiz	100,0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0
Granada	100,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0
Almería	100,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0
Marruecos	100,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Total	98,6	9	21	15	10	7	3	5	21	16	16	9	7

Realizando con todas las poblaciones y sus correspondientes medidas un análisis discriminante, considerando "a priori" cada grupo correspondiente a las diferentes poblaciones, los resultados muestran que las medidas que resultaron más útiles para la discriminación fueron, LR, SMI, AAP, LN, HMI y I.CB. Estas variables separan con significación estadística a casi todas las poblaciones unas de otras, excepto Cantábrico y Pirineos. En conjunto se clasifica correctamente el 98,6% de los individuos en cada grupo considerado (Cuadro 3).

El primer eje separa en la parte negativa a las poblaciones de mayor tamaño, en la positiva a las de ejemplares más pequeños y en situación intermedia aparecen las poblaciones de Granada, Almería, Sierra Morena y Toledo (Figura 4).

Las poblaciones con ejemplares más mezclados según el análisis son: Gredos y Guadarrama con el Cantábrico y los Pirineos, Doñana con Cádiz, Sierra Morena con Almería y Marruecos con Galicia.

#### *Estudio del color y de la luminosidad del dorso*

El colorido dorsal de los ejemplares estudiados se muestra muy homogéneo al realizar el análisis colorimétrico, que sitúa a las poblaciones (siguiendo sus coordenadas x e y) en una zona muy reducida del espectro. Las diferencias que a simple vista se aprecian se deben al grado de luz reflejado por la piel (Cuadro 4).

En efecto, los resultados del estudio de la luminosidad muestran que las poblaciones de Granada y Almería son las que mayor luminosidad presentan y las más oscuras son Galicia y Cantábrico. Las demás aparecen en una situación intermedia. El orden decreciente de luminosidad es: Granada, Almería, Toledo, Cádiz, Marruecos, Gredos, Guadarrama, Pirineos, Doñana, Sierra Morena, Cantábrico y Galicia. El grado medio de luminosidad de las distintas poblaciones se encuentra estadísticamente correlacionado con la suma de la longitud más la latitud ( $r_s=0,75$ ,  $p<0,01$ ), con las horas anuales de sol ( $r_s=0,495$ ,  $p<0,05$ ) y los milímetros anuales de lluvia ( $r_s=0,661$ ,  $p<0,05$ ) en cada localidad.



Cuadro 4

Resultados obtenidos de la medición del color y la luminosidad del dorso, "x" e "y" representan las coordenadas del color, "Y" representa la luminosidad o cantidad de luz reflejada por la piel. Abreviaturas como en Cuadro 2.

		GAL	CAN	PIR	GUA	GRE	TOL	SMO	DOÑ	CAD	GRA	ALM	MAR
x	$\bar{X}$	0,352	0,340	0,351	0,352	0,345	0,340	0,351	0,348	0,352	0,352	0,363	0,361
	$\sigma_{n-1}^2$	0,008	0,002	0,007	0,006	0,006	0,005	0,008	0,009	0,005	0,006	0,008	0,005
	N	10	10	10	11	10	4	10	20	10	10	9	6
y	$\bar{X}$	0,333	0,303	0,324	0,315	0,312	0,307	0,313	0,314	0,319	0,331	0,326	0,322
	$\sigma_{n-1}^2$	0,006	0,005	0,013	0,010	0,010	0,004	0,008	0,017	0,006	0,007	0,007	0,002
	N	10	10	10	11	10	4	10	20	10	10	9	6
Y	$\bar{X}$	15,34	15,57	16,65	16,86	17,16	18,23	16,05	16,44	17,88	21,46	19,71	17,42
	$\sigma_{n-1}^2$	1,38	0,51	1,39	1,46	1,33	1,54	0,87	1,08	1,81	1,98	1,05	0,67
	N	10	10	10	11	10	4	10	20	10	10	9	6

*Diseño de la cola*

El Cuadro 5 muestra la distribución de los ejemplares en los cuatro grupos diferenciados anteriormente según la coloración de la superficie ventral de la cola.

Relacionando estas proporciones con los resultados del análisis discriminante anterior, se observa cómo las poblaciones con ejemplares de mayor tamaño si-

Cuadro 5

Ejemplares con los que se ha realizado el estudio del diseño de la cola, número y porcentaje de los mismos incluidos en los grupos: BL: cola ventralmente blanca, BL-N: cola predominantemente blanca, N: cola ventralmente negra y N-BL: cola predominantemente negra.

Localidad	N.º	BL	BL-N	%BL	N-BL	N	%N
Galicia	20	11	6	85,0	3	0	15,0
Cantábrico	22	20	1	95,5	1	0	4,5
Pirineos	2	2	0	100,0	0	0	0,0
Guadarrama	9	6	2	88,9	1	0	11,1
Gredos	12	8	2	83,3	2	0	16,7
Toledo	5	0	0	0,0	0	5	100,0
S. Morena	20	2	5	35,0	4	9	65,0
Doñana	24	1	2	12,5	7	14	87,5
Cádiz	14	0	3	21,4	3	8	78,6
Granada	17	8	3	64,7	2	4	32,3
Almería	14	9	4	92,9	1	0	7,1
Marruecos	8	4	4	100,0	0	0	0,0

tizadas en la parte negativa de la primera variable tienen una mayor proporción de individuos con cola con banda negra, mientras que en la positiva aparecen las poblaciones con ejemplares de menor tamaño y mayor proporción de individuos con la cola ventralmente blanca.

## DISCUSIÓN

Los anteriores análisis biométricos y el estudio comparativo con los datos de la bibliografía existente (PALACIOS *et al.*, 1974; GOSÁLBEZ, 1981) muestran que entre las poblaciones estudiadas se encuentran, en las localidades de Cádiz y Doñana, los ejemplares de mayor tamaño de la península Ibérica.

Este gran tamaño de los lirones del SO de Iberia no lo es sólo con respecto a otros peninsulares sino que se trata de una de las poblaciones con lirones de mayor tamaño de toda el área de distribución del género. En este sentido, las dimensiones encontradas para los lirones del SO peninsular son mayores que las que encuentran SIDOROWICZ (1959) en la URSS, FRISCH y KAHMANN (1968) y KAHMANN y STAUDENMAYER (1969) en Alemania, LE LOUARN y SPITZ (1974) en Francia, NIETHAMMER (1959), KAHMANN y THOMS (1973),

KAHMANN (1981), KAHMANN y THOMS (1981) y MORENO y DELIBES (1982) en el norte de Africa, KAHMANN y TIEFENBACHER (1969), KAHMANN y THOMS-LAU (1973), KAHMANN y THOMS (1974), KAHMANN y ALCOVER (1974), UERPMANN y KAHMANN (1977), ALCOVER y KAHMANN (1980) y ALCOVER (1983) en el área insular mediterránea. La única excepción la constituye la población de la isla mediterránea balear de Formentera, cuyos ejemplares sobrepasan en tamaño a todos los conocidos (KAHMANN, 1970; KAHMANN y LAU, 1972; y ALCOVER, 1983).

En la península Ibérica, el orden creciente de tamaño desde el norte al sur —con las excepciones de Granada y Almería— y la correlación positiva encontrada entre este orden y la temperatura interlocal, muestran que, de acuerdo con GOSÁLBEZ (1981), los lirones responden de forma negativa a la regla de Bergman.

Casos semejantes son frecuentes en la literatura (SCHOLANDER, 1955; ROSENZWEIG, 1968; JAMES, 1970; HEANEY, 1978; WASERMAN y NASH, 1979; etc), y según McNAB (1971) una correlación negativa con la latitud es casi tan común como una correlación positiva, y en ambos casos el fenómeno ocurre sobre un rango latitudinal limitado.

La extrema aridez y la escasa productividad, en el caso de Almería, y la altitud y las bajas temperaturas, en Granada, que en homeotermos son factores limitantes del tamaño corporal, (SCHOLANDER, 1955; MARGALEF, 1974; WASERMAN y NASH, 1979; YOM-TOV y NIX, 1986; etc.), parecen explicar la pequeña talla de los ejemplares de estas localidades meridionales.

Sin embargo, el problema se centra en resolver por qué *Eliomys* alcanza mayores tamaños en lugares de más alta temperatura. De acuerdo con EISENBERG (1981), y recordando que *Eliomys* es un habitual hibernante, MORENO y COLLADO (1989), señala que la talla adulta de los lirones se encuentra directamente relacionada con el tiempo de vida activa disponible para crecer y dado que en los lugares más cálidos este período es más largo, los lirones serán tanto más pequeños cuanto más frío sea su lugar de procedencia. La conservación en los ejemplares adultos de pequeña talla de un carácter juvenil, como es la cabeza proporcionalmente grande en relación al cuerpo (MORENO, 1986), parece indicar también un cese más temprano del crecimiento.

El pequeño tamaño de los lirones de Marruecos, sus distintas tendencias de variación y su diferente cariotipo en relación con los de la Península (tanto en el número de cromosomas como en el de brazos cromosómicos; DELIBES *et al.*, 1980), apuntan hacia la existencia de una historia evolutiva diferente

y quizás patrones de respuesta distintos a las mismas condiciones ambientales. Probablemente, como indican DELIBES *et al.* (1980), lo más razonable sea considerar a estos lirones como especie independiente.

La variación clinal, decreciente en sentido SE-NO, de la luminosidad de la piel de los lirones en la Península, puede considerarse general entre la fauna terrestre (MAYR, 1968) aunque se desconocen sus causas fisiológicas y no parecen tener relación con la adaptación críptica al medio. En la Península Ibérica ha sido encontrada en ardillas (VALVERDE (1967), perdices (CALDERÓN, 1983), etc.

El estudio del diseño de la cola en las distintas localidades se muestra relacionado con el tamaño de los ejemplares. El grupo caracterizado por presentar cola predominantemente negra y ejemplares de mayor tamaño (Cádiz, Doñana y Toledo) estaría incluido, según el criterio de NIBTHAMMER (1959), en el grupo lusitanicus y las poblaciones con ejemplares de cola blanca y pequeño tamaño (Galicia, C. Cantábrica, Pirineos, Guadarrama, Gredos y Almería) en el grupo *quercinus*. Los caracteres morfológicos de los lirones, poblaciones de Granada y Sierra Morena, representarían ejemplares de poblaciones de transición.

#### RESUMEN

Se estudia la variabilidad biométrica, de color y luminosidad de la librea (obtenidas mediante un colorímetro de reflexión) y de diseño de la cola de los lirones caretos (*Gen. Eliomys*) de 11 poblaciones de la Península Ibérica y una del Norte de Marruecos. Análisis univariantes, bivariantes y discriminantes ponen de manifiesto una variación clinal de tamaño, creciente de Norte a Sur, en la Península Ibérica. Del mismo modo, la luminosidad de la piel muestra una variación creciente en sentido NE-SO. Los lirones de Marruecos presentan diferentes tendencias de variación que los peninsulares.

#### SUMMARY

Size of body and skull, colour and brightness of skin and design of tail variations have been studied in eleven populations of Garden Dormice (*Gen. Eliomys*) from Iberian Peninsula and one from North of Morocco. Univariate, bivariate and discriminant analysis show a clinal size variation, who increases from North to South of the Iberian Peninsula. In the same way, brightness of skin grows from NW to SW. Garden Dormice from Morocco show different trends of variation that Iberian Dormice.

## AGRADECIMIENTOS

A los Drs. Ibáñez y Delibes y a E. Collado por sus consejos y ayuda en la revisión del manuscrito.

La autora disfruta de una beca postdoctoral del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALCOVER, J. A. (1983): *Contribució al coneixement dels mamífers de les Balears i Pitiuses: Carnívora, Rodentia*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.
- y H. KAHMANN (1980): Reste des Gartenschläfers (*Eliomys*) aus Höhlen (Cova Vives und Cova des Cuieram) der Insel Ibiza. *Säugetierk. Mitt.*, 28: 30-35.
- CALDERÓN, J. (1983): *La perdiz roja, Alecoris rufa* (L.). Aspectos morfológicos, taxonómicos y biológicos. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- DELIBES, M., F. HIRALDO, J. J. ARROYO y C. R.-MURCIA (1980): Disagreement between morphotypes and karyotypes in *Eliomys* (Rodentia, Gliridae): the chromosomes of the Central Morocco garden dormouse. *Säugetierk. Mitt.*, 28: 289-292.
- DÍAZ DE LA GUARDIA, R. S. y M. RUIZ-GIRELA (1979): The chromosomes of three Spanish subspecies of *Eliomys quercinus* (Linnaeus), *Genetica*, 51: 107-109.
- DIXON, W. J. (Ed.) (1975): *BMPD. Biomedical Computer Programs*. University of California Press. Berkeley, Los Angeles, London.
- ISENBERG, J. E. (1981): *The Mammalian Radiations. An Analysis of Trends in Evolution, Adaptation, and Behavior*. Ed. the Athlone Press. London.
- FRISCH, O. y H. KAHMANN (1968): Der Gartenschläfer (*Eliomys*) in der Crau/Südfrankreich. *Z. Säugetierk.*, 33: 306-312.
- GOSÁLBEZ, J. (1981): *Contribución al conocimiento de los roedores de la Península Ibérica y su interés biológico*. Resumen. Centr. Publ., Inter. Cient. y Extens. Univ. Universidad de Barcelona.
- HEANEY, L. R. (1978): Island area and body size of insular mammals: evidence from tricolored squirrel (*Callosciurus prevosti*) of southeast Asia. *Evolution*, 32: 29-44.
- JAMES, F. C. (1970): Geographic size variation in birds and its relationships to climate. *Ecology*, 51: 365-390.
- KAHMANN, H. (1970): Der Gartenschläfer *Eliomys quercinus opbiusae* Thomas 1925, von der Pityuseninsel Formentera. *Veröff. Zool. Staatssamml. München*, 14: 75-90.
- (1981): Zur Naturgeschichte des Löffelbilches *Eliomys melanurus* Wagner 1840. *Spixiana*, 4: 1-37.
- y L. TIEFENBACHER (1969): Der Gartenschläfer *Eliomys quercinus* (Linné, 1766) der Balearinsel Menorca. *Säugetierk. Mitt.*, 17: 242-247.

- y T. STAUDENMAYER (1969): Biometrische Untersuchung an zwei Populationen des Gartenschläfers *Eliomys quercinus*. Linnaeus 1766. *Z. Säugetierk.*, 34: 90-109.
- y G. LAU (1972): Der Gartenschläfer *Eliomys quercinus* Thomas 1925, von der Pityuseninsel Formentera. II Lebensraum. *Veröff. Zool. Staatssamml. München*, 16: 29-49.
- y G. THOMS (1973): Zur Bionomie den Gartenschläfer *Eliomys quercinus denticulatus* Ranck, 1968 aus Libyen. *Z. Säugetierk.*, 38: 197-208.
- y G. THOMS-LAU (1973): Der Gartenschläfer (*Eliomys*) Menorca. *Säugetierk. Mitt.*, 21: 65-73.
- y J. A. ALCOVER (1974): Sobre la bionomía del lirón careto (*Eliomys quercinus* L.) en Mallorca (Balears). *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, XIX: 57-74.
- y G. THOMS (1974): Über den Gartenschläfer *Eliomys quercinus* (Linné, 1766) auf der Insel Mallorca, Balearen. *Säugetierk. Mitt.*, 22: 122-130.
- y — (1981): Über der Gartenschläfer (*Eliomys*) nordafrikanischen Ländern. *Spi-xiana*, 4: 191-228.
- LE LOUARN, H. y F. SPITZ (1974): Biologie et écologie du lérot dans les Hautes Alpes. *La Terre et la Vie*, 28: 544-564.
- LINÉS ESCARDÓ, A. (1970): The climate of the Iberian Peninsula. In C. C. Wallén (ed.). *Climates of Northern and Western Europe, World Survey of Climatology*. Vol. 5. Elsevier Pub. Co, Amsterdam, London, New York.
- MARGALEFR R. (1974): *Ecología*. Ed. Omega. Barcelona.
- MAYR, E. (1968): *Especies animales y evolución*. Ed. Ariel S. A. Barcelona.
- MCNAB, B. K. (1971): On the ecological significance of Bergman's rule. *Ecology*, 52: 845-854.
- MORENO, S. (1984): *Biometría, Biología y Dinámica poblacional del lirón careto, Eliomys quercinus* (L.), en Doñana. Tesis Doctoral, Universidad de Granada, España.
- (1986): Estudio alométrico del lirón careto (*Eliomys quercinus* L.) en la Península Ibérica y Norte de Marruecos. *Miscelanea Zoológica*, 10: 315-321.
- y E. COLLADO (1989): Growth in Garden Dormice. *Z. Säugertiek*, 54: 100-106.
- y M. DELIBBS (1982): Notes on the Garden Dormouse (*Eliomys*, Rodentia Gliridae) of northern Morocco. *Säugetierk. Mitt.*, 30: 212-215.
- , J. DELIBBS, J. C. BLANCO y A. R. LARRAMENDI (1986): Sobre la sistemática y biología de *Eliomys quercinus* en la Cordillera Cantábrica. *Doñana, Act. Vert.*, 13: 147-156.
- MONTERO DE BURGOS, J. L. y J. L. GONZÁLEZ REBOLLAR (1974): *Diagramas Bioclimáticos*. ICONA. Madrid.
- NIETHAMMER, J. VON (1959): Die nordafrikanischen Unterarten des Gartenschläfers (*Eliomys quercinus*). *Z. Säugetierk.*, 24: 35-45.
- PALACIOS, F., J. CASTROVIEJO y J. GARZÓN (1974): *Eliomys quercinus valverdei* un nuevo lirón careto del noroeste de la península Ibérica. *Doñana, Act. Vert.* 1: 201-211.
- PETTER, F. (1961): Les lérots des îles Balears et de l'Ouest de la région Méditerranéenne. *Le peuplement des îles méditerranéennes et le problème de l'insularité, Coll. Internat. C.N.R.S.*, 94: 97-102.

- ROSENZWEIG, M. L. (1968): The strategy of body size in mammalian Carnivores. *Amer. Midl. Nat.*, 80: 299-315.
- SCHOLANDER, P. F. (1955): Evolution of climatic adaptation in homeotherms. *Evolution*, 9: 15-26.
- SIDOROWICZ, J. (1959): Cranial measurement of the garden-dormouse (*Eliomys quercinus superans*) from European part of URSS. *Acta Theoriol. Bialow.*, 3: 308-309.
- UERPMMANN, H. P. y H. KAHMANN (1977): Altersveränderungen am Postkranialen Skelett des Gartenschläfers, *Eliomys quercinus* (Linné, 1766). *Säugetierk. Mitt.*, 22: 27-34.
- VALVERDE, J. A. (1967): Notas sobre vertebrados. Una nueva ardilla del SE. español y notas sobre las subespecies ibéricas. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 65: 223-248.
- VBSMANIS, I. L. (1980): Schädelabmessungen von drei nordafrikanischen Schläfern (Gliridae): *E. g. occidentalis* (Thomas 1903)— Typus, *Bifa lerotina Lataste* 1885— Lectotypus, *Eliomys q. tunetae* (Thomas, 1903)— Typus. *African Small Mammals Newsletter*, 5: 13-16.
- WASSERMAN, D. y D. J. NASH (1979): Variation in body size, hair length, and hair density in the deer mouse *Peromyscus maniculatus* along an altitudinal gradienta. *Holarctic Ecol.*, 2: 115-118.
- YOM-TOV, Y. y H. NIX (1986): Climatological correlates for body size of five species of Australian Mammals. *Biol. J. Linn. Soc.*, 29: 245-262.

(Recibido: 20, jul. 1987)





## Tendencias gregarias del Ciervo (*Cervus elaphus*) en Doñana

F. ALVAREZ y F. BRAZA

*Estación Biológica de Doñana. Apartado 1056. Sevilla.*

### INTRODUCCIÓN

La mayor parte de los estudios previos sobre estructura social de *Cervus elaphus* se ha centrado en el comportamiento durante el celo, siendo escasa y poco detallada la información referente a la estructura de los grupos unisexuales en que tanto machos como hembras adultos se integran fuera del momento del apareamiento.

Una excepción en la ausencia de literatura al respecto la constituye el trabajo de CLUTTON-BROCK *et al.* (1982), sobre una población de ciervos (*Cervus elaphus*) introducida en la Isla de Rhum (Escocia), en la que se examina el desarrollo de las relaciones sociales, la estructura y regularidad de las asociaciones, el tamaño de los grupos de machos y de hembras y la influencia de los factores ambientales

Para los ciervos de la zona de Doñana carecemos hasta el momento de la información etológica más básica, tanto durante el celo como en otros momentos del ciclo biológico, y ello a pesar de tratarse de una población autóctona en la que no se ha producido introducción artificial de individuos de otras poblaciones, que ha recibido en un momento tratamiento taxonómico independiente a nivel subespecífico (CABRERA, 1914) y que se da en un entorno ambiental de matorral mediterráneo y marisma, muy poco frecuente en la especie.

Con vistas a proporcionar un soporte básico para el estudio de los meca-

nismos sociales en el venado se analizan en el presente trabajo las variaciones en los parámetros de tamaño y composición de grupos a lo largo de varios ciclos anuales en la Reserva de Doñana.

### MÉTODOS

Desde julio de 1981 a mayo de 1983 se recorría al menos una vez cada dos semanas una zona concreta de la Reserva de Doñana (el Camino de la Vera), de 5,3 km de longitud y situada en el ecotono entre la marisma y la zona de arenas estabilizadas. Desde un vehículo todo terreno se localizaba a los venados y mediante el uso de prismáticos  $10 \times 10$  y telescopio  $\times 20 - \times 40$  se registraba la clase de edad y sexo de los individuos observados y la de aquellos con los que se agrupaban.

De encontrarse a menos de 50 m de distancia y desplazarse coordinadamente, se consideraba a dos individuos en la misma agrupación.

Las siguientes clases de individuos fueron consideradas: Macho adulto o subadulto: de tres años de edad en adelante. Hembra adulta o subadulta: de dos años en adelante. Jóvenes: machos de uno a tres años o hembras de uno a dos años. Cría: desde recién nacido a un año de edad.

Los tipos de asociaciones consideradas fueron los grupos familiares (hembras adultas y/o subadultas con o sin crías y/o jóvenes, acompañados o no por machos adultos o subadultos, los que, sin embargo, no consideramos integrados en estos grupos), asociación de un macho adulto o subadulto con una hembra adulta o subadulta, grupos de machos adultos y/o subadultos, machos solitarios y hembras solitarias.

### RESULTADOS

Tal como se aprecia en la Fig. 1, la proporción de individuos que se integra en cada tipo de agrupación (proporción sobre el total de individuos contados cada mes) varía de acuerdo con el modelo previsible según la época del año, y aunque la mayor parte de los sujetos (68,9%) se agrupa en asociaciones familiares ( $\chi_r^2=112,4$ ; g.l.=5;  $p<0,001$ ; test de Friedman) en porcentajes relativos, éstas tienden a perder individuos durante el verano y primera parte del otoño, cuando se incrementa la compañía de machos adultos y/o subadultos a esos grupos familiares, aumentando también la proporción de parejas macho-hembra en el centro de la época de celo (mes de septiembre y octubre). En la segunda parte del otoño (noviembre y diciembre) parte de los individuos parece reintegrarse a los grupos familiares.

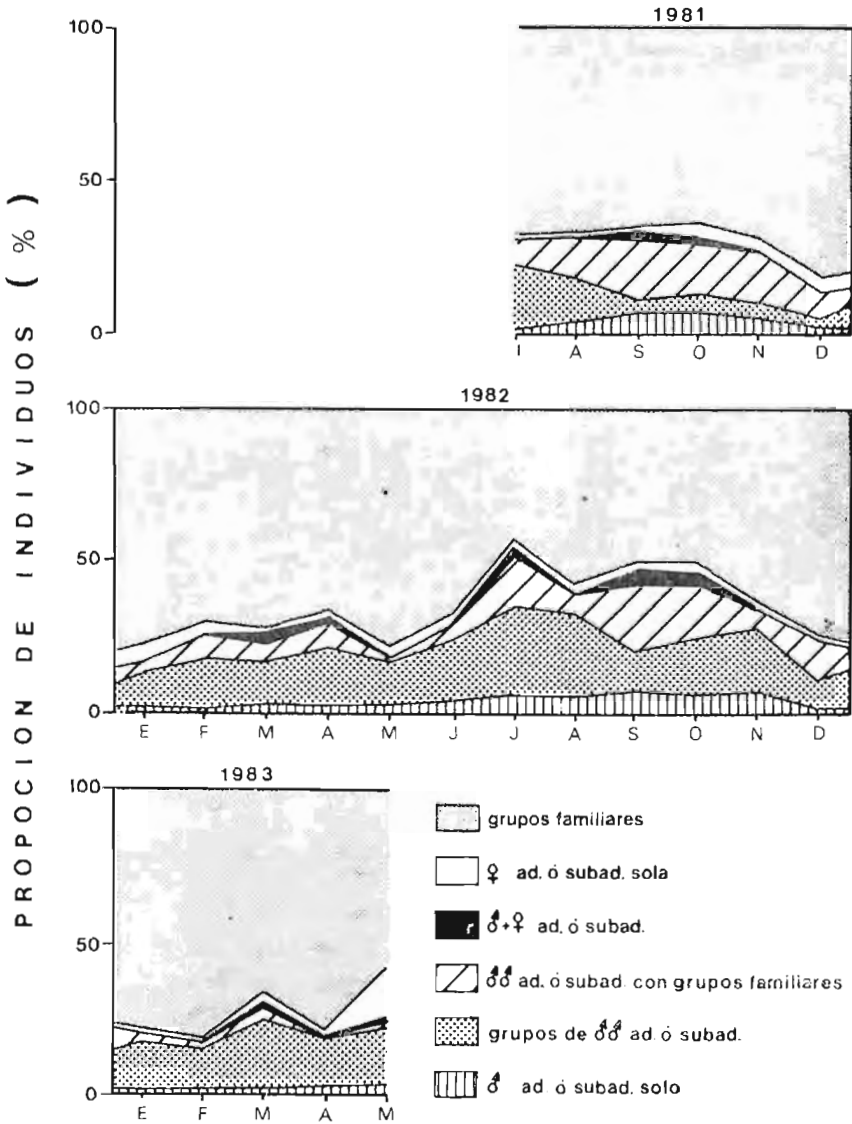


Fig. 1. Variación mensual en la proporción de individuos que se integra en cada tipo de agrupación (porcentaje mensual sobre el total de individuos contados cada mes). Los grupos familiares no incluyen los machos adultos y/o subadultos que a veces les acompañaban.

Cuadro 1

Porcentaje mensual de machos adultos y/o subadultos presente en tres tipos de agrupaciones.

1981	Solitarios	En grupos de ♂♂	Acompañando a ♀♀	Número de individuos
J	5,0	75,0	20,0	40
A	11,6	46,5	41,9	43
S	21,6	11,8	66,7	51
O	21,0	18,4	60,5	38
N	15,8	15,8	61,3	31
D	18,7	18,7	62,5	16
1982				
E	12,5	68,7	18,7	16
F	6,2	62,5	31,2	32
M	11,5	61,5	26,9	26
A	7,3	63,4	29,3	41
M	14,3	78,6	7,1	28
J	14,3	69,0	16,7	42
J	12,1	54,5	33,3	66
A	15,4	69,2	15,4	39
S	16,4	28,4	55,2	67
O	13,7	42,5	43,8	73
N	21,9	61,0	17,1	41
D	4,4	37,8	57,8	45
1983				
E	6,2	81,2	12,5	32
F	8,0	84,0	8,0	25
M	7,5	77,4	15,1	53
A	14,3	85,7	0	28
M	12,5	80,0	7,5	40

Algunas de las tendencias arriba apuntadas se hacen más evidentes si en lugar de la proporción sobre el total de individuos utilizamos la proporción de sujetos de cada clase que se integra en cada grupo de asociación, y así, sobre un total de 913 observaciones de machos adultos y/o subadultos registrados en cualquier tipo de asociación, se aprecia en el Cuadro 1 como el incremento en el número de machos que acompaña a los grupos de hembras durante el final del verano y comienzo del otoño procede, al parecer, de la disgregación de los grupos de machos.

El tamaño medio de los grupos de machos, que presenta un valor medio global de 2,1 individuos, sobre un total de 613 registros de machos observados

Cuadro 2

Tamaño de los grupos de machos adultos y/o subadultos (de un individuo en adelante).

1981	Media	Desviación típica	Recorrido	Número de grupos
J	4,6	3,1	1-8	7
A	2,3	1,4	1-5	11
S	1,3	0,8	1-4	13
O	1,4	0,7	1-3	11
N	1,5	1,1	1-4	8
D	1,5	1,0	1-3	4
1982				
E	2,6	1,7	1-5	5
F	2,7	1,4	1-5	8
M	2,4	1,5	1-5	8
A	2,4	1,2	1-5	12
M	2,4	1,7	1-6	11
J	2,1	1,0	1-4	17
J	1,9	0,8	1-4	23
A	2,1	1,1	1-4	16
S	1,6	0,8	1-3	19
O	1,8	0,8	1-4	23
N	1,7	0,8	1-4	20
D	2,7	1,7	1-5	7
1983				
E	2,5	1,2	1-5	11
F	2,3	1,2	1-5	10
M	2,6	1,5	1-6	17
A	2,3	2,2	1-9	12
M	2,1	1,2	1-6	18

en solitario o en grupos masculinos, se ve, al parecer, principalmente afectado por el momento del apareamiento, ya que es en septiembre y octubre cuando se alcanzan los valores medios mínimos ( $t=5,28$ ;  $g.l.=290$ ;  $p<0,001$ , test de la  $t$  de Student; Cuadro 2).

En lo referente a la composición de los grupos familiares, en el Cuadro 3 se presentan las proporciones mensuales de los distintos tipos. Vistas globalmente, sobre un total de 2.246 observaciones indican un porcentaje muy similar de individuos presentes en grupos familiares (con o sin crías: 38,0 *versus* 40,1), relativamente bajos valores de grupos de hembra con su cría y de grupos familiares acompañados de machos jóvenes (6,0 y 2,8, respectivamente) y rela-

Cuadro 3

Porcentaje mensual de individuos presente en cada tipo de grupo familiar (los porcentajes parciales para cada mes no suman 100, ya que las categorías 4 y 5 solapan con las 2 y 3).

	Grupos de varias hembras					Número de individuos
	1 ♀ + cría	2 Sin crías	3 Con crías	4 Con machos jóvenes	5 Acompañadas de ♂♂ adultos o subadultos <sup>(*)</sup>	
1981						
J	3,8	7,5	81,1	1,9	23,6	106
A	4,2	8,5	58,5	0	41,5	94
S	5,3	6,2	45,1	0	77,0	113
O	2,4	15,8	53,7	0	58,5	82
N	10,2	20,5	43,6	0	47,4	78
D	6,1	22,2	54,5	0	36,4	99
1982						
E	2,5	62,5	46,2	0	21,2	80
F	2,3	52,9	21,8	0	26,4	87
M	4,5	50,6	34,8	0	39,3	89
A	2,1	83,3	20,8	0	11,5	96
M	1,6	93,5	3,2	0	4,8	124
J	4,2	65,6	5,2	0	11,5	96
J	3,8	59,6	0	0	36,5	52
A	7,3	34,5	23,6	0	47,3	55
S	7,7	43,6	17,9	0	67,9	78
O	10,1	36,7	29,1	0	46,8	79
N	10,5	50,0	34,2	2,6	26,3	79
D	4,2	12,6	62,9	25,8	32,9	143
1983						
E	4,4	29,6	43,0	0	14,8	135
F	4,4	45,9	31,1	0	0	135
M	3,2	40,6	57,7	13,8	24,4	123
A	1,7	54,2	40,7	3,4	0	118
M	34,3	39,0	26,7	1,9	0,9	105

(\*) El porcentaje correspondiente a esta columna no incluye los propios machos que acompañaban a los grupos familiares.

tivamente altos valores para los grupos familiares acompañados de machos adultos o subadultos (28,0), aunque tal como se aprecia en el Cuadro 3, repartidos muy desigualmente a lo largo del período de estudio.

Sin en lugar de la proporción sobre el total de individuos consideramos ahora el porcentaje sobre el total de hembras adultas y/o subadultas, las variaciones

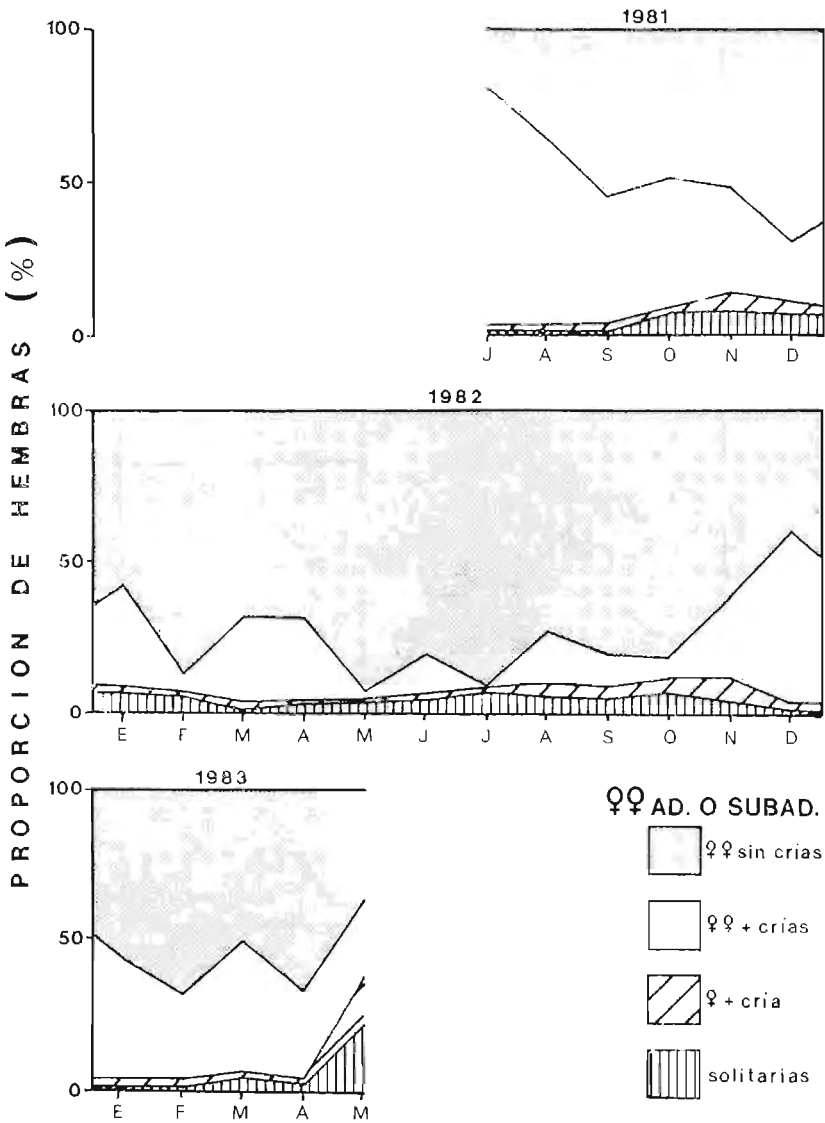


Fig. 2. Variación en la proporción mensual de hembras adultas y/o subadultas presentes en cuatro tipos de asociaciones.

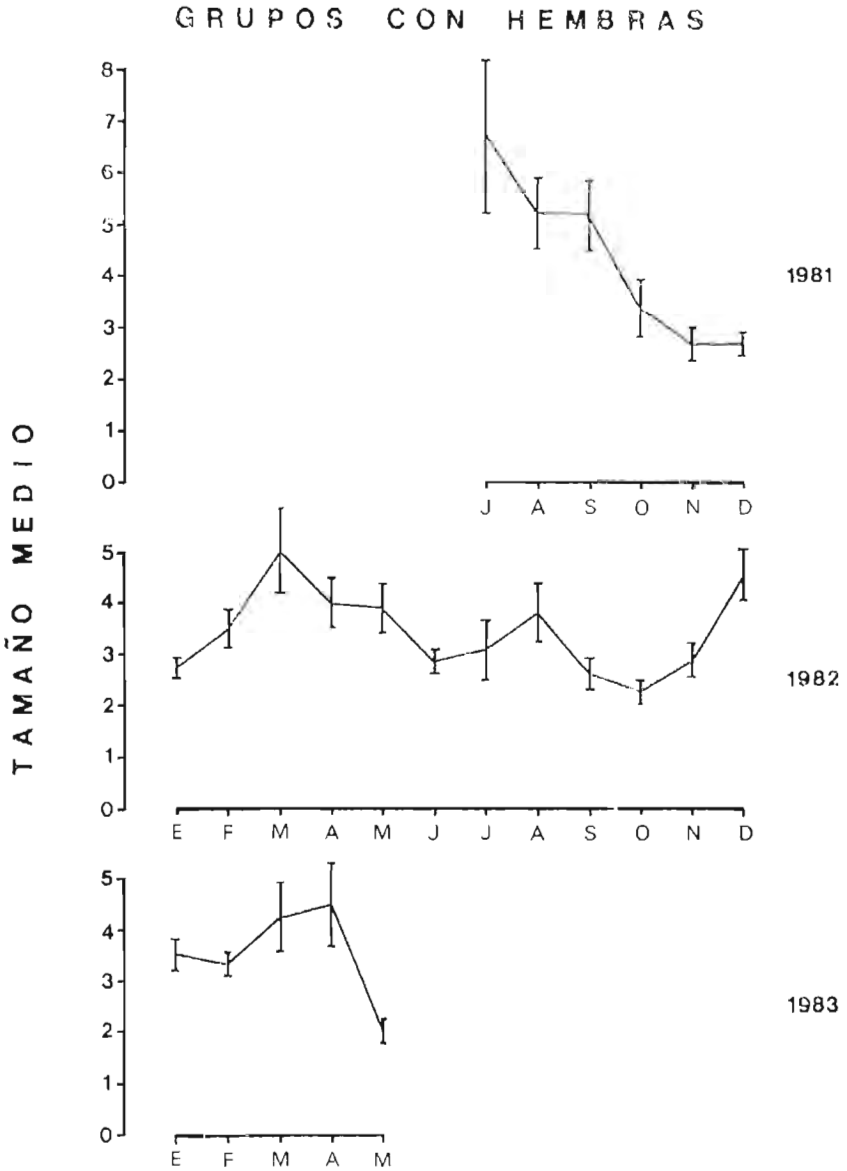


Fig. 3. Variación en el tamaño medio de los grupos familiares. Se incluyen todos los individuos de las clases hembra adulta y/o subadulta, jóvenes y crías, pero no los machos adultos y subadultos. Las barras verticales representan el error standard de la media.



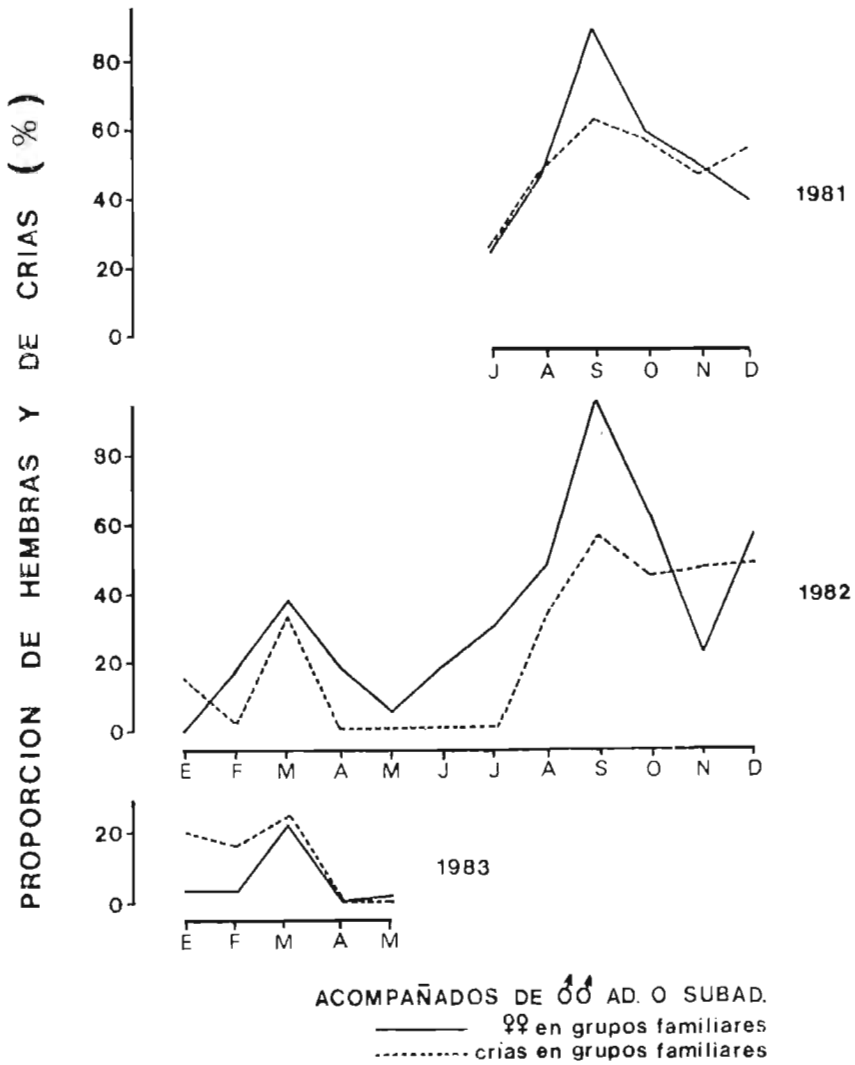


Fig. 4. Proporción de hembras y de crías (sobre el total mensual de hembras y sobre el total mensual de crías) que se observaron en el mismo grupo con machos adultos y/o subadultos.

representadas en la Fig. 2 de las proporciones mensuales de hembras adultas y/o subadultas presentes en cada uno de los cuatro tipos de agrupaciones consideradas, indican en primer lugar una gran preponderancia de hembras en grupo sin crías (proporción global del 62,3%), seguidas en importancia por grupos de hembras acompañadas de crías (proporción global del 30,0%) ( $\chi^2=294,3$ ; g.l.=5;  $p<0,001$ , test de Friedman).

El momento del celo parece tener una importante influencia sobre la composición de los grupos familiares, produciendo una brusca disminución en la proporción de estos grupos acompañados de cría y un correspondiente aumento en la de hembras sin crías.

El notable incremento en las proporciones de hembras solitarias y de parejas hembra-cría en mayo de 1983 corresponde al aislamiento pre-parto de la madre y al nacimiento de las crías. No se detectaron cambios comparables para el mismo período del año anterior.

En correspondencia con estos resultados, el tamaño medio de los grupos con hembras, cuyo valor medio global para el conjunto de 638 grupos de este tipo registrados es de 3,4 individuos, sufre una importante reducción cerca de los períodos de nacimientos y de apareamiento, aumentando considerablemente desde ese último período de 1982 durante el otoño (Fig. 3).

Finalmente, en lo relativo a la asociación de los grupos familiares con los machos adultos y/o subadultos, se aprecia en la Fig. 4 como el momento del apareamiento produce por igual un incremento en la proporción de hembras y de crías asociadas con estos machos, o, lo que es lo mismo, que las crías permanecen en gran parte junto a sus madres en esta época.

#### DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El grado de segregación sexual fuera del momento del celo varía entre diferentes poblaciones europeas desde el 18 al 29% de los machos adultos en grupos unisexuales en Crimea (YANUSHKO, 1957) hasta 93-96% de ellos en Escocia (JACKES, en MITCHELL, 1977), mientras que en la población de Doñana fuera del momento del celo la proporción de machos mayores de tres años en grupos unisexuales varía de 16 a 68%, con media de 63,2%, aunque entre enero y julio, es decir, antes de la formación de los grupos mixtos para el celo, varía sólo entre 61 y 86%.

Parecen, pues, existir para nuestra población dos fases anuales distintas en cuanto a segregación de los sexos se refiere: una de grupos mixtos a partir de agosto o septiembre y que se prolonga durante todo el otoño y otra de grupos unisexuales durante el resto del año.

En la búsqueda de las causas inmediatas de la diferencia observada entre el alto grado de segregación durante los primeros meses del año en 1983 y los bajos niveles del correspondiente período de 1982, nos encontramos con que el nivel de precipitación para aquel período fue excepcionalmente bajo, siendo típico para el correspondiente período de 1982. Esta información parece sugerir una mayor necesidad de segregación intersexual por el alimento en períodos de baja disponibilidad, que en Doñana tendría como causa inmediata las escasas lluvias.

En lo que se refiere al tamaño de las agrupaciones del venado, la comparación con el otro cérvido (*Dama dama*) con el que vive en simpatria en Doñana, que presenta grupos sociales siempre de mayor tamaño (BRAZA *et al.*, en prep.), apoya la hipótesis de influencia ambiental a través del tipo de dieta sobre este parámetro social, en la misma forma que demostró JARMAN (1974), para distintas especies de antílopes africanos.

Según esto, la alimentación del gamo de Doñana a base principalmente de gramíneas y su alta preferencia por las zonas de pradera y marisma y los hábitos relativamente más ramoneadores del ciervo en Doñana y su preferencia por la zona de matorral y dunas fijas (PALACIOS *et al.*, 1980; VENERO, 1982; BRAZA y ALVAREZ, 1987) serían la causa directa de las diferencias en el tamaño de sus agrupaciones.

El tamaño menor de las agrupaciones de machos, comparado con el de los grupos en que intervienen las hembras, parece ser una constante social en la especie, dándose también en la Isla de Rhum (CLUTTON-BROCK *et al.*, 1982), y que puede resultar de diferencias intersexuales aún no exploradas en la estrategia de selección de hábitat, obtención de alimento y defensa antipredatoria.

El efecto demostrado por CLUTTON-BROCK (1974) para los venados de la Isla de Rhum, en los que disminuía el tamaño de grupo en la época en que se apartaban de los pastizales más productivos, no tiene una contrapartida en los venados de Doñana. Así, coincidiendo con el aumento en la preferencia de estos últimos por las zonas más productivas a partir de la mitad del otoño (BRAZA y ALVAREZ, en prensa) no es clara una disminución en el tamaño de las agrupaciones, pues se dio en el año 1981 y no en 1982.

En cualquier caso, los anormalmente altos niveles de precipitación del verano de 1982 en la Reserva (únicos entre 1978 y 1985) podrían haber provocado los grandes grupos familiares de los últimos meses de aquel año, mediante un aumento en la productividad primaria de la zona.

### RESUMEN

La mayor parte de los individuos de ciervo en Doñana (68,9%) se asocia en grupos familiares, en proporción similar si van acompañados o no por crías (38,0 y 40,1%, respectivamente). Considerada la proporción de hembras, una mayor parte de ellas se asocia en grupos sin crías (62,3%), cuando se compara con las agrupaciones con crías (30,0% de las hembras).

Para el conjunto del período de estudio, el tamaño medio de los grupos con hembras es de 3,4 individuos, valor medio que disminuye en las épocas de nacimiento y celo, dándose una tendencia a aumentar en uno de los dos otoños del período de estudio.

El tamaño medio global de los grupos de machos es de 2,1 individuos, alcanzándose el tamaño mínimo en estas agrupaciones durante el período de celo.

### SUMMARY

#### *Grouping tendencies of the red deer (Cervus elaphus) in Doñana (Spain)*

At Doñana most of the individuals of red deer (68,9%) associate in family groups, in a similar proportion whether they are accompanied or not by fawns (38.0 and 40.1%, respectively).

When the proportion of females is considered, a great part of them associate in groups without fawns (62,3%), a smaller proportion of them remaining in groups with fawns (30.0%).

For the whole of the study period the average group size of the groups with females is 3.4 individuals, group size decreasing at birth and mating seasons. A tendency by these groups to increase their size was also noted during one of the two groups with females is 3.4 individuals, group size decreasing at birth and mating seasons. A tendency by these groups to increase their size was also noted during one of the two autumn periods.

Mean group size of the male groups is 2.1 individuals, the lowest values occurring during the rutting season.

## BIBLIOGRAFÍA

- BRAZA, F. y F. ALVAREZ (1987): Habitat use by red deer and fallow deer in Doñana National Park. *Miscellanea Zoologica*, 11: 363-367.
- CABRERA, A. (1914): *Fauna Ibérica. Mamíferos*. Museo Nacional de Cienc. Nat. Madrid, 441 pp.
- CLUTTON-BROCK, T. H. (1974): Why do animals live in groups? *New. Scient.* 63: 72-74.
- , F. E. GUINNE: y S. D. ALBON (1982): *Red Deer Behavior and Ecology of Two Sexes*. Edinburgh Univ. Press.
- JARMAN, P. J. (1974): The social organisation of antelope in relation to their ecology. *Behaviour*, 48: 215-267.
- MITCHELL, B. (1977): *Ecology of Red Deer*. Institut of Terrestrial Ecology, Banchory, 74 pp.
- PALACIOS, F., T. MARTÍNEZ y P. GARZÓN (1980): Datos sobre la ecología alimenticia del ciervo (*Cervus elaphus hispanicus* Hilzheimer, 1909) y el gamo (*Dama dama* Linné 1758) durante otoño e invierno en el Parque Nacional de Doñana. *II Reunión Iberoamer. Cons. Zool. Vert.*, Cáceres, pp. 445-454.
- VENERO, J. L. (1982): Dieta de los grandes fitófagos silvestres del Parque Nacional de Doñana, España. Tesis de Doctorado, Univ. de Sevilla.
- YANUSHKO, P. A. (1957): The way of life of Crimean deer and their influence on the natural cycle. *Tranz Moscow Soc. Natur.*, 35: 39-52.

(Recibido 27, jul. 1987)



## Data on the autumn diet of the red deer (*Cervus elaphus* L. 1758) in the Montes de Toledo (Central Spain)

FERNANDO PALACIOS, TEODORA MARTÍNEZ y PALOMA GARZÓN-HEYDT

\* Museo Nacional de Ciencias Naturales, C.S.I.C., José Abascal, 2, 28006 Madrid, Spain.

\*\* Unidad de Zoología Aplicada, Finca El Encín, Alcalá de Henares, Madrid, Spain

### INTRODUCTION

The red deer (*Cervus elaphus* L. 1758) is one of the most abundant and cynegetically important will ungulates in Spain. In spite of this, the biological and ecological studies required for the correct management of its populations are sorely lacking.

This communication was intended to provide some initial data on the trophic resources of this species in the Montes de Toledo, to add to the paucity of data presently available, which is limited to general diet data from Sierra Morena (ZAMORA *et al.*, 1976; RODRÍGUEZ-BERROCAL, 1978 and 1979), a study of the diet of *C. elaphus*, *Dama dama* and *Sus scrofa* (VENERO, 1984) and a comparative study of the diet of *C. elaphus* and *D. dama* (PALACIOS *et al.*, 1980), both in Doñana National Park.

Our study was directed basically toward describing and quantifying the plant species consumed in autumn.

### MATERIA AND METHODS

The study was based on analysis of the stomach contents of 16 specimens hunted in the estate "El Gavilán", Retuerta de Bullaque, Ciudad Real. They were obtained in the months of October and November 1975.

The frequency referred to the number of stomachs that contained a particular plant species was expressed as a percentage in the autumn results. The biomass obtained from each plant species was calculated from the percentage fraction of each species in the respective stomachs contents, the weight of the stomach contents in which they appeared, and the total biomass in the stomachs indicated in the lower part of table 1.

#### STUDY AREA

The estate "El Gavilán" is situated in the central part of the Montes de Toledo, in the Sierra del Pocito. Geologically, the area is characterized by a siliceous substrate from the Cambrian period. The meteorological data recorded in the station of Retuerta de Bullaque indicates an average annual temperature of 13 °C and a rainfall balance of 622 mm. ELÍAS and RUIZ (1973), on the basis of the ecological classification of Papadakis, categorizes this area as temperate warm, humid Mediterranean climate. The climax of the vegetation situated under 770 m correspond to the order *Quercetalia ilicis* and at higher altitudes it is characterized by oak forests of *Quercion pyrenaica* (BELLOT, 1978).

#### RESULTS

During the autumn the red deer fed mainly on *Quercus rotundifolia*, *Phyllirea angustifolia*, *Arbutus unedo*, *Q. faginea*, *Cistus ladaniferus* and *Dorycnium subfruticosum* (Table 1). Other important species in the diet, with *Cynodon dactylon*, *Cistus salvifolius*, *Habimium ocymoides*, *Erica umbellata*, *Trifolium angustifolium*, *Ornithopus compressus*, *Erica arborea*, *Calluna vulgaris* and *Medicago minima*. Respectively, the remaining species ingested, had a biomass and frequency of less than 1% and 30%.

The importance of *Q. rotundifolia* derived from the consumption of acorns, since the leaves and stems contributed little biomass. It was noteworthy that the red deer showed a more marked preference for the leaves, stems and buds of *Q. faginea* than for those of *Q. rotundifolia*, demonstrated by the fact that although the first is scarcer than the second in the study area (determining its lower occurrence in frequency), the total *Q. faginea* biomass of the leaves, stems and buds consumed exceeded that of *Q. rotundifolia*. We were surprised at the absence of *Q. faginea* acorns in the diet, probably because the year in which the material was collected, the fructification of this species was scarce. *C. ladaniferus*, like *Q. rotundifolia*, owes its prominence in the diet to its fruit, the frequency and biomass of which were consumed selectively, since some stomachs



Table 1

Autumn values of frequency and biomass of the different plants that compose the diet of *Cervus elaphus* in Montes de Toledo, Spain.

F: Frequency; B: Biomass; L.: Leaves; Tw.: Twigs; Ac.: Acorns; Bd.: Buds; Fr.: Fruits; Fl.: Flowers; Rt.: Roots; Sdr: Seeds; St.: Stalk; Hd.: Heads; dr.: dry; gr.: green.

Frecuencia y biomasa de las diferentes especies que componen la dieta de *Cervus elaphus* en otoño en Montes de Toledo.

F: Frecuencia; B: Biomasa; L.: Hojas; Tw.: Ramas; Ac.: Bellotas; Bd.: Brotes; Fr.: Frutos; Fl.: Flores; Rt.: Raíces; Sr.: Semillas; St.: Tallos; Hd.: Cabezuelas; dr.: seco; gr.: verde.

	Parts consumed	F	B
<b>TREES</b>			
<i>Quercus rotundifolia</i>	L., Tw	87.5	6.4
	Ac.	93.7	23.2
<i>Quercus faginea</i>	L., Tw., Bu.	68.7	9
<i>Quercus pyrenaica</i>	L., Tw., Bu.	18.7	0.7
<i>Accr monspessulanum</i>	L.	6.2	0.1
<b>SHUBS AND DWARF-SHRUBS</b>			
<i>Phillyrea angustifolia</i>	L., Tw.	93.7	24.8
<i>Cistus ladaniferus</i>	L., Tw.	37.5	0.5
	Fr.	87.5	4.2
<i>Cistus salvifolius</i>	L., Tw.	56.2	0.5
<i>Helinium ocymoides</i>	L., Fr., Tw.	56.2	0.6
<i>Halimium umbellatum</i>	L., Tw.	12.5	0.05
<i>Dorycnium subfruticosum</i>	L., Tw.	56.2	2.6
<i>Gytisus scoparius</i>	L., Tw.	31.2	0.1
<i>Ulex sp.</i>	L.	6.2	0.003
<i>Arbutus unedo</i>	L., Tw., Fl., Fr.	87.5	14.8
<i>Erica umbellata</i>	L., Tw.	43.7	0.8
<i>Erica arborea</i>	L., Tw., Fl.	37.5	0.2
<i>Calluna vulgaris</i>	L., Tw., Fl.	37.5	0.7
<i>Thymus sp.</i>	L., Tw.	6.2	0.2
<i>Lavandula stoechas</i>	L., Tw.	31.2	0.2
Labiatae undet.	L., Tw.	12.5	0.06
<b>GRASSES, FORBS AND CRYPTOGAMOUS</b>			
<i>Cynodon dactylon</i>	L., Tw., Rt., Sd.	31.2	1
<i>Avena barbata</i>	Tw., St., Sd.	12.5	5
<i>Lolium perenne</i>	Tw., dr. Hd.	6.2	0.5
<i>Elymus caput-medusae</i>	L., Hd.	6.2	0.1
<i>Holcus lanatus</i>	L., Tw.	12.5	0.03
cf. <i>Dactylis glomerata</i>	L., Rt., Hd.	6.2	0.1
Graminac undet.	Gr. dr. L., Tw., Rt., Hd.	43.7	0.4
<i>Trifolium angustifolium</i>	Tw., dr. Fl.	43.7	0.6
<i>Trifolium repens</i>	L., Tw.	6.2	0.1
<i>Trifolium stellatum</i>	Fl.	6.2	0.003
<i>Trifolium striatum</i>	Tw., dr. Fl.	18.7	0.04
<i>Ornithopus compressus</i>	Fr.	43.7	0.1
<i>Hedysarum sp.</i>	L., Tw.	6.2	0.1

<i>Medicago minima</i>	Fr.	37.5	0.03
<i>Bartsia trixago</i>	Tw., Fl., dr. Fr.	12.5	0.5
<i>Rumex bucefalophorus</i>	L., Tw.	6.2	0.1
<i>Rumex pulcher</i>	Fr.	12.5	0.02
<i>Asphodelus microcarpus</i>	Fr.	12.5	0.1
<i>Asparagus sp.</i>	L., Fr.	6.2	0.02
Liliaceae undet.	L.	6.2	0.1
<i>Rubia peregrina</i>	L.	12.5	0.04
<i>Cuscuta sp.</i>	L., Fl.	18.7	0.07
<i>Poterium magnolii</i>	L., Tw.	18.7	0.04
<i>Helychrysum stoechas</i>	L., Tw.	6.2	0.1
cf. <i>Zaximba</i>	Fl.	6.2	0.01
Compositae undet.	Fl.	6.2	0.005
cf. <i>Scabiosa</i>	Fl.	6.2	0.01
Umbelliferae undet.	Fr.	6.2	0.01
<i>Pteridium aquilinum</i>	L., Tw.	6.2	0.2
T			128.100 gr.

contained only fruits, and no leaves or stems. The fruit of *A. unedo*, however, was not important, attaining only 2,1% of the total specific biomass, which in turn represented 0,3% of the total biomass from this period. In everycase, the fruit was eaten with leaves and stems.

The woody plants proved to be the mainstay of the diet, representing 87,7% of the total biomass, while the herbaceous plants were only 9,4%. Of the woody plants 37,4% pertained to arboreal species (including acorns) and 50,3% to shrubs and undershrubs. This data showed that the principal habitat for the diet of the red deer in the autumn was shrubland and densely forested areas, although the dried meadows of the cleared zones at the woods' margin had some importance. Probably, a certain percentage of the acorns were consumed in these zones. The most representative species in the diet from these meadows were *Trifolium angustifolium*, *Ornithopus compressus* and *Medicago minima*. It was interesting to find that they were ingested dry. The data on *Avena barbata* (a large quantity of grain had been eaten, at a time far later than any possible harvest); this suggests that this item was of an artificial origin.

#### DISCUSSION

The study area was fairly well-conserved Mediterranean forest of continental mountain characteristics; so the results obtained therefore reflect a natural diet, with some influences conditioned by human activities, among these

being the artificial provision of *Avena barbata* and the presence of *Pinus pinaster*, species which has been reforested in this area. Another factor in the diet, may be possible variations produced by the superpopulation of the existent red deer which has undoubtedly modified the natural dynamics of the plant associations. A third conditioning factor would be the alterations resulting from the fencing of estates, which impedes free access to the dry meadow and traditional agricultural cultivation. This last factor may be responsible for the relative insignificance the herbaceous plants in the diet.

The diet of the red deer in Sierra Morena, studied by RODRÍGUEZ BERROCAL (1978, 1979) and ZAMORA *et al.* (1976), concurred in the most relevant species. However, the proportions of woody and herbaceous plant found in the red deer of Sierra Morena differs considerably from that observed in the Montes de Toledo. RODRÍGUEZ BERROCAL (1978) indicates 45% of herbaceous plants and 53% of woody plants in the autumn figures, coincide with those of ZAMORA *et al.* (1976), in densely forested zones. We do not know if this is due to differences in the trophic behavior of the two populations, to a higher productivity or availability of herbaceous plants at the time the specimens were captured in Sierra Morena, or to variations in the respective analytical methods.

The diet of the red deer in Doñana differs in most aspects from that of the Montes de Toledo, mainly because of the different flora in each region, as well a easier access by the Doñana population to different biotopes, since the land is not fenced off. Comparisons of the available data from Doñana (PALACIOS *et al.*, 1980) with those from Montes de Toledo, reveals disparity as to the most important species of the diet. In Doñana these species are: *Halimium halimifolium* and *Cynodon dactylon* (PALACIOS *et al.*, 1980 and VENERO, 1984) and in this zone the herbaceous and woody plants have approximately the same biomass importance, in contrast with results obtained in the Montes de Toledo.

Another notable difference is that species which are common to both areas, such as *Rubus ulmifolius* (PALACIOS *et al.*, 1980 and VENERO, 1984) and *Pistacia lentiscus* (PALACIOS *et al.* 1980) only appeared in Doñana.

We do not know to what extent nutritional factors influence the small body size of the red deer of the lower Guadalquivir (*C. elaphus hispanicus* Hilzheimer, 1909). However, the poor availability of acorns in autumn, which in this case are obtained from *Q. suber*, a species that produces sporadically, and in any case, is not abundant there, may contribute. All the other Spanish populations of red deer, which consistently have a larger corporal size than those

of the lower Guadalquivir population, have an abundance of acorns available in autumn, and in winter as well, from *Q. rotundifolia* and other species with more regular fructification than *Q. suber*, aside from complementary or alternative forest fruits.

#### SUMMARY

A qualitative and quantitative analysis was made of the diet of the red deer (*Cervus elaphus* L. 1758) in Montes de Toledo, on the basis of stomach contents obtained from deer hunts in autumn. The most important species were *Quercus rotundifolia*, *Phillyrea angustifolia*, *Arbutus unedo*, *Q. faginea*, *Cistus ladaniferus*, *Dorycnium subfruticosum* and *Cynodon dactylon*. Broadly speaking, the diet of the red deer in the study area was similar to that found in Sierra Morena (although it was notably different from that of Doñana. This is probably because of the variation in flora and access to different biotopes, due to the absence of big-game fences, that the red deer have in Doñana.

#### RESUMEN

Se estudia la composición cualitativa y cuantitativa de la dieta del ciervo (*Cervus elaphus* L. 1758) en Montes de Toledo, en base al análisis de contenidos estomacales obtenidos en monterías de otoño. Las especies más importantes han sido *Quercus rotundifolia*, *Phillyrea angustifolia*, *Arbutus unedo*, *Q. faginea*, *Cistus ladaniferus*, *Dorycnium subfruticosum* y *Cynodon dactylon*. A grandes rasgos, la dieta de la zona de estudio ha resultado similar a la de esta especie en Sierra Morena, aunque es esencialmente distinta de la de Doñana, probablemente por su diferente composición florística y mayor acceso a diferentes biotopos, por no existir cercas para caza mayor.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank A. T. Bernardo, B. Thomas, Dr. C. Ibáñez, L. Cuesta, Dr. J. Castroviejo, Dr. J. Ayarzagüena, Dr. P. Fandos and I. Palacios for the help they gave us during the realization of our study.

#### REFERENCES

- BELLOT, F. (1978): *El tapiz vegetal de la Península Ibérica*. Ed. Blume, Madrid: 423 pp.  
ELÍAS, F. and I. RUIZ (1973): *Clasificación agroclimática de España*. Servicio Meteorológico Nacional. Public. A-53.

- PALACIOS, F., T. MARTÍNEZ and P. GARZÓN (1980): Datos sobre la ecología alimenticia del ciervo (*Cervus elaphus hispanicus* Hilzheimer, 1909) y el gamo (*Dama dama* L. 1758) durante otoño e invierno en el Parque Nacional de Doñana. *Actas II Reun. Iberoamer. Cons. Zool. Vert.* 444-454.
- RODRÍGUEZ BERROCAL, J. (1978): Introducción al estudio y valorización de recursos forestales para el ciervo en el área ecológica de Sierra Morena: I. Estudio de la dieta del ciervo. *Arch. de Zootec.* 27: 73-82.
- (1979): Nota sobre algunos alimentos arbustivos del climax mediterráneo seleccionado por el ciervo. *Trav. Cient. Univ. de Córdoba.*
- VENERO, J. L. (1984): Dieta de los grandes fitófagos silvestres del Parque Nacional de Doñana-España. *Doñana, Acta Vertebrata* 11, 3: 130 pp.
- ZAMORA, M., J. BARASONA and J. RODRÍGUEZ BERROCAL (1976): Contribución al estudio del potencial reproductivo cinagético de áreas marginales de la provincia de Córdoba. *Bol. Es. Centr. Ecol.* 5: 31-44.

(Recibido 30, sep. 1985)



# NOTAS

## NOTA SOBRE LA COEXISTENCIA DE *Hyla arborea* (L. 1758 F. *Hyla meridionalis* (Boettger 1874) EN EL VALLE DEL TIÉTAR

Las zonas de simpatria entre *Hyla arborea* e *Hyla meridionalis* son escasas en la Península Ibérica (GARCÍA, 1985; SALVADOR, 1985).

El 18 de mayo del 86 localizamos a ambas especies coexistiendo en una charca situada en el término de Sotillo de la Adrada (Ávila), al sur del río Tiétar.

Con el fin de comparar los efectivos numéricos de ambas especies, realizamos un muestreo que arrojó 31 individuos totales, 19 de *Hyla arborea* (61,3%), de los que tres fueron hembras (9,7%) y 16 machos (51,6%), y 12 de *Hyla meridionalis* (38,7%) con una sola hembra (3,2%) y el resto machos (35,5%). Este muestreo se efectuó en la época de celo en la que machos y hembras exhiben distinto comportamiento, lo que podría explicar la mayor abundancia de los primeros.

A título complementario nos resta mencionar que hemos obtenido en el laboratorio, híbridos del cruce de un macho de *Hyla meridionalis* con una hembra de *Hyla arborea*.

### BIBLIOGRAFÍA

- GARCÍA PARÍS, M. (1985): *Los anfibios de España*. Ministerio de Agricultura. Madrid, pp. 227-237.
- SALVADOR, A. (1985): *Guía de campo de los anfibios y reptiles de la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias*. León, pp. 68-70.

(Recibida 19, dic. 1986)

DANIEL PATÓN DOMÍNGUEZ  
Universidad Autónoma de Madrid  
Departamento de Biología.  
(Zoología y Fisiología Animal)

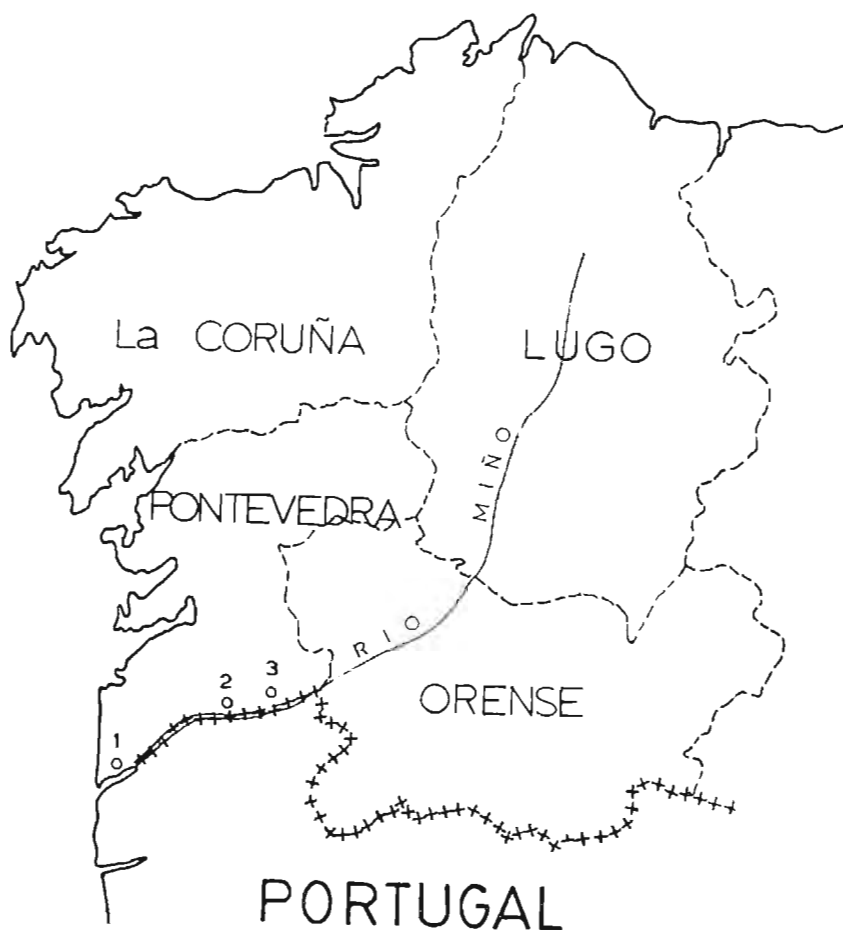
## PRIMEROS DATOS SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DEL GALÁPAGO LEPROSO —*Mauremys caspica* (Gmelin) 1774— EN GALICIA

Todas las apariciones de *Mauremys caspica* que han tenido lugar en Galicia se han achacado a ejemplares cautivos que alcanzaron la libertad. Y la razón principal sobre la que se basa esta suposición estriba en que jamás se repitieron los hallazgos en un mismo lugar.

Hasta el momento se han encontrado algunos ejemplares de la especie en lugares totalmente inadecuados, por lo que tanto SALVADOR (1974) como ANDRADA (1980) la consideran aloxena a la región. Las observaciones en hábitats apropiados se reducen a un solo ejemplar visto por nosotros en el estuario del Miño el 30 de junio de 1982.

Recientemente, 3 de julio de 1987, llegó a nuestras manos un Galápago Leproso capturado en "A Lagoa", parroquia de Setados, del municipio de As Neves en el límite sur de la provincia de Pontevedra. Medía 120 mm de longitud de caparazón y se trataba de un macho adulto.

"A Lagoa" es una charca de agua dulce, de forma circular y de unos 20 m de radio. Se haya rodeada de arbolado diverso, principalmente Alcornoque (*Quercus suber*) y Acacia (*Acacia dealbata*) que crecen con abundante sotobosque, teniendo una profun-





didad que oscila entre los 2 y 4 m. Como criadero de "sapocunchos" —nombre local de la especie— surte a los caseríos vecinos de galápagos.

Unos días después de habérsenos entregado el ejemplar adulto, conseguimos en este mismo lugar dos juveniles que tan sólo medían  $39 \times 33$  mm y  $33 \times 29$  mm (longitud por anchura de caparazón) por lo que posiblemente hubieran nacido allí.

El 7 de octubre de ese mismo año, el Guarda Forestal de la zona nos enseña dos ejemplares capturados a principios de primavera en la orilla del río Miño entre Vide y Sela (ver fig. 1), haciéndonos con uno que identificamos y medimos ( $31 \times 27,8$  mm). El otro era de similares características.

Todos estos datos nos permiten asegurar que *Mauremys caspica* se encuentra bien asentado por lo menos en el tramo inferior del río Miño, desde la desembocadura hasta Crecente, a lo largo de la frontera con Portugal, por lo que se amplía con la presente nota su área de distribución hacia el norte.

#### BIBLIOGRAFÍA

ANDRADA, J. (1980): Guía de campo de los anfibios y reptiles de la península Ibérica. Omega. 159 pp. Barcelona.

SALVADOR, A. (1974): Guía de los anfibios y reptiles españoles. ICONA. 282 pp. Madrid.

(Recibida 28, abr. 1988)

ESTANISLAO FERNÁNDEZ DE LA GIGONA NÚÑEZ  
Asociación Gallega para la Cultura y la Ecología  
Apartado 37  
36200 VIGO (España)

#### CALENDARIO REPRODUCTIVO Y TAMAÑO DE LA PUESTA EN EL GALÁPAGO LEPROSO, *Mauremys leprosa* (Schweigger, 1812), EN DOÑANA, HUELVA

*Mauremys leprosa* es un galápago muy abundante en el Parque Nacional de Doñana, Huelva, donde ocupa lagunas, caños y charcas temporales así como cuerpos de agua de origen artificial.

El ciclo gonadal de este reptil fue estudiado por COMBESCOT (1954) en una población argelina. Este autor encontró que: 1) la madurez sexual se alcanzaba en las hembras de dicha población con una longitud de espaldas (LE) de 130 mm y 2) que en junio se encuentran huevos en los oviductos en un número medio de  $4.8 \pm 0.8$  huevos, rango (4-6),  $n=7$ .

En el suroeste de la península Ibérica (Doñana y alrededores) PÉREZ *et al.* (1979) encontraron que la madurez sexual en las hembras se alcanzaba entre los 138 y los

150 mm de LE. Los datos que sobre el número de huevos oviductales publicaron estos autores nos han permitido calcular un tamaño medio de la puesta en esta población de  $5.3 \pm 1.3$  huevos, (3-7),  $n=6$ .

En este trabajo pretendemos aportar nueva información sobre la población de *M. leprosa* de Doñana y en concreto sobre su calendario reproductivo y el tamaño de la puesta.

#### MATERIAL Y MÉTODOS

El P. N. de Doñana se encuentra situado en el margen derecho de la desembocadura del río Guadalquivir y ha sido descrito por numerosos autores (VALVERDE, 1960; ALLIER *et al.* 1974, etc.).

Los datos de este estudio se obtuvieron de:

1. Observaciones casuales acumuladas entre 1980-1985.
2. Palpado inguinal de 112 hembras adultas ( $LE > 140$  mm) capturadas entre junio de 1982 y mayo de 1985. Este método consiste en palpar, a través de la piel de las hembras preñadas, los huevos en tránsito por los oviductos.
3. Rayos X de 27 hembras, de ellas 25 adultas, siguiendo el método de GIBBONS y GREENE, 1979, y realizadas entre el 30 de abril y el 15 de agosto de 1984. Ocho de estas hembras se radiografiaron en más de una ocasión.

Los animales se capturaron mediante el empleo de nasas cebadas con carne y colocadas en los cuerpos de agua. El trapeo se llevó a cabo al menos una vez por mes en 9 lagunas del Parque en el período comprendido entre 1982 y 1985, ambos años incluidos. Para el marcado de estos animales se siguió el mismo método empleado por PÉREZ *et al.* (1979) en esta misma población y que consiste en la realización de muescas en las placas marginales del caparazón siguiendo una clave numérica.

Los huevos se midieron sobre las radiografías y para evitar en lo posible el efecto de distorsión debido a la posición, se escogió como medida del tamaño del huevo el diámetro menor de éste.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### Celo

Se han observado 8 cortejos, 3 en primavera (2 en abril y uno en marzo) y 5 en otoño (2 en septiembre y 3 en noviembre).

En Argelia, DOUMERGUE (1901), señala sólo el celo primaveral e igualmente COMBESCOT (1954), reduciéndolo del período en que se encuentran espermatozoides en los oviductos de las hembras, limita el celo al período que va de mediados de marzo a finales de mayo.

El celo otoñal observado en Doñana podría explicarse si, como es probable, las

hembras de *M. leprosa* pudieran almacenar el esperma desde el otoño hasta el momento de la fecundación de los huevos en la primavera siguiente. Este fenómeno ocurre en otros galápagos de zonas templadas como son *Malaclemys terrapin* (BARNEY, 1922) o *Chelydra serpentina* (SMITH, 1956) ambos en MOLL (1979).

#### Período de puesta

Se palparon huevos en el interior de las hembras desde mediados de mayo a mediados de julio (Cuadro 1). Por su parte en las radiografías se observaron huevos calcificados entre el 28 de mayo y el 9 de julio (Cuadro 2). Hay además 2 observaciones, una de una hembra atropellada el 30 de mayo de 1983 en la que se encontraron huevos calcificados y otra de un animal observado mientras realizaba la puesta el 13 de julio de 1985.

Cuadro 1

Distribución por meses del número de hembras adultas de *M. leprosa* palpadas inguinalmente en Doñana. Entre paréntesis el número de hembras en las que se detectaron huevos.

*Month distribution of adult females of Mauremys leprosa examined by inguinal touching for eggs presence. Figures between parenthesis are pregnant females.*

Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Noviembre
3(0)	3(0)	16(8)	51(17)	16(2)	11(0)	11(0)	1(0)

La puesta por lo tanto comenzaría en la última semana de mayo para continuar durante 2 meses hasta la 2.<sup>a</sup> ó 3.<sup>a</sup> semana de julio.

Según el método del palpado inguinal la mitad de las hembras adultas examinadas en mayo tendrían huevos en los oviductos, bajando esta cifra al 33,3% en junio y al 12,5% en julio. Según las radiografías, las hembras con huevos calcificados serían sólo un 25% en mayo, en junio llegarían al 41.6% y en julio al 14.2%. Estos resultados apuntan pues hacia junio como el mes en que se realizan el mayor número de puestas en Doñana.

#### Tamaño de las puestas y de los huevos

El número medio de huevos por puesta fue de  $5.8 \pm 0.89$ ,  $n=7$ , rango: 5-7. Si se considera una puesta distinta la 2.<sup>a</sup> encontrada en la hembra 1512 la  $X=\text{sigue}$  siendo  $5.8$  huevos  $\pm 0.83$  para  $n=8$ , en ambos casos no significativamente distinta de

la encontrada por PÉREZ *et al.* (1979), en animales de las cercanías de Domana,  $t=0.7526$ , g.l.=11, ni de la de la población argelina (COMBESCOT, 1954)  $t=1.9461$ , g.l.=12,

En cuanto al tamaño de los huevos la media del diámetro menor fue de  $22.4 \pm 3.4$  mm,  $n=46$ , 18.1-34.9). No se ha encontrado correlación entre el tamaño de la puesta y el grosor de los huevos ( $r=0.1101$ , g.l.=38).

## Cuadro 2

Número de huevos que aparecen en las radiografías realizadas a hembras adultas de *M. leprosa* de Doñana en 1984. LE=longitud del espaldar en mm. El asterisco indica hembras no adultas.

*Number of eggs that appears in the X-Ray photographs got from adult females of Mauremys leprosa in Doñana during 1984. Hembra=Female. LE=Carpapace length in mm. Asterisk (\*) denotes non-adult females.*

Hembra	LE	Fecha de las radiografías							
		30.4	14.5	28.5	6.6	20.6	28.6	9.7	16.8
95	178.4	0							
		134	172.5						
136	163.0						0		
224	181.3						0		
271	190.8								0
273	194.0		0						
292	191.4			7				0	
337	160.0							0	
375	155.3					0			
600	180.0			0					
741	158.4								0
841	150.0		0						
979	141.0	0							
1.012	160.4						5		
1.040	135.0*	0							0
1.045	145.6		0						0
1.061	145.0		0						
1.474	177.5			6		0		0	
1.475	141.0			0					
1.479	141.2				0				
1.480	195.8				7			0	
1.481	195.6				5			0	
1.482	188.0				0				
1.492	127.4*			0					
1.511	176.3					5		0	
1.512	169.2					6		6	

*Tamaño de las madres y periodicidad de la puesta*

La hembra más pequeña con huevos en los oviductos (detectados mediante el palpado inguinal) tenía 139.2 mm de LE. Entre los 140 y los 150 mm de LE, tamaños entre los que según PÉREZ *et al.* (1979) se alcanza la madurez sexual en las hembras de esta población, se detectaron huevos en el 21.4% de las hembras palpadas.

Los datos de los animales radiografiados no demuestran que exista una correlación entre el tamaño de la madre y el de la puesta,  $r=0.4812$ ,  $g.l.=5$ , ni siquiera si se consideran los datos de las radiografías junto a los procedentes de PÉREZ *et al.* (1979),  $r=0.4958$ ,  $g.l.=11$ .

Sin embargo sí se ha encontrado una correlación positiva entre el tamaño de la madre y el grosor de los huevos:  $r=0.6278$ ,  $g.l.=39$ ,  $p<0.01$ .

El único dato que indica la existencia de más de una puesta por estación en esta población procede del caso de la hembra 1512. Los 19 días transcurridos entre las dos fechas de radiografiado parecen indicar que se trate de dos puestas distintas ya que en otros quelonios de zonas templadas las puestas sucesivas se realizan con intervalos de 10 ó 15 días (MOLL, 1979). El distinto tamaño de los huevos en ambos casos parecen también confirmar que se trata de dos puestas consecutivas y no de la misma puesta.

*Fiabilidad del palpado inguinal*

La fiabilidad de este método se comprobó en 21 de las hembras que fueron sometidas a los rayos X. Los resultados de ambas técnicas coincidieron en un 90,4% de los casos. Los 2 fallos fueron 2 hembras en las que no se palparon huevos y que sin embargo sí los mostraban en las radiografías. El palpado inguinal es por lo tanto completamente fiable cuando diagnostica presencia de huevos en los oviductos de estos galápagos, siendo el único error posible un 10% de casos de hembras preñadas que pasan desapercibidas.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALLIER, C., F. GONZÁLEZ BERNÁLDEZ y L. RAMÍREZ DÍAZ (1974): *Mapa ecológico de la Reserva Biológica de Doñana*. C.S.I.C. Estación Biológica de Doñana. Sevilla.
- BARNEY, R. L. (1922): Further notes on the natural history and artificial propagation of the diamond-back terrapin. *Bull. U. S. Bur. Fish.* 38: 91-111.
- COMBESCOT, CH. (1954): Sexualité et cycle génital de la tortue d'eau algérienne, *Emys leprosa* Schw. *Bull. Soc. Hist. Nat. Africa Nord.* 45: 366-377.
- DOUMERGUE, F. (1901): *Essai sur la Faune herpétologique de l'Oranie*. Orán. Imprimerie L. Fouque.
- GIBBONS, J. W. y J. L. GREBNE (1979): X-Ray photography: a technique to determine reproductive patterns of freshwater turtles. *Herpetologica* 35 (1): 86-89.

- MOLL, E. O. (1979): Reproductive cycles and adaptations. En: *Turtles Perspectives and Research*. Ed. M. Harless y H. Morlok. New York.
- PÉREZ, M. E. COLLADO y C. RAMO (1979): Crecimiento de *Mauemys carpica leprosa* (Schweigger, 1812) (Reptilia, Testudines) en la Reserva Biológica de Doñana. Doñana, Acta Vertebrata, 6 (2): 161-178.
- SMITH, H. M. (1956): Handbook of amphibians and reptiles of Kansas. *Univ. Kans. Mus Nat. Hist. Misc. Publ.* 9: 1-356.
- VALVERDE, J. A. (1960): Vertebrados de las marismas del Guadalquivir. *Arc. Inst. Acim. Almería* 9: 1-168.

(Recibida 30, oct. 1986)

ANA C. ANDREU y M.<sup>a</sup> DEL CARMEN VILLAMOR <sup>2</sup>  
 Estación Biológica de Doñana  
 Apartado 1056.  
 41080 SEVILLA (España)  
 Clínica Mayo.  
 C/. Virgen del Valle, 3.  
 41011 SEVILLA (España)

*Felicola (Felicola) inaequalis* Piaget, 1880 (MALLOPHAGA: TRICHODECTIDAE)  
 PARÁSITO DE *Herpestes ichneumon* L. (CARNIVORA: HERPESTIDAE)

Dentro de los hexápodos, las especies que integran el orden Mallophaga se caracterizan por parasitar externamente tanto a aves como a mamíferos. Diferencias biológicas y morfológicas nos permiten dividir dicho orden en los subórdenes Ischnocera y Amblycera. Perteneciente al primero, la familia Trichodectidae parasita exclusivamente a mamíferos. Los piojos de esta familia pueden ser reconocidos por la presencia de una sola uña en los tarsos de las patas y por poseer, generalmente, las piezas que componen el flagelo antenal fusionadas en un sólo artejo. Mediante técnicas de cultivo "in vitro" se ha comprobado experimentalmente que los tricodéctidos se alimentan básicamente de descamaciones dérmicas del hospedador siendo el pelo de éste importante en la movilidad, ovoposición y eclosión de los huevos de estos ectoparásitos (MURRAY, 1957; BENÍTEZ y col., 1985). En 1985 LYAL estudia esta familia analizando la relación de las especies integrantes de la misma con sus respectivos hospedadores.

Los representantes del género *Felicola* han sido descritos sobre hospedadores de las familias Viverridae, Herpestidae, Felidae y Canidae. En nuestro país, MARTÍN MATEO en 1977 estudia a *Felicola genettae* sobre *Genetta genetta* y a *F. subrostratus* sobre el gato doméstico. *F. inaequalis* ha sido encontrado por diversos autores en distintos países africanos, como son: Tanzania, Uganda, Zaire y Sudáfrica, entre otros, parasitando a varias especies del género *Herpestes* (*H. ichneumon* entre ellas), BEDFORD, 1932; WERNICK, 1948; HOPKINS, 1948 y EMERSON & PRICE, 1972. El meloncillo es considerado como el hospedador tipo de este malófago.

Cuadro 1

Biometría, en micrómetros, de las hembras de *Felicola (Felicola) inaequalis*, n=3.

	Máx.	Min.	X
L.C.	469	460	463
A.C.	617	568	594
I.Ce.			0,78
L.T.	293	289	290
A.T.	537	486	513
L.A.	985	812	908
A.A.	910	763	860
L.To.	1.734	1.560	1.661
I.Co.			1,93

Sobre un macho adulto de *H. ichneumon* encontrado en el término de Arroyo del Rorquillo (Córdoba) se recolectaron 7 ninfas y 3 hembras adultas de *Felicola (Felicola) inaequalis*. Los 10 ejemplares fueron extraídos de la zona ventral del animal. El estudio morfológico se ha completado con un estudio biométrico que queda reflejado en el cuadro 1. Los índices cefálico y corporal (I.Ce. e I. Co.) se han calculado a partir de longitudes y anchuras medias. La determinación de los piojos se llevó a cabo siguiendo la metodología descrita en el trabajo de SOLER CRUZ y col., 1979. En cuanto a la sistemática de carnívoros se ha seguido el trabajo de HONACKI y col., 1982.

#### Descripción de las hembras adultas de *F. (F.) inaequalis*

La cabeza muestra una forma pentagonal, siendo algo más ancha que larga (I.Ce.=0,78). En la región preantenal (triangular y de bordes rectos) destaca una depresión en el margen frontal: sulcus. Esta hendidura es prolonga ventralmente hacia las mandíbulas. Los clavi aparecen bien desarrollados. Las antenas son filiformes y las sienas angulosas. La quietotaxia y quitinización básicas de este tagma quedan reflejadas en la Fig. 1.

En las figs 2 y 3 podemos apreciar un detalle de las mandíbulas y de la placa gular respectivamente.

En el tórax, bisegmentado, encontramos un par de estigmas respiratorios a nivel del pterotórax. El abdomen muestra una forma ovalada. Presenta 3 pares de estigmas respiratorios (de tamaño similar entre sí) situados en los segmentos del II al IV. En la fig. 4 se puede observar la forma de los terguitos abdominales, con "ventanas" en los segmentos VII y VIII. El último terguito tiene una forma marcadamente irregular como se observa en la figura. Las sedas, como en los demás tagmas, son cortas. Respecto a la genitalia podemos destacar la forma globosa de las gonapófisis (expansiones internas de los gonópodos) en cuyo margen se insertan 3 sedas no tuberculadas, así como el

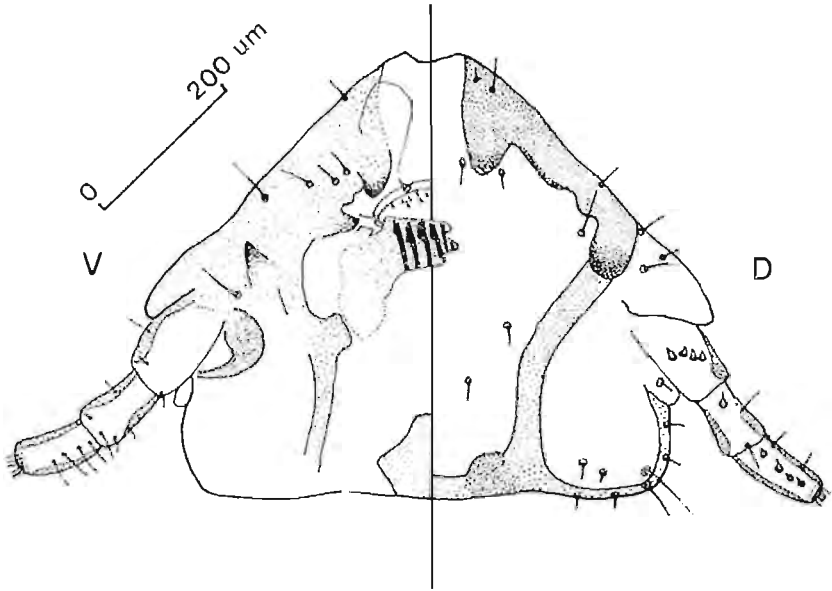


Fig. 1 - 5. *Felicola (Felicola) inaequalis*. Hembra.  
Fig. 1. Cabeza. V: ventral; D: dorsal.

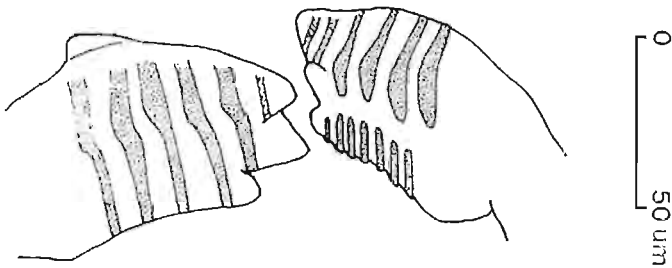


Fig. 2. Mandíbulas.

lóbulo subgenital, que es semicircular, dentado y sin bifurcación terminal. Estos caracteres, al igual que la quitinización y disposición de sedas en la región genital quedan recogidos en la Fig. 5. En el cuadro 1 se recogen los datos biométricos (en micrómetros) de las 3 hembras adultas estudiadas. El cuadro 2 sintetiza un estudio comparativo de *F. inaequalis* con otras especies próximas del género *Felicola* estudiadas por WERNECK en 1948.



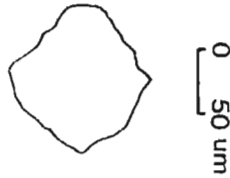


Fig. 3. Placa gular.

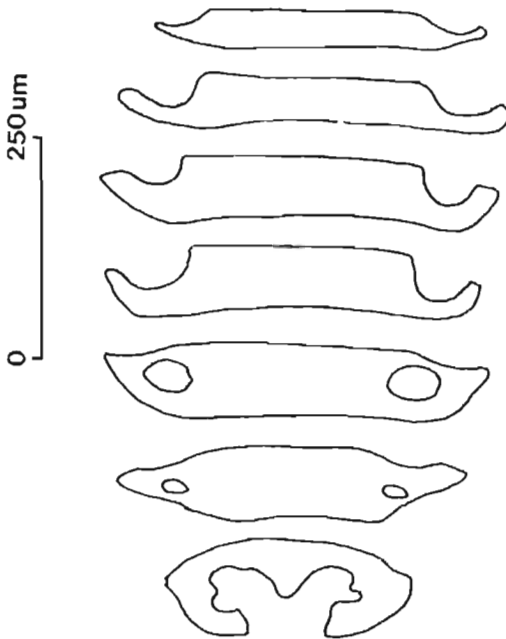


Fig. 4. Tergitos abdominales.

Como se observa en dicho cuadro, 4 de estas especies son claramente diferentes (*F. genettae*, *F. subrostrata*, *F. zeylonicus* y *F. pygidialis*). La especie más parecida a *F. inaequalis* es *F. calogaleus*, si bien comparando las descripciones y dibujos aportados por este autor en su trabajo, podemos apreciar ciertas diferencias entre ambas, como la forma de la cabeza y el abdomen, además de presentar los tergitos abdominales un diseño distinto, fundamentalmente el último de ellos: casi rectangular en *F. calogaleus* y de forma irregular y característica en *F. inaequalis* (Fig. 4). También se observan diferen-

Cuadro 2

Estudio comparativo entre especies próximas del género *Felicola*. Las longitudes se expresan en micrómetros.

	Estigmas respiratorios	Escleritos abdominales	N.º sedas de gonapófisis	Lóbulo subgenital	I.Ce.	L.To.
<i>Felicola inaequalis</i> (Werneck, 1984)	3 pares	Los situados en los segmentos VII y VIII con "ventanas". El último con forma irregular.	3	Semicircular, dentado y sin bifurcación terminal.		1.510
<i>F. (F.) inaequalis</i> Granada, 1987	3 pares	"Ventanas" en lo situados en los segmentos VII y VIII. El último de forma irregular.	3	Semicircular, dentado y sin bifurcación terminal.	0,78	1.661
<i>F. genettae</i>	ausentes				0.90	1.530
<i>F. subrostrata</i>	3 pares	"Ventanas" ausentes. El último dividido.	4	Con bifurcación terminal.		1.290
<i>F. zeylonicus</i>	3 pares	"Ventanas" ausentes.	4	Semicircular, dentado y no bifurcado.		1.770
<i>F. calogaleus</i>	3 pares	El último alargado y de forma subrectangular.	3	Con bifurcación terminal.		1.130
<i>F. pygidialis</i>	3 pares	El último dividido.	4	Con bifurcación terminal.		1.510

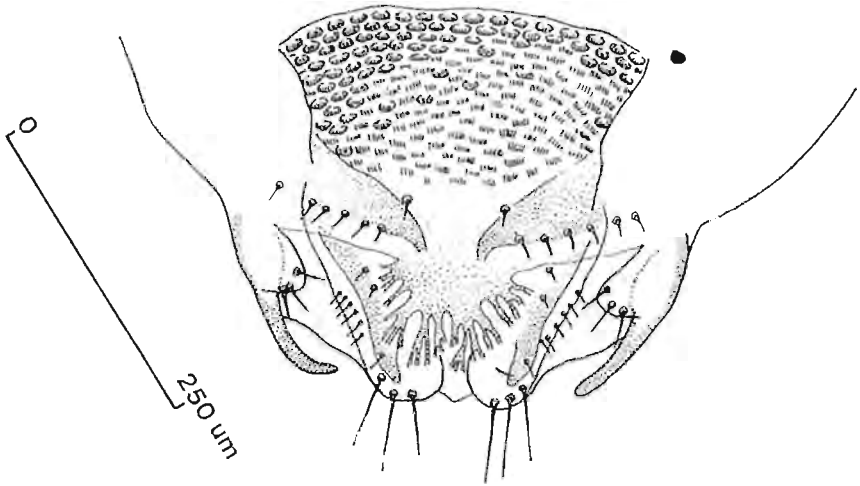


Fig. 5. Región genital.

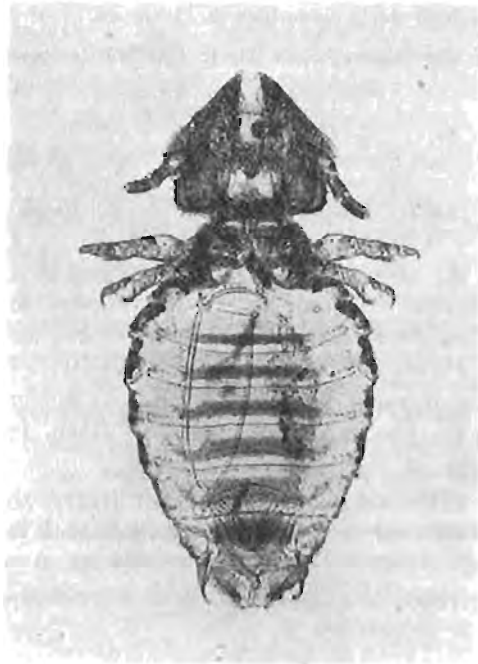


Foto 1. *Felicola (Felicola) inaequalis*. Vista general.

Doñana, Acta Vertebrata, 16 (1), 1989

cias en cuanto a la forma y quetotaxia de la región genital, sobre todo a nivel de los gonópodos y las gonapófisis (aunque en ambas especies estas últimas porten 3 sedas).

Aparte de las diferencias morfológicas, las hembras de *F. calogaleus* son de un tamaño considerablemente menor que las de *F. inaequalis* como puede observarse en el cuadro 2. Comparando nuestros ejemplares con los estudiados por WERNECK en 1948 denominados por éste como *F. inaequalis*, observamos una total identidad en cuanto a caracteres morfológicos. Del mismo modo, existe una marcada similitud respecto a los datos biométricos.

Caracteres tales como: lóbulos de las gonapófisis redondeados, nunca rectangulares y forma de los márgenes posteriores de la región subgenital (nunca rectangulares) caracterizan al subgénero *Felicola* diferenciándolo del subgénero *Suricatoecus* (LYAL, 1985).

En base a los caracteres morfobiométricos presentados por los malófagos adultos recolectados sobre un meloncillo concluimos que éstos pertenecen a la especie *Felicola (Felicola) inaequalis*, no incluida hasta ahora en la entomofauna de nuestro país.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresa su agradecimiento al Dr. Miguel Delibes por su colaboración en la revisión de la sistemática de carnívoros.

Este trabajo ha sido subvencionado por la CAICYT (proyecto n.º 3224/83).

#### BIBLIOGRAFÍA

- BEDFORD, G. A. H. (1932): Trichodectidae (Mallophaga) found on African carnivora. *Parasitology*, XXIV: 350-364.
- BBNÍTEZ RODRÍGUEZ, R., M. SOLBR CRUZ, S. MUÑOZ PARRA y A. M. FLORIDO NAVÍO (1985): Alimentation et milieux utilisés dans l'élevage au laboratoire des Mallophages de *Capra hircus*. Influence du diamètre du poil ou de la fibre artificielle. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, XXIII: 25-29.
- EMERSON, K. C. and R. D. PRICE (1972): A new species of *Felicola* (Mallophaga: Trichodectidae) from the Liberian mongoose (*iberiictis kuhni*). *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 85 (33): 299-404.
- HONACKI, J. H., K. E. KINARAN and J. W. KWEPPEL (1982): Mammals species of the world. A taxonomic and geographic reference. Ed. Allen Press and The Association of Systematic Collection. Lawrence. Kansas. 694 pp.
- HOPKINS, G. H. E. (1948): The host-associations of the lice of mammals. *Proc. Zool. Soc. London*, 119 (2): 387-605.
- LYAL, C. H. C. (1985): A cladistic analysis and classification of trichodectic mammal lice (Phthiraptera: Ischnocera). *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Ent)*. 51 (3): 187-346.

- MARTÍN MATEO, M. P. (1977): Estudio de Trichodectidae (Mallophaga: Insecta) parásitos de mamíferos en España. Rev. Iber. Parasitol., 37 (1-2): 3-25.
- MURRAY, M. D. (1957): The distribution of the eggs of mammalian lice on their hosts. II. Analysis of the ovoposition behaviour of *Damalinia ovis*. Austr. J. Zool., 5: 19-29.
- SOLER CRUZ, M. D., M. P. MARTÍN MATEO y F. MORILLAS MÁRQUEZ (1979): *Bruslia parviguttata* (Blagoveschensky, 1940) (Mallophaga) parásito de *Galerida cristata* L. Rev. Iber. Parasitol., 39: 165-173.
- WERNECK, F. L. (1948): Os malófagos de mamíferos. Parte I. Monografía de la Rev. Bras. Biol. 243 pp.

(Recibido 13, jun. 1986)

M. D. SOLER CRUZ, J. M. PÉREZ JIMÉNEZ  
R. BENÍTEZ RODRÍGUEZ, S. MUÑOZ PARRA,  
A. M. FLORIDO NAVÍO, I. RUIZ MARTÍNEZ,  
M. DÍAZ LÓPEZ y F. PALOMARES FERNÁNDEZ \*

Departamento de Parasitología  
Campus Universitario de Cartuja

18011 - GRANADA

Universidad de Granada

GRANADA

\* Estación Biológica de Doñana. C.S.I.C.

SEVILLA

#### ABUNDANCIA Y AMPLITUD DE LOS DESPLAZAMIENTOS DE *Apodemus sylvaticus* EN CUATRO BIOTOPOS DE DOÑANA QUE DIFIEREN EN COBERTURA VEGETAL

Recientemente se ha especulado sobre que el incremento de la cobertura vegetal en el Parque Nacional de Doñana, como consecuencia del abandono del sistema de rozas y quemas periódicas del matorral que tenía lugar antes de la protección del área, se ha traducido en un aumento de la densidad de micromamíferos, lo que explicaría la aparición reciente de algunos predadores de pequeños roedores, como ginetas (*Genetta genetta*), cárabos (*Strix aluco*) y gatos monteses (*Felis silvestris*), que no existían o eran muy raros previamente en la zona (ver, por ejemplo, DELIBES, 1987). Sin embargo, fuera de observaciones más o menos anecdóticas, no hay apenas información científica publicada que avale estos puntos de vista. En esta nota comparamos la densidad media y amplitud de los desplazamientos (estimada mediante la distancia entre recapturas sucesivas, DRS) del ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*) en cuatro biotopos de la Reserva Biológica de Doñana (en el Parque Nacional del mismo nombre; aprox. 37° N, 16° 12' W) que difieren en cobertura y composición florística.

El estudio se ha llevado a cabo entre mayo de 1984 y mayo de 1985, mediante captura-recaptura de micromamíferos en cuatro ambientes, diferentes por sus caracte-

rísticas edafológicas y de vegetación: 1.º monte blanco, matorral mediterráneo de *Halimium halimifolium* y *Ulex* sp. principalmente, de suelo arenoso y pobre (MBL); 2.º juncal, pastizal húmedo de *Juncus* sp., *Cynodon* sp., etc., que puede permanecer sumergido parte del año por su proximidad con la marisma (J); 3.º monte negro o brezal, de densa cobertura vegetal higrofitica de tipo atlántico (*Erica* sp. principalmente) en depresiones con la capa freática situada a menos de 40 cm de la superficie (BR) y 4.º monte blanco xerofítico en las zonas más elevadas con vegetación rala principalmente de cistáceas (MBX) (ALLIER *et al.*, 1974). Se realizaron 7 sesiones de muestreo de 4 días de duración en cada ambiente. El esfuerzo de trapeo total fue de 5.436/trampas noche, doble en MB y MBX que en BR y J. Los individuos fueron marcados mediante amputación de falanges.

La cobertura vegetal fue calculada mediante el sistema de "cobertura lineal" de BROWN (1954) y la diversidad mediante el índice de Shanon:

$$H = -\sum p_i \times \log_2 p_i$$

donde  $p_i$  es la probabilidad de encontrar una especie vegetal concreta.

#### Cuadro 1

Valores medios de densidad (número de individuos por hectárea), distancia en metros entre recapturas sucesivas, DRS (media y número de desplazamientos) de *Apodemus sylvaticus*, y porcentaje medio de cobertura y diversidad florística (H) de cuatro biotopos de la Reserva Biológica de Doñana. J: juncal, situado al borde de la marisma y constituido por *Juncus* sp. y *Cynodon* sp., BR: brezal, con vegetación higrofitica de tipo atlántico (*Erica* sp.), MBL: Monte blanco, matorral mediterráneo de *Halimium halimifolium*, MBX: matorral mediterráneo xerofítico constituido fundamentalmente por Cistaceae.

*Average values of density (number of individuals/hectarea), distance in metres between successive recaptures, DRS (mean and number of displacements) of Apodemus sylvaticus, and mean percentage of cover and vegetal diversity (H) of four biotopes of Doñana Biological Reserve, J: edge of a marsh, covered by Juncus sp. and Cynodon sp., BR: moorlands with dense hygrophitic vegetation (Erica sp.), MBL: mediterranean scrublands with H. halimifolium, MBX: xerophitic shrubland with Cistaceae.*

Hábitat	Densidad	DRS		Cobertura	H
		X	n		
J	5,89	13,38	6	69,33	0,28
BR	19,06	17,06	56	91,02	2,01
MBL	9,35	28,51	27	80,21	1,75
MBX	3,51	34,11	15	49,75	1,49

Los resultados se exponen en el Cuadro 1. La densidad media del ratón de campo es más de cinco veces más alta en BR que en MBX, alcanzando en MBL y J valores intermedios. La distancia media entre recapturas sucesivas varía algo menos, siendo más baja en el juncal (donde el número de datos es muy escaso) y más alta en MBX. En

general, prescindiendo del juncal, los desplazamientos (y probablemente también las áreas de campeo) son menores en las zonas de mayor densidad, como ha sido probado para otros micromamíferos (GURNELL, 1978; ORSINI, 1980; YAHNER, 1983).

Aunque el número de zonas de muestreo es muy reducido para obtener pruebas estadísticas, se aprecia una estrecha relación positiva entre abundancia de *Apodemus sylvaticus* y cobertura vegetal. Si prescindimos de nuevo del juncal, donde los resultados se apartan claramente de lo esperado, tal vez debido a su pequeño número, también se aprecia una correlación positiva con la diversidad florística y negativa con la magnitud de los desplazamientos. Ello puede ser interpretado como un resultado de una conducta antipredatoria (el ratón de campo preferiría las zonas de mayor cobertura, donde sería detectado con más dificultad; e.g. Kotler, 1984), bien como una respuesta a una mayor disponibilidad de recursos en las áreas con mayor diversidad, bien como un efecto conjunto de ambos factores.

En cualquier caso, los resultados parecen justificar la hipótesis de que la desaparición de las prácticas tradicionales de manejo de la vegetación (quemadas, rozas, etc.) en el Parque Nacional de Doñana, que tendían al aclareo del matorral y a la génesis de pastizales, ha podido dar lugar a un aumento de la densidad de *Apodemus sylvaticus* (y probablemente otros micromamíferos), lo que a su vez habría repercutido en la composición de la comunidad de predadores del área.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ALLIER, C., F. GONZÁLEZ BERNÁLDEZ y L. RAMÍREZ DÍAZ (1974): *Mapa ecológico de la Reserva Biológica de Doñana*. División de Ciencias del C.S.I.C., Estación Biológica de Doñana, Sevilla.
- BROWN, D. (1954): Methods of surveying and measuring vegetation. Com. Bur. Pastures and Field Crops. *Bull.*, 42, *Comm. Agric. Bureau*.
- DELIBE, M. (1987): Futuro de la gestión de los espacios naturales protegidos: el caso del Parque Nacional de Doñana. Pp. 83-88 en "El futuro de la gestión de los recursos naturales renovables en España". C.S.I.C.
- GURNELL, J. (1978): Seasonal changes in numbers and male behavioural interaction in a population of wood mice, *Apodemus sylvaticus*. *J. of Anim. Ecol.*, 47: 741-755.
- KOTLER, B. P. (1984): Risk of Predation and the structure of desert rodent communities. *Ecology*, 65: 684-701.
- ORSINI, P. (1980): *Etude de l'ecologie de trois espèces de Muridae dans le Midi de la France*. D. E. A. *Evolution et Biosystematique*. Rapport de stage. Académie de Montpellier.
- YAHNER, R. H. (1983): Small mammals in farmstead shelterbelts: habitat correlates of seasonal abundance and community structure. *J. Wildl. Mgt.* 47: 74-84.

(Recibida 25, nov. 1987)

M. B. KUFNER y S. MORENO  
Estación Biológica de Doñana  
Apartado 1056  
41080-SEVILLA (España)









NORMAS PARA LOS AUTORES DE TRABAJOS A PUBLICAR  
EN DOÑANA ACTA VERTEBRATA

1. Doñana Acta Vertebrata está abierta a trabajos que traten cualquier aspecto de la zoología de vertebrados.
2. Los originales deberán presentarse por triplicado; el texto mecanografiado a doble espacio, con amplios márgenes y por un solo lado del papel.
3. Las figuras (dibujos o fotografías) así como los cuadros, se presentarán aparte del texto, indicando al dorso o al margen nombre del autor, título del trabajo y número de referencia en el texto. Cada uno de ellos debe llevar un encabezamiento y/o pie, que se presentará en folio aparte con la correspondiente numeración. Los dibujos, deben realizarse preferentemente con tinta negra sobre papel vegetal; las líneas y símbolos deben ser suficientemente gruesos para permitir la reducción, así como las letras y números que se harán de plantilla.
4. Al margen del texto se indicará el lugar aproximado que se desea ocupen los cuadros o figuras.
5. Los trabajos originales, con excepción de las notas breves, han de ir acompañados por un resumen en castellano y otro, incluyendo el título, en inglés. Se permitirá un tercer resumen en otro idioma. En ellos se indicará de forma escueta lo esencial de los métodos, resultados y conclusiones obtenidas. Las notas breves también deben incluir el título en inglés.  
Igualmente pueden ir en dos idiomas los pies de las figuras y el encabezamiento de los cuadros.
6. Además del título original, el autor debe proporcionar un título resumido y suficientemente explicativo de su trabajo que no debe ocupar más de 35 espacios de mecanografía, destinado a encabezar las páginas.
7. El apartado "Agradecimiento", si lo hubiera, debe figurar tras el texto y antes de la lista de referencias bibliográficas.
8. Cuantas palabras en el texto deseen resaltarse de una forma especial, así como los nombres científicos de géneros y especies, deben figurar subrayados en el original. Los nombres de los autores que aparecen en el texto y figuran asimismo en la lista bibliográfica final deben llevar doble subrayado.
9. La lista de referencias bibliográficas, que debe incluir todas las citadas en el texto y sólo éstas, ha de disponerse según el orden alfabético de los autores citados. Varios trabajos de un mismo autor deben disponerse por orden cronológico, sustituyendo a partir del segundo de ellos el nombre del citado autor por una línea recta. Si se recogen varios trabajos de un mismo autor y año se indicarán con las letras a, b, c..., ej.:

CARRIÓN, M. (1975 a)...  
— (1975 b)...

El nombre de la revista (con la abreviatura reconocida oficialmente) se indicará subrayado, así como el título de los libros. Tras éstos debe citarse la editorial, el nombre de la ciudad en que se han publicado y el número de páginas. A continuación se ofrecen algunos ejemplos:

Cabrera, A. (1905): Sobre las ginetas españolas. Bol. Soc. Esp. Hist. Nat. 5: 259-267.

Valverde, J. A. (1967): Estructura de una comunidad de vertebrados terrestres.

C. S. I. C., Madrid. 217 pp.

Witschi, E. (1961): Sex and secondary sexual characters. pp. 115-168 in Marshall

A. J. (ed.). Biology and Comparative Physiology of Birds. Vol. 2. Academic Press, New York and London.

10. Tanto el apartado "Material y Métodos" como los resúmenes, apéndices y cualquier otra porción que los autores consideren oportuno, haciéndolo constar, se publicarán en letra pequeña (cpo. 8).
11. El nombre del autor/es irá al principio del trabajo, bajo el título, con doble subrayado. La dirección/es, bajo el nombre de los autores, subrayado una sola vez.
12. El número de separatas que se entregarán gratuitamente a los autores de los trabajos publicados en D.A.V. será de 25.

# DOÑANA - ACTA VERTEBRATA

Volumen XVI - N.º 1

Junio, 1989

## INDICE

FERNÁNDEZ RUIZ HENESTROSA, F.: Comportamiento reproductor del camaleón común ( <i>Chamaeleo chamaeleon</i> L.) en el sur de España. <i>Reproductive Behaviour of the common chameleon</i> ( <i>Chamaeleo chamaeleon</i> L.) .....	5
PLEGUEZUELOS, J. M.: Distribución de los reptiles en la provincia de Granada (SE. Península Ibérica). <i>The distribution of the reptiles in the province of Granada</i> (SE of Iberian Peninsula) .....	15
PASCUAL GONZÁLEZ, J. A. y V. PÉREZ MELLADO: Datos sobre la reproducción y el crecimiento de <i>Psammodromus hispanicus</i> Fitzinger, 1826 en un medio adhesionado de la España Central. <i>Data on the reproduction of Psammodromus hispanicus Fitzinger, 1826 in Central Spain</i> .....	45
LÓPEZ, G.: Variación en la colocación y orientación del nido del Alzacola ( <i>Cercotrichas galactotes</i> ) en dos especies de árboles. <i>Variation in the placement and orientation of Rufous Bush Robin</i> ( <i>Cercotrichas galactotes</i> ) <i>nests in two species of trees</i> .....	57
CARRASCAL, L. M. y J. L. TELLERÍA: Organización de la comunidad de aves reproductoras en las landas montanas del País Vasco Atlántico. <i>Organization of the breeding bird community in montane heathlands of the atlantic Basque Country</i> .....	69
AULAGNIER, S. et J. HERMAS: Etude biométrique des Crocidures ( <i>Soricidae, Insectivora</i> ) de la région de Massa (Souss, Maroc). <i>Biometria de las Musarañas del género Crocidura</i> ( <i>Soricidae, Insectivora</i> ) <i>de la región de Massa</i> (Souss, Marruecos).....	89
TELLERÍA, J. L. y C. SÁEZ-ROYUELA: Ecología de una población ibérica de lobos ( <i>Canis lupus</i> ). <i>Ecology of an Iberian wolf population</i> .....	105
MORENO, S.: Variación geográfica del género <i>Eliomys</i> en la Península Ibérica. <i>Geographic variation of the genus Eliomys in the Iberian Peninsula</i> .....	123
ALVAREZ F. y F. BRAZA: Tendencias gregarias del Ciervo ( <i>Cervus elaphus</i> ) en Doñana. <i>Grouping tendencies of the red deer</i> ( <i>Cervus elaphus</i> ) <i>in Doñana</i> .	143
PALACIOS, F., T. MARTÍNEZ y P. GARZÓN-HEYDT: Data on the autumn diet of the red deer ( <i>Cervus elaphus</i> L. 1758) in the Montes de Toledo (Central Spain). <i>Datos sobre la dieta otoñal del ciervo</i> ( <i>Cervus elaphus</i> L. 1758) <i>en los Montes de Toledo</i> (España Central) .....	157
N O T A S.....	165