

VOLUMEN 9

ISSN 0210-5985

DICIEMBRE, 1982

# DOÑANA

ACTA VERTEBRATA



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

CALLE DE PARAGUAY, 1.—SEVILLA  
ESPAÑA

# REVISTA DE VERTEBRADOS DE LA ESTACION BIOLOGICA DE DOÑANA

Iniciado por el Prof. Dr. J. A. Valverde, Director Honorario

Director:

Dr. J. Castroviejo

Secretaria de Redacción:

Ana C. Andreu

---

## PUBLICACIONES DE LA ESTACION BIOLOGICA DE DOÑANA

### *Serie de Monografías:*

- N.º 1. José A. Valverde. 1967. "Estructura de una comunidad de Vertebrados terrestres".
- N.º 2 Fernando Alvarez. 1973. "Comportamiento social y hormonas sexuales en *Saimiri sciureus*".
- N.º 3. Javier Castroviejo. 1975. "El Urogallo en España".

### Números especiales de Doñana Acta Vertebrata:

- 7-3. Miguel Delibes. 1980. "El lince ibérico: Ecología y comportamiento alimenticios en el Coto Doñana".
- 7-4. Carlos M. Herrera. 1980. "Composición y estructura de dos comunidades mediterráneas de passeriformes".
- 7-5. Francisco Braza. 1980. "El Araguato rojo".
- 7-6. Tomás de Azcárate. 1980. "Sociobiología del capibara".

Para intercambio con otras publicaciones dirigirse al Editor, calle de Paraguay, 1-2, Sevilla (España).

For exchange with other publications contact the Editor, Paraguay St. N.º 1--2, Sevilla - Spain.



Consejo Superior de  
Investigaciones Científicas







DOÑANA  
ACTA VERTEBRATA

VOLUMEN 9

SEVILLA, 1982

Depósito Legal: SE - 87 - 1977

---

Imprenta E.E.H.A., Alfonso XII, 16.—Sevilla, 1983

## Estudio cariológico en dos especies de Serránidos del Mediterráneo (Peces: Perciformes)

JESÚS CANO, GUILLERMO THODE y M.<sup>a</sup> LUISA SÁNCHEZ

### INTRODUCCIÓN

Desde hace mucho tiempo, se han intentado utilizar los datos cariológicos con fines taxonómicos. En los Peces, el estudio del cariotipo ha demostrado que constituye un elemento diferenciador muy importante, capaz de detectar variaciones a nivel de población y de especie, aún entre fenotipos similares. En algunos casos se ha encontrado la explicación del aislamiento reproductivo, o bien la clave para situar formas de difícil clasificación sistemática.

Con el conocimiento del contenido en ADN nuclear, se han establecido bases más sólidas en la evolución (OHNO *y cols.*, 1968; HINEGARDNER y ROSEN, 1972; PARK y KANG, 1976; CANO *y cols.*, 1980).

En el presente trabajo se realiza un análisis cariológico de 2 especies de Serránidos (O. Perciformes), con el fin de verificar la posición evolutiva de estas especies en el contexto de Perciformes.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Los cariotipos se obtuvieron a partir de escamas (según la técnica descrita por DEBNTON y HOWELL, 1969) y de una suspensión celular de branquias, bazo y riñón (técnica de Capanna *y cols.*, 1972 y CAPANNA, 1975), ambas técnicas con modificaciones (ALVAREZ *y cols.*, 1980).

Los contenidos de ADN nuclear se midieron con un microdensitómetro integrador M-85 Vickers en eritrocitos de pez, contrastados con eritrocitos de pollo (patrón), en unidades arbitrarias.

### RESULTADOS

Los caracteres morfológicos considerados para las dos especies capturadas pueden verse en el Cuadro 1. Los números cromosómicos encontrados en ambas especies ( $2n=48$ ) se deducen del análisis de frecuencias del cuadro 2 para lo cual se obtuvieron resultados positivos en 5 y 3 ejemplares respectivamente de *S. cabrilla* y *P. hepatus*. Las características morfométricas de los cromosomas se reflejan en los cuadros 3 y 4. El análisis cariológico global queda expuesto en el Cuadro 5.

Cuadro 1

Características morfológicas de las especies de Serránidos capturadas.

Especie	N.º de capturas	L.T. (mm)	D	A
<i>S. cabrilla</i>	33	70-130	X-13,15	III-7
<i>P. hepatus</i>	11	110-150	X-11,13	III-7

Cuadro 2

Distribución de números cromosómicos diploides hallados en 2 especies de Serranidos.

Especie	44	45	2n 46	47	48	Total
<i>S. cabrilla</i>	2	1	3	1	32	39
<i>P. hepatus</i>	3	4	4	—	41	52

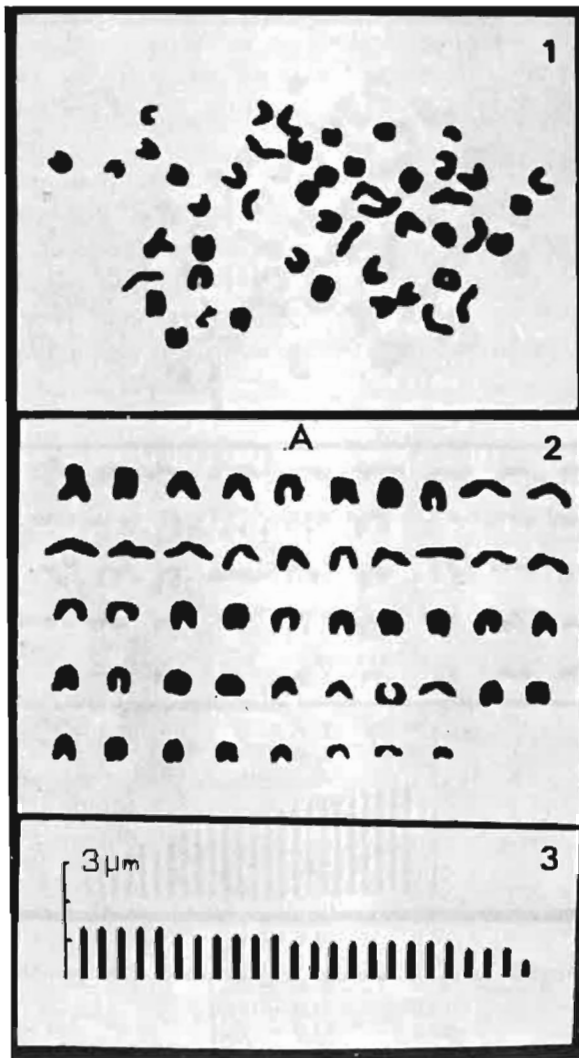


Fig. 1. Metafase somática, cariotipo e idiograma de *Serranus cabrilla*.

Las metafases somáticas, cariotipos e idiogramas de *Serranus cabrilla* y *Paracentropistis hepatus* componen respectivamente las Figuras 1 y 2.

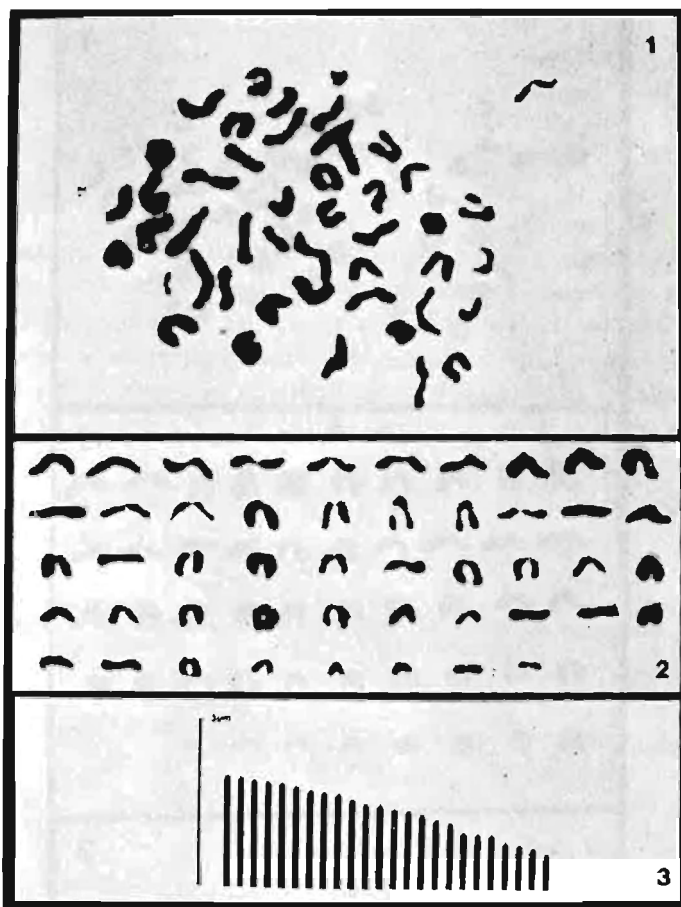


Fig. 2. Metafase somática, cariotipo e idiograma de *Paracentropistis hepatus*.

#### DISCUSIÓN

A partir del conocimiento del cariotipo ancestral en los peces Teleósteos propuesto por OHNO y ATKIN (1966), que se compone de  $2n=48$  cromosomas acrocéntricos, con un contenido en ADN nuclear del 20% del de mamíferos placentarios (aprox. 1,3 picogramos), en la Clase Peces, se ha observado que las principales alteraciones cariológicas que han dado lugar a esa gran diver-

sificación de formas actuales, son: el aumento (por duplicación o poliploidía) y la disminución (por delección) en el contenido en ADN; y las inversiones, fusiones y fisiones céntricas. Esta hipótesis se apoya en los trabajos de autores como (CHIARELLI y CAPANNA, (1973); CANO *y cols.* (1980) y THODE *y cols.* (1981).

Con respecto al contenido de ADN nuclear en peces Teleósteos, HINEGARDNER y ROSEN (1972) efectúan un extenso trabajo en más de 200 especies tropicales, encontrando una variación del contenido en ADN que va desde 0,4 a 4,5 picogramos, dando un valor modal de 1,3 pgs. En el análisis de 11 especies de Serránidos tropicales, Hinegardner encuentra un contenido que oscila entre 1,2 a 1,3 pgs., lo cual indica una posición evolutiva intermedia de esta Familia dentro de Teleósteos.

Cuadro 3

Características morfométricas de los cromosomas de *Paracentropistis hepatus* basadas en 30 metafases.

Par cromosómico	Medias cromosómicas ( $\mu$ )		Morfología	
	$\bar{x}$	$\pm$ SD		SE
1	2,00	$\pm$ 0,10	0,02	A
2	1,98	$\pm$ 0,12	0,02	A
3	1,94	$\pm$ 0,10	0,02	A
4	1,90	$\pm$ 0,13	0,03	A
5	1,86	$\pm$ 0,12	0,02	A
6	1,82	$\pm$ 0,17	0,03	A
7	1,76	$\pm$ 0,13	0,03	A
8	1,72	$\pm$ 0,09	0,02	A
9	1,64	$\pm$ 0,16	0,03	A
10	1,58	$\pm$ 0,14	0,03	A
11	1,52	$\pm$ 0,19	0,04	A
12	1,50	$\pm$ 0,18	0,04	A
13	1,42	$\pm$ 0,16	0,03	A
14	1,40	$\pm$ 0,18	0,04	A
15	1,36	$\pm$ 0,10	0,02	A
16	1,26	$\pm$ 0,11	0,02	A
17	1,20	$\pm$ 0,09	0,02	A
18	1,04	$\pm$ 0,09	0,02	A
19	1,00	$\pm$ 0,10	0,02	A
20	0,92	$\pm$ 0,12	0,02	A
21	0,84	$\pm$ 0,10	0,02	A
22	0,80	$\pm$ 0,11	0,02	A
23	0,77	$\pm$ 0,10	0,02	A
24	0,65	$\pm$ 0,15	0,03	A



Cuadro 4

Características morfométricas de los cromosomas de *Serranus cabrilla* basadas en 30 metafases.

Par cromosómico	Medias cromosómicas ( $\mu$ )		Morfología
	$\bar{x} \pm SD$	SE	
1	1,43 $\pm$ 0,73	0,03	A
2	1,42 $\pm$ 0,15	0,03	A
3	1,41 $\pm$ 0,13	0,02	A
4	1,40 $\pm$ 0,19	0,03	A
5	1,38 $\pm$ 0,14	0,03	A
6	1,27 $\pm$ 0,19	0,03	A
7	1,25 $\pm$ 0,21	0,04	A
8	1,24 $\pm$ 0,23	0,04	A
9	1,21 $\pm$ 0,20	0,04	A
10	1,21 $\pm$ 0,19	0,03	A
11	1,20 $\pm$ 0,18	0,03	A
12	1,09 $\pm$ 0,10	0,02	A
13	1,08 $\pm$ 0,11	0,02	A
14	1,07 $\pm$ 0,12	0,02	A
15	1,03 $\pm$ 0,13	0,02	A
16	1,03 $\pm$ 0,15	0,03	A
17	1,02 $\pm$ 0,14	0,03	A
18	1,01 $\pm$ 0,15	0,03	A
19	1,01 $\pm$ 0,15	0,03	A
20	1,00 $\pm$ 0,20	0,04	A
21	0,86 $\pm$ 0,20	0,04	A
22	0,83 $\pm$ 0,17	0,03	A
23	0,81 $\pm$ 0,15	0,03	A
24	0,51 $\pm$ 0,12	0,02	A

Cuadro 5

Análisis citológico en la Familia Serranidae. 2n=número cromosómico diploide; M= Metacéntrico; St=Subtelocéntrico; A=Acrocéntrico; NF=Número fundamental (número de brazos cromosómicos); L.T.=Longitud total del genoma; SE=Error estándar.

Especie	2n	M	Sm	St	A	NF	L.T. (micras)	$\bar{x} \cdot 10^{-12}$ gr DNA $\pm$ SE
<i>Serranus cabrilla</i>	48	—	—	—	48	48	26,78	0,49 $\pm$ 0,03
<i>Paracentropistis hepatus</i>	48	—	—	—	48	48	34,88	0,57 $\pm$ 0,05

174

Con el análisis cariológico realizado en las dos especies mediterráneas vemos que, aunque el número cromosómico ( $2n=48$ ) y la morfología (todos acrocéntricos) se corresponden al tipo ancestral, sin embargo los contenidos en ADN nuclear hallados son menores a los citados por HINEGARDNER. Según esto, podemos sugerir que *Serranus cabrilla* y *Paracentropistis hepatus* son bastante especializados dentro de Perciformes; habiendo sufrido aparentemente deleciones como único proceso de reordenación cromosómica, lo cual explicaría la enorme disminución de los contenidos en ADN nuclear con respecto al valor ancestral de los Teleósteos. También es posible que se hayan dado inversiones paracéntricas; pero, para su comprobación, será preciso aplicar técnicas de bandeó.

Esta sugerencia puede ser corroborada con la observación de cariotipos similares en otras especies de Perciformes, como es el caso de *Chromis chromis* (Fam. Pomacentridae) (ALVAREZ *y cols.*, 1980) que, presentando un cariotipo formado por  $2n=48$  cromosomas acrocéntricos, y una longitud del genoma incluso parecida (27,37 micras), el contenido en ADN es mucho mayor (1,25 pgs.); lo que indica una menor especialización que el de las especies que ocupan este trabajo.

## RESUMEN

En el presente trabajo, se analizan el cariotipo y el contenido en ADN de 2 especies de Serránidos. Se utilizaron células de escamas, branquias, bazo y riñón, previo tratamiento con colchicina. El contenido de ADN nuclear haploide y los números cromosómicos obtenidos son respectivamente: 0,49,  $2n=48$  en *Serranus cabrilla* y 0,57,  $2n=48$  en *Paracentropistis hepatus*. Se discuten su posición evolutiva y los posibles mecanismos citogenéticos implicados.

## SUMMARY

### A KARYOLOGICAL STUDY ON TWO SPECIES OF MEDITERRANEAN SERRANIDAE FISHES (PISCES: PERCIFORMES)

In the present report, the karyotype and the DNA content in two species of Serranidae are analysed. Cells from scales, gills, spleen and kidney were used after a previous treatment with colchicine. The haploid nuclear DNA content and the chro-

mosomal numbers obtained are respectively: 0,49,  $2n=48$  in *Serranus cabrilla* and 0,57,  $2n=48$  in *Paracentropistis hepatus*. Their evolutionary position and the possible implied cytogenetic mechanisms are discussed.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALVAREZ, M. C.; J. CANO y G. THODE (1980): DNA content and chromosome complement of *Chromis chromis* (Pomacentridae, Perciformes). *Caryologia*, 2 (33): 267-274.
- CANO, J., M. C. ALVAREZ, G. THODE y E. MUÑOZ (1980): Phylogenetic interpretation from chromosomal and nuclear DNA content data in the genus *Blennius* (Blenniidae: Perciformes). *Genética* (en prensa).
- CAPANNA, E. (1975): Dati citotassonomici ed evoluzione nei vertebrati. *Accademia Lincei. Seminario sulla Evoluzione Biologica. Centro linceo interdisciplinare*, 7: 85-119.
- CHIARELLI, A. B. y E. CAPANNA (1973): *Cytotaxonomy and Vertebrate evolution*. Acad. Press. London and New York.
- DENTON, T. E. y W. M. HOWELL (1969): A technique for obtaining chromosomes from the scale epithelium of Teleost fishes. *Copeia*: 392-393.
- HINEGARDNER, R. y D. E. ROSEN (1972): Cellular DNA content and the evolution of Teleostean fishes. *Amer. Natur.* 106 (951): 621-644.
- OHNO, S. y N. B. ATKIN (1966): Comparative DNA values and chromosome complements of eight species of fishes. *Chromosoma* (Berl.) 18: 455-466.
- , U. WOLF y N. B. ATKIN (1968): Evolution from fish to mammals by gene duplication. *Hereditas* 59, 6: 169-187.
- PARK, E. M. e Y. S. KANG (1976): Karyotype conservation and difference in DNA amount in anguilloid fishes. *Science*, 193: 64-66.
- THODE, G., J. CANO y M. C. ALVAREZ (1981): A karyological study on four species of mediterranean gobiid fishes. *Cytologia* (en prensa).

(Recibido 14 feb. 1981)

JESÚS CANO, GUILLERMO THODE y M.<sup>a</sup> LUISA SÁNCHEZ  
 Departamento de Genética  
 Facultad de Ciencias  
 Universidad de Málaga  
 MÁLAGA (España)

# Relaciones morfométricas de *Atherina boyeri* Risso (Pisces: Atherinidae) de la laguna de Zoñar (Córdoba, España)

CARLOS FERNÁNDEZ-DELGADO y JOSÉ A. HERNANDO CASAL

## INTRODUCCIÓN

La biología y la biometría del pejerrey (*Atherina boyeri* Risso 1810), es poco conocida en la Península Ibérica. Los trabajos que existen actualmente se limitan a las citas geográficas de la especie (VELAZ y UGARTE, 1930; ANÓNIMO, 1951; DEMESTRE *et al.*, 1977 y FERNÁNDEZ-DELGADO y HERNANDO, 1980) y sólo LOZANO (1931 y 1947) aporta algunos datos de carácter general sobre su biología. No ocurre lo mismo en el resto de Europa, donde, no sólo existen trabajos biogeográficos (BOWERS, 1964; SCHRIEKEN y SWEENEN, 1969; VELDE y POLDERMAN, 1972 y 1976; KIENER y SPILMANN, 1972; entre otros), taxonómicos (KIENER y SPILLMANN, 1969 y 1973) y biométricos (BOSCOLO, 1970; KOHLER, 1974 y 1976; CASTEL *et al.*, 1977; PALMER *et al.*, 1979).

El objetivo fundamental de este trabajo es aportar datos biológicos de esta especie para la Península Ibérica.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### *Area de estudio*

La Laguna de Zoñar (37° 29' 02" N, 4° 42' 40" W), situada en el término municipal de Aguilar de la Frontera (Provincia de Córdoba es de tipo mesohalino con 15,75 m

de profundidad máxima. La vegetación se puede dividir en dos grupos: una en superficie constituida principalmente por anea (*Typha domingensis*) y carrizo (*Phragmites australis*) y otra en profundidad constituida por *Najas marina* y *Zannichellia pallustris*.

#### *Tratamiento del material*

La toma de muestras se llevó a cabo durante ocho meses, de abril a noviembre de 1979, con frecuencia quincenal. Todos los individuos se capturaron con red de arrastre de 8 mm de luz de malla, en un mismo punto de la laguna. El área de muestreo es de fondo pedregoso con profundidad aproximada de dos metros. Los ejemplares capturados se introducían en formol al 10%. En el laboratorio los peces eran contados, medidos (longitud total), pesados, sexados y repartidos por clases de tallas.

#### *Biometría*

Se estudió la variación de la talla en función del tiempo. La relación entre el peso y la talla está descrita mediante la función exponencial:

$$W = a L^n$$

donde W es el peso en gramos, L es la longitud total en milímetros, "a" es una constante y n el exponente que oscila entre 2,5 y 4 (Hile, 1936 en LECREN, 1951).

Para el cálculo de esta relación se utilizó el programa BMDP6D (DIXON, 1975) de la biblioteca de programas del Centro de Procesos de Datos del Ministerio de Educación y Ciencia.

#### *Factor de condición*

El factor de condición, coeficiente de condición, índice ponderal o índice de nutrición (RODRÍGUEZ RODA, 1964) expresa el grado de obesidad del pez y se representa por "K". Existen varias expresiones de este factor (WEATHERLEY, 1976) aunque el más utilizado es el coeficiente de condición de Fulton (LE CREN, 1951; RICKER, 1975) que empleamos en este trabajo.

#### *Proporción de sexos (SR)*

La proporción de sexos expresa la relación de frecuencias de los dos sexos en la población, utilizando el número de machos por cada hembra. La determinación del sexo, que responde al examen de las gónadas, sólo una en el pejerrey, que en las hembras es de color negro intenso y blanco en los machos (CASTEL *et al.*, 1977), sólo pudo realizarse en los individuos sexualmente maduros.

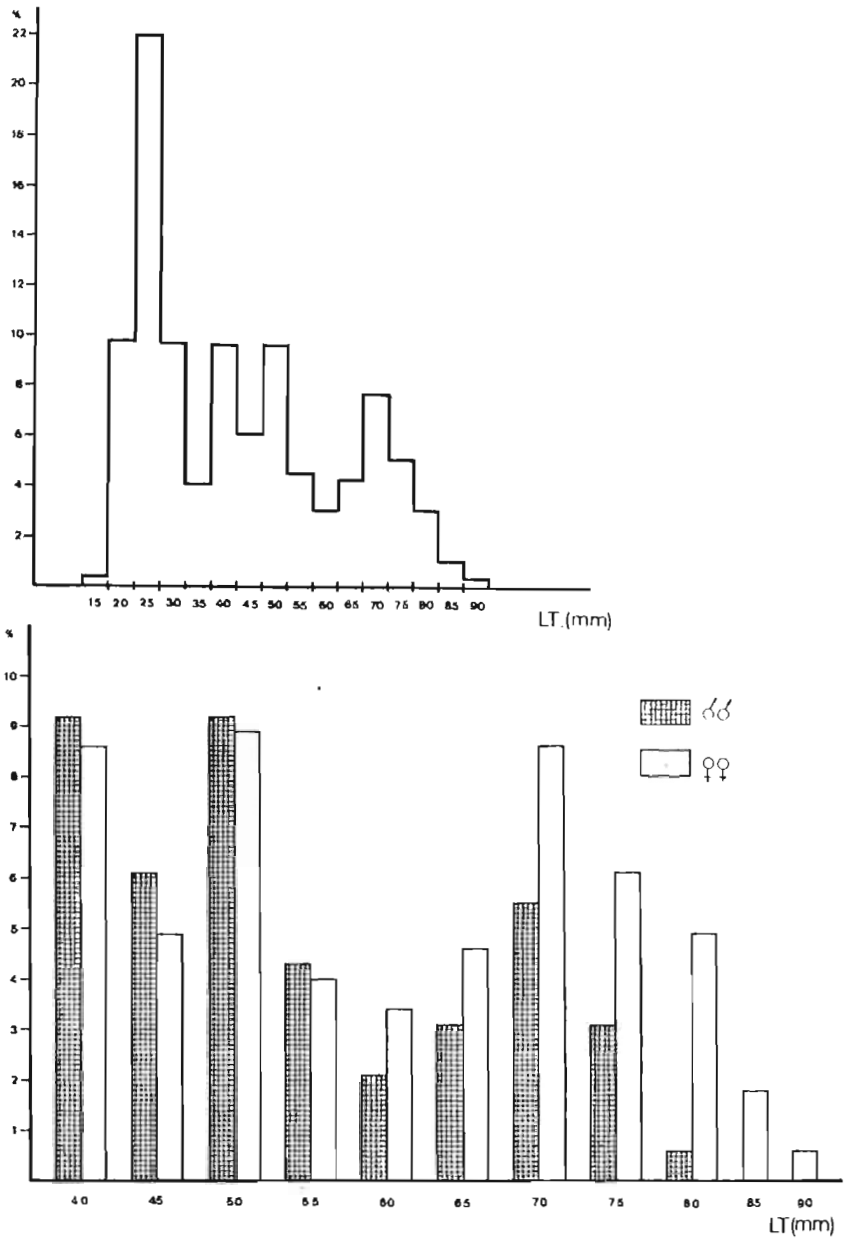


Fig. 1. Frecuencias de tallas de los 570 ejemplares y separados por sexos. En abscisas se expresa la longitud total y en ordenadas el porcentaje de individuos.

## RESULTADOS

En total se capturaron 570 ejemplares repartidos en 16 clases de tallas (Fig. 1). Las frecuencias de tallas para la totalidad de la muestra examinada pone de manifiesto una distribución multimodal. La primera moda se presenta a nivel de los 25 mm, que domina sobre la segunda, entre los 40 y 50, y por último, la menor, a nivel de los 70 mm.

En las frecuencias de tallas mensuales puede observarse (Fig. 2) la aparición de los alevines (clases 15 a 25) y su evolución en el tiempo, sin embargo para las restantes tallas no se aprecia esta evolución. El crecimiento de los alevines es rápido durante los primeros meses, el máximo se presenta en julio, agosto y septiembre, sucediéndose respectivamente para los distintos meses las modas 30, 40 y 50 mm, permaneciendo esta moda en octubre y pasando a 55 mm en noviembre.

Puede observarse que "K" (Fig. 3) aumenta durante los primeros estadios de la vida del pejerrey, comprendidas entre 30 y 40 mm, lo que se traduce en ganancia de peso. Disminuye para las tallas comprendidas entre 40 y 55 mm, intervalo en el que se encuentra la longitud total a finales de octubre y noviembre. El coeficiente aumenta para los individuos comprendidos entre 55 y 65 mm, ejemplares que cuentan ya con un año de edad. A partir de la talla 70, "K" disminuye progresivamente. El aumento a nivel de 90 mm no es significativo pues se trata de un solo individuo.

La variación temporal del factor de condición (Fig. 3b), tanto para la totalidad de los individuos como para machos y hembras separadamente, nos indica que los machos adquieren peso más rápidamente que las hembras, (aunque inicialmente su "K" es menor), que llegan a presentar factores de condición más elevados, que coincidiendo con la puesta en el mes de julio, disminuyen ligeramente. A partir de agosto el factor de condición disminuye progresivamente.

La relación longitud total—peso fue calculada tanto para machos y hembras por separado como para la totalidad de la muestra y cuyas ecuaciones damos a continuación (Figs. 4, 5 y 6):

Para la especie:  $\log W = 2,99 \log LT - 5,0963 \dots W = 8,01 \cdot 10^{-6} LT^{2,99}$

Para machos:  $\log W = 2,92 \log LT - 4,9829 \dots W = 10,4 \cdot 10^{-6} LT^{2,92}$

Para hembras:  $\log W = 3,01 \log LT - 5,1367 \dots W = 7,3 \cdot 10^{-6} LT^{3,01}$



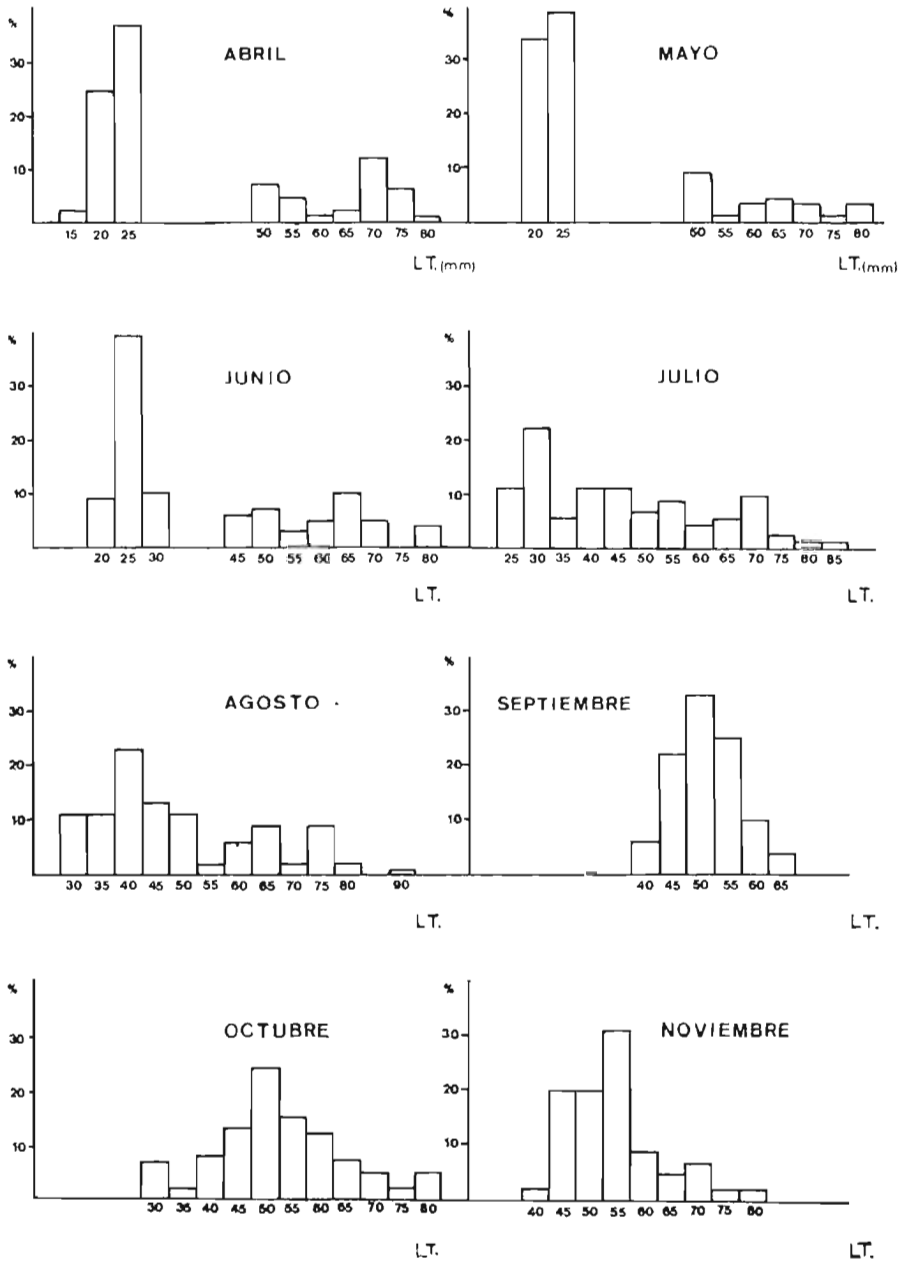


Fig. 2. Secuencia temporal de la frecuencia de tallas.

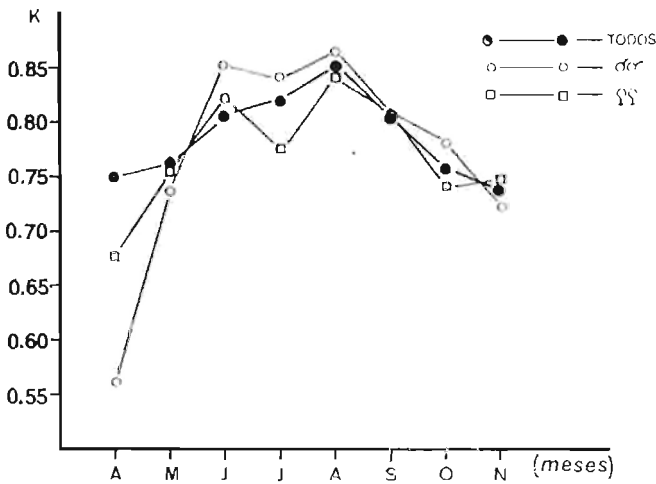
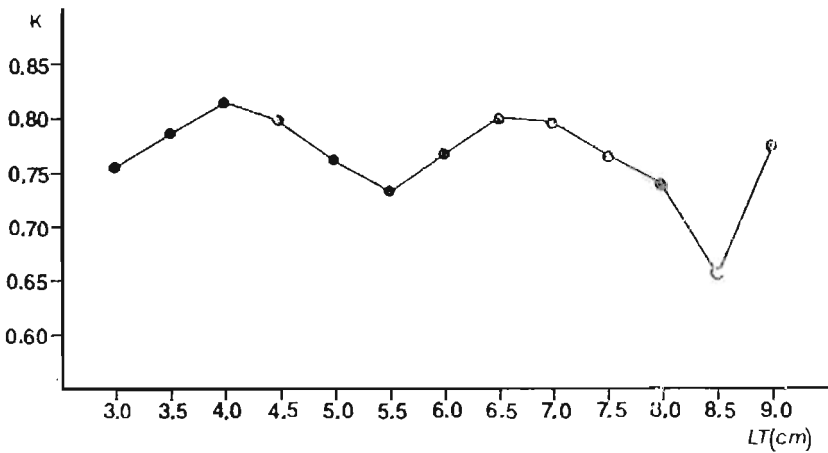


Fig. 3. Variación total y temporal del coeficiente de condición respecto a la longitud total separado por sexos.

Como puede observarse, las hembras poseen un peso ligeramente superior al de los machos y están más próximas a la isometría, entre estas dos variables, que los machos. El exponente para la totalidad de la muestra es 2,99, que no difiere significativamente de tres, por lo que se puede afirmar que estas dos

medidas crecen proporcionalmente y que la especie, en esta relación, presenta crecimiento isométrico.

En el Cuadro 1 y en la figura 1b, se muestran las frecuencias de machos y hembras en relación a la talla y la proporción de sexos respectivamente. En total, sobre 325 individuos, sexualmente maduros, se contaron 141 machos y 184 hembras: el 43,4% y el 56,6% respectivamente (0,8 machos por cada hembra). En la figura 1b puede observarse como el porcentaje de machos disminuye al aumentar la talla, dominando en las tallas más pequeñas. La talla de las hembras es netamente superior a la de los machos.

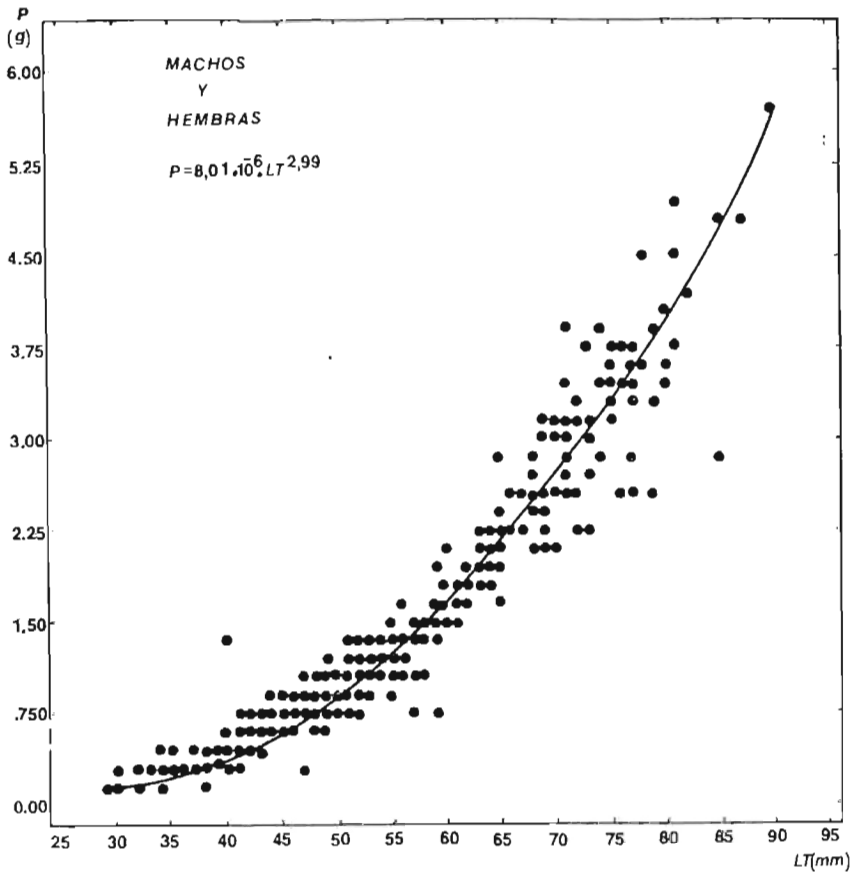


Fig. 4. Relación longitud total y peso para la especie, incluyendo jóvenes, machos y hembras.

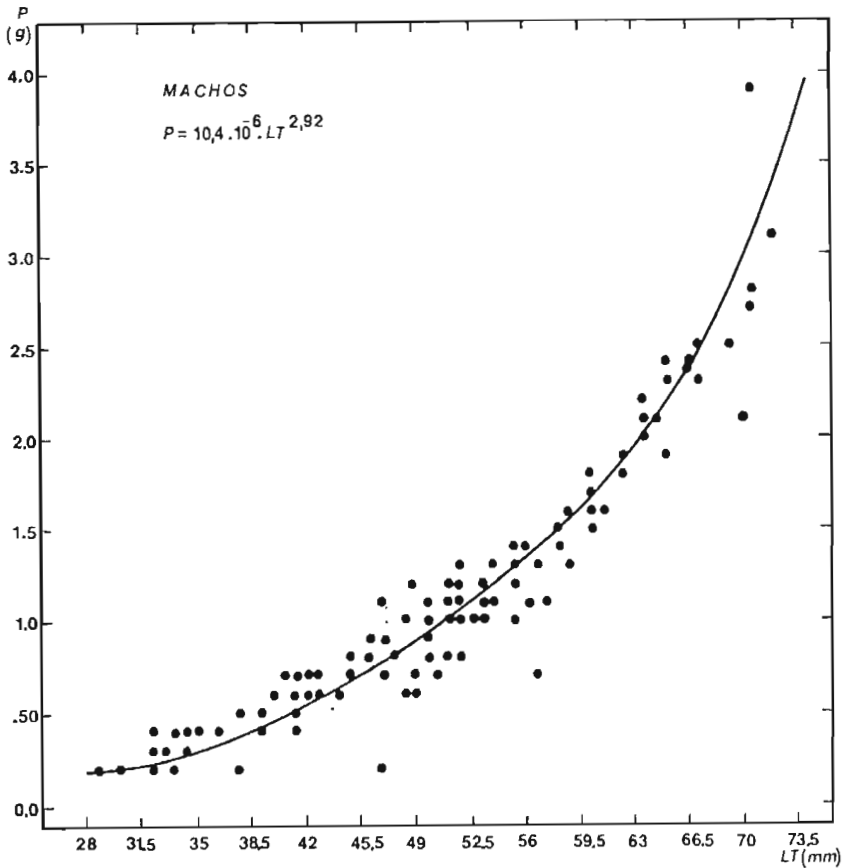


Fig. 5. Relación longitud-peso de los machos.

### DISCUSIÓN

El pejerrey de la Laguna de Zoñar presenta una talla máxima de 90 mm, situándose la talla media del adulto entre 40 y 50 mm. El dimorfismo sexual, tomando como referencia la diferencia de tallas, concuerda con lo observado por otros autores (BOSCOLO, 1970; KOHLER, 1976; CASTEL *et al.*, 1977). Las hembras poseen talla superior a los machos. Así mismo encontramos ligero predominio de las hembras sobre los machos, tal como lo encontraron (ROURE, 1959, en KOHLER, 1976), y CASTEL *et al.* (1977), si bien en distinta propor-

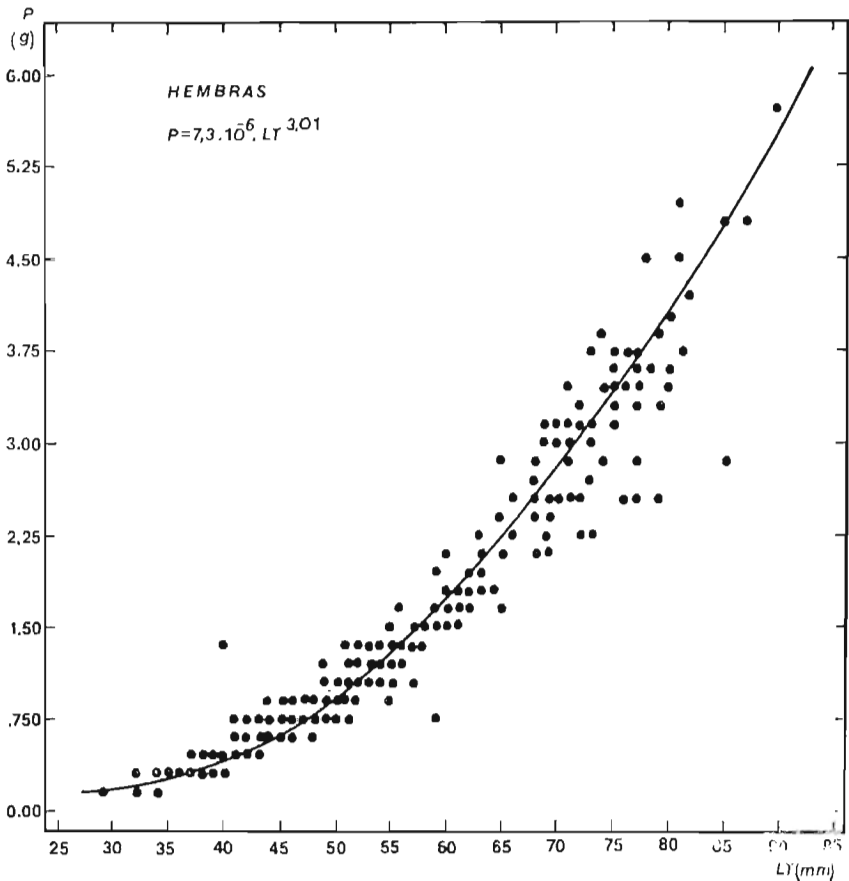


Fig. 6. Relación longitud-peso de las hembras.

ción. El primero encontró dos hembras por cada macho, mientras que la relación numérica entre machos y hembras, en nuestro caso, fue de 0,8. Este valor es similar al encontrado por CASTEL *et al.* (1977): 0,75 y sensiblemente menor al hallado por KOHLER (1976): 1,1 y BOSCOLO (1970): 1,01.

La relación longitud-peso, para la totalidad de la muestra, indica que los individuos de esta población presentan pesos ligeramente superiores a los especímenes estudiados por KOHLER (*op cit.*) y CASTEL *et al.* (*op. cit.*), presentando las hembras un peso superior al de los machos.

El exponente, verdadero definidor de esta relación, es 2,99 por lo que se

puede afirmar que esta especie presenta crecimiento isométrico, al no ser dicho exponente significativamente distinto de tres.

El factor de condición aumenta desde abril, teniendo el máximo en agosto, período que coincide con el crecimiento rápido de la especie. De ello se deduce que desde final de la primavera y durante el verano es cuando existen las condiciones más favorables para esta especie en la Laguna de Zoñar. A partir de agosto se produce una pérdida de peso que se puede asociar a fenómenos de distrofia, relacionados con la rarefacción de las presas (LABOURG, 1975; CASTEL *et al.*, *ob. cit.*,) después de esta época el crecimiento comienza a descender. Puede observarse (Fig. 2) que el crecimiento desde septiembre comienza a ralentizarse en relación a los meses anteriores. El factor de condición de las hembras des-

Cuadro 1

Proporción de sexos en función de la talla (ver también Fig. 1b)

	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	Total
Machos	30	20	30	14	7	10	18	10	2	—	—	141
Hembras	28	16	29	13	11	15	28	20	16	6	2	184
SR	1,1	1,2	1,0	1,1	0,6	0,7	0,6	0,5	0,1	—	—	0,8
Machos y hembras	58	36	59	27	18	25	46	30	18	6	2	325

ciende en julio coincidiendo con el final de la puesta en la Laguna de Zoñar. La diferencia observada entre el factor de condición de cada sexo, desde abril a julio, parece indicarnos diferencias en el desarrollo gonadal.

Respecto a la talla, el factor de condición aumenta durante las primeras fases de la vida para disminuir hasta llegar a la talla 55 mm, que presentan en noviembre coincidiendo con el período de crisis trófica. Entre las tallas 55 a 65 mm aumenta de nuevo, dando comienzo el segundo año de vida. A partir de los 70-80 mm los peces poseen dos años de vida y la caída del factor de condición puede deberse al comienzo de la senectud, ya que esta especie no alcanza más de dos años de vida (KIENER y SPILLMANN, 1969; BOSCOLO, 1970).

### CONCLUSIONES

La reproducción se sitúa entre abril y julio (sin que se produzca una segunda época de reproducción como citan CASTEL *et al.*, 1977).

El crecimiento es máximo entre julio y septiembre.

La relación longitud-peso viene expresada por la siguiente ecuación  $W=8,01 \cdot 10^6 LT^{2,99}$ , presentando crecimiento isométrico y presentando las hembras mayor peso que los machos a igualdad de talla.

La proporción de sexos es de 0,8 machos por cada hembra.

El coeficiente de condición nos indica que la época más favorable para la especie coincide con el período de máximo crecimiento, salvo en septiembre donde "K" disminuye pero existe todavía un fuerte crecimiento.

La talla máxima alcanzada por el pejerrey es de 90 mm, dominando los machos en las tallas más pequeñas y las hembras en las superiores, alcanzando éstas mayores longitudes que los machos.

#### RESUMEN

El estudio se llevó a cabo desde abril a noviembre de 1979, eligiéndose una muestra de 570 pejerreyes, *Atherina boyeri* Risso 1810, de los colectados con red de falda de 8 mm de luz de malla, en la Laguna de Zoñar (Córdoba, 37° 29' 02" N—4° 42' 40" W). Los ejemplares capturados fueron sexados, pesados y medidos, presentando aquí las relaciones entre el peso y la longitud total.

Desde abril a noviembre se aprecia que el máximo de los ejemplares capturados varía desde la talla 25 mm (37% de los capturados en abril) a la talla 55 mm (31% de las capturadas en septiembre). Esta población presenta una proporción de sexos de 0,8 (machos/hembras), con predominio de las hembras desde los 40 mm de longitud total, mientras que los machos dominan en las tallas menores. La longitud máxima correspondió a las hembras, que alcanzaron los 90 mm y la frecuencia de talla máxima se estableció en los 50 mm.

El coeficiente de condición aumenta desde abril a agosto, donde alcanza el máximo, y decrece hasta noviembre, presentando mayor variabilidad los machos que las hembras. Las ecuaciones que expresan la relación longitud total-peso ponen de manifiesto el crecimiento isométrico de esta especie y separadamente para machos y hembras.

#### SUMMARY

This study was carried out between April and November 1979 on a sample of 570 specimens of *Atherina boyeri* Risso 1810. The specimens were collected with skint net in the Laguna de Zoñar. Each fish caught was sexed, weighted, aged and measured. We present here total length-weight relationship and factor of condition.

Between April and November we found that the majority of fish captured varied in size from 25 mm (37% of total captured in April) to 55 mm (31% of total captured in November). This population presents a sex ratio (male/female) of 0,8. Female size was usually greatest than 40 mm, while most males were below 30 mm. The ma-



ximum length corresponded to females with some specimens reaching 90 mm. Female individuals most frequently fell around 50 mm.

The condition coefficient increase from April to August, when it reached the maximum values, and later decreased until November, presenting larger variability in males. The expression of total length-weight relationship shows the isometric growth of this species and separate for males and females.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANÓNIMO (1952): *Las colecciones de peces de la sección de Biología de las aguas continentales*. Ediciones del Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. 140 págs. 24 láminas.
- BOSCOLO, L. (1970): Osservazioni sulla biologia e sulla pesca dell'*Atherina boyeri* Risso 1810 (steichthyes, Atherinidae) vivente nella acque dell'alto Adriatico. *Boll. Pesca Pesci. Idrobiol.* XXV: 61-79.
- BOWERS, A. B. (1964): Occurrence of *Atherina boyeri* Risso in Britain. *Nature* 202 (4929): 318.
- CASTEL, J., P. CASSIFOUR y P. J. LABOURG (1977): Croissance et modifications du régime alimentaire d'un téléostéen mugiliforme: *Atherina boyeri* Risso 1810, dans les étangs saumâtres du bassin d'Arcachon. *Vie et Milieu* 27 (3) serie A: 385-410.
- DEMESTRE, M., A. ROIG, A. DE SOSTOA y F. J. DE SOSTOA (1977): Contribució a l'estudi de la ictiofauna continental del Delta de l'Ebre. *Trab. Inst. Cat. Hist. Nat.* 8: 145-226.
- DIXON, W. J. (1975): *BMDP. Biomedical computers Programs*. University of California Press. Los Angeles.
- FERNÁNDEZ-DELGADO, C. y J. A. HERNANDO (1980): Presencia del pejerrey, *Atherina boyeri* Risso 1810 (Pisces: Atherinidae) en la Laguna de Zoñar (Córdoba, España). *Doñana, Acta Vertebrata* 7 (1): 94-95.
- KIENER, A. y C. J. SPILLMANN (1969): Contributions a l'étude systematique et ecologique des atherines des cotes Françaises. *Mem. Mus. Hist., nouv. sér., Ser. A. Zool.* 40: 33-74.
- y — (1972): Note complementaire à l'étude systematique et ecologique d'*Atherina boyeri* Risso (Poissons, Atherinidae) dans sa zone de dispersion actuelle. *Bull. du Mus. Nat. d'Hist. Nat.* 3.<sup>a</sup> ser. 55: 563-580.
- y — (1973): Atherinidae en Hureau, J. C. y Th Monod (Eds). *Checklist of the fishes of North eastern Atlantic and of the Mediterranean*. págs. 576-578. Unesco. París, 2 vols.
- KOHLER, A. (1974): Le régime alimentaire des poissons des étangs du Prevoist (Palavas, Hérault). *D.E.A. Univ. Sci. Techn. Lang.*, Montpellier 48 págs.
- (1976): Observations biologiques et biometriques sur *Atherina boyeri* Risso dans l'étang du Prevoist à Palavas (Hérault). *Vie et Milieu* 26 (1) ser A: 157-174.
- LABOURG, P. J. (1975): Contribution a l'hydrologie des etangs saumâtres de la region d'Arcachon: description des phenomenes d'eaux blanches. *Bull. Soc. Limn. Bordeaux* 5 (1-3): 3-8.

- LE CREN, E. D. (1951): The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*) *Bull. Soc. Linn. Bordeaux* 20: 201-219.
- LOZANO REY, L. (1931): *Los Peces Fluviales de España*. Mem. Real Acad. Cienc. Ex. Fis. Nat. Tomo V. Madrid.
- (1947): *Peces Ganoidéos y Fisostómos*. Mem. Real Acad. Cienc. Ex. Fis. Nat. Tomo XI. Madrid.
- PALMER, CH. J., M. B. CULLEY y P. N. CLARIGE (1979): A further occurrence of *Atherina boyeri* Risso 1810 in North-Eastern Atlantic waters. *Env. Biol. Fish.* 4 (1): 71-75.
- RICKER, W. E. (1975): Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board. Can.* 191: 1-382.
- RODRÍGUEZ RODA, J. (1964): Biología del atún, *Thunnus thynnus* (L). de la costa sudatlántica de España, *Inv. Pesq.* 25: 33-146.
- SCHRIEKEN, B. y C. SWENNEN (1969): *Atherina mochon* Cuv., a second species of sand smelt (Pisces, Atherinidae) from Dutch coastal waters. *Netherland J. Sea Res.* 4 (3): 372-375.
- VELAZ DE MEDRANO, L. y J. UGARTE (1930): Contribución a la formación del catálogo ictiológico de nuestras aguas continentales. *Rev. Biol. For. y Limn.* 1, ser. A (3): 25-52.
- VELDE, G. VAN DER y P. J. C. POLDERMAN (1972): De kleine koornaarvis, *Atherina mochon* Val., 1835, in Netherland (Pisces, Atherinidae) *Zool. Bijdr.* 13: 37-40.
- y — (1976): *Atherina boyeri* Risso, a genuine immigrant in the Delta area. *Hidrobiol. Bull.* 10 (2): 96-97.
- WEATHERLEY, A. H. (1976): *Growth and ecology of fish populations*. 2.<sup>a</sup> Ed. Academic Press. Londres. 293 págs.

(Recibido 13 mar. 1981)

CARLOS FERNÁNDEZ-DELGADO y  
 JOSÉ A. HERNANDO CASAL  
 Departamento de Zoología  
 Facultad de Ciencias  
 Universidad de Córdoba  
 CÓRDOBA (España)



# Contribución al conocimiento de la biometría y osteología de *Barbus barbus bocagei*, Steindachner, 1866 (Pisces: Cyprinidae)

ALFONSO ROJO y PEDRO RAMOS

## OBJETIVO DEL TRABAJO

Aprovechando una muestra de barbo bocagei utilizada para el estudio del esqueleto (ROJO, 1981) hemos tomado las medidas de los caracteres morfométricos y merísticos de los ejemplares componentes de la misma.

El objeto de este trabajo es proporcionar los valores estadísticos y algunas observaciones osteológicas de la muestra, ya que solamente hemos encontrado referencias muy generales (LOZANO, 1947) sobre el barbo bocagei. Aunque la muestra es pequeña ( $N=26$ ) se ha estudiado estadísticamente debido a la falta, a nuestro entender, de datos morfológicos de esta subespecie.

Con ello queremos animar a quien posea más material a hacer un estudio sistemático y estadístico que corrobore o amplíe este trabajo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Los ejemplares provienen del río Jarama, a su paso por la localidad de Alpedrete de la Sierra (Guadalajara) donde fueron capturados el 30 de junio de 1980 y posteriormente clasificados por personal del Instituto de Zoología Aplicada de Madrid. Algunas de las mediciones fueron obtenidas de ejemplares teñidos con alizarina por el método de TAYLOR (1967). Aunque no se ha hecho un estudio estadístico sobre la posible alteración de las medidas antes y después de la tinción, sí se ha comprobado en algunos casos que no ha habido cambio substancial entre ambas situaciones.

Los caracteres morfométricos utilizados (Fig. 1) fueron los siguientes: longitud total ( $L_t=AI$ ); longitud de la furca ( $L_f=AH$ ); longitud estándar ( $L_e=AG$ ); longitud de la cabeza ( $L_c=AD$ ); distancia predorsal ( $D_{pd}=AE$ ); distancia preanal ( $D_{pa}=AN$ ), longitud de la base de la aleta dorsal ( $L_{bd}=EF$ ); longitud de la base de la aleta anal ( $L_{ba}=OP$ ); longitud del pedúnculo caudal ( $L_{pc}=PQ$ ); longitud de la mandíbula superior ( $L_{ms}=UU'$ ); diámetro de la órbita ( $D_{orb}=BC$ ); diámetro del ojo ( $D_o=LM$ ); al-

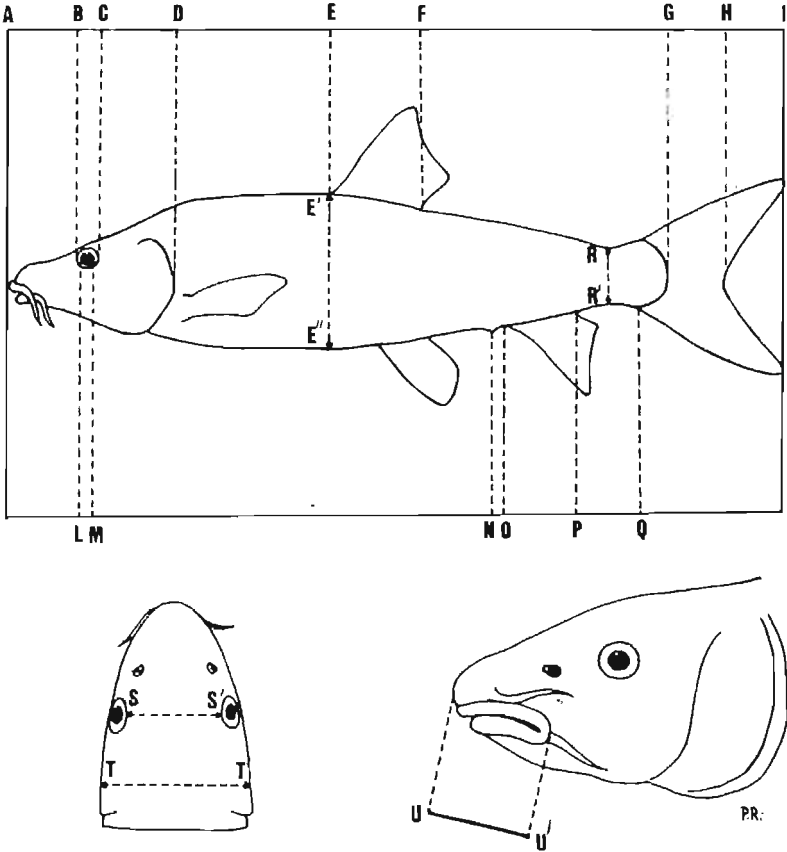


Fig. 1. Representación de las medidas tomadas en el barbo bocagei.

tura del cuerpo ( $Ac=EE'$ ); altura del pedúnculo caudal ( $A_{pc}=RR'$ ); anchura de la cabeza ( $Acab=TT'$ ) y distancia interorbitaria ( $Di=SS'$ ). Todas estas medidas representan la distancia horizontal entre las proyecciones de los puntos extremos de los caracteres mencionados.

La longitud estándar tomada es la distancia del hocico a la terminación de la re-

gión de las escamas en todos los ejemplares incluso en los teñidos, debido a la imposibilidad en muchos casos de apreciar la terminación de los hipurales.

Los valores de estas medidas fueron tomados con aproximación del 0,1 mm para los ejemplares menores de 40 mm y con aproximación de 0,5 cm para los restantes. Todos los cálculos estadísticos se han hecho por medio del programa ordenador RSTS V7 0-07 Minitab II.

## DISCUSION

### 1. Caracteres morfológicos

#### A. Caracteres morfométricos

En el cuadro 1 se dan los valores obtenidos juntamente con los valores de la media, su error, desviación estándar y coeficiente de variación para cada variable estudiada. Algunos de estos parámetros (media, desviación estándar, etc.) no tienen mucho valor en sí excepto cuando se puede comparar esta muestra con otras semejantes, mientras que otros (coeficiente de variación, etc.) son más útiles ya que admiten una comparación directa entre sí y con los índices o razones entre dos variables cualesquiera.

Para el cálculo de la regresión hemos seleccionado aquellas relaciones binarias que se consideraron más útiles para el estudio sistemático de la subespecie, a saber: (1) Lt/Lc; (2) Lt/Dpd; (3) Lt/Dpa; (4) Lt/Ac y (5) Lc/Do. Las líneas de regresión (Figuras 2 y 3) muestran un ajuste bien marcado de los valores en toda la extensión de la muestra.

Con los coeficientes de regresión hemos preparado las ecuaciones que relacionan las parejas de características escogidas, tales como se encuentran en el cuadro 2. En él se dan las ecuaciones para cada combinación considerando primero cada carácter como variable dependiente (Ecuación I) y segundo como variable independiente (Ecuación II). Ambas pueden usarse dependiendo de la variable de que se disponga y de cuál interesa conocer el valor. En las figuras 2 y 3 solamente se han trazado las líneas de regresión representativas de la ecuación I en cada caso.

La muestra total, como puede observarse en las figuras 2 y 3, está en rigor formada por dos grupos de peces con un vacío entre los 40 y los 90 mm. Una prueba de significancia de los coeficientes de regresión  $b$  (pendiente de la recta) para la relación longitud total-longitud de la cabeza, entre los dos grupos de

Cuadro 1

Valores originales de los caracteres morfométricos de una muestra de barbo bocagei. Todos los ejemplares fueron teñidos excepto los números 20, 23, 24 y 25.

N	Lt	Lf	Le	Lc	Dpd	Dpa	Lbd	Lba	Lpc	Lms	Dorb	Do	Ac	Apc	Acab	Di
1	29,8	26,6	24,4	7,8	13,3	18,3	2,3	1,3	3,2	—	—	2,3	5,3	2,1	—	—
2	31,2	27,8	25,8	7,9	13,7	18,7	3,2	1,4	3,2	—	—	1,9	5,5	2,6	—	—
3	31,4	30,1	27,5	7,9	15,1	20,0	2,9	1,9	3,6	—	—	2,1	5,7	2,3	—	—
4	34,4	31,7	28,9	8,0	15,7	21,9	3,1	1,2	3,2	—	—	2,0	6,0	2,6	—	—
5	34,6	30,7	27,6	8,4	14,8	21,0	3,0	1,8	3,4	—	—	2,2	5,4	2,4	—	—
6	34,7	31,5	28,9	8,3	15,9	21,2	3,2	1,9	3,8	—	—	2,2	6,8	2,7	—	—
7	34,8	30,2	28,9	8,2	15,2	22,3	2,9	1,4	3,5	—	—	2,2	5,5	2,8	—	—
8	35,3	32,2	29,0	8,6	15,8	21,2	3,2	2,2	4,1	—	—	2,1	6,6	2,8	—	—
9	36,0	33,3	31,3	9,4	15,7	22,3	3,4	2,0	3,9	—	—	2,3	6,7	2,9	—	—
10	36,5	33,9	29,6	9,3	16,1	22,5	3,2	2,0	3,2	—	—	2,4	6,0	2,8	—	—
11	36,5	33,9	30,3	9,5	16,8	23,3	3,2	1,9	3,3	—	—	2,2	6,6	2,8	—	—
12	39,0	35,3	31,2	9,1	17,8	22,9	3,9	2,1	4,1	—	—	2,4	6,4	3,1	—	—
13	40,1	37,1	33,6	10,0	18,4	25,7	3,9	2,1	4,3	—	—	2,7	7,1	3,3	—	—
14	91	81	74	19	39,5	58,5	8,5	5,0	10	5	6	4	16,5	8	9	5
15	92	83	75	20,5	38	60	10	4,5	10	4	6,8	4,5	15	7	9	5,5
16	105	95,5	87	22,5	44,5	68,5	11	5	12	5,8	7	5	20	9	10	6
17	108	98	88,5	23	48	71	10,5	5,5	10,5	5	6,5	4,5	21	9	11	6,5
18	111	100	90	24	49	72	11	5	12	4,5	7	5	22	9,5	11	7
19	113	103	94	23,5	51	75	11,5	6	12	6,5	7	5	21,5	10	12	7,5
20	116	105	93	25	52,5	74	12	5,5	11,5	5,3	7	5	20	11	11,8	7
21	118	108	95	24	51	74	11,5	5,5	11,5	6,5	7,5	5,5	22,5	10	11	7,5
22	133	122	110	27,5	56	89	13	7,3	14	5	7	5	26	12	13,7	8,5
23	140	131	118	29	57,5	89	13	7	16,5	5,5	7	5,5	25	12	13	9
24	154	140	129	32	65	101	17	7,5	17	6	8,5	6	30	13	17	10
25	162	147	138	32	70	103	17	9	18	8	8	6	29	14,5	17	10
26	180	—	151	35	82,5	117	26	—	18	8	8	6,5	37	16	19,5	12
X	79,90	68,99	66,14	17,29	34,95	51,28	9,00	4,72	8,45	5,82	7,18	3,77	14,81	7,75	12,69	7,81
d.e.	49,62	42,03	41,43	9,43	21,44	32,63	6,02	5,10	5,38	1,30	0,67	1,72	9,78	6,72	3,28	2,02
eX	±9,73	±8,41	±8,13	±1,85	±4,20	±6,40	±1,18	±0,47	±1,06	±0,36	±0,19	±0,34	±1,92	±1,29	±0,91	±0,56
C.V.	62,10	60,92	62,64	54,59	61,34	63,63	73,40	61,66	63,67	22,32	9,33	45,62	66,04	86,73	25,3	25,82



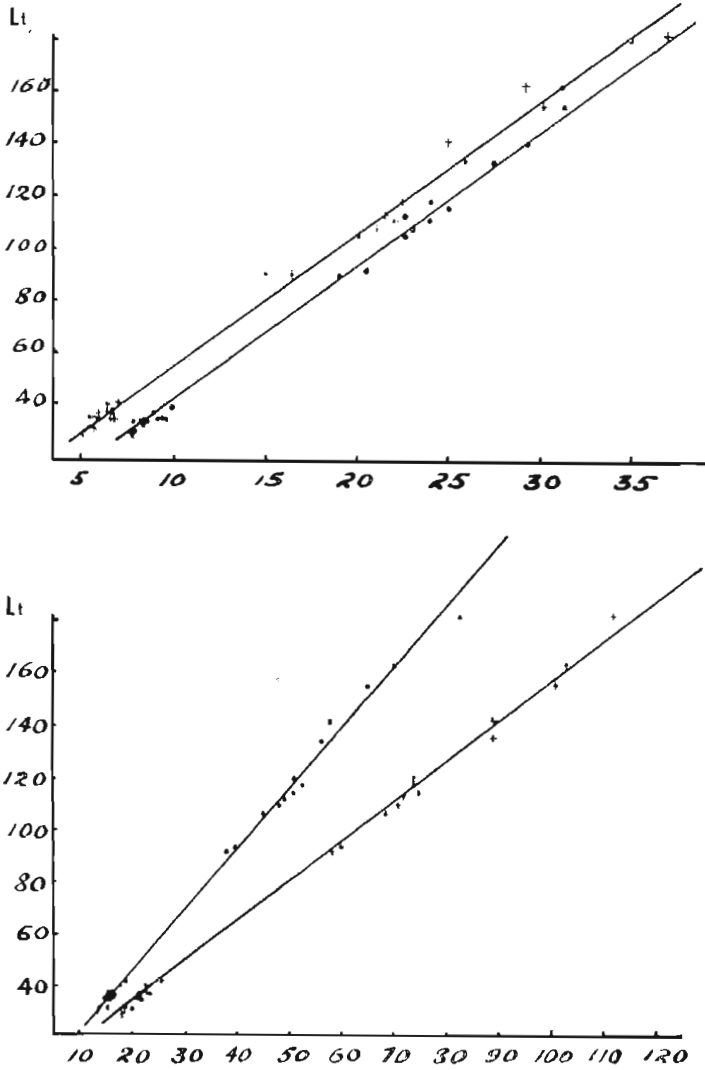


Fig. 2. A. Líneas de regresión entre la longitud total y la altura del cuerpo (+) y la longitud de la cabeza (.). B. Líneas de regresión entre la longitud total y la distancia predorsal (.) y la distancia preanal (+).

longitud dio un valor para F de 0,512, lo cual prueba que ambas pendientes no difieren significativamente al nivel de  $P=0,05$ . En vista de este resultado y de

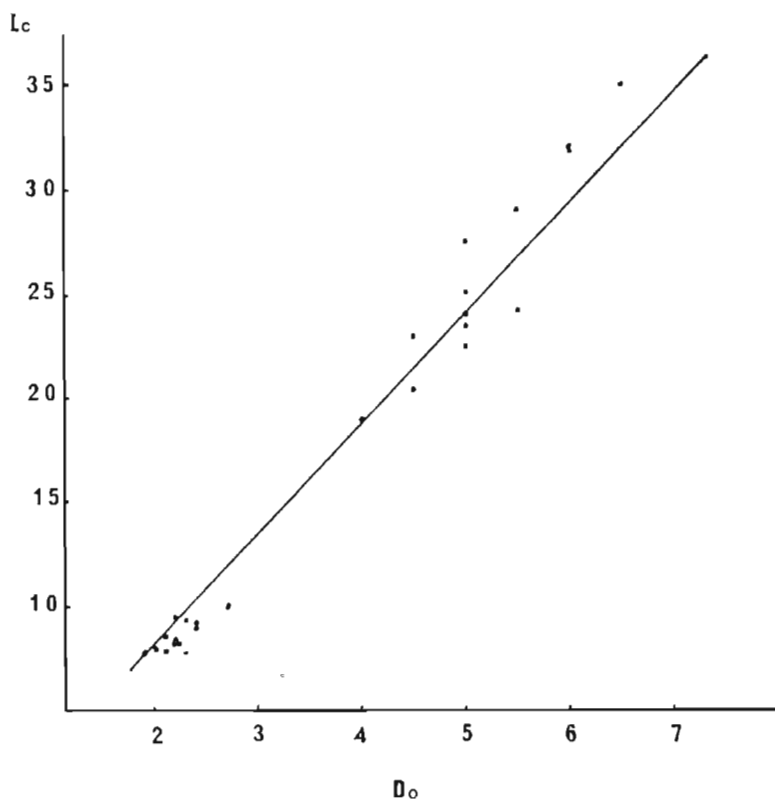


Fig. 3. Línea de regresión entre la longitud de la cabeza y el diámetro del ojo.

la inspección visual de las rectas no se han hecho las pruebas de significancia para los restantes coeficientes.

Para cada combinación binaria se han calculado los coeficientes de correlación ( $r$ ), que como puede verse en el cuadro 3 son muy elevados en todos los casos.

Entre las posibles combinaciones binarias de todos los caracteres medidos se han estudiado únicamente para el cálculo de los índices o razones, las mismas que para la regresión. El valor y utilidad de los índices entre dos variables ha sido muy discutido, siendo defendido por algunos entre ellos CORRUCINI (1977) y rechazado por otros (ATCHLEY *et al.* (1976). Los presentamos aquí para que puedan ser comparados con otros datos semejantes.

LOZANO (1947) afirma que "la cabeza de barbo bocagei está contenida generalmente más de 4 veces en la longitud total". Los índices de nuestra muestra oscilaron entre 3,82 y 5,14 con una media de  $4,42 \pm 0,08$ ; desviación estándar de 0,42 y coeficiente de variación de 9,49.

Cuadro 2

Ecuaciones de regresión y coeficientes de correlación para una muestra de barbo bocagei.

Combinaciones binarias		Ecuaciones de regresión	Coefficiente de correlación
Y	X		r
Lt	— Lc (I)	$Y = -10,8 + 5,25 X$	0,998
Lc	— Lt (II)	$Y = 2,12 + 0,19 X$	
Lt	— Dpd (I)	$Y = -0,816 + 2,31 X$	0,998
Dpd	— Lt (II)	$Y = 0,521 + 0,431 X$	
Lt	— Dpa (I)	$Y = 1,96 + 1,52 X$	0,999
Dpa	— Lt (II)	$Y = -1,22 + 0,657 X$	
Lt	— Ac (I)	$Y = 5,14 + 5,05 X$	0,994
Ac	— Lt (II)	$Y = -0,842 + 0,196 X$	
Lc	— Do (I)	$Y = -3,04 + 5,39 X$	0,982
Do	— Lc (II)	$Y = 0,68 + 0,179 X$	

Para la relación longitud total-altura del cuerpo, Lozano dice que "casi siempre es algo más o menos de 5 veces". Nosotros hemos encontrado índices que variaron entre 4,86 y 6,41 con una media de  $5,54 \pm 0,08$ ; desviación estándar de 0,41 y C.V. de 7,38.

La relación longitud de la cabeza-diámetro del ojo, para la cual este mismo autor dice que el "diámetro (del ojo está contenido) de 6 a 7 veces en la longitud de la cabeza y hasta 8 en un ejemplar de medio metro de largo", varió en nuestro caso de 3,39 a 5,5. El índice medio de esta relación fue de  $4,43 \pm 0,12$ ; desviación estándar de 0,63 y C. V. de 14,33. Este último valor tan elevado in-

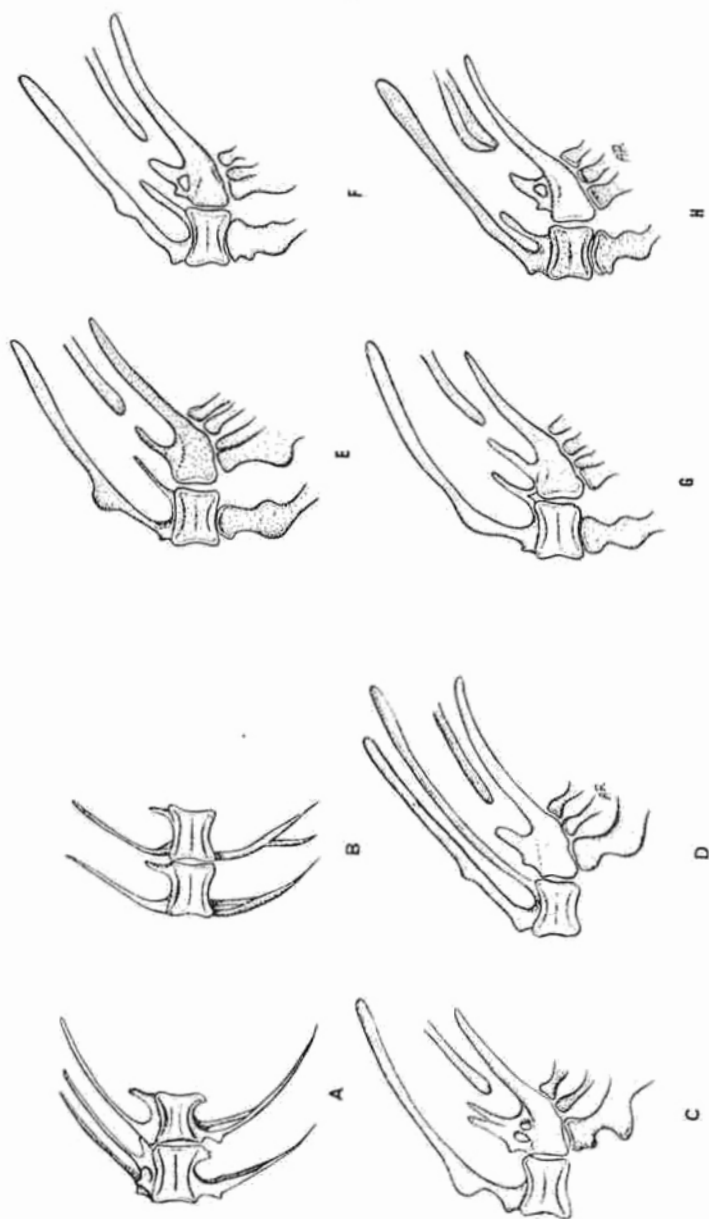


Fig. 4. Las variaciones osteológicas más frecuentes de la columna vertebral son la presencia de arcos neurales supernumerarios; espinas neurales y hemales bífidas y ensanchamientos en el borde anterior de las espinas neurales y hemales. (Ver texto para una explicación más completa).

dica que el tamaño relativo del ojo no es buen carácter subespecífico. En dos ejemplares de 36 y 32 cm no incluidos en esta muestra, el diámetro del ojo con relación a la cabeza fue de 7,96 y 8,09, indicando que el valor 8 dado por Lozano para un ejemplar de medio metro no es extraordinario.

La posición relativa de las aletas dorsal y anal es otro carácter morfológico interesante. Los índices de la relación longitud total-distancia predorsal oscilaron entre 2,08 y 2,43, con una media de  $2,27 \pm 0,02$ , desviación estándar de 0,08 y C.V. de 3,74. La relación longitud total-distancia preanal dio valores entre 1,49 y 1,67, con una media de  $1,57 \pm 0,01$ ; desviación estándar 0,05 y C. V. de 3,45.

Estos dos últimos coeficientes bajos denotan que las posiciones relativas de las aletas dorsal y anal son más constantes a través del rango de tamaños (de 29 a 180 mm) que los restantes caracteres y por consiguiente podrían usarse como carácter subespecífico válido en estudios comparativos.

### B. Caracteres merísticos

Entre los caracteres merísticos se han seleccionado únicamente los siguientes: a) el número de las aletas dorsal, pectoral, pélvica, anal y caudal; b) el número de escamas de la línea lateral; c) el número de branquispinas del primer arco branquial izquierdo; d) el número de vértebras y finalmente e) el número de costillas. En el cuadro 3 se dan los valores obtenidos para cada individuo.

1. *Radios de la aleta dorsal (D)*. Los radios dorsales pertenecen a tres radios sencillos, un radio espinoso, largo y dentado y ocho radios segmentados y ramificados. El número de radios tanto total como para cada grupo ha sido constante. LOZANO (1947) incluye los dos primeros grupos en uno solo, separando el tercero de esta forma  $4' + 8$ .

2. *Radios pectorales (P<sub>1</sub>)*. Su número osciló de 17 a 19, con una media de  $17,85 + 0,09$ ; y coeficiente de variabilidad de 2,6. Lozano representa estos radios divididos en dos categorías 1'a  $2' + 16$  a 18.

3. *Radios pélvicos (P<sub>2</sub>)*. En todos los ejemplares, el número ha sido 9 (uno sencillo y segmentado y 8 ramificados y segmentados) lo cual hace del recuento de radios de esta aleta inefectivo para estudios comparativos. Lozano

dice que tiene  $2''+7$  a 8. Como nosotros hemos hecho el estudio a base de ejemplares teñidos, en los cuales no existe duda del número de radios, creemos que Lozano incluyó en el recuento el hueso curvado que precede al primer radio. Este hueso todavía carece de nombre por lo que nos decidiríamos a denominarlo *hueso parapélvico*. En inglés se le conoce como *pelvic splint bone*, que traducido podría ser astilla pélvica.

Cuadro 3

Valores originales de los caracteres merísticos de barbo bocagei.

N	Radios						C	Esca- mas		Branquispinas		Vértebra		Cost.
	Lr	D	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	A	I.I.		Sup.	I	T	Pc.	C	T	
1	29,8	3-1-8	17	9	2-1-5	9-3-9/8-3-7	—	—	—	—	26	18	44	20
2	31,2	3-1-8	17	9	2-1-5	8-3-9/8-3-7	—	—	—	—	26	18	44	20
3	31,4	3-1-8	18	9	2-1-5	7-4-9/8-4-6	—	—	—	—	26	17	43	20
4	34,4	3-1-8	18	9	2-1-5	8-3-9/8-3-6	—	—	—	—	26	17	43	19
5	34,6	3-1-8	18	9	1-2-5	8-4-9/8-4-6	—	—	—	—	25	19	44	18
6	34,7	3-1-8	18	9	1-2-5	9-3-9/8-4-6	—	—	—	—	25	18	43	19
7	34,8	3-1-8	18	9	2-1-5	8-3-9/8-3-6	—	—	—	—	25	18	43	19
8	35,3	3-1-8	18	9	1-2-5	7-4-9/8-3-6	—	—	—	—	26	18	44	19
9	36,0	3-1-8	18	9	1-2-5	7-4-9/8-3-6	—	—	—	—	25	18	43	20
10	36,5	3-1-8	18	9	1-2-5	9-3-9/8-3-7	—	—	—	—	25	18	43	19
11	36,5	3-1-8	18	9	1-2-5	8-4-9/8-4-6	—	—	—	—	25	18	43	19
12	39,0	3-1-8	18	9	1-2-5	7-4-9/8-3-6	—	—	—	—	25	18	43	20
13	40,1	3-1-8	18	9	1-2-5	8-4-9/8-3-7	—	—	—	—	25	19	44	19
14	91	3-1-8	18	9	8	8-4-9/8-4-7	—	5	11	16	24	20	44	20
15	91	3-1-8	18	9	1-2-5	7-4-9/8-4-6	47	—	—	—	25	18	43	20
16	105	3-1-8	18	9	3-5	9-3-9/8-3-7	45	—	—	—	23	21	44	20
17	108	3-1-8	18	9	8	8-3-9/8-4-6	44	—	—	—	25	18	43	20
18	111	3-1-8	18	9	3-5	8-4-9/8-4-6	40	4	11	15	24	20	44	20
19	113	3-1-8	18	9	3-5	7-4-9/8-4-5	40	—	—	—	25	19	44	20
20	116	3-1-8	17	9	7	—	44	3	11	14	—	—	—	—
21	118	3-1-8	18	9	8	?-4-9/8-4-?	45	5	15	20	27	18	45	20
22	133	3-1-8	18	9	8	7-4-9/8-3-6	48	2	10	12	26	20	46	21
23	140	3-1-8	17	9	7	—	44	—	—	—	—	—	—	—
24	154	3-1-8	19	9	8	8-3-9/8-3-6	44	4	11	15	25	18	43	20
25	162	3-1-8	17	9	7	7-4-9/8-3-7	46	3	11	14	25	18	43	20
26	180	3-1-8	18	9	8	—	45	—	—	—	—	—	—	—

4. *Radios anales (A)*. De igual modo que en la aleta dorsal, la anal tiene tres clases de radios: 1 ó 2 sencillos, 1 ó 2 segmentados y 5 ramificados. Lozano da para esta aleta la fórmula radial  $2'$  a  $3'+5$  a 6.

5. *Radios caudales (C)*. Siguiendo a GINSBURG (1945) hemos dividido los radios caudales en tres categorías: radios sencillos no segmentados (radios procurrentes); radios sencillos segmentados y radios ramificados segmentados. Unos y otros divididos en dos secciones, la superior y la inferior, separadas por la diastema que existe entre los hipurales 2 y 3.

Los procurrentes superiores varían de 7 a 9 y los inferiores de 5 a 7. Los segmentados tanto superiores como inferiores fueron 3 ó 4. Los ramificados superiores fueron invariablemente 9, y 8 en el lóbulo inferior. Esta distribución de ramificados es carácter muy generalizado en los ciprínidos.

En estudios de sistemática es corriente contar solamente los radios principales, que comprenden los sencillos segmentados más largos (uno superior y otro inferior) y los ramificados de cada división.

6. *Escamas*. Solamente se pudieron contar las escamas en los ejemplares superiores a 92 mm de longitud total. Su número varió entre 40 y 49, pero LOZANO (1947) dice que su número oscila entre 46 y 51. Esta diferencia es notable y merece ser revisada.

7. *Branquispinas*. Se contaron en los ejemplares teñidos superiores a 91 mm debido a la imposibilidad de hacerlo sin destruir los ejemplares pequeños. Las superiores oscilaron entre 2 y 5; las inferiores entre 10 y 15 y el número total de ambas ramas de 12 a 20.

8. *Vértebras*. Las cuatro primeras vértebras de los barbos forman el aparato de Weber, y están modificadas de modo que la segunda y la tercera están fusionadas en una sola. A pesar de ello en este trabajo se han contado como cuatro vértebras cervicales y su número va incluido entre las precaudales. Con las caudales se ha incluido el urostilo, como es frecuente en estudios modernos.

El número de vértebras precaudales osciló de 23 a 27 con una media de  $25,20 \pm 0,16$ ; desviación estándar de 0,82 y coeficiente de variabilidad 3,24. Las caudales variaron de 17 a 21 con una media de  $18,44 \pm 0,19$ ; desv. est. 0,96 y C.V. 5,21. El número total de vértebras osciló entre 43 y 46 con una media de  $43,65 \pm 0,15$ ; desv. est. 0,75 y C.V. 1,71. Este último valor indica una constancia en el número total de vértebras como si los valores de las precaudales y caudales, que varían más, se compensaran.

9. *Costillas*. Su número osciló entre 18 y 21 con un valor medio de  $19,74 \pm 0,14$ , desv. est. 0,68 y C.V. 3,44.

## II. *Variaciones osteológicas del esqueleto axial.*

Al teñir los esqueletos hemos notado ciertas variaciones anatómicas dignas de mención. Un esqueleto tenía cuatro vértebras con las dos partes del arco neural sin soldarse. (Fig. 4A). Otra vértebra tenía solamente la mitad derecha del arco neural desarrollada y la izquierda abortada. En 4B un arco hemal presenta una espina hemal en horquilla. En 4C la primera vértebra preural presenta dos arcos neurales, cada uno con un orificio transversal. En 4D la segunda vértebra preural presenta una espina supernumeraria. En 4E la segunda preural tiene un pequeño arco y espina neural supernumerarios y orificio transversal en el arco neural de la primera preural. En 4G un mismo arco neural cabalga sobre la segunda preural y la primera preural. Finalmente en 4H la segunda vértebra preural tiene espina neural supernumeraria.

En varios ejemplares algunas de las espinas neurales y hemales presentan un ensanchamiento en el borde anterior de las mismas.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar aquí nuestra gratitud a Fernando Palacios, director, y a Javier Lobón, ambos del Instituto de Zoología Aplicada de Madrid, por la donación de los ejemplares utilizados en este estudio y por sus continuas atenciones durante nuestras visitas al centro.

## RESUMEN

El presente trabajo, sobre el barbo bocagei ofrece las medidas originales y los cálculos estadísticos más corrientes (media, desviación estándar, error de la media y coeficiente de variación) para 16 caracteres morfométricos y 9 caracteres merísticos, junto con los coeficientes de regresión y correlación de 5 relaciones morfométricas. Al mismo tiempo se describen y representan gráficamente algunas variaciones osteológicas del esqueleto axial.



## SUMMARY

The present work, dealing with *Barbus barbuis bocagei*, provides the actual measurements and the most common statistics (mean, standard deviation, error of the mean, and coefficient of variation) for 16 morphometric characters and 9 meristic features, as well as the regression and correlation coefficients for 5 morphometric relationships. At the same time several osteological variations of the axial skeleton are described and illustrated.

## BIBLIOGRAFÍA

- ATCHLEY, W. R., C. T. GASKINS y D. ANDERSON (1976): Statistical properties of ratios. I. Empirical results. *Syst. Zool.* 25: 137-148.
- CORRUCCINI, R. S. (1977): Correlation properties of morphometric ratios. *Syst. Zool.* 26 (2): 211-214.
- GINSBURG, I. (1945): Contribution to a methodology in the caudal fin ray count of fishes and its use in classification. *Copeia* 1945 (3): 133-142.
- LOZANO REY, L. (1947): Peces ganoideos y fisóstomos. *Mem. R. Acad. Cienc. Exatas Físicas y Naturales*. Madrid. 2: 1-839.
- ROJO, A. (1981): The osteology of *Barbus barbuis bocagei* (Steindachner, 1865) (Pisces: Ciprinidae). *Folia Vertebrata*. (En prensa).
- TAYLOR, W. R. (1967): Outline of a method of clearing tissues, with pancreatic enzymes and staining bones of small vertebrates. *Turtlox News*. 45 (12): 308-309.

(Recibido 20, ene. 1982)

ALFONSO ROJO y PEDRO RAMOS  
Biology Department  
Saint Mary's University  
HALIFAX, N. S. (Canada. B3H 3C3)



# La actividad de la salamandra, *Salamandra salamandra* (L.), en Galicia

SANTIAGO BAS LÓPEZ

## INTRODUCCIÓN

La ecología de la salamandra ha sido objeto de estudio desde hace tiempo, ROLLINAT (1894), LÓPEZ SEOANE (1884); más recientemente atrajo la atención de diversos zoólogos en países de Europa y Oriente Próximo: SZABÓ (1959 y 1961), JOLY (1959, 1963, 1968 y 1971), FACHBACH (1976 a y b), DEGANI y WARBURG (1978) y THORN (1968) por citar sólo algunos autores.

En la Península Ibérica, donde en la actualidad (GASSER, 1978 a y b) se considera la presencia de cinco subespecies en base a estudios realizados en revisión del trabajo de EISELT (1958), la ecología de la especie permanece todavía mal conocida.

El presente estudio pretende cubrir en parte dicho vacío informativo, refiriéndonos al país gallego, área en donde se han recogido datos al respecto durante los últimos siete años.

En trabajos previos, BAS *et al.* (1979) y ANÓNIMO (en prensa), estudiábamos la alimentación y distribución geográfica de la especie en Galicia. Trataremos ahora de abordar otros aspectos de su ecología, como son su actividad y la relación de ésta con el ambiente macro y microclimático.

## AREA DE ESTUDIO Y MÉTODO

El estudio del ciclo anual se basó en los datos obtenidos de capturas realizadas por toda Galicia, en el período 1973-1976, con un esfuerzo muy uniforme a lo largo de todo el año.

Los datos de actividad se obtuvieron en la parroquia de Marantes (Santiago) (43° 00' N; 8° 11' W) mediante un transecto lineal de 400 m × 4 m (0,16 Ha), siguiendo el arroyo que circula por un prado de siega entre bosquetes de carballos (*Q. robur*) y castaños (*C. sativa*), en un pequeño valle a 300 m s.n.m. localizado a 35 Km de la costa. El método fue empleado por BUSACK (1976) para *Chioglossa lusitanica*.

En cuanto a condiciones climáticas, la zona de censos posee una temperatura media anual aproximada de 11,9° con pluviometría de 2.000 mm y tres meses anuales (junio, julio y agosto) con déficit de precipitación.

Se han realizado transectos diurnos y nocturnos de una duración aproximada de 45-50 minutos, siguiendo un horario preestablecido: transecto 1 (comienzo a las 17 h. solar); 2 (20, 30 h.); 3 (24 h.); 4 (3,30 h.); 5 (7 h.). Durante los recorridos se tomaban datos de temperatura y humedad relativa a 2 cm del suelo, estado del suelo (húmedo-seco), viento si era intenso y meteorología a grandes rasgos en las fechas anteriores a las visitas. Se han llevado a cabo de esta forma un total de 10 visitas (50 transectos) entre el 23-10-76 y 20-3-77.

Se anotó también en cada transecto el número de larvas presente en cada uno de los remansos o estanques de los arroyos. Una serie de visitas complementarias amplió la visión de la evolución de las larvas, entre el 5-10-76 y 26-6-77. Cinco larvas nacidas entre las primeras visitas fueron medidas sobre papel milimetrado a fin de estimar su crecimiento.

## RESULTADOS

### A) Ciclo anual

La figura 1 refleja los resultados de capturas realizadas en toda Galicia en el período 1973-1976 agrupados por meses.

Se observa un acusado período de inactividad en verano (una única captura, en la sierra de Ancares — Lugo — a 1.200 m s.n.m.). Con las primeras lluvias de otoño comienzan bruscamente las salidas que se prolongan hasta mayo, con diferencias entre sexos y edades.

Durante el otoño (septiembre-diciembre) predominan los machos (63,2% de la muestra) sobre las hembras (26,5%) y juveniles (11,3%). La actividad de los machos decae desde enero (18,1%) mientras que aumenta para las hembras (44,2%) y juveniles (37,7%). En este aspecto nuestros datos coinciden con la bibliografía.

La proporción de sexos en ejemplares adultos se aproxima al 1:1, 51,2% machos y 48,8% hembras, sobre 82 ejemplares. La proporción de edades es de 74,6% de adultos frente a 25,4% de juveniles. JOLY (1968) señala 56 y 58%

de machos para dos localidades francesas, incluyendo inmaturos. Parecidos resultados obtienen DEGANI y WARBURG (1978) en Israel.

B) *Actividad en la población de Marantes*

B.1 *Ritmo diario*

La figura 2 refleja los resultados obtenidos en número de salamandras y larvas observadas por transecto. Se observa la total nocturnidad de las salamandras, con parecida tendencia aunque menos estricta, en las larvas; la actividad en ambos casos se prolonga durante toda la noche sin tendencias de aumento de actividad hacia el amanecer o anochecer (de acuerdo con JOLY, 1959). Las diferencias entre transectos, a este respecto, deben estar en función de factores ambientales.

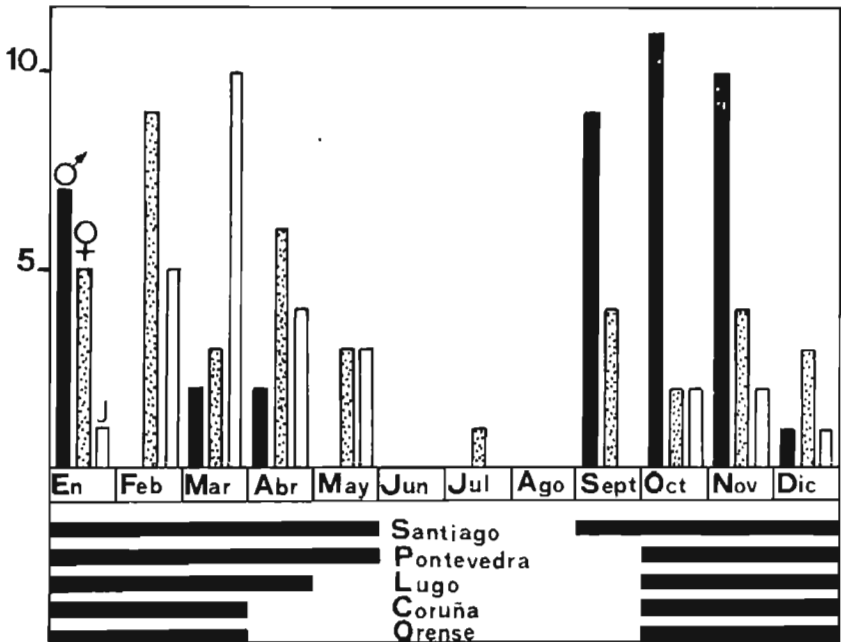


Fig. 1. Distribución por meses de las capturas de salamandras en Galicia (período 1973-1976). En la parte inferior, meses con exceso de pluviosidad (superior a la ETP) en varias poblaciones, según DÍAZ FIERROS (1971).

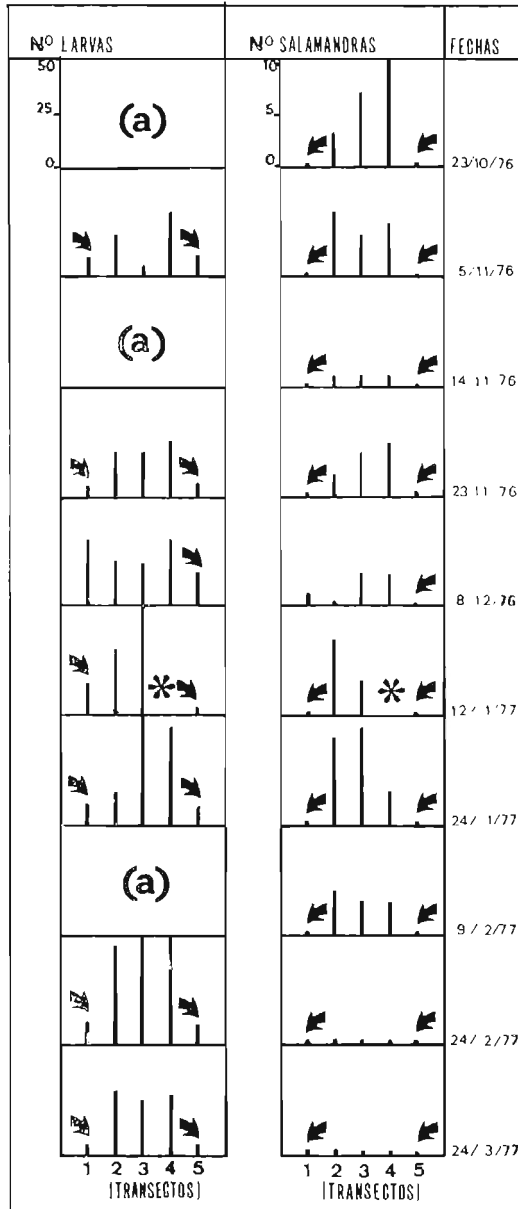


Fig. 2. Número de salamandras y larvas observadas por transecto en las fechas indicadas. Horario especificado en el texto. (a): No se efectuaron censos de larvas. Asterisco: No se realizó transecto. Flechas: Transectos realizados de día.

### B.2. Influencia de la humedad relativa sobre la actividad

En la figura 3 se observa claramente la influencia de este factor a temperaturas adecuadas ( $6^{\circ}$  a  $12^{\circ}$ ) para la actividad. Inactividad si la humedad desciende del 80%, y máxima actividad al 100%.

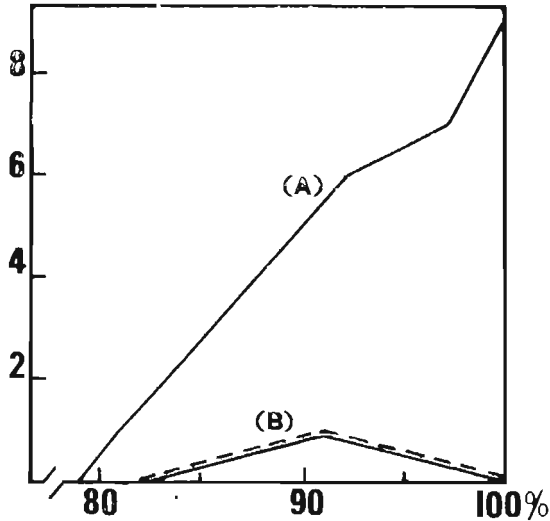


Fig. 3. Número de salamandras observadas por transecto en función de la humedad relativa del aire a 2 cm del suelo. (A): Número máximo de salamandras. (B): Número mínimo. En ambos casos, con temperaturas entre  $6^{\circ}$  y  $12^{\circ}$  C.

### B.3. Influencia de la temperatura

La figura 4 recoge los datos de número de salamandras observadas en función de la temperatura, bajo condiciones de humedad apropiadas para la actividad —suelo mojado y humedad relativa superior al 90%—. Se observa una marcada diferencia entre temperaturas superior e inferiores a  $6^{\circ}$ , con un máximo a  $12^{\circ}$ . Lamentablemente no poseemos datos a temperaturas superiores.

### B.4. Influencia del viento

Nos mostramos de acuerdo con JOLY (1959 y 1968), en cuanto a la influencia negativa del viento, cuando es intenso, sobre la actividad de las sala-

mandras al exterior. En la figura 4 se indican con un "2" las observaciones realizadas bajo viento fuerte. La actividad se ve disminuida aun bajo condiciones óptimas de humedad y temperatura.

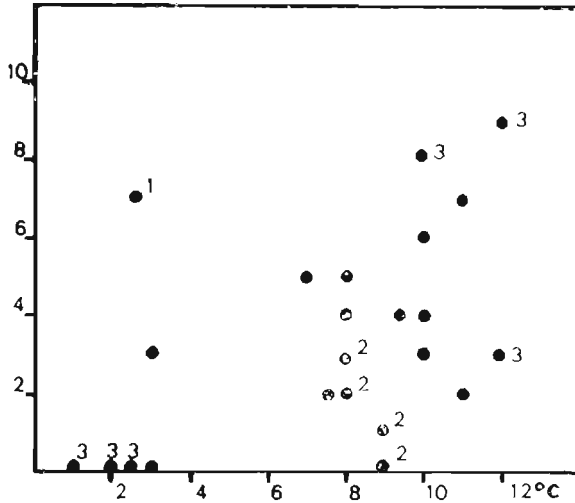


Fig. 4. Número de salamandras observadas por transecto en relación con la temperatura ambiental tomada a dos centímetros del suelo.

### B.5. Otros factores

No se observó influencia sobre la actividad de otros factores meteorológicos. En la figura 4, se señala con un "3" los datos obtenidos en condiciones de tormenta eléctrica. El número "1" de la misma figura, que representa gran actividad de salamandras bajo temperatura cercana a los 3°, puede atribuirse a unos días de condiciones muy duras, con heladas y nevadas frecuentes, que forzaron la inactividad hasta la fecha de visita.

## C) Evolución de la población de larvas

### C.1. Presencia de larvas

La figura 5 muestra el número de larvas observado en el transecto en las fechas de visita; el primer dato de febrero, marcado con un asterisco en el



gráfico, no se corresponde bien con la realidad por las dificultades del censo; la turbidez del agua produjo resultados probablemente defectuosos.

El número de larvas crece hasta el 24-2-77 (período A: nacimiento de larvas), decrece rápidamente a partir de esa fecha con su desarrollo y posterior salida del agua (períodos B: metamorfosis y C: salida del agua). Señala-

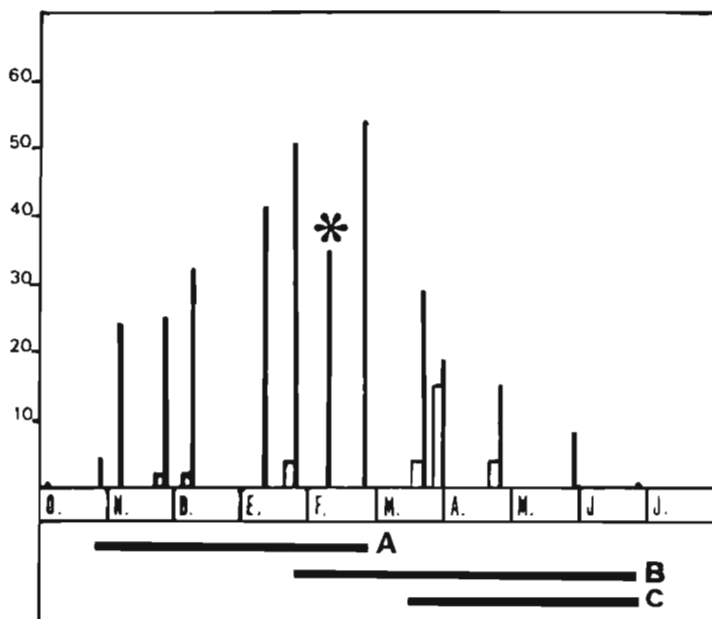


Fig. 5. Evolución del número de larvas en *Marantes* entre octubre de 1976 y julio de 1977. Trazos verticales negros indican número de larvas en cada visita. Rectángulos, indican el número observado de larvas muertas entre dos visitas consecutivas. (A): período de nacimiento de larvas. (B): período en que se presentan larvas en metamorfosis. (C): período en el que las larvas salieron del agua.

mos también un marcado aumento de la mortandad hacia finales de marzo, debido al canibalismo que ejercen las larvas más desarrolladas —entonces en metamorfosis— sobre las de menor edad y a la acción de grandes sanguijuelas (*Hirudínea*). La pequeña mortandad en otras fechas se debe, sobre todo, al desvío de tramos del arroyo para regar el prado.

### C.2. Crecimiento

La figura 6 indica finalmente los resultados de medir la longitud total de 5 larvas nacidas a finales de octubre. En febrero estaban en plena metamorfosis, abandonando el agua, en algunos casos, en el mes de marzo.

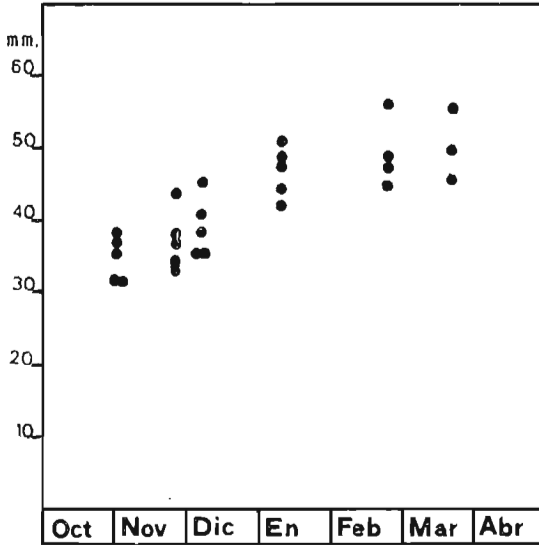


Fig. 6. Crecimiento (longitud total en mm) de un grupo de cinco larvas nacidas entre el 23-10-1976 y el 5-11-1976. Metamorfosis en febrero-marzo. Fin de desarrollo larvario en marzo.

El nacimiento se produjo alcanzando los 30-35 mm, abandonando el agua con 50-56 mm tras 5 meses.

## DISCUSIÓN

### *Ciclo anual*

Nuestros datos se asemejan a los obtenidos por DEGANI y WARBURG (1978) en Israel y JOLY (1959 y 1968) en el oeste de Francia, con un período de inactividad estival. En el Pirineo (GASSER y JOLY 1971) y en Hungría (SZABO, 1959)

se observa un largo período de inactividad en invierno, relacionado con el período de nevadas, este tipo de ciclo tal vez se produzca en algunas montañas de Galicia de condiciones duras durante los meses invernales. Desfases entre actividad de machos y hembras similares al observado aquí, ya fueron señalados en la bibliografía y parecen relacionados con ritmos internos (de tipo hormonal, etc.) de las salamandras.

#### *Factores ambientales y actividad*

Los resultados obtenidos en el presente estudio coinciden estrechamente con los recogidos por la bibliografía, aunque, en lo referente a la relación actividad-temperatura, DEGANI y WARBURG (1978) señalan un óptimo de 5°-10°, que en nuestro caso se presenta por encima de los 8° en coincidencia con JOLY (1959, 1968). Tal vez existan en este sentido diferencias entre distintas subespecies.

JOLY (1959, 1968) señalaba el paralelismo entre la duración de la actividad de las salamandras al exterior y la duración de la noche; nuestros resultados en Marantes apuntan al mismo hecho y señalan parecidas tendencias, aunque menos estrictas, en las larvas.

#### *Período larvario*

El desarrollo larvario seguido, duró unos 5 meses. En la bibliografía se señalan resultados muy variados: unos 4 meses (SZABO, 1959) en Hungría, igual período en Francia (ROLLINAT, 1894), en Iberia, SALVADOR (1974) indica 3-4 meses.

Una segunda modalidad de desarrollo, en el que las larvas nacen en avanzado estado de metamorfosis o totalmente metamorfoseadas, fue señalado por JOLY (1961, 1968) y GASSER y JOLY (1971) en el alto Pirineo para la subespecie *S. s. fustuosa*, así como en el distrito cantábrico en donde es habitual y en Portugal en ciertos casos (FACHBACH, 1976b). Esta modalidad, con permanencia muy breve o nula en el agua, sólo la conocemos en Galicia en la sierra lucense de Caurel, en donde las salamandras pueden asimilarse por morfología externa provisionalmente a la subespecie cantábrica *S. s. bernardezi*. Estudios posteriores revelaron otras localidades de viviparismo en Galicia, mientras que

la localidad de Caurel representa una zona de contacto entre las subespecies *bernarderi* y *gallaica* (BAS, datos inéditos).

La mortandad de las larvas señalada por JOLY (1968) incluye además del canibalismo (incluso prenatal en el Pirineo), a los peces carnívoros, aves acuáticas y culebras de agua (*Natrix maura*) y ditiscos (*Ditiscus marginalis*). Coincidimos con este autor en señalar el período larvario como el período crítico en el desarrollo de la especie.

Permanece todavía sin esclarecer el verdadero motivo de las salidas al exterior de las salamandras; JAEGER (1980) señala en una especie americana (*Plethodon cinereus*) la posibilidad de ampliar de esta forma el nicho espacial y trófico; por otra parte JOLY (1959) indica la posible influencia de ritmos internos de pulsión genésica y hambre. Convendrá pues, aclarar en un futuro la importancia de estos factores en la naturaleza.

#### RESUMEN

El presente estudio expone información sobre la actividad de las salamandras *Salamandra salamandra* (L.) en Galicia (N. W. España). El período anual de actividad está ligado a las estaciones húmedas, desplazado hacia el otoño en los machos y hacia la primavera en hembras y juveniles.

Un control detallado en las cercanías de Santiago (La Coruña) reveló una fuerte relación entre la actividad de la especie y la duración de la noche; en las larvas esta relación es menos estrecha. Existe un aumento de la actividad al exterior con la humedad relativa (máximo al 100%), estableciéndose el óptimo de temperatura para la actividad por encima de los 8° centígrados (máximo a 12°). Se anotó influencia negativa del viento, sin que parezcan ejercer influencia las tormentas eléctricas.

Las larvas nacieron entre octubre y febrero, cumplen su metamorfosis en febrero-junio y salen del agua entre marzo y junio. Su mortandad se eleva en marzo por efectos del canibalismo básicamente.

Se comparan los resultados con los expuestos en la bibliografía, a los que se asemejan. Se plantea el papel que juegan el celo y los ciclos alimenticios en la salida al exterior de las salamandras para un futuro estudio.

#### RESUMÉ

Dans la présente étude nous donnons des renseignements sur l'activité des salamandres, *Salamandra salamandra* (L.) en Galice (N. W. de l'Espagne). Leur période annuelle d'activité est directement en rapport avec la durée du temps pluvieux: l'automne

est la période la plus favorable pour l'activité des mâles et le printemps pour celle des femelles et des jeunes individus.

Aux environs de Saint-Jacques de Compostelle (La Coruña) nous avons remarqué que toute l'activité des salamandres dépend de la durée de la nuit; L'activité des larves est moins corrélée avec celle ci.

Le nombre de salamandres que l'on trouve dépend de l'humidité relative de l'air (100% maximum) et de la température: maximum au dessus de 8° C (12° C optimum). Le vent fort restreint l'activité des individus mais nous n'avons observé aucun effect de la part des orages.

La naissance des larves a lieu depuis le mois d'octobre jusqu'au mois de février et la métamorphose de février a juin. Les larves puissent les ruisseaux en mars-juin et leur taux de mortalité le plus élevé se produit en mars, a cause du cannibalisme.

Nous réalisons enfin, une comparaison de nos résultats a ceux de la littérature et se ressemblent bien. L'importance des cycles sexuels et alimentaires pour l'activité est encore méconnue et de cet fait nous proposons leur étude dans l'avenir.

#### AGRADECIMIENTOS

A mis compañeros José Guitián Rivera, Augusto de Castro Lorenzo y José Luis Sánchez Canals.

A todas aquellas personas que aportaron su colaboración de una u otra manera.  
A todos ellos mi especial reconocimiento.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ANÓNIMO (En prensa): *Atlas provisional de los Anfibios y Reptiles de Galicia*. I.E.D.G.A., Santiago.
- ARNOLD, E. N. y J. A. BURTON (1978): *Guía de los Reptiles y Anfibios de España y Europa*. Ed. Omega, S. A. Barcelona.
- BAS S., J. GUITIÁN, A. DE CASTRO y J. L. SÁNCHEZ CANALS (1979): Datos sobre la alimentación de la salamandra, *Salamandra salamandra* (L.), en Galicia. *Bol. estación Central de Ecología*, 8 (16): 73-78.
- BUSACK, S. D. (1976): A review of the biology of the gold striped salamander, *Chioglossa lusitanica* (Amphibia: Salamandridae). *Biological conservation*, 10 (4): 309-319.
- DEGANI, G. y M. R. WARBURG (1978): Population structure and seasonal activity of the adult *Salamandra salamandra* (L.) (Amphibia, Urodela, Salamandridae) in Israel. *Journal of Herpetology*, 12 (4): 437-444.
- DÍAZ-FIERROS VIQUEIRA, F. (1971): *Contribución a la climatología agrícola de Galicia*. Universidad de Santiago de Compostela.
- EISELT, J. (1958): Der Feuersalamander, *Salamandra salamandra* (L.), Beiträge zu einer taxonomischen synthese. *Abb. Ber. Mus. Naturk. U. Vorges.* (Magdeburg), 10: 77-154.

- FACHBACH, G. (1976a): Biologie, taxonomie und phylogenetische Beziehungen der verschiedenen Unterarten von *Salamandra salamandra* im Bereich der Iberischen Halbinsel, Teil I. *Z. f. Zool. Systematik u. Evolutionsforschung*, 14 (1): 59-78.
- (1976b): Biologie, taxonomie und phylogenetische Beziehungen der verschiedenen unterarten von *Salamandra salamandra* (L.), im Bereich der Iberischen Halbinsel., Teil II. *Z. f. Zool. Systematik und Evolutionsforschung*, 14 (2): 81-103.
- GASSER, F. (1978a): Le polytypisme de l'espèce paléarctique *Salamandra salamandra* (L.) (Amphibien, Urodele). I. Proteines sériques et groupes sériques. *Archives de Zool. exper. & générale*, 119 (3): 585-618.
- (1978b): Le polytypisme de l'espèce paléarctique *Salamandra salamandra* (L.) (Amphibien, Urodele). II. Systématique, relations génétiques et tendances évolutives dans l'aire de repartition. *Archives de Zool. exper. & générale*, 119 (4): 635-668.
- GASSER, F. y J. JOLY (1971): Existence d'un cycle sexuel biennal chez la femelle de *Salamandra salamandra fastuosa* Schreiber (Urodele, salamandridae) a différents altitudes dans les Pyrénées centrales: influence des facteurs génétiques et climatiques. *Annales des Sci. Nat., Zoologie et biologie Animale*, 12 Serie, 14 (4): 427-444.
- JAEGER, R. G. (1980): Microhabitats of a terrestrial forest salamander. *Copeia*, 1980 (2): 265-268.
- JOLY, J. (1959): Données sur l'écologie de la salamandre tachetée: *Salamandra salamandra taeniata* Düringen (1897). Note préliminaire. *Bull. de la Soc. Zool. France*, 84 (2-3): 208-215.
- (1961): Le cycle sexuel biennal chez la femelle de *Salamandra salamandra quadri-virgata* dans les Hautes-Pyrénées. *C. R. Acad. Sci.* 252: 3.145-3.147.
- (1963): La sédentarité et le retour au gîte chez la salamandre tachetée, *Salamandra salamandra quadri-virgata*. *C. R. Acad. Sci.*, 256: 3.510-3.512.
- (1968): Données écologiques sur la salamandre tachetée *Salamandra salamandra* (L.) *Annales des Sciences Naturelles, Zool., Paris*, 12.<sup>a</sup> Serie, 10: 301-366.
- (1971): Les cycles sexuels de *Salamandra* (L.), Cycle sexuel des mâles. *Annales des sciences Naturelles, Zool. Paris*, 12.<sup>a</sup> Serie, 13: 451-504.
- LÓPEZ SEOANE, V. (1884): *Identidad de Lacerta schreiberi* (Bedriaga) y *Lacerta viridis* var. *gadovii* (Boulenger) e investigaciones herpetológicas de Galicia. Imp. Vicente Abad, La Coruña.
- ROLLINAT, R. (1894): Notes sur les moeurs de *Salamandra maculosa*. *Bull. Soc. Zool. France*, 19: 108-114.
- SALVADOR, A. (1974): *Guía de los Anfibios y Reptiles españoles*. I.C.O.N.A., Madrid.
- SZABÓ, I. (1959): Contributions a l'écologie de la salamandre tachetée (*Salamandra salamandra* L.). *Vertebrata Hungarica, Mus. Hist. Nat. Hng.*, 1 (1): 35-48.
- THORN, R. (1968): *Les salamandres d'Europe, d'Asie, et d'Afrique du Nord*. Lechevalier, Paris.

(Recibido 7 abr. 1981)

SANTIAGO BAS LÓPEZ  
 Departamento de Zoología  
 Facultad de Biología  
 SANTIAGO (La Coruña, España)

# Estudios sobre el sapo corredor (*Bufo calamita*) en el Sur de España. I. Biometría

LUIS FELIPE LÓPEZ-JURADO

## INTRODUCCIÓN

El área de distribución del sapo corredor (*Bufo calamita*) en Europa se extiende desde Polonia y la Rusia Europea hasta la Península Ibérica (BOULENGER, 1898), y hasta nuestros días dicha área se ha mantenido prácticamente en su totalidad (BEEBEE, 1979) si bien en algunos países, como Inglaterra, la especie ha sufrido una fuerte regresión y se encuentra en vías de extinción (BRIDSON, 1976, 1978).

En España ocupa prácticamente la totalidad del país (al igual que en Portugal), siendo menos abundante en la cornisa Cantábrica y en los Pirineos (SALVADOR, 1974; ARNOLD y BURTON, 1978; ANDRADA, 1980).

En la provincia de Córdoba (sur de España), su distribución es conocida ahora con más detalle (LÓPEZ-JURADO *et al.*, 1980), siendo mucho más abundante en la región de Sierra Morena (al norte del río Guadalquivir) que en el resto de la provincia.

La biometría de esta especie aún no ha sido estudiada y en la bibliografía sólo se han encontrado referencias dispersas en los trabajos de índole general anteriormente indicados. Tan sólo COLLADO *et al.*, (1976) aportan resultados concretos sobre el particular.

En este trabajo pretendemos analizar las dimensiones, tipo de crecimiento, dimorfismo sexual, diferencia entre poblaciones y variación estacional de di-

versos parámetros estadísticos en una población del sapo corredor en la provincia de Córdoba (sur de España).

#### AREA DE ESTUDIO

Los ejemplares objeto de este estudio se capturaron en un área de aproximadamente 1 km cuadrado alrededor del punto kilométrico 14 de la carretera comarcal Córdoba-Villaviciosa en las primeras estribaciones de Sierra Morena Central. Estos parajes se distinguen por poseer en su mayor parte un suelo arenoso granítico con algunos afloramientos compactos en las pequeñas colinas existentes entre las cuales se encuentran exiguos valles donde se forman riachuelos ocasionales con las lluvias o más comunmente charcos de tamaño variable que se encuentran con mayor asiduidad a los lados de la carretera.

El estrato arbóreo está constituido por un encinar de *Quercus rotundifolia* mezclado con *Pinus pinea* con predominio de éstos últimos. Los árboles se encuentran medianamente diseminados excepto en los fondos de valle en los que están bastante clareados.

La cobertura arbustiva está compuesta fundamentalmente por *Cistus ladanifer*, *C. monspeliensis*, *C. albidus*, *Quercus coccifera* y *Lavandula stoechas*. En

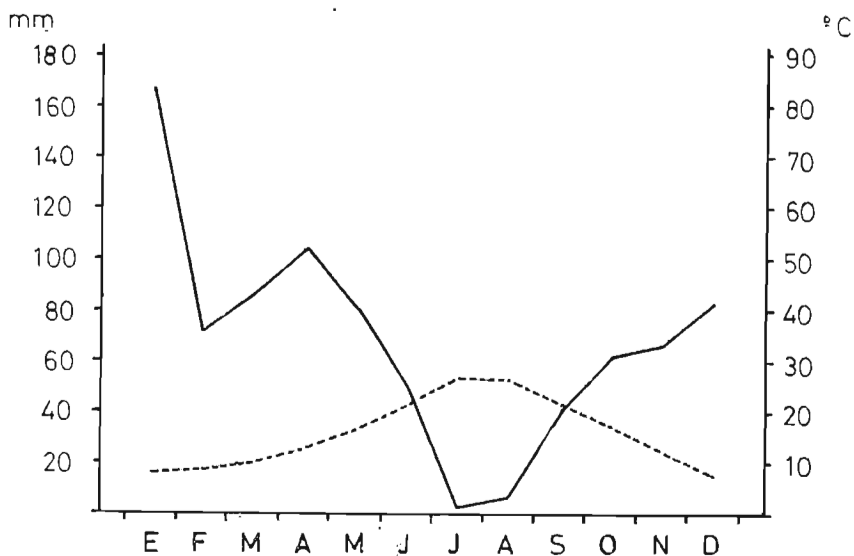


Figura 1



las zonas húmedas del fondo de los valles existen *Myrtus communis*, *Scirpus* sp., *Tipha* sp. y *Juncus* sp.

La altura s.n.m. es de unos 450 metros y en la figura 1 se ha representado el diagrama ombrotérmico realizado con las medias de los datos correspondientes a un período de 8 años (1970-1977) medidos a 10 km al E del área de estudio.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Los individuos de *Bufo calamita* fueron capturados entre los meses de octubre de 1979 y abril de 1980 ambos inclusive, a razón de 10 ejemplares mensuales, excepto en diciembre que sólo se pudieron conseguir 5 sapos. Para ello las salidas al campo se realizaban siempre en días de lluvia o inmediatamente después de llover. No obstante también se realizaron observaciones en otros días no lluviosos o fríos. Las horas de captura fueron siempre entre la puesta de sol y las 24 horas.

De los ejemplares colectados se tomaron las siguientes medidas:

Peso (P).— Estimado con la ayuda de un dinamómetro con precisión de 1 gramo.

Longitud total (LT).— Medida desde el hocico hasta la cloaca.

Longitud de la cabeza (LCab).— Medida desde el hocico hasta el nivel de las comisuras labiales.

Anchura de la cabeza (ACab).— Medida al nivel de las comisuras labiales.

Distancia interorbitaria (DIO).— La menor distancia encontrada entre las órbitas.

Distancia internasal (DIN).— Tomada entre ambas narinas.

Distancia entre el borde anterior del ojo y el orificio nasal (BAON).— Tomada indistintamente en uno de los lados de la cabeza.

Diámetro horizontal del ojo (DHO).— La distancia medida longitudinalmente entre ambos extremos de un ojo sin contar el párpado.

Longitud del miembro anterior (LMA).— Tomada desde la axila hasta el extremo del dedo más largo.

Longitud del miembro posterior (LMP).— Estimada desde la cloaca hasta el extremo del dedo más largo.

Longitud del pie completo (LP1).— Desde la articulación tibio-tarsiana hasta el extremo del dedo más largo. Se tomaba externamente manteniendo el pie en ángulo recto con la tibia.

Longitud del pie excluyendo el tarso (LP2).— Medida desde la articulación tarso-metatarsiana hasta el extremo del dedo más largo y con las mismas características que la medida anterior.

Longitud del tubérculo metatarsiano (TM).— Estimada en uno de ellos.

Longitud de la tibia (LTib).— Tomada desde la parte superior de la articulación tibio-femoral hasta la parte inferior de la articulación tibio-tarsiana.

Envergadura (ENV).— Puesto el sapo con los brazos en cruz se midió la distancia existente entre los extremos de los dedos más largos de cada brazo.

Todas las medidas se expresan en milímetros y para el análisis de los datos se utilizaron los siguientes métodos:

- Cálculo de regresiones mediante el programa BMDP6D (DIXON, 1975).
- Comparación de distribuciones por el test de Kolmogorov-Smirnoff (STEGEL, 1956).
- Análisis de covarianza mediante el programa BMDP1V (DIXON, 1975).
- Análisis discriminante, BMDP7M (DIXON, 1975).
- Comparación de medias mediante la prueba t de Student y comparación de distribuciones mediante la prueba de chi cuadrado de Pearson (SOKAL y ROHLF, 1969).
- Cálculo del intervalo de confianza del índice de regresión según el método de SNEDECOR y COCHRAN (1967).

La mayor parte de los cálculos se realizaron con el uso del ordenador UNIVAC 1108 del Centro de Cálculo de la Universidad de Sevilla y con una calculadora Casio modelo FX-502P.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. Dimensiones

Como primer dato del tamaño de nuestra población en el cuadro 1 se da la distribución de las longitudes totales de los individuos por sexos separados. Tanto en uno como en otro, la clase más numerosa entre los sapos capturados

Cuadro 1

Número de individuos por sexo y tamaños ordenados de 10 en 10 milímetros que han sido capturados para el presente estudio.

Clases	MACHOS		HEMBRAS	
	N	%	N	%
30 - 40	2	5,56	1	3,45
40 - 50	9	25,00	5	17,24
50 - 60	7	19,44	7	24,14
60 - 70	14	38,89	15	51,72
70 - 80	4	11,11	1	3,45

corresponde a la de 60-70 milímetros con gran diferencia sobre el resto. Dentro de esta clase deben incluirse individuos de edades diversas en estadíos en que el crecimiento es pequeño.

Se han calculado las correlaciones existentes entre todos los pares de medidas posibles. Todos los valores encontrados son significativos con probabilidad menor que 0,01, lo que indica que todas las dimensiones consideradas aumentan con el tamaño de los individuos. Las correlaciones más bajas se encuentran como es lógico, entre las medidas que presentan valores más pequeños, en las que el error relativo es forzosamente mayor. Tales son la BAON ó la TM.

Haciendo las correlaciones entre los logaritmos de las medidas en lugar de entre las medidas mismas y para ambos sexos por separado las correlaciones aumentan ligeramente. Esto puede deberse al dimorfismo sexual que aumenta la varianza al mezclar los sexos o bien a la existencia de alometría, que haría que los pares de medidas se ajustaran mejor a una curva exponencial que a una recta; al transformar las medidas tomando logaritmos, estas curvas se transforman en rectas.

## 2. Alometría

Para el estudio de las poblaciones de especies poiquilothermas que están creciendo casi la totalidad de su vida, nos interesan mucho más las proporciones que guardan las medidas entre sí o todas ellas con respecto a una previamente fijada. Según ésto, las distintas partes de un animal pueden crecer de manera proporcional al tamaño total o bien de forma alométrica; es decir que al crecer no se guarden las mismas proporciones y ocurra un cambio en la forma del animal.

El crecimiento en general sigue una ley del tipo

$$y = bx^a \text{ (HUXLEY, 1972)}$$

siendo  $y$  una variable longitudinal cualquiera y  $x$  la longitud total. En el caso de  $a=1$  tenemos una recta que pasa por el origen y el crecimiento sería proporcional o isométrico. Si  $a$  es mayor que 1 el crecimiento de esa parte es relativamente mayor que el total y se obtiene una alometría positiva. Si  $a$  es menor que 1 el crecimiento parcial es relativamente menor y la alometría sería negativa.

Cuadro 2

Regresión de las distintas medidas con respecto a la longitud total según la ecuación  $y = a LT^b$ , previa transformación en logaritmos para convertirla en recta. Valores para los machos.

	N	r	log a	b	Interv. conf. b
P	36	0,971	-4,669	3,374	(3,095 - 3,653)
LCab	34	0,912	-0,707	0,996	(0,841 - 1,152)
ACab	35	0,975	-0,318	0,908	(0,838 - 0,979)
DIO	32	0,845	-0,594	0,691	(0,534 - 0,847)
DIN	36	0,900	-0,862	0,805	(0,674 - 0,937)
DHO	34	0,909	-0,879	0,925	(0,778 - 1,072)
LMA	35	0,928	-0,380	1,023	(0,883 - 1,163)
LMP	36	0,980	-0,389	1,227	(1,143 - 1,311)
LP1	36	0,966	-0,710	1,239	(1,127 - 1,350)
LP2	36	0,959	-0,909	1,262	(1,137 - 1,387)
TM	36	0,862	-1,603	1,135	(0,910 - 1,359)
LTib	36	0,978	-0,955	1,257	(1,167 - 1,347)
ENV	36	0,932	0,080	1,011	(0,879 - 1,143)
BAON	35	0,720	-0,393	0,537	(0,360 - 0,714)

Cuadro 3

Regresión de las distintas medidas con respecto a la longitud total según la ecuación  $y = a LT^b$ , previa transformación en logaritmos para convertirla en recta. Valores para las hembras.

	N	r	log a	b	Interv. conf. b
P	29	0,934	-4,795	3,469	(2,970 - 3,969)
LCab	29	0,744	-0,378	0,796	(0,526 - 1,066)
ACab	29	0,908	-0,234	0,856	(0,707 - 1,005)
DIO	29	0,883	-0,761	0,789	(0,630 - 0,947)
DIN	29	0,840	-0,682	0,707	(0,535 - 0,880)
DHO	28	0,803	-0,934	0,962	(0,687 - 1,237)
LMA	28	0,883	-0,206	0,928	(0,738 - 1,117)
LMP	29	0,934	0,042	0,966	(0,827 - 1,105)
LP1	29	0,835	0,005	0,819	(0,615 - 1,023)
LP2	29	0,912	-0,306	0,902	(0,749 - 1,055)
TM	28	0,690	-1,523	1,096	(0,654 - 1,538)
LTib	29	0,927	-0,444	0,951	(0,792 - 1,111)
ENV	29	0,903	0,270	0,909	(0,745 - 1,072)
BAON	29	0,719	-0,557	0,646	(0,410 - 0,881)

Desconocemos la existencia de estudios que traten este aspecto en poblaciones de anfibios. Sobre reptiles, por el contrario, los trabajos de PÉREZ *et al.* (1979) sobre *Mauremys caspica* y de RAMO (1980) sobre *Podocnemis vogli* muestran que casi todas las medidas presentan alometría cuando se pueden tomar con la suficiente precisión y que sólo varía el grado en que aparece.

Hemos calculado las regresiones de los logaritmos de cada medida con el de la longitud cabeza-cuerpo. Los resultados se presentan en el cuadro 2 para los machos y en el 3 para las hembras. Los intervalos de confianza son mucho mayores que en los trabajos citados, a causa de lo cual aparece alometría sólo en algunas de las medidas. Con un nivel de significación del 95% presentan alometría positiva la longitud del miembro posterior, la longitud de la tibia y las dos medidas del pie en los machos. También en éstos es positivamente alométrico el peso, con un valor superior a 3. En las hembras no aparece ninguna medida con alometría positiva.

Alometría negativa presentan la anchura de la cabeza en los machos; y en ambos sexos la distancia interocular, la distancia internasal y la distancia entre el borde anterior del ojo y la narina. Todas ellas son medidas de la cabeza que en casi todos los animales disminuye relativamente al aumentar el tamaño.

Explicamos el mayor crecimiento relativo del miembro posterior en los machos en base a su comportamiento reproductor en el sentido de que muestran mayor actividad que las hembras en ésta época al dirigirse más rápidamente a los charcos de cría con el objeto de conseguir los lugares más favorables para la captura de las mismas. Esto determina a su vez una mayor conspicuidad de estos individuos, lo que les hace ser más fácilmente detectables por sus predadores y por ello necesitan también desarrollar más su LMP.

La alometría positiva del peso en los machos se entiende en el sentido de que éstos pueden emplear toda la energía conseguida con el alimento en crecer y engordar; mientras que las hembras, gran parte de esta energía la emplean en desarrollar la masa de huevos que han de poner en la estación reproductora. Corroboramos lo anterior el que siempre se han observado los cuerpos grasos mucho más desarrollados en los machos que en las hembras; diferencia que se acentúa conforme se va aproximando dicha estación, en la cual las hembras casi no presentan reservas de grasa.

### 3. *Dimorfismo sexual*

En cuanto a coloración y aspecto general, los *Bufo calamita* de nuestra población presentan escaso dimorfismo sexual; tan sólo durante la época de

celo el macho adquiere las callosidades digitales y la coloración violeta de la garganta que es debida a la dilatación de las fibras elásticas y de colágeno del conjuntivo para permitir el estiramiento del saco bucal durante la emisión de la llamada sexual. Este color desaparece después de pasar el celo. Por otro lado, ANGEL (1946) indica que los machos de esta especie tienen en la garganta y parte ventral manchas oscuras más grandes que las hembras, extremo éste que en nuestros ejemplares no se ha confirmado ya que el modelo de distribución de dichas manchas varía ampliamente en ambos sexos, dándose el caso opuesto al que menciona dicho autor, con bastante frecuencia.

En cuanto a la LT, los individuos de nuestra población no presentan dimorfismo sexual. Comparando mediante el test chi cuadrado de Pearson (STEGEL, 1956) las distribuciones del cuadro 1, no se encuentran diferencias significativas (chí cuadrado=2,358 g.l.=3;  $p > 0,5$ ).

Para detectar dimorfismo en las proporciones de las distintas medidas se ha hecho un análisis de covarianza de los logaritmos de las mismas eliminando la influencia de la longitud total, en representación del tamaño, que hemos transformado asimismo aplicando logaritmos. Los resultados se muestran en el cuadro 4. Solamente cuatro medidas presentan diferencias significativas entre

Cuadro 4

Comparación de la recta de regresión de los logaritmos de las diferentes medidas con respecto a la de la longitud total entre los dos sexos mediante un análisis de covarianza.

	Igualdad pendiente		Ig. medias ajust.	
	F	Prob.	t	Prob.
P	0,798	0,375	1,921	0,060
LCab	0,284	0,596	-1,720	0,091
ACab	0,000	0,986	-1,226	0,225
DiO	1,784	0,187	0,609	0,545
DIN	0,535	0,467	0,912	0,366
DHO	0,289	0,592	0,509	0,612
LMA	0,597	0,443	0,463	0,644
LMP	5,620	0,021	-3,716	0,001
LP1	6,543	0,014	-2,348	0,023
LP2	7,171	0,010	-2,986	0,004
TM	0,029	0,865	1,307	0,197
LTib	7,363	0,009	-3,674	0,001
ENV	0,841	0,364	0,126	0,900
BAON	0,680	0,414	1,991	0,052

las pendientes correspondientes a cada sexo. Estas medidas son, como era de esperar, la longitud del miembro posterior, la longitud de la tibia y las dos medidas del pie; que ya vimos presentaban alometría en los machos y no en las hembras. Del resto de las medidas solamente el peso y la distancia del borde anterior del ojo al orificio nasal presentan diferencias de medias ajustadas relativamente grandes, aunque con un nivel de significación bastante bajo.

En la figura 2 se respresentan los valores de las cuatro medidas dimórficas frente a la longitud total de cada individuo. En todas ellas se observa en los tamaños grandes una neta separación entre ambos sexos, apareciendo los ma-

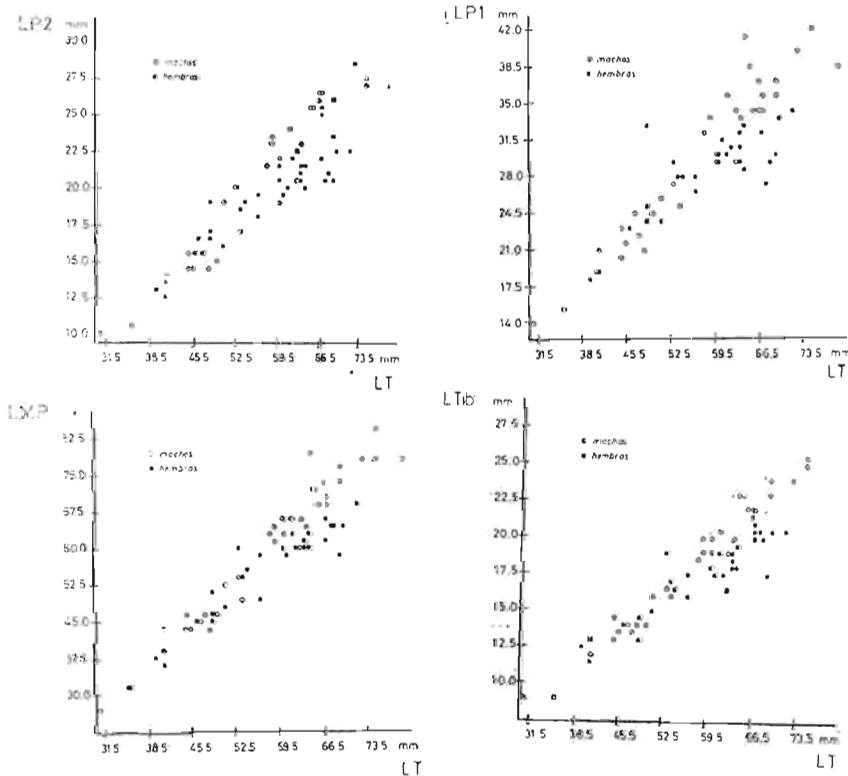


Figura 2

chos en la parte superior de la nube de puntos. Ninguna de las medidas llega sin embargo a separar completamente a los dos sexos. Conviene hacer notar que de estas cuatro medidas, tan sólo la longitud de la tibia es la que puede

arrojar un valor más exacto debido a la gran precisión con que puede ser estimada, ya que las otras tres por sus características morfológicas elevan mucho la posibilidad de error.

#### 4. Diferencia entre poblaciones

Hasta el momento no se han descrito subespecies de *Bufo calamita*. FLINDT y HEMMER (1972) comparando proteínas séricas, bandas vertebrales y otros aspectos del diseño de individuos de Alemania occidental y España, llegan a la conclusión de que no hay diferencias en el aspecto cualitativo, aunque sí aparecen variaciones cuantitativas en la abundancia de ciertos caracteres.

Por nuestra parte hemos comparado los ejemplares de nuestra población con otros del sur de la provincia de Huelva (medidas cedidas amablemente por E. Collado y J. Calderón). En el cuadro 5 se expresan los valores de la media

Cuadro 5

Valores medios y desviaciones típicas de algunas de las medidas tomadas a los individuos de ambas poblaciones. Explicación en el texto.

	SIERRA MORENA DE CORDOBA				HUELVA			
	MACHOS		HEMBRAS		MACHOS		HEMBRAS	
	Media	D.T.	Media	D.T.	Media	D.T.	Media	D.T.
P	24,70	12,11	23,63	10,35	30,06	8,10	29,02	7,90
LT	60,96	10,18	58,39	8,34	66,35	4,62	64,97	5,82
ACab	20,12	3,02	19,04	2,75	23,12	3,21	21,85	1,87
DIO	4,36	0,57	4,30	0,59	5,61	0,63	5,83	0,45
DIN	3,75	0,57	3,70	0,48	4,40	0,30	4,36	0,36
DHO	6,01	1,05	5,88	1,06	7,85	1,08	7,51	0,78
LMA	28,01	4,60	27,20	4,30	40,91	4,85	38,87	3,31
LMP	62,72	13,14	56,29	8,59	77,11	7,79	67,41	5,89
LPI	32,08	6,71	28,51	4,13	37,91	3,58	33,12	2,83
LTib	19,59	4,25	17,32	2,70	23,85	2,66	20,51	2,80
BAON	3,70	0,52	3,86	0,55	4,07	0,41	4,12	0,64

y la desviación típica para los distintos sexos y para las dos poblaciones. Como se observa, prácticamente la totalidad de las medidas arrojan valores superiores para machos que para las hembras dentro de cada población.

Comparando los resultados obtenidos para los dos grupos de machos, se



observa que las diferencias entre los valores medios son mucho más acusadas que entre los dos sexos de una misma localidad. Lo mismo sucede al comparar los datos de las hembras. En ambos sexos son mayores los ejemplares de la población de Huelva. Esto puede deberse a la existencia en nuestra muestra de un mayor número de individuos de pequeño tamaño, lo cual es patente en la mayor desviación típica obtenida con los individuos de Córdoba. No descartamos, sin embargo, la posible influencia decisiva que las condiciones climáticas deben ejercer en la robustez de los individuos de ambas poblaciones (para una misma longitud, serían más pesados los ejemplares de las poblaciones de anuros más cercanas a la costa atlántica que los de las interiores: LÓPEZ-JURADO, en preparación).

Se ha realizado un análisis discriminante entre los 4 grupos (poblaciones de Huelva y Córdoba), tanto para confirmar el posible dimorfismo sexual como para establecer las diferencias poblacionales. En el cuadro 6 se ha representado el orden en que éste análisis utiliza las diversas medidas para separar ambas

Cuadro 6

Resultados del análisis discriminante. Ordenación de las variables según F decrecientes y coeficientes canónicos de cada una de ellas.

Variable	F	C.C. 1	C.C. 2
LMA	61,65	0,341	-0,120
LMP	24,36	-0,110	0,235
LT	16,96	-0,101	-0,135
DIO	16,29	1,570	-0,437
P	4,30	-0,030	-0,132
LTib	2,76	0,040	0,360
ACab	1,61	0,177	-0,001
BAON	1,59	-0,116	-0,603

poblaciones y la potencia con que cada una de aquellas actúa. En la consecuente representación gráfica, quedan completamente separados por las dos primeras variables canónicas éstos 4 grupos (fig. 3). Los individuos de la población de Huelva se sitúan en la parte positiva de la VC1, y los de Córdoba en la negativa de la misma. Con respecto al dimorfismo sexual, se aprecia una clara separación entre los dos sexos de ambas poblaciones.

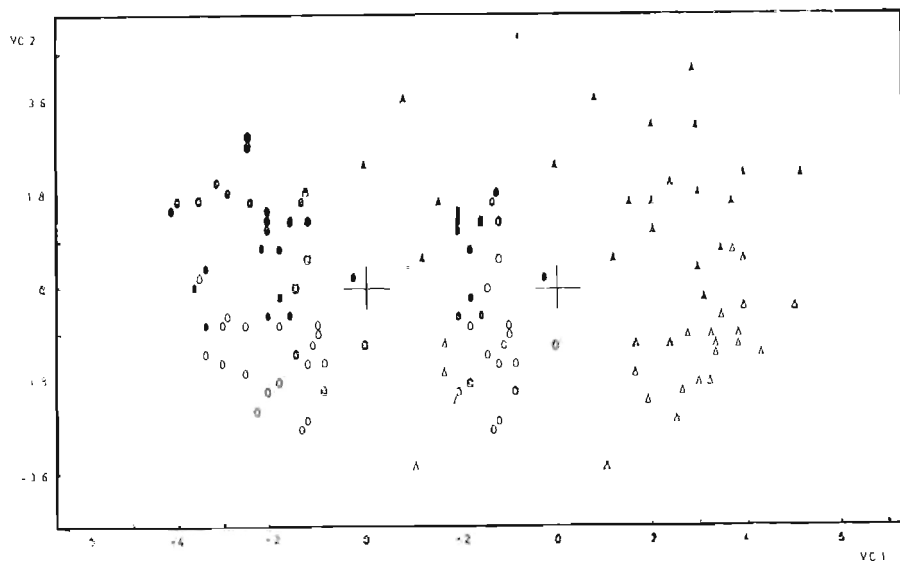


Fig. 3. Resultado del análisis discriminante: círculos y triángulos negros, machos de Córdoba y Huelva respectivamente; círculos y triángulos blancos, hembras de ambas poblaciones respectivamente. Ver texto.

Según se desprende del análisis discriminante, sólo las variables LMA, LMP, LT, DIO, P y LTib son significativas (las 5 primeras con  $p < 0,001$  y la sexta con  $p < 0,05$ ) caracterizándose con ellas la separación tanto de ambas poblaciones como de los sexos.

### 5. Variación estacional

Los valores medios de las diversas medidas, así como otros estadísticos, sufren variaciones a lo largo del año; casi todas en valor absoluto debido a la incorporación de nuevas cohortes a la población que hace que disminuya el tamaño general de ésta en la época que sigue a la metamorfosis. Otras varían en relación al tamaño, como es el caso del peso que puede cambiar a causa de diversas circunstancias tales como el estado reproductivo o la disponibilidad de alimento.

En la figura 4 se representa el tamaño de los individuos machos y hembras capturados a lo largo del año. Se observa que en marzo y abril se incorporan a

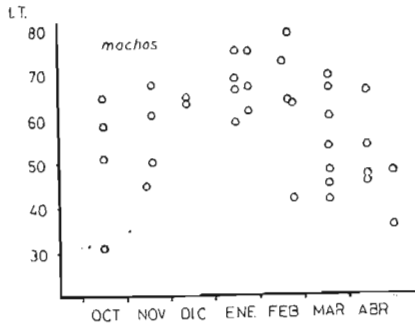
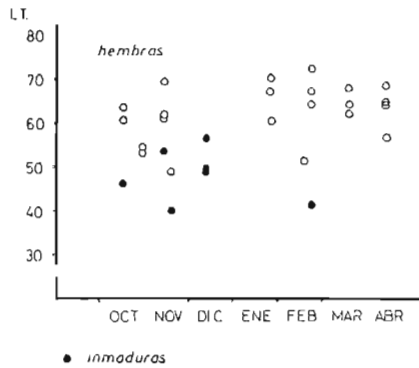


Figura 4

la vida activa individuos de un año de edad que no eran capturados en los meses más fríos. Esto puede explicar también la diferencia de tamaño entre los individuos de Huelva y los de Córdoba, ya que aquellos fueron colectados en el mes de febrero.

Posteriormente se ha estudiado la variación del peso a lo largo del año. Puesto que hemos visto que el tamaño de los individuos oscila en gran medida y ésto puede influir en el peso medio de los mismos, hemos sustituido el peso en valor absoluto por un coeficiente de condición que elimina la influencia del tamaño. Ordinariamente se divide el peso por el cubo de la longitud. En nuestro caso al ser el peso alométrico, al menos para los machos, hemos preferido utilizar la fórmula

$$g = \frac{\text{Peso} \times 10^5}{LT^b} \quad (\text{RAMO, 1980})$$

donde  $b$  es el índice de regresión de los logaritmos del peso con respecto de los de la longitud, calculados en el apartado "Alometría" ( $b=3,374$  para machos y  $b=3,469$  para las hembras).

En el cuadro 7 se representan los valores medios obtenidos mensualmente para cada sexo, apareciendo diferencias significativas entre varios pares de va-

Cuadro 7

Variación mensual del valor medio del peso y de la desviación típica de los individuos capturados en cada ocasión, previa conversión de dicha medida en otra relacionada con la longitud total del individuo. Ver texto para más explicación.

	Machos	Hembras
OCTUBRE	n = 5 x = 2,493 s = 0,262	n = 5 x = 1,976 s = 0,450
NOVIEMBRE	n = 4 x = 2,339 s = 0,255	n = 6 x = 1,624 s = 0,286
DICIEMBRE	n = 2 x = 2,319 s = 0,484	n = 3 x = 1,283 s = 0,210
ENERO	n = 7 x = 2,209 s = 0,361	n = 3 x = 1,752 s = 0,288
FEBRERO	n = 5 x = 1,869 s = 0,189	n = 5 x = 1,559 s = 0,272
MARZO	n = 7 x = 2,145 s = 0,482	n = 3 x = 1,448 s = 0,083
ABRIL	n = 6 x = 2,013 s = 0,203	n = 4 x = 1,676 s = 0,163

Cuadro 8

Resultados de la prueba t (arriba) y grados de libertad (abajo) al comparar los valores medios del peso de los machos en los distintos meses.

	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Octubre	0,886 7	0,650 5	1,492 10	4,319 *** 8	1,454 10	3,430 *** 9
Noviembre		0,069 4	0,630 9	3,189 ** 7	0,737 9	2,255 * 8
Diciembre			0,362 7	1,961 5	0,451 7	1,386 6
Enero				1,909 * 10	0,281 12	1,176 11
Febrero					1,202 10	1,208 9
Marzo						0,622 11

Idem para las hembras.

	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Octubre	1,580 9	2,453 * 6	0,761 6	1,773 8	1,951 * 6	1,254 7
Noviembre		1,810 7	0,632 7	0,384 9	1,013 7	0,326 8
Diciembre			2,279 * 4	1,494 6	1,266 4	2,808 5
Enero				0,953 6	1,757 4	0,449 5
Febrero					0,669 6	0,753 7
Marzo						2,183 * 5

\*\*\* p < 0,001; \*\* p < 0,01; \* p < 0,05.

lores (cuadro 8), lo que nos indica una diferencia efectiva del coeficiente de condición. Para los machos, el valor máximo se obtiene en el mes de octubre y posteriormente va descendiendo hasta alcanzar el mínimo en febrero, volviendo luego a subir un poco si bien no llega a alcanzar el nivel de octubre. En las hembras ocurre prácticamente lo mismo, con la salvedad de que el mínimo se alcanza en diciembre ya que en enero y febrero los valores son superiores, volviendo a disminuir en marzo y aumentado de nuevo en abril. Este

aumento del peso en enero es debido sin duda, al desarrollo de la masa de huevos; conforme avanza el período de ovoposición el peso medio de las hembras capturadas va descendiendo (LÓPEZ-JURADO, en preparación).

Es menos clara la explicación del fenómeno que ocurre en ambos sexos de ser mayor el peso en el mes de octubre que en el de abril. Aparentemente debería suceder lo contrario habida cuenta de que la actividad parece estar restringida a los meses de octubre a abril (hemos capturado individuos en julio enterrados a 30 cm de profundidad bajo un suelo limpio de piedras, troncos, etc.; y toda la tierra estaba muy dura sin señales de haber sido removida). Durante el período de estudio, sin embargo, el mes de octubre resultó ser muy lluvioso, con 14 días favorables a la actividad del sapo anteriores a la primera fecha de captura (16-X-79) y en los que probablemente los individuos se habían alimentado copiosamente. Precisamente es en estas fechas cuando aparece el mayor volumen medio de alimento ingerido (LÓPEZ-JURADO, 1982).

#### RESUMEN

Se ha estudiado la biometría del sapo corredor, *Bufo calamita*, en dos poblaciones existentes en Sierra Morena Central (provincia de Córdoba). Para ello se utilizaron 65 ejemplares capturados durante el período comprendido entre el otoño de 1979 y la primavera de 1980.

A lo largo del crecimiento del sapo, todas las medidas mantienen una alta correlación con la longitud total. Crecimiento alométrico positivo se encuentra en los machos en el miembro posterior y en el peso. Las hembras no presentan este tipo de crecimiento. Por ésto podemos separar muy evidentemente ambos sexos a la vista del superior desarrollo por parte de los machos del miembro posterior, como una adaptación a la mayor efectividad reproductora y de escape a la predación. Confirmando lo anterior, dichas medidas son las que, mediante un análisis de varianza, se revelan como indicadoras primordiales del dimorfismo sexual. En el período reproductor, los machos pesan menos relativamente, debido a su estrategia reproductiva; y las hembras pesan más por el desarrollo ovárico.

Cuando se comparan dos poblaciones, las medidas de ambos miembros y posteriormente la longitud total, son las primeras variables que un análisis discriminante utiliza para denotar las diferencias. Los individuos de la población de Huelva presentan mayores valores medios de todas las medidas que los de la población de Córdoba.

## SUMMARY

BIOMETRY OF THE NATTERJACK (*Bufo calamita*) IN THE CÓRDOBA PROVINCE  
(SOUTHERN SPAIN)

Biometry of the natterjack toad, *Bufo calamita*, were studied in two populations of central Sierra Morena (Córdoba Province). 65 toads, captured from Autumn 1979 to Spring 1980 were made use of.

All the measurements keep a high correlation with the snout-vent length along the growth. Positive allometric growth is to be found in male toads in hind limb length and in weight. The females do not show this allometry. Thus, we can differentiate very evidently both sexes according to the larger development of the hind limb in the males, as an adaptation to a greater reproductive efficiency. As to corroborate the above said, in an analysis of variance, these measures are the principal source of sexual dimorphism. In the breeding season, the males weight less than the females because their reproductive strategy and the females are heavier because their developed ovaries.

In the comparison of two populations by a discriminant analysis, the first measures entered are those of the limbs and later the snout-vent length. The toads from Huelva have larger average values than those from the Córdoba population in all the measures.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANDRADA, J. (1980): *Guía de campo de los anfibios y reptiles de la península ibérica*. Ed. Omega. Barcelona.
- ARNOLD, B. y J. BURTON (1978): *Guía de campo de los anfibios y reptiles de España y Europa*. Ed. Omega. Barcelona.
- ANGEL, B. (1946): *Faune de France*. Ed. Lechevalier. París.
- BEEBEE, T. (1979): A review of the scientific information pertaining to the *Bufo calamita* throughout its geographical range. *Biol. Cons.* 1979: 107-134.
- BOULENGER, G. (1898): *The tailless Batrachians of Europe (vol. II)*. Ray Soc. London.
- BRIDSON, R. (1976): The distribution of the natterjack toad in South West Scotland 1976. *Nat. Cons. Coun. (Int. report)*. London.
- (1978): A preliminary investigation into the factors affecting the breeding success of *Bufo calamita* at Caeverloack Nature Reserve. *Nat. Cons. Coun. (Int. report)*. London.
- COLLADO, E., P. CALDERÓN y M. PÉREZ (1976): Datos sobre la fauna de anfibios del bajo Guadalquivir. *Doñana, Acta Verteb.* 3 (1): 5-18.
- DIXON, W. (1975): *Biomedical Computer Programs*. U.C.L.A. Los Angeles.
- FLINDT, R. y L. HEMMER (1972): Studien uber die *Bufo calamita* der iberischen albinsel. *Salamandra* 8: 137-151.
- HUXLEY, J. (1972): *Problems of relative growth*. Dover Rub. London.
- LÓPEZ-JURADO, L., M. RUIZ y L. DOS SANTOS (1980): Características de la distribución

- de los anfibios anuros y urodelos en la provincia de Córdoba (sur de España). *II Reunión Iberoam. de Cons. y Zool. de Vert.* Cáceres, España (en prensa).
- (1982): Estudios sobre el sapo corredor (*Bufo calamita*) en el sur de España. II. Alimentación. *Doñana Acta Vert.* 9: 71-84.
- PÉREZ, M., E. COLLADO y C. RAMO (1979): Crecimiento de *Mauremys caspica leprosa* (Schweigger, 1812) (Reptilia, Testudines) en la Reserva Biológica de Doñana. *Doñana Acta Vert.* 6 (2): 161-178.
- RAMO, C. (1980): Biología del galápago (*Podocnemis vogli*) en el Hato del Frío, Llanos de Apure, Venezuela. Tesis doctoral no publicada. Univ. de Navarra.
- SALVADOR, A. (1974): *Guía de los reptiles y anfibios españoles*. ICONA. Madrid.
- SIEGEL, C. (1956): *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. McGraw Hill. London.
- SNEDECOR, G. y W. COCHRAN (1967): *Statistical methods*. Iowa St. Univ. Iowa.
- SOKAL, R. y F. ROHLF (1969): *Biometry*. Freeman Co. San Francisco.

(Recibido oct. 1981)

L. F. LÓPEZ-JURADO  
Estación Biológica de Doñana  
Paraguay, 1  
SEVILLA-12 (España)



# Estudios sobre el sapo corredor (*Bufo calamita*) en el Sur de España.

## II. Alimentación

LUIS FELIPE LÓPEZ JURADO

### INTRODUCCIÓN

La ecología alimenticia del sapo corredor, *Bufo calamita*, a lo largo de su amplia distribución europea sólo nos es conocida por los estudios realizados por dos autores: MATHIAS (1971) en Inglaterra, y VALVERDE (1967) en varios lugares de España.

Este último autor analiza sus resultados sólo en términos del número total de presas de cada tipo encontrado, si bien al utilizar ejemplares procedentes de diversas localidades muy distintas entre sí proporciona una muy interesante información contrastada.

Presentamos aquí nuestros resultados obtenidos con una población de esta especie en Sierra Morena Central (provincia de Córdoba) y en la que hemos estudiado los aspectos concernientes a la ecología alimenticia de *Bufo calamita*.

### AREA DE ESTUDIO, MATERIAL Y MÉTODOS

Los sapos utilizados en este trabajo son los mismos que se emplearon para un estudio anterior sobre diversos aspectos biométricos (LÓPEZ-JURADO, 1982); en el cual se puede encontrar la descripción del área de estudio así como las fechas y técnicas de captura.

Los ejemplares fueron diseccionados según ROWETT (1976), separando posteriormente el estómago e identificando las presas con la ayuda de las claves existentes en

ROTH (1973) y utilizando también una pequeña colección de comparación obtenida mensualmente en el área de estudio y analizada exclusivamente en términos cualitativos. Se midió la longitud total de las presas y se clasificaron siguiendo el criterio de MEGLITSCH (1967) preferentemente al de ROTH (op. cit.).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. Composición general de la dieta

Por lo que respecta a la dieta de *Bufo calamita* en el sur de España (provincia de Córdoba), los resultados generales obtenidos se ofrecen en el cuadro 1

Cuadro 1

Composición general de la dieta de *Bufo calamita* durante los meses de octubre de 1979 a abril de 1980 en Sierra Morena de Córdoba.

N=número de cada clase de presas.

F=frecuencia de aparición de las mismas.

	MACHOS				HEMBRAS			
	N	%	F	%	N	%	F	%
<i>Hymenoptera</i>	841	74,75	27	81,82	534	67,68	24	82,75
<i>Coleoptera</i>	85	7,56	23	69,70	76	9,63	22	75,86
<i>Lepidoptera larvae</i>	21	1,87	10	30,30	46	5,83	12	41,38
<i>Aranaca</i>	29	2,58	15	45,45	25	3,17	18	62,07
<i>Oligochaeta</i>	14	1,24	10	30,30	16	2,03	5	17,24
<i>Coleoptera larvae</i>	8	0,71	4	12,12	21	2,66	8	27,59
<i>Myriapoda</i>	17	1,51	5	15,15	10	1,27	9	31,03
<i>Isopoda</i>	23	2,04	4	12,12	3	0,38	2	6,90
<i>Diptera</i>	16	1,42	6	18,18	8	1,01	3	10,34
<i>Acarina</i>	16	1,42	7	21,21	1	0,13	1	3,45
<i>Collembola</i>	13	1,15	2	6,06	2	0,25	2	6,90
<i>Opiliones</i>	5	0,44	3	9,09	5	0,63	2	6,90
<i>Gastropoda</i>	8	0,71	4	12,12	4	0,51	3	10,35
<i>Orthoptera</i>	4	0,36	2	6,06	4	0,51	4	13,79
<i>Heteroptera</i>	5	0,44	4	12,12	2	0,25	2	6,90
<i>Isoptera</i>	3	0,27	2	6,06	2	0,25	1	3,45
<i>Arachnida</i>	0	0,00	0	0,00	4	0,51	4	13,79
<i>Dictyoptera</i>	1	0,09	1	3,03	3	0,38	2	6,90
<i>Dermaptera</i>	4	0,36	2	6,06	0	0,00	0	0,00
<i>Embioptera</i>	1	0,09	1	3,03	2	0,25	2	6,90
<i>Megaloptera</i>	2	0,18	2	6,06	1	0,13	1	3,45
<i>Diplura</i>	1	0,09	1	3,03	2	0,25	2	6,90
<i>Homoptera</i>	0	0,00	0	0,00	1	0,13	1	3,45
<i>Plecoptera</i>	1	0,09	1	3,03	0	0,00	0	0,00
No identificados	7	0,63	6	18,18	17	2,16	13	44,83
	1.125				789			

expresados independientemente para machos y hembras. Numéricamente los himenópteros (constituidos en su totalidad por la familia *Formicidae*) representan el 74,75% para los machos y el 67,68% para las hembras. A gran distancia de este resultado se encuentra el segundo tipo de presa numéricamente más consumido: los coleópteros con el 7,56 y 9,63% respectivamente. Otro grupo en el que se incluyen las larvas de coleópteros y lepidópteros, arañas, lombrices y miriápodos suman en conjunto el 7,91% para los machos y el 14,93% para las hembras. Otros 16 tipos de presas consumidas por los machos suman el 9,51%; en tanto que las hembras utilizan también otros 16 grupos con el 16,49% en conjunto.

Estos porcentajes obtenidos en Córdoba son bastante similares a los encontrados por VALVERDE (1967): 54% de himenópteros y 29% de coleópteros; configurándose como los dos tipos de presas numéricamente más consumidos por *Bufo calamita* en España.

Por el contrario en Inglaterra y según MATHIAS (1971), los dípteros alcanzan el 29% seguidos por los himenópteros con el 20% y los coleópteros con el 17%. Estas diferencias con nuestros resultados son debidas sin duda a las distintas disponibilidades de presas motivadas tanto por diferencias en fechas de capturas (Mathias captura sus sapos entre abril y octubre) como por las distintas características generales de cada área. No deja de resultar llamativo el alto número de presas voladoras o dípteros que encuentra este autor frente al 2,43% que en conjunto encontramos nosotros.

Mediante diversos tests de contingencia se han analizado las posibles diferencias existentes entre la utilización de los diversos grupos de presas por los machos y las hembras, encontrando sólo diferencias estadísticamente significativas con los arácnidos ( $\chi^2=5.291$ ,  $g.l.=1$ ,  $p<0,05$ ) y con el grupo de los no identificados ( $\chi^2=4.235$ ,  $g.l.=1$ ,  $p<0,05$ ).

En casi la mitad de los estómagos con hormigas se contaron más de 10 individuos (Cuadro 2), lo que hace pensar que el sapo las capturaba a la entrada de un hormiguero o en una fila de obreras. Sólo el 4,95% de las hormigas capturadas eran formas aladas, apareciendo todas ellas en 6 de los 7 sapos capturados el 16-X-79. Ello coincide con las observaciones del autor sobre la época de emergencia de hormigas aladas y pone de manifiesto el carácter oportunista del sapo.

Las hormigas son un tipo de presa con una gran cantidad de materia energéticamente no aprovechable para el sapo, pero su abundancia y el tipo de caza que *Bufo calamita* practica las convierte en el grupo más consumido.

Cuadro 2

Relación del número de hormigas respecto al número de estómagos en que aparecen.

N.º de hormigas	N.º de estómagos
1 - 10	27
11 - 20	9
21 - 30	2
31 - 40	3
41 - 50	1
51 - 60	2
61 - 70	1
71 - 80	2
81 - 90	1
110	1
163	1
261	1

Según observaciones directas del autor, el sapo corredor sigue las filas de obreras enguyéndolas continuamente; comportamiento sin duda responsable del alto número de hormigas que se puede encontrar en algunos estómagos.

Diremos por último que como resultado de la adherencia que presenta la lengua de esta especie, en los estómagos se suelen encontrar piedrecillas, trozos de ramas y fragmentos de acículas de pino; restos que constituyen un volumen de aproximadamente entre la tercera y la cuarta parte del volumen animal ingerido.

## 2. *Tamaño de presa*

En la figura 1 se ha representado la clasificación por tamaños de 2 en 2 milímetros de todas las clases de presas consumidas por los sapos estudiados. Para los machos la frecuencia más consumida son presas con un tamaño comprendido entre 4 y 6 mm. El tamaño medio de presa es de 8,5 mm para un total de 1.132 invertebrados. Los elementos comprendidos entre 2 y 10 mm suponen más del 91% del total consumido.

Para las hembras, este mismo rango de tamaño de presa supone el 88% del total, mientras que el máximo corresponde al tamaño comprendido entre 6 y 8 mm; con un tamaño medio de presa de 8,69 mm para un total de 729.

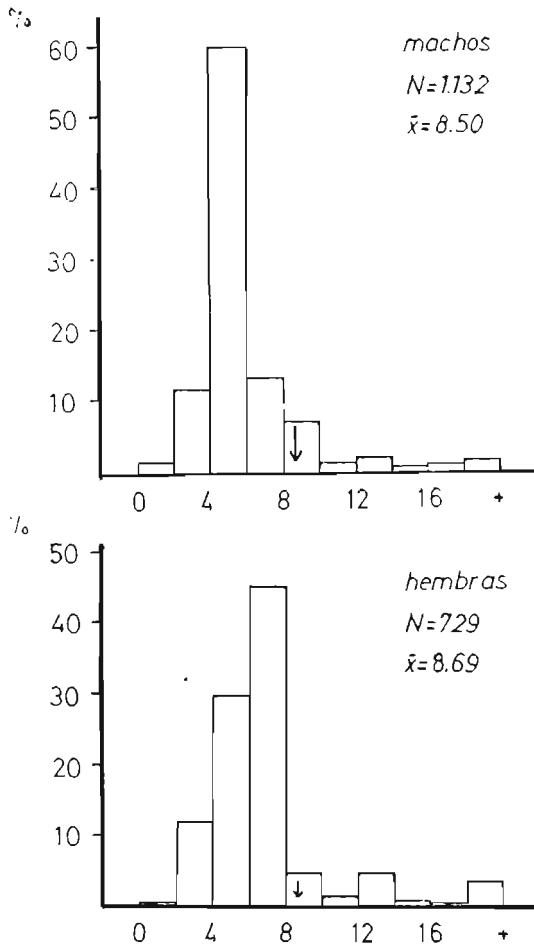


Fig. 1. Tamaños de presa en mm y en tantos por cientos consumidos por *B. calamita*. La flecha indica el tamaño medio.

La comparación de estos resultados mediante el test de Kolmogorov-Smirnoff arrojó significación positiva ( $Z=6,58$ ,  $p<0,0001$ ).

Si tratamos por separado los tres grupos más importantes que forman parte de la dieta de esta especie (hormigas, coleópteros y larvas), se obtienen las distribuciones de frecuencia que se expresan en las figuras 2 y 3.

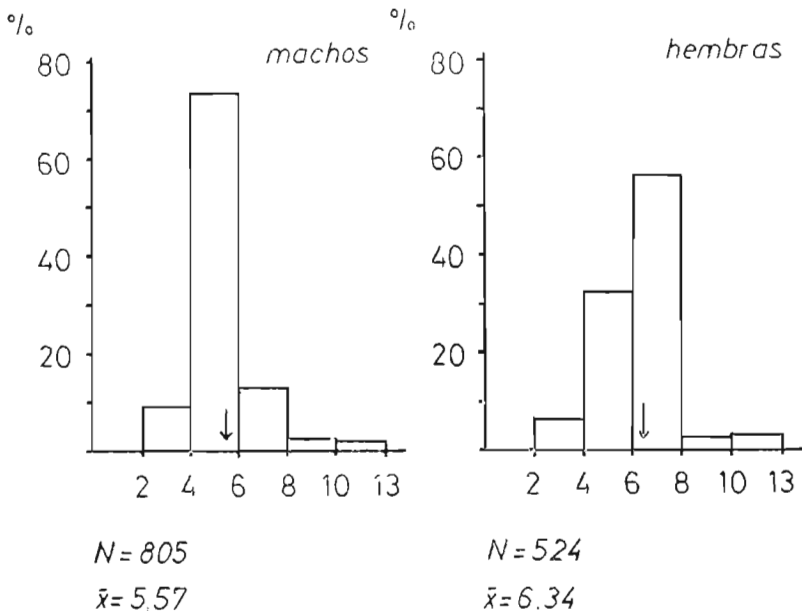


Figura 2

Los valores medios anteriormente expresados están fuertemente influenciados por el tamaño y número de hormigas que comen los sapos de distinto sexo. Así las hembras consumen mayor cantidad de hormigas grandes que los machos (chí cuadrado=76.827, g.l.=1,  $p < 0.01$ ). Si se efectúa esta misma prueba utilizando las clases de tamaño de hormigas clasificadas de 2 en 2 mm, las diferencias también son significativas (chí cuadrado=293.700, g.l.=4,  $p < 0.005$ ).

En HERRERA (1978) encontramos una distribución de frecuencias de tamaños de las hormigas consumidas por *Phoenicurus ochrurus* muy similar a la que nosotros mostramos para las hembras de *Bufo calamita*, y este mismo autor (1977) para *Erythacus rubecula* dibuja un gráfico bastante parecido al obtenido por nosotros con los machos de la especie que nos ocupa.

Diremos por último que SCHOENER (1969) muestra que las especies que se comportan como cazadores activos y que persiguen durante mucho tiempo a la presa presentan una distribución de tamaños utilizados de ésta con una cola

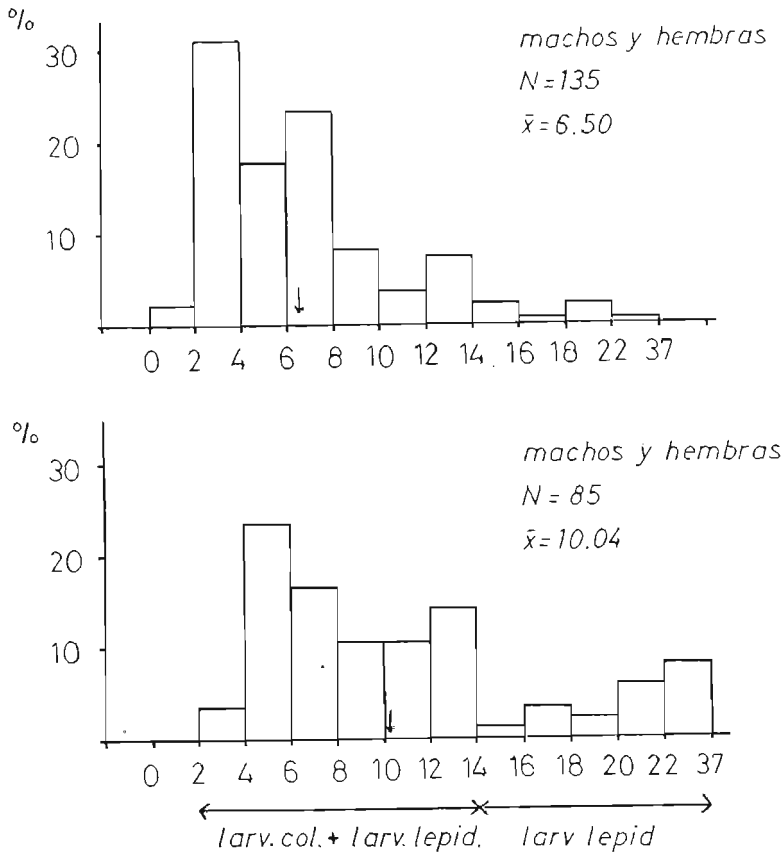


Figura 3

larga hacia la izquierda. RIVAS (in prep.) encuentra para *Rana perezii*, que es un acechador exclusivo, una cola larga a la derecha muy similar a la encontrada por nosotros para *Bufo calamita* que, sin embargo, es un buscador activo pero no perseguidor.

### 3. Variación mensual de la alimentación

La variación mensual de la importancia relativa de cada tipo de presa se ha representado en la figura 4. En ella se puede apreciar como las hormigas

representan menor importancia en la dieta durante los meses de enero a marzo, mientras que en abril vuelven a alcanzar un papel preponderante similar al que tienen en los meses de octubre, noviembre y diciembre.

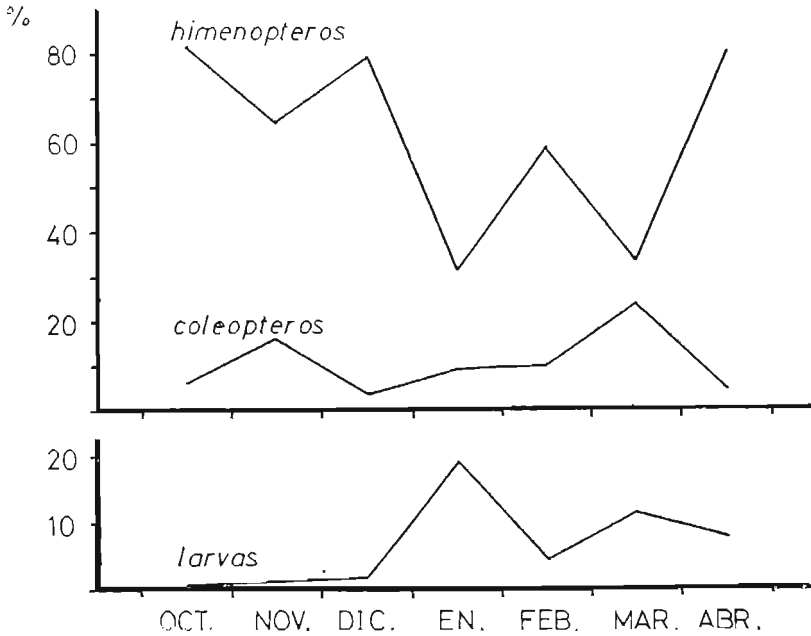


Figura 4

El resto de los grupos presentan unas fluctuaciones de importancia cuyas interrelaciones se han cuantificado mediante el test de rango de Spearman. Diferencias estadísticamente significativas se encuentran entre himenópteros y larvas ( $r_s = 0,750$ ,  $p < 0,05$ ), himenópteros y arañas ( $r_s = -0,821$ ,  $p < 0,05$ ), e himenópteros y el grupo "otros" ( $r_s = -0,821$ ,  $p < 0,05$ ); valores todos ellos negativos, lo cual indica que estos pares de tipos de presas presentan una ley de variación opuesta. Correlaciones positivas significativas estadísticamente se dan entre arañas y oligoquetos ( $r_s = 0,955$ ,  $p < 0,01$ ), y arañas y "otros" ( $r_s = 0,750$ ,  $p < 0,05$ ).

A diferencia de HERRERA (1978), que estima que la disminución de la proporción de hormigas en los estómagos de colirrojo tizón es debida a una selección activa de presas de otro tipo, pensamos que en el caso de *Bufo calamita* el bajo número de hormigas en los estómagos de enero a marzo se debe a una



reducción en la disponibilidad de estas presas durante esos meses. Si es así, una modificación de las características climáticas o de otro tipo que haga disminuir la disponibilidad de hormigas se traducirá en un aumento de la tasa de ingestión de otros grupos, pues el defecto del número de hormigas produce un efecto de "sitio libre" en el estómago de los sapos que es llenado con los otros invertebrados.

Observaciones directas realizadas en el campo indican que *Bufo calamita* practica como modalidad de caza la "búsqueda activa no perseguidora" con desplazamiento, según nuestros datos, dentro de un área no superior a los 10.000 metros cuadrados. Según MATHIAS (1971) el "home range" de esta especie en Inglaterra es de 15.000 a 20.000 m<sup>2</sup>. Dentro de este área capturarían todas las presas que se pusieran a su alcance con las únicas limitaciones de tamaño mínimo (no verla) y máximo (no poderla comer). Según nuestros datos, los sapos observados cazando no parecen estar influidos en su movimiento por ningún gradiente en especial; tan sólo se constató en general una cierta tendencia a dirigirse hacia lugares poco provistos de cobertura arbustiva.

La diversidad trófica total se determinó usando el índice de Shannon-Weaver que arrojó un valor de  $H=1,38$ . Posteriormente se efectuaron también las correlaciones entre los distintos  $H$  mensuales y los porcentajes relativos de cada uno de los 7 tipos de presas en que agrupamos el total de la alimentación y los resultados se expresan en el cuadro 3. En él se observa que la única correlación negativa obtenida fue con los himenópteros por lo que éstos, como cabría esperar, son los únicos responsables de la disminución de  $H$ . Por el contrario los otros grupos de presas lo aumentan, sobre todo las lombrices, arañas y "otros" con resultados significativos.

Cuadro 3

Izquierda.—Valores de la diversidad trófica (índice de Shannon) en los meses estudiados según los distintos tipos de presas expresados en el cuadro 1. Derecha.—Correlación mediante el test de rango de Spearman entre los valores de la diversidad anteriormente indicados y el valor de la importancia relativa de cada grupo de presas en cada uno de los meses considerados.

	H		r <sub>s</sub>	Nivel de sig.
Octubre	0,89	<i>Hymenoptera</i>	-0,893	p<0,01
Noviembre	1,29	<i>Coleoptera</i>	0,714	p>0,05
Diciembre	0,87	<i>Aranaea</i>	0,857	p<0,05
Enero	2,26	<i>Oligochaeta</i>	0,847	p<0,05
Febrero	1,54	<i>Larvae</i>	0,536	p>0,05
Marzo	1,99	<i>Myriapoda</i>	0,222	p>0,05
Abril	0,80	<i>Otros</i>	0,821	p<0,05

## 4. Variación mensual del volumen de alimento ingerido

En la figura 5 se ha representado la variación mensual de los volúmenes de alimento encontrado en los estómagos de los sapos. El máximo valor medio se da en octubre, después del verano y con las salidas de los sapos en las primeras lluvias del otoño. Posteriormente este volumen sufre un descenso en noviembre que nosotros atribuimos a las bajas temperaturas que hicieron disminuir mucho la tasa de días óptimos para que los sapos salieran de sus refugios a cazar. Existe también otro descenso de este valor medio en los meses de enero y febrero, lo cual se debe a la actividad reproductora que se desarrolla en dichos meses. En este mismo sentido hay que hacer notar que los 3 únicos estómagos que se encontraron vacíos correspondían a machos capturados en enero (dos) y en febrero (uno).

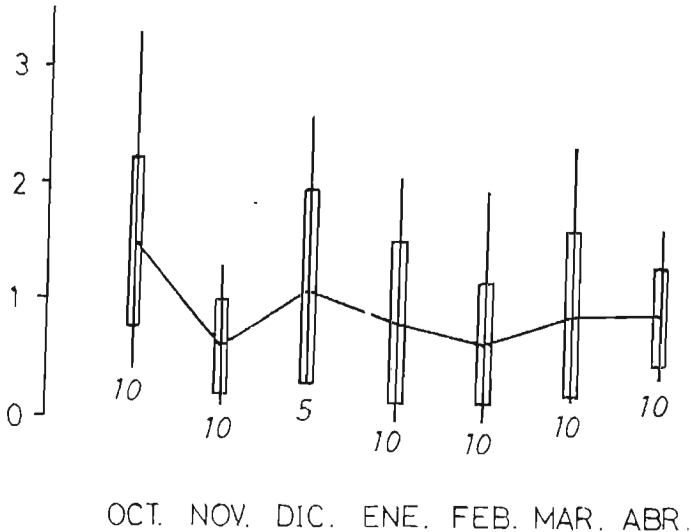


Fig. 5. Variación mensual de los volúmenes de alimento en los estómagos.

Al objeto de comprobar estadísticamente las probables diferencias significativas entre los volúmenes medios observados mensualmente se realizó la prueba *t* con resultados que arrojan significación positiva entre los meses de octubre con noviembre ( $t=3,536$ , g.l.=18,  $p<0,01$ ) y octubre con febrero ( $t=2,817$ , g.l.=18,  $p<0,05$ ).

Posteriormente se calculó un valor que implicara el tamaño del sapo y se eligió el "volumen de alimento ingerido/peso del sapo" realizando la prueba t con las medias mensuales así obtenidas. Esta aumentó los resultados obtenidos anteriormente con una nueva significación positiva entre los meses de octubre y enero ( $t=2,766$ ,  $g.l.=18$ ,  $p<0,05$ ).

### 5. Variación del tamaño de presa con el tamaño del sapo

Los sapos utilizados para este estudio han sido clasificados por tamaños de 10 en 10 mm, y los tamaños de presas consumidas por las diversas clases de tamaño de sapo se han representado en las figuras 6 y 7.

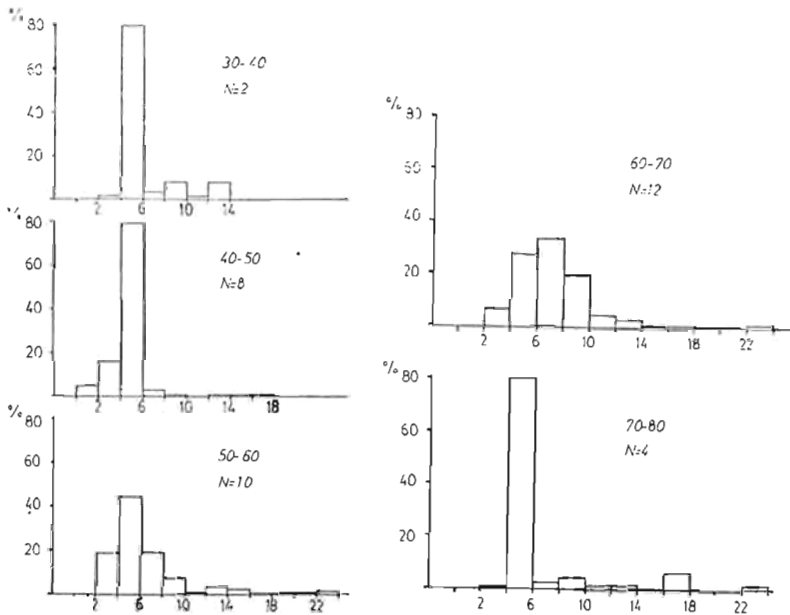


Fig. 6. Variación del tamaño de presa en relación con el tamaño de los sapos (♂♂).

En los machos se observa que la clase de 30 a 40 mm consume un máximo de presas de tamaño comprendido entre 4 y 6 mm. Esta clase va siendo progresivamente menos utilizada conforme va aumentando el tamaño del sapo, de modo que los ejemplares de 60 a 70 mm consumen unos tamaños de presas

mucho más uniformemente repartidos entre los 2 y los 14 mm; estando el máximo situado en la clase de 6 a 8 mm. Los machos mayores presentan una máxima utilización de la clase de presa de 4 a 6 mm, con valores muy similares a los de los sapos más pequeños. Este resultado es debido, al menos parcialmente, a la ingestión masiva de un buen número de hormigas correspondientes a ese rango de tamaño. Conviene no obstante tener en cuenta que podría tratarse de una adaptación a un menor requerimiento energético habida cuenta de que a partir de ese tamaño los sapos deben crecer ya muy poco; o bien una pérdida de la efectividad predatora en el sentido de no poder vencer la resistencia ofrecida a la captura por parte de las presas de mayor tamaño. Por otro lado, el bajo número de sapos de ese tamaño examinados no permite concretar más.

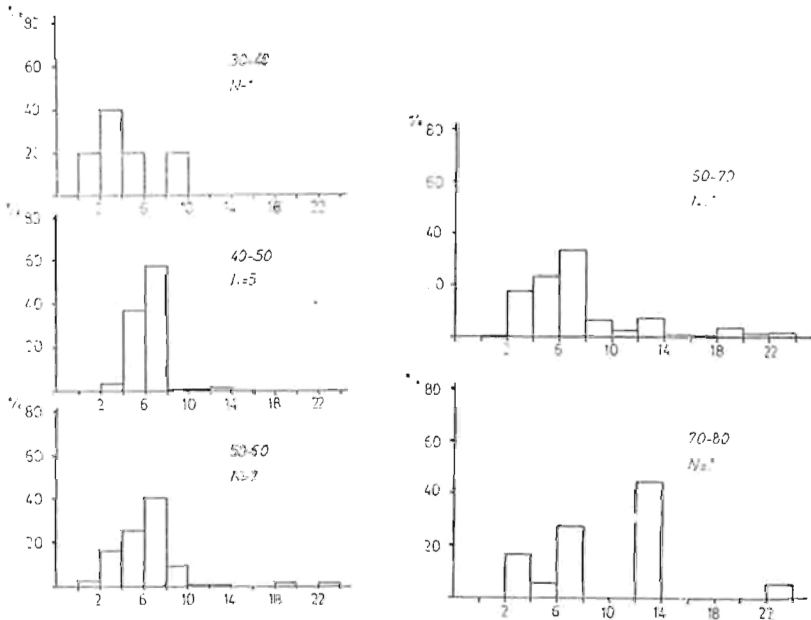


Fig. 7. Variación del tamaño de presa en relación con el tamaño de los sapos (♀♀).

Para las hembras sucede algo distinto, pues por un lado sólo se posee un ejemplar de 30 a 40 mm y otro de 70 a 80, por lo que estas dos gráficas se consideran fragmentarias. A partir de los sapos de 40 a 50 mm se observa un máximo de utilización de la clase de presas de 6 a 8 mm que se mantendrá hasta los 70 mm de sapo, aunque progresivamente se irá repartiendo entre el

resto de las clases de tamaños de presa y también irá aumentando el número de clases utilizadas conforme lo haga el tamaño del sapo.

En general se puede decir que los tamaños medios de presa aumentan con el del sapo y la máxima desviación típica aparece en el elemento de las hembras de 50 a 60 mm de longitud, debido a la ingestión de varias presas del tipo lombrices o miriápodos. El número de presas por estómago es bastante elevado y no aumenta necesariamente con el tamaño del predador. Las presas más pequeñas consumidas son colémbolos y algún coleóptero de 1 mm y las mayores son lombrices y miriápodos de hasta 82 y 111 milímetros.

### RESUMEN

Para estudiar la alimentación del sapo corredor en Sierra Morena Central (provincia de Córdoba) se han utilizado los mismos ejemplares en que LÓPEZ-JURADO (1982) estudia la biometría, es decir, 10 ejemplares mensuales entre los meses de octubre de 1979 y abril de 1980 (ambos incluidos), a excepción de diciembre en que sólo se consiguieron 5 ejemplares.

La dieta de esta especie en el sur de la península ibérica está compuesta fundamentalmente por hormigas, seguidas a gran distancia por coleópteros, arañas, larvas y lombrices. Aquellas frecuentemente son capturadas en las filas de obreras o en las bocas de los hormigueros, y su frecuencia de aparición disminuye en los meses más fríos. Los tamaños de las presas consumidas en mayor proporción se sitúan entre 4 y 6 mm para los machos y 6 a 8 para las hembras; si bien los tamaños medios generales de las presas son muy similares para ambos sexos. Todo lo anterior combinado con las características predatoras del sapo, nos inclina a pensar que nos encontramos ante una especie claramente oportunista que, debido a las peculiares características climáticas de la región en que vive, no puede desaprovechar las oportunidades que le brinde el ecosistema para nutrirse, por más que en muchos casos se trate de presas subóptimas desde el punto de vista energético.

### SUMMARY

#### FEEDING OF THE NATTERJACK TOAD IN CENTRAL S. MORENA (CÓRDOBA PROVINCE)

This study use the same animals we have studied already the biometry in (LÓPEZ-JURADO, 1982)

In the South of the Iberian Peninsula, the diet of the natterjack consist mainly of ants and, in very lesser quantities, of coleopters, spiders, insect larvae and earthworms. The ants are often captured in the rows of workers or in the entry of the ant-hills and their frequency of occurrence decrease in the colder months. The size of the more

consumed preys lay between 4 and 6 mm in the males and between 6 and 8 for the females; yet the average size of the preys is very similar in both sexes. According to the above said and to its predatory features, we hipotesize that the natterjack is a clearly opportunistic species that, because the special climatic features of the area where he lives, cannot neglect the possibilities which the ecosystem offers it, not even suboptimal preys according to their energetic value.

#### BIBLIOGRAFÍA

- HERRERA, C. (1977): Ecología alimenticia del petirrojo (*Eritacus rubecula*) durante su invernada en encinares del sur de España. *Doñana, Acta Vert.*, 4 (1 y 2): 35-60.
- (1978): Datos sobre la dieta invernal del colirrojo tizón (*Phoenicurus ocburos*) en encinares de Andalucía occidental. *Doñana, Acta Vert.*, 5 (1 y 2): 61-72.
- LÓPEZ-JURADO, L. F. (1982): Estudios sobre el sapo corredor (*Bufo calamita*) en el sur de España. I. Biometría. *Doñana, Acta Vert.*, 9: 53-69.
- MATHIAS, J. (1971): *The comparative ecologies of two species of amphibia (Bufo bufo and Bufo calamita) on the Ainsdale sand dunes Natural Nature Reserve*. Ph. D. Thesis. Univ. of Manchester.
- MEGLITSCH, P. A. (1967): *Invertebrate Zoology*. Oxford Univ. Press. London.
- ROTH, M. (1973): *Sistemática y biología de los insectos*. Ed. Paraninfo. Madrid.
- ROWETT, H. (1976): *Guías de disección. II. La rana*. Ed. Urania. Madrid.
- SCHOENER, T. (1969): A model of optimal sizes for solitary predators. *Am. Nat.* 103 (931): 277-313.
- VALVERDE, J. (1967): *Estructura de una comunidad de vertebrados terrestres*. C.S.I.C. Madrid.

(Recibido oct. 1981)

L. F. LÓPEZ-JURADO  
Estación Biológica de Doñana  
Paraguay, 1  
SEVILLA-12 (España)

# Biología de la reproducción de *Rana iberica* Boulenger 1879 en zonas simpátridas con *Rana temporaria* Linneo, 1758

PEDRO GALÁN REGALADO

## INTRODUCCIÓN

La rana patilarga, *Rana iberica* Boulenger, 1879, es un endemismo de la Península Ibérica del que se posee muy poca información en lo que respecta a su biología. Diversos autores aportan algunos datos (BOULENGER, 1896-97, 1910, ANGEL, 1946, CRESPO y CEI, 1971, CRESPO, 1974, SALVADOR, 1974, FRETTEY, 1975, ARNOLD y BURTON, 1978, ANDRADA, 1980).

En amplias zonas del NO de la península convive en simpatria con *Rana temporaria* (caracterizada aquí por una subespecie: *R. t. parvipalmata* Seoane, 1884) con la cual está muy emparentada.

En el presente trabajo estudiamos la biología de la reproducción de *Rana iberica*, comparando algunos aspectos de ésta con la de *Rana temporaria* de las mismas zonas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo se han visitado las localidades que se ilustran en la figura 1, en las cuales se encontraron charcas u otro tipo de masas de agua donde criaban *Rana iberica* y/o *Rana temporaria*. Las señaladas con los números 1, 2, 3, 10, 11, 12 y 13 (3 localidades de *R. temporaria* y 4 de *R. iberica*) fueron visitadas al menos una vez al mes desde octubre de 1979 hasta agosto de 1981, anotándose la actividad que desarrollaban las ranas, la presencia de puestas, larvas, etc. Estas últimas fueron recogidas

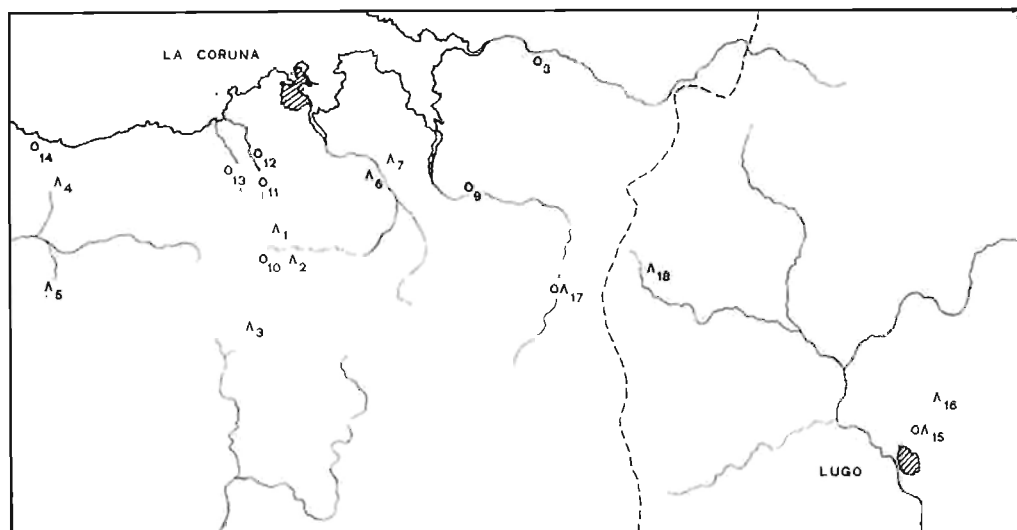


Fig. 1. Localidades donde se siguió la cría de *Rana iberica* y *Rana temporaria*. O=*Rana iberica*. Λ=*Rana temporaria*. (1).—Montes del Xalo (460 m de altitud). (2).—Sumio (220 m). (3).—Mesón do Vento (400 m). (4).—Braña de Cances (140 m). (5).—Braña Rubia, Alcaíán. (200 m). (6).—Cecebre (40 m). (7).—Cortiñán (40 m). (8).—Caaverio (150 m). (9).—Chelo (110 m). (10).—Encrobas (190 m). 11.—Bregua (160 m). (12).—Uxes (60 m). (13).—Santa Leocadia (220 m). (14).—Riás (20 m). (15).—El Ceao, Lugo (450 m). (16).—Benade (500 m). (17).—La Castellana (450 m). (18).—Parga (500 m).

periódicamente para su estudio morfobiométrico comparativo y, en las localidades 11 y 12, para estudiar su crecimiento (en *R. iberica*). También fueron recogidas hembras de *R. iberica* en diferentes épocas, para su disección y examen del grado de madurez de los ovarios. Asimismo en cada localidad eran anotadas las características del biotopo donde tenía lugar la cría.

A las larvas les fueron tomadas las medidas que se ilustran en la figura 2:

LMA.— Longitud desde el extremo del hocico hasta el ano.

LT.— Longitud total.

LCOL.— Longitud desde el ano hasta el extremo de la cola.

ACOL.— Altura de la cola en su punto máximo.

DO.— Separación entre los ojos.

DN.— Separación entre las narinas.

DB.— Anchura de la boca.



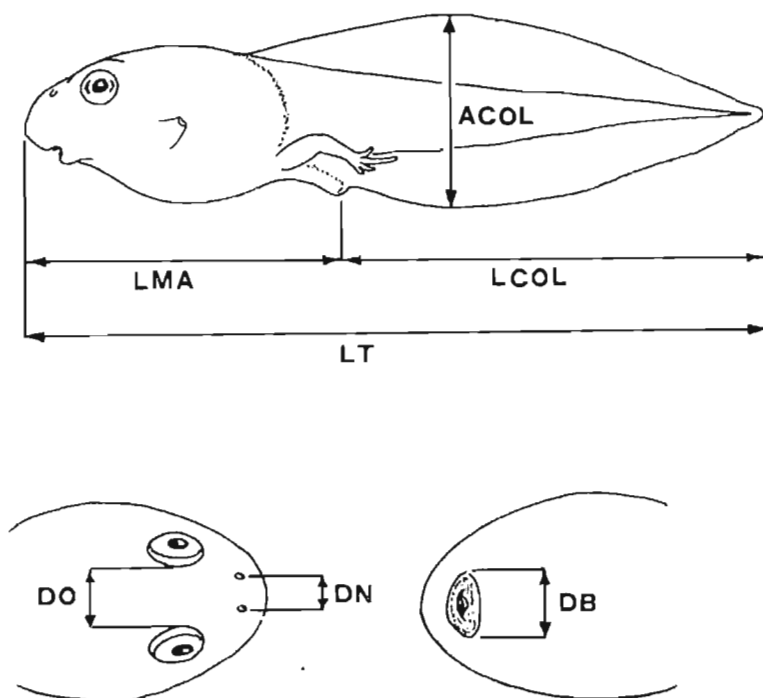


Fig. 2. Medidas tomadas a las larvas. Explicación en el texto.

Y las relaciones buscadas entre las distintas medidas fueron las siguientes:

$$\frac{LCOL}{LMA} ; \frac{LCOL}{ACOL} ; \frac{DO}{DN}$$

Que nos indican, las dos primeras, la longitud relativa de la cola con respecto a la porción cefálica de la larva y con respecto a su altura y la última, la longitud del espacio interocular con respecto a la separación entre las narinas.

Estas medidas sólo fueron tomadas a las larvas que tenían aproximadamente su tamaño máximo, es decir, cuando sus patas posteriores estaban bien desarrolladas. También se les examinó los detalles de la pigmentación y los denticulos bucales.

## RESULTADOS

I. *Hábitat de R. iberica y R. temporaria*

En la zona estudiada, *Rana iberica* está circunscrita a las corrientes de agua rápidas y frías (arroyos) con una densa vegetación en las márgenes, preferentemente arbórea (localidades números 8, 9, 11, 13 y 17), aunque también arbustiva (localidad número 14) o herbácea (localidades números 12 y 15) de la clase *Alnetea glutinosae* Br.-Bl. et Tx., 1943, similar al biotopo descrito para *Chioglossa lusitanica*, cuya concurrencia con *R. iberica* en el mismo hábitat ya es señalado por varios autores: ALMAÇA, 1959; AELLEN, 1965; BUSACK, 1976; ARNTZEN, 1981.

Fuera de estos lugares sólo la hemos encontrado en las acequias de regadío que atraviesan prados de siega (localidades números 10 y 11) donde existe una elevada humedad en el suelo. (Herbazales de la clase *Molinio-Arrhenatheretea*, Tx., 1937).

Aparece desde los 0 hasta los 500 metros de altitud en nuestra área. (En la Sierra de Queixa, Orense, la hemos encontrado hasta los 1.450 m).

Por el contrario, *Rana temporaria* tiene una independencia del agua mucho mayor. Aparece en nuestra zona principalmente en terrenos higroturbosos ("brañas") de las clases *Oxicocco-Sphagnetetea* Br.-Bl. et Tx., 1943 y *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* (Nord., 1936) Tx., 1937 (localidades números 1, 3, 4, 5, 15, 16, 17 y 18) y también en zonas de matorral de brezo y tojo (alianza *Ulcion nanae* Duvigneaud, 1944) en las localidades 1, 3, 5 y 18 y bosques caducifolios (clase *Quercetea robori-petrae* Br.-Bl. et Tx., 1943), localidades números 2, 6, 7 y 16.

Se la encuentra generalmente por encima de los 140-200 m s.n.m. en la zona estudiada, aunque a veces llega a altitudes menores en laderas de fuerte umbría. (Hasta 40 m en las localidades 6 y 7).

*Biotopo de cría de R. temporaria y R. iberica*

*R. temporaria* sólo se acerca al agua para efectuar la reproducción (o invernarse, en alta montaña) dándose una "oleada migratoria" (BALCELLS, 1975) hacia los lugares de cría.

Esta especie es muy poco exigente en cuanto a la elección del biotopo de

reproducción (BALCELLS, 1975, STRIJBOSCH, 1979), ocupando una amplia gama de recipientes de aguas estancadas, que a veces pueden ser muy someros, con fondos ricos en limo y, en general, con vegetación acuática escasa o nula. En nuestra zona podemos clasificarlos en tres grupos:

- 1.º) Encharcamientos temporales en zonas higróturbosas. Localidades números 1, 3, 4, 5, 15, 16, 17 y 18.
- 2.º) Charcas de aguas estancadas formadas por las lluvias invernales en zonas de matorral y bosques. Localidades números 3, 5, 6 y 7.
- 3.º) Charcas marginales de los arroyos, producidas por el desbordamiento de estos durante el invierno. Localidad número 2.

Por el contrario, *R. iberica* nunca se aleja del agua de los arroyos y acequias,

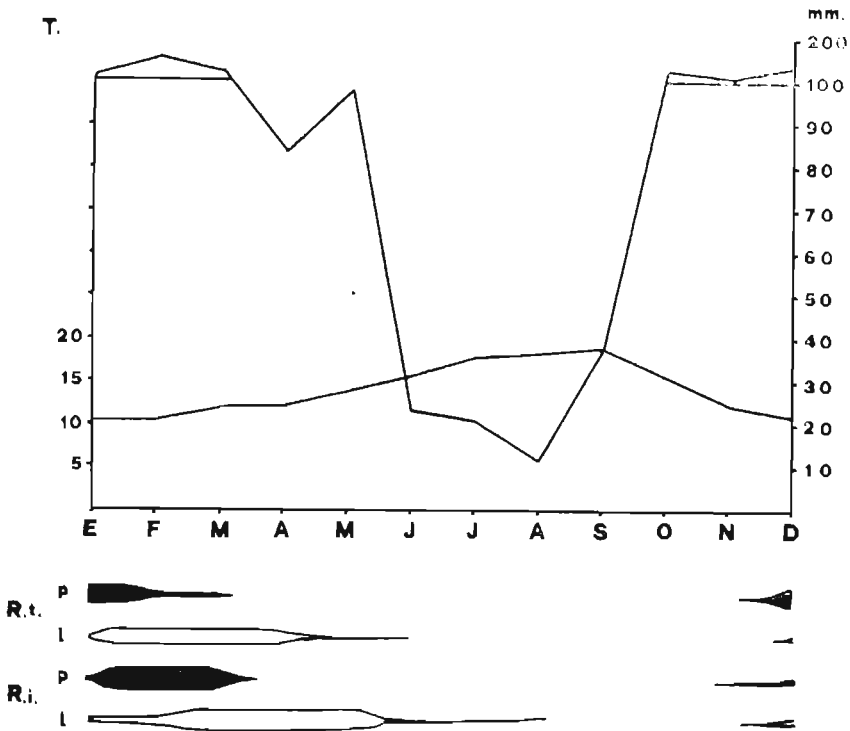


Fig.3. Arriba: diagrama de temperaturas y precipitaciones correspondientes al período en que se efectuó el trabajo (de enero de 1979 hasta septiembre de 1981). Se expresa la media de cada mes en dicho período. Datos del observatorio de La Coruña. Abajo: esquema del período de puesta (p) y de desarrollo larvario (l) de *Rana iberica* (*R. i.*) y *R. temporaria* (*R. t.*). El mayor o menor grosor de los trazos indica una mayor o menor cantidad de puestas o larvas encontradas en cada mes.

por lo que se reproduce en los mismos lugares que ocupa el resto del año; teniendo que evitar el fuerte arrastre de agua que existe durante los meses invernales y primaverales, debido al elevado índice de pluviosidad que hace crecer considerablemente su caudal y que, además, coincide con la época en que tiene lugar la reproducción (Figura 3).

Hemos encontrado las puestas en las márgenes remansadas de los arroyos (5 observaciones) y en acequias de regadío con las compuertas cerradas, lo que contenía el arrastre del agua (2 observaciones).

Podemos concluir diciendo que los biotopos elegidos por estas dos especies para realizar la cría, están bien diferenciados, no habiéndolas encontrado nunca compartiendo un mismo recipiente acuático, aunque a veces los adultos se encontrasen próximos dentro de una misma localidad.

## II. *Biología de la reproducción de R. iberica*

### 1.—*Actividad*

En unos censos efectuados a lo largo de 100 metros de arroyo (localidad número 11) sobre el número de ranas activas durante el día y durante la noche, se obtuvieron los resultados que se indican en el cuadro 1.

Cuadro 1

Número de ranas activas durante el día y la noche a lo largo de 100 m de arroyo.

Día	Hora	N.º de ranas activas
13-02-80	15	4
	20	14
11-04-80	10,30-12	8
	22	19
13-07-80	10	2
	24,30	9

Los ejemplares observados de día suelen permanecer inmóviles, ocultos entre la vegetación de las márgenes del arroyo o sobre rocas cubiertas de musgo y

hojarasca, sobre las que se mimetizan perfectamente. Sin embargo, las observadas durante la noche se desplazaban frecuentemente y fueron vistas capturando presas en 8 ocasiones.

Podemos decir, por tanto, que aunque es frecuente verla de día, *R. iberica* desarrolla su actividad fundamentalmente después de anochecer.

No observamos diferencias notables en cuanto a actividad, en las diferentes épocas del año.

## 2.—Observaciones fenológicas

Vamos a resumir los datos recogidos en las localidades visitadas durante el período 1979-1981 para intentar componer una cronología del ciclo reproductivo de *Rana iberica*; si bien haciendo resaltar que estos datos se refieren únicamente al área estudiada, pudiendo variar en otras localidades o en otros años de diferente climatología.

A partir del mes de octubre, coincidiendo con la aparición de las lluvias otoñales, los adultos de *R. iberica* aparecen en los lugares donde tendrá lugar la cría (remansos, acequias, etc.) con sus aparatos genitales en avanzado estado de madurez. El 75% de las hembras ( $n=32$ ) recogidas durante el mes de octubre tenían los huevos con un diámetro no inferior a 1'8-2 mm.

Algunas puestas tienen lugar, coincidiendo con las de *R. temporaria*, durante el período más frío del año: diciembre-enero, o incluso antes (una freza fue localizada el 18 de noviembre en la localidad número 11), descendiendo en enero el número de hembras con huevos desarrollados al 50% ( $n=18$ ) pero la mayor parte de las puestas se producen al incrementarse las temperaturas al final del invierno (cuadro 2), en febrero y marzo, (lo cual coincide con las observaciones de CRESPO, 1974, sobre la actividad gametogénica de la gónada masculina de esta rana, determinada por factores ambientales, sobre todo por la temperatura) fenómeno paralelo al desarrollo de la vegetación sumergida y al descenso del nivel del agua en los arroyos, que incrementan las zonas remansadas propicias para la puesta y posterior desarrollo de las larvas. A partir del mes de abril, ninguna de las hembras examinadas tenía huevos desarrollados.

El mayor número de larvas en el agua se observa en marzo y abril, decreciendo en mayo para desaparecer prácticamente en junio y julio (cuadro 2).

Los juveniles recién metamorfoseados aparecen ya en marzo, provenientes

Cuadro 2

Número de puestas (Puest.), larvas (Larv.) y juveniles recién metamorfoseados (longitud de la cabeza más el cuerpo inferior a 17 mm) (Juv.) de *Rana iberica* observados desde octubre de 1979 hasta septiembre de 1981 en todas las localidades.

	oct.	nov.	dic.	ene.	feb.	mar.	ab.	may.	jun.	jul.	ag.	sep.
Puest.		1			4	2						
Larv.			31	42	120	314	387	184	52	15	3	
Juv.						4	10	9	11	8	14	

de las puestas más tempranas, incrementando su número a partir de abril. La sequía estival marca el término del ciclo reproductivo de esta especie.

### 3.—Acoplamiento

El amplexus tiene lugar por la noche, según nuestras observaciones, cuando los adultos reproductores se encuentran en sus desplazamientos. Fueron observados 13 amplexus, 12 iniciados en el agua y uno en tierra, al borde del arroyo.

Cuadro 3

Diferencias en tamaño y peso entre los dos sexos de *Rana iberica*.

		Machos	Hembras
Longitud de la cabeza más el cuerpo (mm)	X	36,22	43,87
	C. V.	32,2-39,2	37,3-51,9
	D. T.	1,98	3,96
	n	32	31
Peso (grs)	X	5,18	9,73
	C. V.	4,1- 6,5	6,6-16,0
	D. T.	0,69	3,36
	n	32	30

El macho, de tamaño bastante menor que la hembra (cuadro 3) la persigue, emitiendo una serie de vocalizaciones que podríamos transcribir por "rao-rao-rao" (3 por segundo) bajo, gutural y raspante (en una ocasión un macho emitió un "oak-oak-oak"), que continúa emitiendo al comienzo del amplexus. Las hembras sujetadas emitieron siempre, durante unos segundos un "gruc-gruc-gruc" (2 por segundo) raspante y bajo, que suena más agudo si es emitido en la superficie del agua.

Los machos que son abrazados por error por otros machos (5 observaciones) emiten un rápido "roc-roc-roc" (3 por segundo).

Durante el amplexus, el macho sujeta a la hembra con las extremidades anteriores por debajo de las axilas (amplexus axilar), permaneciendo inmóvil y con las extremidades posteriores recogidas. El punto de contacto de las "manos" del macho con la zona pectoral de la hembra son las callosidades nupciales (las cuales son de color gris negruzco en el 45,45% de los machos examinados, n=22, de color gris claro en el 36,36% y negras en el 18,18%).

#### 4.—Puestas

Las puestas de *R. iberica* consisten en masas globosas, generalmente compactas y poco disgregadas, de reducido tamaño por contener un pequeño número de huevos, si la comparamos con la de otros ránidos. Aparecen en los remansos de los arroyos, generalmente en medio de la vegetación acuática a la cual pueden estar adheridos por medio de la gelatina, al menos hasta que ésta no se hincha completamente de agua (4 observaciones). También las hemos encontrado en el fondo fangoso de pozas remansadas de los riachuelos (1 observación) o en medio de las acequias de regadío de corriente lenta o nula (2 observaciones). La profundidad a que se encontraban variaba entre los 4 cm (parcialmente al aire, entre la vegetación acuática) y los 32 cm (en una poza remansada).

El número de huevos por puesta fue determinado mediante el examen de los ovarios maduros de las hembras en celo. Sólo fueron considerados como huevos maduros aquellos cuyo diámetro era mayor de 1,8-2 mm. Su número oscila entre los 192 y 445 huevos, con una media de 284,6 (n=18).

Es un número muy bajo de huevos por puesta, si lo comparamos con los otros ránidos ibéricos (en *Rana temporaria*, las cifras dadas por diversos autores son muy superiores: BALCELLS: superior a 935 ó 1.213. BOULENGER: 1.155-

2.044. DOTTRENS: 2.000, etc.) si bien está en función del pequeño tamaño de estos anfibios. Existe una elevada correlación ( $r=0,94$ ) entre el número de huevos y el tamaño de la hembra.

### 5.—Larvas.

La larva de *R. iberica* es similar a la de *R. temporaria*, sin embargo se distingue claramente de ésta, aún a simple vista, por numerosas diferencias que hemos comprobado comparando series de las dos especies:

- 1.º) La larva de *R. iberica* es más larga (y, comparativamente, más robusta) que la de *R. temporaria*. Esta diferencia de longitud es muy significativa:  $P<0,001$ ;  $t=4,87$ ; g.d.l.=66. (Cuadro 4).

Cuadro 4

Longitud total de las larvas de *Rana iberica* y *Rana temporaria*. Todos los ejemplares medidos tenían las patas traseras desarrolladas.

	$\bar{X}$	C. V.	D. T.	n
<i>R. iberica</i>	37,48	29,4-45,7	4,08	34
<i>R. temporaria</i>	33,21	27,8-40,2	3,06	34

- 2.º) *R. temporaria* posee la cola proporcionalmente más larga que la de *R. iberica* (diferencia muy significativa:  $P<0,001$ ;  $t=7,57$ ; g.d.l.=50). Sin embargo, en *R. iberica* la cresta caudal es más alta que en *R. temporaria* (ARNOLD y BURTON, 1978). Este rasgo es también muy significativo:  $P<0,001$ ;  $t=10,39$ ; g.d.l.=50.
- 3.º) La distancia interocular con respecto a la distancia entre las narinas es mayor en *R. iberica* (BOULENGER, 1910, ANGEL, 1946, FRETEY, 1975); esta diferencia es significativa:  $P<0,05$ ;  $t=2,14$ ; g.d.l.=50.
- 4.º) Las diferencias de pigmentación son también muy notorias: la larva de *R. iberica* es de tonos más claros (pardo olivácea) con manchas doradas redondeadas muy conspicuas en la cola y la zona ventral negra, poco pigmentada de blanco, por lo que *se transparenta claramente*



el paquete intestinal. La larva de *R. temporaria* es más oscura (parda o negruzca) con manchas escasas y reducidas en la cola y la zona ventral muy pigmentada de blanco, por lo que no se transparenta el paquete intestinal (Figura 4).

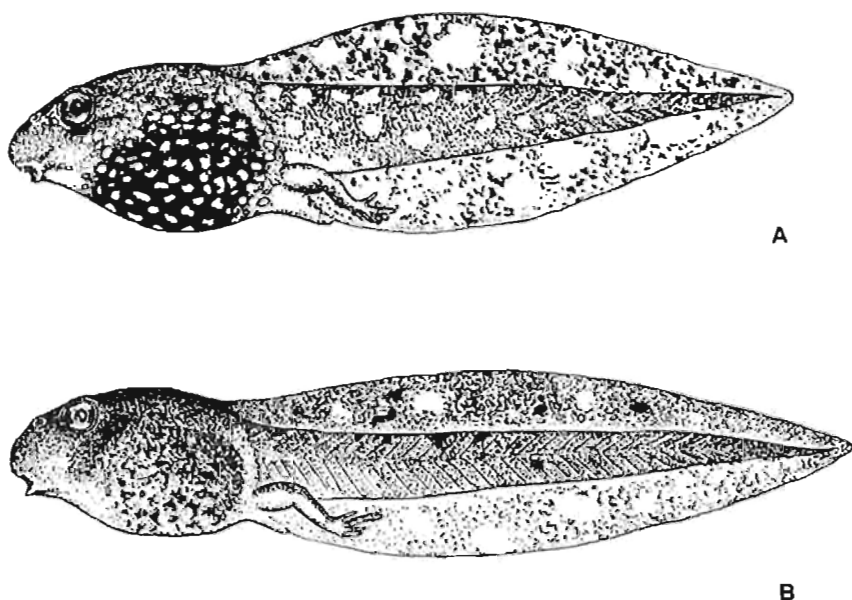


Fig. 4. A.—Larva de *Rana iberica*. B.—Larva de *Rana temporaria*.

No hemos encontrado diferencias notorias en la distribución y número de las hileras de dentículos bucales.

#### 6.—Crecimiento de las larvas

En la figura 5 se representa el crecimiento de dos poblaciones de larvas de *R. iberica*, desde diciembre de 1980 hasta agosto de 1981, indicando los valores medios, extremos y la desviación típica de cada una de las muestras. Las que están unidas por línea discontinua representan el desarrollo de una población temprana de larvas (puestas realizadas en noviembre-diciembre) de una acequia de regadío en la localidad número 11; y las unidas por línea continua el de

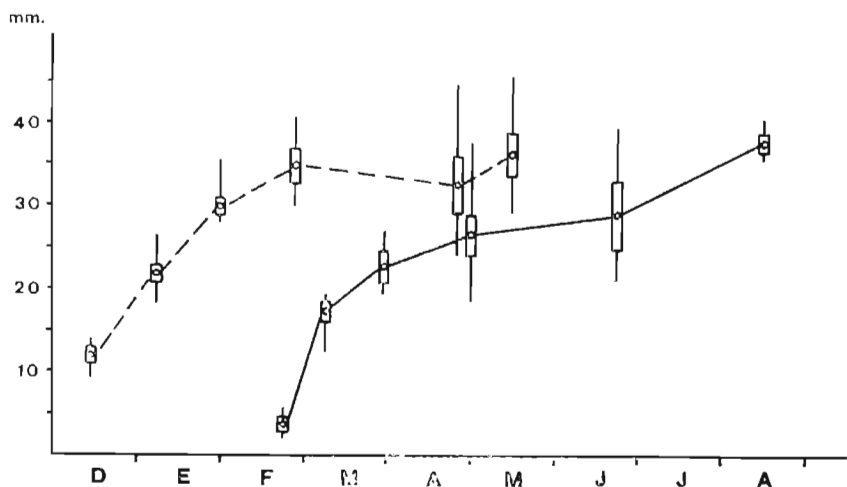


Fig. 5. Crecimiento de dos poblaciones de larvas de *Rana iberica*.

una población procedente del período de mayor densidad de puestas (febrero), de un arroyo de la localidad número 12.

Es notorio el desfase en el desarrollo existente entre ambas poblaciones, reflejo del período de puesta de esta especie, relativamente largo, incluso entre localidades muy próximas.

Aproximadamente a los tres meses de la puesta (en febrero y mayo respectivamente) en ambas poblaciones aparecen larvas bien desarrolladas, con las patas posteriores grandes y a punto de metamorfosearse (longitud total mayor de 36 mm).

En la población temprana algunas larvas alcanzaron un tamaño (43-46 mm) no igualado por las de la otra población; quizá esta diferencia sea debida a factores ambientales.

A partir de mayo, las larvas de la población temprana que aún no se habían metamorfoseado perecieron por vaciarse de agua la acequia. En la otra población, en la que el agua del arroyo permanece todo el año, se encontraron larvas hasta el mes de agosto.

#### RESUMEN

Se estudia la biología de la reproducción de *Rana iberica*, comparándola a la de *Rana temporaria* en poblaciones simpátricas a media y baja altitud del Noroeste de la Península Ibérica.

En esta zona, *R. iberica* vive ligada a los arroyos de aguas rápidas y frías, mientras que *R. temporaria*, mucho más independiente del agua, ocupa las zonas higróturbosas principalmente y también marorales, bosques y herbazales.

*R. iberica* deposita la puesta en los remansos de los arroyos, mientras que *R. temporaria* lo hace en las charcas de las turberas y otras charcas temporales, siendo mucho menos selectiva.

*R. iberica* freza desde noviembre hasta marzo (máximo entre finales de enero y marzo) y *R. temporaria* entre diciembre y marzo (máximo entre finales de diciembre y enero).

En *R. iberica* el amplexus tiene lugar por la noche y durante él, ambos sexos emiten una serie de vocalizaciones roncadas y bajas. Las puestas consisten en masas de 192 a 445 huevos, existiendo una elevada correlación entre el número de éstos y el tamaño de la hembra.

Las larvas de *R. iberica* se diferencian de las de *R. temporaria* por su mayor tamaño y robustez, con la cola proporcionalmente más corta y alta. La coloración es de tonos más pálidos, con manchas claras muy conspicuas en la cola y con la zona ventral muy escasamente pigmentada de blanco, transparentándose el paquete intestinal.

#### SUMMARY

We study the reproduction of the *Rana iberica* in comparison with that of the *Rana temporaria* in the sympatry populations in the North-West of the Iberian Peninsula.

On one hand in this area, the *R. iberica* lives closed to quick and cold waters streams, on the other hand the *R. temporaria*, far more independent from water, occupies mainly the hygropeaty zones and also bushes, forests and pastures.

The *A. iberica* lays its eggs in the backwaters of streams, and the *R. temporaria* in pools of peatbogs and other temporary pools.

The *R. iberica* spawns from November to March (the limit is from the end of January to March) and the *R. temporaria* between December and March. (The limit will be between the end of December and January).

In the *R. iberica* the amplexus takes place at night, and during it, both sexes emit a series of harsh and low sounds. They may lay from 192 to 445 eggs depending on the size of the female.

The *R. iberica* larvae are larger and stouter than the *R. temporaria* ones, and in comparison, their tails are shorter and higher. The former's colour is paler with lighter spots and very colourful in the tail; the ventral zone is hardly tinted in white, and the intestine apparatus is transparent.

#### BIBLIOGRAFÍA

- AELLEN, V. (1965): Le chioglosse de Portugal, l'une des plus rares salamandres d'Europe. *Rev. Musées Geneve*, 56, 8-11.

- ALMAÇA, C. (1959): Anfíbios portugueses. Apontamentos sobre a sua sistemática e ecologia. *Naturalia*, 8, 1-6.
- ANDRADA, J. (1980): *Guía de campo de los anfibios y reptiles de la Península Ibérica*. Ediciones Omega. Barcelona.
- ANGEL, F. (1946): *Faune de France. Reptiles et Amphibiens*. Ed. Paul Lechevalier. París.
- ARNOLD, E. N., BURTON, J. A. (1978): *A field guide to the Reptiles and Amphibians of Britain and Europe*. William Collins Sons & Co. Ltd. London.
- ARNTZEN, J. W. (1981): Ecological observations on *Chioglossa lusitanica* (Caudata, Salamandridae). *Amphibia-Reptilia*. 3/4, 187-203.
- BACBLLS, R. E. (1975): Observaciones en el ciclo biológico del anfibio de alta montaña y su interés en la detección del inicio de la estación vegetativa. *P. Cent. Pir. Biol. Exp.* 7 (2), 55-153. Jaca.
- BOULENGER, G. A. (1896-97): *The Tailles Batrachians of Europe* (2 vols.). Ray Society. London.
- (1910): *Les Batraciens et principalement ceux d'Europe*. Octave Doin et Fils Editeurs. París.
- BUSACK, S. S. (1976): A review of the biology of the gold-striped salamander, *Chioglossa lusitanica*. (*Amphibia, Salamandridae*). *Biological Conservation*, Vol. 10, núm. 4, 309-319.
- CRESPPO, E. G. (1974): Observations sur L'influence de la temperature, en conditions expérimentales, sur le cycle spermatogénétique de *Rana iberica* Boul. *Est. Fauna Port.* núm. 2.
- , CEI, J. M. (1971): L'activité spermatogénétique saisonnière de *Rana iberica* Boul. du Nord de Portugal. *Arq. Mus. Bocage*, 2.<sup>a</sup> série, 3 (3), 37-47.
- DOTTRENS, E. (1963): *Batraciens et Reptiles d'Europe*. Delachaux & Niestlé. Neuchâtel. Switzerland.
- FRETEY, J. (1975): *Guide des Reptiles et Batraciens de France*. Hatier. París.
- SALVADOR, A. (1974): *Guía de los Anfíbios y Reptiles españoles*. ICONA. Madrid.
- STRIJBOSCH, H. (1979): Habitat selection of amphibians during their aquatic phase. *OIKOS* 33: 363-372. Copenhagen.

(Recibido 2 nov. 1981)

PEDRO GALÁN REGALADO  
c/. Ronda de Outeiro, n.º 276, 14-A  
LA CORUÑA (España)

# Nuevos datos sobre la distribución geográfica de *Lacerta monticola cantabrica* Mertens, 1929. (Sauria, Lacertidae)

B. ELVIRA y C. R. VIGAL

## INTRODUCCIÓN

La lagartija serrana *Lacerta monticola* Boulenger 1905, habita únicamente en la Península Ibérica y presenta cuatro subespecies, cuya principal característica parece ser la distribución montana: *L. m. monticola* Boulenger, 1905, de la Sierra de la Estrella en Portugal, que se ha citado a altitudes comprendidas entre 1.500 y 1.800 m (CYREN 1928); *L. m. bonnali* Lantz, 1927, de los Pirineos entre 1.850 y 2.900 m (MARTÍNEZ-RICA 1979); *L. m. cantabrica* Mertens, 1929, de la Cordillera Cantábrica, entre 600 (MARTÍNEZ-RICA 1977) y 1.660 m (MERTENS 1929); y *L. m. cyreni* Müller & Hellmich, 1936, de las Sierras de Guadarrama, Gredos y Peña de Francia, entre 1.500 y 2.520 m (MELENDRO y GIBERT, 1976).

La subespecie *L. m. cantabrica* es la que se distribuye a altitudes más bajas. Fue descrita a partir de una serie de ejemplares colectados en Rodiezmo (León) a 1.660 m. En su descripción original MERTENS asimiló a esta subespecie los ejemplares citados como *L. monticola* por BOULENGER (1913) en Galicia y Bureba (León), y por CYREN (1928) en el puerto de Pajares que separa las provincias de León y Oviedo. Posteriormente KLEMER (1957) incluyó en esta subespecie un ejemplar procedente de la Sierra de Peña de Francia (Salamanca), aunque MARTÍNEZ-RICA (1977) considera, con buen criterio, que la atribución de dicho ejemplar a la subespecie *L. m. cantabrica* debe tratarse de un error geográfico de KLEMER, ya que debería pertenecer a la subespecie *L. m. cyreni*.

Recientemente PALAUS (1974) la cita en cuatro nuevas localidades de la provincia de León: Valdeteja, Puerto de Tarna, Puerto de Pandetrave y Puerto Ventana. Por otro lado MARTÍNEZ-RICA (1977) menciona un ejemplar de esta subespecie de la colección del Centro pirenaico de Biología experimental colectado a 600 m, sin expresar su procedencia.

El fin de este trabajo es dar a conocer varias localidades nuevas de *L. m. cantabrica*, que amplían considerablemente el área de distribución conocida de esta subespecie. Al tiempo que se aportan datos sobre su espectro altitudinal, que resulta ser mayor que el hasta ahora considerado, y se describe brevemente el material estudiado.

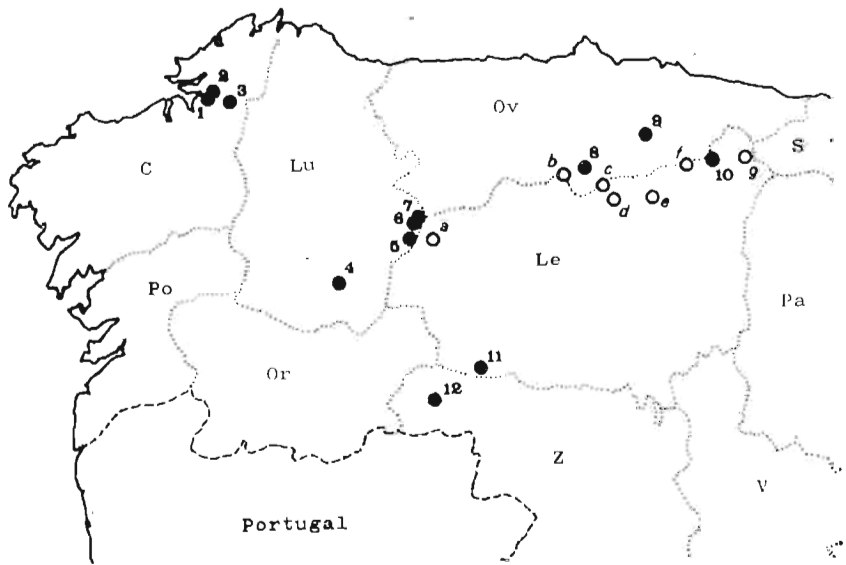


Fig. 1. Localidades conocidas de *Lacerta monticola cantabrica*. Los círculos blancos (a-g) son citas bibliográficas y los círculos negros (1-12) citas propias. a. Burbia (BOULENGER 1913).— b. Puerto Ventana (PALAUS 1974).— c. Puerto de Pajares (CYREN 1928).— d. Rodiezmo (MERTENS 1929).— e. Valdeteja (PALAUS 1974).— f. Puerto de Tarna (PALAUS 1974).— g. Puerto de Pandetrave (PALAUS 1974).— 1. Hombre, Puente de Eume (La Coruña).— 2. Monasterio de Caaveiro, Puente de Eume (La Coruña).— 3. Presa del Eume, Capela (La Coruña).— 4. Sierra de Peña Redonda, Incio (Lugo).— 5. Senda Nova, Buveicide, Cereixedo (Lugo).— 6. Vilarello, Donís (Lugo).— 7. Piornedo, Donís (Lugo).— 8. Espinedo, Jomenzana (Oviedo).— 9. Acabal, Lorio (Oviedo).— 10. Pío, Oseja de Sajambre (León).— 11. Truchillas, Truchas (León).— 12. Laguna de Vega de Porto, Porto (Zamora).

Cuadro 1

Datos correspondientes al material estudiado. Lcc: longitud cabeza-tronco. Lto: longitud total. Ned: número de escamas en una línea a lo ancho del dorso. Nev: número de series de escamas ventrales. Neg: número de escamas gulares. Nec: número de escamas del collar. Npf (I/D): número de poros femorales a izquierda y derecha. Nls 4.º d: número de lamelas subdigitales en el 4.º dedo. La altitud viene expresada en metros sobre el nivel del mar, el peso en gramos y las longitudes en milímetros.

N.º col.	Fecha	Localidad	Altitud	Sexo	Peso	Lcc	Lto	Ned	Nev	Neg	Nec	Npf I/D	Nls 4.º d
6406	27-7-79	Hombre, Puentedeume (La Coruña)	50	♀	5,5	64,3	173,1	48	32	24	11	16/16	23
6423	"	"	"	♀	5	60,7	160,3	56	29	24	10	16/17	24
6401	27-7-79	Monasterio de Caaveiro, Puentedeume (La Coruña)	90	♂ juv	2,5	45,6	130,3	53	25	24	11	18/20	26
6469	"	"	"	♀	6,5	65,2	—	49	32	25	7	15/17	26
6497	"	"	"	♂	6	59,5	175,7	56	27	22	10	19/19	22
6446	27-7-79	Presa del Eume, Capela (La Coruña)	300	♀ juv	2	45,2	120,2	45	28	23	9	17/17	25
3967	abril-79	S.ª Peña Redonda, Incio (Lugo)	1.000	♂	—	72,8	168,2	55	27	23	10	18/19	26
3968	"	"	"	♂	—	68,8	156,2	54	27	26	11	17/17	26
3969	"	"	"	♀	—	58,8	167,2	56	27	24	10	21/21	25
3970	"	"	"	♀	—	68,0	154,2	50	31	23	7	19/19	26
2364	mayo-70	Piornedo, Donís (Lugo)	1.200	♀	—	71,7	150,6	53	28	23	8	18/18	22
4072	"	"	"	♂	—	64,4	192,2	53	25	24	9	20/21	24
4079	"	"	"	♂	—	67,0	164,3	56	25	26	9	19/17	26
4310	8-3-71	Vilarello, Donís (Lugo)	1.100	♂	7	66,8	185,7	48	27	22	10	17/17	26
2340	19-5-70	Senda Nova, Buxeicide, Cercixedo (Lugo)	1.300	♀	5,8	70,2	147,6	54	30	22	9	16/16	22
4078	"	"	"	♂	—	68,3	—	53	26	21	7	16/16	24
2403	19-5-74	Laguna Vega de Porto, Porto (Zamora)	1.660	♀	5,5	62,4	148,7	51	29	22	8	16/15	23
2411	"	"	"	♀	7,8	75,0	137,7	50	30	20	9	14/15	24
5458	10-10-71	Truchillas, Truchas (León)	1.600-1700	♀	—	68,8	—	48	29	25	10	17/17	24
4585	26-5-72	Acebal, Lorio (Oviedo)	400	♂	6,2	65,8	—	54	27	25	9	16/16	23
4602	21-5-72	Espinedo, Jomezana (Oviedo)	520	♂	5,8	64,3	147,3	56	27	28	11	15/15	24
6881	2-9-80	Pío, Oseja de Sajambre (León)	1.380	♂	8	66,7	191,6	49	25	24	8	14/15	23

## MATERIAL

El material de estudio consta de 22 individuos colectados en un total de 12 localidades. Esas, junto a la fecha de captura, altitud, sexo y algunas variables continuas y merísticas de nuestros ejemplares se ofrecen en el cuadro 1. Así mismo, en la figura 1 se indican las localidades recogidas en la bibliografía y las nuevas citas aportadas por nosotros.

*Descripción del material*

*Tamaño.* La talla de nuestros ejemplares adultos varía entre 58,8 y 75 mm (longitud cabeza-tronco) siendo la media de 66,5 mm. Son por lo tanto en conjunto algo mayores que los individuos de la serie típica, cuyo intervalo de variación es más reducido, 60-62 mm de longitud cabeza-tronco (MERTENS 1929).

*Folidosis.*— 45-56 escamas en una línea a lo ancho del dorso; 25-27 series de ventrales en los ♂♂ y 28-32 en las ♀♀; 20-28 gulares; 7-11 escamas en el collar; 29-42 poros femorales totales; 22-26 lamelas subdigitales en el cuarto dedo; 2-4 supratemporales a cada lado, la primera de las cuales suele contactar con la 4.<sup>a</sup> supraocular; 6-10 escamas supraciliares; 8-14 gránulos supracilires generalmente dispuestos de forma continua; las placas masetérica y timpánica son grandes; la placa rostral contacta con la internasal en 17 de los 22 ejemplares, en 3 en un punto y en 14 por una sutura; en la cola alternan los anillos anchos y estrechos; 13 ejemplares presentan anomalías en las placas cefálicas.

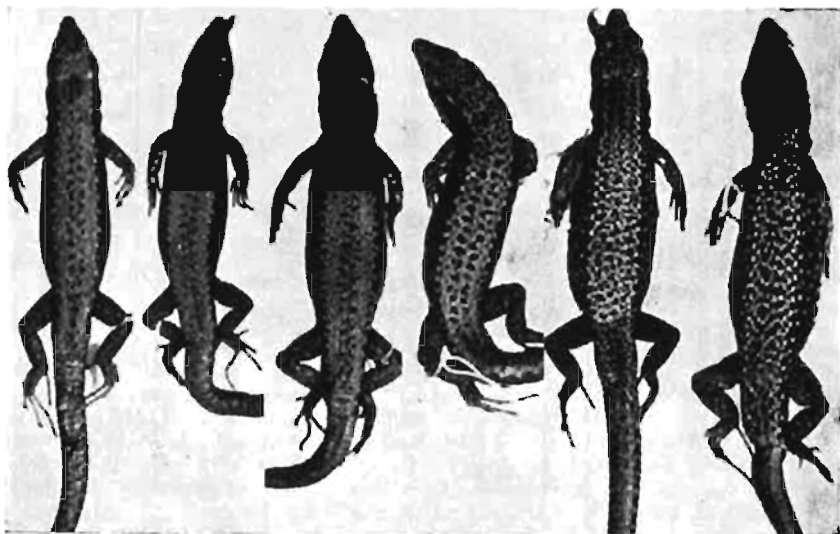


Fig. 2. Tipos de diseño dorsal que presentan los ♂♂ adultos de distintas edades de *Lacerta monticola cantabrica*. De izquierda a derecha, ejemplares números 6497, 3969, 3968, 4072, 6881 y 3967.



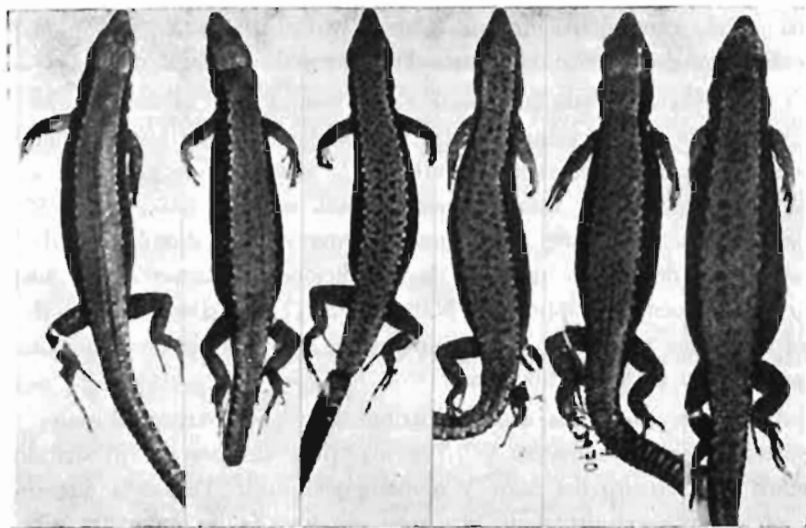


Fig. 3. Tipos de diseño dorsal que presentan las ♀♀ adultas de distintas edades de *Lacerta monticola cantabrica*. De izquierda a derecha, ejemplares números 6406, 6469, 6423, 2340, 3970 y 2411.

*Diseño y colorido.*— El diseño y colorido de nuestros ejemplares coincide con el mencionado por MERTENS (1929). A pesar de ello, muestran una gran variabilidad en lo que respecta sobre todo al diseño dorsal. En las figuras 2 y 3 se ofrecen algunos ejemplos de esta variación.

En resumen, podemos concluir que los datos de nuestros ejemplares concuerdan con la descripción hecha por MERTENS, salvo en el caso del tamaño, cuyo rango ha resultado más amplio en las nuevas series, como ya se ha justificado más detalladamente mediante tests estadísticos, junto con un estudio de su dimorfismo sexual (ELVIRA y PALACIOS 1981).

#### COMENTARIOS

El hallazgo de las poblaciones de Puentedeume, Capela, Sierra de Peña Redonda, Truchillas y Vega de Porto, amplían notablemente hacia el sur y hacia el oeste el área de distribución conocida de *L. m. cantabrica*. Las dos últimas localidades apoyan la hipótesis de la posible presencia de esta subespecie en el norte de Portugal, en Tras os Montes o incluso en la Sierra de Gerês, aunque

no ha podido corroborarse todavía (CRESPO y CEI 1975). En efecto, la población de Vega de Porto dista escasos kilómetros de Portugal (Fig. 1).

La existencia de esta subespecie en el bosque de Caaveiro, ignorada por CASTRO (1977) en un catálogo de los vertebrados de dicho bosque, modifica el carácter estrictamente montano atribuido a *L. monticola* en general y a *L. m. cantabrica* en particular. Esta población situada en cotas bajas (entre 50 y 90 m) y próximas a la costa, nos induce a pensar que la distribución de *L. m. cantabrica* no dependería tanto de las condiciones montanas en sí, sino más bien de la influencia atlántica. Ya NADAL *et al.* (1968) consideraban a *L. monticola* como una especie típicamente montana, sin dejar de notar un cierto carácter atlántico en su distribución.

Así, *L. m. cantabrica* estaría distribuida a muy diversas altitudes (según los datos conocidos entre 50 y 1.700 m), pero siempre dentro del dominio atlántico característico del norte y noroeste peninsular. Pensamos que con una prospección más exhaustiva de esta zona, no sólo de las montañas, sino también de las zonas bajas, se esclarecería y completaría el conocimiento de la distribución geográfica, altitudinal y ecológica de esta subespecie.

*L. m. monticola* y *L. m. cyreni* que viven en un área de clima mediterráneo, se distribuyen solamente por las montañas del Sistema Central, que son enclaves con influencia atlántica dentro del dominio climático mediterráneo. *L. m. bonnali* ocupa exhaustivamente las altas montañas pirenaicas. Estas tres subespecies, al contrario de *L. m. cantabrica*, muestran una distribución estrictamente montana.

#### AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento al Dr. F. Palacios, J. Garzón y J. Gisbert, que colectaron el material procedente de León, Oviedo, Lugo y Zamora; a J. Cubo, que colectó junto con los autores el procedente de La Coruña; y a todos nuestros compañeros del Centro de Zoología Aplicada que nos ayudaron en la elaboración de este estudio.

#### RESUMEN

Se estudia una muestra de 22 ejemplares de *Lacerta monticola cantabrica* Mertens, 1929, recolectados en 12 localidades nuevas, que amplían su área de distribución cono-

cida, principalmente, hacia el sur y el oeste. Su existencia en el valle del río Eume (Monasterio de Caaveiro, Hombre y Presa del Eume) entre 50 y 300 m de altitud, induce a pensar que la distribución geográfica de esta subespecie está condicionada por el clima atlántico, más que por la altitud, al contrario de lo que ocurre con las otras subespecies de *L. monticola* que viven en zonas de alta montaña, en el Sistema Central y en los Pirineos.

## SUMMARY

NEW DATA ON THE GEOGRAPHIC DISTRIBUTION OF *Lacerta monticola cantabrica* MERTENS, 1929 (SAURIA, LACERTIDAE).

22 specimens of *L. m. cantabrica* from 12 new localities were studied, extending its known area of distribution mainly toward the south and west. The existence of populations of the River Fume valley (Monasterio de Caaveiro, Hombre and Presa del Eume) in the province of La Coruña (NW Spain), at 50 to 300 m above sea level, suggests that the geographic distribution of this subspecies is conditioned by the Atlantic climate, rather than altitude. The other three subspecies of *L. monticola* are only found in high mountains.

## BIBLIOGRAFÍA

- BOULENGER, G. A. (1913): Second contribution to our knowledge of the varieties of the Wall-lizard (*Lacerta muralis*). *Trans. zool. Soc. London*, 20: 135-230.
- CASTRO, A. (1977): Sobre os vertebrados da fraga de Caaveiro. *Braña, Bol. Soc. Galega Hist. Nat.*, 1 (1): 105-116.
- CRESPO, E. G. y J. M. CEI (1975): Acerca de *Lacerta monticola monticola* Boul. da Serra da Estrela (Portugal). *Arq. Mus. Bocage (2.ª Sér.), notas e suplementos*, 5 (23): 1-7.
- CYREN, O. (1928): Spanische und portugiesische Mauereidechsen. *Göteborg. k. Vet. o Vitt.-Samb. Handl. (ser. B)*, 1: 3-36.
- ELVIRA, B. y F. PALACIOS (1981): Données complémentaires de biométrie et folidose de *Lacerta monticola cantabrica* Mertens, 1929 (Sauria, Lacertidae). *Coloquio Hispano-Francés de Herpetología, Jaca 25-30 de mayo*.
- KLEMMER, K. (1957): Untersuchungen zur Osteologie und Taxionomie der europäischen Mauereidechsen. *Abh. senckenb. naturf. Ges.*, 496: 1-56.
- MARTÍNEZ-RICA, J. P. (1977): Observaciones ecológicas *Lacerta monticola bonnali*, Lantz en el Pirineo español. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 8: 103-122.
- (1979): Los Reptiles del Alto Aragón. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 10: 49-102.

- MELENDRO, J. y J. GISBERT (1976): Contribución al estudio de *Lacerta monticola* en la Sierra de Gredos (Ávila, España). *Doñana, Acta Vert.*, 3 (1): 89-92.
- MERTENS, R. (1929): Zur Kenntnis der Eidechsenfauna Nordwest-Spanien. *Senckenbergiana*, 11: 282-289.
- NADAL, J., J. R. VERICAD, A. VIDAL, J. P. MARTÍNEZ-RICA y E. BALCELLS R. (1968): Guión para trabajos prácticos. Zoología-Cordados. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, número especial: 1-350.
- PALAU, J. (1974): Nuevos datos sobre la distribución geográfica de los anfibios y reptiles ibéricos. *Doñana, Acta Vert.*, 1 (1): 19-27.

(Recibido 22 abr. 1981)

B. ELVIRA y C. R. VIGAL  
Unidad de Zoología Aplicada (INIA)  
CRIDA 06 - Dpto. de Ecología  
Carretera de La Coruña, Km. 7, Apdo. 8111  
MADRID-35 (España)

# Datos sobre *Lacerta monticola* Boulenger, 1905 (Sauria: Lacertidae) en el oeste del Sistema Central

VALENTÍN PÉREZ-MELLADO

## INTRODUCCIÓN

La Lagartija serrana, *Lacerta monticola*, es quizás, uno de los Saurios menos conocidos en la Península Ibérica. Actualmente tan sólo poseemos algunos datos básicos sobre aspectos sistemáticos y de distribución geográfica (BOULENGER, 1905, 1920; LANTZ, 1927; MERTENS, 1929; MÜLLER y HELLMICH, 1937; MERTENS y WERMUTH, 1960; ARNOLD, 1973; MARTÍNEZ-RICA, 1976; GISBERT, 1981) y datos biológicos dispersos sobre diversas poblaciones ibéricas (CYREN, 1928; SALVADOR, 1974; PALACIOS y SALVADOR, 1974; MELENDRO y GISBERT, 1976; MARTÍNEZ-RICA, 1975, 1977; DOMÍNGUEZ, ELVIRA y VIDAL, 1981). Hemos creído pues de interés exponer aquí estas notas concernientes a las poblaciones de *L. monticola* habitantes de la zona occidental del Sistema Central.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se han estudiado un total de 80 ejemplares de los cuales 3 proceden de las Sierras de Béjar y de Francia y 49 de la Sierra de la Estrella. El estudio de la alimentación se basa en el análisis de 78 tractos digestivos completos. Las presas han sido determinadas al nivel de Familia y en algunos casos al de Género y Especie. La mayoría de los datos se presentan agrupados en Ordenes. Los criterios de edad utilizados para separar las diferentes clases de edad de adultos, subadultos y juveniles se exponen en otro lugar (PÉREZ-MELLADO, 1981). Los muestreos realizados abarcan desde junio hasta septiembre inclusivos. Se poseen datos de los años 1980 y 1981.

## AREA DE ESTUDIO Y HÁBITATS OCUPADOS

Se han prospectado tres macizos montañosos diferentes. La Sierra de Béjar, Sierra de la Peña de Francia y Sierra de la Estrella en Portugal. (Ver Apéndice 1 de localidades muestreadas).

En la Sierra de Béjar, cuyas características orográficas y de vegetación describimos en otro lugar (PÉREZ-MELLADO, op. cit.) la lagartija serrana ocupa altitudes que van de los 1.500 metros a los 2.443 metros, esto es, hasta las zonas cacuminales de la misma (Pico de la Ceja del Trampal). La mayor densidad de población se observa en las áreas adyacentes a las denominadas Lagunas del Trampal a unos 2.300 m de altitud, ya en la Provincia de Avila.

En la Sierra de Francia encontramos otro núcleo reducido de población en la Peña de Francia, desde los 1.650 a los 1.723 m en la cumbre, donde se localizan las mayores densidades. Ha sido citada en este macizo por KLEMER (1957) y MARTÍNEZ-RICA (1979).

La Sierra de la Estrella, en la Beira Alta portuguesa, puede considerarse como el límite occidental del Sistema Central. Se trata de un macizo antisilúrico de orientación SW-NE con características geológicas similares a las del resto de la Cordillera (BRAUN-BLANQUET, *et al.*, 1964a y b, donde también se puede encontrar abundante información botánica). Aquí la lagartija serrana ocupa toda la parte central del macizo desde los 1.500 metros hasta las áreas cacuminales (ATORRE, 1.991 metros). La máxima abundancia se localiza también en este caso, en las zonas adyacentes rocosas y de prados húmedos que circundan el amplio sistema de lagunas de esta Sierra. CRESPO (1972, 1973, 1975) cita *L. monticola* de "Penhas da Saude, Lagoa Comprida y Serra da Estrela". Podemos encontrar otras citas en BOULENGER (1920), THEMIDO (1942), CYREN (1928) y MERTENS y MÜLLER (1928). De las 4 subespecies aceptadas actualmente para *L. monticola* (MERTENS y WERMUTH, 1960; SALVADOR, 1974) la nominal ocupa la Sierra de la Estrella y *L. monticola cyreni* el resto del Sistema Central.

## DISEÑO, BIOMETRÍA Y FOLIDOSIS

Tal y como se observa en la Figura 1 y Apéndice 2, los adultos de ambos sexos y hembras subadultas de la Sierra de la Estrella son mayores que los del Sistema Central español. Esta relación no se mantiene en el caso de los machos

subadultos y juveniles de ambos sexos pero ello puede ser debido al tamaño de la muestra o la distinta época en la prospección de ambas zonas. Las hembras

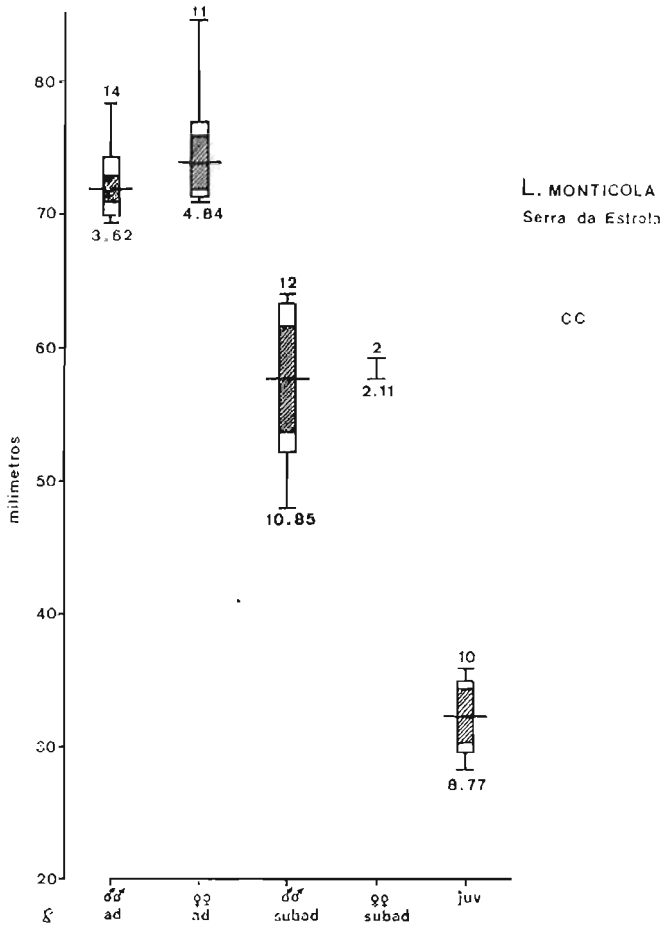


Fig. 1. Longitud cabeza-cuerpo en *L. monticola* de la Sierra de la Estrella. En esta figura y en todas las siguientes, que correspondan a datos biométricos, en abscisas las clases de edad y sexo consideradas. En ordenadas las medidas en milímetros. La línea vertical terminada en dos cortas rayas horizontales en sus extremos indica el rango total de variación. La línea horizontal central corresponde a la media aritmética. Los límites del rectángulo rayado oblicuamente los límites inferior y superior de confianza del parámetro al 95%. La cifra superior es el tamaño de la muestra y la inferior el coeficiente de variación (CV) del parámetro.

En el caso de muestras muy pequeñas sólo se indica el rango total de variación de las mismas.

son también, en ambos casos, notablemente mayores que los machos, si bien este dimorfismo no se manifiesta de modo patente hasta la edad adulta.

En cuanto a la folidosis (cuadro 1) no existen diferencias estadísticamente significativas entre las poblaciones de *L. monticola monticola* y *L. monticola cy-*

Cuadro 1

Folidosis de *Lacerta monticola*.

SIERRA DE LA ESTRELLA						
	Gularia	Dorsalia	Ventralia	Collaria	Poros fem.	Lamellae
$\bar{x}$	23,23	51,64	25,81	9,68	17,09	23,48
int.	20-28	47-58	22-29	7-12	15-20	21-26
s	2,03	2,44	1,88	1,09	1,36	1,30
n	48	47	47	47	47	46
SIERRAS DE BÉJAR Y FRANCIA						
	Gularia	Dorsalia	Ventralia	Collaria	Poros fem.	Lamellae
$\bar{x}$	24,32	50,96	25,39	10,14	18,25	24,43
int.	20-30	44-58	22-28	8-12	16-22	21-28
s	2,74	3,39	1,66	1,04	1,32	2,01
n	28	28	28	28	28	28

int.: intervalo de variación del parámetro.

s: desviación típica.

n: tamaño de la muestra.

*reni*. Según ARNOLD y BURTON (1978) en España Central la placa rostral contacta habitualmente con la frontonasal y, en efecto, esto es lo que sucede en la práctica totalidad de los ejemplares de la Sierra de Béjar. Pero en la Peña de Francia observamos que existen individuos en todos los estadios, desde un contacto amplio hasta la ausencia total del mismo. En la Sierra de la Estrella encontramos también todas las variaciones posibles, si bien domina el número de ejemplares sin contacto entre dichas placas. El carácter presenta pues una cline de variación Este a Oeste sin soluciones de continuidad y no es por lo tanto utilizable en la separación de ambas subespecies.

Desde nuestro punto de vista el carácter más útil en dicha separación lo



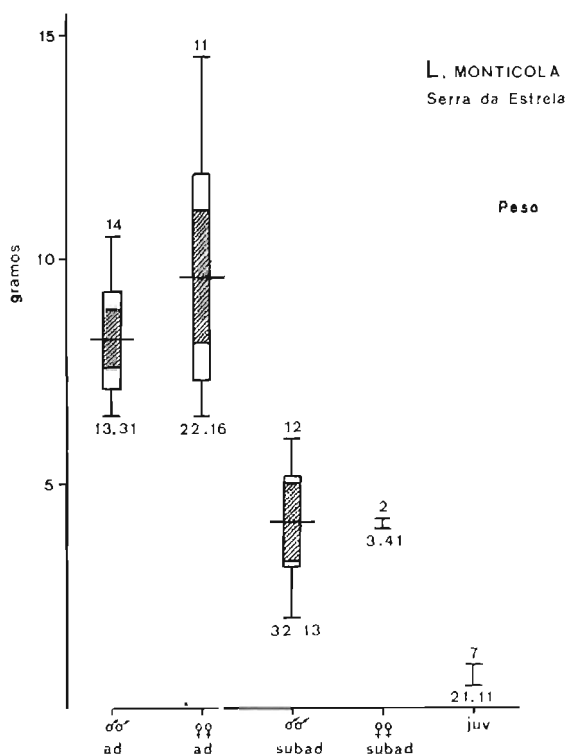


Fig. 2. Peso de *L. monticola*.

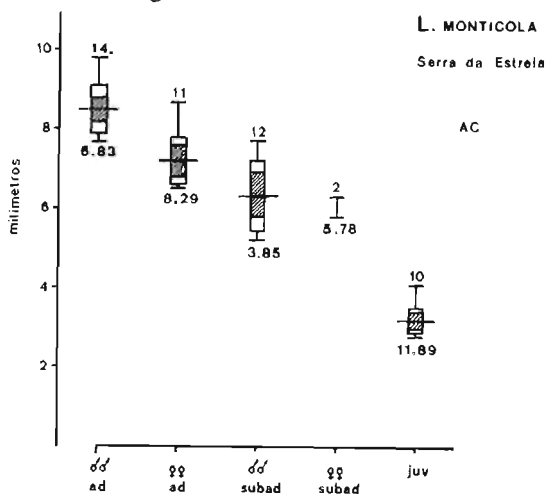


Fig. 3. Altura de la cabeza (AC).

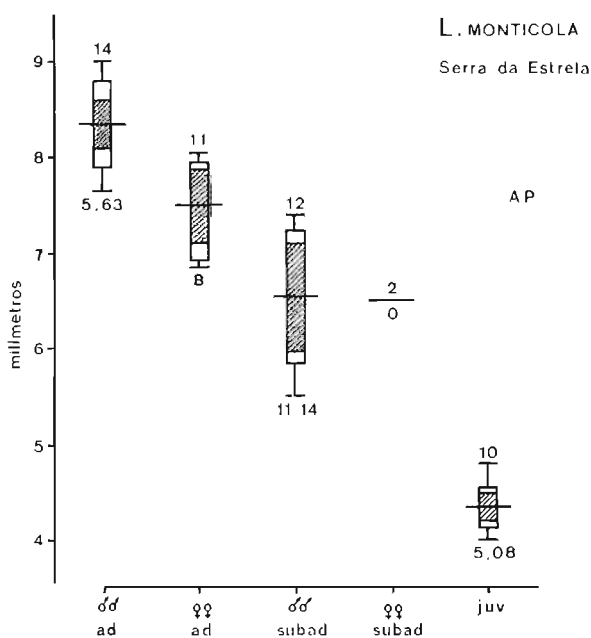


Fig. 4. Anchura del púleo (AP).

constituye la profusa pigmentación ventral de los individuos de *L. monticola monticola*, apenas existente o nula en *L. monticola cyreni* (ver también ARNOLD y BURTON, 1978).

#### REPRODUCCIÓN

La reproducción ha sido estudiada en el intervalo que va de junio a septiembre de 1980, si bien de agosto poseemos sólo escasas observaciones y ninguna captura.

En junio todos los machos examinados exhiben coloraciones de celo muy acusadas (zona ventral azul o amarillo verdosa intenso). Se observan también numerosas luchas territoriales y, en dos ocasiones, cortejos previos a la cópula. Durante el mes de julio se observa una menor actividad de celo y ninguna cópula. En agosto, y en la población de la Sierra de Béjar, no se observa actividad sexual alguna.

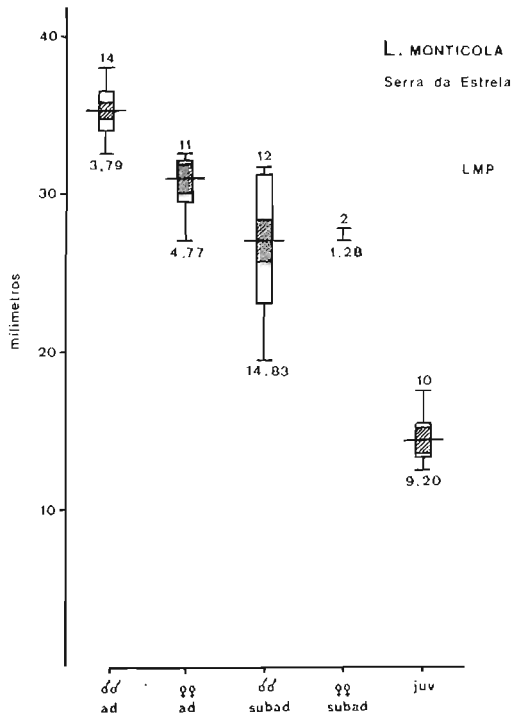


Fig. 5. Longitud del miembro posterior (LMP).

En el cuadro 2 se dan los datos sobre la biometría del testículo derecho a lo largo de este período. Los volúmenes testiculares máximos corresponden al mes de junio.

Se analizaron un total de 13 puestas. El proceso de vitelogénesis parece verificarse durante los últimos meses primaverales ya que en junio todas las hembras examinadas poseían huevos oviductales. En septiembre la totalidad de las hembras examinadas había puesto ya. La puesta varía entre 4 y 12 huevos ( $n=13$ ;  $\bar{x}=8,08$ ;  $s=2,18$ ). En la Figura 8 aparecen las medidas de los 105 huevos. El tamaño de puesta, como en otros Saurios, está positivamente correlacionado con el tamaño corporal de la hembra (Figura 9) ( $r=0,62$ ;  $p<0,05$ ; recta de regresión:  $y=0,37x-19,99$ ). Parece claro que también en este caso existe una sola puesta anual (Cf. MELENDRO y GISBERT, 1976, que aportan datos sobre fechas de puesta algo más retrasadas que nosotros). Por su lado PALACIOS y SALVADOR (1974) dan un tamaño de puesta de 5 a 8 huevos ( $n=5$ ).

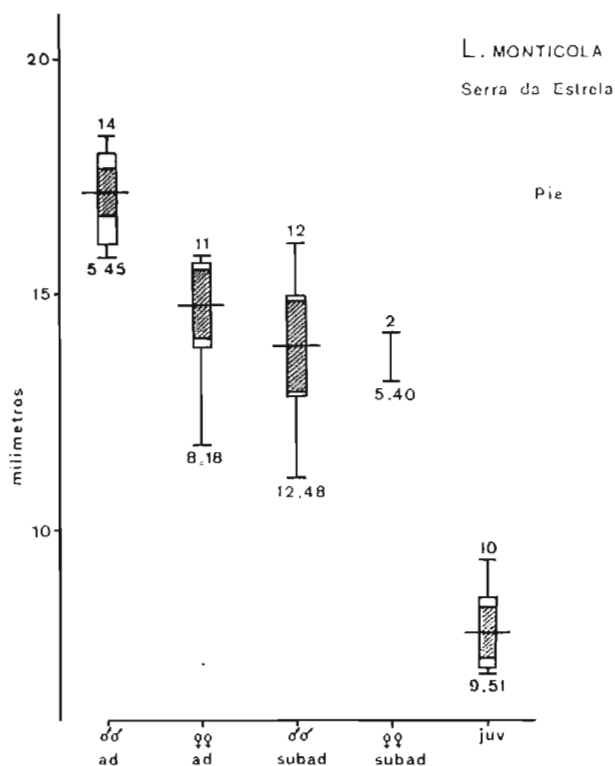


Fig. 6. Longitud del pie posterior.

## Cuadro 2

Variación en la biometría testicular de *L. monticola*

	n	$\bar{x}$	s	CV (%)	Sm	Límites $\pm$
Junio	20	5,18 $\times$ 3,21	0,69; 0,48	13,38; 14,95	0,15; 0,11	0,33; 0,23
Julio	5	3,54 $\times$ 1,92	0,63; 0,43	17,79; 22,39	0,31; 0,21	0,87; 0,59
Septiembre	2	3,99 $\times$ 3,10	0,44; 0,42	11,02; 13,54	0,44; 0,42	5,59; 5,33

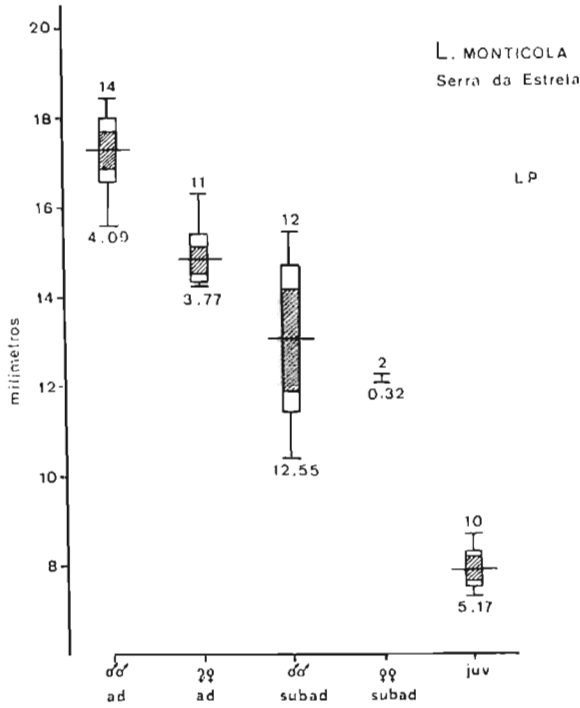


Fig. 7. Longitud del píleo (LP).

### ALIMENTACIÓN

En la Figura 10 y cuadro 3 se exponen los resultados correspondientes al análisis de 78 tractos digestivos, con un total de 546 presas determinadas. El aporte mayoritario lo constituyen los Coleópteros (38,68%) seguidos de Dípteros (23,90%) y Araneae (12,04). Dentro de los Coleópteros la familia más capturada fue Coccinellidae, seguida de Melolonthidae (Cuadro 4). Según PORTA (1903) (in RICHARD y DAVIES, 1977) los Coccinellidae emiten una sustancia venenosa para los Vertebrados por poros situados en las articulaciones tibio-femorales, a pesar de lo cual se trata de la familia más importante para *L. monticola*, quizás debido a su extraordinaria abundancia en las áreas de alta montaña. La Lagartija serrana caza presas que miden, en general, entre 7 y 11 mm (el 34,96% de total, Figura 11).

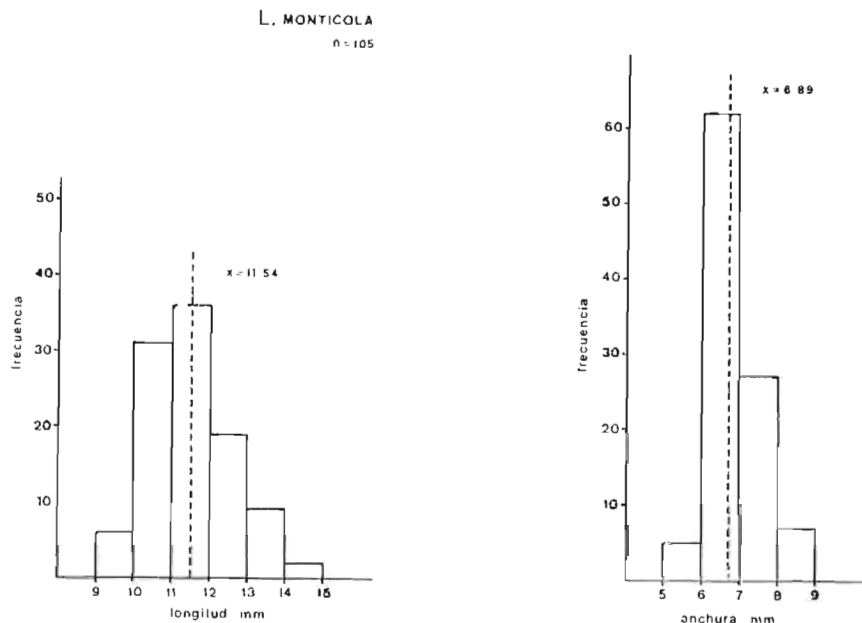


Fig. 8. Biometría de huevos oviductales. A la izquierda y a la derecha anchura. La línea vertical de puntos indica los valores medios.

En cuanto a la variación estacional de la dieta, durante el mes de junio los Coleópteros representan tan sólo el 26,66% del total de presas capturadas, ocupando el primer lugar los Dípteros con un 44,44%. En julio por el contrario, los Coleópteros, por sí solos, suponen el 80,95% de los cuales el 30,98% corresponde a Coccinellidae. La importancia de este Orden decrece bruscamente en agosto y septiembre (4,54%) siendo la presa preponderante los Formicidae (33,33%).

Existe una interesante diferenciación de las dietas de modo que los machos depredan básicamente sobre Coleópteros (55,26%) ocupando los Dípteros el segundo lugar con un 11,84%. En las hembras los Coleópteros suponen el 39,99% y los Dípteros adquieren mucha mayor importancia (33,68%). Algo similar ocurre en el caso de individuos juveniles (Cuadro 5). Estas diferencias son de hecho consecuencia directa del distinto hábitat de caza ocupado por ma-

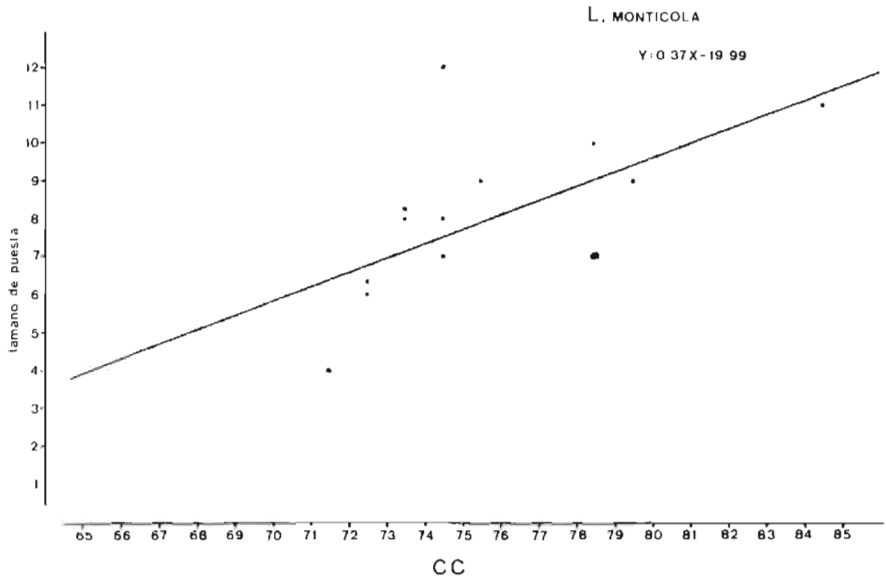


Fig. 9. Correlación entre el tamaño de la puesta y el tamaño corporal (CC) de las hembras, en milímetros.

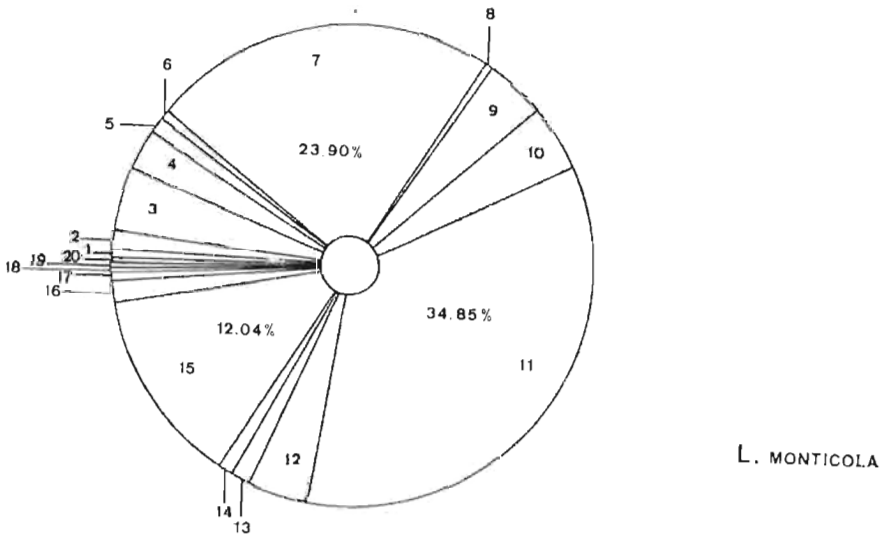


Fig. 10. Alimentación global de *Lacerta monticola*. Los 20 números del diagrama sectorial corresponden a los 20 grupos taxonómicos de la Tabla 3.

Doñana, Acta Vertebrata, 9, 1982

## Cuadro 3

Porcentajes de presencia de cada tipo de presa en la alimentación global de *L. monticola*.

Taxones	Presencia	%
1. Collembola	2	2,56
2. Orthoptera	7	8,97
3. Homoptera	14	17,94
4. Heteroptera	13	16,66
5. Lepidoptera	5	6,41
6. Lepidop. Larvas	2	2,56
7. Diptera	28	35,89
8. Diptera Larvas	2	2,56
9. Formicidae	7	8,97
10. Hymenoptera	20	25,64
11. Coleoptera	47	60,25
12. Curculionidae	13	16,66
13. Coleop. Larvas	5	6,41
14. Opiliones	3	3,84
15. Araneae	49	62,82
16. Arthropoda indet.	9	11,53
17. Larvas Insectos	3	3,84
18. Miriapoda	4	3,84
19. Neuroptera	1	1,28
20. Gasteropoda	1	1,28

## Cuadro 4

Coleoptera en la dieta de *Lacerta monticola*, en ambas poblaciones estudiadas.

Total de presas: 169.	
Porcentajes	
Coleoptera indeterminados	27,21%
Curculionidae	11,83%
Meloidae	20,71%
Tenebrionidae	2,95%
Coccinellidae	24,26%
Aphodiidae	1,18%
Scarabaeidae	0,59%
Hydrophilidae	7,69%
Carabidae	3,55%



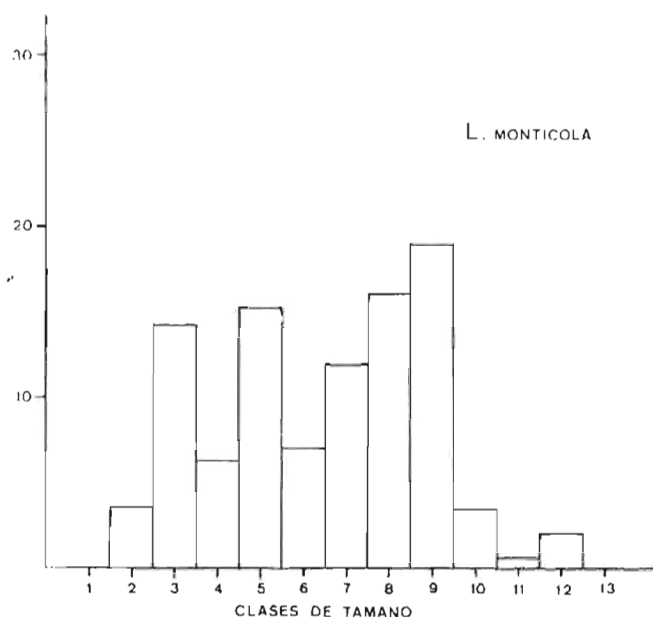


Fig. 11. Porcentajes capturados de cada una de las 13 clases de tamaño de presa. 1: 0-1 mm; 2: 1-2 mm; 3: 2-3 mm; 4: 3-4 mm; 5: 4-5 mm; 6: 5-6 mm; 7: 6-7 mm; 8: 7-8 mm; 9: 8-11 mm; 10: 11-13 mm; 11: 13-15 mm; 12: 15-18 mm; 13: 18-21 mm.

chos adultos por un lado y hembras adultas y juveniles por otro. En efecto, los machos adultos cazan fundamentalmente en áreas rocosas mientras que las hembras y juveniles lo hacen básicamente en los pastizales húmedos que rodean a las lagunas de alta montaña (ver más abajo).

#### ACTIVIDAD Y TERMORREGULACIÓN

La Lagartija serrana exhibe características peculiares en cuanto a su actividad, dado el hábitat de alta montaña que ocupa en el Sistema Central, sometido a fuertes variaciones térmicas tanto diarias como estacionales.

La actividad anual se extiende, en la zona estudiada, desde abril hasta octubre. El ritmo de actividad diario resulta ser bimodal con un máximo principal de 9 a 10 horas solares en el mes de junio y un segundo pico mucho menos acu-

Cuadro 5

Diferenciación de la dieta en *L. monticola*. Los números corresponden a los mismos taxones de la Tabla 3. Se excluyen los pocos datos correspondientes a individuos subadultos.

Taxones	♂ ♂	%	♀ ♀	%	Juveniles	%
1.	0	0	2	2,10	0	0
2.	4	2,63	1	1,05	2	1,36
3.	6	3,94	1	1,05	13	8,84
4.	5	3,28	0	0	8	5,44
5.	1	0,65	1	1,05	0	0
6.	0	0	1	1,05	2	1,36
7.	18	11,84	32	33,68	50	34,01
8.	0	0	0	0	2	1,36
9.	1	0,65	0	0	0	0
10.	11	7,23	2	2,10	10	6,80
11.	76	50,0	36	37,89	23	15,64
12.	8	5,26	2	2,10	5	3,40
13.	1	0,65	1	1,05	3	2,04
14.	1	0,65	1	1,05	1	0,68
15.	14	9,21	13	13,68	24	16,32
16.	4	2,63	0	0	1	0,68
17.	2	1,31	0	0	1	0,68
18.	0	0	0	0	3	2,04
19.	0	0	0	0	0	0
20.	0	0	1	1,05	0	0

sado a últimas horas de la tarde (Figura 12). Durante el período horario más caluroso (12 a 13 horas solares) se produce una suspensión total de actividad en los meses de verano, retirándose los individuos a sus refugios rocosos. La baja actividad vespertina, en comparación con otros Lacertidae, se explica si tenemos en cuenta el rápido enfriamiento de las áreas de montaña, incluso en las épocas más favorables.

*Lacerta monticola* ocupa indistintamente los dos microhábitats disponibles en alta montaña: acúmulos rocosos y prados húmedos, y de modo diferencial en ambos sexos tal y como hemos expuesto más arriba. De un total de 77 observaciones el 52% de los ejemplares fueron observados sobre acúmulos rocosos a más de 20 cm del suelo y el 48% restante en prados adyacentes a las lagunas.

Los ejemplares activos (luchas territoriales, locomoción, cortejos y períodos de caza) exhiben temperaturas corporales que van de 29 a 37,5°C ( $n=30$ ;  $\bar{x}=33,47$ ;  $s=2,27$ ). Hemos realizado un análisis preliminar de la variación de

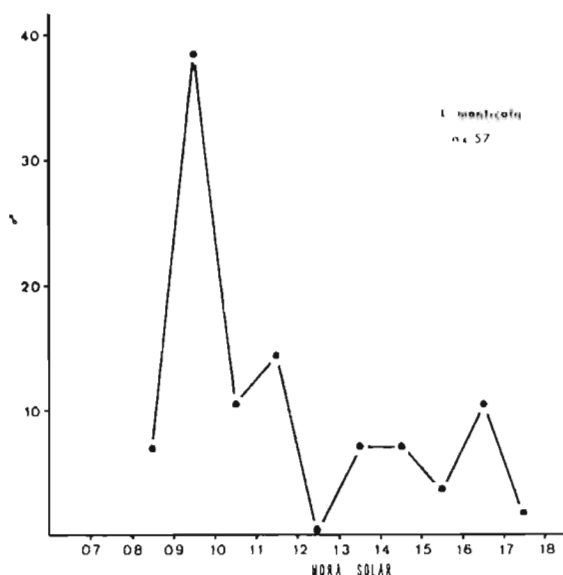


Fig. 12. Ritmo diario de actividad. En abscisas intervalos horarios. En ordenadas el porcentaje de individuos observados y capturados en cada intervalo en base a 57 datos. Los porcentajes están corregidos de acuerdo con el tiempo de observación total en cada intervalo horario.

la temperatura corporal en individuos activos a lo largo del día (Cuadro 6). Las mayores temperaturas corporales se registran a primeras horas de la mañana, al final pues del primer período de termorregulación inmediato a la salida de los refugios nocturnos (Cf. PÉREZ-MELLADO y SALVADOR, en prensa).

Los individuos en termorregulación heliotérmica poseen una temperatura media corporal de  $30,31^{\circ}\text{C}$  ( $n=13$ ;  $s=2,66$ ), mientras que los ejemplares encontrados en refugios, tan sólo adquieren una temperatura media de  $28,63^{\circ}\text{C}$  ( $n=8$ ;  $s=2,79$ ). Se ha analizado la correlación entre temperatura corporal (TC), del sustrato (TS) y ambiental (TA). Los individuos activos tienen su TC correlacionada de modo estadísticamente significativo con TA y TS, respectivamente ( $p<0,05$ , Figuras 13 y 14, rectas de regresión definidas por las ecuaciones: TC-TS:  $y=0,31 \times 25,26$ ; TC-TA:  $y=-0,02 \times -34$ ; coeficiente de correlación:  $r=0,37$  y  $r=0,34$ , respectivamente).

Las pendientes de las rectas de regresión y algunos de los datos aislados indican que, en situaciones de muy altas temperaturas ambientales, las lagartijas

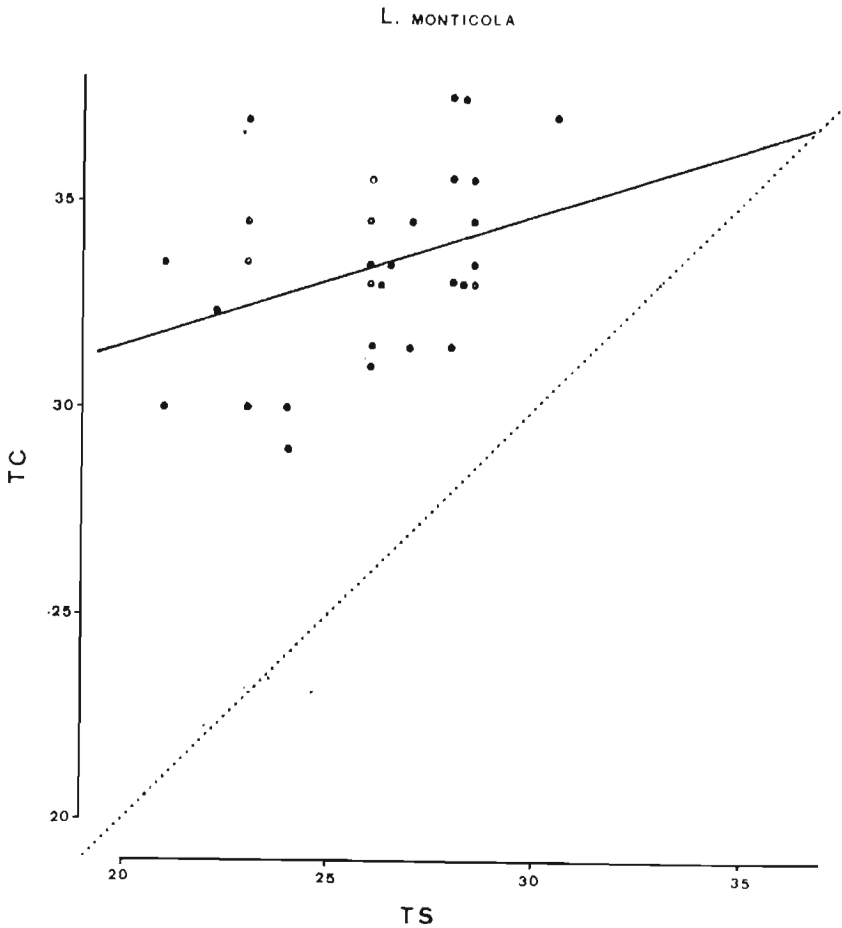


Fig. 13. Correlación entre temperatura corporal (TC) y temperatura del sustrato (TS). La línea entera corresponde a la recta de regresión. La línea de puntos es la denominada línea de poikilothermia perfecta.

serranas adquieren temperaturas corporales inferiores a las ambientales, poseen pues un mecanismo de hipotermia, puesto de manifiesto en otras especies de Saurios habitantes de áreas con bruscas variaciones térmicas diarias, como los desiertos (ver por ejemplo estudios sobre *Uromastix acanthinurus* en GRENOT, 1967). Los individuos encontrados en refugios tienen TC correlacionadas significativamente con las TA ( $r=0,88$ ;  $p<0,05$ ), pero no con TS ( $r=0,55$ ;  $n=8$ ). Durante los procesos de termorregulación heliotérmica la Lagartija serrana al-

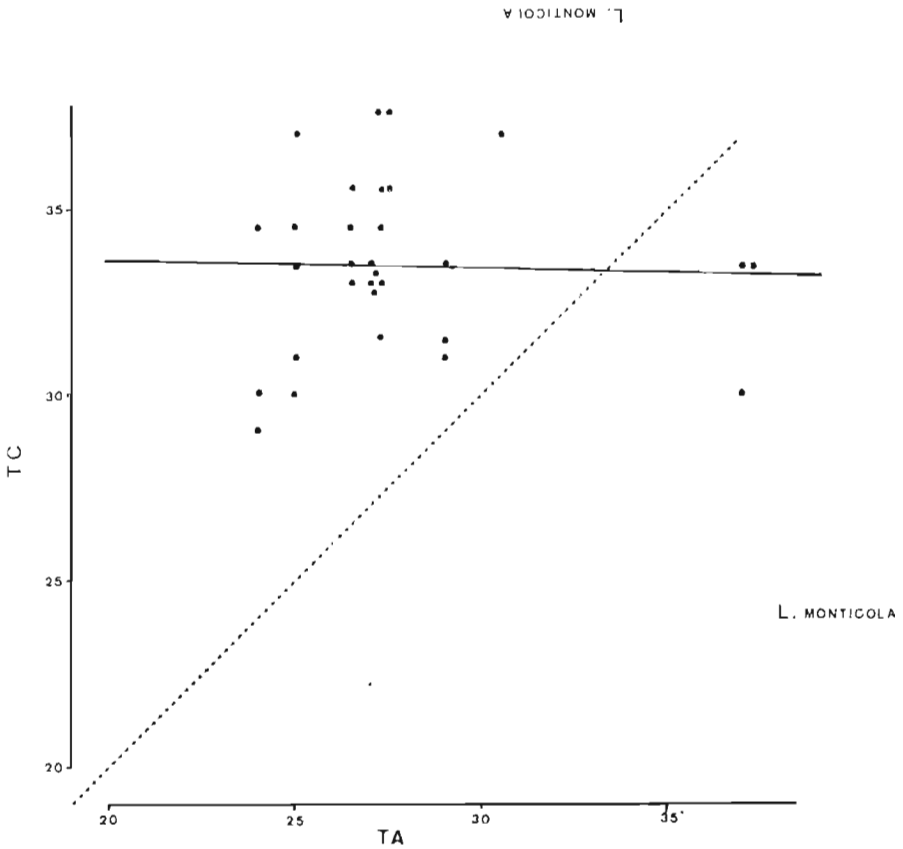


Fig. 14. Correlación entre temperatura corporal (TC) y temperatura ambiental (TA).

canza muy rápidamente una gran independencia térmica de modo que apenas existe correlación entre TC y TS ó TA.

#### DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

*Lacerta monticola* se comporta en el área estudiada como especie de media y alta montaña. Desde el punto de vista trófico se trata de un "generalista alimenticio" (en el sentido de PIANKA, 1978). La aparente especialización en el consumo de Coleoptera es en realidad una consecuencia directa de la escasez

de recursos tróficos en los medios de montaña. Las diferencias existentes entre las dietas de los machos y las hembras tienen, como ya hemos comentado, su causa en los distintos microhábitats de caza y actúan no sólo como un mecanismo que reduce la competencia intraespecífica, sino que permite además la ampliación del nicho trófico en especies que habitan en áreas sin competidores (ver SCHOENER, 1967).

La estrecha relación entre el tamaño de la puesta y el tamaño corporal de la hembra ha sido puesta de manifiesto en numerosas especies de Saurios (TELFORD, 1969; FITCH, 1970), en nuestro caso una de las consecuencias directas parece ser el acusado dimorfismo sexual existente en esta especie.

La Lagartija serrana se caracteriza por su capacidad para permanecer activa dentro de un rango relativamente amplio de temperaturas corporales ya que la mayoría de sus conductas poseen una independencia térmica notable (Cf. BENNETT, 1980, DM'EL y RAPPEPORT, 1976; MOBERLY, 1968). Estos hechos contradicen la hipótesis según la cual *L. monticola* carece de comportamiento termorregulador efectivo (MARTÍNEZ-RICA, 1977). Probablemente *L. monticola* posee un nicho euritérico debido, en parte, a la ausencia de competencia interespecífica (RAND, 1964; RUIBAL y PHILIBOSIAN, 1970).

Desde este punto de vista resultaría de gran interés comparar en un futuro las características ecológicas de las Lagartijas serranas del Sistema Central con las de sus conespecíficas habitantes de ciertas áreas costeras gallegas y que conviven en simpatria con otras especies de Saurios.

#### AGRADECIMIENTOS

Mi gratitud al Dr. A. Salvador por todos los consejos y orientaciones durante todo el período de estudio. A mi mujer Pepa Carbonell asimismo por su ayuda y aliento.

#### RESUMEN

Se han estudiado tres poblaciones de *Lacerta monticola* situadas en las Sierras de Béjar, Francia y la Estrella. Se exponen sus características biométricas, de diseño y Foli-dosis. La alimentación resulta ser básicamente insectívora, con una depredación mayoritaria sobre Coleoptera y Díptera. La reproducción se verifica a finales de la Primavera y durante la primera mitad del verano. *L. monticola* presenta un ritmo de actividad bimodal con un período principal matinal. Se comporta como especie euritérica, capaz de adquirir temperaturas corporales menores a las ambientales cuando éstas sufren grandes

elevaciones. Se discuten las características termorreguladoras de la Lagartija serrana en relación a los hábitats de media y alta montaña ocupados por la especie.

#### SUMMARY

Three populations of *Lacerta monticola* situated in the Sierras of Béjar, Francia and La Estrella have been studied. Their biometric, design and foliodosis characteristics are described. It is seen that their feeding habits are basically insectivorous, principally preying on Coleoptera and Diptera. Reproduction take place towards the end of spring and during the first half of summer. The activity rythm of *L. monticola* is bimodal, mostly taking place in the morning. It behaves as an eurithermic species, able to attain body temperatures lower than environmental ones when these undergo large increases. The thermoregulatory characteristics of the Iberian Rock Lizard are discussed in relation to the medium and high mountain habitats occupied by this species.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ARNOLD, E. N. (1973): Relationships of the Palearctic lizards assigned to the genera *Lacerta*, *Algyroides* and *Psammodromus* (Reptilia, Lacertidae). *Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. (Zool.)* London, 25 (8): 289-366.
- y J. A. BURTON (1978): *A Field Guide to the Reptiles and Amphibians of Britain and Europe*. London. Collins. 275 págs.
- BENNETT, A. F. (1980): The thermal dependence of lizard behaviour. *Anim. Behav.* 28: 752-762.
- BOULENGER, G. A. (1905): A contribution to our knowledge of the varieties of Wall Lizard (*Lacerta muralis*) in Western Europe and North Africa. *Trans. zool. soc. London*, 17 (4): 351-437.
- (1920): *Monograph of the Lacertidae*. Brit. Mus. Nat. Hist. (London). 352 págs.
- BRAUN-BLANQUET, J., A. R. PINTO, A. ROZEIRA y F. FONTES (1964a): Résultats de deux excursions géobotaniques à través le Portugal Septentrional et moyen. I. Une excursion dans la Serra da Estrela. *Publ. Inst. Bot. "Dr. Gonçalo Sampaio"* 3.<sup>a</sup> serie, 8: 303-323.
- , — , — , — (1964b): Résultats de deux excursions géobotaniques à través le Portugal Septentrional et moyen. II. Chenais à feuilles caduques (*Quercion occidentale*) et chenais à feuilles persistentes (*Quercion fagineae*) au Portugal. *Publ. Inst. Bot. "Dr. Gonçalo Sampaio"* 3.<sup>a</sup> serie: 167-234.
- CRESPO, E. G. (1972): Répteis de Portugal continental das colecções do Museu Bocage *Arq. Mus. Boc. Lisboa*, 2.<sup>a</sup> serie, 3 (17): 447-612.
- (1973): Sobre a distribuição e ecologia da herpetofauna portuguesa. *Arq. Mus. Boc.* 2.<sup>a</sup> serie, 4 (11): 247-260.
- (1975): Aditamento aos Catálogos dos Répteis e Anfíbios de Portugal Continental das Colecções do Museu Bocage. *Arq. Mus. Boc.* 2.<sup>a</sup> serie, 5 (3): 479-497.

- CYRÉN, O. (1928): Spanische und Portugiesische Mauereidechsen. *Göteborg Kungl. Vetenskaps Samhälles Handl.* 58, 1 (1): 3-36.
- D'MIEL, R. y D. RAPPEPORT (1976): Effect of temperature on metabolism during running in the lizard *Uromastix aegyptius*. *Physiol. Zool.* 49: 77-84.
- DOMÍNGUEZ, L., B. ELVIRA y C. R. VIGAL (1981): El régimen de *Lacerta monticola cyreni* en la Sierra de Guadarrama (España Central). *Coloquio Franco-Español de Herpetología*. Jaca. Comunicación no publicada.
- FITCH, H. S. (1970): Reproductive cycles in Lizards and Snakes. *The Univ. of Kansas Mus. Nat. Hist. Misc. Publ.*, 52: 1-247. Lawrence.
- GISBERT, J. (1981): La Lagartija serrana de la Sierra de Gredos, *Lacerta monticola cyreni*: Datos sobre su biometría, coloración, diseño, folidosis, ecología y distribución. *Coloquio Franco-Español de Herpetología*. Comunicación no publicada.
- GRÉNOT, C. (1967): Observations physioécologiques sur la régulation thermique chez le Lézard Agamide *Uromastix acanthinurus*, *Bull. Soc. zool. France*, 92 (1): 51-66.
- KLEMMER, K. (1957): Untersuchungen zur Osteologie und Taxinomie der Europäischen Mauereidechsen. *Abb. Senck. Natur. Ges.* 496: 1-56.
- LANTZ, L. A. (1927): Quelques observations nouvelles sur l'Herpétologie des Pyrénées Centrales. *Rev. Hist. Nat. Appliquée*, 8: 54-61.
- MARTÍNEZ-RICA, J. P. (1975): Clima y Actividad en animales poiquiloterms. *Pub. Cent. Pir. Biol. exp.*, 7 (2): 155-161.
- (1976): Nueva Lagartija montana en España. *Misc. Zool.* III, fasc. 5: 177-179.
- (1977): Observaciones ecológicas sobre *Lacerta monticola bonnali*, Lantz en el pirineo español. *Pub. Centr. pir. Biol. exp.* 8: 103-122.
- (1979): Datos sobre la Herpetología de la Provincia de Salamanca. *Estudio integrado y multidisciplinario de la dehesa salmantina*. 1. *Estudio fisiográfico descriptivo*. 3.º fasc. 213-219.
- MELENDRO, J. y J. GISBERT (1976): Contribución al estudio de *Lacerta monticola* en la Sierra de Gredos (Avila, España). *Doñana, Acta Vert.* 3 (1): 89-92.
- MERTENS, R. (1929): Zur Kenntnis der Eidechsenfauna Nordwest-Spaniens. *Senck. (Biol.)*, 11: 282-289.
- y L. MÜLLER (1928): Liste der Amphibien und Reptilien Europas. *Abb. Senck. Naturf. Ges., Frankfurt am Main*, 41 (1): 1-62.
- y H. WERMUTH (1960): *Die Amphibien und Reptilien Europas. Dritte Liste, nach dem Stand vom 1 Januar 1960*. Frankfurt am Main. Kramer. 264 págs.
- MOBERLY, W. R. (1968): Hibernation in the Desert iguana *Dipsosaurus dorsalis*. *Physiol. zool.* 26: 152-160.
- MÜLLER, L. y W. HELLMICH (1937): Mitteilungen über die Herpetofauna der Iberischen Halbinseln. *Zool. Anz. (Leipzig)*, 117: 65-73.
- PALACIOS, F. y A. SALVADOR (1974): Primeros datos sobre la reproducción de *Lacerta monticola* en Iberia. *Bol. R. Soc. Espa. Hist. Nat.* 72: 243-244.
- PÉREZ-MELLADO, V. (1981): *Los Lacertidae del Oeste del Sistema Central*. Tesis Doctoral (no publicada). Universidad de Salamanca. 344 págs.
- y A. SALVADOR (1981): Actividad y termorregulación estival de *Podarcis pityusensis*. *Amphibia-Reptilia* (en prensa).



- PIANKA, E. R. (1978): *Evolutionary Ecology* (Second ed.). Harper & Row. New York. 397 págs.
- RAND, A. S. (1964): Ecological distribution in anoline lizards of Puerto Rico. *Ecology* 45: 745-752.
- RICHARDS, S. y D. DAVIES (1977): *Imms's General textbook of Entomology* (Tenth ed.) Vol. 2. *Classification and Biology*. Chapman and Hall. London. 1.359 págs.
- RUIBAL, R. y R. PHILIBOSIAN (1970): Eurythermy and niche expansion in lizards. *Copeia*. 1970: 645-653.
- SALVADOR, A. (1974): *Guía de los anfibios y reptiles españoles*. ICONA, Madrid. 282 págs.
- SCHOENER, T. W. (1967): The ecological significance of sexual dimorphism size in the lizard *Anolis conspersus*. *Science*, 155: 474-477.
- TELFORD, S. R. (1969): The ovarian cycle, reproductive potential, and structure in a population of the Japanese lacertid *Takydromus tachydromoides*. *Copeia*, 1969 (3): 548-567.
- THEMIDO, A. A. (1942): Anfíbios e répteis de Portugal (Catálogo das coleções do Museu Zoológico de Coimbra). *Mem. Est. Mus. Zool. Univ. Coimbra*, 133.

(Recibido 16 dic. 1981)

VALENTÍN PÉREZ-MELLADO  
Departamento de Zoología  
Facultad de Biología  
Universidad de Salamanca  
SALAMANCA (España)

#### Apéndice 1

##### Localidades de *Lacerta monticola* prospectadas.

##### SIERRA DE LA ESTRELLA (Beira Alta, Portugal).

1. Penhas Douradas.
2. Lagoa Comprida.
3. Cabeça do Vehlo.
4. Covão do Ferro.
5. Naves de San Antonio.
6. Lagoa do Viriato.
7. A Torre.
8. Lagoa dos Cantaros.

##### SIERRA DE FRANCIA.

1. Peña de Francia.

##### SIERRA DE BÉJAR

1. La Covatilla, La Hoya (Salamanca).
2. Lagunas del Trampal (Avila).
3. El Calvitero (Salamanca).

(Para más detalles sobre coordenadas U.T.M., altitudes y vegetación ver PÉREZ-MELLADO, 1981).

## Apéndice 2

Biometría de *Lacerta monticola* en las Sierras de Béjar y Francia

	♂ ♂ adultos	♀ ♀ adultas	♂ ♂ subadultos	♀ ♀ subadultas	Juveniles
<b>CC</b>					
$\bar{x}$	69,75	73,32	59,40	47,17	32,77
s	5,38	7,03	8,22	2,57	5,47
int.	65,5 - 74,4	61,7 - 79,35	51,25 - 63,9	44,95 - 51,5	26,7 - 39,4
CV	8,06	9,59	13,84	5,45	16,69
Sm	1,62	2,12	4,11	1,29	2,74
Lim±	3,61	4,72	11,43	3,57	7,60
n	10	5	5	5	5
<b>PESO</b>					
$\bar{x}$	7,23	8,64	5,02	2,5	0,76
s	1,67	2,88	1,11	0	0,25
int.	4,8 - 10,15	5 - 12,43	3,4 - 6,5	—	0,5 - 1,13
CV	23,10	33,33	22,11	—	35,53
Sm	0,50	1,44	0,56	—	0,14
Lim±	1,12	4,0	1,54	—	0,39
n	12	5	5	4	5
<b>LP</b>					
$\bar{x}$	16,37	14,77	14,15	11,33	7,91
s	1,46	1,01	1,60	0,80	0,63
int.	13,8 - 18,25	13,2 - 16,0	11,8 - 16,25	10,5 - 12,6	7,15 - 8,6
CV	8,92	6,84	11,31	7,06	7,96
Sm	0,44	0,51	0,80	0,40	0,32
Lim±	0,98	1,40	2,22	1,11	0,88
n	12	5	5	5	5
<b>AC</b>					
$\bar{x}$	7,19	6,68	6,05	4,97	3,32
s	0,85	0,54	0,52	0,37	0,42
int.	5,6 - 7,9	5,8 - 7,2	5,5 - 6,8	4,5 - 5,45	2,85 - 3,8
CV	11,82	8,08	8,60	7,44	12,65
Sm	0,26	0,27	0,26	0,19	0,21
Lim±	0,57	0,75	0,72	0,51	0,58
n	12	5	5	5	5
<b>AP</b>					
$\bar{x}$	7,67	7,32	6,72	5,69	4,29
s	0,60	0,43	0,62	0,19	0,40
int.	6,45 - 8,5	6,8 - 7,75	5,8 - 7,4	5,5 - 5,7	3,8 - 4,8
CV	7,82	5,87	9,23	3,34	9,32
Sm	0,18	0,22	0,31	0,10	0,20
Lim±	0,40	0,60	0,86	0,26	0,56
n	12	5	5	5	5

Apéndice 2 (Continuación)

	♂ ♂ adultos	♀ ♀ adultas	♂ ♂ subadultos	♀ ♀ subadultas	Juveniles
<b>LMP</b>					
$\bar{x}$	33,04	31,75	30,25	23,45	14,98
s	2,44	0,96	2,37	1,53	1,88
int.	29,85- 36,6	30,75- 33,15	26,5 - 32,45	22,0 - 26,0	13,85- 17,1
CV	7,38	3,02	7,83	6,52	12,55
Sm	0,73	0,48	1,19	0,77	0,94
Lim±	1,64	1,33	3,29	2,13	2,61
n	12	5	5	5	5
<b>PIE</b>					
$\bar{x}$	16,08	15,79	14,95	11,78	7,64
s	1,41	0,53	1,10	0,84	1,17
int.	13,8 - 18,3	15,3 - 16,7	13,4 - 16,0	10,4 - 12,65	6,2 - 9,45
CV	8,77	3,36	7,36	7,13	15,31
Sm	0,42	0,27	0,55	0,42	0,59
Lim±	0,95	0,74	1,53	1,17	1,63
n	12	5	5	5	5
<b>COLA</b>					
$\bar{x}$	125,01	122,25	123	90,0	57,92
s	5,78	6,72	1,80	—	11,80
int.	119,0 -135,5	117,5 -127,0	121,0 -124,5	—	44,3 - 65,15
CV	4,62	5,50	1,46	—	20,37
Sm	1,74	3,36	0,90	—	8,37
Lim±	3,88	42,71	0,32	—	35,99
n	6	2	3	1	3

Biometría de la Cola en *L. monticola* de la Sierra de la Estrella.

	♂ ♂ adultos	♀ ♀ adultas	♂ ♂ subadultos	♀ ♀ subadultas	Juveniles
<b>COLA</b>					
$\bar{x}$	131	127	111,15	102	54,33
s	—	5,63	6,70	4,24	11,75
int.	—	123,5 -133,5	99,9 -119,5	99 -105	43,3 - 67,5
CV	—	4,43	6,02	4,15	21,62
Sm	—	3,98	2,99	4,24	6,78
Lim±	—	17,11	7,70	53,89	21,57
n	1	3	6	2	4

s: desviación típica. int.: intervalo de variación de la muestra. CV: coeficiente de variación. Sm: Error standart. Lim.: Límites de confianza del parámetro al 95%. n: tamaño de la muestra. CC: longitud cabeza-cuerpo; LP longitud del píleo; AC: Altura de la cabeza; AP: Anchura del píleo; LMP: Longitud del miembro posterior.



## Nueva especie de *Anolis* (Lacertilia, Iguanidae) para Cuba

ORLANDO H. GARRIDO

### INTRODUCCIÓN

El archipiélago cubano, que comprende la Isla de Cuba y una gran cantidad de islas, isletas y cayos que la circundan, es prolífico en cuanto al elevado número de especies de lagartijas del género *Anolis*, superando en este aspecto a cualquier otra isla caribeña. A pesar de ello, muchas de las especies se han descubierto en los últimos años.

Hace casi 20 años, RUIBAL (1954), citó para Cuba solamente 23 especies. Algunas de éstas enmascaraban en realidad a más de un taxón. De ahí que la lista aumentara considerablemente a medida que se iban realizando revisiones sistemáticas de los distintos grupos. En el más reciente catálogo publicado hasta el presente, SCHWARTZ y THOMAS (1975) reconocen para Cuba un total de 40 especies. En su catálogo, aún no publicado, JAUME, GARRIDO y MORENO (MS) reconocen 3 especies más, lo que eleva a 43 el número de taxones de anolinos. De ellos, tres, pertenecen al género *Chamaeleolis*, y uno, a *Deiroptyx*, género éste no reconocido por muchos autores. Tanto estos dos géneros como una gran parte de las especies de *Anolis* está comprendidos en el grupo Beta (ETHERIDGE, 1960). WILLIAMS (1976) clasifica de modo tentativo a las especies de anolinos reconocidas en el área de las Antillas, y bajo la sección Beta, agrupa varias especies cubanas que sitúa como miembros de la serie *sagrei*, ellas son: *Anolis sagrei* Dumeril y Bribon 1837, *Anolis bremeri* Barbour 1914, *Anolis homolechis* Cope 1864, *Anolis quadriocellifer* Barbour y Ramsden 1919, *Anolis jubar* Schwartz 1968, *Anolis mestrei* Barbour y Ramsden 1916, *Anolis abli* Barbour 1925, *Anolis allogus* Barbour y Ramsden 1919, *Anolis rubriharbus*

Barbour y Ramsden 1919, y *Anolis imias* Ruibal y Williams 1961. La nueva especie aquí descrita pertenece a este grupo. Una relación detallada de los caracteres del grupo y las diferencias entre las especies la ofrecen RUIBAL y WILLIAMS (1961), RUIBAL (1964), y SCHWARTZ (1968).

En el mes de mayo de 1979, los investigadores del Instituto de Zoología de la Academia de Ciencias de Cuba, Alberto Valdés y Lourdes Rodríguez realizaron un viaje de inspección faunística a la Sierra de Trinidad, y Valdés entregó al conservador de colecciones del Instituto de Zoología Luis Moreno un pequeño lote de *Anolis* donde se suponía se incluían 3 individuos de *Anolis abli*, especie endémica del macizo montañoso de la Sierra de Trinidad. Al separar y catalogar el material, Luis Moreno advirtió diferencias morfológicas en uno de los supuestos *abli*, y pensó incluso que pudiera ser un individuo de *Anolis allogus*, especie muy afín, pero no reportada para ese macizo montañoso, poniéndome en antecedente de su hallazgo. Al examinar detalladamente el individuo, pude reparar que efectivamente no era similar a *A. abli*, pero tampoco a *A. allogus* ni a ninguna otra especie del grupo Beta.

Para esta bien diferenciada especie propongo nominarla

*Anolis dela Fuentei*, nueva especie.

*Holotipo.* Macho adulto (sin número). Colectado en Topes de Collantes, Sierra de Trinidad, provincia de Sancti Spiritus, Cuba, el 7 de mayo de 1979 por Alberto Valdés. Depositado en la colección de reptiles del Instituto de Zoología de la Academia de Ciencias de Cuba.

*Localidad tipo.* La asignada al holotipo.

*Distribución.* Aparentemente confinado al macizo montañoso de Guamuha en la Sierra de Trinidad.

*Diagnosis.* Una especie de *Anolis* afín a las especies del grupo Beta, caracterizada por un tamaño mediano (61 mm); de un color pardo castaño, cresta caudal desarrollada, escamas ventrales lisas; supracarpos aquillados; con una fila de escamas entre los semicírculos supraorbitales; oído ovalado; abanico gular bien desarrollado de color rojizo o anaranjado en vida; un promedio femoral de 3,21, y un total de 24 escamas ventrales (tomada con un pie de rey la distancia entre el extremo de la órbita y la punta del hocico y llevada al centro del abdomen).

*Descripción del holotipo.* Macho adulto que mide 61 mm (distancia hocico-cloaca), con la cola fracturada y un ancho en su base de 5,8 y con una cons-

picua cresta caudal; fémur 19 mm con un promedio femoral de 3,21; largo del miembro delantero 28; del miembro posterior 52; ancho de la cabeza 10; senicículos supralabiales separados por una fila de escamas; 4/4 escamas entre el interparietal y los supraorbitales; interparietal grande, con el ojo pineal bien conspicuo; 46 loreales; el prenasal dividido, 4 postmentales, con 8 escamas que bordean el rostral posteriormente, oído ovalado, 26 escudetes supraoculares fuertemente aquillados; los supraorbitales separados de los supraoculares por una fila de escamas por delante, y por dos o tres por detrás. Con 8 escamas entre los cantales, 8 supralabiales. Con 20 laminillas digitales en el dedo IV; escamas ventrales pequeñas y lisas, 24 (en la distancia órbita-hocico); con los supra-carpos ligeramente aquillados.

*Coloración en alcohol.* Pardo castaño uniforme, con rudimentos de bandas más oscuras en los muslos y base de la cola, también se observan muy difusos rudimentos de bandas transversales en el dorso. Abanico gular gris anaranjado (probablemente rojizo en vida).

*Hábitat.* El holotipo fue colectado en los bordes de una cañada húmeda y sombría, residuo de una vegetación boscosa más exuberante, y donde alterna la vegetación boscosa con sedimentos rocosos calcáreos, a una altura de 700 m sobre el nivel del mar.

*Comparación.* Si bien esta especie debe de ser comparada con el resto de los taxones del grupo Beta, es con las especies del complejo *allogus* con las que mayor afinidad presenta.

*A. sagrei* y *A. bremeri* son dos especies de hábitos abiertos y semirales y no de bosques tupidos y húmedos, además de ser las dos únicas especies del grupo que poseen todas las escamas del cuerpo aquilladas, incluyendo las ventrales. *A. quadriocellifer* es una lagartija confinada al extremo occidental de Cuba, de menor tamaño, con un patrón de colorido inconfundible debido a la presencia de ocelos escapulares. *A. mestrei* es otra especie confinada a las sierras occidentales de la provincia de Pinar del Río (Sierra de los Organos y Sierra del Rosario), que si bien pudieran vivir en un hábitat similar, presenta algunos caracteres morfológicos distintivos, como el oído pequeño y redondo, el abanico gular con el borde blanco y una mancha basal carmín, menor tamaño, etc.

De las dos especies del complejo *homolechis*, una de ellas es automáticamente descontable, *A. homolechis*, por habitar una zona más abierta y por una serie de caracteres morfológicos en que se destaca el inconfundible color blanco del abanico gular. *Anolis jubar* es una especie politípica que se halla confinada a la mitad oriental de la Isla, y que se caracteriza por sus hábitos costeros, semiáridos, y en ningún momento boscoso con alto grado de humedad.

Morfológicamente esta especie es muy similar a *A. homolechis*, diferenciándose las distintas razas por el tamaño, el patrón y colorido, y el color y diseños del abanico gular; de ahí que las mismas diferencias que separan a *A. homolechis* de *A. dela Fuentei*, separen a *A. jubar*. *A. imias* es una especie lapidícola y confinada a las zonas áridas del sur de Oriente al Este de la Bahía de Guantánamo (véase Discusión).

De modo que sólo quedan pendientes las 3 especies del complejo *allogus*: *A. allogus*, *A. rubribarbus* y *A. abli*. Estas 3 especies al igual que las del complejo *homolechis* son muy similares entre sí en lo que respecta a escamación, diferenciándose fundamentalmente en los patrones de colorido y diseño. RUIBAL y WILLIAMS (1961) hacen detalladas comparaciones de estas 3 especies, así como señalan su gran afinidad. SCHWARTZ (1968) va aún más lejos en sus comparaciones mostrándose partidario de considerar a los 3 taxones como coespecíficos, aunque reconoce las diferencias entre ellas y no se decide a separarlas. GARRIDO (1967) demuestra diferencias específicas entre *A. allogus* y *A. rubribarbus*, habiendo encontrado inclusive zonas de simpatria entre ambas especies, aparte de precisar diferencias preferenciales de hábitat. Por lo tanto la más minuciosa comparación debe de hacerse entre la nueva especie y *A. allogus* y *A. abli*; ya de por sí *A. abli* queda eliminada por haberse colectado simpátricamente, aunque probablemente no sean especies sintópicas (véase Discusión). *A. allogus* es una especie bien distribuida en toda la Isla en un hábitat característico de bosques húmedos y sombríos, pero por el hecho de ser en escamación inseparable de *abli*, las mismas diferencias con *A. dela Fuentei* son válidas para ella.

Comparando a *A. abli* con *A. dela Fuentei* encontramos aparte del patrón de diseño y colorido las siguientes diferencias: escamas ventrales bastante mayores en *abli*; tanto *allogus* como *abli* presentan como moda dos filas de escamas entre los semicírculos supraorbitales, *dela Fuentei* presenta uno; mayor número de loreales en *dela Fuentei*; mayor número de postmentales en *dela Fuentei*; mayor número de escamas que bordean al rostral en *dela Fuentei*; aunque la abertura auditiva en las tres especies es bastante similar, en *dela Fuentei* es menos elongada; las escamas de la garganta en *abli* son mayores y más gruesas; en *dela Fuentei* menores y más alargadas. *A. abli* es una especie que se caracteriza por no presentar cresta caudal, carácter muy ostensible en las especies del grupo Beta, sin embargo hay poblaciones de *allogus* que también carecen de ella; esta cresta está presente en *dela Fuentei*; en tamaño, *dela Fuentei* parece ser mayor que *abli* y que muchas poblaciones de *allogus*, aunque menor que *rubribarbus* e



*imias*. Aunque el largo del fémur es mayor en *delafuentei* el promedio femoral es bastante similar al de *abli* y *allogus*. Las escamas supraoculares son en *delafuentei* mucho menores (unas 26) y menos resaltantes de las circundantes, mientras en *abli* son mucho mayores y se destacan más y también están menos aquilladas. Mayor número de escamas cantales en *delafuentei*; las escamas ventrales en *delafuentei* son menores (unas 24 en la distancia hocico-órbita) contra unas 18 en *abli*. Las escamas braquiales son menores en *delafuentei*, al igual que las escamas del antebrazo y del fémur.

Otros caracteres son compartidos, como por ejemplo el prenasal que es dividido; el promedio femoral; el número de escamas situadas entre el interparietal y los supraorbitales, el número de supralabiales y el de las laminillas digitales del dedo IV.

*Etimología.* Nombrada en honor del desaparecido naturalista español Dr. Félix Rodríguez de la Fuente, quien tanto contribuyó con sus didácticos e interesantes documentales científicos a la divulgación de la historia natural y el amor por la conservación de la flora y la fauna y cuya irreparable pérdida es sentida por igual dentro de la gran familia de los naturalistas.

#### DISCUSIÓN

Mientras no se sepa con certeza el tipo de hábitat en que vive *A. delafuentei* no se pueden hacer especulaciones sobre su afinidad con otras especies del grupo. Todo hace pensar que al vivir simpátricamente con *A. abli* ocupe un nicho estructural diferente dentro del propio biótopo. Y al ser *abli* una especie de bosque húmedo y sombrío, cabe pensar que tal vez *delafuentei* ocupe los estratos rocosos del área, de la misma forma que en el occidente de Cuba *A. mestrei* lo hace en las rocas calcáreas de las Sierras de los Organos y del Rosario, mientras que *allogus* ocupa los árboles, troncos y situaciones arbóreas colindantes; *A. homolechis* ocupa un nicho semejante pero en un hábitat más abierto, donde se filtra más la luz.

El tamaño del fémur de *A. delafuentei* insinúa que puede ser una especie al menos parcialmente lapidícola, al igual que lo es *A. imias* que vive entre las dolinas, e intersticios rocosos de las zonas costeras del litoral del este de la Bahía de Guantánamo en el extremo más oriental de la Isla.

Si eso quedara corroborado los 3 serían especies vicariantes en sus respectivos territorios (centro, este y oeste).

Hay que hacer notar también la especialización de cada una de estas es-

pecies por un sustrato rocoso determinado, pues si bien se les encuentra sobre rocas, más bien éstas están más cercanas al suelo, y no en paredones, dolinas o cuevas. Pues en Pinar del Río vive en este tipo de hábitat (a veces inclusive simpátricos) la especie *A. bartschi*; en el centro de la Isla *A. lucius*, y en la parte oriental *A. argenteolus*.

Por otro lado el conocimiento del nicho trófico de estas especies ayudaría a comprender mejor su posición ecológica dentro de su determinado biótomo.

#### SUMMARY

A new species of *Anolis* from the Beta group, characterized by its medium size (61 mm), a brown coloration with a well developed dewlap (orange or reddish orange), a well developed caudal crest, ventral scales smooth, keeled supracarps, with one row of scale between the supraorbital semicircles, and an elongate (oval) ear. This species is sympatric, but probably not syntopic, with the other two species of *Anolis* Beta from the area, *A. homolechis* and *A. abli*. From the first is easily separated by the dewlap (white in *homolechis*) and his largest size as well as his structural niche (the new *Anolis* dwells in humid and mesic areas). *A. obli* the other species that lives together has a smaller size, has less number of supraorbital scales, less number of ventral scales, no caudal crest, two rows of scales between supraorbital semicircles and a different coloration and pattern of the dewlap. *Anolis bremeri* and *A. sagrei* are inhabitants of open habitats, and are the only species of the group with keeled ventral scales. The rest of the species *A. rubribarbus*, *A. imias*, and *A. quadriocellifer* are localized species that need no comparison, and *jubar* is also an open coastal inhabitant that has same morphological characters of *A. homolechis* but with a yellow dewlap (or orange). *A. allogus* is morphologically very similar to *A. abli* that seems to constitute a vicariant of this species in Sierra Trinidad. The same characters that separate *delatuentei* from *abli* separate *allogus*.

#### RECONOCIMIENTO

Agradezco a Luis V. Moreno, conservador de las colecciones del Instituto de Zoología por haberme puesto en conocimiento de su hallazgo.

Así como a los colegas Luis de Armas por la lectura y corrección del manuscrito, y Dr. Javier Castroviejo por la revisión de las pruebas.

#### BIBLIOGRAFÍA

- GARRIDO, O. H. (1967): Sobre el *Anolis rubribarbus* (Sauria: Iguanidae) en Cuba. *Trabajos de divulgación* Núm. 55. Museo Felipe Poey: 1-6.

- JAUME, M. L., O. H. GARRIDO y L. V. MORENO: *Catálogo descriptivo de los reptiles y anfibios de Cuba*. (En prensa).
- RUIBAL, R. (1964): An annotated checklist and key to the anoline lizards of Cuba. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 130 (8): 475-520.
- , y E. E. WILLIAMS (1961): The taxonomy of the *Anolis homolechis* complex of Cuba. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 125 (8): 211-246.
- SCHWARTZ, A. (1968): The cuban lizards of the *Anolis homolechis* complex. *Tulane studies in Zoology*. 14 (4): 140-184.
- y R. THOMAS (1975): A check-list of West Indian Amphibians and Reptiles. *Carnegie Museum of Nat. Hist. Spe. Publ.* 1: 3-216.

(Recibido 27 abr. 1982)

ORLANDO H. GARRIDO  
Calle 60/1706  
entre 17 y 19 Mariano, 13  
HABANA (Cuba)



## Etograma cuantificado del cortejo en *Falco naumanni*

ANTONIO FRANCO

El cortejo, un aspecto relevante del comportamiento reproductor, no ha sido estudiado con detalle hasta la fecha en *Falco naumanni*. Datos generales sobre la biología de reproducción de esta especie, con descripción de vuelos "nupciales", se recogen en BLONDEL (1964), HEVETTE (1971), GLUTZ *et al.* (1971) y CRAMP y SIMMONS (1980). El presente estudio cuantificado es una aproximación al etograma secuencialmente ordenado del cortejo del Cernícalo Primilla.

### MATERIAL Y MÉTODO

El registro de datos se anotaba por escrito y se efectuaba a través de prismáticos 8×30 desde un lugar disimulado en la misma torre donde una colonia de 8-10 parejas criaba. Esta torre se encuentra enclavada en una campiña cerealista y olivarera del término de Espartinas (Sevilla), y las observaciones, aproximadamente semanales, se realizaron la primavera-verano del año 1973. Una información complementaria se obtuvo de otras dos colonias vecinas situadas respectivamente en Sevilla capital y Gerena.

### RESULTADOS

Las cuatro pautas sonoras registradas en el cortejo de esta especie son:

- Pauta A: un estridente y repetido "chik-et-chek", transcrito así para respetar la voz registrada ya en PETERSON *et al.* (1953).

- Pauta B: un agudo y relinchante "rii...", muchas veces repetido (quiza el "ssstrriihh" registrado por Bannerman (en CRAMP y SIMMONS 1980)
- Pauta C: un sonido bajo y ascendente, probablemente el "juuiii" registrado en PETERSON *et al* (1953) y el "vriii" de CRAMP y SIMMONS (1980).
- Pausa D: un áspero y sonoro "ché", monótonamente repetido en la cópula (ya descrito en BROWN y AMADON, 1968).

Los elementos motores-visuales y táctiles observados en el cortejo se describen a continuación secuencialmente ordenados, señalándose también las pautas sonoras asociadas.

- Pauta 1 ("traer presa"): el macho vuela, batiendo con cortos planeos alternos, hacia la colonia con una presa en los pies, aunque ocasionalmente puede ésta sostenerse brevemente en el pico. Esta pauta se observó 29 veces. Pauta sonora asociada: 16 veces registrada la A.
- Pauta 2 ("aproximarse"): la hembra, que, por lo común, ha permanecido perchando en uno de los posaderos defendidos, se dirige con vuelo batido rápido hacia el macho. Esta pauta se observó 26 veces. Pauta sonora: 12 veces la B.
- Pauta 3 ("vuelo con presa en pico"): el macho vuela, batiendo en progresión llamativamente lenta por lo común, colocándose con frecuencia delante y encima de la hembra. El color de la presa, usualmente oscuro, contrasta fuertemente a simple vista con la coloración celeste de la cabeza del macho en este despliegue. Esta pauta se observó 56 veces. Pautas sonoras: 6 veces la B y 5 veces la A.
- Pauta 4 ("seguir"): la hembra sigue en vuelo, batiendo en progresión llamativamente lenta por lo común, al macho, colocándose con frecuencia detrás y algo por debajo. Esta pauta se observó 30 veces. Pauta sonora: 17 veces la B.
- Pauta 5 ("posarse con presa en pico"): el macho se posa en actitud normal con la presa sostenida en pico en alguno de los posaderos favoritos que se defienden cerca del nido. Esta pauta se observó 47 veces. Pautas sonoras: 3 veces la B y una vez la C.
- Pauta 6 ("mendiguelo"): la hembra, tras posarse, a veces antes que el macho, se agacha con las escapulares, coberreras dorsales y ventrales erizadas, cuello y pico estirados y dirigidos hacia el macho y alas col-

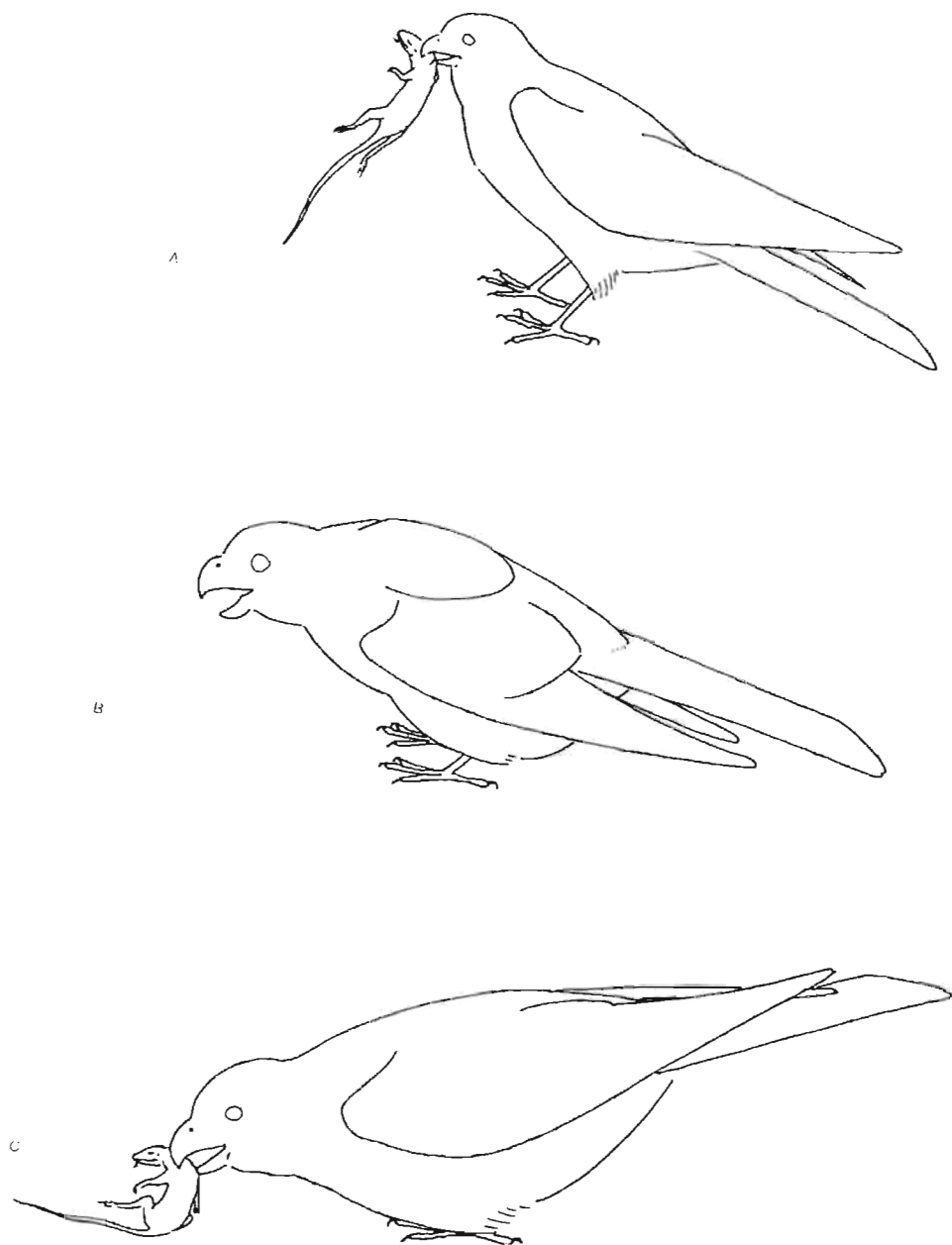


Fig. 1. Algunas pautas del cortejo de *Falco naumanni* descritas: a) Posarse con presa en pico. b) Mendigueo. c) Inclinarse.

gantes que se baten nerviosamente. Este despliegue es el mismo que adopta el volatón en la ceba (FRANCO, 1982). Esta pauta se observó 40 veces. Pauta sonora: 15 veces la B.

- Pauta 7 ("inclinarse"): el macho inclina el cuerpo hacia delante estirando el cuello, quedando la cola a la altura de la cabeza o por encima de ésta. Esta pauta se observó 33 veces. No se registraron voces.
- Pauta 8 ("tomar presa"): la hembra se arroja violentamente sobre la presa sostenida por el macho, arrebatándola y apartándose con ella unos palmos. Esta pauta se observó 33 veces. Pauta sonora: 3 veces la B.
- Pauta 9 ("esperar"): el macho permanece posado en actitud normal mientras la hembra come de la presa. Esta pauta se observó 27 veces. No se registraron voces.
- Pauta 10 ("comer presa"): la hembra despedaza y come de la presa, cubriéndola frecuentemente con las alas y dando la espalda al macho. Esta pauta se observó 14 veces. No se registraron voces.
- Pauta 11 ("andar agachado"): una vez la hembra deja de comer, el macho anda hacia ella manteniendo actitud de pauta 7. Esta pauta se observó 65 veces. Pauta sonora: 4 veces la B.
- Pauta 12 ("inclinarse"): la hembra se inclina con coberteras dorsales y ventrales a menudo erizadas, dando generalmente la espalda al macho. Esta pauta se observó 62 veces. Pautas sonoras: 2 veces la B y 2 veces igualmente la C.
- Pauta 13 ("cópula"): el macho salta sobre el dorso de la hembra, manteniéndose erguido con las alas levantadas y moviéndolas en su extremo espasmódicamente, estando la cola ladeada bajo la de la hembra. Esta pauta se observó 65 veces. Pauta sonora: 14 veces la D. La hembra está agachada e inclinada hacia delante con alas algo descolgadas y la cola ladeada. Esta pauta se observó 65 veces. Pauta sonora: 6 veces la B.
- Pauta 14 ("saltar"): el macho, tras la cópula, salta al posadero donde permanece en actitud normal, a veces retirándose andando agachado unos palmos, o vuela directamente. Esta pauta se observó 65 veces. No se registraron voces.

En el Cuadro 1 se registra la matriz de pautas desencadenantes y desencadenadas del etograma. Sobre este cuadro se construyó la Figura 2, que refleja el orden secuencial obtenido en este estudio. Puede observarse que las distintas



Cuadro 1

Matriz del total de elementos motores del etograma donde se cuantifica el número de veces que una pauta (en columnas) se registró inmediatamente después de la precedente (en filas).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	—	16	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	34	17	5	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	24	6	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	4	—	—	36	4	3	—	—	—	—	—	—
6	—	—	1	—	6	—	29	4	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	33	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	33	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	1	—	—
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	62	3	—
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	62	—
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	65

pautas del cortejo estaban interrelacionadas y agrupadas en dos unidades que por resultar parcialmente diacrónicas podemos denominar fases. La fase 1, que concierne a la ceba de cortejo en su conjunto, incluía las pautas 1 a 10 y la fase 2, que concierne a la cópula, las pautas 11 a 14. Para conocer la distribución

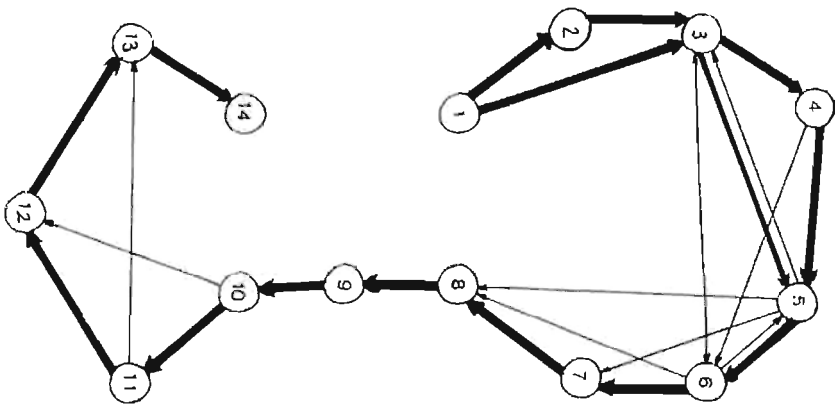


Fig. 2. Ordenación de los elementos motores del etograma del cortejo (números) mostrando las diversas canalizaciones de esa conducta. Las flechas gruesas señalan la dirección preferente. Obsérvese como las interrelaciones de las pautas se agrupan en dos sectores bien definidos del etograma, aquí descritos como fases.

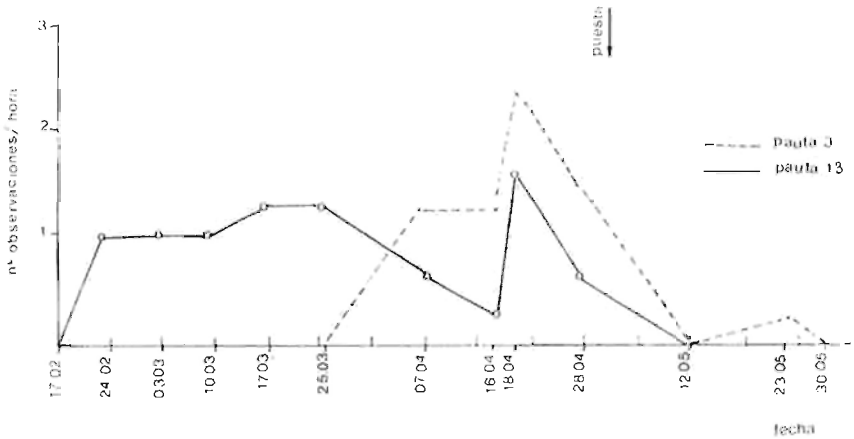


Fig. 3. Variación temporal de la frecuencia de aparición de las dos pautas principales de ambas fases del cortejo: "Vuelo con presa en pico" (fase 1) y "Cópula" (fase 2). Se incluye también el momento estimado en que la puesta de los huevos ocurre en la localidad estudiada (flecha).

temporal de ambas fases se tomaron las pautas 3 ("vuelo con presa en pico") y 13 ("cópula"), las más representativas respectivamente de cada fase, y se determinó la variación temporal de sus respectivas frecuencias de aparición por hora de observación en la colonia a lo largo del período del cortejo. La fase 2 resultó aparecer un mes antes que la fase 1, ocupando prácticamente todo el mes de marzo, para luego continuarse a través de todo el mes de abril, ya juntamente con la fase 1. Es entonces cuando se registra el total de secuencias del cortejo, siendo a mediados de ese mes cuando la frecuencia de cópulas y de cebas de cortejo alcanzan sus valores más altos (Fig. 3). Considerando que la

#### Cuadro 2

Se muestran el número de cópulas, de vuelos con presa en pico (pauta 3) y de cebas de cortejo (pauta 8) por hora de observación en controles más o menos periódicos que abarcan la totalidad del período reproductor. Todos los datos se refieren al año 1973 y fueron obtenidos en la misma localidad.

Fecha	17-02	24-02	03-03	10-03	17-03	25-03	07-04	16-04	18-04	28-04	12-05	23-05	30-05
Cópulas/h.	0	1,0	1,0	1,0	1,2	1,2	0,6	0,2	1,6	0,6	0	0	0
Cebas/h.	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,8	0,3	0	0,2	0
Pauta 3/h.	0	0	0	0	0	0	1,2	1,2	2,3	1,4	0	0,2	0
N.º horas	5	4	5	5	5	5	5	12	12	7	6	6	5

puesta de esta especie ocurre a primeros de mayo en la mitad sur de España (PEREIRA, 1981 y datos propios), la fase 1 del cortejo aparecería coincidiendo gruesamente con la puesta, es decir, cierto tiempo después de que la hembra haya sido fecundada. La fecha de puesta está en España unos 20-25 días adelantada a la que se encontró en el sur de Francia (BLONDIEL, 1964) y se registró en FRANCO y ANDRADA (1976: fig. 10).

## DISCUSIÓN

En su estudio sobre la biología de reproducción del Cernícalo Primilla, HOVETTE (1971) destaca la inclusión de una llamativa pauta en el cortejo, el vuelo denominado "ala con ala", que concierne a los dos miembros de la pareja y que aparecía por lo común después de la pauta 9 aquí descrita. Al igual que PEREIRA (1981), nosotros tampoco hemos observado dicha pauta en este estudio. Los vuelos conjuntos de la pareja que se registraron parecían más producto casual de interacciones sociales con otros miembros de la colonia.

La pauta "vuelo con presa en pico" puede ser sugerente en la comprensión de la significación funcional de la conspicua capucha celeste del macho en este cernícalo, al ser, quizás, adaptativo en la atracción de la pareja el mayor contraste que sobre la presa se consigue con un fondo vivamente coloreado. Al respecto, es significativo que una especie afín, *Falco tinnunculus*, con análoga capucha, presente la misma pauta de exhibición de presa en pico en el cortejo (KIRKWOOD in CRAMP y SIMMONS, 1980).

El cortejo se presenta en esta especie en un clima de aparente dominancia de la hembra sobre el macho y un claro componente agresivo, con inhibición del macho, se aprecia en las pautas 6 y 8. Esta dominancia de la hembra en el cortejo fue documentada por SMITH (1980) en diferentes especies de Passeriformes, Falconiformes y Strigiformes, llegando a proponer un término descriptivo más riguroso como alternativa al clásico "mendiguelo".

La ceba de cortejo es una conducta ritual que se ha interpretado como estrategia de inhibición mutua de agresividad en la pareja, capaz de facilitar el acercamiento y sincronizar las pautas de conductas apropiadas, de forma que el acoplamiento sea posible (EIBESFELDT, 1974). Puesto que la ceremonia parece verificarse en este caso una vez que la hembra ha sido fecundada, la explicación sería aquí irrelevante. ROYAMA (1966) sugiere una función nutricional o de mantenimiento para la ceba de cortejo y lo mismo ha sido sugerido en, por ejemplo, una especie de págallo (ANDERSON, 1971). Nosotros sugerimos en

otra parte, en base a apreciaciones hechas sobre observaciones de campo, que el valor de mantenimiento de la ceba de cortejo en esta especie era poco estimable (op. cit.). Una revisión, sin embargo, del registro cuantificado de notas nos hace considerar que, aun cuando al principio el despilfarro de presa en el consumo de la hembra puede ser importante y la frecuencia de cebas insuficiente para su alimentación, el peso del mantenimiento de ésta va recayendo paulatinamente sobre el macho conforme se acerca el momento de la puesta. Esta, al menos parcial, dependencia alimenticia hacia el macho había ya sido notada por HEVETTE (1971) y PEREIRA (1981). En base al escaso valor comunicativo que en este cernícalo parece tener, el ritual de la ceba de cortejo permitiría a la hembra, quizás, acumular en sus tejidos sin esfuerzo unas reservas que convenientemente canalizadas ayudarían a incrementar el propio rendimiento reproductivo (sobre estas consideraciones véase, por ejemplo, a SCHOENER, 1971 y NEWTON, 1979).

#### RESUMEN

Este estudio muestra el etograma cuantificado del cortejo del Cernícalo Primilla *Falco naumanni*. Se describen un total de 14 pautas, las cuales pueden agruparse en dos fases consecutivas que incluían respectivamente, como pautas principales, la alimentación de cortejo y la cópula. Esta segunda fase de la cópula resultó aparecer notablemente antes que la primera, de modo que el cortejo completo no se presentaba hasta el mes después de la aparición de las primeras cópulas. Ciertas evidencias mostraron, además, que esas cópulas "precoces" serían fértiles, sugiriendo un valor eminentemente nutricional para el ritual de la alimentación de cortejo.

#### SUMMARY

This paper shows the quantified ethogram of courtship in the Lesser Kestrel *Falco naumanni*, obtained from a 8-10 pairs colony at Sevilla province in southern Spain. As many as 14 behavioural patterns are described which can be grouped into two consecutive phases each including as chief patterns, courtship feeding and copulation, respectively. Copulation pattern matured notably before than courtship feeding pattern, so that the whole courtship behaviour did not arise in the colony until a month later the first copulations took place. Furthermore, some evidences showing that those (precocious) copulations should really be fertile suggest a mainly nutritional value, better than communicative, in a social context, for the courtship feeding pattern, which in turn takes place roughly a month before laying.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a los Drs. Francisco Braza y Fernando Hiraldo la lectura crítica de una copia de este trabajo. Javier Andrada compartió conmigo muchas horas de observación en el campo aportándome útiles sugerencias.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSON, M. (1971): Breeding behaviour of the Long-tailed Skua *Stercorarius longicaudus*. *Ornis Scandinavica*, 2: 35-54.
- BLONDEL, J. (1964): Notes sur la biologie et le régime alimentaire du Faucon Crécerellette, *Falco naumanni*. *Nos Oiseaux*, 27: 294-298.
- BROWN, L. y D. AMADON (1968): *Eagles, Hawks and Falcons of the World*. Country Life. London.
- CRAMP, S. y K. E. L. SIMMONS (Eds.) (1979): *The Birds of the western Palearctic*, Vol. II. Oxford University Press. Oxford.
- EIBESFELDT, I. (1974): *Etología. Estudio comparado del comportamiento*. Ed. Omega. Barcelona.
- FRANCO, A. (1982): Ontogénesis del comportamiento predador en *Falco naumanni*. *Doñana, Acta Vertebrata*, 9: 149-159.
- y J. ANDRADA (1976): Alimentación y selección de presa en *Falco naumanni*. *Ardeola*, 23: 137-187.
- GLUTZ, U. N., K. BAUER y E. BEZZEL (1971): *Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Falconiformes*. Akad. Verlagsgesellschaft. Frankfurt.
- HOVETTE, CH. (1971): Notes sur la reproduction du Faucon Crécerellette *Falco naumanni* en Provence. *Nos Oiseaux*, 337: 82-90.
- NEWTON, I. (1979): *Population Ecology of Raptors*. T. y A. D. Peysner. Berkhamsted.
- PETERSON R., G. MOUNTFORD y P. A. D. HOLLON (1967): *Guía de las aves de España y demás países de Europa*. Ed. Omega. Barcelona.
- PEREIRA, P. (1981): *Contribución al conocimiento de la biología de la reproducción del Cernícalo Primilla (Falco anumanni) en la Mancha Húmeda (Ciudad Real)*. Tesina no publicada. Univ. Complutense de Madrid.
- ROYAMA, T. (1966): A re-interpretation of courtship feeding. *Bird Study*, 13: 116-129.
- SCHOENER, T. (1971): Theory of feeding strategies. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 2: 369-404.
- SMITH, S. (1980): Demand behaviour: a new interpretation of courtship feeding. *Condor*, 82: 291-295.

(Recibido 3 nov. 1980)

A. FRANCO  
Estación Biológica de Doñana  
c/ Paraguay, 1  
SEVILLA-12 (España)

Doñana, Acta Vertebrata, 9, 1982



# Ontogénesis del comportamiento predador en *Falco naumanni*

ANTONIO FRANCO

## INTRODUCCIÓN

Habiendo sido estudiado el comportamiento predador de esta especie en una población de aves adultas del valle del Guadalquivir en otro trabajo (FRANCO, 1980), analizamos aquí el desarrollo ontogénico del mismo en tres pollos criados en cautividad. Un estudio más general sobre este aspecto se conoce para otras rapaces europeas (BROSSET, 1973). Nuestro objetivo es arrojar alguna luz sobre la probable aparición e integración de las diferentes pautas de conducta de caza que se observan en las aves adultas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se criaron y estudiaron en laboratorio tres pollos tomados del mismo nido en una localidad del valle del Guadalquivir el 5 de junio de 1974. Resultaron ser dos hembras (la A la más grande y la hembra B algo más pequeña) y un macho (el más pequeño con diferencia de los tres), todos ellos capturados con los ojos ya abiertos y en excelente estado de salud, estimándoles una edad en el momento de su captura de 8-10 días.

La aves se colocaron en una caja de madera 70×40 cm sobre una mullida plataforma de saco de cuerda, en una espaciosa habitación a donde sólo accedían dos cuidadores. El observador disponía de una mesa en el centro de la misma desde la que se hacía a simple vista el registro de observaciones. Las aves se alimentaron con carne picada, incluyéndose cuando fue posible alimentos naturales como Acrididos y Coleópteros, hasta su huida que ocurrió entre el 4 y el 12 del siguiente mes. Se

mantuvieron además siempre en completo estado de libertad, permitiéndoseles corretear y volar hasta un patio adyacente al aire libre.

## RESULTADOS

### *El "mendiguelo" como vía de alimentación*

a) *El "mendiguelo" pasivo.* Se presenta en pollos de menos de una semana de edad que aún no han abierto los ojos (observaciones propias en nidos naturales). Se trata de una pauta fija que se libera automáticamente por estimulación auditiva inespecífica (los silbidos de *Apus pallida*, por ejemplo, la desencadena), adoptándose actitud erguida con cuello estirado en vertical y cabeza levantada con pico abierto emitiendo un suave y monótono pío (Fig. 1).

b) *El "mendiguelo" activo:* aparece en el momento en que las aves abren los ojos, lo que ocurre, según BROSSET (op. cit.) a la semana de vida. La actitud es básicamente la misma que en el mendiguelo anterior pero aquí presenta taxia, de modo que el pico se orienta específicamente hacia el estímulo (Fig. 1). Progresivamente las alas se van batiendo cada vez con más fuerza y una vez emplumados, cuando volantonos, se erizan las coberteras dorsales y pectorales (Fig. 1). La pauta es entonces justo la misma que exhiben las hembras adultas en la alimentación de cortejo (FRANCO, 1982).

Las aves mostraron durante todo el tiempo que se mantuvieron en laboratorio la más absoluta dependencia de esta pauta para su alimentación, no registrándose ni un sólo intento de caza a pesar de que fueron obsequiados muchas veces con presas habituales de adultos vivas. En los primeros 23 días, además, sólo eran capaces de ingerir el alimento que se les ofrecía directamente de la mano, mostrándose totalmente incapaces de recogerlos ellos mismos del suelo. Tampoco lo seleccionaban, de forma que no sólo dependían del experimentador para su alimentación sino que, incluso, confiaban plenamente a éste la idoneidad del alimento seleccionado.

### *Maduración de la vía prospectiva de alimentación*

a) *El "despedazamiento".* En la segunda semana de vida esta pauta se limita a una sencilla aprehensión con el pico de cualquier objeto apropiado. Poco después se añade la tracción y sólo más tarde los movimientos laterales de la cabeza, típicos de esta pauta en los adultos.



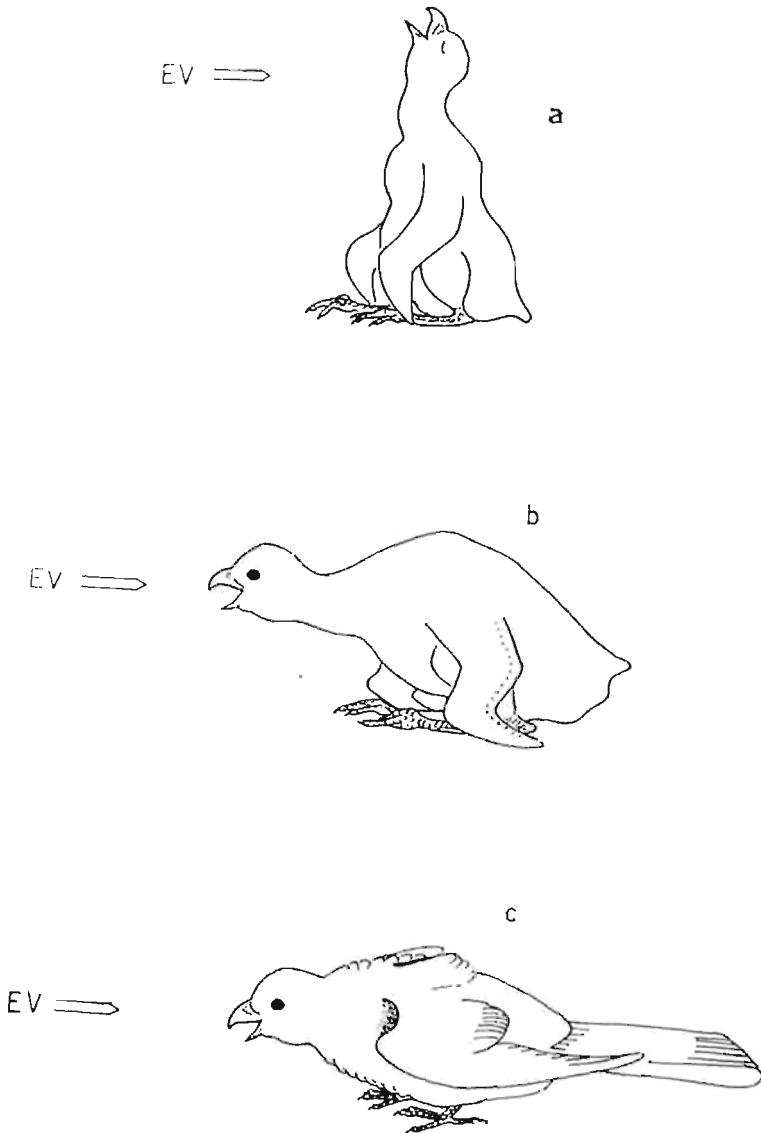


Fig. 1. El "mendigueo" en tres fases de su desarrollo: a) en la primera semana de vida del pollo, cuando éste aún no ha abierto los ojos, b) en la segunda semana, cuando los párpados se han abierto y c) en un volantón completamente emplumado. EV simboliza la situación señalada por una flecha del estímulo visual representado por el alimento cuando es ofrecido por el experimentador.

b) El "agarre". En los primeros días de su captura el movimiento se limita a la simple extensión de los tarsos hacia delante manteniéndose aún las garras abiertas, con el único fin de sostener, más que agarrar, el objeto sobre el que se ensayan ejercicios de desgarramiento. Ambas pautas interactúan ya desde los primeros días de su desarrollo y en los adultos se presentan tan imbricadas entre sí que aparentan un mismo movimiento. A los cinco días de su captura los objetos empiezan a asirse y desde entonces los dedos se cierran cada vez con más fuerza. Este ejercicio de aprehensión con las garras, juntamente con el "despedazamiento", llegó a hacerse tan frecuente que improvisamos objetos apropiados, como pelotas de papel, sobre los que liberarse. Los progresos obtenidos en la maduración de estos dos movimientos no se aplicaron correctamente, sin embargo, en su verdadero contexto funcional, desplazamiento de carne, hasta los 26 días de su captura.

c) La "captura" o "lanzar patas". Observada la primera vez a los 17 días y desde entonces registrada usualmente todos los días. Consiste en el lanzamiento rápido de una de las dos patas con la garra abierta, o bien, se utilizan las dos patas tras un corto salto. Se dirige aparentemente hacia cualquier objeto de tamaño apropiado que destaque sobre el fondo como hojas, piedras, ramitas y hasta avispas y hormigas, liberándose inmediatamente después de la experiencia táctil las pautas de "agarre" y "despedazamiento" por este orden. Hay que resaltar que en ningún caso se hacía intención de deglutir el objeto, aún desgarrado. Al mes de captura este movimiento se liberaba con asombrosa destreza y velocidad. Al igual que las dos anteriores la pulsación de esta pauta parecía ser de motivación endógena, resultando los estímulos más como reorientadores que como desencadenadores de la respuesta. Efectivamente, no sólo se observó por dos veces liberarse sin mediar estímulo aparente, a modo de actividad en vacío, sino que los individuos, en sus correrías cotidianas, desarrollaban una actividad claramente exploratoria, como "esforzándose" en exponerse a una serie de estímulos que ciertamente aparecían con frecuencia.

#### *Maduración de otras pautas*

a) *Muerte de presa*. Aparte del ofrecimiento de numerosos Coleópteros y Acrídidos, a los seis días de su captura los pollos fueron obsequiados con un ejemplar joven de *Lacerta hispanica*, especie afín a las que conocemos positivamente ser matadas por las aves adultas mediante un movimiento descrito en otra parte (Franco, 1980) como "golpe de matar". En este caso, como en to-

dos los anteriores, los pollos se limitaban al intento de tragar las presas vivas que, al no ser convenientemente agarradas con las patas, huían sin despertar el menor interés en las aves que concentraban toda su atención en el experimentador. La misma experiencia se realizó más tarde, exactamente al mes de su captura, en un momento de la ontogénesis cuando las tres pautas descritas del comportamiento predador se dominaban diestramente, con un ejemplar adulto vivo de *Tarentola mauritanica*. El reptil, que consiguió huir, aunque perdiendo el rabo, de la presa hecha por la hembra B, fue presentado de nuevo a la hembra A que intentó por azar despedazarle por la cabeza. Como no lo consiguiera le dio la vuelta y picoteó la zona de fractura en la cola desde la que inició una rápida ingestión hacia la cabeza, no dejándose restos del festín. Era evidente que, a pesar de que se agarraba la presa fuertemente y de la destreza en los movimientos de "desgarramiento", el animal fue despedazado y tragado vivo, no observándose ningún "golpe de matar" tal como en aquel trabajo fue descrito.

b) "*Impulso*" de vuelo. A los dos días la hembra A se incorpora sobre las patas y levantando las alas, aún sin rémiges, empieza a batirlas con fuerza unos segundos. A partir de este momento la operación se repetía todos los días muchas veces. La pulsación de esta pauta parecía de motivación exclusivamente endógena, pues se desencadenaba espontáneamente y a veces con tanta violencia que los volantones se esforzaban por agarrarse al sustrato porque, claramente, se elevaban. Cuando los jóvenes, al mes de su captura, fueron llevados y liberados en un cazadero de adultos se mostraron visiblemente excitados, volando con frecuencia y de forma espontánea e incontrolada mientras intercambiaban pautas de mendigüeo orientadas hacia el cuidador cuando conseguían aterrizar. Los espacios abiertos despertaban en estas aves un fuerte impulso de vuelo que condujo a su progresiva emancipación aprovechando que podían acceder fácilmente al patio.

#### *Aprendizaje por imitación*

En una especie de cerebro óptico como este cernícalo, las experiencias visuales del pollo, en particular en el marco de las actividades motoras de sus padres y hermanos en condiciones naturales, no han de pasar desapercibidas y es probable que una predisposición innata al aprendizaje por imitación regule esta experiencia. Así, remitiéndonos a las observaciones del laboratorio, sucesivos progresos colectivos en la conquista del entorno eran primero en-

sayados por una de las aves, habitualmente la hembra A, la más desarrollada de los tres, y posteriormente transmitidos a los demás. De esta forma aprendieron a utilizar gran número de posaderos, a salir al patio vecino que antes habían temorosamente evitado y, sobre todo, a volar, experiencia que en condiciones naturales tendría importancia decisiva. La inducción del vuelo por imitación parecía ser tan fuerte que el macho, el menos desarrollado etofísicamente de la pollada, salía al principio frecuentemente malparado en sus intentos de seguir a sus hermanas.

### *Competencia en pollos*

Las observaciones efectuadas en algunas Accipítridas sobre este aspecto de la crianza de los pollos (por ejemplo, BROSSET, op. cit., MEYBURG, 1970 y 1974, MEYBURG y GARZÓN, 1974 y DELJES *et al.*, 1975) señalan una violenta interacción entre los componentes de la pollada que conduce, al parecer independientemente de la disponibilidad del alimento, al debilitamiento y muerte del pollo más pequeño por la malnutrición derivada de la conducta de intimidación de los hermanos más fuertes. BROSSET no encontró semejante conducta de eliminación activa en los pollos de Falcónidas estudiados por él, como tampoco SMITH *et al.* (1972) para *Falco sparverius*. En nuestro caso no registramos ni una sola agresión en el curso de los cerca de 40 días que duraron las observaciones. La selección de pollos en Falcónidas parece depender íntegramente de la disponibilidad de presa, efectuándose, cuando ésta es baja, a través de una conducta exclusivista más activa por parte de los pollos más fuertes que acaparan el alimento de forma que son éstos los que con más frecuencia acceden a las cebas, postergando a los más débiles que envilecen y mueren así de inanición.

### CONCLUSIÓN

La alimentación de los pollos se realizaba exclusivamente a través del "mendiguelo" independientemente de los mecanismos neurofisiológicos que controlan el hambre, aunque los individuos más hambrientos efectivamente mendigasen con más ansiedad y en consecuencia ingerían mayor cantidad de alimento que los hartos. Sin embargo el hambre por sí misma no induce el "mendiguelo" ni ningún tipo de comportamiento exploratorio en busca de alimento.

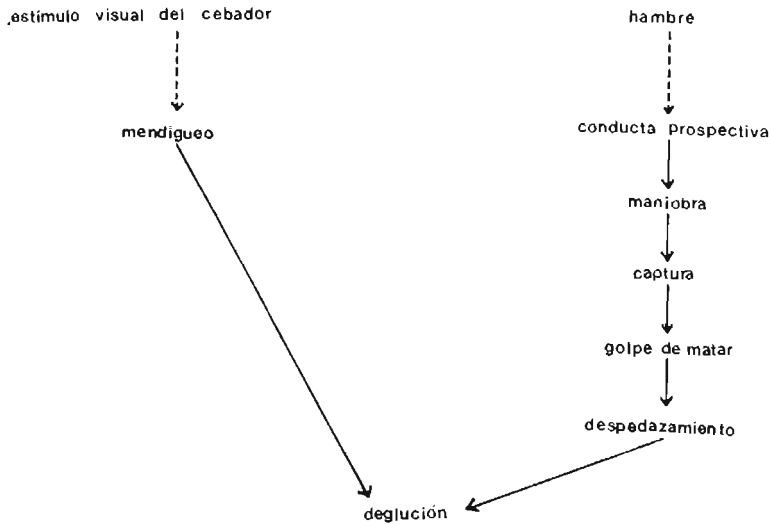


Fig. 2. Organización jerarquizada de las dos vías de alimentación descritas en este trabajo. Ambas confluyen en último término en una misma pauta, la deglución, pero la primera es mucho más inmediata e independiente del hambre.

El "mendigueo" se activaba específicamente como respuesta al estímulo audiovisual del experimentador, no declinando hasta la total desaparición de éste del campo sensorial del pollo. (Esto determinaba que las aves mendigasen incansablemente siempre que el experimentador permaneciera presente aunque estuviesen hartas a reventar). Este comportamiento se muestra adaptativo teniendo en cuenta que en condiciones naturales los padres sólo visitan el nido para la ceba, casi siempre ésta insuficiente debido al relativamente grande tamaño de la pollada y a la pequeña biomasa de las presas.

Paralelamente, pautas integrantes del comportamiento predador típico de los adultos van apareciendo, si bien en orden inverso a su desarrollo secuencial en estos últimos, practicándose como simples ejercicios no específicamente orientados que se desencadenan muchas veces endógenamente y siempre con absoluta independencia del hambre, hasta el punto de que es precisamente en ausencia de ésta cuando con más frecuencia aparecen. El hecho de que los objetos de esta forma "capturados" no se intentaran en ningún caso ingerir, algunos de ellos comestibles, es otra prueba a favor de una motivación independiente del hambre.

La primera pauta en aparecer, no sólo del comportamiento predador de los adultos sino, probablemente, de todo el bagaje comportamental de la especie, junto con el "mendiguelo", es la "deglución", que se libera inmediatamente después de aquel como respuesta a un estímulo táctil en la cavidad bucal. Poco más tarde maduran los movimientos que, a falta de términos mejores en la literatura castellana, hemos traducido directamente de la original inglesa "despedazamiento" y "agarre" y finalmente el de "captura". Desde el momento de su aparición estas tres pautas se realizaban tan insistentemente todos los días fuera de toda aparente motivación funcional que bien pudieran encuadrarse como actividades de "juego" de alguna forma paralelas a las de los jóvenes de muchos mamíferos.

La pauta "golpe de matar" descrita en el comportamiento predador de los adultos (FRANCO, 1980) e integrada secuencialmente entre las de "captura" y "despedazamiento" no fue observada en la ontogénesis de los pollos, a pesar de las experiencias que se realizaron para dilucidar este punto. Tampoco se registró ninguna de las "maniobras" de caza allí descritas, aunque sí una serie de movimientos muy variables ejecutados siempre desde el suelo y precediendo la pauta "captura".

En cuanto a la conducta "prospectiva", a falta de otro mejor el término pretende ser una alternativa al original "foraging", que según se propuso en otra parte incluía las distintas técnicas de caza y que conformaba el primer eslabón en la cadena de la actividad de caza del adulto, tampoco fue registrada en las aves, simplemente porque dependieron del "mendiguelo" para su alimentación hasta el final del registro de datos, no habiendo oportunidad de observarlas cazar libremente en el campo como se pretendió.

El resultado de nuestras observaciones apunta a la no existencia en esta especie de un "reconocimiento" congénito de la presa, como no sea difuso en extremo y limitado al tamaño, única característica común de los objetos a los que respondían los volantones lanzando la pata en sus cotidianas correrías exploratorias. Las aves en el momento de su huida se mostraban etofísicamente bien equipadas para una predación eficaz. Sin embargo evidenciaban una falta total de iniciativa de caza con fines nutricionales pues su dependencia hacia el experimentador para su alimentación continuaba siendo completa. El relevo del "mendiguelo" por la vía definitiva de alimentación, la "prospectiva", sólo sería posible a través del reconocimiento de la presa como tal lo que se llevaría a cabo en los mismos cazaderos. Se aprendería entonces hacia qué estímulos orientar unos impulsos de predación ya maduros y dónde encontrarlos, sobrando

señalar el papel decisivo que han de desempeñar los adultos en este proceso de aprendizaje, sobre todo si hemos destacado ya las facultades imitativas de los pollos. Este proceso de reconocimiento de presa marcaría el período probablemente más crítico en la vida de este cernícalo al depender inflexiblemente de ello su posterior aptitud para la caza. La duración de este período de aprendizaje fue estimada en tres semanas para *Falco sparverius* (SMITH *et al.*, op. cit.) y un plazo semejante ha sido calculado por nosotros para *Falco naumanni* en algunas colonias controladas. Sugerimos que dicho período supone la conquista progresiva de la vía "prospectiva" de alimentación llevada a término sobre la base nutricional del "mendigüe". Efectivamente, aunque los jóvenes acompañan a los adultos en los cazaderos continúan dependiendo del "mendigüe" (obs. inéditas), lo que no impide que las primeras presas capturadas por ellos mismos comiencen ya a incluirse en su alimentación. De esta forma, el reemplazo de una vía de alimentación por la otra (Fig. 2) sería un proceso gradual en el que el hambre (de ser, como MUELLER (1973) demostró experimentalmente, el único motor desencadenante del comportamiento predador en Falconíidas), terminaría controlando por completo la conducta de caza de los jóvenes funcionando como llave inductora de la fase "prospectiva". De este modo, el "mendigüe" sólo se abandonaría por entero cuando los jóvenes son ya capaces de alimentarse por sí mismos. Esto es consistente con las observaciones de Brosset (op. cit.) de que las jóvenes rapaces cautivas que no han tenido experiencia de caza previa al lado de los adultos no aprenden jamás a cazar, confiando totalmente su nutrición al cuidador al que continúan respondiendo indefinidamente con movimientos de "mendigüe".

En consecuencia de todo lo anterior, la única selección de presa en esta especie, de existir, en equiparables condiciones de densidad y vulnerabilidad para el conjunto de grupos-presas vendría regulada por "imágenes específicas de búsquedas", concepto original de L. Tinbergen, adquiridas con la experiencia. Una especie neártica muy afín, *Falco sparverius*, parece ciertamente apoyarse en estas imágenes de búsqueda para la localización de la presa (MUELLER, 1968 y 1974).

Finalmente, la preferencia de ingerir las presas comenzando por la cabeza, una pauta de conducta detectada en los adultos (FRANCO, op. cit.) es claramente un comportamiento aprendido al no constatarse en la crianza de los pollos y se esablecería, probablemente, como generalización a partir de la necesidad de matar ciertas presas incómodas o peligrosas en la cabeza.

## RESUMEN

Se estudia la aparición y maduración de las diferentes pautas que se integran en el comportamiento predador y de alimentación en tres pollos criados en cautividad. Se determina así que una pauta, la del "mendiguelo", supone la única vía de alimentación de estas aves.

Se sugiere un período crítico en los volantones salvajes en el que éstos aprenden a reconocer las presas mediante la imitación de las actividades de predación de los padres, efectuándose entonces el relevo gradual de la primitiva vía de alimentación por la definitiva, la "prospectiva", propia de los adultos.

## SUMMARY

The appearance and maturing of different patterns in the predator and feeding behaviour of three week-old pullets reared in captivity were studied. The "begging" pattern was determined as the only one used by these raptors in feeding.

A critical period in the wild-bred fledglings is proposed in which these learn hunting techniques and prey recognition by imitating parental predatory activities. During this time, a second feeding pathway that includes "foraging behaviour" is more frequent whereas the first pathway, that includes "begging", gradually diminishes.

## AGRADECIMIENTOS

El Dr. Fernando Hiraldo leyó críticamente una copia de este trabajo aportando útiles sugerencias. Javier Andrada suministró los tres pollos sobre los que se realizó el estudio y mi hermano Manolo se consagró al cuidado de los mismos, ayudándome, además, en la preparación y redacción de este informe. A todos ellos mi más encarecido agradecimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

- BROSSET, A. (1973): Etude comparative de l'ontogenèse des comportements chez les Rapaces Accipitriformes. *Zeits. f. Tierpsychol.* 32: 386-417.
- DELIBES, M., F. AMORES y J. CALDERÓN (1975): Tamaño de la puesta y mortalidad entre los pollos del Aguila Real ibérica (*Aquila chrysaetos homeyeri*). *Doñana, Act. Vert.* 2: 179-191.
- FRANCO, A. (1980): Biología de caza en *Falco naumanni*. *Doñana, Act. Vert.* 7: 213-227.
- (1982): Etograma cuantificado del cortejo en *Falco naumanni*. *Doñana, Act. Vert.*, 9: 139-147.



- MEYBURG, B. (1970): Zur biologie des Schreiadlers (*Aquila pomarina*). *Deutscher Fal-  
fenorden* 69: 32-66.
- (1974): Sibling aggression and mortality among nestling eagles. *Ibis* 116: 224-228.
- y J. GARZÓN (1974): Sobre la protección del Aguila Imperial (*Aquila heliaca  
adulberti*) aminorando artificialmente la mortandad juvenil. *Ardeola* 19: 107-128.
- MUELLER, H. (1968): Prey selection: oddity or conspicuousness? *Nature* 217: 92.
- (1973): The relationship of hunger to predatory behaviour in Hawks (*Falco spar-  
verius* and *Buteo platypterus*). *Anim. Behav.* 21: 513-520.
- (1974): Factors influencing prey selection in the American Kestrel. *Auk* 91: 705-721.
- SMITH, A., CH. WILSON y H. FROST (1972): The biology of the American Kestrel in  
Central Utah. *The Southwestern Naturalist*, 17: 73-83.

(Recibido 28 ene. 1980)

ANTONIO FRANCO  
Estación Biológica de Doñana  
C/ Paraguay, 1  
SEVILLA-12 (España)



# Contaminación xenobiótica del Parque Nacional de Doñana. I. Residuos de insecticidas organoclorados, bifenilos policlorados y mercurio en anseriformes y gruiformes

L. M. HERNÁNDEZ, M.<sup>a</sup> J. GONZÁLEZ, M.<sup>a</sup> C. RICO Y G. BALUJA

## INTRODUCCIÓN

Los compuestos organoclorados y organomercuriales se han revelado capaces de permanecer en el medio durante períodos dilatados de tiempo en base a su gran estabilidad química, característica ésta que les faculta para, mediante magnificaciones biológicas, acumularse en los niveles tróficos de forma tanto más acusada cuanto más elevados son éstos, afectando de distinto modo a los seres vivos que los integran.

Sin duda es la avifauna el grupo zoológico más perjudicado por estos compuestos al ser susceptible de experimentar no sólo efectos letales por envenenamiento directo, sino también diferentes efectos subletales que van desde cambios en el comportamiento reproductivo a adelgazamientos anómalos del grosor de la cáscara de los huevos, pasando por muertes prematuras de los embriones y pollos.

En este trabajo se recogen los resultados obtenidos acerca del grado de contaminación organoclorada y mercurial detectada en anseriformes y gruiformes muestreadas en el Parque Nacional de Doñana durante los años 1978 y 1979. Las especies analizadas se considera que muestran una sensibilidad moderada a los compuestos aquí estudiados en lo que concierne a la incidencia que éstos ejercen sobre los procesos reproductivos, dada su ubicación en las redes tróficas y habida cuenta de las diferencias filogenéticas existentes entre los distintos órdenes de aves.

## MATERIAL Y MÉTODOS

En octubre de 1978 se recogieron en el Lucio de Mari López seis ejemplares de pato cuchara (*Anas clypeata*) y cinco de cerceta común (*Anas crecca*). En noviembre del mismo año, un ejemplar de calamón común (*Porphyrio porphyrio*). En agosto de 1979 se muestrearon en el Lucio de los Ansares cinco ejemplares de porrón común (*Aythya ferina*), cinco de pato colorado (*Nettion rufina*), cuatro de ánade real (*Anas platyrhynchos*), cuatro de ánade friso (*Anas strepera*) y tres de focha común (*Fulica atra*). En julio del mismo año se recogieron cinco huevos de porrón común (*Aythya ferina*) y uno de ánade real (*Anas platyrhynchos*).

Todas las aves se conservaron en estado de congelación hasta el momento de su tratamiento preanalítico, que se inicia con la extracción del hígado y músculo de los ejemplares mencionados. En el caso de los compuestos organoclorados dicho tratamiento incluye procesos de homogeneización, extracción y purificación, antes de ser analizados por cromatografía de gases con detección por captura electrónica. (BALUJA, 1970 y 1972).

Por lo que respecta a los compuestos de mercurio, se aplican las técnicas de digestión y oxidación de muestras orgánicas según los métodos de UTHE (1972) y posterior determinación del mercurio total por espectrofotometría de absorción atómica.

## RESULTADOS Y SU DISCUSIÓN

En los cuadros 1 y 2 se recogen los niveles medios, expresados en ppm y referidos a peso fresco, de insecticidas organoclorados, bifenilos policlorados y mercurio total detectados en las submuestras descritas, correspondientes a los muestreos efectuados en los años 1978 y 1979. Una primera observación permite constatar la existencia de un variado espectro de contaminantes en una zona que por su simpar interés ecológico debería hallarse carente de éste tipo de polución.

Particularizando el estudio a la incidencia de los niveles de los diferentes insecticidas, cabe decir que los hexaclorociclohexanos, grupo constituido por el  $\alpha$ HCH y  $\gamma$ HCH, aparecen en concentraciones escasamente significativas lo que dada la ausencia de efectos secundarios sobre la avifauna, nos lleva a desdénar la posibilidad de la existencia de interferencias que repercutan en los procesos vitales de anseriformes y gruiformes. Consideración semejante merecen los insecticidas aldrín, dieldrín, heptacloro y heptacloro epóxido, agrupables, por la afinidad de su estructura, bajo la denominación de insecticidas ciclodiénicos, ya que pese a su mayor toxicidad aguda y a que el dieldrín ejerce, además, efectos deletéreos sobre el grosor de la cáscara de los huevos de ánade real (LEHNER, 1969), de la irregularidad de su presencia y de que esta sea siempre a niveles realmente pequeños, cabe deducir la total ausencia de implicaciones de éste tipo de compuestos en el deterioro de las poblaciones de las aves mencionadas.

Cuadro 1

Niveles medios, mínimos y máximos, en ppm referidas a peso fresco, de insecticidas organoclorados, bifenilos policlorados y mercurio detectados en hígado (H) y músculo (M) de pato cuchara (P. Cu), cerceta común (C. C.) y calamón común (C. Co.) recogidos en el Coto de Doñana en 1978.

	$\alpha$ HCH	$\gamma$ HCH	Aldr.	Diel.	Hept.	H.ep.
P. Cu.	0,016	0,046		0,026		0,008
(6) H	N.D.-0,08	0,01-0,09		N.D.-0,16		N.D.-0,02
P. Cu.		0,064		0,006	0,004	0,008
(6) M		0,03-0,13		N.D.-0,02	N.D.-0,02	N.D.-0,03
C. C.	0,009	0,037	0,006	0,009	0,014	0,006
(5) H	N.D.-0,04	N.D.-0,09	N.D.-0,02	N.D.-0,01	0,01-0,06	N.D.-0,03
C. C.	0,001	0,009	0,003		0,015	0,001
(5) M	N.D.-0,005	N.D.-0,02	N.D.-0,01		N.D.-0,05	N.D.-0,004
C. Co.		0,011	0,024			
(1) H						
C. Co.		0,033	0,019			
(1) M						
	DBF	pp'DDE	pp'TDE	pp'DDT	PCBs	Hg
P. Cu.	0,005	0,233	0,014	0,330	0,695	2,490
(6) H	N.D.-0,03	0,06-0,50	N.D.-0,05	0,08-0,52	0,33-1,00	1,88-3,93
P. Cu.	0,033	0,232	0,021	0,441	0,673	0,502
(6) M	N.D.-0,10	0,03-0,76	N.D.-0,05	0,14-0,91	0,32-1,14	0,27-1,08
C. C.		0,152	0,017	1,115	1,329	1,786
(5) H		0,13-0,29	0,01-0,02	0,14-1,80	0,35-2,68	0,80-1,91
C. C.		0,072	0,013	0,608	0,912	0,184
(5) M		0,06-0,10	N.D.-0,03	0,15-2,35	0,02-3,00	0,18-0,50
C. Co.		0,085	0,007	0,353	0,732	2,240
(1) H						
C. Co.		0,096	0,008	0,841	0,225	1,420
(1) M						

Primera fila: valor medio; segunda fila: valores mínimo y máximo; debajo de cada especie, entre paréntesis, número de muestras analizadas. Aldr.=Aldrín; Diel.=Dieldrín; Hept.=Heptacloro; H.ep.=Heptacloro epóxido; DBF=Diclorobenzofenona; PCBs=Bifenilos policlorados; N.D.=No detectado (<0,001).

En lo que concierne al grupo de los diclorodifeniletanos, integrado por el pp'DDT y sus metabolitos pp'DDE, pp'TDE y diclorobenzofenona, conviene resaltar, en primer lugar, la aparición prácticamente constante en todas las submuestras de los dos primeros compuestos y una mayor irregularidad de los dos últimos. Esta familia de compuestos ejerce una clara incidencia sobre los procesos reproductivos de la avifauna, que varía en su intensidad en función no sólo de la posición trófica de las aves consideradas, dado que las que ocupan eslabones superiores son más proclives a concentrar estos contaminantes en virtud de procesos de magnificación biológica, sino, también, de diferencias filo-

Cuadro 2

Niveles medios, mínimos y máximos, en ppm referidas a peso fresco, de insecticidas organoclorados, bifenilos policlorados y mercurio, detectados en hígado (H), músculo (M) y huevos (V) de porrón común (P. C.), ánade real (A. R.), pato colorado (P. Co.), ánade friso (A. F.) y focha común (F. C.) recogidos en el Coto Doñana en 1979.

	$\alpha$ HCH	$\gamma$ HCH	Aldr.	Diel.	Hept.	H.ep.
P. C.	0,062	0,026			0,011	
(5) H	N.D.-0,22	0,01-0,07			N.D.-0,02	
P. C.	0,010	0,013			0,008	
(5) M	N.D.-0,02	N.D.-0,02			N.D.-0,03	
P. C.	0,001	0,004				0,039
(5) V	N.D.-0,005	N.D.-0,006				0,01-0,07
A. R.	0,008	0,048		0,055	0,017	
(4) H	N.D.-0,01	0,01-0,15		0,01-0,19	0,01-0,03	
A. R.	0,017	0,021		0,002	0,021	
(4) M	0,01-0,04	0,01-0,04		N.D.-0,01	N.D.-0,03	
A. R.	0,001	0,004				0,013
(1) V						
P. Co.		0,020	0,020	0,010	0,005	
(5) H		0,01-0,03	0,01-0,09	N.D.-0,05	N.D.-0,02	
P. Co.	0,002	0,032	0,010	0,019	0,028	
(5) M	N.D.-0,007	0,01-0,06	N.D.-0,05	0,01-0,06	0,01-0,07	
A. F.		0,038		0,001		0,002
(4) H		0,01-0,06				N.D.-0,006
A. F.		0,032				0,001
(4) M		0,01-0,06				N.D.-0,006
F. C.	0,007	0,051	0,012		0,009	0,006
(3) H	N.D.-0,02	0,01-0,11	N.D.-0,04		N.D.-0,03	N.D.-0,02
F. C.	0,008	0,019	0,004		0,007	
(3) M	N.D.-0,03	0,01-0,02	N.D.-0,01		N.D.-0,02	

Cuadro 2 (Continuación)

	DBF	pp'DDE	pp'TDE	pp'DDT	PCBs	Hg
P. C.	,	0,190	0,127	0,079	0,250	1,284
(5) H		0,13-0,32	0,03-0,30	0,03-0,14	0,10-0,47	0,40-1,50
P. C.		0,077	0,003	0,044	0,220	0,454
(5) M		0,02-0,14	N.D.-0,01	0,03-0,08	0,02-0,70	0,23-0,80
P. C.	0,171	0,110	0,015	0,027	0,108	0,072
(5) V	0,09-0,33	0,06-0,15	N.D.-0,08	N.D.-0,09	0,03-0,33	0,03-0,13
A. R.	0,036	0,146	0,149	0,129	0,562	0,670
(4) H	N.D.-0,07	0,08-0,24	0,01-0,56	0,01-0,35	0,06-0,73	0,31-0,65
A. R.	0,043	0,104	0,010	0,155	0,415	0,275
(4) M	0,02-0,12	0,07-0,13	N.D.-0,04	0,03-0,84	0,17-0,69	0,12-0,45
A. R.		0,148	0,020	0,030	0,224	0,066
(1) V						
P. Co.	0,376	0,059	0,060	0,214	0,725	0,880
(5) H	0,13-1,25	0,02-0,11	0,02-0,13	0,10-0,31	0,30-1,28	0,80-3,16
P. Co.	0,251	0,204	0,033	0,267	1,082	0,160
(5) M	0,07-0,78	0,05-0,21	0,02-0,05	0,04-0,47	0,50-3,19	0,12-0,41
A. F.		0,180	0,013	0,417	1,024	0,851
(4) H		0,11-0,35	0,01-0,02	0,20-0,92	0,13-2,34	0,60-0,21
A. F.	0,010	0,108	0,010	0,177	0,288	0,032
(4) M	N.D.-0,04	0,05-0,22	N.D.-0,02	0,05-0,28	0,18-0,53	0,02-0,05
F. C.		0,170	0,013	0,444	0,435	0,526
(3) H		0,11-0,40	0,01-0,02	0,11-0,97	0,07-0,73	0,43-2,24
F. C.		0,098	0,003	0,144	0,311	0,081
(3) M		0,02-0,15	N.D.-0,01	0,07-0,17	0,10-0,32	0,03-1,42

Primera fila: valor medio; segunda fila: valores mínimo y máximo; debajo de cada especie, entre paréntesis, número de muestras analizadas. Aldr.=Aldrín; Diel=Dieldrín; Hept.=Heptacloro; H.ep.=Heptacloro epóxido; DBF=Diclorobenzofenona; PCBs=Bifenilos policlorados; N.D.=No detectado (<0,001).

genéticas inherentes a los distintos órdenes de aves, de forma que 10 ppm de pp'DDE en la dieta ocasionan graves disfunciones en la reproducción de *Falco sparverius*, (PEAKALL 1973), mientras que 300 ppm del mismo compuesto no originan efectos significativos en *Coturnix coturnix* (LILLIE 1972). Las anseriformes y gruiformes se sitúan en posiciones centrales de este amplio margen de variación, y así revelan poseer una sensibilidad intermedia a los compuestos organoclorados inductores de alteraciones en la reproducción, como demostró HEATH (1969) al dosificar ejemplares de *Anas platyrhynchos* con 40 ppm de pp'DDE.

Los niveles de PCBs, que resultan ser, con notable diferencia, los más elevados del conjunto de compuestos clorados analizados, se encuentran lejos de aquellos que han sido detectados en aves muertas por presumible envenenamiento por PCBs.

En la última columna de los cuadros 1 y 2 se recogen los niveles de mercurio total detectados en las aves analizadas. Destaca en primer lugar el hecho de que los valores hepáticos son siempre superiores a los musculares, coincidiendo en ello con lo expuesto por FINLEY (1978). La magnitud de las concentraciones se revela levemente inferior a la que HEINZ (1979) encontró en el hígado y músculo, 1,62 y 0,82 ppm respectivamente, de ánades reales, después de ser alimentadas con dietas de 0,5 ppm de mercurio. Este autor constató en los ejemplares tratados un aumento de la actividad motora y deterioro del éxito reproductor, así como alteraciones del comportamiento y reducción de la tasa de supervivencia en las crías. La existencia de hiperactividad es un primer indicio de envenenamiento por mercurio, que sólo se pone de manifiesto por la presencia de lesiones cerebrales caracterizadas por desmielinización, contracción de las neuronas y necrosis; estas lesiones aparecieron en ejemplares de *Anas rubripes* dosificados con 3 ppm de mercurio en la dieta, que daban lugar a una acumulación del orden de 5 ppm de mercurio en el cerebro (FINLEY 1978).

La valoración de todos los contaminantes examinados nos lleva a considerar que, a nivel individual, ninguno de los compuestos descritos se encuentra presente en concentraciones tales que impliquen riesgo alguno de aparición de efectos letales o subletales. Ahora bien, la existencia de un tan amplio número de productos residuales no nos permite desdeñar la posibilidad de que, al interactuar entre ellos, estén incidiendo de forma solapada sobre procesos relacionados con la reproducción de las aves.

En el cuadro 3 se comparan los niveles de los diferentes compuestos organoclorados, agrupados según la afinidad de su estructura, en submuestras hepáticas y musculares correspondientes a ejemplares de las mismas especies recolectados en el Parque Nacional de Doñana en 1973 (BALUJA 1977) y en 1978-1979. No se reflejan los niveles de los insecticidas ciclodiénicos dada su escasa significación cuantitativa y habida cuenta de la irregularidad de su aparición, aunque es necesario hacer constar la aparición, en concentraciones nimias, de heptacloro, insecticida que no había sido detectado con anterioridad. Asimismo se recoge la relación existente entre los valores correspondientes a la totalidad de hexaclorociclohexanos, diclorodifeniletanos y PCBs detectados en ambos mues-



treos. El cociente especificado resulta indicativo de la evolución de la contaminación organoclorada en la zona estudiada, de forma que valores superiores a uno implican un descenso de los niveles de contaminantes en el intervalo de tiempo considerado, mientras que valores inferiores a uno nos llevan a asumir la existencia de un incremento en el acceso de residuos organoclorados.

Cuadro 3

Comparación entre los niveles medios de insecticidas (agrupados según la afinidad de su estructura), y de bifenilos policlorados, detectados en anátidas muestreadas en el Coto Doñana en 1973 y en 1978-79. Relación entre los niveles totales correspondientes a los dos muestreos.

		$\Sigma$ HCH	$\Sigma$ DDT	PCBs	$\Sigma$ HCH 73	$\Sigma$ DDT 73	PCBs 73
					$\Sigma$ HCH 78-79	$\Sigma$ DDT 78-79	PCBs 78-79
Pato cuchara	1973 Hígado	0,084	0,395	0,900	1,354	0,678	1,294
	1978 Hígado	0,062	0,582	0,695			
	1973 Músculo	0,069	0,361	0,833	1,078	0,496	1,237
	1978 Músculo	0,064	0,727	0,673			
Cerceta común	1973 Hígado	0,270	0,877	1,110	5,869	0,683	0,835
	1978 Hígado	0,046	1,284	1,329			
	1973 Músculo	0,128	0,423	0,496	12,800	0,610	0,543
	1978 Músculo	0,010	0,693	0,912			
Anade real	1973 Hígado	0,081	0,380	0,494	1,446	0,826	0,879
	1979 Hígado	0,056	0,460	0,562			
	1973 Músculo	0,062	0,190	0,401	1,631	0,609	0,996
	1979 Músculo	0,038	0,312	0,415			

$\Sigma$ HCH =  $\alpha$ HCH +  $\gamma$ HCH;  $\Sigma$ DDT = Diclorobenzofenona + pp'DDE + pp'TDE + pp'DDT; PCBs = Bifenilos policlorados.

En lo que concierne al grupo de los hexaclorociclohexanos, se puede observar una disminución de las cantidades presentes, tanto en submuestras hepáticas como musculares, en las tres especies consideradas y en el intervalo de tiempo 1973-1978-1979, toda vez que los respectivos cocientes son siempre superiores a la unidad y en algunos casos, como el de la cerceta común, muy alejados de ella. Asimismo, se pone de manifiesto la desaparición en algunas aves, del  $\alpha$ HCH, cuya presencia ha sido una constante en estudios efectuados con anterioridad al que nos ocupa.

En lo que atañe al grupo de los diclorodifeniletanos resulta indudable que ha habido un incremento de los niveles de este tipo de compuestos, toda vez que el cociente indicado resulta ser siempre inferior a la unidad. Habida cuen-

ta que la utilización de todos los insecticidas organoclorados está prohibida en todo el territorio nacional desde el 1 de enero de 1977, una primera aproximación al tema induce a considerar que la disposición está siendo conculcada. Ahora bien, esta afirmación, que no puede ser en absoluto descartada, es necesario matizarla en alguno de sus términos. En primer lugar, es preciso correlacionar la elevada persistencia en el medio de pp'DDT, y sus derivados, con el escaso intervalo de tiempo transcurrido desde la entrada en vigor de la disposición y la realización de los muestreos descritos. En efecto, y al menos desde un plano teórico, el máximo nivel de contaminantes cabe situarlo en el momento de hacerse efectiva la prohibición, por lo que es factible que el espacio de tiempo transcurrido entre ese momento y la realización de los muestreos (21 y 31 meses, respectivamente) sea insuficiente para detectar en eslabones tróficos intermedios la eficacia de las medidas restrictivas. Esto ha sido puesto de manifiesto por diferentes investigadores mediante la elaboración de modelos de la dinámica de sistemas y así, en la figura 1 se recoge el propuesto por RANDERS (1971) acerca de la permanencia del pp'DDT en diferentes sustratos, bajo el supuesto de que la utilización de dicho insecticida comenzara a declinar a partir de un determinado momento. El autor afirma que, teóricamente y en estas condiciones, el pp'DDT en el suelo desaparecerá una vez transcurridos 30 años. En lo que se refiere a los peces, sus niveles continuarán aumentando durante los 11 años siguientes al inicio de la restricción; 25 años más tarde dichos niveles serán equivalentes a los que existían en el momento de partida y desaparecerán prácticamente 50 años después de instaurada la prohibición. Extrapolando esta predicción al caso de la avifauna es lógico asumir que, dada la posición trófica de este grupo, se detecten residuos de pp'DDT mucho tiempo después de que haya dejado de utilizarse y que los niveles de estos compuestos en aves continúen aumentando, con posterioridad al cese de su empleo, durante cierto número de años.

Apoyando esta idea central, se presentan otras consideraciones colaterales obtenidas de la observación del cuadro 3; así, se constata que en las aves muestreadas en 1978 la relación es inferior, tanto en hígado como en músculo, a la de las recogidas en 1979; ello es indicativo, en alguna medida, de una disminución de los niveles totales de pp'DDT. Asimismo, del hecho de que en cada especie el valor del cociente reseñado sea siempre mayor en el hígado que en el músculo es indicio indudable de que el incremento habido en el intervalo 1973-1978-79 ha sido mayor en las submuestras musculares que en las hepáticas, lo cual nos lleva a considerar la existencia de un proceso contaminante

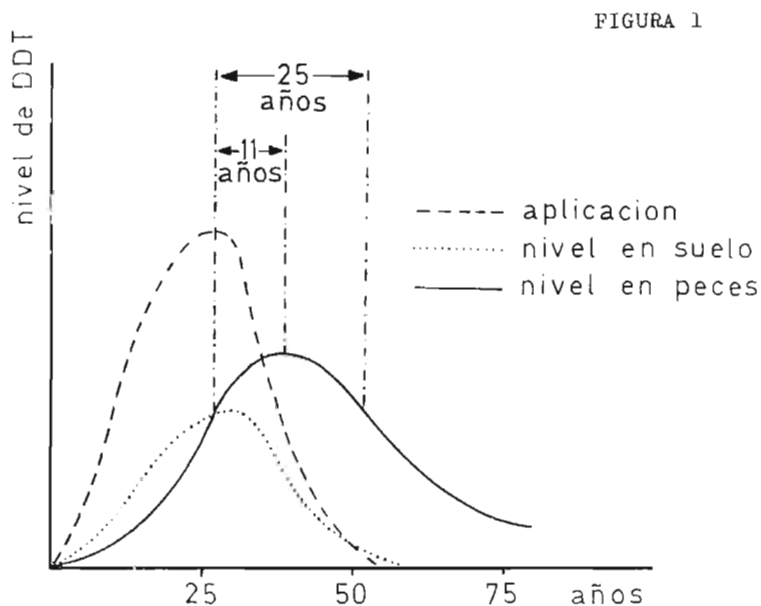


Fig. 1. Tiempos de permanencia del pp' DDT en diferentes compartimentos de los ecosistemas.

relativamente alejado en el tiempo, toda vez que el hígado es el órgano que primero acumula estos compuestos cuando acontecen flujos masivos de dichos contaminantes hacia el ecosistema. Lo anteriormente expuesto se corrobora al comprobar que el cociente entre los niveles de diclorodifeniletanos detectados en el hígado y en el músculo de cada especie es mayor en el muestreo correspondiente a 1973 que en el efectuado en 1978-79.

En lo que atañe a los PCBs, de los datos expuestos en la última columna del cuadro 3 no se pueden obtener conclusiones válidas en cuanto a la evolución cuantitativa de estos contaminantes, dado que en una especie aparecen niveles inferiores y en otras dos superiores al comparar estos datos de 1978-1979 con los correspondientes a 1973. La escasa significación cuantitativa de las variaciones constatadas nos induce a considerar una cierta estabilidad en la evolución de la contaminación ocasionada por estos compuestos.

En el cuadro 4 se compara los resultados expuestos en los cuadros 1 y 2 con los aportados por CARRASCO (1972), ALBERTO (1979), RUIZ (1979) y RICO (1981) para submuestras análogas de las mismas especies, recolectadas en la

Cuadro 4

Comparación entre los niveles medios, en ppm referidas a peso fresco, de insecticidas organoclorados y bifenilos policlorados en huevos (HV), hígado (H) y músculo (M) de especies de aves recogidas en el Coto de Doñana durante 1978 y 1979 y los aportados, para las mismas especies, por diferentes autores en otras zonas de la geografía española.

		$\alpha$ HCH	$\gamma$ HCH	Aldr.	Diel.	Hept.	H.ep.	DBF	pp'DDE	pp'TDE	pp'DDT	PCBs
Anade real (HV)	Villafáfila 1975				0,004		0,003		0,245	0,012		0,533
Anade real (HV)	Doñana 1979	0,001	0,004				0,013		0,148	0,020	0,030	0,224
Anade real (M)	Delta del Ebro 1976	0,001	0,002		0,001				0,062	0,009		
Anade real (M)	Doñana 1979	0,017	0,021		0,003	0,021		0,043	0,104	0,010	0,155	0,415
Cerceta común (M)	Delta del Ebro 1976	0,009	0,003		0,005				0,055	0,014		
Cerceta común (M)	Doñana 1978	0,001	0,009	0,003		0,015	0,001		0,072	0,013	0,608	0,912
Pato colorado (M)	Albufera 1971	0,002	0,002						0,009	0,001*	0,001	
Pato colorado (M)	Doñana 1979	0,002	0,032	0,010	0,019	0,028		0,251	0,204	0,033	0,267	1,082
Pato colorado (H)	Albufera 1971	0,002	0,003						0,006		0,001	
Pato colorado (H)	Doñana 1979		0,020	0,020	0,010	0,005		0,376	0,059	0,060	0,214	0,725
Pato cuchara (M)	Albufera 1971	0,001	0,006						0,035	0,010*	0,041	
Pato cuchara (M)	Doñana 1978		0,064		0,006	0,004	0,008	0,033	0,232	0,021	0,441	0,673
Pato cuchara (H)	Albufera 1971	0,001	0,004						0,032	0,010*	0,020	
Pato cuchara (H)	Doñana 1978	0,016	0,046		0,026		0,008	0,005	0,233	0,014	0,330	0,695
Focha común (M)	Albufera 1971	0,006	0,023						0,024		0,040	
Focha común (M)	Doñana 1979	0,008	0,009	0,004		0,007			0,098	0,003	0,144	0,311
Focha común (H)	Albufera 1971	0,013	0,020						0,027	0,001*	0,016	
Focha común (H)	Doñana 1979	0,007	0,051	0,012		0,009	0,006		0,170	0,013	0,444	0,435
Focha común (H)	Medina 1980	0,022	0,077	0,020	0,036	0,031	0,010		0,091	0,035	1,718	0,757

Aldr.=Aldrín; Diel=Dieldrín; Hept.=Heptacloro; H.Ep.=Heptacloro epóxido; DBF=Diclorobenzofenona; PCBs=Bifenilos policlorados. Los valores señalados con \* corresponde a niveles de op'DDT.

Albufera de Valencia (1971), Villafáfila (Zamora) (1975), Delta del Ebro (Tarragona) (1976) y Laguna de Medina (Cádiz) (1980) respectivamente.

Comparando globalmente los diferentes niveles detectados, se comprueba que las aves procedentes del Parque Nacional de Doñana exhiben cantidades menores que las de la Laguna de Medina, análogas a las Villafáfila y Delta del Ebro y superiores a las de la Albufera de Valencia. Se estima que estas últimas parecen excesivamente bajas si tenemos en cuenta que corresponden a una zona aledaña a enclaves de indudable relevancia agrícola en los que la utilización de productos fitosanitarios de naturaleza organoclorada no estaba restringida en el año 1971. Los niveles de insecticidas detectados comunes a ambos trabajos son siempre superiores en el caso de Doñana, con las únicas excepciones del  $\alpha$ HCH en el músculo de focha común y del  $\gamma$ HCH en el hígado de la misma especie.

En lo que concierne a la comparación con los datos de Villafáfila y Delta del Ebro, cabe señalar una cierta analogía en el orden de magnitud de los niveles de insecticidas detectados en las aves correspondientes a las tres zonas consideradas; aun así, se constata una ligera preponderancia de los niveles encontrados en el Parque Nacional de Doñana, pero quizá el hecho más sorprendente que se desprende de la comparación, radique en la total ausencia de pp'DDT en las muestras estudiadas por RUIZ (1979) y ALBERTO (1978), así como la de  $\gamma$ HCH en estas últimas.

En lo que atañen a la relación con las aves de la Laguna de Medina, de los datos proporcionados se deduce un leve predominio de los niveles de insecticidas y bifenilos hallados en dicha zona respecto a los de Doñana. Merece comentarse el hecho de que pese a que en la Laguna de Medina los niveles de pp'DDE son la mitad que en el Parque Nacional, los de pp'DDT son cuatro veces superiores, lo que induce a considerar la existencia de un flujo reciente de este último compuesto hacia los ecosistemas de la Laguna.

Dado que las aves examinadas pertenecen, desde un punto de vista trófico y en sentido amplio, al eslabón de los consumidores primarios, no es factible establecer correlaciones entre los niveles de contaminantes en ellos detectados y sus hábitos tróficos, en orden a constatar fenómenos de biomagnificación. En la figura 2 se esquematizan los niveles de insecticidas y PCBs, así como la suma de ambos, detectados en las aves consideradas. Se puede observar que la dispersión de valores constatada no debe ser atribuida a factores tróficos, dado que todas las aves consideradas efectúan una dieta fundamentalmente herbívora, tanto las que muestran los niveles mínimos, como el pato porrón, con

0,56 ppm de total de productos organoclorados, como los que presentan niveles máximos, caso de la cerceta común con 2,16 ppm del mismo tipo de compuestos. Por esta razón las diferencias existentes en la magnitud de los niveles cabe atribuirías con ciertas reservas, a las pautas migratorias de las especies consideradas. Así, especies de movilidad mayor, como el pato cuchara o la cerceta común, exhiben concentraciones superiores a otras que, como el ánade real o el porrón común, se caracterizan por una movilidad mucho más restringida (THIEDE 1980); de esto se colige que la contribución del Parque Nacional de Doñana a la consecución de los niveles presentes en estas aves es menos intensa que la debida a otros enclaves frecuentados por estas aves.

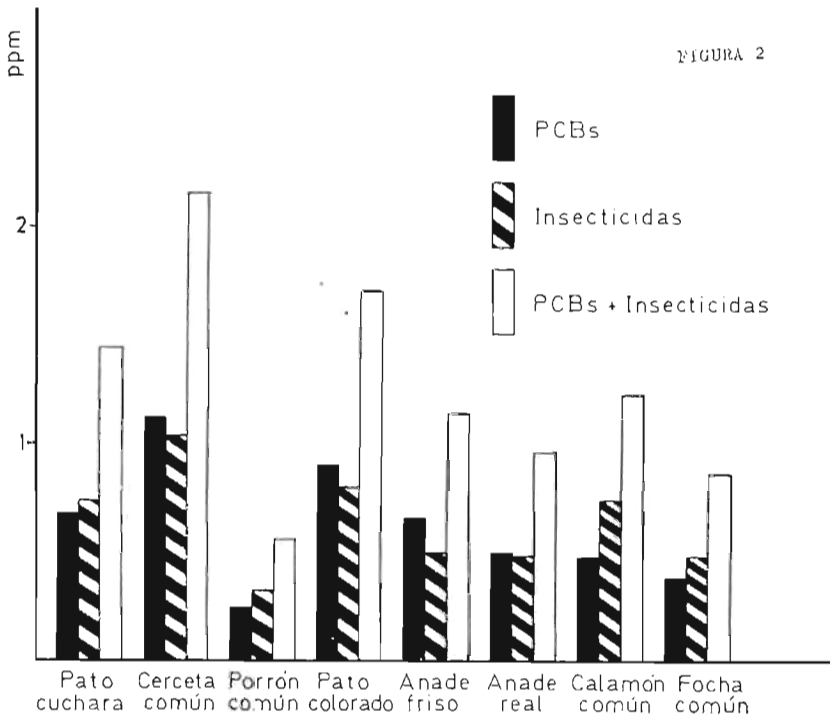


Fig. 2. Niveles medios de los compuestos organoclorados encontrados en las aves analizadas.

Agrupando las especies analizadas en sus órdenes respectivos se ha comprobado que las anseriformes muestran, en conjunto, niveles ligeramente supe-

riores a las gruiformes. En efecto, en las primeras se han detectado 0,68 y 0,65 ppm de PCBs e insecticidas organoclorados respectivamente, mientras que en las segundas se han cuantificado 0,42 y 0,61 ppm para los mismos tipos de compuestos.

### RECONOCIMIENTO

Todas las muestras estudiadas han sido facilitadas por el Dr. J. Castroviejo, a quien se agradecen las orientaciones proporcionadas. Los autores hacen constar su deuda con M.<sup>a</sup> Rosa Clavero Pineda por su inestimable colaboración en la determinación de los niveles de mercurio.

### RESUMEN

Los residuos organoclorados (insecticidas y bifenilos) y en menor medida los organomercuriales, han demostrado ejercer efectos particularmente deletéreos sobre las aves al ser responsables de disfunciones en su proceso reproductor. Dentro de la clase Aves, los órdenes Anseriformes y Gruiformes presentan un grado intermedio de susceptibilidad a los compuestos mencionados, debido a su situación en las redes tróficas y a la sensibilidad que muestran frente a los hidrocarburos clorados persistentes de mayor incidencia ambiental.

En este trabajo se determinan los niveles residuales de insecticidas organoclorados, bifenilos policlorados y mercurio en diferentes órganos y tejidos de anseriformes y gruiformes localizados en el Parque Nacional de Doñana, área que por su impar interés ecológico debería hallarse teóricamente desprovista de este tipo de contaminantes.

Los resultados obtenidos, además de mostrar la existencia de una amplia contaminación a bajos niveles que se extiende a todas las submuestras de las diferentes aves analizadas, permiten, en el orden cuantitativo: 1) efectuar comparaciones con los obtenidos por otros autores tanto en la zona del Coto Doñana como en otras áreas de la geografía española; 2) constatar la evolución en el tiempo de la contaminación detectada, de singular interés en aquellos compuestos cuya utilización ha sido prohibida en los últimos años.

### SUMMARY

XENOBIOTIC CONTAMINATION OF THE "PARQUE NACIONAL DE DOÑANA". I. ORGANOCHLORINE INSECTICIDES, POLYCHLORINATED BIPHENYLS AND MERCURY RESIDUES IN WILD BIRDS OF ANSERIFORME AND GRUIFORME ORDERS.

The organochlorine residues of insecticides and biphenyls, and to a lesser extent the organomercurials, have shown a particularly deleterious effects to most wild birds because of their incidence into the reproductive success. However, birds belonging to the

anseriforme and gruiforme orders show an intermediate susceptibility to those compounds because of their position in the trophic chain and their lesser sensibility to the chlorinated hydrocarbons of major environmental incidence.

In this paper are shown the residue levels of organochlorine insecticide, polychlorinated biphenyls and mercury found in various organs and tissues of anseriforme and gruiforme birds sampled at the "Parque Nacional de Doñana", a place of the most ecological interest that must theoretically lack of those pollutants. According to the results obtained it may be inferred that there exists a broad spectrum of low contamination as found in all subsamples of the birds analyzed as well as in the quantitative order to assess: 1) the comparison of our values with those reported by other authors either in the same zone of Doñana or other places of the Spain area, 2) the evolution of the contamination levels detected along the course of time, being this point particularly interesting in those products which use was banned in the last years.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ALBERTO, L. J. (1979): Contaminantes organoclorados y espesor de cáscara en huevos de aves de Villatáfila (Zamora). *Actas de las III Jornadas Toxicológicas Españolas*, Sevilla 221-225.
- BALUJA, G., J. M. FRANCO, M. A. MURADO y M.<sup>a</sup> E. PEREIRO (1970): Contaminación del medio por plaguicidas organoclorados. IV. Bifenilos policlorados y su interferencia en la detección de insecticidas clorados por cromatografía gas-líquido. *An. Soc. Esp. Fis. Quim.*, 66: 157-166.
- y — (1972): *Fate of Pesticides in Environment*. Ed. A. S. Tahori. Gordon&Breach Sc., Publ., Vol. VI: 263-272.
- , M. A. MURADO y L. M. HERNÁNDEZ (1977): Contaminación del medio por plaguicidas organoclorados. XI. Estudio de la contaminación por compuestos organoclorados en algunas comunidades de la Reserva Biológica de Doñana. *Agroquim. Tecnol. Aliment.*, 17: 481-491.
- CARRASCO, J. M.<sup>a</sup>, P. CUÑAT, M. MARTÍNEZ, R. M.<sup>a</sup> MARTÍNEZ y E. PRIMO (1972): Contaminación de la Albufera de Valencia. I. Niveles de contaminación por insecticidas. *Agroquim. Tecnol. Aliment.*, 12: 583-596.
- FINLEY, M. T. y R. C. STENDELL (1978): Survival and Reproductive Success of Black Ducks Fed Methyl Mercury. *Environ Pollut.* 16: 51-64.
- HEATH, R. G., J. W. SPANN y J. F. KREITZER (1969): Marked DDE Impairment of Mallard Reproduction in Controlled Studies. *Nature*, 224: 47-48.
- HEINZ, G. H. (1979): Methylmercury: Reproductive and Behavioral Effects on Three Generations of Mallard Ducks. *J. Wildl. Manage.* 43 (2): 394-401.
- LEHNER, P. N. y A. EGGERT (1969): Dieldrin and Eggshell Thickness in Ducks. *Nature* 224: 1.218-1.219.
- LILLIE, R. J., C. A. DENTON, H. C. CECIL, J. BITMAN y G. F. FRIES (1972): Effect of p,p'-DDT, o,p'-DDT and p,p'-DDE on the reproductive performance of caged White Leghorns. *Poult. Sci.* 51: 122-129.



- PEAKALL, D. B., J. L. LINCER, R. W. RISEBROUGH, J. B. PRITCHARD y W. B. KINTER (1973): DDE-induced eggshell thinning: structural and physiological affects in three species. *Com. Gen. Pharmacol.* 4: 305-311.
- RANDERS, J. y D. MEADOWS (1971): *System Simulation to Test Environmental Policy. I: A sample Study of DDT Movement in the Environment*. Cambridge, Mass., Instituto Tecnológico de Massachusetts.
- RICO, M.<sup>a</sup> C., M.<sup>a</sup> J. GONZÁLEZ, L. M. HERNÁNDEZ y G. BAJULA (1981): Contaminantes organoclorados y mercuriales en la avifauna de la Laguna de Medina (Cádiz). *Actas del XV Congreso Internacional de Fauna Cinegética y Silvestre*. Trujillo (Cáceres).
- RUIZ, X., G. LLORENTE y J. NADAL (1979): Residuos de plaguicidas organoclorados en avifauna del Delta del Ebro. *Boletín de la Estación Central de Ecología*. Vol. 8, núm. 16: 17-24.
- THIEDE, W. (1980): *Pequeña guía de las aves acuáticas y costeras de Europa*. Ed. Omega. Barcelona. 56.

(Recibido 13 jul. 1981)

L. M. HERNÁNDEZ, M.<sup>a</sup> J. GONZÁLEZ,  
M.<sup>a</sup> C. RICO y G. BALUJA  
Instituto de Química Orgánica General  
Juan de la Cierva, 3  
MADRID-6 (España)



## Reproducción del críalo (*Clamator glandarius*) en Sierra Morena Central

L. ARIAS, P. RECUERDA, M. CORVILLO e I. AGUILAR

### INTRODUCCIÓN

La recopilación de los datos aportados por la bibliografía para el Críalo (*Clamator glandarius*) en relación a la biología de reproducción nos informan acerca del momento de la puesta (GRAMET, 1970; VALVERDE, 1971; ALVAREZ y ARIAS DE REYNA, 1974a), tamaño de ésta (FRISCH, 1969; PAYNE, 1977b), período de incubación (MOUNTFORD y FERGUSON-LEES, 1961; FRISCH, 1969; VALVERDE, 1971), especies a las que parasita (VALVERDE, 1953; 1960; 1971; GEROUDET, 1961; LÉVEQUE, 1968; CLANCEY, 1973), sincronización de la puesta con el huésped (BRICHANBAUT, 1973; ALVAREZ y ARIAS DE REYNA, 1974a) impacto de predación a la población del hospedador e impacto de parasitación (VALVERDE, 1960; 1971; LÉVEQUE, 1968; ALVAREZ y ARIAS DE REYNA, 1974a), territorialidad (FRIEDMAN, 1964; PAYNE, 1977b), roturas de huevos del hospedador por el parásito (GEROUDET, 1961; MOUNTFORD y FERGUSON-LEES, 1961; ALI y RIFLEY, 1969; VALVERDE, 1971; ALVAREZ y ARIAS DE REYNA, 1974a), y distinción entre huevos del parásito y del huésped (ALVAREZ y ARIAS DE REYNA, 1974a).

Básicamente, encontramos dos zonas de estudio de esta especie en libertad, en España (VALVERDE, 1971; ALVAREZ y ARIAS DE REYNA, 1974a; ALVAREZ *et al.*, 1976; ARIAS DE REYNA e HIDALGO, 1982) y en Africa (PITMAN, 1963; IMMELMANN, 1969; JENSEN y JENSEN, 1969; CLANCEY, 1973), mientras que en Europa la mayoría de los trabajos, lo han sido en cautividad (LÉVEQUE, 1968; FRISCH y FRISCH, 1967; FRISCH, 1969, etc.).

Los objetivos del presente trabajo son, de una parte, aportar nuestros propios datos de parasitismo de incubación sobre la Urraca (*Pica pica*) por el Críalo (*Clamator glandarius*) recogidos durante los años 1978 y 1979, y de otra parte, realizar una revisión de la bibliografía existente sobre este parásito de incubación para dar una visión actualizada de los aspectos de la biología de reproducción del Críalo que han sido tratados.

### MATERIAL Y MÉTODOS

La toma de datos en campo se realizó desde febrero hasta finales de junio de los años 1978 y 1979 en Sierra Morena, provincia de Córdoba (Andalucía), completando así dos épocas reproductivas. Se cubrió una superficie media aproximada de 3 km cuadrados, cuya estructura vegetal es el encinar transformado para pastoreo de ganado lanar, dicha zona es colindante, con el embalse de Puente Nuevo. El área de estudio presenta una cobertura arbórea de encinas (*Quercus rotundifolia*), matorral de coscoja *Q. coccifera*, jaras (*Cistus* spp.) y aulagas (*Ulex* spp.), y amplias zonas de pastizal (*Trifolium*, *Poa*, *Agrostis*, *Hypochoeris*, *Cerastium*, etc.).

En fase avanzada de la construcción de los nidos de Urraca se procedió a revisar todos y cada uno de los posibles soportes vegetales para los nidos de esta especie. Todos los nidos encontrados fueron situados sobre un mapa de la zona, escala 1:1000, mediante su orientación, respecto al norte, a tres puntos geográficos previamente fijados.

Cada nido, y desde el momento que era encontrado, se revisaba, cada dos días el año 1978 y cada seis días el año 1979, con objeto de corroborar la constancia de los resultados obtenidos el año anterior, hasta que era abandonado por la pollada o era predado. En cada visita al nido se anotaban: medidas del eje mayor y menor de cada nuevo huevo, número total de ellos, especie de que se trataba, Urraca o Críalo, temperatura, etc.

En el apéndice 1 presentamos las definiciones de los términos empleados a lo largo del presente trabajo, a fin de homogeneizar criterios y hacer más comprensible y sintético el texto.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se exponen en los diferentes apartados de este epígrafe se basan en un total de 147 nidos de Urraca controlados. Durante el año 1978 se encontraron 63 de esta especie en los cuales se detectó la parasitación de 14 de ellos por el Críalo; en el año 1979 se controlaron 84 nidos de Urraca, de ellos 16 con *parasitación observada*.

*Tamaño de la puesta*

Nuestros datos de 1978 muestran la existencia de tres períodos de puesta en el período total de reproducción con distinto número de huevos 6, 13 y 6 respectivamente, separados cada grupo entre sí por cinco días. El segundo de ellos, con 13 huevos, puestos entre el 16 y 27 de abril (12 días) y de igual duración que los otros dos grupos de puesta, supone una media de aproximadamente el doble de la de los otros períodos.

Los datos sobre tamaño de puesta para cucúlidos en libertad según técnicas histológicas nos ponen de manifiesto la existencia, dentro de una época de reproducción, de varias series de 3 a 6 huevos puestos en días alternos (PAYNE, 1977a; 1977b). En cautividad, para el Críalo, se han encontrado puestas entre 15 y 16 huevos (FRISCH, 1969). PAYNE (1974) para este parásito de incubación, informa de la puesta de un huevo cada dos días en tres series de igual número de ellos, lo que está en franco desacuerdo con nuestros datos de la segunda serie, no así con las otras dos, lo que nos hace suponer la existencia de más de una hembra poniendo en la zona de estudio en esas fechas.

El uso de la relación Eje mayor (E)/ eje menor (e) ha sido usada con objeto de poner de manifiesto diferencias en tamaños de huevos entre Urracas y Críalos (ALVAREZ y ARIAS DE REYNA, 1974a). Esta relación usada con objeto de comprobar si los tamaños de los huevos de Críalo se disponen ordenadamente según las fechas de puesta, nos resultó en diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ , Test de One-sample runs, SIEGEL, 1956), lo que nos informa que dicho orden no es al azar, por lo que, o bien cada hembra de Críalo pone huevos de distinto tamaño según avanza el período de puesta y en el segundo pone el doble de huevos, lo que está en franco desacuerdo con los datos citados en la bibliografía anteriormente mencionada, o bien, existe más de una hembra poniendo durante este período medio, para el año 1978, siendo además los huevos de cada hembra de tamaños diferentes.

La comparación de la relación E/e de los huevos de la segunda serie de puesta (fig. 1) nos muestra la existencia de dos grupos de tamaños de huevos de Críalo, el primero de ellos con valores comprendidos entre 1,30 a 1,32 y el segundo entre 1,36 y 1,38, grupos que mantienen diferencias estadísticamente significativas a nivel de  $p < 0,014$  (Test U de Mann-Whitney; SIEGEL, 1956), lo que nos hace concluir en la existencia de dos hembras con huevos de distinto tamaño, y que, probablemente, se reparten el área para la parasitación, puesto que como el máximo número de huevos posible, para una hembra en un

período de reproducción es de 18 (FRISCH y FRISCH, 1967; PAYNE, 1974; 1977a) y en la zona de estudio hemos encontrado 16 de tamaño pequeño, el resto ha de ser obligatoriamente de otra hembra, la cual parasita la zona norte del área de estudio como más adelante se detalla.

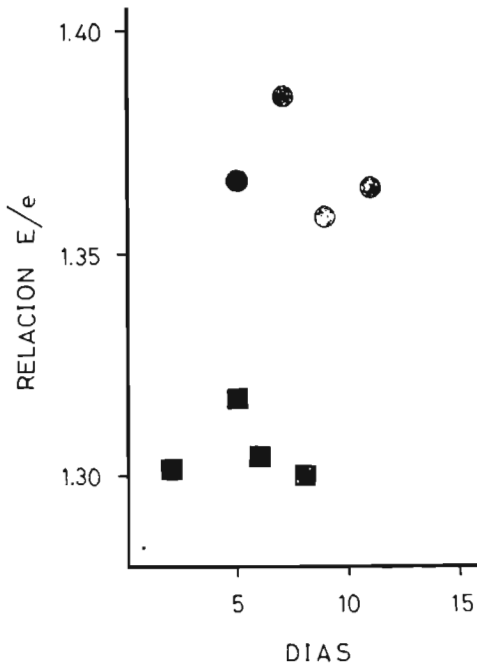


Fig. 1. Valor de la relación E/e de los huevos de Crialo depositados en nidos de Urraca con doble parasitación con respecto a la fecha en que fueron puestos. Obsérvese que para cada grupo de tamaños los huevos son puestos en días alternos. Con círculo en negro: huevos de Crialo de tamaño grande; con cuadrado en negro: huevos de Crialos de tamaño pequeño.

Nuestros datos, por tanto, nos permiten afirmar que esta especie presenta 3 series de puestas en cada época de reproducción, cada una de ellas aproximadamente de igual número de huevos, puestos en días alternos (1,95 días) y separada cada serie entre sí por varios días, situación que es general no sólo en cucúlidos (CHANCE, 1922, 1940 en PAYNE, 1977b; OWEN, 1933 en PAYNE, 1977b; PAYNE, 1973; 1974; 1977a; 1977b; WYLLIE, 1975; GASTON, 1976) sino también en otros parásitos de incubación (PAYNE, 1965, 1976; en PAYNE, 1977b).



Fig. 2. Huevos de críalo en un mismo nido de urraca de la zona norte del área de estudio. Obsérvese la diferencia de tamaño entre ambos.





*Comportamiento de puesta*

Nuestras observaciones nos ponen de manifiesto la existencia de roturas de huevos de Urraca por el Críalo en un 75,0% de los casos para ambos años. La puesta misma del Críalo en nidos de Urraca ha sido observada en campo en dos ocasiones. Se produce desde el borde mismo del cuenco del nido de la Urraca, donde se coloca el parásito, dejando caer el huevo, siendo su duración no superior a 3 segundos contados desde la entrada hasta la salida del árbol del nido por el parásito. Esta rapidez de puesta parece ser general y ha sido descrita para el Cuco por CHANCE (1922 en PAYNE, 1977b).

Se acepta generalmente la rotura de huevos del hospedador por parte del parásito (PAYNE, 1977b). Dos son los mecanismos citados para la realización de este comportamiento de rotura, bien por expulsión o indentación por pico y/o garras (MOUNTFORD y FERGUSON-LEES, 1961; GEROUDET, 1961; VALVERDE, 1971), o bien pérdidas de huevos realizadas por el Críalo o el hospedador (ALI y RIPLEY, 1969; ALVAREZ y ARIAS DE REYNA, 1974a; GASTON, 1976). Nuestros datos confirman la rotura de los huevos del huésped en un alto porcentaje (75,0%) de los nidos parasitados, roturas que, se realizan por la caída del huevo del parásito desde el borde del nido de la Urraca, táctica usada también por otros parásitos de incubación (PAYNE, 1977b). Es posible pensar que la baja expulsión por la Urraca de los huevos miméticos del parásito sea únicamente debida a la rotura también del huevo del Críalo durante la ovoposición, que ha de ser necesariamente rápida (no más de 2 segundos) y se realiza desde cierta altura, dado que ha sido demostrada la expulsión de los propios huevos rotos (ROTHSTEIN, 1973), lo que selecciona una cáscara de alta resistencia al golpe, como LACK (1968) ha sugerido para los parásitos de incubación y como es el caso de *Clamator jacobinus* (LIVERDSIDGE, 1971).

La disposición espacial de los nidos de Urraca en los que encontramos huevos del parásito de mayor tamaño según la relación E/e, y la de nidos parasitados con huevos de menor tamaño nos muestran la existencia de dos zonas claramente diferenciadas: zona norte, con presencia de huevos de los dos tamaños, y zona sur, con existencia de huevos exclusivamente de tamaño pequeño. En la zona norte hay mezclados, en el mismo nido, huevos de los dos tamaños (fig. 2), sin embargo, en la zona sur, donde sólo existen huevos de Críalo de tamaño pequeño, encontramos uno por nido. De otra parte, es general la parasitación de un huevo por nido en cucúlidos (BAKER, 1942; FRIEDMANN, 1968; JENSEN y JENSEN, 1969; JENSEN y CLINNING, 1975) y más concretamente para

el género que nos ocupa (GASTÓN, 1976), siendo además la creencia general que la parasitación múltiple se realiza por varias hembras (PAYE, 1977a; 1977b).

Aunque ha sido descrito que varias hembras parasitan el mismo nido de Urraca (MOUNTFORD y FERGUSON-LEES, 1961) e incluso nuestros propios datos así lo confirman, no es esta la situación general ya que cada hembra pone, en su territorio, un huevo por cada nido que parasita. Pudiendo ser explicada la parasitación múltiple por: a) la existencia de solapamiento de territorios contiguos; b) las condiciones que han de poseer los nidos del hospedador en el momento de efectuarse la parasitación, lo que hace desplazarse a otros territorios con nidos en condiciones óptimas, y c) la necesidad de nidos del hospedador durante la tercera serie de puesta que obliga a la desaparición de los límites de territorios a prácticamente todas las parejas.

Las observaciones y contactos auditivos con el Críalo durante la época de reproducción nos demuestran la existencia de repartos de áreas. Controlamos contactos agresivos entre los miembros de dos parejas de Críalos en fechas de 19-III-78 y 6-V-78, contactos que se realizaron en la zona límite donde existen huevos de ambos tamaños en los mismos nidos de Urraca.

Algunos parásitos de incubación son territoriales como es el caso para los géneros *Cuculus* y *Chrysococcyx* (HOWARD, 1913, CHANCE, 1940 y FRIEDMANN, 1948 en PAYNE, 1977b; FRIEDMANN, 1968; REED, 1968; WILLIE, 1975), sin embargo, FRIEDMANN (1964) y PAYNE (1977a) niegan la existencia de esta para el género *Clamator*. GASTON (1976), de otro lado, aún sin asegurarlo, cree probable su existencia para *Clamator jacobinus* basándose para ello en cantos y vocalizaciones. Nuestros datos ponen de manifiesto su existencia, siendo, al tiempo, un importante mecanismo encartado en la colonización de nuevas áreas (ARIAS DE REYNA *et al.*, 1981).

#### *Sincronizador de la puesta e incubación entre parásito y hospedador*

El momento de la puesta del Críalo en relación con el número y estado de la incubación de la puesta del hospedador, para aquellos huevos del parásito en que controlamos exactamente el día de la puesta, aparecen en el cuadro 1, donde apreciamos que en el 77,8% de los casos la puesta por parte del Críalo se realiza durante la puesta por parte de la Urraca, y más concretamente cuando esta está mediada.

Cuadro 1

Frecuencia de puesta del Críalo en relación al estado del nido de Urraca en el momento de la parasitación.

	N.º de huevos de Urraca en nido	Frecuencia de parasitación
Puesta	0	1
	1	0
	2	1
	3	3
	4	1
	5	1
	6	0
Incubación	7	1
	7	0
	7	0
	7	1
	7	0
	7	0
	7	0

Se ha mencionado que el momento de la puesta del Críalo se realiza en distintas fases del estado reproductivo de la Urraca. Generalmente se admite como momento más probable durante la puesta, extendiéndose también a la incubación (GRAMET, 1970; ALVAREZ y ARIAS DE REYNA, 1974a), e incluso en fase de construcción del nido por la Urraca, controlado, así mismo, en nuestras observaciones. La puesta según nuestros datos tiende a realizarse durante la puesta del hospedador, y más concretamente cuando en el nido hay entre 2 y 4 huevos.

Pensamos que la explicación de la puesta del parásito en otras fases debe estar motivada en las distintas duraciones del período de puesta del hospedador y del parásito. Dado que la puesta del Críalo abarca un período de 6,6 semanas, mientras que para la Urraca lo es de 6,3 semanas, existen fases de la puesta en que no hay nidos en condiciones óptimas para ser parasitado dentro del área de parasitación de la pareja, ya que sólo ponen un huevo por nido, teniendo, por tanto, que poner en nidos no óptimos, lo que explicaría la existencia de huevos depositados en estados de construcción e incubación de los nidos de Urraca, durante la primera y última fase, respectivamente, del período de reproducción de la Urraca.

La sincronización de la puesta entre el Críalo y la Urraca es alta (BRICHANBAUT, 1973; ALVAREZ y ARIAS DE REYNA, 1974a) como es general en todas las especies parásitas representantes de la familia. Esta sincronización se realiza mediante la observación por el parásito de la ovoposición del hospedador, lo que la desencadena también en el parásito, lo que parece general en parásitos de incubación, si bien el estado reproductivo adecuado previo parece se obtiene por el fotoperíodo adecuado (LACK, 1968; PAYNE, 1969; 1977b). Sin embargo, dadas las distintas duraciones del período de puesta entre parásito y huésped, la última serie de puesta del Críalo queda desfasada por lo que ha de depositar sus huevos en nidos de otras especies (mecanismo de parasitación a nuevas especies potenciales, ARIAS DE REYNA *et al.*, 1979), lo que justifica los datos de parasitación a especies no habituales (VALVERDE, 1960; 1971; LÉVEQUE, 1968).

De los cinco casos en que se ha podido comprobar con exactitud la duración de la incubación desde que los huevos comenzaron a estar calientes hasta el día de la eclosión, el período de incubación presenta una media de 12,8 días ( $s=2,04$ ), siendo los valores mínimos y máximos de 11 y 15 días respectivamente, período que coincide con los aportados por MOUNTFORD y FERGUSON-LEEES (1961) que da un valor de 14 días. FRISCH (1969) con 13,5 días, VALVERDE (1971) 12 a 14 días, y ALVAREZ y ARIAS DE REYNA (1974a) con 13,4 días.

La duración de la incubación de los huevos del parásito es menor que la del huésped (18 días; ALVAREZ y ARIAS DE REYNA (1974b), situación que proporciona a los pollos del Críalo ventajas respecto a los del huésped, favoreciendo el éxito del parásito al nacer antes y que es el caso en general para los parásitos de incubación (PAYNE, 1977b).

El período total de reproducción del Críalo en 1978, desde la puesta del primer huevo hasta que el último pollo vuela del nido es, en nuestro caso, de 9,14 semanas. Sin embargo, estimamos una mayor duración, de 11,4 semanas, ya que el nido de Urraca parasitado en último lugar fue abandonado por la Urraca en fase de puesta. Este último valor es del mismo orden de magnitud que el obtenido para 1979. La estima obtenida por nosotros de la duración está comprendida, por otra parte, entre los valores mínimos y máximos del resto de los cucúlidos parásitos (PAYNE, 1977b), que oscilan entre 10 y 12 semanas, siendo para los representantes del resto de las especies del género *Clamator* de 10 semanas (PAYNE, 1974).

La sincronización de la puesta e incubación para la Urraca con el Críalo

en 1978 (fig. 3) Muestran una alta correlación positiva con  $r=0,85$  (nivel de significación  $p<0,001$ ), al comparar las frecuencias absolutas de huevos de Urraca y Críalos encontrados en nidos con respecto al tiempo; este alto valor puede deberse a que tanto la fase de puesta como la de incubación son más cortas en los parásitos de incubación (PAYNE, 1977b). La única diferencia en la sincronización se debe pues a la mayor duración del período de puesta por parte del Críalo (tres series sucesivas y discontinuas) frente a la de la Urraca (una sólo serie y continua), lo que se manifiesta en una casi total parasitación de los nidos de Urraca construidos en último lugar, es decir, de las urracas tardías. En nuestro caso, la tercera serie de puesta del Críalo coincide con la existencia de muy pocos nidos de Urraca en fase de puesta o incubación (momento en el que puede ser parasitada) lo que condicionó, en 1978, que todos los nidos fueran parasitados. Por otra parte, como el *impacto de predación* por parte del Críalo sobre el nido parasitado es del 96,1% para este año, como más adelante se detalla, el número de urracas tardías que sobreviven es prácticamente nulo lo que se manifestaría en la desaparición a largo plazo, de los individuos tardíos de la población de urracas, lo que es en sí un importante mecanismo implicado en la evolución de la parasitación, sincronizando la puesta del hospedador (ARIAS DE REYNA et al., 1979).

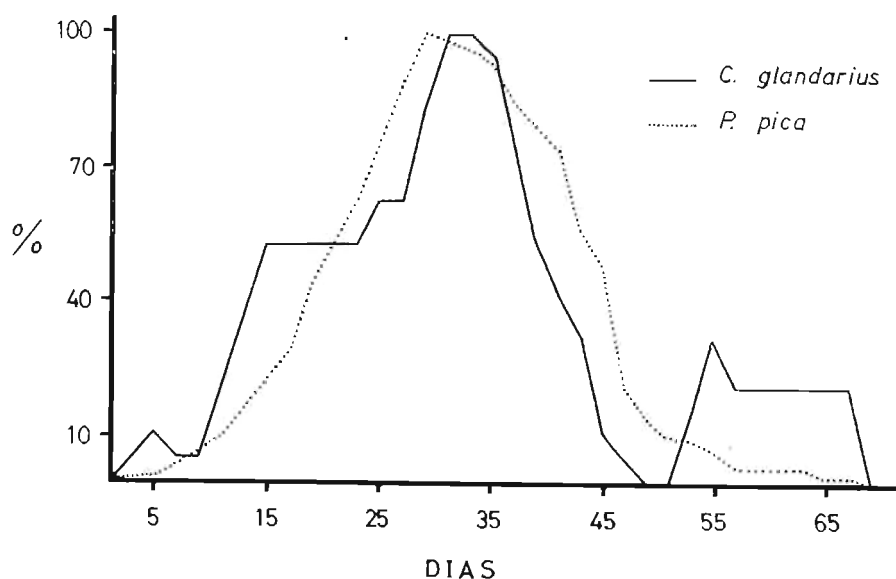


Fig. 3. Porcentajes, respecto a la frecuencia máxima diaria, para huevos de Críalo y Urraca en nidos de ésta durante el período de puesta e incubación.

*Exito e interacciones reproductivas entre hospedador y parásito*

En 1978 se controlaron 63 nidos de Urraca, siendo la *parasitación observada* (cuadro 2) del 22,2% (14 nidos). Sin embargo, se detectó *desparasitación* en dos de estos nidos por lo que la *parasitación efectiva* fue del 19,1%. No obstante, de los 14 nidos en que el Críalo había puesto un huevo sólo 8 de ellos pudieron ser controlados desde el primer día de puesta, dándose en estos la *desparasitación* apuntada (2 casos) por lo que en los nidos no controlados desde el primer día preveemos una *desparasitación* de otros 2 casos, estimamos por tanto una *parasitación real* del 25,4% que implica una *desparasitación real* del 25,0%.

La *parasitación efectiva* del Críalo en nuestra zona es alta comparada con la obtenida por ALVAREZ y ARIAS DE REYNA (1974a) del 2,4% en la pradera de Doñana, pero inferior a la encontrada para otros ecosistemas que varía, según los autores, entre 52,2% y 63,0% (JOURDAIN, 1925; VALVERDE, 1960; 1971; LÉVEQUE, 1968).

Cuadro 2

Porcentajes de los distintos impactos y éxitos reproductivos del Críalo durante los años 1978 y 1979. Las definiciones de cada uno de estos términos se presentan en el Apéndice 1.

	1978	1979
Desparasitación Observada	14,3	—
Desparasitación Real	25,0	23,1
Exito de Parasitación Observada	85,7	—
Exito de Parasitación Real	75,0	76,9
Exito Reproductivo Observado	60,9	50,0
Exito Reproductivo Real	56,0	42,1
Parasitación Efectiva (Impacto de Parasitación)	19,1	12,2
Parasitación Observada	22,2	—
Parasitación Real	25,4	15,9
Predación del Parásito	96,1	100,0
Impacto de Predación	14,2	17,3

Los Valores de *Desparasitación Observada*, *Exito de Parasitación Observada* y *Parasitación Observada* para 1979 no pueden ser calculados dado que el tipo de muestreo de este año no permitió observar *desparasitación*.

El año 1979 se amplió la zona de estudio a una zona de pradera cerca del embalse con muy escasa cobertura arbórea zona en la que obtuvimos una

*parasitación efectiva* del 2,7%, —obsérvese la similitud con la obtenida para el mismo ecosistema en Doñana— lo que nos ratifica en la conclusión de una significativa selección de ecosistemas por parte del Críalo.

Podemos quizás interpretar la baja proporción de *parasitación efectiva* en pradera por la necesidad de buscar nidos aptos para parasitar cuando no los hay en el ecosistema usado habitualmente, lo que representa una posibilidad evolutiva más para la ampliación de nuevas zonas de colonización (hipótesis presentada por ARIAS DE REYNA *et al.*, 1979).

El éxito de *parasitación real* del Críalo es del 75,0% que ascendería al 85,7% (*éxito de parasitación observada*) si no tenemos en cuenta la estima realizada, lo que representa un *éxito reproductivo observado* y *éxito reproductivo real* del 60,9% y 56,0% respectivamente, que son claramente superiores a los obtenidos para otros parásitos de incubación que oscilan entre el 23% en *Cuculus canorus* al 43% en *Molothrus ater* (PAYNE, 1977b).

Para el año 1979 (84 nidos de Urraca; 16 con *parasitación observada*) se obtuvieron prácticamente los mismos resultados que para el año anterior como puede observarse en el cuadro 2. Los porcentajes de *éxito reproductivo observado* son netamente inferiores a los obtenidos en 1978 debido a una más alta predación por parte de roedores y lagarto ocelado (*Lacerta lepida*) principalmente, según las señales dejadas por éstos y observaciones directas respectivamente.

La mortandad de urracas en nido desde huevo a pollo volandero es del 76,8% en 1978 (ARIAS DE REYNA *et al.*, enviado a publicación). La obtenida para el Críalo desde huevo aceptado a pollo volandero es del 26,3% para este mismo año.

La *predación del parásito* sobre la Urraca en el año 1978 es del 96,1% y del 100,0% en 1979, lo que nos proporciona un *impacto de predación* del parásito para el conjunto de la población del 14,2% y 17,3% respectivamente, reflejo de la mortandad que produce el Críalo sobre huevos y pollos de Urraca en la zona, de muy parecido impacto al producido por *Clamator jacobinus* sobre *Turdoides striatus* y *T. caudatus* con 14,2% y 13,2% respectivamente (GASTON, 1976); predación que es del mismo orden de magnitud que la ocasionada por *Cuculus canorus* parasitando a *Acrocephalus scirpaceus* que WYLLIE (1975) estima en el 91,3%. Es de hacer notar que mecanismos completamente distintos utilizados por estos dos parásitos obtengan muy parecido impacto, lo que nos refleja lo elaborado de ambos.

El *impacto de predación* sobre la población de Urraca por parte del Críalo en el Parque Nacional de Doñana es de 5,2% (VALVERDE, 1971), mientras que en el encinar asciende, según nuestros propios datos, al 14,2% y 17,3% para 1978 y 1979 respectivamente. GASTON (1976) obtiene para *Clamator jacobinus* un impacto de predación sobre la población del hospedador que oscila entre 14,0% y 12,2%, del mismo orden de magnitud que el encontrado por nosotros. La diferencia existente con los datos aportados por VALVERDE (1971) se debe posiblemente al uso de dos hábitats distintos, el pinar y la pradera mezclándoles, lo que hace disminuir drásticamente el porcentaje.

Los impactos de predación sobre los hospedadores en parásitos de incubación en general son muy variables, quizás debido a que los estudios bibliográficos con que se cuenta son demasiado locales para detectar posibles efectos sobre la población (PAYNE, 1977b).

### CONCLUSIONES

El Críalo (*Clamator glandarius*) presenta una clara selección de hábitats eligiendo primordialmente el bosque, tanto pinar como encinar, el cual reparte posiblemente en territorios de puesta, y evita zonas de pequeña cobertura arbórea.

El período de reproducción, desde la puesta del primer huevo hasta que vuela el último pollo, abarca aproximadamente 11 semanas. Durante un período de puesta completo se incluyen tres subperíodos separados entre sí por casi una semana. En cada uno de estos subperíodos depositan, en días alternos, alrededor de seis huevos. La ovoposición se realiza en el 77,8% de los casos sobre nidos del hospedador en fase de puesta de éstos. La puesta del parásito, que se realizó desde el borde del nido en menos de 2 segundos, ocasiona en el 75,0% de los casos roturas de huevos del hospedador, el cual los expulsa.

La parasitación efectiva varía entre 19,1% y 12,2% en encinar y en pradera no llega al 3%. La desparasitación ocasionada por la urraca en nidos parasitados ocurre en el 14,3% de los casos. El éxito reproductivo del Críalo es variable de un año a otro dependiendo de las condiciones climáticas y de la predación, oscilando éste entre el 42,1% y el 60,9% para 1979 y 1978 respectivamente.

Los parásitos de incubación pueden ser considerados como predadores de sus hospedadores. En nuestro caso ocasionan la muerte de los pollos del hospedador en nidos parasitados en prácticamente el 100% de los casos, lo que representa un impacto de predación sobre el conjunto de la población de urracas que oscila entre el 14,2% y el 17,3% para 1978 y 1979 respectivamente.



## RESUMEN

Se aportan datos de la biología de reproducción del Críalo (*Clamator glandarius*) recogidos durante los años 1978 y 1979 en Sierra Morena (Córdoba). La comparación de nuestras observaciones con las aportaciones de los distintos autores que estudian el fenómeno del parasitismo de incubación nos permiten obtener una visión clara del estado actual del conocimiento de distintos aspectos, tanto de la biología y comportamiento, como de los factores que determinan la colonización de nuevas áreas y especies por el Críalo, aspectos tales como: éxito reproductivo e impacto del parásito sobre el hospedador, momento de puesta y duración de la incubación, selección de hábitat, sincronización de la reproducción con el hospedador habitual y posibles territorios, separación y reconocimiento de individuos por las características morfológicas de los huevos, etc.

En conjunto, presentamos una visión actualizada de los conocimientos acerca de esta especie parásita de incubación, aportando, al tiempo, posibles vías evolutivas del fenómeno de la parasitación.

## SUMMARY

*Reproduction Biology of the Great Spotted Cuckoo (Clamator glandarius) in Central Sierra Morena.*

Several aspects of Great Spotted Cuckoo reproduction biology were studied during the years 1978 and 1979.

In one reproduction period this parasitic species has three clutches series of about six eggs which are laid on alternate days.

The Great Spotted Cuckoo pairs use a different place (we have evidence that it is territory) in the breeding season. Within its territory each female parasitises with one egg for each nest, providing there are already between 2 and 4 magpies eggs in the host nest. The fact that at times we found several parasitic eggs in one nest is discussed. We have advance three possible explanations. The incubation period mean is 12,8 days, which is shorter than that of the Magpie.

We have defined several terms regarding parasitic impact and reproduction success in order to facilitate the understanding of the brood parasitic problem and we have calculated these terms as they apply to this species and its host.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo no ha sido subvencionado ni ha recibido ninguna ayuda económica por parte de entidad pública o privada, siendo todos los gastos sufragados por los autores.

Este trabajo fue presentado a los premios convocados por el Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Córdoba con motivo del Día Universal del Ahorro en 1979, obteniendo el primer premio.

Deseamos agradecer la ayuda prestada en la fase de búsquedas de nidos a los señores Amalia Cruz, Benito Sánchez, Pepe Trujillo, Eduardo y José Mari Aguilar. Asimismo agradecemos las ayudas del resto de los componentes del Laboratorio de Etología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Córdoba por sus desinteresadas colaboraciones. Agradecemos, asimismo, a Eileen O'Connor la corrección del resumen en inglés.

### BIBLIOGRAFÍA

- ALI, S. y S. D. RIPLEY (1969): *Handbook of the birds of India and Pakistan*. Oxford Univ. Press. Vol. 3. Bombay 325 págs.
- ALVAREZ y L. ARIAS DE REYNA (1974a): Mecanismos de parasitación del *Clamator glandarius* y defensa por *Pica pica*. *Doñana, Act. Vert.* 1 (2): 43-65.
- y — (1974b): Reproducción de la urraca (*P. pica*) en Doñana. *Doñana, Act. Vert.* 1 (2): 77-95.
- , — y M. SEGURA (1976): Experimental brood parasitism of the Magpie (*P. pica*). *Anim. Behav.* 24 (4): 907-916.
- ARIAS DE REYNA, L., I. AGUILAR y B. SÁNCHEZ (1979): Reproduction and evolution of brood parasitism in the Great Spotted Cuckoo (*Clamator glandarius*). *XVIIth International Ethological Conference*. Vancouver.
- , M. CORVILLO, A. CRUZ, A. RECUERDA F. SOLÍS y J. TRUJILLO (1981): Territory of parasitism in the Great Spotted Cuckoo (*Clamator glandarius*). *XVIIIth International Ethological Conference*. Oxford.
- e S. HIDALGO (1982): An investigation into egg-acceptance by Azure-Winged Magpies and host-recognition by Great Spotted Cuckoo chicks. *Anim. Behav.* Vol. 30 N.º (2 ó 3). En prensa.
- , P. RECUERDA, M. CORVILLO y A. CRUZ: Reproducción de la urraca (*P. pica*) en S. Morena (Andalucía). *Doñana, Act. Verteb.* (En prensa).
- BAKER, E. C. S. (1942): *Cuckoo problems*. Ed. Witherby. London 207 pp.
- BRICHANBAUT, J. (1973): Contribution de l'oologie à la connaissance de la biologie du Coucou-Peai *Clamator glandarius*. *Alauda* XLI: 353-361.
- CHANCE, E.: (1922): The Cuckoo's secret. En Payne, R. B. (1977): The ecology of brood parasitism in birds. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 8: 1-28.
- (1940): The truth about the Cuckoo. En Payne, R. B. (1977): The ecology of brood parasitism in birds. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 8: 1-28.

- CLANCEY, P. A. (1973): Miscellaneous taxonomic notes on African birds. *Novitates* X: 1-11.
- FRIDDMANN, H. (1948): The parasitic cuckoos of Africa. En Payne, R. B. (1977): The ecology of brood parasitism in birds. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 8: 1-28.
- (1964): Evolutionary trends in the avian genus *Clamator*. *Smithson Misc. Collect.* 146 (4): 1-127.
- (1968): *The evolutionary history of the avian genus Chrysococcyx*. US Nat. Mus. Bull. 265. 137 pp.
- FRISCH, VON O. y H. FRISCH (1967): Beobachtungen zur Brutbiologie und Jugendentwicklung des Häherkuckucks (*Clamator glandarius*). *Z. Tierpsychol.* 24: 129-136
- (1969): Die Entwicklung des Häherkuckucks (*Clamator glandarius*) im Nest der Wirtsvogel und seine Nachzucht in Gefangenschaft. *Z. Tierpsychol.* 26: 641-650.
- GASTON, A. J. (1976): Brood parasitism by the Pied Crested Cuckoo (*Clamator jacobinus*). *J. Anim. Ecol.* 45: 331-348.
- GRAMET, P. (1970): Le parasitisme des Corvides par le Coucou-Geai (*Clamator glandarius*). *Rev. Comp. Anim.* 4: 17-26.
- GEROUDET, P. (1961): *Les Passereux*. Vol. I. Belachaux et Niestlé, ed. Neuchâtel. 238 pp.
- HOWARD, H. E. (1913): Cuckoos and the Struggle for breeding-territory. En Payne, R. B. (1977): The ecology of brood parasitism in birds. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 8: 1-28.
- IMMELMANN, K. (1969): Zur Wirtsvogelsynchronisation Brutschmarotzender Vögel im Südlichen Afrika. *Oecologia* 3: 401-408.
- JENSEN, R. A. C. y M. K. JENSEN (1969): On the breeding biology of southern African Cuckoos. *Ostrich* 40: 237-246.
- y C. F. CLINNING (1975): Breeding biology of two cuckoos and their host in South West Africa. *Living Birds* 13: 5-50.
- JOURDAIN, F. C. R. (1925): A study of parasitism in the cuckoos. *Proc. Zool. Soc. London*. Part 2: 639-667.
- LACK, D. (1968): *Ecological adaptations for breeding in birds*. Methuen. London. 409 pp.
- LÉVÉQUE, R. (1968): Über Verbreitung, Bestandesvermehrung und Zug des Häherkuckucks *Clamator glandarius* in West Europe. *Orn. Beob.* 68: 43-71.
- LIVERDSIDGE, R. (1971): The biology of the Jacobin Cuckoo (*Clamator jacobinus*). *Proc. 32d. Ornithol. Congr. Ostrich Suppl.* 8: 177-237.
- MOUNTFORD, G. y I. FERGUSON-LEES (1961): The birds of the Coto Doñana. *Ibis* 103a: 86-109.
- OWEN, J. H. (1933): The Cuckoo in the Felsted district. En Payne R. B. (1977): The ecology of brood parasitism in birds. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 8: 1-28.
- (1965): Clutch size and number of eggs laid by Brown-headed Cowbirds. En Payne, R. B. (1977): The ecology of brood parasitism in birds. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 8: 1-28.

- (1969): Nest parasitism and display of chestnut sparrows in a colony of grey-capped social weavers. *Ibis*. 113 (3): 123-134.
- (1973): Individual laying histories and the clutch size and number of eggs of parasitic cuckoos. *Condor*. 75: 414-438.
- (1974): The evolution of clutch size and reproductive rates in parasitic cuckoos. *Evolution*. 28: 169-181.
- (1976): The clutch size and number of eggs of brown-headed. en Payne, R. B. (1977): The ecology of brood parasitism in birds. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 8: 1-28.
- PAYNE, R. B. (1977a): Clutch size, eggs size and the consequences of single *versus* multiple parasitism in parasitic finches. *Ecology*. 58: 500-513.
- (1977b): The ecology of brood parasitism in birds. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 8: 1-28.
- PITMAN, C. R. S. (1963): The breeding of the Great Spotted Cuckoo (*Clamator glandarius*) in Iraq and a note onn the Iraq eggs of the Kashim Magpie (*Pica pica*). *Bull. B. O. C.* 83: 9-11.
- REED, R. A. (1968): Studies of the diderik cuckoo *Chrysococcyx caprius* in the Transvaal. *Ibis*. 110: 321-331.
- ROTHSTEIN, S. I. (1974): Mechanisms of avian egg reconignition: posible learned and innate factors. *Auk*. 91: 796-807.
- SIEGEL, S. (1956): *Nonparametric Statistics for the behavioral sciences*. Inter. Stud. Ed. 312 pp.
- VALVERDE, J. A. (1953): Notes sur le Coucou-Geai en Castille. *L'Oiseau* 23: 288-296.
- (1960): Vertebrados de las marismas del Guadalquivir. *Arch. Inst. Aclim. Almería*. 9: 107-108.
- (1971): Notas sobre la biología de reproducción del Críalo (*Clamator glandarius*). *Ardeola* vol. especial 591-647.
- WYLLIE, I. (1975): Study of cuckoos and reed warblers. *Brit. Birds*. 68: 369-378.
- (Recibido 17 nov. 1981)

LUIS ARIAS DE REYNA, PILAR RECUERDA,  
MARÍA CORVILLO e IGNACIO AGUILAR  
Cátedra de Fisiología Animal  
Facultad de Ciencias  
Universidad de Córdoba  
CÓRDOBA (España)

## APÉNDICE 1

Relación de definiciones ordenadas alfabéticamente de los términos empleados en el presente trabajo.

*Desparasitación observada.* Número de nidos del hospedador en los que se ha observado algún huevo. el porcentaje de desparasitación observada se expresa en relación al número de nidos con parasitación observada.

*Desparasitación real.* Desparasitación observada aumentada en la estima del número de nidos del hospedador que habiendo sido parasitados hubo expulsión del huevo del parásito sin que fuera controlado por nosotros. El porcentaje de desparasitación real se expresa en función de la parasitación real.

*Exito de parasitación observada.* Relación entre el número de nidos del hospedador con parasitación observada y el número de nidos del hospedador con parasitación efectiva, expresado en porcentaje.

*Exito de parasitación real.* Relación entre el número de nidos del hospedador con parasitación real y el número de nidos del hospedador con parasitación efectiva, expresado en porcentaje.

*Exito reproductivo observado.* Relación entre el número de huevos puestos y controlados del parásito y los pollos del parásito que llegan a volar, expresado en porcentaje.

*Eito reproductivo real.* Relación entre el número de huevos puestos y controlados del parásito aumentado en la estima del número de huevos puestos y no controlados con respecto al número de pollos del parásito que llega a volar, expresado en porcentaje.

*Parasitación efectiva.* Número de nidos del hospedador que permanecen con huevos del parásito incubándolos. El porcentaje de parasitación efectiva (*Impacto de parasitación*) se expresa en relación al número total de nidos del hospedador en la zona de estudio.

*Parasitación observada.* Número de nidos del hospedador donde se ha controlado la puesta de algún huevo del parásito. El porcentaje de parasitación observada se expresa en relación al número total de nidos del hospedador en la zona de estudio.

*Parasitación real.* Parasitación observada que se aumenta en la estima del número de nidos no controlados del hospedador que han sido parasitados con expulsión posterior del huevo del parásito. El porcentaje de parasitación real se expresa en relación al número total de nidos del hospedador en la zona de estudio.

*Predación del parásito.* Relación entre el número de huevos puestos por el hospedador en nidos parasitados y no predados por otra especie, con respecto al número de pollos de estos nidos que no llegan a volar, expresado en porcentaje. El *Impacto de predación* relaciona el número de huevos puestos por el hospedador en nidos parasitados y no predados por otra especie y que no llegan a volar y el número total de pollos del hospedador en la población que llegan a volar, expresado en porcentaje.



## Nidificación de *Picus viridis* en taludes de arcilla en Ramblas de Guadix (Granada)

M. SOLER, J. M. ZÚÑIGA e I-CAMACHO

### INTRODUCCIÓN

Los Pícidos constituyen una amplia familia que sobrepasa las 200 especies, distribuyéndose por todas las zonas tórridas y templadas de la tierra hasta el límite del arbolado; exceptuando la Isla de Madagascar, Oceanía y Australia.

Es una familia muy homogénea, cuya Subfamilia Picinos es la más abundante y característica, siendo casi todos sus géneros sedentarios, realizando a lo sumo pequeños desplazamientos locales.

En su mayor parte son aves forestales, pero algunas especies pertenecientes a los géneros *Picus* en Eurasia (OWEN y col., 1955), *Campothera* en Africa y *Colaptes* en América, frecuentan también terrenos abiertos (GRASSE, 1950). Concretamente, *Picus viridis*, no sólo frecuenta terrenos abiertos, sino que parece evitar el interior de los grandes macizos boscosos (SCHIFFERLI y col., 1980).

Normalmente esta familia excava su nido en árboles, utilizando su poderoso pico. Sin embargo, existe el grupo llamado de los Picos terrestres cuyas especies pertenecientes a los géneros *Geocolaptes* en Africa y *Colaptes* en América, realizan los nidos excavando galerías o túneles en taludes terrosos o arcillosos (DORST, 1971a).

En algunas ocasiones, el pito real, ha sido citado durmiendo en agujeros de muros (LUGARO, 1954 y GÉROUDET, 1963), sin embargo no conocemos ningún dato de reproducción fuera de los árboles, excepto una cita de MOLTONI (1955), referentes a una nidificación durante dos o tres años consecutivos en

la oquedad de un muro; aunque desconoce la causa de su formación, opina que pudo ser debida a la acción humana.

#### LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

Los cuatro nidos objeto de este estudio, han sido encontrados en la zona de Guadix, (Granada). Las coordenadas U.T.M. de cada uno de ellos están incluidas en el Cuadro 6.

La región de Guadix está formada geológicamente por materiales arcillosos, en los que la erosión fluvial ha provocado numerosas cárcavas o ramblas. Estos terrenos se sitúan alrededor de los 1.000 m s.n.m.

En las ramblas no es posible la agricultura, estando constituida su cobertura vegetal baja por plantas espontáneas, fundamentalmente por escasos restos de matorral mediterráneo degradado: *Thymus* sp., *Retama* sp., *Rosmarinus officinalis*, *Lygeum spartum*, *Caparis spinosa*, etc. La cobertura arbórea está formada casi en su totalidad por *Pinus halepensis* cuyos tamaños mayores no suelen sobrepasar los 6 m, predominando los comprendidos entre 2-4 m. Otras especies arbóreas, siempre minoritarias, son *Populus nigra*, *Populus alba* y mucho más escasos *Prunus* sp. y *Ulmus* sp. No son raras grandes extensiones de terreno sin árboles, concretamente en la Rambla del Agua, en el lugar de ubicación del nido D, no existía ningún árbol en un radio de al menos 2 km.

En algunas ramblas, principalmente en la del Grao, encontramos árboles propicios para la normal construcción de los nidos de *Picus*. En la parte alta de esta rambla, los árboles *Populus* y *Ulmus* son relativamente abundantes, pero a medida que se desciende, van disminuyendo hasta ser muy escasos y aislados en la parte baja. Normalmente, como indicábamos antes, estos árboles están formados en su mayoría por dos especies de *Populus* (*nigra* y *alba*), de los que sólo los *Populus nigra*, más viejos, son usados para la nidificación, despreciando los *Populus alba*, jóvenes y sanos, que no son usados en ningún caso.

#### NIDIFICACIÓN EN TALUDES DE ARCILLA

Es una creencia muy generalizada que el *Picus viridis* debe disponer de árboles donde poder excavar su nido (YBATMAN, 1976). Sin embarbo, en la zona de Guadix, hemos encontrado cuatro nidos perforados en taludes de arcilla.



En la zona estudiada, además de los *Picus* existen colonias de *Merops apiaster* que, aunque excavan un tipo de agujeros muy parecidos en su aspecto externo, son por el contrario muy diferentes en su parte interna, ya que estos últimos forman galerías generalmente largas, más o menos rectas y horizontales, a

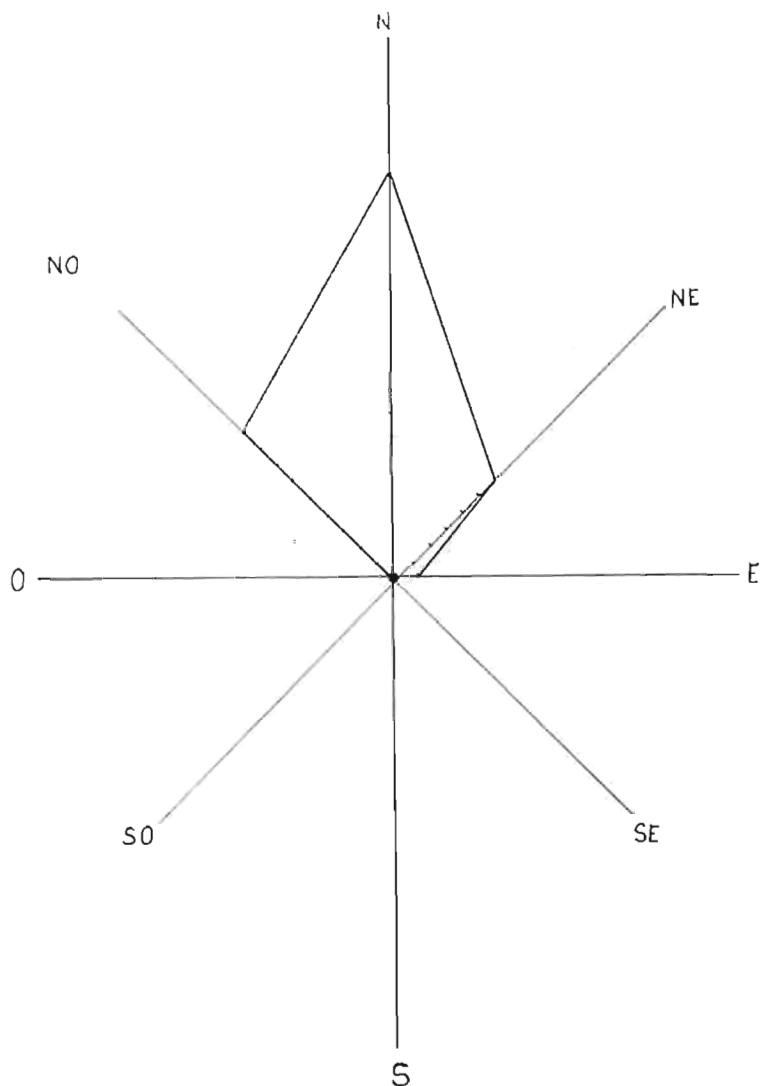


Fig. 1. Orientación de la entrada del nido de *Picus viridis* (en arcilla). *Orientation of the entrance to the nest of *Picus viridis* (in clay).*

diferencia de las practicadas por los *Picus*, más cortas y hundidas verticalmente a escasa distancia de la entrada, formando una cavidad a modo de bolsa, cuya forma y tamaño varía sensiblemente, como hemos podido apreciar por medio de los moldes de escayola obtenidos.

Las anteriores consideraciones nos permiten diferenciar con seguridad, las oquedades realizadas por *Picus viridis* de las practicadas por otras especies.

*Tipos de agujeros excavados por Picus viridis y ocupados o no por él u otras aves*

En las ramblas en las que se ha llevado a cabo este estudio hay una gran cantidad de agujeros en arcilla hechos por este ave (más de 100) que hemos dividido en cuatro grupos para su estudio sistemático:

Cuadro 1

Agujeros realizados por *Picus viridis* (en arcilla).

*Hollows made by Picus viridis (in clay).*

N.º	Altura sobre el suelo (m)	Alto (cm)	Ancho (cm)	Profundo (cm)	Orientac.
1	2,10	11	8	28	—
2	2,10	9	9	22	—
3	2,50	8	8	26	N
4	2,75	7	9	14	N
5	3,00	9	8,5	12	N
6	3,25	8	7	25	N
7	2,70	8,5	7,5	18	N
8	2,10	8	7	13	N
9	2,00	7	8,5	27	N
10	2,50	8	6,5	23	N
11	2,10	7,5	7	12	N
12	2,30	8,5	10	16	N
13	2,70	12	8	16	NE
14	3,85	9	7	14	NO
15	3,30	9	6	12	NO
16	3,15	10	9,5	12	NO
17	3,50	8	7,9	11	NO
18	2,00	8	9	25	NO
19	7,00	9	8	26	E
20	3,50	6	7	11	NO
21	3,20	9	8	12	NO
22	3,10	10	8	12	N

1.º—Agujeros realizados por *Picus viridis* en los que no aparecen evidencias de reproducción:

En este grupo incluimos 22 nidos; sólo hemos medido aquellos en los que se aprecia claramente la caída vertical del túnel, siendo de esta forma prácticamente imposible la confusión con los de *Merops apiaster*.

2.º—Agujeros realizados y probablemente utilizados por *Picus viridis* para su reproducción, con forma similar a los anteriores:

En este grupo incluimos cuatro nidos desprovistos de materiales de revestimiento, en los que hemos encontrado abundantes excrementos secos en el fondo.

Cuadro 2

Agujeros realizados y probablemente utilizados por *Picus viridis* (en arcilla).

*Hollows made and probably used by Picus viridis (in clay).*

N.º	Altura sobre el suelo (m)	Alto (cm)	Ancho (cm)	Profundo (cm)	Orientac.
1	3,40	9,5	8	24	NO
2	3,10	12	10	28	N
3	3,00	11	9,5	24	NE
4	3,00	10	7,5	22	—

3.º—Nidos habitados por *Picus viridis*:

Los cuatro encontrados con pollos que han sido controlados periódicamente.

Cuadro 3

Nidos ocupados por *Picus viridis* para su reproducción (en arcilla).

*Nests used by Picus viridis for its reproduction (in clay).*

N.º	Altura sobre el suelo (m)	Alto (cm)	Ancho (cm)	Profundo (cm)	Orientac.
1	3,50	12	12	45	—
2	2,19	17	18	37	—
3	3,40	14	12	39	N
4	5,30	14	9	38	N

4.º—Agujeros realizados por *Picus viridis* que fueron ocupados posteriormente por *Corvus monedula*:

Cuadro 4

Agujeros realizados por *Picus viridis* y ocupados posteriormente por otras aves.

*Holes made by Picus viridis and them used by other birds.*

N.º	Altura sobre el suelo (m)	Alto (cm)	Ancho (cm)	Profundo (cm)	Orientac.
1	3,70	13	10	24	NE
2	3,00	12	10	30	N
3	8,00	15	20	31	NO
4	4,00	10	9	30	N
5	4,00	10	9	54	NE
6	1,50	11,5	9	23	NE
7	2,00	10	8	50	NE
8	3,70	12,5	8,5	26	N
9	4,20	11,5	9	29	—
10	3,50	13	12	38	—

Estos córvidos son muy frecuentes en la zona, existiendo más de un centenar de parejas reproductoras, algunas de las cuales utilizan estas oquedades, como hemos podido confirmar, al encontrar huevos yaciendo sobre un revestimiento formado fundamentalmente por materiales blandos, como lana, pelos, papelas y materiales plásticos.

La existencia de estas oquedades supone para *Corvus monedula* una mayor disponibilidad de lugares de nidificación y, según hemos podido comprobar, un elevado éxito reproductor, ya que en los tres últimos años, diez de estos agujeros, fueron ocupados por este córvido 24 veces, siendo depredado solamente en una ocasión.

Por otra parte conocemos también un caso de nidificación de *Athene noctua* en uno de ellos.

Además de los casos anteriores, comprobados personalmente, sabemos de otros similares, en agujeros de árboles, utilizados por *Corvus monedula* en Polonia (CULTZYCKI, 1973), por *Sturnus unicolor* en Lugo (GALLEGO y BALCELLS, 1960), no siendo raro que en general, trepadores, papamoscas, carboneros, herrerillos, colirrojos, agateadores, gorriones común y molinero, y otras especies también los utilicen (DORST, 1971b).

Por último, existen también pequeños y numerosos agujeros de escasa profundidad (menores de 10 cm) que no llegaron a terminar, y que hemos llamado "intentos de nidificación". Esta abundancia de oquedades se explica por la costumbre de *Picus viridis* de comenzar varios nidos aunque sólo lleguen a ocupar uno (NOVAL, 1975).

La mayor parte de los agujeros encontrados en arcilla pertenecerían a este grupo. No los hemos incluido en este estudio para evitar una posible confusión con los de *Merops apiaster*.

Se observa que la altura de los nidos situados en los taludes de arcilla oscila, casi en un 80% de los casos, entre 2 y 4 metros.

Respecto a su orientación se aprecia una clara tendencia a situarlos en dirección N, NO y NE. Esto supone una menor exposición del nido al sol, evitando así un excesivo recalentamiento.

#### *Estudio de los moldes*

En los nidos A, B y D (Cuadro 6) se han obtenido los moldes en escayola que aparecen en la fig. 2. Del nido C no ha sido posible obtenerlo ya que su situación lo hacía muy difícil teniendo en cuenta los medios de que disponíamos.

Como se puede ver (figs. 2 y 3) existe una gran diferencia entre ellos, pudiéndose encontrar desde la forma típica de la especie en el nido A, (fig. 4) hasta la casi globosa del nido B.



Fig. 2. Moldes en escayola de los nidos A, B y D (en arcilla). *Plasters casts for nests, A, B and D (in clay).*



Fig. 3. Detalle del molde del nido A en el que se aprecian las estrías a las que se hace referencia en el texto. *Detail of the cast from nest A in which the grooves mentioned in the text can be seen.*



Fig. 4. Molde de escayola del nido A en su lugar de emplazamiento. *Plaster cast in the place of emplacement of nest A.*

La forma, a nuestro modo de ver, tiene relación con la textura del terreno. En efecto, el nido A fue excavado en arcilla muy compacta y consistente, el B, de forma casi globosa, lo estaba en un talud formado fundamentalmente por estratos arenosos, delgados y muy sueltos, alternando con otros con algo de arcilla, pero quedando, los materiales en conjunto, muy poco consolidados. El nido D, de forma intermedia entre ambos, estaba excavado en materiales de mediana consistencia.

En los moldes, especialmente en el correspondiente al nido A, se aprecian unas estrías longitudinales más o menos paralelas, muy bien marcadas, cuyo origen pensamos que puede ser debido a la acción de las rectrices y de las garras de los padres, tanto durante la construcción del nido, como durante el período de puesta e incubación, así como durante los 12-14 primeros días de vida de los pollos. Nos basamos para ello en el comportamiento que expone TUTT (1956) al hacer referencia a la limpieza de excretas del nido. Según éste, durante estos primeros días, los padres penetran en el nido para alimentar a los pollos sacando después parte de los excrementos. Durante los cuatro o cinco días siguientes, los padres ceban a los pollos en la entrada del agujero, ya que estos salen a recibir el alimento tan pronto como aquéllos llegan a él. En este segundo período serían también los pollos los que contribuirían a formar los surcos, ya que los padres sólo entran muy esporádicamente al interior a retirar parte de las excretas. Finalmente, en los tres o cuatro últimos días de estancia de los pollos en el nido, van dejando paulatinamente de entrar en él, por lo que sería exclusivamente la acción de los pollos los que originarían los surcos.

Como la retirada de las excretas va disminuyendo de una manera progresiva, su acumulación aumenta rápidamente. Por otra parte, si tenemos en cuenta que su consistencia es blanda, según hemos podido comprobar personalmente en el nido A, y que los pollos nunca aparecen manchados por ellas, excepto las puntas de las rectrices (fig. 5) esto nos permite sospechar que podrían estar colgados sobre las paredes, como TUTT (1956) también considera posible.

Las estrías a las que nos hemos referido, no aparecen en el nido B, que por estar ubicado en un talud formado por materiales de poca consistencia no quedarían marcadas al desmoronarse poco a poco sus paredes, consiguiendo de esta manera agrandar la cámara rellenando el fondo, por lo que se explicaría la forma globosa de este nido.

Este comportamiento de nidificación en arcilla de *Picus viridis*, parece suponer una mayor seguridad para esta especie, ya que, de esta forma, los habituales predadores de sus nidos en árboles, como son ratas, comadreas, y en



Fig. 5. Pollo de *Picus viridis* del nido A, antes de abandonar el nido. *Young of Picus viridis of the nest A, before leaving the nest.*

zonas más septentrionales también el armiño (OWEN, 1921), tendrían mayores dificultades para acceder a ellos.

Pensamos que la nidificación en taludes de arcilla que acabamos de comentar, es debida a las peculiares características de la zona de estudio, en la que como señalábamos, escasea la vegetación arbórea.

#### NIDIFICACIÓN EN ÁRBOLES

Las características de los nidos encontrados en árboles y su localización se expone en el Cuadro 5. En éste se aprecia que la mayor parte de los nidos se sitúan entre uno y tres metros, estas cifras coinciden en líneas generales con las de TUTT (1956) para una serie de ellos localizados en árboles frutales a alturas comprendidas entre 0,75 y 1,65 metros.

Por lo que respecta a su forma y dimensiones se puede observar que son de entrada circular, y tienen forma de bolsa sensiblemente ensanchada en su base.

Los tamaños medios obtenidos han sido: alto=5,8 cm, ancho=6,9 cm y profundo=41,4 cm cifras que se corresponden con las dadas por HARRISON (1977).



## Cuadro 5

Agujeros realizados por *Picus viridis* (en árboles).*Holes made by Picus viridis (in trees).*

N.º	Especie arbórea	Altura sobre el suelo (m)	Alto (cm)	Ancho (cm)	Profundo (cm)
1	<i>Populus nigra</i>	2,30	5,6	9	37
2	<i>Ulmus</i> sp.	3,00	5	5,5	22
3	<i>Ulmus</i> sp.	5,50	4,5	5	27
4	<i>Ulmus</i> sp.	—	5	7	38
5	<i>Populus nigra</i>	1,00	—	8,5	35
6	<i>Populus nigra</i>	3,50	7,5	7,5	77
7	<i>Populus nigra</i>	1,60	6,5	9,5	46
8	<i>Populus nigra</i>	2,10	7,5	6,2	58
9	<i>Ulmus</i> sp.	—	—	—	—
10	<i>Populus nigra</i>	2,80	5	4,5	33
11	<i>Prunus</i> sp.	1,80	7,5	6,5	43
12	<i>Prunus</i> sp.	2,15	7,3	6,9	42
13	<i>Prunus</i> sp.	2,35	7,2	6,8	44
14	<i>Prunus</i> sp.	1,15	7,7	6,3	—

La acción que *Picus* ejerce sobre los árboles puede ser doble. Por una parte favorable, puesto que consumen gran cantidad de larvas xilófagas, y por otra



Fig. 6. Tronco de árbol partido como consecuencia del nido excavado por *Picus*.  
Trunk splitted by the consequence of the nest excavated by *Picus*.

desfavorable ya que debilitarían al árbol al dar entrada a hongos y otros parásitos vegetales, y también contribuirían a la rotura de los troncos y ramas por el lugar donde perforan los nidos. En nuestro caso particular, de cinco *Populus nigra* que habían sido trabajados por *Picus viridis*, en tres de ellos, había sido abatida la parte alta del tronco con todo su ramaje durante una fuerte tormenta acaecida anteriormente (fig. 6).

#### FECHA PROBABLE DEL COMIENZO DE LA PUESTA

Las fechas de HARRISON (1977) para el comienzo de la puesta en las zonas más meridionales de Europa, se refieren a últimos de abril. Sin embargo, algunas de nuestras observaciones discrepan de éstas, ya que hemos encontrado una más temprana: 3-IV, y otra más tardía: 6-V, coincidiendo las otras dos con la última quincena de abril.

Para determinar estas fechas hemos tomado los datos del período de puesta, incubación y permanencia de los pollos en el nido, dados por HARRISON (1977), y hemos tomado como fecha de partida el día en que los pollos abandonaron el nido. De esta manera hemos obtenido las fechas probables del comienzo de puesta anteriormente citadas, que quedan expuestas en el Cuadro 6.

Cuadro 6

Características de los cuatro nidos utilizados por *Picus viridis* para su reproducción.

*Features of the four nests used by Picus viridis for its reproduction.*

Nido	Encuentro	Situación	Coordenadas	Contenido	Pollos que volaron	Fecha aproximada inicio de puesta
A	4-VI-79	R. del Zaragüil	30SVG934294	5Pp	5	30-IV-79
B	11-V-81	R. del Grao	30SVG884358	4p+1h	3	16-IV-81
C	18-VI-81	R. del Zaragüil	30SVG940293	4P	4	6-V-81
D	14-V-81	R. del Agua	30SVG880328	5P	5	3-IV-81

h=huevo; p=pollo recién nacido; Pp=pollo medianamente emplumado; P=pollo completamente emplumado.

### CONCLUSIONES

1) Aunque *Picus viridis* ha sido citado durmiendo en agujeros de muros, no se conoce ningún dato de reproducción en nido excavado por él en talud terroso o arcilloso.

2) Creemos que la nidificación en taludes se debe a las peculiares características de la zona de estudio en la que se aprecia una gran escasez de árboles.

3) Estas oquedades realizadas por *Picus viridis* suponen para *Corvus monedula* una mayor disponibilidad de lugares de nidificación y un elevado éxito reproductor.

4) El 80% de los nidos están situados a una altura que oscila entre 2 y 4 metros.

5) Se aprecia una clara tendencia a orientar los nidos en dirección Norte.

6) La forma de los nidos está relacionada con la diferente consistencia de los materiales en los que son excavados. Cuando éstos están bien consolidados, su forma se corresponde con la típica de la especie.

### RESUMEN

En unas ramblas de la zona de Guadix (provincia de Granada), de naturaleza típicamente esteparia, con muy escaso arbolado, han sido localizados numerosos agujeros excavados por *Picus viridis* en taludes de arcilla. Algunos de estos son utilizados por otras aves, principalmente *Corvus monedula* que consigue en ellos un elevado éxito reproductor.

Hemos encontrado cuatro de estas oquedades utilizadas por *Picus viridis* para su nidificación. En tres de ellas hemos obtenido sus moldes de escayola, los cuales nos han permitido apreciar una gran diferencia de forma entre ellos, consecuencia de la distinta consistencia de los materiales en que fueron perforados.

En los moldes aparecen marcadas unas estrías y crestas longitudinales originadas por las garras y plumas caudales de adultos y pollos.

Se ha discutido una posible acción negativa de *Picus* sobre los árboles en nuestra zona de estudio.

Se ha observado una clara tendencia de la orientación de los nidos hacia el Norte.

## SUMMARY

NESTING OF *Picus viridis* IN CLAY TALUSES OF THE WATERCOURSES OF GUADIX (GRANADA)

In some watercourses (ramblas) of the Guadix district (Province of Granada), of a typical steppe-like nature with very few trees, we have found plenty of holes dug out by *Picus viridis* in taluses of clay. Some of them are used by other birds, specially by *Corvus monedula* which gets a high reproduction rate.

We have found 4 of these hollows used by *Picus viridis* for its breeding.

We have obtained plaster casts in three of them and we have found a great difference of shape among them, as a result of the different consistency of the materials which they hollowed.

Some longitudinal grooves and crests appear, which have been made by the claws and the tail feathers both of grown-up and young.

A possible negative action of *Picus* on the trees of the area in which this study has been discussed.

A clear tendency of the nest for facing North has been observed.

## BIBLIOGRAFÍA

- CULCZYCKI, A. (1973): Nesting of the Members of the Corvidae in Poland. *Acta Zoologica cracoviensia*, 28: 583-666.
- DORST, J. (1971a): *La vida de las aves*. Vol. 2. Destino, Barcelona. 401-797 pp.
- (1971b): *Las aves en su medio ambiente*. Destino, Barcelona, 485 pp.
- GALLEGO, S. y E. BALCELLS (1960): Nota biológica sobre estornino negro (*Sturnus unicolor*) en Lugo (NO de España). *Ardeola*, 6: 337-339.
- GÉROUDET, P. (1963): Un pic vert passe la nuit dans une cavité d'un mur. *Nos Oiseaux*, 27: 16.
- GRASSÉ, P. (1950): *Tratado de Zoología*. Tome 15: *Oiseaux*. Masson et Cie., París, 1.164 pp.
- HARRISON, C. (1977): *Guía de campo de los nidos, huevos y polluelos de las aves de España y de Europa*. Omega, Barcelona. 482 pp.
- LUGARO, G. (1954): Strano pernottamento riscontrato nel Picchio verde. *Riv. Ital. Ornit.*, 24: 56.
- MOLTONI, E. (1955): Altro caso di strano comportamento riscontrato nel Picchio verde. *Riv. Ital. Ornit.*, 25: 145.
- NOVAL, A. (1975): *El libro de la Fauna Ibérica*. Naranco S. A. Vol. 5, fascículo 50.
- OWEN, D. F.; D. W. SNOW y R. E. MOREAU (1955): Observaciones ornitológicas otoñales en el Norte de España. *Ardeola*, 2: 57-74.

- OWEN, J. H. (1921): On some breeding-habits of woodpeckers. *Brit. Birds*, 15: 61-62.
- SCHIFFERLI, A., P. GÉROUDET y R. WINKLER (1980): *Atlas des Oiseaux nicheurs de Suisse*. Station ornithologique Suisse de Sempach. 462 pp.
- TUTT, H. R. (1951): Data on the excavation of the nest hole and feeding of the young Green Woodpecker (*Picus viridis*). In *Proc. Xth. Int. Orn. Congr.* 1950: 555-562.
- (1956): Nest-sanitation and fledging of the Green Woodpecker. *Brit. Bird*, 49: 32-37.
- YEATMAN, L. (1976): *Atlas des Oiseaux nicheurs de France*. Societé Ornithologique de France. 283 pp.

(Recibido 21 sep 1981)

MANUEL SOLER, J. M. ZÚÑIGA E ISMABL CAMACHO  
Departamento de Zoología  
Facultad de Ciencias  
Universidad de Granada  
GRANADA (España)



## Comportamiento del calamón *Porphyrion porphyrio* (Linnaeus 1758) en Doñana, Marismas del Guadalquivir

JUAN CALDERÓN Y MIGUEL DELIBES

### INTRODUCCIÓN

El calamón, representado por numerosas subespecies, tiene en el mundo una amplia distribución, ya que existe en Europa, Africa, Medio y Extremo Oriente, Australia, Nueva Zelanda, etc. (GLUTZ *et al.*, 1973; CRAMP, 1980). La subespecie típica está restringida en la actualidad a unos pocos enclaves en Portugal, España, Marruecos, Túnez y Cerdeña. En España, donde existió en muchos lugares, se halla hoy en día prácticamente restringido a las Marismas del Guadalquivir y otras zonas próximas, donde aún es moderadamente abundante.

MOUNTFORT (1958), VALVERDE (1960) y VIEILLARD (1974) han proporcionado información general sobre el calamón de las Marismas. La biometría y el dimorfismo sexual han sido analizados en detalle por HIRALDO *et al.* (1974) y la alimentación por RODRÍGUEZ e HIRALDO (1975). DEETJEN y SCHMITZ (1969) han publicado una breve nota sobre comportamiento y en la obra editada por CRAMP (1980) aparecen recogidos algunos sonogramas.

En lo referente a otras subespecies, el estudio más detallado sobre el comportamiento del calamón, ha sido realizado por CRAIG (1976, 1977, 1979, 1980) sobre *Porphyrion porphyrio melanotus* de Nueva Zelanda. HOLYOAK (1970) ha estudiado el comportamiento en cautividad del calamón de la India (*Porphyrion porphyrio poliocephalus*).

En este trabajo presentamos una descripción de las pautas de comportamiento de *Porphyrio porphyrio porphyrio* en las Marismas del Guadalquivir, excluidos los aspectos referidos a la conducta sexual y parental.

#### AREA DE ESTUDIO

Las observaciones se han realizado en el Lucio del Laboratorio Luis Bolín de la Reserva Biológica de Doñana (aproximadamente 37° N., 6° 30' W.), propiedad del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Este lucio es una laguna artificial construída en 1972, muy cerca del Palacio de Doñana, en el borde de la marisma. Tiene forma aproximadamente ovalada con un diámetro mayor de unos 200 m y un diámetro menor de unos 115 m. La profundidad máxima en las épocas de mayor inundación es de 80 a 100 cm. Cerca del borde, frente al Laboratorio, existen dos pequeñas islas.

Cuando se realizó el estudio, el lucio estaba bordeado en toda su extensión por una faja de enea (*Typha latifolia*) de varios metros de anchura. Pequeñas manchas de enea y castañuela (*Scirpus maritimus*) existían también en el interior. En esta vegetación, sobre todo en la enea, buscaban refugio y pasaban casi todo su tiempo los calamones.

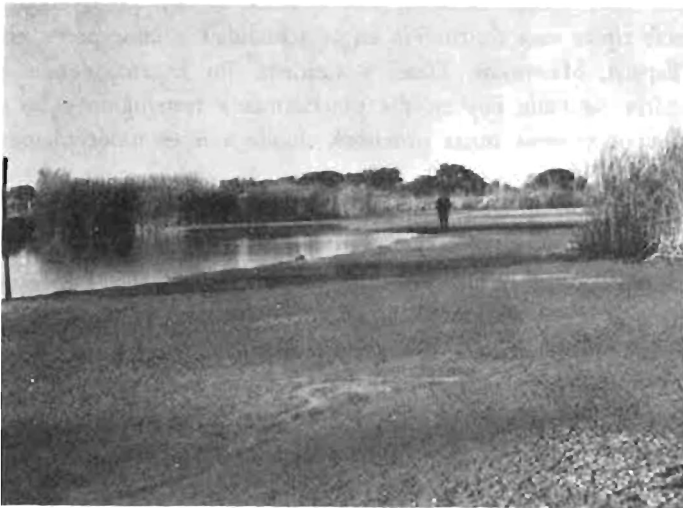


Fig. 1. Vista del lucio del laboratorio Luis Bolín a finales de noviembre de 1975. View of the "lucio" by the Laboratory "Luis Bolin" at late November 1975.



La mayor parte de las observaciones fueron realizadas cuando el lucio, debido a una sequía inhabitual, estaba casi totalmente seco (Fig. 1). Ello provocaba aglomeraciones de individuos en los lugares favorables, con el consiguiente incremento de la facilidad de observación y del número de interacciones sociales. Observaciones esporádicas han sido realizadas más tarde, con el lucio completamente inundado.

El número máximo de individuos observado simultáneamente en el área de estudio fue de 18.

### MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se ha llevado a cabo entre primeros de noviembre de 1975 y primeros de marzo de 1976, totalizando alrededor de 120 horas de observación de animales en libertad. La mayor parte del esfuerzo se ha concentrado en los meses de noviembre y diciembre de 1975, con el lucio seco.

Las observaciones eran realizadas desde las ventanas y el mirador del Laboratorio, a una distancia de las aves no mayor de 100 m y con mucha frecuencia inferior a 25 m. Se han utilizado prismáticos 10×40 y un telescopio de 20 aumentos. Se tomaron alrededor de 1.000 fotografías en blanco y negro, con teleobjetivos de 500 y 400 mm. Todas las descripciones de pautas están basadas en observaciones directas, en dibujos realizados sobre el terreno y en el estudio de las citadas fotografías.

Los sonidos han sido grabados con un magnetófono UHER 4000 Report L.

No hemos hecho ningún esfuerzo por cuantificar el uso de las pautas, limitándonos voluntariamente en este trabajo a la descripción de las mismas. En el análisis de los resultados las pautas han sido agrupadas en bloques de acuerdo con su presunta funcionalidad, aunque por supuesto de modo provisional, por cuanto estudios más detallados podrían modificar la interpretación que hemos dado a alguno de los patrones comportamentales.

Los dibujos, salvo la Fig. 12, han sido realizados por J. López-Rojas (Estación Biológica de Doñana; Paraguay 1; Sevilla-12; España). La mayoría de ellos están basados en fotografías de los autores, pero las Figs. 11 y 14b se han hecho a partir de descripciones de estos mismos autores y de L. García y la Fig. 9d se basa en una fotografía de C. González. Las fotografías publicadas son asimismo obra de los autores del trabajo.

### DESCRIPCIÓN DEL AVE

Entendemos que una somera descripción del ave puede ser importante para comprender mejor las pautas que se exponen a continuación.

El calamón es el mayor de los rálidos paleárticos. Las aves de las Marismas del Guadalquivir pesan de 520 a 1.000 grs, siendo los machos algo mayores que las hembras (peso medio de los ♂♂, 869 grs, n=37 y de las ♀♀, 724 grs, n=35; datos de HIRALDO *et al.* 1974).

Los adultos tienen dorso y pecho añil brillante con reflejos metálicos y partes inferiores azul oscuro. Destacan mucho las infracobertoras caudales blancas, susceptibles de ser erizadas formando un conspicuo escudo anal. Tanto el pico como el escudete frontal en que se prolonga son de llamativo color escarlata. Iris rojo y patas y dedos largos, también rojos y sin expansiones digitales. Los subadultos tienen el plumaje grisáceo con tintes azules poco o nada merálicos en el dorso, presentando en general un aspecto menos llamativo que los adultos. El pico, el escudo frontal, el iris y las patas son de un rojo más apagado, a veces mezclado con tonos parduzcos. Los juveniles tienen el pico y el escudete frontal gris oscuro.

## RESULTADOS

### COMPORTAMIENTO INDIVIDUAL

#### *Actividades de mantenimiento*

Entendemos por tales las orientadas hacia el cuidado del plumaje y otras zonas del cuerpo y hacia la consecución de confort o bienestar general.

#### *Baño*

El sujeto se introduce en el agua hasta una profundidad aproximada de 15 cm de forma que las patas quedan completamente sumergidas. Allí lleva a cabo repetidas veces (entre 5 y 30) una serie de movimientos convulsos estereotipados que consisten básicamente en lo siguiente:

a) Ligera flexión de las patas e inmersión de la cabeza, cuello y hombros, seguida inmediatamente por un alzamiento brusco de estas zonas del cuerpo, de modo que impulsan el agua hacia atrás a lo largo del dorso.

b) Al mismo tiempo, y a un ritmo más rápido, el sujeto mueve en un plano aproximadamente vertical las alas entreabiertas, colaborando así a impulsar el agua hacia la región posterior del cuerpo (Fig. 2 a, b, c, d). En ocasiones ambas alas son batidas fuerte y simultáneamente contra el agua.

El baño incluye a menudo frotamientos de la cabeza contra los hombros, el cuello y la parte alta del pecho. Asimismo, el sujeto mueve lateralmente la parte posterior del cuerpo frotando contra el agua las infracobertoras caudales blancas.

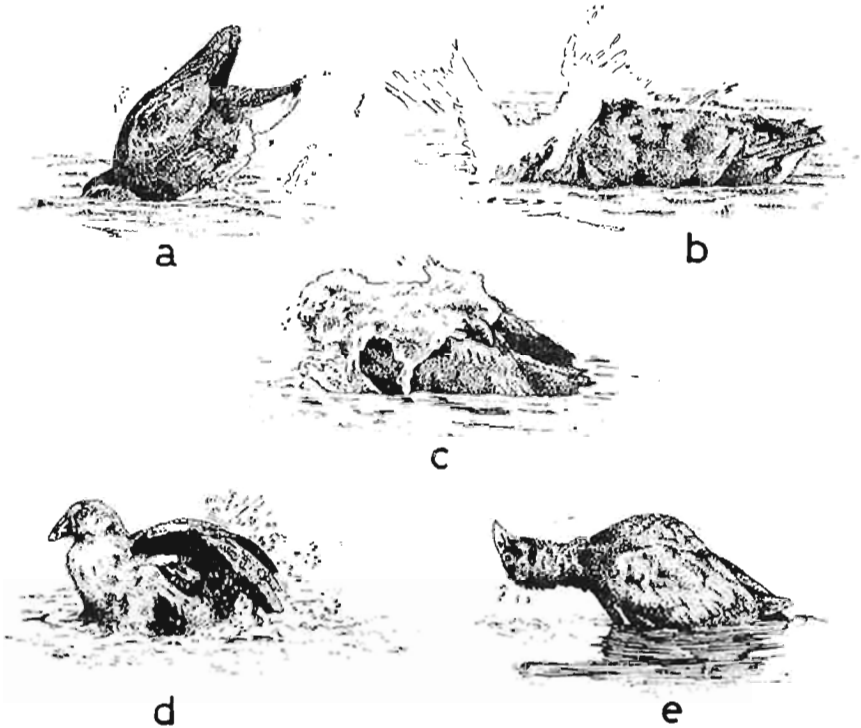


Fig. 2. Secuencia de baño. *Sequence of bath.*

A veces el animal, con el cuerpo estático, gira el cuello y la cabeza  $180^\circ$  golpeando el agua alternativamente a uno y otro lado (Fig. 2e).

El baño es una actividad común de los calamones y la hemos podido observar a horas diferentes a lo largo del día.

#### Secado

Las actividades orientadas al secado del plumaje incluyen varias pautas comportamentales:

*Sacudir plumaje.*—El sujeto abueca las plumas y realiza con el cuerpo rápidos movimientos laterales de torsión (Fig. 3a).

A veces la sacudida afecta sólo al cuello y la cabeza estirados hacia adelante. En una ocasión pudo observarse a un individuo aleteando dos veces seguidas durante la sacudida. A la sacudida corporal sucede inmediatamente una corta serie de rápidas sacudidas de la cola entreabierta en el plano horizontal.

*Sacudir plumaje* sucede al baño, pero también puede ser realizado como primera actividad tras un período de reposo.

*Temblor de alas*.—El sujeto hace temblar ligeramente las alas semicaídas a lo largo del cuerpo con las rémiges un poco separadas (Fig. 3b).

Ha sido observado tras todos los baños y su duración es extremadamente variable (entre unos segundos y un par de minutos).

*Solearse*.—Preferimos este término al de baño de sol para reservar la palabra baño al realizado en el agua.

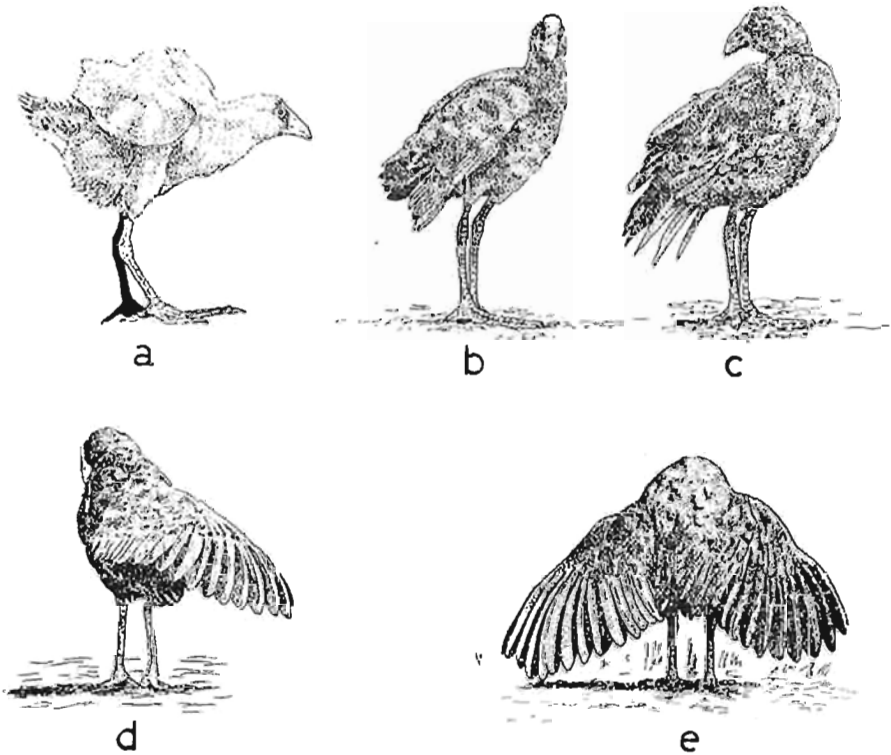


Fig. 3. Distintas pautas del secado: a) *sacudir plumaje*; b) *temblor de alas*; c), d), e) *solearse*. Several patterns of drying: a) Shaking plumage; b) Trembling of wings; c), d), e) Sunning.

De espaldas al sol, el sujeto entreabre las plumas de contorno y despliega, dejando caer, una o generalmente ambas alas, en mayor o menor grado (Fig. 3 c, d, e).

Esta actividad es simultaneada con embadurnarse y *componer plumaje*, y aunque la hemos incluido en el apartado "secado" probablemente tenga además funciones relacionadas con la producción de vitamina D o con otras reacciones activadas por la luz (SIMMONS, 1964).

En una ocasión se ha observado a un individuo soleándose de cara al sol con las alas abiertas, a la manera de los buitres y otras grandes rapaces.

*Batir alas inmóvil*.—El sujeto en tierra firme bate ambas alas con fuerza diez o doce veces, llegando a elevar uno o ambos pies del suelo.

Ha sido observado tras el baño y simultaneado con el aseo del plumaje.

También, al tiempo que emitía el *trompeteo* (ver "sonidos"), en un individuo que acababa de posarse.

Aunque incluido en secado, probablemente este tipo de aleteo tenga que ver con los movimientos de confort.

#### Embadurnarse

El sujeto eriza las plumas que cubren la glándula uropigial, dejando ésta al descubierto e iniciando entonces una de las dos actividades siguientes:

*Embadurnar con pico*.—Toca o exprime la glándula con la punta del pico estimulando la secreción (Fig. 4a). Una vez impregnado el pico de la misma, la extiende por el plumaje (ver *componer plumaje con pico*). (Fig. 4b, c, d, e, f, f, h).

*Embadurnar con cabeza*.—El sujeto frota con la glándula uropigial uno de los lados de la cabeza, impregnándola con su secreción (Fig. 4i). Posteriormente frota el citado lado de la cabeza contra el resto del plumaje del cuerpo (Fig. 4j, k, l).

#### *Componer plumaje con pico*

El sujeto picotea la base de las plumas o las recorre en toda su longitud con el pico desde la base hasta el extremo.

Suele ir asociado con el embadurnado, aunque a veces se realiza independientemente del mismo.

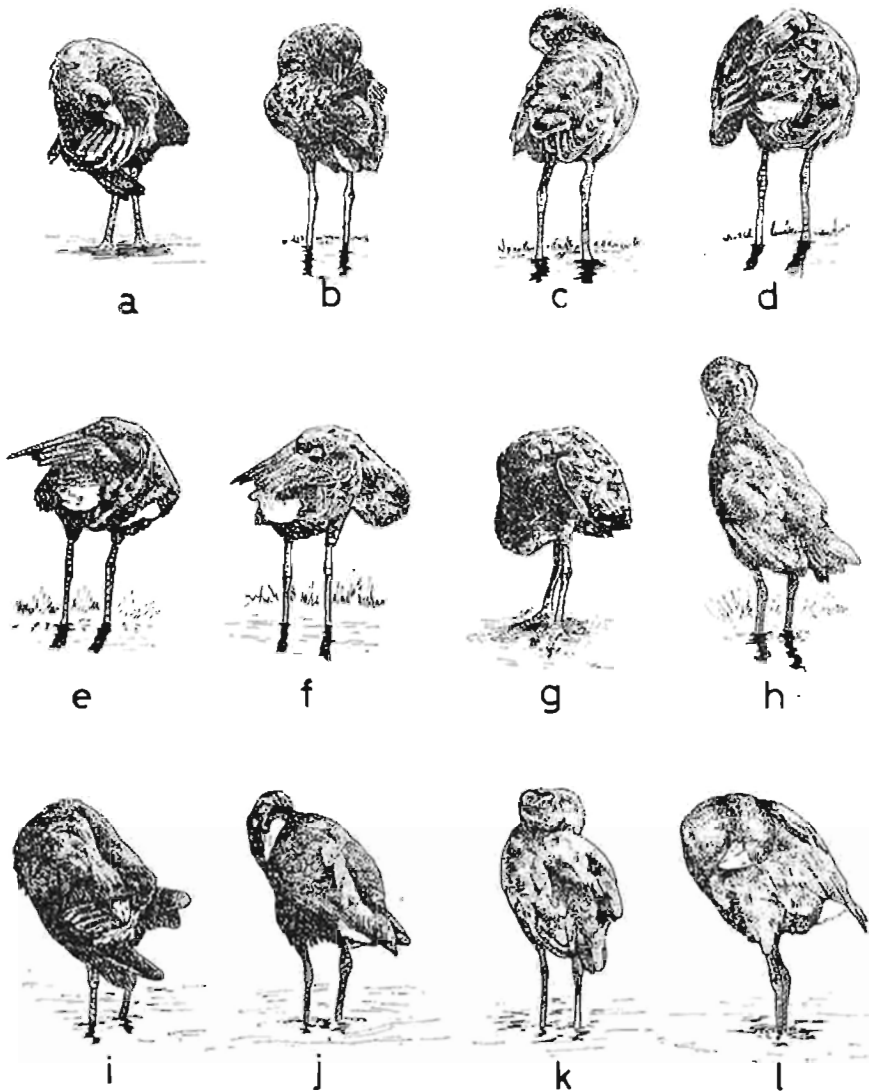


Fig. 4. Diversas fases del embadurnado: a-h) embadurnar con pico; i-l) embadurnar con cabeza. Several phases of oiling: a-b) oiling with beak; i-l) oiling with head..

Embadurnarse y componer el plumaje suceden generalmente al baño y el secado. No existe un orden rígido para embadurnar o componer las distin-

tas partes del cuerpo. Normalmente la estimulación de la glándula con el pico precede siempre al frotamiento con la cabeza.

### Limpieza de pico

Por su típica manera de alimentarse (ver "Comportamiento alimenticio"), el calamón ensucia con frecuencia su pico de barro y ocasionalmente de restos de comida. Para limpiarlo ejecuta una o varias de las siguientes pautas:

*Sacudir cabeza.*—El sujeto sacude lateralmente la cabeza con energía una o dos veces a cada lado ininterrumpidamente.

Las sacudidas de cabeza se realizan frecuentemente, cada vez que restos de enneas u otros alimentos quedan adheridos al pico o sus comisuras. La pauta se repite tantas veces como sea preciso hasta eliminar estos residuos.

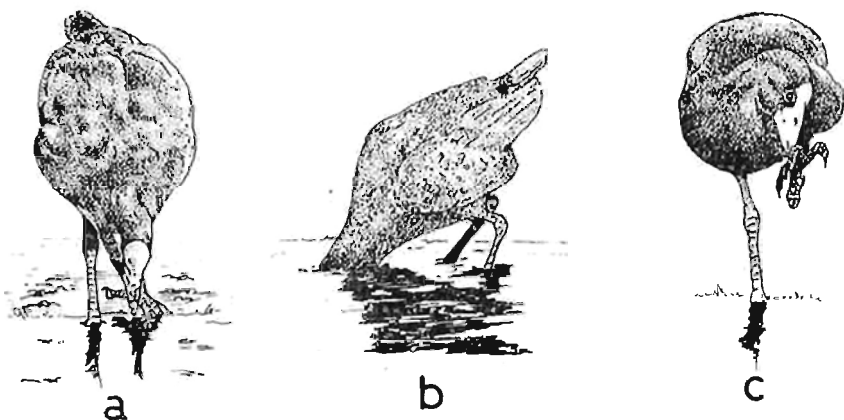


Fig. 5. Diversas pautas de la limpieza del pico: a y b) *lavar pico y cara*; c) *limpiar pico con dedo*. Several patterns of cleaning of the beak: a & b) Washing beak and face; c) Clean beak with toe.

*Lavar pico y cara.*—El sujeto introduce la cabeza total o parcialmente en el agua, sacudiéndola hacia los lados al sacarla (Fig. 5a, b).

El lavado de cabeza se realiza cuando el ave tiene barro adherido al pico o al escudo frontal. Con frecuencia esta suciedad desaparece tras el simple lavado, pero en ocasiones tan sólo se ablanda al mojarse y es eliminada con la pauta de comportamiento descrita a continuación.

*Limpicar pico con dedo.*—El sujeto pasa el borde interno del dedo central por el pico. Es realizado indistintamente con cualquiera de los pies, dependiendo del lado del pico que se trata de limpiar (Fig. 5c).

#### Movimientos de confort

Suelen entenderse por tales las acciones que incrementan la "confortabilidad" del sujeto (SIMMONS, 1964).

*Desperezarse.*—Incluye diferentes movimientos cuya característica común es es-

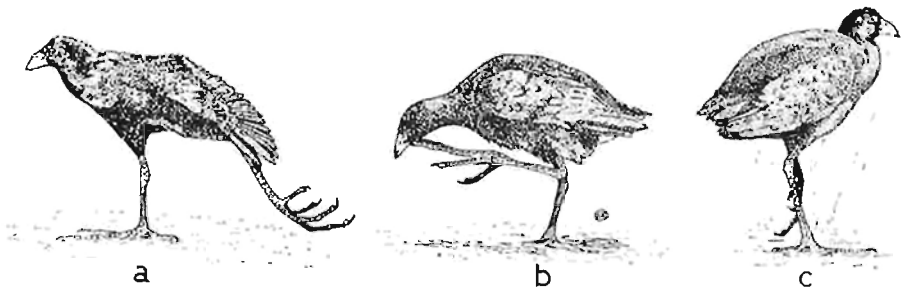


Fig. 6. Algunos movimientos de confort: a) estirar pata y ala; b) rascarse; c) reposar (con una pata ligeramente flexionada). *Some comfort patterns: a) Stretching leg and wing; b) Scratching; c) Resting (with a slightly bent leg).*

tirar total o parcialmente los miembros, manteniendo inmóvil el resto del cuerpo.

*Estirar patas.*—El sujeto echa hacia atrás una de las patas, pivotando sobre la articulación fémur-ribia y permaneciendo de uno a tres segundos en esta posición, retornando después a la primitiva.

*Estirar ala.*—Simultáneamente a estirar pata o un poco después, el sujeto despliega y echa hacia atrás el ala del mismo lado (Fig. 6a).

A veces, tras estirar la pata y ala de un lado, el calamón hace lo mismo con las extremidades del lado opuesto.

*Alzar hombros.*—El sujeto levanta los hombros por encima de la espalda tendiendo a juntarlos, al tiempo que baja la cabeza y el cuello. Tanto esta pauta como las dos anteriores son ejecutadas lentamente.

*Aletear empujándose.*—El sujeto se alza sobre la mitad anterior de los dedos





Fig. 7. a) *bostezar*; b) *arrancar plantas bajo el agua*; c) "mina" al pie de una planta de enea; d) *ejemplar con la nuca pelada*. a) *Yawning*; b) *Pulling underwater plants*; c) "Mine" at the foot of a plant of reedmace; d) *Specimen with bald nape*.

estirando el cuello y la cabeza hacia arriba y dando una serie de dos o tres aleteos cortos y rápidos.

Todas las actividades de desprezarse han sido observadas pocas veces, en especial la última de las citadas. Generalmente suceden a una fase de reposo y marcan el inicio de una fase de actividad.

*Bostezar*.—El sujeto estira el cuello hacia adelante y abre y cierra la boca con amplitud, desplazando la mandíbula inferior, sin que hayamos podido percibir sonido alguno (Fig. 7a).

El bostezo ha sido observado 8 veces en el agua, intercalado entre secuencias de baño, y dos veces en tierra, durante el aseo.

*Rascarse*.—El sujeto golpea intermitentemente de atrás adelante en la nuca y los lados de la cabeza con la uña del dedo central. Se hace de forma directa y no con la pata por encima del ala (Fig. 6b).

Las zonas rascadas coinciden con las que el ave no alcanza con el pico.



Fig. 8. Calamones *reposando* bajo la lluvia. *Purple gallinules resting under the rain.*

*Reposar*.—El sujeto permanece inmóvil, salvo alguna desviación ocasional de la cabeza hacia los lados o ligeros alzamientos de la cola. El cuello se mantiene hundido entre los hombros y el peso del cuerpo recae con frecuencia en una sola pata, quedando la otra recogida o ligeramente flexionada (Fi. 6c). En ocasiones, las alas caen ligeramente a los lados. Bajo la lluvia, la postura de reposo es más vertical y con el cuello algo más extendido (Fig. 8).

Largos períodos de reposo de hasta 20 minutos se intercalan entre las fases de actividad.

## Locomoción

*Andar*.—El sujeto se desplaza a pasos, levantando mucho y echando muy hacia atrás la articulación tibio-tarsal, en tanto el cuello y la cabeza se balancean rítmicamente adelante y atrás (Fig. 9a).

Es la forma de desplazamiento normal en tierra firme.

*Correr*.—El sujeto alarga la zancada y acelera el ritmo del paso (Fig. 9b).

Es empleada en huídas y persecuciones.

*Correvuela*.—El sujeto que corre bate además las alas sin llegar a alzar el vuelo (Fig. 9c).

El *correvuela* se emplea para acelerar la carrera, en huídas rápidas, persecuciones, etc. Asimismo para evitar hundirse en sustratos muy blandos, y en todos los casos para iniciar el vuelo desde el suelo.

*Volar*.—En vuelo sostenido el sujeto bate las alas lentamente, en tanto el cuerpo se mantiene horizontal, con el cuello y las patas estirados (Fig. 9d). Al arrancar a volar, antes de posarse, y en todos los desplazamientos cortos, el sujeto mantiene las patas colgando y la cabeza y el cuello ligeramente levantados (Fig. 9e).

El vuelo es el tipo de locomoción empleado en desplazamientos largos y rápidos. Es observado en pocas ocasiones.

*Nadar*.—El sujeto se desplaza lentamente sobre el agua, con la línea de flotación muy alta y las alas más elevadas que la cola y habitualmente cruzadas sobre el dorso (Fig. 9f). El cuello y la cabeza se balancean como al andar.

Es observado en raras ocasiones, pues el calamón no prodiga sus salidas a aguas limpias de vegetación.

*Encaramarse*.—Se ha observado en todas las ocasiones sobre plantas de *Typha*.

El sujeto salta primero verticalmente y después se desplaza, andando con dificultad y ayudado con aletazos y movimientos estabilizadores de alas y cola, hacia lo alto de las hojas.

Ha sido visto para subir a dormir al atardecer, y durante el día para reposar y ocasionalmente para lanzar desde lo alto series de *trompeteos* (ver "sonidos") (Fig. 16a).

*Bucear*.—El sujeto se sumerge con un brusco impulso hacia adelante y hacia abajo, desapareciendo bajo el agua.

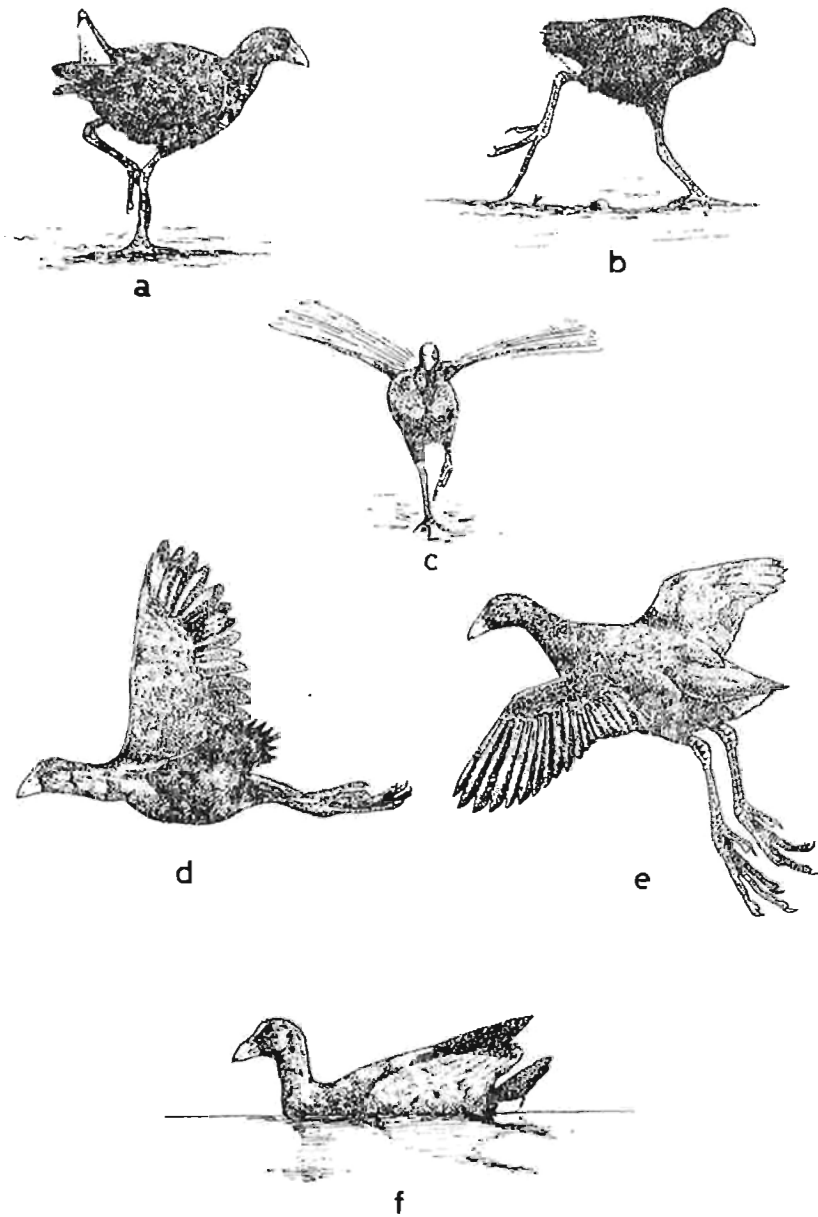


Fig. 9. Pautas de locomoción a) andar; b) correr; c) correveuela; d) y e) volar; f) nadar. Locomotory patterns: a) Walking b) Running; c) Running with wing flapping; d-e) Flying; f) Swimming.

Sólo ha sido observado en una ocasión a un individuo para escapar del ataque de una pareja de fochas (*Fulica atra*) (ver "competición"). Probablemente se utilice también esta pauta en los combates intra-específicos.

### *Comportamiento alimenticio*

El calamón en las Marismas del Guadalquivir es fundamentalmente vegetariano, consumiendo tallos, bulbos y semillas. Sólo ocasionalmente devora peces o insectos, y con frecuencia piedrecitas (RODRÍGUEZ e HIRALDO, 1975). Para ingerir alimentos tan variados en tamaño y forma dispone de pautas de comportamiento muy elaboradas.

*Picar en el suelo.*—El sujeto se desplaza lentamente sobre la tierra firme, deteniéndose a menudo para picar objetos de pequeño tamaño que encuentra en el suelo (probablemente muy jóvenes brotes, semillas y piedrecitas; Fig. 10a).

*Palpar.*—Con cierta frecuencia, antes de ingerir un objeto lo palpa unos instantes, como probando su consistencia, entre las puntas de las mandíbulas (Fig. 10b).

*Picar de lado.*—Otras veces, corta los brotes con un lado del pico, torciendo para ello el pico y la cabeza (Fig. 10c).

*Picar en alto.*—El sujeto estira el cuello y alarga el pico hacia un objeto situado por encima de él, al que coge con las mandíbulas (Fig. 11b).

En tres ocasiones hemos visto coger así hojas de eneas, y en una, una libélula.

*Arrancar.*—Con las patas separadas más o menos flexionadas, y el cuerpo inclinado hacia adelante, el sujeto agarra algo (tallos o raíces de *Typha*, generalmente) con el pico y da bruscos tirones hacia atrás basculando sobre los pies y agitando todo el cuerpo (Fig. 10d).

En ocasiones se ayuda con movimientos laterales del cuerpo y con retorcer del pico, ladeando la cabeza y el cuello. Sobre suetos blandos el calamón apoya uno o los dos tarsos completos, probablemente tratando de aumentar la superficie de sustentación (Fig. 10e).

La actividad de *arrancar* se realiza tanto en tierra firme como en el agua. En esta segunda circunstancia el calamón puede sumergir totalmente la cabeza, cuello y pecho para tirar de la porción subacuática de las plantas (Fig. 7b).

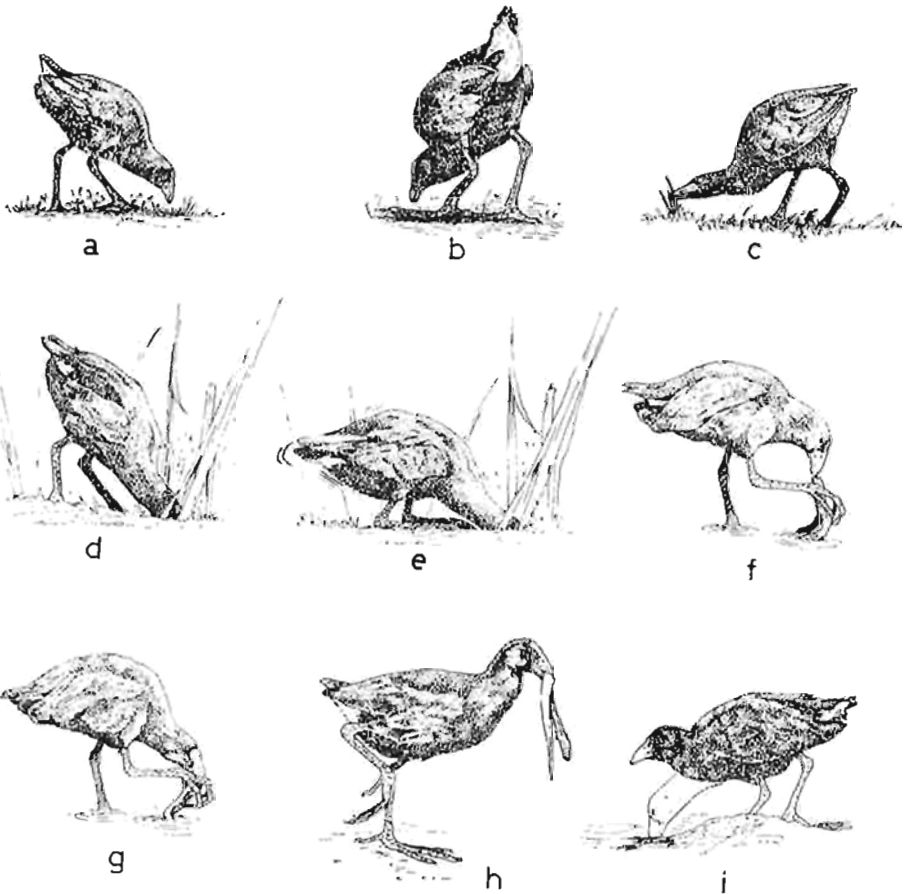


Fig. 10. Pautas de comportamiento alimenticio: a) picar en el suelo; b) palpar; c) picar de lado; d y e) arrancar; f y g) sujetar comida con pata; h) transportar en pico; i) beber. Feeding behaviour patterns: a) pecking into the ground; b) feeling c) pecking sideways; d-e) pulling; f-g) holding food with leg; h) carrying with bill; i) drinking.

*Minar*.—El sujeto perfora la raíz o la base del tallo de las plantas de *Typha* utilizando el pico un poco entreabierto como punzón y arrancando pequeñas porciones de tejido, de las que devora parte. De esta forma llega a excavar túneles o "minas" de hasta 10 cm de profundidad, y entre 3 y 6 cm de diámetro, siempre ligeramente oblicuos (Fig. 7c).

Estas minas, fruto del trabajo de varios días y de varios individuos, son

muy apetecidas para obtener alimento, tanto por los calamones como por las pollas de agua (*Gallinula chloropus*) y probablemente otros rálidos.

*Sujetar comida con pata.*—El sujeto recoge con la pata alimento que mantenía en el pico, encajándolo entre el dedo anterior interno y el posterior, que se abate como pinza contra los tres delanteros. El tarso es mantenido aproximadamente horizontal y la comida así sujeta es picoteada o cortada con el borde del pico (Fig. 10f, g).

Si comiendo queda adherido al pico algún trozo de alimento, el animal lo recoge con la pata de la manera descrita (ver también *limpiar pico con dedo*), para comerlo a continuación.

En una ocasión esta pauta fue realizada "en vacío", tras una persecución, probablemente como "actividad de desplazamiento".

*Pelar.*—El sujeto mantiene con la pata los tallos de *Typha* o *Scirpus* de los que arranca y arroja a los lados con la punta del pico jirones de epidermis. Una vez pelados, estos tallos son devorados.

*Transportar en pico.*—El animal se desplaza andando o corriendo, transportando comida en el pico (Fig. 10h). También se usa para llevar materiales al nido.

*Lavar comida.*—El sujeto *transporta en el pico* porciones grandes de alimento (tallos o porciones de enea o castañuela, una libélula, una anguila) hasta el borde del agua donde los introduce y sacude, en ocasiones sin soltarlos y otras veces soltándolos y recogéndolos repetidas veces. Tras ello suele comenzar a comer inmediatamente, utilizando la técnica *sujetar con pata*.

No todo el alimento de determinado tamaño es lavado, lo que induce a pensar que la finalidad de este comportamiento sea realmente limpiar la comida del barro que pueda tener adherido. Así parece confirmarlo el hecho de que una anguila, limpia por haber sido lavada por determinado individuo, fuera unos minutos más tarde picoteada por otro individuo sin lavarla previamente.

*Beber.*—El sujeto toma agua con la punta del pico y levanta después la cabeza arqueando el cuello hasta situar el pico horizontal (Fig. 10i).

Habitualmente el alzamiento de cabeza va acompañado por giros laterales de la misma en actitud vigilante (ver *alarma*), al menos cuando el individuo bebe en una zona descubierta.

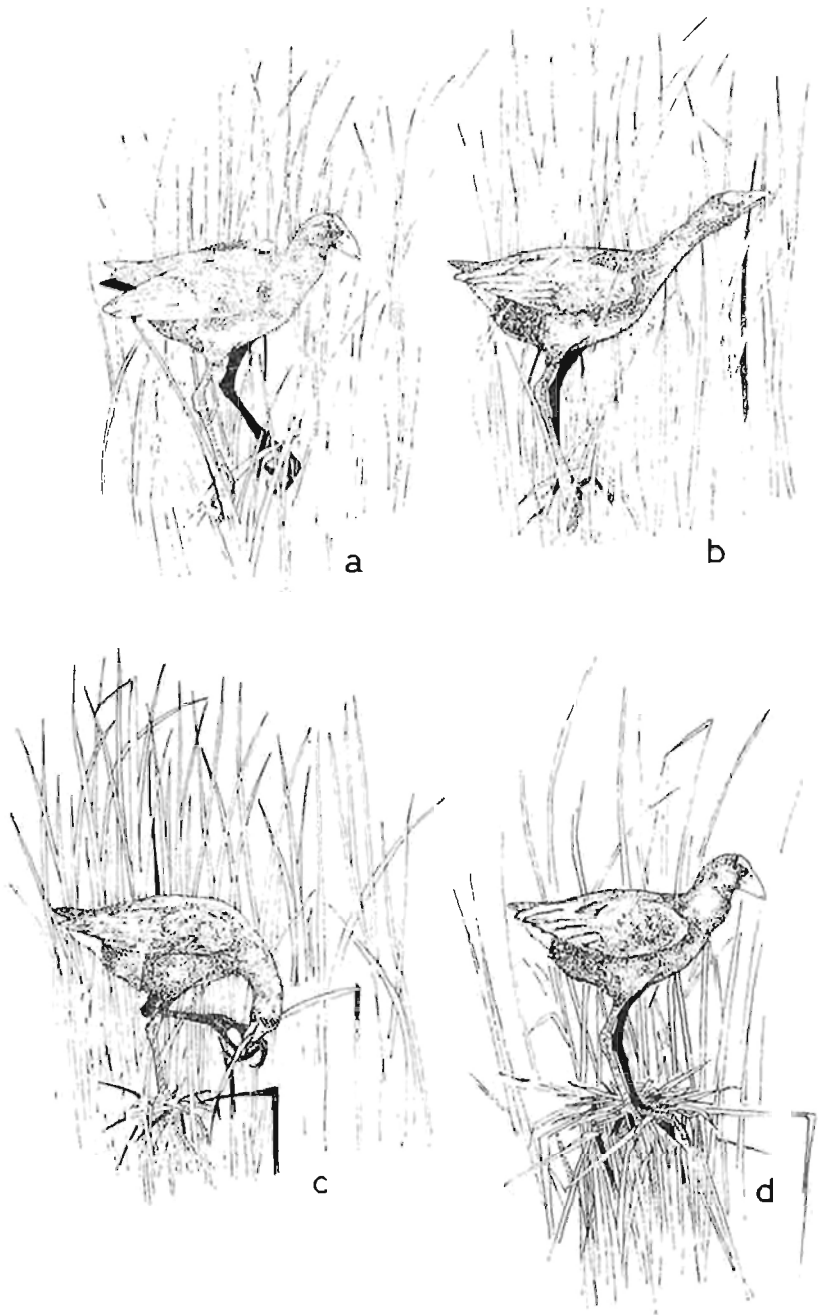


Fig. 11. Fases de la construcción de plataformas. En b) está utilizando la pautá picar en alto. Several phases of the building of a platform. At b) the subject is pecking upwards.



*Otras pautas de comportamiento individual*

*Defecar.*—El sujeto interrumpe muy brevemente su actividad, a veces de un modo imperceptible, separando ligeramente las infracobertoras caudales blancas y en ocasiones impulsando el cuerpo un poco hacia atrás y abajo.

*Construir plataformas.*—El sujeto se encarama en la *Typha* al menos a una altura de 150 cm. Semiestabilizado allí, comienza a coger con el pico hojas de enea atrayéndolas hacia sí y pisándolas, de tal forma que la mayoría de ellas quedan entrelazadas bajo sus pies (Fig. 11a, b, c, d).

Construye así unas plataformas firmes y estables para dormir o reposar, que se utilizan en días diferentes aunque, según nuestras observaciones, todos los atardeceres existe alguna actividad constructora, bien para fabricar nuevos reposaderos, bien para retocar los antiguos.

Estas plataformas, fácilmente visibles en el campo allí donde abundan los calamones, son construídas siempre sobre eneas que afloran del agua, tal vez como mecanismo defensivo. En épocas de sequía ello provoca concentraciones de calamones en las manchas de *Typha* localizadas en las escasas zonas de agua.

*Dormir.*—Utilizando una linterna de mano hemos podido observar durante la noche, sin gran precisión, unos pocos ejemplares dormidos.

El sujeto permanece en pic y la silueta del cuerpo es redondeada, sin sobresalir ni el cuello ni la cabeza, que probablemente se mantienen ocultos entre el flanco y el ala, como ocurre en otros rálidos (por ej. la focha, según PÉREZ-MELLADO, 1975).

## INTERACCIONES SOCIALES

*Comportamiento agonístico*

Denominamos comportamiento agonístico al relacionado con enfrentamiento entre individuos (agresión, sumisión, retirada, lucha, etc.).

*Encampanarse.*—El ave se mantiene durante unos segundos rígida y erguida, con las patas y el cuello estirados y disponiendo la cabeza de tal forma que orienta hacia el contrario el pico y el escudo frontal rojos. Es una actitud intimidatoria (Fig. 15a, b).

*Dar picotazo.*—El sujeto proyecta el pico hacia el contrario, golpeándolo o no con él.

*Dar patada.*—Como en el caso anterior, pero utilizando una de las patas en lugar del pico.

Hemos observado patadas y picotazos tanto en enfrentamientos intra-específicos como en disputas con otras especies.

*Exponer escudo anal*

Se pueden distinguir dos formas, que se usan de modo simultáneo o sucesivo.

*Manteniendo cola levantada.*—El sujeto mantiene la cola levantada y las infracobertoras caudales esponjadas, de manera que el escudo anal blanco resalta especialmente. Esta pauta acompaña a muchas otras y difícilmente puede interpretarse independientemente de ellas. Se presentan todas las gradaciones desde el estado de reposo, con la cola caída y las infracobertoras caudales abatidas (ausencia de pauta; Fig. 12a), hasta la cola vertical y las plumas del escudo anal completamente erizadas (desarrollo completo de la pauta; Fig. 12e).

*Alzando cola intermitentemente.*—El sujeto alza y deja caer al punto de partida la cola de modo espasmódico. El movimiento se ejecuta por lo general

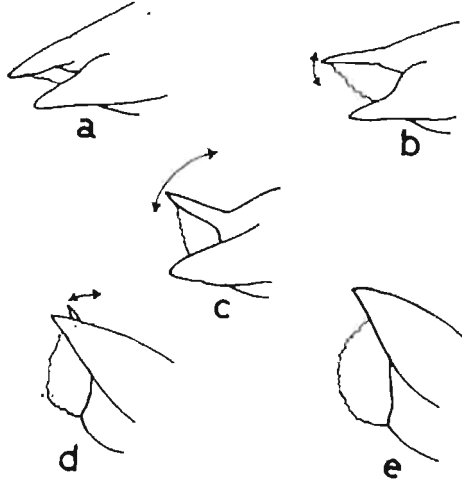


Fig. 12. *Exposición del escudo anal*: a) cola caída; b, c y d) distintas formas de alzar cola intermitentemente; e) desarrollo máximo de la pauta *exponer escudo anal* manteniendo la cola levantada. Showing undertail: a) tail down; b, c and d) different manners of tail flick; e) tail fully up.

ral en series. El ritmo, el recorrido y la posición de partida de la cola son variables. Distinguimos tres tipos:

- a) en posición de reposo, con la cola originalmente caída, ésta se levanta únicamente hasta la horizontal, dejando ver apenas el escudo anal. El ritmo de los alzamientos es lento (Fig. 12b).
- b) con el escudo anal parcialmente expuesto, la cola se levanta desde aproximadamente la horizontal hasta aproximadamente la vertical, de manera que el escudo blanco aparece y desaparece de forma intermitente. El ritmo es habitualmente más rápido que en el caso anterior (Fig. 12c).
- c) con el escudo anal expuesto, la cola se alza casi imperceptiblemente, con un recorrido muy pequeño, pero a un ritmo más vivo que en los dos casos previamente descritos (Fig. 12d).

En claros o áreas despejadas los calamones alzan la cola casi continuamente.

Los distintos grados y formas de exposición del escudo anal se asocian generalmente a tipos de comportamiento bien definidos.

La cola caída alzándose ocasionalmente hasta la horizontal acompaña a estados de aparente tranquilidad, como *reposo*, aseo, etc.

La cola en la horizontal o ligeramente por encima, con alzamientos casi continuos hasta la vertical, acompaña a situaciones como comer en terreno despejado, vigilar alerta, presencia de predadores, etc.

La cola alzada con gran exposición del escudo anal y movimientos cortos y frecuentes hacia adelante se registra antes o después de los enfrentamientos, en intimidaciones lejanas, *huídas* ante amenaza, etc.

La cola inmóvil en la posición más alta y el escudo anal completamente desplegado, acompañan a situaciones de aparente excitación máxima de tipo agonístico, como en intimidaciones con alas levantadas, disputas, *retiradas*, etc. *Alas arriba*.—El sujeto echa hacia arriba las alas con las puntas más o menos levantadas (aunque nunca hasta la vertical) y cruzadas o casi cruzadas tras la espalda. El cuello va moderadamente alto y hacia delante y la cola permanece más o menos alzada según los tipos antes descritos.

Esta pauta es realizada tanto en tierra firme como nadando o de pie en el agua. Se advierte en ella un gradiente de intensidad, manifestado en la altura que alcanzan las puntas de las alas. Va acompañada de *exposición del es-*

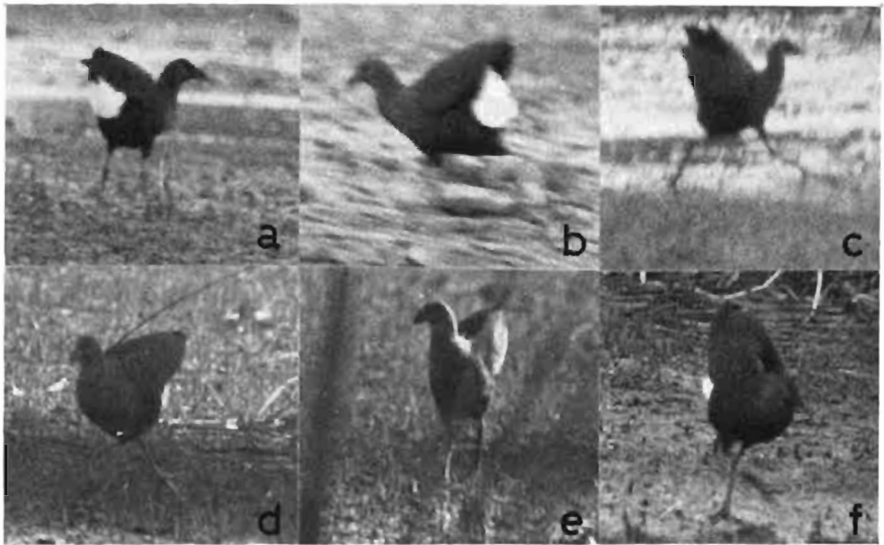


Fig. 13. Distintas intensidades de *alas arriba*. Different intensities of wings up.

*cudo anal*, en un grado mayor o menor según sea el levantamiento de las alas (Fig. 13a, b, c, d, e, f).

Hemos visto este comportamiento dirigido siempre hacia otro individuo de la misma especie, bien como actitud aparentemente intimidatoria, bien como respuesta a idéntica postura del antagonista. La actitud *alas arriba* va seguida generalmente de la *retirada* de uno de los dos contrincantes o de una serie de *persecuciones y huidas*.

En el primer caso ambos contrarios se aproximan hasta determinada distancia donde persisten en la postura de *alas arriba* durante un tiempo. Posteriormente *se retiran* en direcciones opuestas, disminuyendo gradualmente la intensidad de la exhibición. En el segundo caso, el sujeto se aproxima al contrario hasta que éste inicia la *huida* (Fig. 18), pudiendo *perseguirlo* durante un tramo o *retirándose* de inmediato.

*Retirarse-perseguir-huir*.—El sujeto reconoce, incluso a treinta metros de distancia, la actitud intimidante, generalmente con *alas arriba*, del oponente, ante la cual reacciona retirándose discretamente al paso y adoptando en ocasiones a su vez la postura *alas arriba* con pequeña o mediana intensidad. El intimidador puede *correr*, *correvolar* o *volar* tras su antagonista haciéndole huir



Fig. 14. En a) *huir a la carrera*; en b) *lucha en el agua*. a) Running escape; b) fighting in water.

a la carrera (Fig. 14a) y con frecuencia volar hasta ocultarse. Muchas veces ambos individuos emiten *graznidos* o *trompeteos* durante la acción. Tras hacer huir al perseguido, su contrario permanece unos instantes en postura *alas arriba* antes de reanudar otras actividades.

#### *Luchar*

*En tierra.*—Dos o más individuos se hacen frente *gritando* y saltando, tratando de picarse de arriba abajo y de darse con las patas unos a otros, todo ello de forma aparatosa y poco ordenada. Dura poco tiempo y finaliza con la *retirada* de uno de los contendientes.

*Encima de eneas.*—Los individuos tratan de picarse y golpearse con las alas, que utilizan al mismo tiempo para mantener la estabilidad.

*En agua.*—Los contendientes, echados ligeramente hacia atrás, patean y aletean golpeándose y trabándose con los dedos (Fig. 14b).

Este tipo de lucha es común en primavera y en ella participan normalmente dos individuos, pero en ocasiones hemos observado hasta cuatro.

*Dirigir pico.*—El sujeto orienta el cuello y la cabeza de forma que el pico queda dirigido hacia un congénere de alguno de los modos siguientes:

- a) Actor aproximándose a receptor: Suele estar motivado por la pretensión del primero de desplazar al segundo del lugar donde se encuentra

comiendo. Desencadena la *retirada* de éste, la *reverencia* con resistencia a retirarse (ver *reverencia*) o la *disputa encampanados*.

b) Actor sin moverse del sitio: En todos los casos observados fue motivada por la inmediata proximidad del receptor ante el actor comiendo.

Provoca la *retirada* o la actitud de *reverencia* en el receptor.

*Disputa encampanados*.—Los actores *encampanados*, se hallan muy próximos entre sí, de manera que el pico de cada uno de ellos se ve forzado a formar ángulo muy agudo con el cuello para orientarse hacia el contrario (Fig. 15a). Cada uno de los contendientes mueve arriba y abajo la cabeza como tratando de picar desde arriba al rival. Con frecuencia, uno o ambos individuos emiten *gritos* durante la disputa.

La *disputa encampanados* se origina cuando un individuo responde *encampanándose* a otro que se está dirigiendo a él de la misma manera. En una ocasión hemos visto cuatro aves disputando entre sí de esta forma.

La acción da lugar a *lucha en tierra*, a *retirada* de uno de los protagonistas o, más frecuentemente, a que uno de ellos adopte la postura de *reverencia*. *Reverencia*.—El sujeto inclina el cuello de forma que el pico apunta verticalmente hacia el suelo y la nuca queda presentada al receptor. En esta postura, semejante a una invitación para arreglo de plumaje ("allo preening"), puede permanecer más de un minuto (Fig. 15b, c, d).

Esta pauta es ejecutada siempre ante un congénere que estará *encampanado* o simplemente *dirigiendo pico*. En una ocasión, sin embargo, un individuo llegó corriendo desde más de 10 m para adoptar la postura de *reverencia* junto a otro que comía indiferente.

La *reverencia* desencadena en el receptor tres diferentes tipos de comportamiento:

- a) Simple interrupción de la actitud intimidatoria.
- b) *Picar la nuca* del actor deponiendo después la actitud intimidatoria.
- b) *Posar pata en el cuerpo* del actor deponiendo después la actitud intimidatoria.

La actitud de *reverencia* lleva aparejada por lo regular la pérdida a favor del receptor del alimento o la plaza de que el actor disponga en ese momento. Sin embargo, éste se resiste a veces a la renuncia, bien tratando de colocarse de espaldas al receptor para evitar los picotazos en la nuca que éste le propina

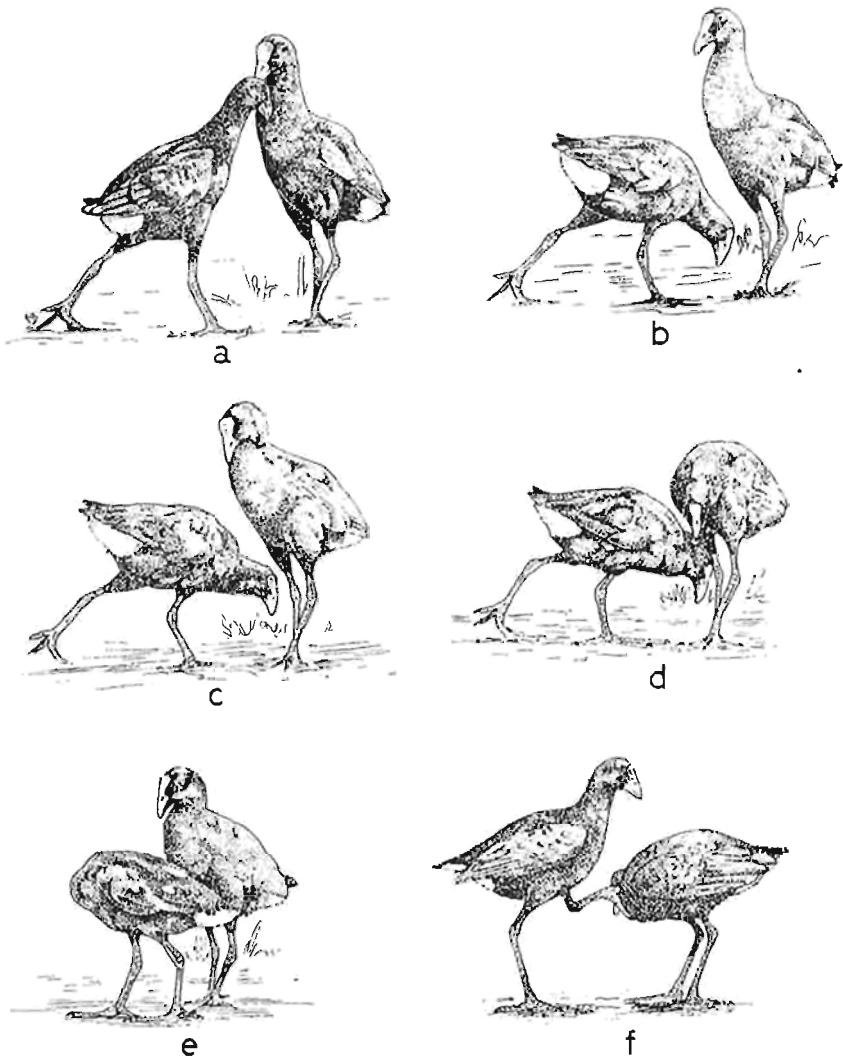


Fig. 15. Diversas actitudes en una disputa: en a) contendientes *encampanados*; b y c) *reverencia* (izquierda) y *encampanado* (derecha); d) *picar nuca*. En e) el ejemplar de la izquierda trata de colocarse de espaldas para evitar los picotazos de su oponente. En f) *posar pata en el cuerpo*. Several attitudes in a dispute: a) both subject upright; b and c) bow (left) and upright (right); d) pecking nape; in e) the bird at left intends turning backwards to avoid the pecking from its antagonist; in f) treading on body.

(Fig. 15e), bien moviendo el cuello y cabeza hacia los lados para esquivar dichos picotazos.

*Picar nuca.*—El sujeto pica delicada o enérgicamente la nuca del receptor (Fig. 15d). En el primer caso sería semejante a una acción de arreglo de plumaje, en tanto el segundo parece de naturaleza agresiva.

En todas las ocasiones observadas el receptor mantenía la postura de *reverencia* y normalmente abandonaba el lugar tras ser picado.

Muchos de los ejemplares observados a lo largo de nuestro estudio mostraban desnuda una pequeña zona de la nuca, indudablemente desplumada por éstos picotazos (Fig. 7d).

*Posar pata en el cuerpo.*—El sujeto coloca suavemente una de sus patas sobre la cabeza, el cuello o el dorso del receptor (Fig. 15f).

En todos los casos observados, éste mantenía la postura de *reverencia* y tras ser pisado abandonada la inmediata proximidad del actor.

### Sonidos

El calamón es un ave bastante ruidosa, al menos en algunas épocas del año (primavera) y a algunas horas del día (crepúsculos) (VIEILLARD, 1974). En muchas ocasiones estos sonidos son emitidos por animales ocultos entre la vegetación, lo que no permite determinar las motivaciones que los desencadenan ni las reacciones que provocan.

Aunque en las voces del calamón caben todo tipo de matices, lo que las hace difícilmente definibles, creemos haber podido diferenciar cinco tipos principales:

*Contacto.*—Breve sonido apenas audible emitido en algunos momentos casi ininterrumpidamente por diferentes individuos. Podría transcribirse como un "gae" apagado y su misión es probablemente mantener el contacto dentro de los grupos.

*Gritos agudos repetidos (ki, ki, ki, ...).*—Son emitidos frecuentemente en *luchas en tierra* y *disputas encampanados*.

*Graznidos o trompeteos.*—Se emiten en largas series entre las que se intercalan repetidos sonidos aspirantes que recuerdan a breves rebuznos.

Esta voz, utilizada en muy variadas ocasiones (Fig. 16a), es la más conocida del calamón. La hemos escuchado como grito de alarma al huir del ob-



servador, en las *persecuciones*, tras las peleas e intimidaciones, durante la *cópula*, etc. Se oye muy frecuentemente en los amaneceres y anocheceres, emitida por varios individuos simultáneamente o dando la impresión de responderse unos a otros (sin duda a este sonido se refiere VIEILLARD, 1974, cuando habla de "gritos emitidos por la noche en coro que incrementan su intensidad a medida que crece la excitación").

*Llamada*.—Un corto y aislado "croac" que hemos escuchado pocas veces y siempre a individuos aislados, tal vez como voz de llamada. Recuerda la voz de contacto del tarro canelo (*Tadorna ferruginea*).

*Petición*.—Un suave "gregg, gregg" escuchado una sola vez a ejemplares aparentemente subordinados cuando pretendían comer de una anguila transportada por un adulto dominante. Tal vez se trate de una reminiscencia de la voz de los pollos reclamando comida.

Algunos sonogramas de voces del calamón aparecen en CRAMP (1980).

#### Otros comportamientos sociales

##### *Alarma*

Aunque se trata de un comportamiento claramente individual lo incluimos en este apartado por cuanto las posturas de alerta son con frecuencia señales que comunican la situación de peligro a otros individuos de la especie. Hemos observado tres posturas de alarma:

*Con cabeza alta*.—El sujeto interrumpe su actividad y estira el cuello perfectamente inmóvil, mirando en una dirección o moviendo muy lentamente hacia ambos lados la cabeza levantada (Figs. 16b, c).

Cualquier sonido o visión fuera de lo habitual puede desencadenar esta postura. Así, en dos ocasiones hemos observado a varios calamones simultáneamente en esta actitud tras el grito de alarma de una avefría (*Vanellus vanellus*) y muchas más tras ruidos producidos por los observadores.

*Con mirada arriba*.—El sujeto vuelve ligeramente la cabeza mirando hacia arriba con un solo ojo (Fig. 16d).

Desencadena este comportamiento el paso de una rapaz o algún objeto volador poco habitual, como aeroplanos, etc.

*Con aleteos*.—El sujeto flexiona las patas agachándose ligeramente del lado con-

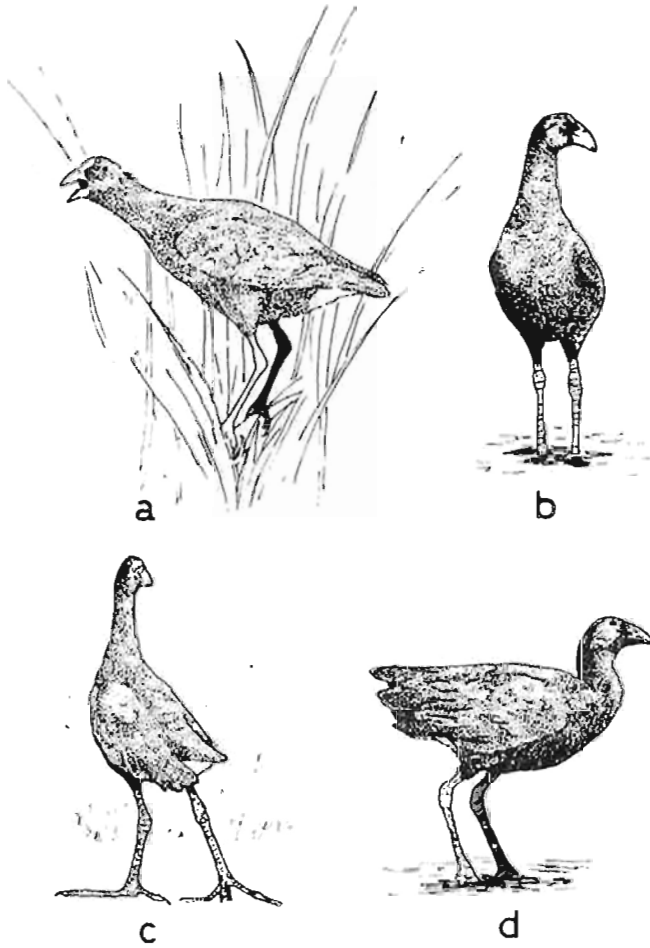


Fig. 16. Ejemplar encaramado en una mata de enea lanzando *graznidos* o *trompeteos* (a) y tres actitudes de alarma: b y c) con cabeza alta; d) con mirada arriba. *Specimen raised on a plant of Typha uttering the trumpet-like croak (a) and three attitudes of alarm: b and c) with head up; d) looking up.*

trario a aquél de donde proviene el estímulo. Vuelve la cabeza un poco hacia ese lado, la recoge entre los hombros y aletea nerviosamente una o varias veces sin llegar a desplegar del todo las alas.

Este comportamiento es provocado por la aparición repentina de algún objeto o animal en la proximidad del actor, por ejemplo un ave surgiendo de pronto de la vegetación, el brusco movimiento de una sombra, etc.

### Juegos

Tal vez puedan interpretarse como tales las carreras, desplazamientos y vuelos sin motivo aparente que excepcionalmente llevan a cabo grupos de calamones durante 15 ó 20 minutos algunos atardeceres, antes de retirarse para *construir la plataforma* donde pasar la noche.

### Comportamiento reproductor

El estudio de la conducta reproductora no ha formado parte del objetivo de nuestro trabajo. No obstante hemos tenido ocasión de realizar algunas observaciones ocasionales que resumimos a continuación:

*Cópula*.—Observada una sola vez el 20-II-1976 a las 15,15 hora solar, en el Lucio del Laboratorio Luis Bolín. Transcribimos literalmente parte de las notas tomadas entonces:

"Frente al laboratorio, en el borde de las eneas, un calamón está *comiendo sujetando comida con pata*. Un segundo individuo se aproxima *encampinado*, *graznando* sordamente sin demasiada decisión. Ya muy cerca, mientras el primero continúa comiendo sin inmutarse, el segundo se yergue aún más y chilla muy fuerte (larga estrofa de *trompeteo*), saltando entonces sobre la espalda del primero y, sin cesar de chillar y aleteando continuamente, montándolo durante 12 a 15 segundos. Desde nuestra posición no se observa la actitud del primer individuo, salvo el hecho evidente de que se agacha o cede ante el peso del segundo. Tras la *cópula*, el primero se echa hacia adelante desapareciendo entre las eneas, mientras el segundo queda en el sitio, poniéndose enseguida a comer. Poco después se aleja *nadando*".

No puede excluirse la posibilidad de que esta única cópula observada fuera de tipo homosexual, ya que ésta práctica parece común en *Porphyrio* (CRAIG, 1980).

*Construcción del nido*.—En varias ocasiones hemos observado a calamones arrancando hojas verdes o secas de eneas y *transportándolas con el pico, andando o nadando*, hacia el interior de las manchas de esta planta. El nido está construido

básicamente con hojas secas de *Typha* a una altura variable sobre el agua entre los 10 y 120 cm.

*Alimentación de los pollos.*—En tres ocasiones hemos visto adultos alimentando a pollos del tamaño aproximado de una tórtola (*Streptopelia turtur*).

En todos los casos los pollos permanecían en el borde de la mancha de eneas, en tanto el adulto deambulaba buscando alimento. Cuando encontraba algo (cuya naturaleza no pudimos determinar en ninguna ocasión) se acercaba a ellos *transportándolo* y ofreciéndoselo en el pico, donde una de las crías picoteaba hasta obtenerlo.

DEETJEN y SCHMITZ (1969) observaron a dos adultos alimentando simultáneamente a tres pollos con tallos de *Scirpus* en la Reserva Biológica de Doñana.

#### RELACIONES INTERESPECÍFICAS

##### *Competición*

Circunstancialmente hemos anotado varias interacciones de este tipo que transcribimos casi literalmente:

— 16-XI-1975, 16,40 hora solar: Un galápago leproso (*Mauremys leprosa*) comienza a mordisquear el extremo de la anguila que está comiendo un calamón (Fig. 17a), tratando de arrastrarla hacia el agua. Al no conseguirla, y tras recibir un picorazo poco energético, abandona el intento.

— 15-III-1976, 16 hora solar: Un calamón sale *nadando* lentamente de



Fig. 17. a) Calamón compitiendo con un galápago por una anguila; b) dos calamones compitiendo por una misma presa. a) *Purple gallinule contending with a Spanish terrapin for an eel*; b) *two birds contending for the same prey*.

una mancha de eneas perseguido por una focha. Repentinamente una segunda focha le ataca y el calamón desaparece *buceando*. Al emerger, *tira una patata* a una de las fochas y aprovecha la momentánea retirada de ésta para alcanzar las eneas, donde espera otro calamón, quizá la pareja. Da la impresión de que calamones y fochas tratan de anidar en la misma mancha.

— Comúnmente las pollas de agua comen *Typha*, como hemos dicho, en las minas abiertas por calamones, abandonándolas tan pronto como alguno de éstos se acerca, y sufriendo ocasionalmente breves *persecuciones* o *picotazos*.

### Predación

#### El calamón como predador

Como destacan RODRÍGUEZ e HIRALDO (1975) la porción animal en la dieta del calamón es muy poco importante, incluyendo básicamente insectos (presentes en el 7,79% de 141 estómagos examinados) y peces (en el 2,31%), de los que probablemente muchos son devorados como carroña (VIEILLARD, 1974). CHAPMAN (*in* VALVERDE, 1960) le acusa de destruir puestas y pollos de otros nidos, lo que en cautividad ha observado HOLYOAK (1970).

A lo largo de nuestro estudio hemos observado a los calamones matando y devorando parcialmente al menos dos anguilas (*Anguilla anguilla*) y totalmente una gran libélula (Odonata). Una de las anguilas medía alrededor de 30 cm y fue picada en la cabeza tras ser desenterrada del barro. A continuación el calamón la *sujetó con la pata* y comenzó a comerla por la cabeza cuando aún estaba viva. Sólo un poco más tarde, ya moribunda, la llevó al agua para *lavarla*. Fueron comunes las disputas entre diferentes individuos para acceder a la presa (Fig. 17b) que, pese a todo, era abandonada cada vez sin consumir en su totalidad.

#### El calamón como presa

Nos hemos referido a algunos tipos de comportamiento que parecen orientados a disminuir los riesgos de predación. Así, las posturas de *alarma*, los *trompeteos* durante la *huida*, la tendencia a *construir las plataformas* para dormir en alto y exclusivamente en la vegetación que sobresale del agua, etc. Para algunos autores (WOODLAND *et al.*, 1980) incluso la exposición intermitente

del escudo anal estaría orientada a disuadir a los predadores. En el área de estudio los principales enemigos potenciales del calamón parecen ser el águila imperial (*Aquila adalberti*), el milano real (*Milvus milvus*), el milano negro (*Milvus migrans*) y el aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*) entre las aves, y tal vez las ratas y los jabalíes entre los mamíferos. Así, sobre 974 presas del milano negro, en la Reserva Biológica de Doñana, DELIBES (1975) encuentra un pollo y tres jóvenes de *Porphyrio*. El mismo autor y en la misma localidad cita siete capturas de calamones sobre un total de 479 presas del águila imperial (DELIBES, 1978). De 679 presas del milano real, sin embargo, sólo una era un calamón (1 juv; DELIBES, inédito). La dieta del aguilucho lagunero está insuficientemente estudiada, pero es de suponer que incluya ocasionalmente calamones y, desde luego, sus huevos (VALVERDE, 1960). Por fin, SÁNCHEZ-MORENO (1974) menciona las ratas y cuervos como predadores habituales de los nidos de fochas, lo que hace suponer que también destruyan ocasionalmente nidadas del calamón. Otros predadores deben actuar sobre esta especie más esporádicamente.

#### DISCUSIÓN

Muchas de las pautas de comportamiento descritas en este trabajo lo han sido ya para los calamones de la India en cautividad (HOLYOAK, 1970) y para los de Nueva Zelanda en libertad (CRAIG, 1977). Asimismo, numerosas pautas son comunes a diferentes especies de rálidos (ver por ejemplo recopilaciones, en lo que se refiere a especies paleárticas, en GLUTZ *et al.* 1973 y CRAMP, 1980). Unas pocas, por fin, se han citado también de calamones de Africa oriental (*P. p. madagascariensis*, WICKLER, 1968) y de la Península Ibérica (VIEILLARD, 1974). En general nuestros puntos de vista sobre la funcionalidad de las diferentes pautas están de acuerdo con los que pueden encontrarse en los trabajos mencionados. En algunos casos, sin embargo, nuestras observaciones sugieren interpretaciones diferentes que creemos merece la pena discutir.

Algunas de las pautas de conducta que hemos incluido entre las actividades de mantenimiento son muy semejantes a otras que CRAIG (1977) considera de naturaleza agonística en el pukeko o calamón de Nueva Zelanda.

El caso más llamativo se refiere a la postura *solearse con alas abiertas*, muy parecida a otra a la que CRAIG, bajo la denominación de "Wings Expanded Hunch", atribuye naturaleza agonística. Como dijimos, los individuos que hemos observado abrían las alas al sol después del *baño* y no siempre las dos, sino a veces solamente una. Además se orientaban de forma que presentaban al sol

la mayor superficie posible y, con frecuencia, al tiempo que adoptaban esta actitud realizaban arreglos de plumaje y se embadurnaban con la secreción de la glándula uropigial. Además, no hemos observado nunca esta pauta dirigida a un antagonista, y sí muchas veces en el único individuo visible. Todo ello nos reafirma en nuestra opinión de que en Doñana esta actitud es una pauta de mantenimiento, aunque podría ocurrir que en las poblaciones de Nueva Zelanda haya adquirido además una función comunicativa a través de un proceso clásico de ritualización.

Algo parecido puede decirse de las posiciones que incluyen alas semi-caídas a los lados del cuerpo, que nosotros hemos encontrado tanto en el secado tras el baño (*temblor de alas*) como en el reposo (*reposar*), y que CRAIG (1977), con el nombre de "Wing drooped", considera exclusivas de los machos dominantes, atribuyéndoles naturaleza agresiva. En este caso, sin embargo, el propio autor citado considera que puede tratarse de una pauta de mantenimiento, en lo que coincide HOLYOAK (1970).

La posición de pico, cabeza y cuello en la pauta que hemos llamado *bostezar* recuerda al "Gaping-Threat posture", descrita por HOLYOAK (1970) como orientada hacia un rival que puede ser de otra especie. Aunque los calamones del área de estudio pueden mostrar intenciones de *dar picotazos* abriendo el pico (casi siempre a fochas o pollas de agua), la pauta descrita por nosotros como *bostezar* se refiere a situaciones completamente diferentes y era protagonizada a menudo por individuos aislados.

En cuanto al comportamiento alimenticio, es bien conocido que los calamones *sujetan la comida con la pata* y la pican, mientras la mantienen así (WICKLER, 1968; HOLYOAK, 1970; etc.).

WICKLER (1968) considera que la principal utilidad de esta técnica es abrir los capullos de nenúfares (*Nimphaea* spp.) para devorar su interior, rico en proteínas. Sólo localmente, sin embargo, deben ser estas flores alimento habitual de los calamones, por lo que pensamos que *sujetar la comida con la pata* debe resultar adaptativo para estos animales, que comen en suelos embarrados o en zonas inundadas, fundamentalmente por permitirles picotear la comida fuera del agua o del fango. HOLYOAK (1970) coincide en esta interpretación.

VIEILLARD (1974), por su parte, asegura que los calamones en Doñana toman la comida primero con el pico y que cuando se les cae la recogen siempre con el pié y no con el pico. Nuestras observaciones difieren, por cuanto prácticamente siempre hemos visto usar primero el pico y sólo después recoger de éste con la pata. Tan sólo en una ocasión nos ha parecido ver al ave tomando

comida del suelo directamente con la pata, frente a varios centenares en que lo hizo primero con el pico.

Por lo que hace al comportamiento agonístico, pensamos al igual que CRAIG (1977) que tanto el pico y el escudete frontal rojos como el escudo anal blanco son desencadenantes sociales en el sentido de TINBERGEN (1948), es decir "estructuras corporales muy conspicuas y especializadas que desempeñan una función social comunicativa".

Coincidimos asimismo con CRAIG al estimar que pico y escudo rojos comunican tendencia agresivas ("mostrar las armas"; en este sentido cabe pensar que las largas patas rojas actúen también como desencadenantes sociales); en cuanto al escudo anal blanco comunicaría tendencia a la sumisión y a la huida.

En algunos casos, sin embargo, discrepamos con este autor en la interpretación del mensaje que determinadas posturas puedan transmitir.

Para CRAIG (1977), la postura de *alas arriba* con *exposición del escudo anal* representa una actitud de sumisión ligada a tendencia a la retirada y es característica de los individuos subordinados en la escala social. En este sentido llega a postular que la elevación de las alas no tiene otra misión que proporcionar a las infracobertoras caudales blancas un fondo oscuro bien contrastado

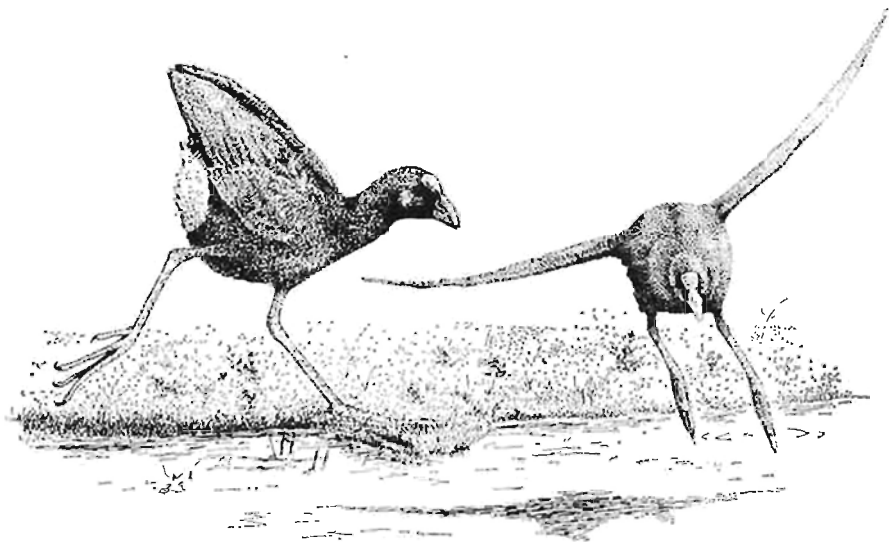


Fig. 18. Utilización de la pauta *alas arriba* como actitud intimidatoria: un calamón en esa actitud acercándose a otro que huye volando. *Utilisation of the pattern wings up as intimidatory attitude: a purple gallinule in that attitude walking towards another bird that flies away.*



Como hemos dicho, sin embargo, en Doñana hemos visto utilizar esta actitud como intimidatoria (Fig. 18), y normalmente es adoptada por los dos individuos que protagonizan un enfrentamiento. Pensamos, en consecuencia, que la pauta *alas arriba* incluye un importante componente agresivo. De hecho, cuando un ave se dirige de frente a otra en esta actitud la segunda no puede ver el escudo anal expuesto, pero sí el pico y el escudo frontal rojos contrastando con el fondo azul de cabeza y alas. Además, la talla del cuerpo aumenta, por lo cual la postura podría ser interpretada, en la forma clásica, como resultado de una ritualización de tipo agresivo (TINBERGEN, 1959). Recordemos a este respecto que HOLYOAK (1970) ha visto amenazar con *alas arriba* a individuos que defendían su nido o sus pollos de un intruso, sin mostrar aparentemente ninguna intención de retirada.

Por el contrario, cuando un ave se aparta de otra en esta postura muestra el escudo anal, pero no el pico. Bastaría, sin embargo, una media vuelta del animal que se aleja (lo que de hecho ocurre con frecuencia en los límites territoriales) para invertir el sentido del mensaje. Ello nos hace pensar que la *retirada exponiendo el escudo anal* no es tanto simplemente sumisiva como condicionada en cierto modo a la actitud del antagonista. Se trataría, por tanto, de una ceremonia de "retirada mutua" que ya ha sido descrita en *Gallinula chloropus*, *Fulica atra*, *Gallinula tenebrosa*, etc. (ver revisión en CRAMP, 1980, para las dos primeras especies y GARNETT, 1978, para la tercera).

WOODLAND *et al.* (1980) sostienen que la *exposición intermitente del escudo anal* ("tail flicking") está dirigida a los predadores y tiene una función disuasoria. Pensamos que con los datos disponibles no puede excluirse esta funcionalidad, pero de acuerdo con nuestras observaciones de ningún modo sería la única de este tipo de comportamiento, al igual que tampoco se trataría exclusivamente, como defiende CRAIG (1977) y ya hemos discutido, de una actitud de tipo sumisivo. *Alzar la cola intermitentemente* acompaña a situaciones de conflicto, por lo cual no es extraño que aparezca ligado tanto a la presencia cercana de predadores como a las disputas territoriales u otros enfrentamientos intraespecíficos.

Parece interesante discutir también las pautas que hemos denominado *reverencia* y *picar nuca*, sin duda ligadas al aseo mutuo o "allo-preening" descrito por otros autores.

En general, en rálidos se considera que el aseo mutuo es al menos parcialmente funcional, eliminando parásitos y componiendo el plumaje (ver corta revisión en GARNETT, 1978). A esta función original se superpone, al me-

nos en el caso de los calamones estudiados por HOLYOAK (1970) y CRAIG (1977), un papel en el cortejo y el mantenimiento de los lazos entre la pareja. En nuestro caso interpretamos las actitudes de *reverencia* y *picar nuca* como agonísticas por las siguientes razones:

- a) La *reverencia* sigue habitualmente a una *disputa encampanados* (Fig. 15) y es ejecutada por el individuo perdedor.
- b) El *picar en la nuca* al final de una *disputa* puede ser sustituido por *posar pata en el cuerpo*, ritualización aparente de otra actitud agresiva directa (*dar patada*).
- c) Como hemos dicho, la mayoría de los individuos estudiados mostraban una pequeña peladura en la nuca (Fig. 7d) lo que indica que el picotazo es muy localizado y no una actividad de arreglo del plumaje en toda la zona que el ave no puede alcanzar con su propio pico.
- d) Con mucha frecuencia el picotazo en la nuca es instantáneo y relativamente enérgico. Nunca hemos visto demorarse a un individuo arreglando el plumaje a otro, lo que sin embargo no quiere decir que no ocurra. Tampoco hemos observado nunca que a la *reverencia* y el *picar nuca* suceda una actividad sexual.
- e) En ocasiones algunos individuos adoptan una actitud de *reverencia* alejados del receptor, lo que muestra que, al menos en esos casos, no se trata de una invitación al arreglo del plumaje. Se ha observado en numerosas ocasiones, por ejemplo, que cada vez que un individuo dominante, que se hallaba comiendo, dejaba de hacerlo y *dirigía su pico* a un subordinado que aguardaba su turno, éste hacía una *reverencia*, independientemente de la distancia a que se hallara el intimidador.

En nuestra opinión, por tanto, unas actitudes que tienen su origen en la desparasitización y el arreglo mutuo del plumaje han trascendido su función inicial, dando lugar no sólo a un comportamiento ligado al cortejo, como han indicado otros autores, sino también a uno de tipo agonístico, relacionado con la jerarquía social y con la sublimación de la agresividad (HARRISON, 1965).

Hay que destacar, además, que en la postura de *reverencia* el ave sometida no sólo oculta al adversario su pico, sino que ofrece al de éste una zona de su cuerpo especialmente vulnerable, en llamativo paralelismo con actitudes de sumisión pasiva en otros grupos animales, por ejemplo la de los lobos ofreciendo la garganta y el abdomen a los dientes del rival (SCHENKEL, 1967).

Otras de las pautas de comportamiento que han descrito HOLYOAK (1970)

y/o CRAIG (1977) de los calamones indios o neozelandeses no aparecen en los de Doñana. La concentración de nuestras observaciones en Octubre-Noviembre y la falta de información sobre la conducta reproductora ayudan a explicar estas lagunas, pero no puede excluirse, como ya hemos señalado, la existencia de diferencias importantes en la conducta de poblaciones como éstas, al menos sub-específicamente diferentes y, en cualquier caso, muy distanciadas geográficamente.

Por fin cabe hacer ciertos comentarios sobre la probable organización social de los calamones que hemos estudiado. Aparentemente esta organización es muy semejante a la descrita por CRAIG (1976) del pukeko, con los individuos asociados en clanes o grupos de origen presumiblemente familiar y formados por adultos y subadultos. En estos clanes existiría una jerarquía lineal de acuerdo con el sexo (machos dominan a hembras) y la edad (adultos dominan a jóvenes). En este sentido cabe recordar que el pico y el escudo frontal de los machos son mayores que los de las hembras (HIRALDO *et al.*, 1974) y los de los adultos son más rojos que los de los jóvenes. Hemos interpretado como disputas intra-grupos la mayoría de las que incluyen *dirigir pico, encampanarse, reverencia, picar nuca* y *posar pata en el cuerpo*. Cada uno de los grupos defiende un territorio comunal con límites probablemente poco definidos, como ocurre en el pukeko. Las disputas con *alas arriba* y *exposición de escudo anal* y la mayoría de las luchas y secuencias de *persecución-buida* se situarían en el marco de estos enfrentamientos territoriales. Verosíblemente las luchas entre más de dos individuos son protagonizadas por parejas de adultos de distintos clanes. En una ocasión observamos tres individuos *luchando en tierra* con gran gritería, lo que provocó el inmediato acercamiento y participación en la lucha de un cuarto ejemplar. Ello sugiere que los gritos durante las *disputas* tengan como misión, entre otras, las de recabar la atención de los compañeros de clan de los contendientes.

#### RESUMEN

Se describen 66 pautas de comportamiento del calamón, *Porphyrio porphyrio porphyrio*, uno de los rálidos más escasos y menos conocido de Europa. Veinte de estas pautas corresponden al comportamiento de mantenimiento (*baño, solearse, arreglo de plumaje*, etc.), siete son actividades locomotoras (*andar, correr, correvolar*, etc.), once tienen relación con el comportamiento alimenticio (*picar, minar, sujetar comida con pata*, etc.), tres corresponden a "otras actividades individuales", quince son pautas de tipo agonístico (*alzar alas, mostrar escudo anal, reverencia*, etc.), cinco son sonidos, tres son

"otros comportamientos de tipo social" (*alertas*) y sólo dos, por fin hacen referencia al comportamiento sexual y reproductor, puesto que este aspecto ha quedado fuera de los objetivos de nuestro trabajo. En la mayoría de las interacciones del tipo agonístico tienen papel preponderante el pico y el escudete frontal rojos y el escudo anal blanco, que actúan como desencadenantes sociales. Varias de las pautas descritas se conocían de otros calamones, especialmente las subespecies de Nueva Zelanda y la India, y otras son comunes a distintas especies de rálidos. Algunas, sin embargo, se describen por primera vez o se han observado en un contexto y con una significación diferente de la atribuida por otros autores. Tal es el caso de la postura *alas arriba*, que entendemos incluye un importante componente agresivo y no exclusivamente sumisivo, o de la *reverencia* y el *picar nuca*, que aunque en su origen tuvieran como objetivo el arreglo mutuo del plumaje ("allo preening"), en la actualidad poseen fundamentalmente una función social ligada al mantenimiento de la jerarquía en los grupos. De las observaciones se infiere que los calamones de las Marismas del Guadalquivir, como los neozelandeses, viven en grupos familiares jerarquizados que defienden un territorio comunal.

#### SUMMARY

BEHAVIOUR OF THE PURPLE GALLINULE, *Porphyrio porphyrio* (L.) IN DOÑANA (MARISMAS OF THE GUADALQUIVIR).

Sixty-six behaviour patterns of the Purple Gallinule, one of the rarest and least known rails of Europe, are described. Of these patterns, twenty refer to maintenance behaviour (*Bathing, sunning, preening*, etc.), seven are of locomotory activities (*walking, running, flying*, etc.), eleven are related to feeding behaviour (*pecking, mining, holding food with toes*, etc.), three refer to "other individual activities", fifteen are agonistic patterns (*wings up, showing undertail, bowing*, etc.), five are voices and three "other social behaviour" (alarm). Only two patterns are of sexual and reproductive behaviour, as these were not an objective of the study.

The red beak and frontal shield and the white undertail have a preponderant role in most of the agonistic interactions. Several of the described patterns were already known for other Purple Gallinules, especially the subspecies from New Zealand and India, and others are shared by different species of rails. However, some are described for the first time or have been observed in a different context or with a different significance from that attributed to them by other authors. This is the case of the *wings up* position which we consider to have a considerable aggressive element as well as a submissive one. A new significance is also observed in *bowing* and *pecking nape*, whose origin was allo-preening but which have come to have a basically social function in maintaining group hierarchy. Our observations suggest that, like those of New Zealand, the Purple Gallinules of the Guadalquivir Marismas live in hierarchised family groups which defend a communal territory.

## AGRADECIMIENTOS

Es un grato deber expresar nuestro agradecimiento a las personas que nos han prestado su ayuda para la realización de este trabajo. En primer lugar a las mencionadas en el apartado Material y Métodos, por los conceptos que allí se indican. Al artista, Joaquín López Rojas, además, por la paciencia con que admitió nuestras indicaciones y quisquilloserías. A E. Collado por su colaboración en las tareas más engorrosas, por la lectura crítica del texto y por su amabilidad al posar para la Fig. 1. El Dr. F. Alvarez nos asesoró en la toma de datos y nos proporcionó valiosas sugerencias. El Dr. J. Castroviejo, Director de la Estación Biológica de Doñana, nos dio todo tipo de facilidades y apoyo logístico. Mrs. Castroviejo revisó el resumen en inglés. Cacho y E. Jiménez revelaron diligentemente los negativos y realizaron los "contactos" fotográficos. J. Ferreira "Charro" nos proporcionó, además de su amistad, ayuda técnica. Nachi Bustamante y Carolina Carazo mecanografiaron el original. Nuestras esposas, Matilde e Isabel, finalmente, nos soportaron sin muchas protestas durante la realización del trabajo y, por el momento, lo siguen haciendo.

## BIBLIOGRAFÍA

- CRAIG, J. L. (1976): An Interterritorial Hierarchy: an Advantage for a Subordinate in a Communal Territory. *Zeit. Tierpsychol.* 42: 200-205.
- (1977): The behaviour of the pukeko, *Porphyrio porphyrio melanotus*. *New Zealand J. Zool.* 4: 413-433.
- (1979): Habitat Variation in the Social Organization of a Communal Gallinule, the Pukeko, *Porphyrio porphyrio melanotus*. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 5: 331-358.
- (1980): Pair and group breeding behaviour of a communal Gallinule, The Pukeko, *Porphyrio p. melanotus*. *Anim. Behav.* 28: 593-603.
- CRAMP, S. (ed.) (1980): *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. Vol. II: Hawks to Bustards*. Oxford University Press. Oxford.
- DBETJEN, H. y F. SCHMITZ (1969): Zum Fussgebrauch bei der Gattung *Porphyrio*. *J. Orn.* 110: 108.
- DELIBES, M. (1975): Alimentación del milano negro *Milvus migrans*, en Doñana, Huelva. *Ardeola* 21 (Especial): 183-208.
- (1978): Ecología alimenticia del águila imperial ibérica (*Aquila adalberti*) en el Coto Doñana durante la crianza de los pollos. *Doñana Acta Vert.* 5: 35-60.
- GARNETT, S. T. (1978): The Behaviour Patterns of the Dusky Moorhen, *Gallinula te-nebrosa* Gould (Aves: Rallidae). *Aust. Wildl. Res.* 5: 363-384.
- GLUTZ, B., K. M. BAUER y E. BEZZEL (1973): *Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 5: Galliformes und Gruiformes*. Akademische Verlagsgesellschaft. Frankfurt am Main.
- HARRISON, C. J. O. (1965): Allopreening as agonistic behaviour. *Behaviour* 24: 161-209.

- HIRALDO, F., F. ALVAREZ y J. A. VALVERDE (1974): Biometría y dimorfismo sexual en el Calamón, *Porphyrio porphyrio*. *Doñana Acta Vert.* 1 (2): 103-108.
- HOLYOAK, D. T. (1970): The behaviour of captive purple gallinules, *Porphyrio porphyrio*. *Avicult. Mag.* 76: 98-109.
- MOUNFORT, G. (1958): *Portrait of a wilderness*. Hutchinson & Co., London.
- PÉREZ-MELLADO, V. (1975): Sobre la etología invernal de *Fulica atra* L. *Ardeola* 21 (especial): 325-346.
- RODRÍGUEZ, R. y F. HIRALDO (1975): Régimen alimenticio del Calamón (*Porphyrio porphyrio*) en las Marismas del Guadalquivir. *Doñana Acta Vert.* 2 (2): 201-213.
- SÁNCHEZ-MORENO, A. (1974): Sobre la reproducción de la focha común (*Fulica atra* L.) en las Marismas del Guadalquivir. *Bol. Est. Cent. Ecol.* 3 (6): 45-54.
- SCHENKEL, R. (1967): Submission: its features and function in the wolf and the dog. *Amer. Zool.* 7: 319-329.
- SIMMONS, K. E. L. (1964): Feather maintenance. pp 278-286 in A. Landsborough Thomson (ed.): *A New Dictionary of Birds*. Thoms Nelson & Sons Ltd. London and Edimburgh.
- TINBERGEN, N. (1948): Social releaser and the experimental method required for their study. *Wilson Bull.* 60: 6-53.
- (1959): Comparative studies of the behaviour of gulls (Laridae): a progress report. *Behaviour* 15: 1-70.
- VALVERDE, J. (1960): Vertebrados de las Marismas del Guadalquivir. *Arch. Inst. Acclimat. Almería* 9: 1-168.
- VIEILLARD, J. (1974): The Purple Gallinule in the marismas of the Guadalquivir. *Brit. Birds* 67: 230-236.
- WICKLER, W. (1968): Über den Fussgebrauch des Purpurhuhns (*Porphyrio*). *J. Orn.* 109: 446-449.
- WOODLAND, D. J., Z. JAAFAR y M. L. KNIGHT (1980): The "pursuit deterrent" function of alarm signals. *Am. Nat.* 115: 748-753.

(Recibido 16 feb. 1982)

JUAN CALDERÓN y MIGUEL DELIBES  
Estación Biológica de Doñana, C.S.I.C.  
C/. Paraguay, 1  
SEVILLA-12 (España)

## Biología y ecología de la malvasía (*Oxyura leucocephala*) en Andalucía

JUAN A. AMAT y ANDRÉS SÁNCHEZ

### INTRODUCCIÓN

Uno de los patos paleárticos peor conocidos es la malvasía (*Oxyura leucocephala*). La información disponible hasta la actualidad para dicha especie se halla resumida en varias obras generales de ornitología (DEMENTIEV y GLADKOV 1967, BAUER y GLUTZ 1969, CRAMP y SIMMONS 1977). De este pato han realizado estudios MATTHEWS y EVANS (1974) con aves cautivas y VESELOVSKY (1976) con aves cautivas y en libertad. Otras observaciones con aves en libertad las efectuaron GUIRTCHITCH (1939), GÉROUDET (1954), VALVERDE (1960) y SAVAGE (1965) entre otros, los cuales no aportan mucha información acerca de la biología de la especie.

Los datos existentes sobre el tamaño de la población española de malvasía son bastante confusos. VALVERDE (1959: 38) indicó que "es posible que la población total no sobrepase el centenar de parejas", para poco después situar con reservas a la malvasía como una especie cuya población no supera las 50 parejas (VALVERDE 1959: 42). Sin embargo, un año más tarde este mismo autor estima la población española en 25 parejas (VALVERDE 1960). Por su parte, BERNIS (1972b) calcula entre 20-50 parejas. Estas diferentes estimaciones del tamaño de la población nidificante podrían estar en relación con las fluctuaciones numéricas que exhibe esta especie, las cuales se documentan en el presente trabajo.

Al parecer, hace 20-30 años se reproducían en las Marismas unas 200 parejas de malvasía cuando dicha área presentaba buenas condiciones hidrológi-

cas (J. Rodríguez *Clarita*, com. pers.). A dicha cifra habría que sumar la de aquellos individuos que utilizaban las lagunas andaluzas. En la actualidad el número de malvasías que se reproducen en España se ha visto muy reducido (CEBALLOS 1980, AMAT 1981, HIDALGO 1981), probablemente a causa de la colmatación de las Marismas y a la alteración humana que han sufrido muchas de las lagunas meridionales ibéricas que la especie utilizaba (AMAT 1981, 1982).

Con este estudio pretendemos presentar algunos datos acerca de la malvasía en Andalucía (sur de España). Esta región es en la actualidad el único lugar de Europa occidental en que las malvasías se reproducen regularmente (CRAMP y SIMMONS 1977). Esperamos que el presente trabajo sirva para contribuir a la conservación de la población española.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### *Examen de pieles*

Con el objeto de ver si existen diferencias entre los plumajes y principales rasgos bioméricos de las diferentes poblaciones, examinamos las pieles de malvasía que se conservan en las colecciones del British Museum of Natural History (Tring), Estación Biológica de Doñana (Sevilla), Museum National d'Histoire Naturelle (París), Zoologisch Museum (Amsterdam) y Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig (Bonn), así como algunas pieles propiedad de particulares. En total se examinaron 55 pieles procedentes de Argelia (6), Chipre (2), Egipto (3), España (12), Grecia (1), Irak (4), Marruecos (3), Rusia (14), Túnez (8) y Turquía (2).

A cada ejemplar se le midió, siempre que fue posible, la longitud del ala, cola, culmen, tarso y dedo medio (sin la uña). Asimismo, se tomaron medidas de la altura y anchura del pico en la base, de la anchura y altura interior y exterior de la uña del pico, y se contó el número de laminillas de una de las mitades de la mandíbula superior. La precisión de las medidas efectuadas fue de 1 mm para las longitudes de ala y cola, y de 0,1 mm para las restantes.

### *Observaciones de campo*

#### *Censos*

Durante 1975-82 hemos visitado muchas de las zonas húmedas meridionales (lagunas, marismas y embalses) de la Península Ibérica para obtener información sobre el tamaño, distribución y estructura de la población. Los censos se realizaron mensualmente a lo largo de dos ciclos anuales: en 1975 (excluyendo mayo, agosto, octubre y no-



viembre) y durante octubre 1979-septiembre 1980. Los restantes años efectuamos conteos en enero, y en 1977-78 y 1981-82 también en los meses de primavera y verano.

#### *Tamaño de los grupos y gregarismo*

El criterio subjetivo seguido para considerar los grupos fue que cualquier individuo distante menos de 5 m de otro formaba un grupo con éste. Ya que las distancias cambian constantemente, las observaciones se hicieron a distintas horas del día a fin de obtener el mayor tamaño muestral posible.

Durante un ciclo anual completo se registró en la laguna de Zóñar (Córdoba) el tamaño y, siempre que fue posible, la composición por sexos de cada grupo. Igualmente, se anotó si las malvasías formaban grupos monoespecíficos o si se integraban a otros grupos de patos, en cuyo caso se registraron las especies de estos últimos.

#### *Comportamiento agresivo y sexual*

Todos los casos de comportamiento agresivo intra- e interespecíficos observados fueron anotados, teniendo en cuenta siempre que se trató de malvasías el sexo del individuo atacante y el del atacado.

Las pautas de comportamiento agresivo y sexual consideradas son las mismas que describieron MATTHEWS y EVANS (1974). En los lugares del texto en que se hace referencia a ellas se indica la denominación usada por estos autores para identificarlas.

#### *Nidificación*

El estudio de la nidificación se basó en la búsqueda de nidos en la laguna del Taraje (Sevilla). En los nidos encontrados se midió su diámetro interior y exterior, profundidad del cuenco y la distancia del borde del nido al agua. Los huevos de cada nido fueron pesados (precisión de 2 g) y se tomaron medidas de su longitud y anchura (precisión de 0,1 mm). Se siguió la evolución de cada nido hasta que sus huevos eclosionaron, desaparecieron, o fueron abandonados o predados.

Cada vez que se vio una nidada se anotó el número de pollos que acompañaban a la hembra y su edad según la clasificación propuesta por HILDÉN (1964), la cual se basa en el tamaño relativo del pollo con respecto al del adulto. Las categorías consideradas fueron: recién eclosionado (nh), pequeño (s), entre pequeño y mediano (shg), mediano (hg), entre mediano y grande (hgl), grande (l) y completamente crecido (fg).

Para obtener una estimación de las fechas de puesta, a la fecha de observación de cada nidada se le restó el número de días de edad estimada de sus pollos, y de la fecha así obtenida se sustrajo a continuación el período de incubación [25 días según MATTHEWS y EVANS (1974)]. El error cometido por este procedimiento es generalmente menor de 5 días (NEWTON y CAMPBELL 1975).

*Amplitud en la utilización de las lagunas*

La amplitud en la utilización de las lagunas se calculó según la expresión  $B=1/\sum p_i^2$  (LEVINS 1968), donde  $p_i$  representa la proporción de malvasías que un determinado mes utilizan la laguna  $i$ .

*Ecología alimenticia*

Únicamente hemos examinado un tracto digestivo. La materia presente en el estómago se identificó a simple vista. Los componentes de la dieta hallados en el intestino fueron identificados mediante análisis microscópico, para lo cual utilizamos una colección de microfotografías de referencia.

El principal procedimiento de obtención del alimento por las malvasías es el buceo (DEMENTIEV y GLADKOV 1967). La utilización de un cronómetro nos permitió cuantificar la duración de los buceos, mientras que con otro se midieron las pausas entre buceos consecutivos.

Para cada individuo se estimó visualmente la distancia (m) recorrida entre el punto de inmersión y el de aparición en superficie (SIEGFRIED 1976b).

Asimismo, se tuvo en cuenta la situación del pato en la laguna mientras se alimentaba. Para ello cada laguna se dividió imaginariamente en 4 franjas concéntricas paralelas al curso de la orilla, considerándose también si el ave se alimentaba a menos de 1 m de la vegetación emergente (CODY 1971, SIEGFRIED 1976b).

Las observaciones en las lagunas se efectuaron una vez al mes, y en cada visita se registraron un máximo de 10 observaciones para cada individuo.

## RESULTADOS

*Características de la especie**Plumajes*

La malvasía presenta una distribución muy parcheada (p. ej. CRAMP y SIMMONS 1977). A pesar de ello se pueden separar dos núcleos de población: uno oriental que ocupa el este de Europa (principalmente Rumanía), Turquía, Rusia, Oriente Medio, Egipto y Paquistán, y otro occidental que presenta una distribución mucho más restringida y queda limitado al Mediterráneo occidental (España, Argelia y Túnez, principalmente).

Este tipo de distribución podría haber contribuido a acentuar alguna posible diferenciación entre las dos poblaciones (ver p. ej. ENDLER 1977). Para comprobar esto hemos comparado los plumajes de ambas poblaciones en base

al examen de pieles de individuos procedentes de las dos zonas disjuntas de distribución mencionadas más arriba.

El plumaje de las malvasías (Lámina 1A) ha sido descrito por diversos autores (p. ej. DEMENTIEV y GLADKOV 1967, BAUER y GLUTZ 1969, CRAMP y SIMMONS 1977). Las descripciones efectuadas por los mismos están referidas principalmente a la población oriental de la especie. Los plumajes de los individuos de la población occidental son descritos de una forma muy general por ETCHECOPAR y HÜE (1964), que puede considerarse como la única descripción original de esta población ya que la efectuada por CORONADO *et al.* (1974) parece estar basada en alguno de los trabajos más arriba mencionados.

El plumaje de las hembras adultas de malvasía es muy similar en las poblaciones oriental y occidental, excepto en las partes inferiores. DEMENTIEV y GLADKOV (1967) afirman que para las aves rusas dichas partes presentan una coloración oscura amarillento-blancuzca con manchas y barredado negros, lo que concuerda con los individuos de procedencia oriental que hemos examinado. No obstante, las partes inferiores de las malvasías hembras de la población occidental son de tonalidad marrón rojizo oscuro con barredado negro, sin que en las mismas se presente ningún tipo de coloración blancuzca, resultando por ello la región ventral mucho más oscura que en las aves orientales.

Similarmente, en las partes inferiores de los machos de las poblaciones oriental y occidental se aprecian considerables diferencias en la coloración del plumaje nupcial. Así, mientras los machos orientales presentan el vientre con tonalidades grisáceo-amarillentas con barredado gris más oscuro (DEMENTIEV y GLADKOV 1967), en los occidentales dichas partes son generalmente de color marrón grisáceo oscuro (Lámina 2A). Sin embargo, este patrón no siempre se cumple, ya que mientras algunos individuos de la población occidental presentan en el vientre tonalidades más claras de color grisáceo, otros de la oriental muestran las partes inferiores de color marrón oscuro. Con la finalidad de comprobar las frecuencias con que los diferentes tipos de plumaje se presentan en ambas poblaciones hemos considerado tres categorías de plumajes:

Categoría 1: Las plumas de color marrón oscuro sólo llegan hasta la altura de la inserción de las alas. El resto de la región ventral es de tonalidad grisácea clara (ver individuo oriental de la Lámina 2A).

Categoría 2: Las plumas de color marrón oscuro alcanzan hasta la mitad del cuerpo. El resto del vientre es de color grisáceo claro.

Categoría 3: Toda la parte inferior se encuentra cubierta por plumas de color marrón oscuro (ver individuo occidental de la Lámina 2A).

Aunque el tamaño muestral es pequeño, el resultado de la comparación

(Fig. 1) indica que los machos con el vientre más oscuro son los que predominan en la muestra que hemos examinado de la población occidental.

Otra de las diferencias entre machos orientales y occidentales estriba en la colaboración de las terciarias, que en las aves orientales presenta una tonalidad pardo rojiza con barreado negro y vermiculaciones amarillentas muy pequeñas, y en los individuos occidentales es de color amarillento con algunas tonalidades de color canela claro, y el barreado negruzco es menos denso (Lámina 2B). Ya que en este caso tampoco se presenta un tipo de plumaje ex-

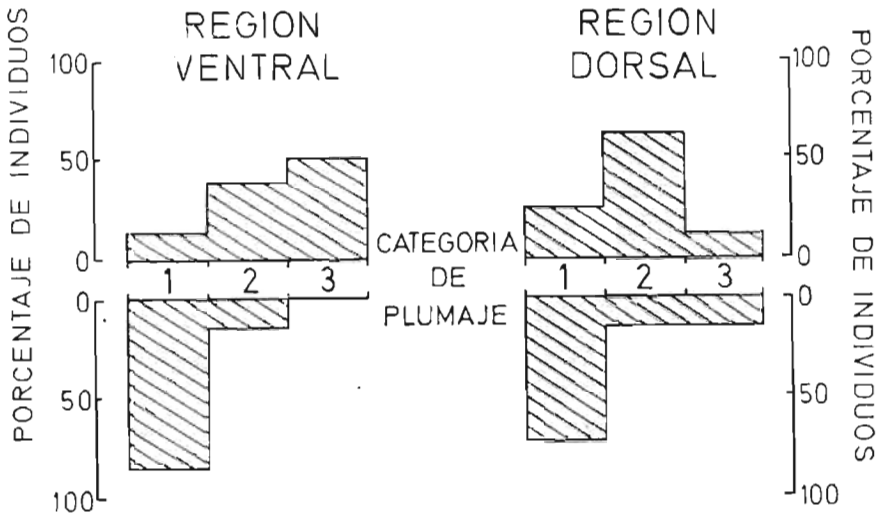


Fig. 1. Distribución de frecuencias de tres categorías de plumajes correspondientes a las regiones dorsal y ventral de los machos occidentales (histogramas superiores,  $n=8$ ) y orientales (histogramas inferiores,  $n=7$ ). Las categorías de plumaje se definen en el texto.

*Frequency distribution of three plumage categories corresponding to the ventral and dorsal parts of the males from the western (upper histograms,  $n=8$ ) and eastern (lower histograms,  $n=7$ ) populations. Plumage categories are defined in the text.*

clusivo de cada población, hemos definido nuevamente tres categorías de plumajes para analizar más detalladamente las diferencias en la coloración de las terciarias:

Categoría 1: Las terciarias son de color pardo rojizo con pequeñas vermiculaciones amarillentas y barreado negro (ver individuo oriental de la Lámina 2B).

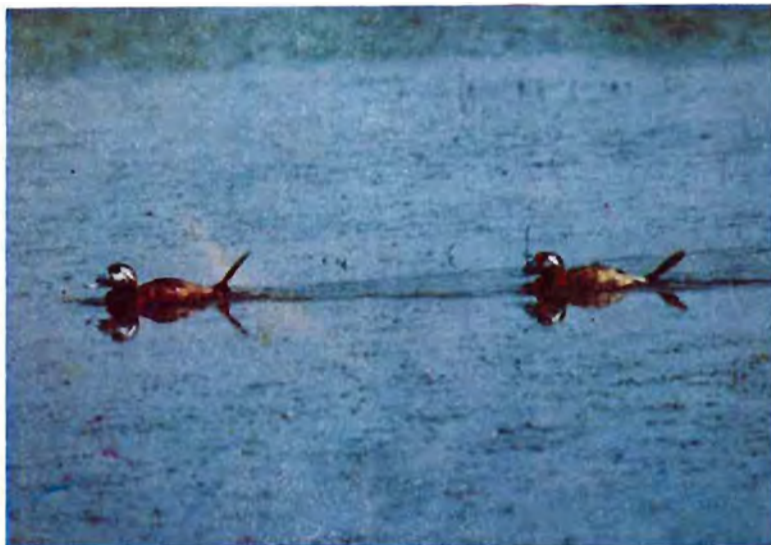


Lámina 1A. Machos adultos de malvasía en plumaje nupcial.  
(Foto: A. Díaz de los Reyes)  
*Adult White-headed Stifftail males in nuptial plumage.*



Lámina 1B. Nido de malvasía. (Foto: A. Díaz de los Reyes).  
*Nest of the White-headed Stifftail.*





Lámina 2A. Vista ventral de machos de las poblaciones occidentales (derecha) y oriental (izquierda). (Foto: J. Pérez Castaño).

*Ventral views of males from the western (right) and eastern (left) populations.*



Lámina 2B. Vista dorsal de machos de las poblaciones occidentales (derecha) y oriental (izquierda). (Foto: J. Pérez Castaño).

*Dorsal views of males from the western (right) and eastern (left) populations.*





Categoría 2: Las terciarias son de color canela claro, predominando la vermiculación amarillenta sobre el barreado negro (ver individuo occidental de la Lámina 2B).

Categoría 3: Las terciarias son de color canela claro con gran predominio de plumas amarillentas.

El resultado de la comparación entre ambas poblaciones (Fig. 1) pone de manifiesto que los machos occidentales presentan en la región dorsal una mayor proporción de plumas amarillentas que los orientales.

DEMENTIEV y GLADKOV (1967) dieron cuenta de la presencia de machos de cabeza negra en la población rusa, sin que llegasen a decidir si éste sería un plumaje estacional de machos adultos, o bien correspondería a los individuos más jóvenes. Recogiendo esta referencia, CRAMP y SIMMONS (1977) atribuyen este plumaje a individuos adultos, señalando la rareza de su ocurrencia.

En Andalucía hemos registrado algunos machos con la cabeza negra, lo que implica que éstos no están restringidos a las poblaciones orientales como afirman CRAMP y SIMMONS (1977). DEMENTIEV y GLADKOV (1967) sólo observaron estos individuos en primavera y junio, pero en el sur de España los hemos visto durante todo el período Abril-Septiembre. Dado el comportamiento reproductor que exhiben (ver más abajo), consideramos que se trata de individuos subadultos.

La frecuencia con que estos machos de cabeza negra se presentan en las zonas húmedas andaluzas es baja, ya que de un total de 60 machos registrados durante el período de reproducción de los años 1975 y 1978-81, sólo el 17% presentaron la cabeza negra. Desconocemos si todos los machos jóvenes tienen al primer año de edad la cabeza negra, o si este carácter queda limitado a una parte de la población.

En contra de lo que afirman CRAMP y SIMMONS (1977), estos machos de malvasía pueden presentar la cabeza completamente negra (Fig. 2A), al igual que los de las malvasías africana (*O. maccoa*) y australiana (*O. australis*). Sin embargo, al ir avanzando el verano empiezan a aparecer algunas plumas blancas alrededor del ojo y/o en la garganta (Fig. 2B, C). En otras ocasiones las plumas blancas se extienden desde la base del ojo hacia la parte posterior (Fig. 2D). Las manchas blancas se van agrandando (Fig. 2E) para terminar uniéndose (Fig. 2F). Mientras el plumaje blanco va apareciendo quedan algunas plumas negras entremezcladas con las blancas (Fig. 2E, F).

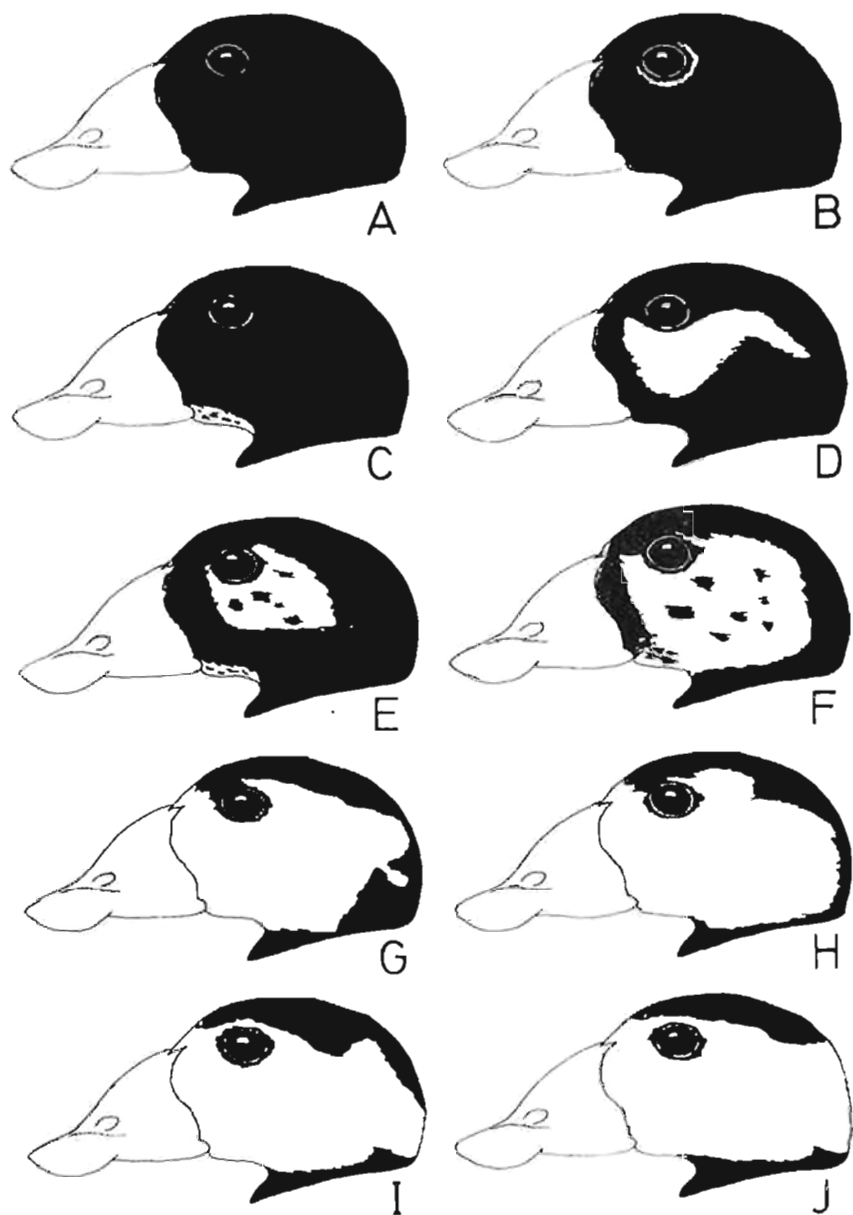


Fig. 2. Diseños del plumaje de la cabeza de los machos.

*Designs of the male head plumage.*

Como indica SAVAGE (1965), los machos adultos muestran una gran variabilidad en la proporción de plumas negras de la cabeza. Así, en algunos las plumas negras se extienden por el púleo y el occipucio (Fig. 2G, H), en otros quedan limitados al púleo y parte superior del occipucio (Fig. 2I), y en otros únicamente al púleo (Fig. 2J). Todos estos machos tienen plumas negras alrededor del ojo y su frente es blanca. No obstante, algunos machos que presentan muy pocas plumas negras en el púleo carecen de plumas de ese color alrededor del ojo. Los individuos que sólo presentan negro en el púleo no suelen tener plumas negras entre éste y el ojo. Estos cuatro últimos tipos de plumaje (Fig. 2G-J) los hemos registrado durante todas las estaciones del año.

El plumaje de invierno es de tonalidades más claras y menos brillantes que el de primavera, y se halla convenientemente descrito por CRAMP y SIMMONS (1977).

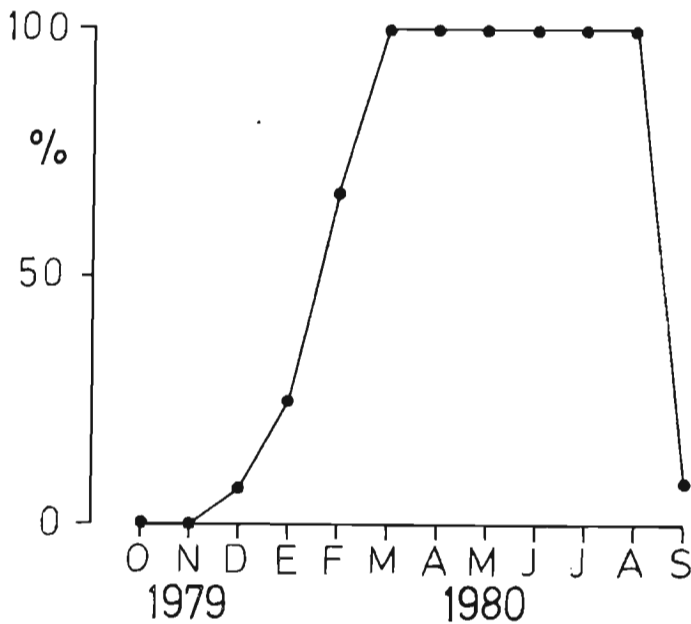


Fig. 3. Proporción de machos con el pico azul durante un ciclo anual.

*Monthly variation in the proportion of blue-billed males.*

### *Partes desnudas*

Aun cuando muchos autores reconocen que se produce un cambio en la coloración del pico de los machos de malvasía dependiendo de la estación del año (p. ej. DEMENTIEV y GLADKOV 1967, BAUER y GLUTZ 1969, CRAMP y SIMMONS 1977), ninguno de ellos indica con precisión las fechas en que el mismo tiene lugar.

En la Fig. 3 presentamos la proporción de machos con el pico azul a lo largo de un año. El porcentaje de machos con el pico azul empieza a aumentar gradualmente desde diciembre hasta marzo en que se alcanza el 100%, para mantenerse así hasta agosto. A partir de dicho mes se produce un brusco descenso, y ya durante octubre y noviembre todos los machos muestran el pico de color gris muy oscuro.

El iris de los machos adultos es pardo, y no amarillo brillante o anaranjado (ver DEMENTIEV y GLADKOV 1967, CRAMP y SIMMONS 1977). Algunos machos de cabeza negra tienen el iris amarillo. El iris de las hembras adultas es marrón oscuro, y no amarillo pálido como se ha señalado para aves orientales (DEMENTIEV y GLADKOV 1967, CRAMP y SIMMONS 1977).

### *Biometría*

En la actualidad existen pocos datos publicados sobre la biometría de las malvasías, siendo los más completos los presentados por CRAMP y SIMMONS (1977) para aves procedentes de gran parte de su área de distribución. DEMENTIEV y GLADKOV (1967) aportaron alguna información para aves rusas, aunque de menos calidad que la de los autores anteriores, ya que presentaron un menor número de medidas y sólo el rango de variación de las mismas en vez de los valores medios como hicieron los autores ingleses.

Los únicos datos biométricos referidos a malvasías españolas son los publicados por PARDO (1943) para dos ejemplares y por RODERO (1981) para otro, ya que los que presentaron CORONADO *et al.* (1974), aunque no indican su procedencia, parecen estar basados en DEMENTIEV y GLADKOV (1967). Por tanto, ante la escasez de datos hemos creído interesante presentar aquí medidas de malvasía.

Únicamente hemos dispuesto de los pesos de tres individuos: un macho de Jerez en septiembre 705 g (ver también CRAMP y SIMMONS 1977), una hembra de la laguna del Taraje (Cádiz) en septiembre 575 g, y una hembra encon-

trada recién muerta en la laguna del Rincón en mayo 560 g. Según RODERO (1981) el peso de una hembra cazada en septiembre en la laguna de Pastrana (Toledo) fue de 590 g.

En el Cuadro 1 se exponen los valores medios de los principales rasgos biométricos, considerándose por separado las correspondientes medidas para cada uno de los sexos de las poblaciones oriental y occidental. Únicamente hemos incluido en el análisis aquellos individuos para los que dispusimos simultáneamente de todas las medidas. Como se puede comprobar, existe dimorfismo sexual en gran número de medidas cuando éstas se consideran aisladamente.

No obstante, un análisis discriminante [ver detalles sobre sus propiedades en JOLICOEUR (1959) y PIELOU (1977)] de las variables morfométricas de los machos de ambas poblaciones contrastadas frente a las de las hembras sólo separó significativamente a la anchura del pico en el primer paso ( $F=107,4$ ;  $g.l.=1, 38$ ,  $p<0,01$ ), y a la altura interior de la uña del pico en el segundo ( $F=9,9$ ,  $g.l.=1, 37$ ,  $p<0,01$ ).

Durante el período de reproducción los machos de malvasia tienen el pico azul, y este color se ha considerado un carácter agresivo (p. ej. SIEGFRIED y VAN DER MERWE 1975). Por lo tanto, la mayor anchura del pico en la base sería ventajosa para los machos porque de esta forma resaltarían aún más el color azul en aquellas situaciones en que estuviesen compitiendo por una hembra, ya que durante las manifestaciones de cortejo un macho siempre se dirige de frente hacia otro (ver más abajo).

En el Cuadro 1 se puede comprobar que los machos presentan una menor altura interior de la uña del pico que las hembras. Ya que la altura exterior de la uña del pico no difiere entre ambos sexos, el poseer una menor altura interior de la uña les confiere a los machos un mayor grosor del pico en su punta. Esto sería ventajoso en aquellas situaciones en que los machos llegan al contacto físico cuando disputan por una hembra (ver más abajo), ya que les permitiría golpear con más contundencia al adversario. Por lo tanto, consideramos que las dos variables morfológicas que separa el análisis discriminante y que contribuyen a acentuar el dimorfismo sexual pueden relacionarse fácilmente con el sistema de organización social de la especie, aunque no descartamos por ello la posibilidad de que además estén asociadas a la consecución de diferentes tipos de alimento por cada uno de los sexos.

Para ver si existen diferencias entre los rasgos biométricos de ambas poblaciones, realizamos un nuevo análisis discriminante, esta vez contrastando las medidas de machos y hembras de la población occidental frente a las de los

Cuadro 1

Medidas morfológicas ( $\bar{x} \pm 1$  SE) de machos y hembras de malvasía de las poblaciones occidental y oriental. Entre paréntesis, tamaño de la muestra.

*Morphological measurements ( $\bar{x} \pm 1$  SE) of male and female White-headed Stiff-tail from the western and eastern populations. Sample size in parentheses.*

Rasgo morfológico <sup>1</sup>	POBLACIÓN OCCIDENTAL		POBLACIÓN ORIENTAL	
	Machos (11)	Hembras (9)	Machos (15)	Hembras (7)
Longitud ala	159,0 $\pm$ 1,18	154,8 $\pm$ 1,55	159,0 $\pm$ 1,08	153,3 $\pm$ 1,31
Longitud cola	90,8 $\pm$ 3,29	88,0 $\pm$ 3,63	93,9 $\pm$ 1,79	76,9 $\pm$ 3,45
N.º laminillas	47,8 $\pm$ 0,90	45,9 $\pm$ 0,78	47,2 $\pm$ 0,63	46,4 $\pm$ 0,97
Longitud tarso	35,9 $\pm$ 0,31	35,0 $\pm$ 0,46	35,5 $\pm$ 0,25	35,1 $\pm$ 0,33
Longitud pico	47,7 $\pm$ 0,36	46,0 $\pm$ 0,49	46,0 $\pm$ 0,29	44,3 $\pm$ 0,53
Anchura pico	24,3 $\pm$ 0,41	19,9 $\pm$ 0,62	23,2 $\pm$ 0,30	19,0 $\pm$ 0,35
Altura pico	27,2 $\pm$ 0,46	25,6 $\pm$ 0,43	25,9 $\pm$ 0,39	24,5 $\pm$ 0,67
Longitud dedo medio	59,8 $\pm$ 0,38	57,8 $\pm$ 0,74	60,0 $\pm$ 0,47	56,9 $\pm$ 1,12
Altura interior uña pico	3,3 $\pm$ 0,12	3,6 $\pm$ 0,17	3,6 $\pm$ 0,11	3,7 $\pm$ 0,20
Altura exterior uña pico	6,1 $\pm$ 0,09	5,9 $\pm$ 0,19	6,0 $\pm$ 0,07	5,7 $\pm$ 0,12
Anchura exterior uña pico	6,2 $\pm$ 0,14	6,0 $\pm$ 0,18	6,3 $\pm$ 0,13	6,1 $\pm$ 0,21

<sup>1</sup> Todas las medidas en mm, excepto el número de laminillas.

individuos de la oriental. Las únicas dos variables que el análisis separó significativamente fueron la longitud del pico en el primer paso ( $F=18,7$ , g.l.=1, 38,  $p<0,01$ ), y la altura del pico en la base en el segundo ( $F=8,4$  g.l.=1, 37,  $p<0,01$ ). Los individuos de la población occidental presentan mayores medidas en ambos rasgos biométricos que los de la oriental (Cuadro 1), siendo además el dimorfismo sexual más acusado en la primera de estas dos poblaciones que en la segunda.

La información de este segundo análisis discriminante queda resumida en la Fig. 4, en la cual hemos representado también la longitud del pico de las especies de patos buceadores (*Aythya* y *Mergina*) con los que ambas poblaciones de malvasía coexisten en sus respectivas áreas de distribución durante el ciclo anual. No hemos hecho una representación similar para la altura del pico en la base porque no hay datos disponibles de esta medida en la bibliografía consultada.

La población oriental de malvasías coexiste con un mayor número de patos buceadores que la occidental (Fig. 4). La longitud del pico en ambas

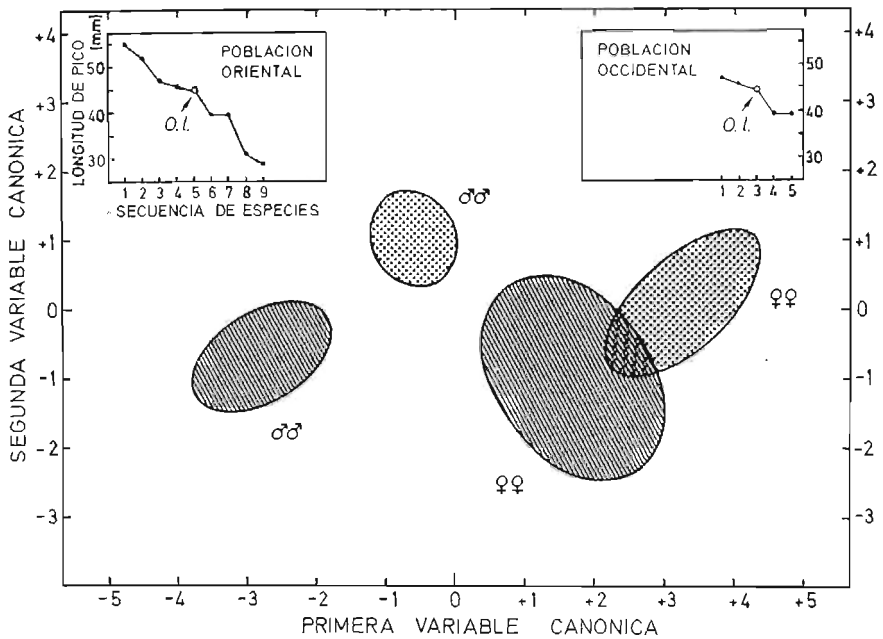


Fig. 4. Distribución de machos y hembras de malvasía pertenecientes a las poblaciones oriental (punteado) y occidental (rayado) sobre el plano definido por las dos primeras variables canónicas. Se muestran las elipses de confianza del 95% para cada uno de los grupos. Las variables canónicas resultan de un análisis discriminante múltiple y escalonado en el que se contrastan las medidas morfológicas de la población oriental frente a las de la occidental. Las medidas morfológicas se exponen en el Cuadro 1. En el análisis se han utilizado asimismo los siguientes cocientes: N.º de laminillas/longitud del pico, longitud del tarso/longitud del dedo medio, anchura del pico/altura del pico, anchura del pico/longitud del pico, y altura exterior de la uña del pico/anchura de la uña del pico.

En los recuadros de la parte superior se representan las secuencias de longitud de pico de las especies coexistentes de patos buceadores. La situación de la malvasía en tales secuencias se indica con una flecha. Las longitudes de pico y áreas de distribución se obtuvieron de CRAMP y SIMMONS (1977).

*Distribution of males and females White-headed Stifftail from the eastern (dotted) and western (hatched) populations on the plane defined by the first two canonical variates. The ellipses for the 95% confidence level are shown for each group. Canonical variates result from a multiple stepwise discriminant analysis in which the morphological measurements of the eastern population are contrasted against those of the western one. Morphological traits considered are shown in Table 1. The following ratios were also utilized in the analysis: No. lamellae/bill length, tarsus length/middle toe length, bill width/bill height, and external height of the nail/nail width.*

*Insets show the length sequences of coexisting diving ducks. The position of the White-headed Stifftail in such sequences is indicated by an arrow. Bill length and distribution areas were obtained from CRAMP and SIMMONS (1977).*

poblaciones de malvasía ocupa una posición intermedia con respecto a la de otros patos buceadores. Sin embargo, mientras las malvasías occidentales coexisten con dos especies que tienen el pico menor que en ellas y otras dos que lo poseen mayor, las orientales soportan cuatro especies por cada uno de los extremos. Por consiguiente, el cambio morfológico de las malvasías occidentales en forma de desplazamiento de caracteres (BROWN y WILSON 1956) podría ser atribuible a la variación en la distribución geográfica del número de especies de ecología similar. El vivir en un ambiente menos competitivo le permitiría a las malvasías occidentales poseer un dimorfismo sexual más acusado que a las orientales (*cf.* SELANDER 1966).

### *Distribución en España*

Hasta hace relativamente pocos años la distribución de la malvasía en España ha permanecido sin ser delimitada con precisión. Esto podría deberse a que nunca haya presentado una gran abundancia y por ello habría pasado bastante desapercibida. Los ornitólogos de principios del presente siglo daban cuenta de las capturas de este pato como hechos aislados y "de grandísimo interés, por tratarse de un ave muy oriental, que sólo en rarísimas ocasiones puede cazarse en España" (ARÉVALO CARRETERO 1918). Aunque los datos existentes por aquellas fechas apuntan efectivamente a confirmar la rareza de la malvasía en España, sin embargo no parece deducirse de los mismos que la especie no nidificase en la Península Ibérica (SAUNDERS 1871 *in* NEWTON 1905-1907, PONS, 1915) como sugerían MARTÍNEZ GÁMEZ (1906) y ARÉVALO CARRETERO (1918). Según LILFORD (1882 *in* VALVERDE 1960) la malvasía se habría establecido en el sur de España a finales del siglo XIX, pero según VALVERDE (1960) en el siglo XVIII ya podrían estar presentes en Andalucía.

A pesar de las controversias existentes, la mayoría de los datos presentados en la bibliografía coinciden en señalar a Andalucía como la única región española en la que la malvasía está presente regularmente (GIL LLETGET 1945, VALVERDE 1959, BERNIS 1964). Fuera de Andalucía esta especie ha sido señalada en La Mancha (GIL LLETGET 1945, ALCYON 1969, RUBIO 1969, RODERO 1981, M. Carbonell com. pers.), Elche (TRIGO 1960), Albufera de Valencia (ARÉVALO CARRETERO 1918, PARDO 1943) y delta del Ebro (MALUQUER 1963, FERRER y MARTÍNEZ 1981). En todas estas citas se destaca lo excepcional de las observaciones.



Las primeras delimitaciones del área de distribución de la malvasía en España las hicieron GIL LLETGET (1945) y VALVERDE (1960). Según el primero de estos autores la especie nidificaba en Andalucía y probablemente también en La Mancha. Por otra parte, VALVERDE (1960) indica que la malvasía nidificaba en buen número de zonas húmedas del bajo valle del Guadalquivir, con la mayor parte de la población posiblemente en las Marismas del Guadalquivir. Esta delimitación del área efectuada por VALVERDE (1960) nos parece más apropiada, ya que GIL LLETGET (1945) supuso la nidificación de la especie en La Mancha basándose en la observación de un único macho en esa región durante el período de reproducción.

Sorprendentemente CORONADO *et al.* (1974) señalan a la malvasía en toda Andalucía y Levante, pareciendo desconocer que unos años antes la especie ya no se reproducía en las Marismas del Guadalquivir (REE, 1973, HIDALGO 1974) ni en las lagunas de Huelva (GUILLOU 1973). Para Levante no conocemos ningún trabajo que haga alusión a algún caso concreto de nidificación, y para Andalucía oriental sólo conocemos la referencia de GUILLOU (1973), por lo que consideramos que el área de distribución presentada por CORONADO *et al.* (1974) es exagerada y se ajusta poco a la realidad.

En la Fig. 5 exponemos la evolución del área de distribución de la malvasía en Andalucía durante el período de reproducción en el presente siglo. La especie se presenta en varias zonas húmedas en los cursos medio y bajo del valle del Guadalquivir. Suponemos que aunque no fuese señalada por VALVERDE (1960), la malvasía también estaría entonces presente en el curso medio de dicho valle. En el curso alto ha sido señalada excepcionalmente (LUBIÁN 1968).

Las zonas donde más afectada se ha visto la especie son las Marismas del Guadalquivir y lagunas situadas al oeste de dicho río (Santa Olalla, Las Madres, Palos, etc.) (*cf.* CHAPMAN y BUCK 1910, EPPLE 1957, LIND 1957, NICHOLSON *et al.* 1957, VALVERDE 1958 y 1960, MOUNTFORT y FERGUSON-LEES 1961, BERNIS 1964, BAUER y GLUTZ 1969, GUILLOU 1973), así como la laguna de Medina en la que hace unos años era observada frecuentemente (FURRER 1963, BERNIS 1964, ANÓNIMO 1974) y en la actualidad no nidifica sino excepcionalmente (LECKEBUSCH 1979). También ha desaparecido de algunas lagunas de Málaga (GUILLOU 1973, SARRÓ 1974).

Según HIDALGO (1974) la malvasía nidificó por última vez en las Marismas en 1968. Con posterioridad se encontraron muertos allí dos individuos en el verano de 1973 (HIDALGO 1974), observándose un macho sobrevolando las Marismas en el verano de 1975, y una pareja en invierno-primavera de 1976, esta

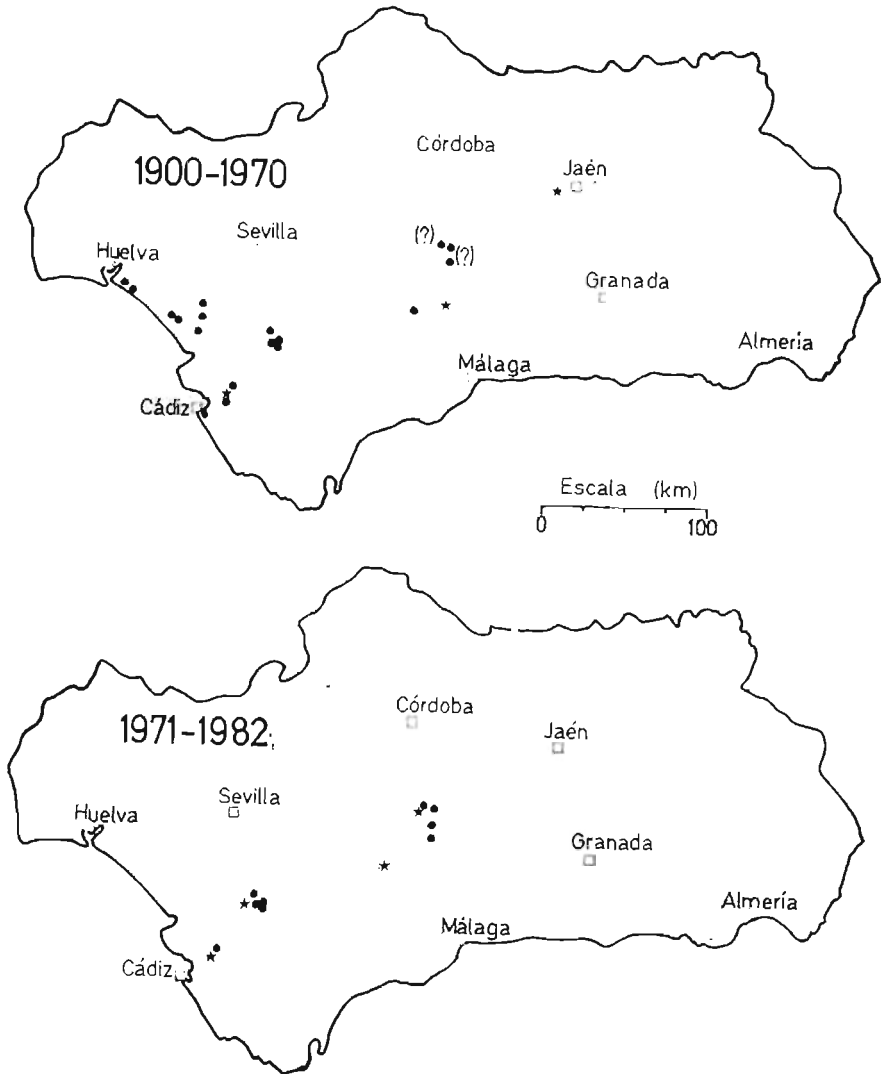


Fig. 5. Evolución del área de reproducción de la malvasía durante el presente siglo en Andalucía. Los puntos negros indican localidades en que se ha confirmado la reproducción. Mediante estrellas se indican aquellas localidades en que se han registrado la especie durante el período de nidificación pero no se ha confirmado su reproducción.

*Changes of the breeding distribution of the White-headed Stiff-tail in Andalusia during the present century. Dots indicate localities in which breeding has been recorded. Stars indicate localities in which the species has been observed during the breeding season but nesting has been not recorded.*

última en la laguna de Santa Olalla (SÁNCHEZ 1979, AMAT 1980). En noviembre-diciembre 1981 se registró un individuo en el lucio del Cangrejo Grande (L. Costa y L. García com. pers.).

Los lugares en que con más regularidad nidifica en la actualidad son el embalse de Malpasillo (L. M. González y T. Gulick inédito) y las lagunas de Zóñar y del Rincón. En otras lagunas como las del Taraje (Sevilla), Hondilla y Dulce de Zorrilla nidifica cuando el nivel del agua es alto. En la laguna Salada de Zorrilla sólo hemos registrado un caso de nidificación (AMAT 1981), al igual que en la Amarga. Es posible que asimismo se reproduzca en otros lugares de los que hasta ahora disponemos de poca información. Aunque también hemos visto malvasías en algunas ocasiones durante la época de reproducción en las lagunas del Gosque, Comisario, Peña y Chica de Zóñar, sin embargo no las hemos registrado nidificando en ellas.

En invierno las malvasías se distribuyen en las mismas lagunas en que se reproducen, aunque ocupan un número menor de aquéllas. En esta estación la mayor parte de la población se concentra en Zóñar (AMAT y GARCÍA 1979, SÁNCHEZ 1979, GARCÍA *et al.* 1980). Asimismo, hemos observado a este pato en dos ocasiones en el embalse de Torre del Aguila (AMAT y GARCÍA 1979, obs. pers.).

## Cuadro 2

Estructura de sexos durante febrero-junio de 1975 y 1980. RS=Razón de sexos, calculada según número de machos/número total de malvasías. RS que difieren significativamente de 1:1 ( $p < 0,05$ , test de  $\chi^2$ , g.l.=1) están en *itálicas*.

*Sex ratio during February-June 1975 and 1980. RS=sex ratio, computed as number of males/total number of White-headed Stiffetails. Ratios that deviate significantly from 1:1 ( $p < 0,05$ ,  $X^2$ -test, d.f.=1) are in italics.*

Mes	1975			1980		
	Machos	Total	RS	Machos	Total	RS
Febrero	13	44	<i>0,30</i>	9	26	0,35
Marzo	21	50	0,42	9	15	0,60
Abril	20	45	0,44	5	12	0,42
Mayo	10	21	0,48	6	11	0,55
Junio	22	30	0,73	12	18	0,67

*Razón de sexos*

En el Cuadro 2 se presenta la estructura de sexos de la población durante febrero-junio de 1975 y 1980. En ambos años se aprecia el mismo patrón, con la menor razón de sexos en febrero y la mayor en junio. Ya que el plumaje de los machos subadultos es similar al de las hembras (OGILVIE 1975), el resultado parece indicar que en la muestra de febrero se incluyen individuos subadultos, y que éstos son los primeros en abandonar las lagunas una vez que empieza a desarrollarse el cortejo. En junio se presenta una mayor razón de

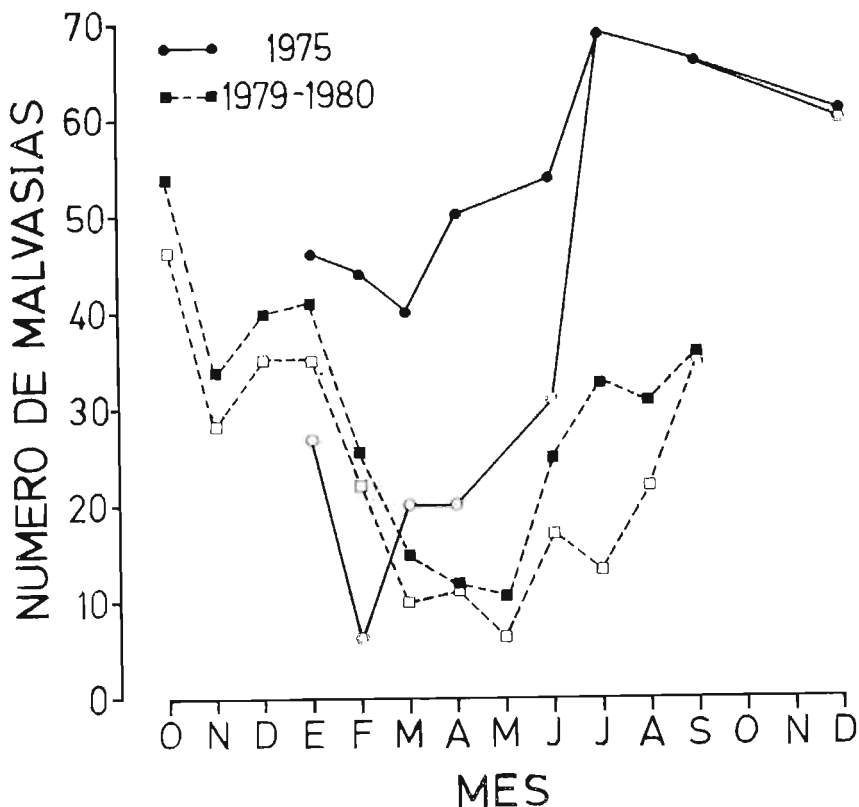


Fig. 6. Fluctuaciones numéricas de la población durante dos ciclos anuales. Los símbolos negros indican el número de aves censadas en todas las zonas húmedas andaluzas, los blancos las registradas en la laguna de Zóñar.

*Numerical fluctuations of the population during two yearly cycles. Black symbols denote the number of birds counted in all Andalusian wetlands, open ones those recorded at Zóñar lagoon.*

sexos probablemente porque algunas hembras pasarían desapercibidas durante la realización de los censos al encontrarse incubando. Excepto para febrero y junio de 1975, la razón de sexos observada no difiere significativamente de la esperada (Cuadro 2).

*Fluctuaciones numéricas de la población*

En la Fig. 6 hemos representado las fluctuaciones numéricas durante dos ciclos anuales. La tendencia en ambos ciclos es similar, registrándose la menor abundancia en primavera; a partir de dicha estación la población aumenta como consecuencia de los nuevos individuos que se la añaden tras el período de reproducción. A partir de los meses de verano la mayoría de las malvasías se concentran en Zóñar (Fig. 6).

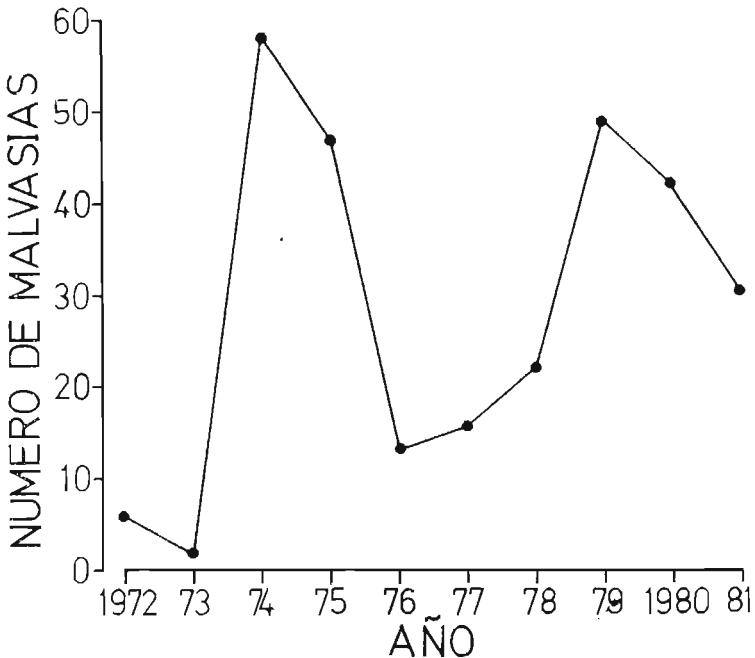


Fig. 7. Tamaño de la población invernante en Andalucía durante 1972-81. Basado en BERNIS (1972a), ARAUJO y GARCÍA RÚA (1973), HAFNER y WALMSLEY (1974), ARAUJO (1977), AMAT y GARCÍA (1979), SÁNCHEZ (1979) GARCÍA *et al.* (1980) y datos propios inéditos.

*Size of the population wintering in Andalusia during 1972-81. Source, the above mentioned authors.*

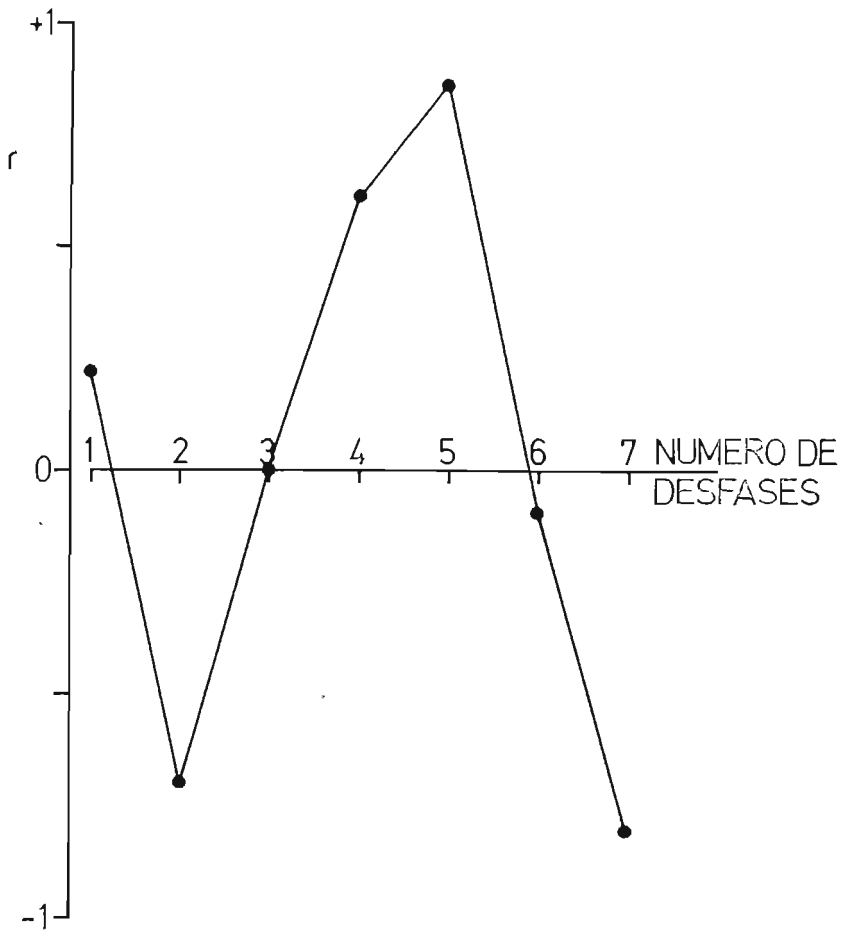


Fig. 8. Correlograma de los tamaños de población en el período 1972-81 (ver Fig. 7) para datos de abundancia transformados logarítmicamente.

*Correlogram of population sizes in the period 1972-81 (see Figure 7) for log-transformed abundance data.*

En base a los datos de los censos invernales y otra información propia inédita hemos representado las fluctuaciones de la población andaluza durante un período de 10 años (Fig. 7). Aunque la intensidad con que se han efectuado los censos no ha sido igual de un año a otro, consideramos que quedan bien reflejados los cambios que han ocurrido a lo largo de este período, ya que las lagunas de más importancia para la malvasía fueron censadas con aceptable

regularidad. La población muestra una fluctuación más o menos cíclica, con dos picos durante el período de 10 años que hemos considerado.

Para ver si las fluctuaciones ocurridas durante 1972-81 son efectivamente cíclicas, construimos el correlograma que presentamos en la Fig. 8, para lo cual hemos presupuesto que la población es cerrada. Las únicas correlaciones que prácticamente alcanzan el nivel de significación ( $p \approx 0,05$ ) son las que resultan tras efectuar desfases de 2 y 5 años. La primera de ellas es negativa y sugiere que la madurez sexual se alcanza a los dos años de edad, y que la población estaría regulada por factores dependientes de la densidad. La segunda de dichas correlaciones tiende a poner de manifiesto que la población experimenta una fluctuación cíclica de cinco años.

Al representar la tasa de variación entre el tamaño de la población un determinado año y el presentado dos años después (ver MACARTHUR y CONNELL 1966) se comprobó que existía una fuerte relación negativa (Fig. 9). Esto quiere decir que cuando se alcanza el mayor tamaño de población ésta tiende a disminuir, y viceversa, sugiriendo una vez más que la población se regula por factores dependientes de la densidad.

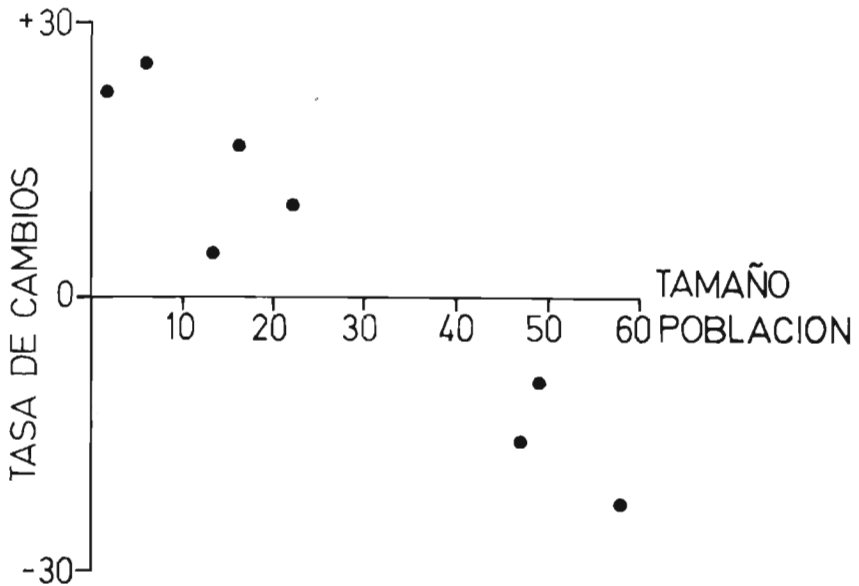


Fig. 9. Cambios de la abundancia de la población representados frente al tamaño de la población registrado dos años antes de cada cambio.

*Changes in the abundance of the population plotted against the population size recorded two years before each change.*

*Tamaño de los grupos, gregarismo y agresividad*

En la Fig. 10 exponemos la evolución del tamaño medio de los grupos observados en la laguna de Zóñar durante un ciclo anual. Los grupos mayores se registraron en noviembre (10,7 aves) y los menores en mayo (1,2). No obs-

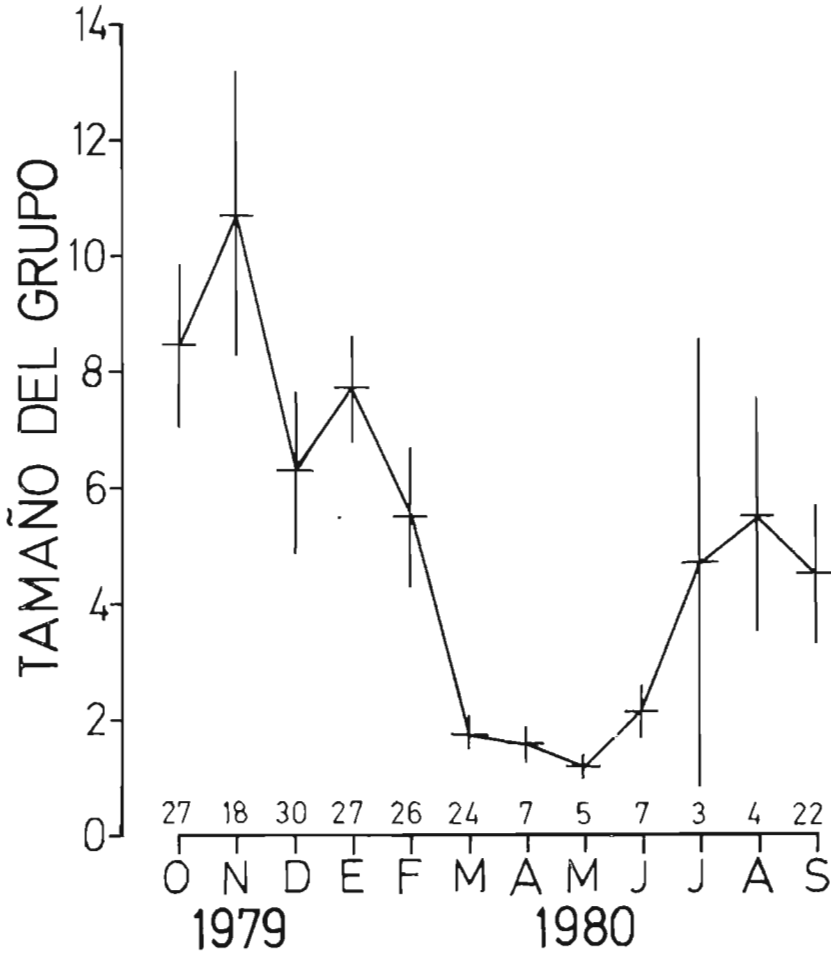


Fig. 10. Evolución mensual del tamaño medio de los grupos. Las barras verticales representan  $\pm 1$  SE. Los números sobre el eje de abscisas corresponden al tamaño muestral.

*Monthly variation of mean group size. Vertical bars extend over  $\pm 1$  SE. Numbers on the abscisas axis represent sample size.*



tante, las diferencias entre meses consecutivos sólo fueron significativas entre febrero y marzo ( $U=444$ ,  $n_1=24$ ,  $n_2=26$ ,  $p<0,01$ , test de Mann-Whitney), lo que sugiere que existe un período crítico que se sitúa entre esos dos meses, en el cual los grupos mayores se descomponen para dar lugar a otros menores de tamaño medio próximo a 2. Aproximadamente en junio se observó en Zóñar una afluencia de individuos adultos y jóvenes procedentes de otras lagunas, los cuales se agregaron de nuevo en grupos mayores.

En el Cuadro 3 se muestran los porcentajes de machos y hembras en grupos de diferente tamaño durante el período de reproducción. La distribución del

Cuadro 3

Porcentajes de machos y hembras en grupos de diferentes tamaños durante el período de reproducción en la laguna de Zóñar.

*Percentages of males and females in groups of different sizes during the breeding season at Zóñar lagoon.*

MES	Tamaño del grupo	Machos (%)	Hembras (%)	N.º de grupos
MARZO				
	1	8 (72,7)	3 (27,3)	11
	2	6 (37,5)	10 (62,5)	8
	3	7 (58,3)	5 (41,7)	4
	4	2 (50,0)	2 (50,0)	1
ABRIL				
	1	3 (75,0)	1 (25,0)	4
	2	2 (50,0)	2 (50,0)	2
	3	0	3 (100)	1
	4	0	0	0
MAYO				
	1	2 (50,0)	2 (50,0)	4
	2	0	2 (100)	1
	3	0	0	0
	4	0	0	0
JUNIO				
	1	2 (100)	0	2
	2	3 (75,0)	1 (25,0)	2
	3	6 (66,7)	3 (33,3)	3
	4	0	0	0

tamaño de los grupos es sesgada, existiendo un mayor predominio de los que están compuestos únicamente por un individuo. En estos grupos existe una mayor proporción de machos que de hembras, tal vez por encontrarse éstas incubando con lo que pasarían desapercibidas durante la realización de las observaciones. En los grupos de 2 y 3 individuos el porcentaje de machos y hembras es más parecido, situándose próximo al 50%.

La malvasía durante el invierno se integra con cierta frecuencia en otros grupos de patos buceadores (Cuadro 4). Las especies con que más tendió a asociarse fueron los porrones común (*Aythya ferina*) y moñudo (*A. fuligula*). En muy pocas ocasiones observamos a la malvasía con el pato colorado (*Netta ru-*

Cuadro 4

Número de malvasías registradas en grupos monoespecíficos y en asociación con otras especies de patos buceadores en la laguna de Zóñar durante octubre 1979-septiembre 1980.

*Number of White-headed Stiff-tails recorded in monospecific groups and in association with other diving duck species at Zóñar lagoon during October 1979-September 1980.*

Malvasías solas	Malvasías en asociación con <sup>1</sup>					
	Pc	Poc	Pm	Pc+Poc	Poc+Pm	Pc+Poc+Pm
90	2	17	20	3	17	3

1 Pc=pato colorado, Poc=porrón común, Pm=Porrón moñudo.

*rina*), tal vez a causa de la menor abundancia de esta especie en Zóñar. No obstante, la malvasía mostró una mayor tendencia a presentarse en grupos monoespecíficos (Cuadro 4). Este comportamiento ya fue señalado por GÉROUDET (1954). Durante el período de reproducción raramente se observa junto a otros patos buceadores.

En el Cuadro 5 se presenta un resumen de las observaciones de agresividad intraespecífica efectuadas en la laguna de Zóñar, habiéndose excluido las que ocurrieron durante el cortejo. El período de agresividad comprendió desde noviembre hasta marzo, registrándose además una observación en septiembre. Las agresiones intrasexuales ocurrieron desde noviembre hasta febrero, y las inter-

sexuales desde enero hasta marzo. En las agresiones intersexuales predominaron las de machos hacia hembras, aunque no descartamos la posibilidad de que en las mismas estuviesen implicados individuos subadultos. Dichas agresiones ocurrieron generalmente cuando un macho se encontraba junto a una hembra y otra

Cuadro 5

Agresiones intra- e interespecíficas registradas para machos y hembras de malvasía en la laguna de Zóñar durante 1979-80. Entre paréntesis se indica el número de ataques efectuados por las hembras.

*Intraspecific and interspecific aggressions recorded for males and females White-headed Stiff-tails at Zóñar lagoon during 1979-80. The number of attacks carried out by females is in parentheses.*

Especie atacada	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
Zampullín común		1			
Porrón común					1
Porrón moñudo				(1)	
Malvasía (macho)	1	2 (1)	(1)	1 (3)	
Malvasía (hembra)		(2)	1 (2)	6 (1)	1
Focha común					2

hembra (o subadulto) pasaba nadando por las inmediaciones de la pareja; en estos casos el macho se dirigía hacia el intruso en actitud agresiva hasta alejarlo del lugar en que se encontraba la pareja.

La agresividad intraespecífica desde noviembre hasta febrero contribuyó a que los grupos cada vez se hicieran más pequeños durante ese período ( $\tau = -1$ ,  $p = 0,042$ , correlación ordinal de Kendall). Una vez alcanzado este período crítico (febrero) las agresiones intraespecíficas desaparecen casi por completo, para presentarse casi exclusivamente durante las manifestaciones de cortejo, o asociadas a la defensa de una hembra por parte de un macho ante la presencia de otro (ver más abajo). Este aumento progresivo de la agresividad intraespecífica desde noviembre hasta febrero que contribuye a hacer disminuir el tamaño de los grupos probablemente está asociado al incremento de hormonas sexuales conforme se avanza hacia el período de reproducción. La fuerte correlación negativa ( $r_s = -0,80$ ,  $n = 12$ ,  $p < 0,01$ ) existente entre el porcentaje de machos con el pico azul y el tamaño de los grupos a lo largo del ciclo anual así lo sugiere.

Las agresiones hacia otras especies se produjeron prácticamente durante todo el período noviembre-marzo (Cuadro 5), alcanzándose el máximo en marzo. Las especies atacadas fueron el zampullín común (*Tachybaptus ruficollis*), el porrón común, el porrón moñudo y la focha común (*Fulica atra*). Los machos de malvasía mostraron una mayor agresividad interespecífica que las hembras. En la laguna Amarga hemos registrado un ataque de focha común acompañada de pollos de corta edad hacia un macho de malvasía, y en la del Rincón un ataque de zampullín común hacia un pollo casi completamente crecido de malvasía.

En todos los casos de agresión las malvasías adoptaban una postura de acometida encorvándose (*bunched-rush*). Nunca observamos que el individuo atacado bucease, sino que se limitaba a alejarse nadando.

### *Biología de reproducción*

#### *Movimientos de dispersión*

En la Fig. 11 se muestran las variaciones mensuales de amplitud de utilización de las lagunas por la malvasía. Las mayores amplitudes tienden a presentarse en primavera y verano, y las menores en otoño e invierno (la súbita bajada de abril podría deberse a que no hubiésemos detectado la presencia de malvasías en alguna(s) laguna(s) que en realidad estuviesen ocupando en el momento de realizar los censos). El resultado obtenido podría estar en relación con la dispersión de malvasías que tiene lugar a partir de febrero desde Zóñar a otras lagunas, y con el posterior reagrupamiento de individuos en esa laguna.

El incremento paralelo entre individuos con el pico azul y la agresividad trae como resultado dispersar a las malvasías lo máximo posible por las lagunas durante el período de reproducción, tal como lo sugiere la correlación entre el porcentaje de machos con el pico azul y los valores del índice de amplitud de utilización de las lagunas a lo largo del año ( $r_s = 0,67$ ,  $n=12$ ,  $p < 0,05$ ).

Durante los meses inmediatamente precedentes a la puesta el número de malvasías tiende a fluctuar poco en cada laguna. En la Fig. 12 se representan los resultados de los censos en tres lagunas durante 1975 y 1980. El número de machos permaneció más o menos constante en todas las lagunas hasta aproximadamente la mitad de mayo, fecha a partir de la cual las hembras comienzan a incubar (ver más abajo). A partir de la segunda mitad de mayo el número de

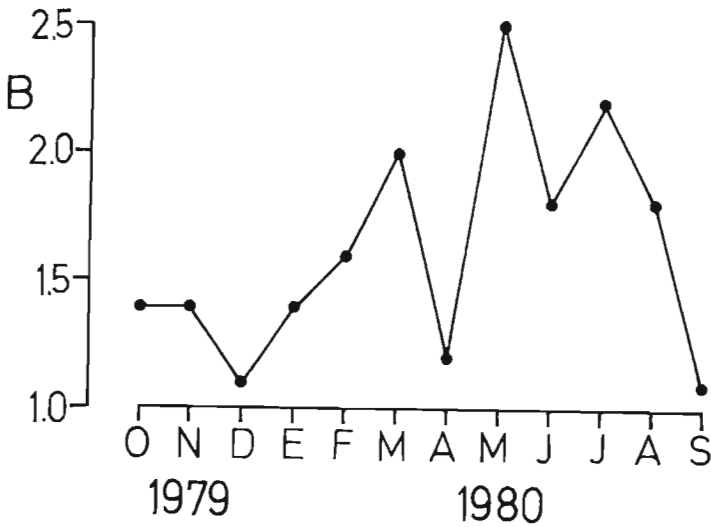


Fig. 11. Evolución mensual del índice de amplitud de utilización de las lagunas.

Monthly variation of the index of lagoon utilization breadth.  $B = 1/\sum p_i^2$  (LEVINS 1968).

machos en las lagunas del Taraje y Dulce de Zorrilla fluctuó con mayor irregularidad. Por el contrario, en la de Zóñar tendió a ser constante o a aumentar, ya que en la misma se concentran los individuos tras el período de reproducción. Sin embargo, los resultados para dicha laguna son menos representativos por incluir un menor número de censos. A excepción del Taraje, el número de hembras en las lagunas fluctuó poco.

*Comportamiento sexual.*

El cortejo comienza a producirse en el primer tercio de marzo, cuando tiene lugar la natación en flotilla (*flotilla-swimming*). Aproximadamente sobre las 18 h (hora oficial) las hembras salen de las masas de vegetación emergente donde han pasado parte del día. Al ver a una hembra, los machos que están en agua libre se dirigen corriendo y alreando sobre la superficie del agua hacia ella. Al llegar a la hembra los machos la rodean y adoptan una postura de

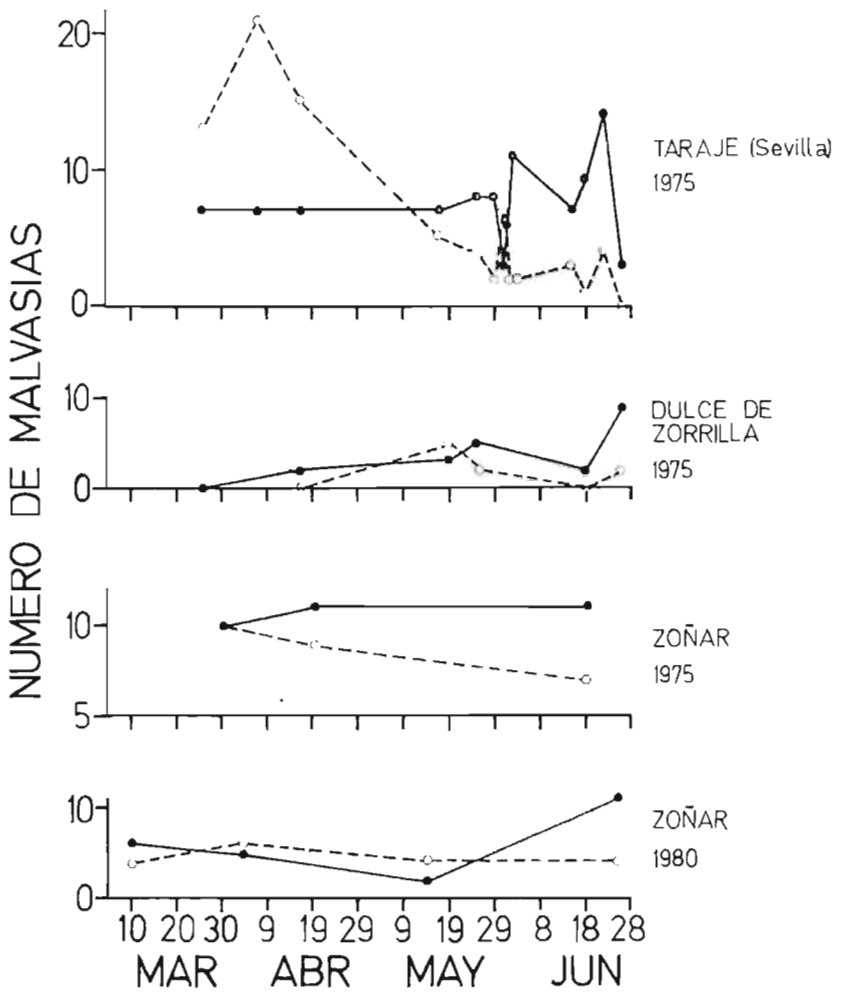


Fig. 12. Número de machos (símbolos negros) y hembras (símbolos blancos) registrados en tres lagunas durante el período de reproducción.

*Number of males (black symbols) and females (open symbols) recorded in three lagoons during the breeding season.*

cabeza y cola levantadas (*head-high-tail-cook*). El grupo forma una especie de círculo de diámetro variable (5-10m). Una vez rodeada la hembra, el grupo se dirige nadando hacia el centro de la laguna (aunque a veces permanece en

la orilla) con la hembra normalmente en el centro. Mientras se dirigen hacia el centro de la laguna, los machos emiten una especie de ronroneo (*tickering-purr*). Cuando el grupo llega al centro de la laguna permanece allí, y entonces los machos se dedican a atacarse entre sí repetidas veces adoptando una postura de acometida encorvándose; algunas ocasiones el ataque de un macho va dirigido repetidas veces hacia otro, con lo cual el perdedor se separa del grupo para dirigirse hacia otro. Al contrario que MATTHEWS y EVANS (1974) y VESELOVSKY (1976), nunca hemos visto que el individuo perdedor bucee, sino que se limita a alejarse nadando deprisa. Cuando el macho vencedor vuelve hacia la hembra, se sitúa junto a ésta (a menos de 1 m) y ambos levantan la cabeza y la cola, haciendo movimientos (2 ó 3) arriba-abajo con la cabeza; en dichas ocasiones la cola de los dos individuos está semiabierta en abanico formando un ángulo de 45°. Estos movimientos arriba-abajo de cabeza y cuello son menos intensos que los que ocurren en otras especies de patos, pero al igual que para éstas tendrían una función de apaciguamiento (p. ej. LAURIE-AHLBERY y MCKINNEY 1979). Este último tipo de comportamiento no ha sido descrito previamente. Durante la natación en flotilla los machos cambian constantemente de postura, dirigiendo su cuerpo frontalmente a otros machos y orientándolo lateralmente hacia la hembra. De esta forma alternarían con un mínimo de tiempo y esfuerzo señales con diferentes intenciones (agresiva y sexual), lo que sería ventajoso en una situación competitiva (SIEGFRIED 1976a).

Aunque durante la natación en flotilla los ataques entre machos son los que predominan, en ciertas ocasiones hemos observado a los machos dirigirse en actitud de acometida encorvándose hacia la hembra. Esta entonces bucea durante 10-15 s apareciendo en superficie unos 5 m más allá; en una ocasión una hembra voló en vez de bucear. Cuando el grupo está en el centro de la laguna y los machos se atacan entre sí, la hembra se baña buceando (*dip-diving*). La duración de la natación en flotilla es de aproximadamente una hora, como indican MATTHEWS y EVANS (1974).

Entre las pautas ritualizadas que ocurren durante la natación en flotilla señaladas por MATTHEWS y EVANS (1974) y por VESELOVSKY (1976) pero que nosotros no hemos observado hasta la actualidad figuran los movimientos de alas (*wing-shuffling*), para los cuales se ha sugerido un posible carácter termorregulador (SIEGFRIED 1973a), por lo que la falta de los mismos en las malvasias españolas podría estar asociada con las mayores temperaturas ambientales de Andalucía en relación a Inglaterra y Checoslovaquia, donde los autores anteriores realizaron sus trabajos (no obstante, ver LADHAMS 1977).

La natación en flotilla ocurre principalmente en marzo: después es menos frecuente, siendo julio el último mes en que la hemos registrado. A partir de abril, cuando una hembra aparece en agua libre el macho que está en las inmediaciones se dirige hacia ella adoptando una postura de cabeza y cola levantada; cuando llega a la proximidad de la hembra se coloca lateralmente a ésta y permanece así unos 3 s. A continuación baja la cabeza y deja la cola formando un ángulo de 30-45° con la superficie del agua, permaneciendo en esta postura por espacio de otros 3s, volviendo de nuevo a levantar cabeza y cola, repitiéndose otra vez la secuencia varias veces. Esta sucesión de movimientos de cabeza y cola levantadas ocurre cuando el macho no ha estado con anterioridad abiertamente implicado en otras manifestaciones de cortejo (MATTHEWS y EVANS 1974). Mientras permanece a su lado, la hembra efectúa algunas veces movimientos de confort (arreglo del plumaje), y otras se dedica a nadar sin efectuar aparentemente ninguna otra actividad. En algunas ocasiones ambos individuos se dirigen nadando hacia el centro de la laguna, y una vez allí los dos bucean casi simultáneamente. La hembra siempre se sumerge y emerge un poco antes que el macho, en una forma similar a la realizada por la malvasía africana (CLARK 1964 y 1978, SIEGFRIED y VAN DER MERWE 1975). Este comportamiento no había sido descrito para la malvasía paleártica. En otras ocasiones, al aparecer la hembra de entre la vegetación emergente el macho se dirige hacia ella y una vez en su proximidad empieza a dar rápidos giros de 180°, mostrándole a aquélla sus costados.

Cuando un macho está junto a una hembra y otro macho se aproxima a la pareja, el primer macho se dirige hacia el segundo en posición de acometida encorvándose. Conforme se va acercando hacia el intruso, el macho atacante va nadando más deprisa, hasta que ambos comienzan a correr aleteando sobre la superficie del agua. Cuando se han alejado unos 10 m de la hembra, el perseguidor vuelve con ésta. La secuencia se repite tantas veces como el macho intruso intenta aproximarse a la hembra. Algunas veces puede ocurrir que al acercarse un macho a una pareja éste no retroceda ante la acometida del otro; en estas situaciones ambos individuos llegan al contacto físico, picoteándose repetidas veces en la cabeza, tras lo cual los dos machos se sumergen en el agua y al emerger comienzan a arreglarse el plumaje.

MATTHEWS y EVANS (1974) afirman que no se establecen vínculos definitivos de emparejamiento, ya que las aves no se separan en parejas. Nuestras observaciones sugieren lo contrario, y además se ven reforzadas por el hecho de que algunos machos permanezcan en las inmediaciones del nido mientras la hem-



bra incubadora, lo que sugiere que también existe algún tipo de comportamiento territorial.

Únicamente hemos registrado a dos machos de cabeza negra participar en manifestaciones de cortejo, las cuales fueron efectuadas simultáneamente por ambos individuos hacia una misma hembra. Cuando participaban en la natación en flotilla fueron sistemáticamente apartados del grupo por los machos de cabeza blanca. Cuando los machos de cabeza negra se dirigían hacia una hembra, ésta se separaba de ellos o los atacaba, sin que nunca respondiese con algún tipo de comportamiento sexual a las manifestaciones de aquéllos. Esto nos permite sugerir que los individuos que poseen una gran proporción de plumas negras en la cabeza son subdominantes, y probablemente subadultos al no estar bien desarrollado su comportamiento sexual.

Nunca hemos registrado la cópula, ni ésta ha sido previamente descrita.

#### *Emplazamiento de los nidos*

Únicamente hemos estudiado 4 nidos situados en espesas manchas de *Typha dominguensis* en la laguna del Taraje (Sevilla). En estos lugares el nido se halla totalmente cubierto de *T. dominguensis* por arriba (Lámina 1B). Ya que en las inmediaciones de algunos nidos la superficie del agua también se encontraba cubierta por *T. dominguensis* seca, suponemos que la hembra se vería obligada a entrar al nido buceando. En observaciones efectuadas desde una casamata situada entre el nido y la orilla de la laguna nunca se vio a la hembra entrar a incubar, pero los huevos estaban calientes siempre que se examinaron, lo que nos permite suponer que la hembra entraba buceando. A otros nidos las hembras acceden a través de unos pasillos entre la vegetación emergente, como describen DEMENTIEV y GLADKOV (1967). Dentro de la laguna la menor distancia entre nidos contiguos fue de 20 m y la mayor de 100 m.

En otras lagunas hemos observado a las hembras durante el período de nidificación entrar en espesas machas de vegetación emergente (principalmente *T. dominguensis* y *Phragmites australis*). Nuestros resultados están de acuerdo con lo registrado para la especie en otras zonas de su área de distribución (TRISTAM 1860 in NEWTON 1905-1907, CRAMP y SIMMONS 1977) y con lo expuesto por VALVERDE (1960) para las Marismas.

*Características de los nidos*

En los cuatro casos de nidificación registrados las malvasías pusieron sus huevos en nidos viejos de fecha común construidos a base de *T. dominguensis*. Sólo en un caso aportaron material nuevo (*T. dominguensis* seca) al nido. Al parecer, tanto la hembra como el macho participan en la construcción del nido (MATTHEWS y EVANS 1974).

En 3 de los nidos se midieron sus características. El diámetro medio exterior era de 26,3 cm, el interior de 17,3 cm, la profundidad del cuenco de 10,7 cm, la distancia del borde del nido al agua de 28,3 cm y la profundidad del agua en el lugar de nidificación de 45,3 cm.

Ninguno de los nidos tenía prácticamente plumón recubriendo su cuenco (Lámina 1B) (ver también MATTHEWS y EVANS 1974). LECKEBUSCH (1979) señaló plumón en un nido español de malvasía, pero no especificó su cantidad.

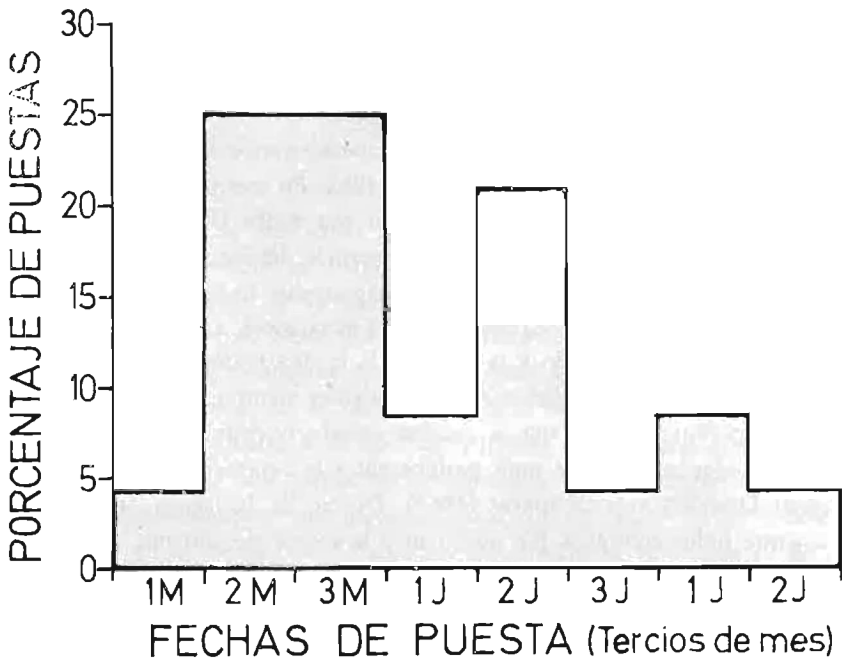


Fig. 13. Distribución de frecuencias ( $n=24$ ) de las fechas de puesta en Andalucía.

*Frequency distribution ( $n=24$ ) of laying dates in Andalusia.*

### *Fechas de incubación*

En la Fig. 13 se presenta la distribución de frecuencias de las fechas de iniciación de la incubación. Este período abarca desde el primer tercio de mayo hasta el segundo de julio, alcanzando el máximo en el segundo y tercer tercios de mayo, con otro máximo en el segundo tercio de junio. Este último pico podría ser debido a la existencia de puestas de reemplazo, aunque no descartamos la posibilidad de que se trate de un resultado aleatorio como consecuencia del limitado tamaño muestral. Se deduce de estos resultados que la malvasía es el pato que más tarde efectúa la puesta en las zonas húmedas meridionales españolas (AMAT 1981 y 1982).

Las fechas de puesta de la especie en Andalucía son similares a las señaladas previamente para otras regiones (p. ej. TRISTAM 1860 *in* NEWTON 1905-1907, DEMENTIEV y GLADKOV 1967, BAUER y GLUTZ 1969).

### *Características de los huevos*

Los huevos son de color blanquecino mate con tonalidades verdosas pálidas (Lámina 1B). La superficie presenta una rugosidad muy fina. Esta descripción es similar a la de otros autores (TRISTAM 1860 *in* NEWTON 1905-1907, CRAMP y SIMMONS 1977), pero no a la que efectuaron DEMENTIEV y GLADKOV (1967) y CORONADO *et al.*, (1974), quienes coinciden en señalar que los huevos son de tonalidades blanquecinas y presentan manchas.

Las dimensiones ( $\bar{x} \pm 1$  SE) de 21 huevos fueron las siguientes:  $69,1 \pm 0,45$  mm de longitud,  $50,4 \pm 0,34$  mm de anchura y  $96,4 \pm 0,98$  g de peso. Nuestros resultados no difieren de los presentados por otros autores (REY 1912, ETCHECOPAR y HÜE 1964, DEMENTIEV y GLADKOV 1967, BAUER y GLUTZ 1969, CRAMP y SIMMONS 1977, LECKEBUSCH 1979).

### *Tamaño de puesta y éxito de nidificación*

De los cuatro nidos estudiados sólo se pudo determinar el tamaño de puesta en tres. Esta era de 10, 6 y 5 huevos respectivamente, LECKEBUSCH (1979) señaló un nido de malvasía con 8 huevos en la laguna de Medina (Cádiz). El tamaño medio de puesta para estos cuatro nidos es de 7,3 huevos. Según DEMENTIEV y GLADKOV (1967) y CORONADO *et al.* (1974) el tamaño medio de

puesta es de 6 huevos; por su parte, VALVERDE (1960), BAUER y GLUTZ (1969) y CRAMP y SIMMONS (1977) indican que la puesta varía entre 5-10 huevos.

Sólo uno de los nidos estudiados por nosotros tuvo éxito (5 huevos eclosionados de 6), mientras que ningún huevo eclosionó en los otros debido a desaparición del nido por causas desconocidas, predación por rata de agua (*Arvicola sapidus*) y abandono. Cuando se encontró el cuarto nido tenía todos los huevos predados por rata de agua. CHAPMAN y BUCK (1910) mencionan la predación de huevos de malvasía por aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*) en Doñana.

#### *Parasitismo de nidificación*

El parasitismo facultativo entre las Anátidas a la hora de nidificar es bien conocido (WELLER 1959), habiéndose señalado también para algunos Oxyurini (WELLER 1959, JOYNER 1976, SIEGFRIED 1976a y 1976c, ATTIWILL *et al.* 1981). Para la malvasía se han señalado casos de parasitismo intraespecífico (VALVERDE 1960, HEIM DE BALSAC y MAYAUD 1962, DEMENTIEV y GLADKOV 1967, BAUER y GLUTZ 1969), así como interespecíficos (HEIM DE BALSAC y MAYAUD 1962), sin que se haya indicado a qué especies parasita.

En observaciones efectuadas en junio de 1978 en la laguna Dulce de Zorrilla registramos una hembra de pato colorado con 5 pollos propios y uno de malvasía, todos de tamaño similar. Los pollos de malvasía de otras dos nidadas observadas en la laguna el mismo día eran de edad diferente. Esto nos permite suponer que la malvasía parasitó al pato colorado.

#### *Los pollos*

Durante los primeros días después de la eclosión todos los pollos permanecen formando un grupo compacto cerca de su madre. Al ir creciendo se van independizando de ella, ocurriendo esto a partir de los 15-20 días de edad. Los pollos de varias edades nacidos en una misma laguna acaban formando crèches con las que permanecen 1 ó 2 hembras (ver también VALVERDE 1960).

Cuando la hembra está con los pollos ataca a otras aves que pasan por la

Cuadro 6

Duración (s) de buceos y pausas ( $\bar{x} \pm 1$  SE) de pollos de malvasía de diferentes edades en algunas lagunas andaluzas. Para abreviaturas de las categorías de edad ver texto. Entre paréntesis tamaño de la muestra.

*Duration (s) of foraging dives and surfacing pauses ( $x \pm 1$  SE) of White-headed ducklings of different age categories in some Andalusian lagoons. For abbreviations of age categories see text. In parentheses sample size.*

LAGUNA		Buceo	Pausa
Categoría de edad			
DULCE DE ZORRILLA			
	Shg	17,3 $\pm$ 4,53 (2)	
	Fg	31,1 $\pm$ 0,87 (10)	12,2 $\pm$ 5,60 (10)
SALADA DE ZORRILLA			
	L	18,8 $\pm$ 0,68 (10)	7,2 $\pm$ 0,38 (10)
HONDILLA			
	Shg	16,2 $\pm$ 0,83 (4)	
	Hgl	23,3 $\pm$ 0,20 (10)	
RINCON			
	Shg	24,7 $\pm$ 0,59 (10)	11,9 $\pm$ 1,52 (10)
	Hg	27,3 $\pm$ 0,24 (10)	10,7 $\pm$ 0,26 (10)
	Fg	32,4 $\pm$ 0,33 (6)	9,7 $\pm$ 0,23 (6)

proximidad de la nidada. Para ello adopta una postura de amenaza con pico abierto (*open-bill threat*). Las especies atacadas fueron el zampullín común (3 observaciones), el porrón común (1), el macho de malvasía (1), la polla de agua (*Gallinula chloropus*) (1) y la focha común (2).

El método más frecuente (n=67 observaciones) para conseguir el alimento consiste en bucear (92,5% de los casos), aunque en ciertas ocasiones se alimentan en la superficie del agua persiguiendo presas animales (6%), así como efectuando rápidos lanzamientos del pico hacia los insectos posados en la vegetación emergente de las lagunas (1,5%).

La duración media de los buceos (DMB) de los pollos aumenta con la edad, a la vez que va disminuyendo la de las pausas (DMP) entre buceos consecutivos (Cuadro 6). Por consiguiente, ocurre un progresivo aumento en la eficiencia de los buceos (expresada ésta como DMB/DMP) que iría ligado a

los cambios morfológicos de los pollos (ver SIEGFRIED 1973b, MATTHEWS y EVANS 1974, JOYNER 1977). El tamaño medio ( $\pm 1$  SE) de 24 nidadas fue de  $5,4 \pm 0,59$  pollos. Aunque en esta muestra se incluyen pollos de diferentes edades pensamos que esto no altera sustancialmente el resultado, ya que observaciones efectuadas sobre la evolución de las nidadas estudiadas nos indican que prácticamente no perdieron pollos durante su desarrollo.

### *Selección de hábitat*

Las lagunas en que se presenta la malvasía se caracterizan por poseer un cinturón de vegetación emergente (principalmente *Typha dominguensis*, *Phragmites australis* o *Schoenoplectus lacustris*) en sus orillas o sobre una gran parte de su superficie y por ser de aguas relativamente profundas (generalmente de más de 1 m) en comparación con otras zonas húmedas meridionales españolas (VALVERDE 1960). Todas las lagunas en que se han observado poseen una buena cobertura de macrófitos sumergidos.

Sin embargo, otras lagunas que aparentemente cumplen estas condiciones no son utilizadas por la especie. Con el fin de intentar establecer qué factores son los que determinan la selección de lagunas por la malvasía hemos efectuado un análisis discriminante, basado en algunas características físico-químicas de las lagunas, para separar las usadas (al menos se registró algún individuo durante 1975-81) y las no usadas (ningún ave en el mismo período) por la especie. Las características físico-químicas consideradas fueron: superficie (ha), profundidad (m), alcalinidad (meq  $\text{CO}_3\text{H}^-/1$ ), salinidad (g  $\text{Cl}^-/1$ ), dureza total ( $^\circ\text{F}$ ) y fosfatos (mg/1). Todos estos datos se obtuvieron de AMAT (1981).

La única variable que sirvió para separar significativamente las lagunas utilizadas y no utilizadas fue la profundidad ( $F=5,08$ , g.l.=1, 26,  $p<0,05$ ). Aunque sin alcanzar la significación, alcalinidad y concentración de fosfatos entran a continuación en la función discriminante. Los coeficientes de las variables canónicas indican que las malvasías tienden aparentemente a seleccionar las lagunas que tienen menor concentración de fosfatos, mayor profundidad y son más alcalinas. Esto tiende a sugerir que la especie prefiere las lagunas más profundas y productivas que al mismo tiempo poseen aguas poco eutrofizadas. Sin embargo, esta hipótesis deberá verse confirmada o rechazada por estudios posteriores.

## Ecología alimenticia

## Alimentación

Únicamente hemos analizado el tracto digestivo de una hembra encontrada recién muerta (por causas desconocidas) en la laguna del Rincón en mayo.

El buche y el proventrículo estaban vacíos. En el estómago sólo tenía 4 semillas de *Potamogeton pectinatus*, 5 de *Najas marina*, 2 de *Schoenoplectus lacustris* y otras 3 no identificadas; asimismo se hallaban presentes trazas de partes vegetativas de plantas y de larvas de insectos acuáticos. Entre los gastrolitos se encontró un pequeño perdigón de caza.

En el intestino presentaba una masa homogénea de color verde grisáceo que fue examinada al microscopio. El resultado de la observación de 50 campos (a 100x) fue el siguiente: Larvas de insectos acuáticos (presencia en el 78% de los campos), partes vegetativas de *P. pectinatus* (42%), *Chara* sp. (38%), *P. australis* (36%), y *N. marina* (12%); semillas y partes vegetativas de plantas no identificadas (36%); y zooplancton (6%).

Ya que este individuo fue encontrado muerto, no sabemos en qué medida el tipo de alimento ingerido pudiera estar influido por su estado en los momentos precedentes a la muerte.

SAVAGE (1965) al analizar el estómago de una malvasía invernante en Paquistán encontró principalmente semillas de *Ruppia maritima* y *Melilotus indica*. CRAMP y SIMMONS (1977) recogen algunas referencias para aves rusas en las que se hace alusión al consumo de presas animales y vegetales, y OWEN (1977) sugiere que los invertebrados tienen más importancia que las semillas en la dieta.

## Comportamiento alimenticio

El comportamiento alimenticio de la malvasía ha sido poco estudiado a pesar de su importancia en la ecología de la especie. Sólo MATTHEWS y EVANS (1974) y VESELOVSKY (1976) proporcionan tiempos de buceo y de permanencia en superficie entre buceos consecutivos, todos ellos de aves en cautividad.

Durante la realización de nuestro estudio efectuamos más de 500 observaciones de comportamiento alimenticio según los métodos antes descritos. En el Cuadro 7 se presentan los resultados de las zonas de las lagunas en las

Cuadro 7

Frecuencias de utilización por la malvasía de las zonas de alimentación en varias lagunas andaluzas.

*Utilization frequencies of feeding zones by the White-headed Stifftail in some Andalusian lagoons.*

LAGUNA	Zona de alimentación				N
	1/4	2/4	3/4	4/4	
Rincón	29,8	29,8	40,4	0,0	47
Chica de Zóñar	16,7	3,3	30,0	50,0	30
Zóñar	45,0	36,9	14,6	3,5	369
Salada de Zorrilla	25,0	0,0	52,1	22,9	48
Dulce de Zorrilla	0,0	70,0	30,0	0,0	10

que las malvasías obtienen su alimento. En las lagunas menos profundas la tendencia es a utilizar las partes centrales, mientras que en las más profundas tienden a alimentarse en zonas más próximas a la orilla ( $W=0,28$ ,  $p>0,05$ , coeficiente de concordancia de Kendall).

En el Cuadro 8 presentamos la duración media de los buceos en varias lagunas andaluzas. A fin de analizar si existen diferencias, separamos los datos correspondientes a ambos sexos. Ante la dificultad de distinguir durante el invierno entre hembras e individuos jóvenes (OGILVIE 1975), consideramos a estos últimos dentro de la categoría "hembras", lo que podría afectar a los resultados. La variación media de los buceos (DMB) presenta una gran variación entre lagunas, tanto para machos como para hembras, siendo atribuibles estas diferencias a su distinta profundidad (*cf.* NILSSON 1972, ALEXANDER y HAIR 1979). La duración media de las pausas (DMP) entre buceos consecutivos varía también entre lagunas al considerar los machos y las hembras (Cuadro 8).

Un examen preliminar de la relación entre la duración de un buceo y la de la pausa consecutiva no puso de manifiesto ninguna tendencia significativa cuando se trataba de los datos de una misma laguna. Sin embargo, al relacionar conjuntamente para machos y hembras DMP y DMB entre las diferentes lagunas se encontró una fuerte relación ( $r_s=0,91$ ,  $n=8$ ,  $p<0,01$ ), que indica que la duración de las pausas también está influida por la profundidad del sitio en que las malvasías se alimentan, tal como ya demostró NILSSON (1972) para otros patos buceadores. Por otra parte, no hemos encontrado relación significativa entre DMB y DMB/DMP ( $r_s=0,21$ ,  $p>0,05$ ), lo que sugiere que



Cuadro 8

Duración media ( $\pm 1$  SE) de los buceos y de las pausas de machos y hembras de malvasía en varias lagunas andaluzas. Los números en *italicas* indican diferencias entre cada sexo (test t de Studen,  $p < 0,05$ ). Las diferencias entre lagunas se comprueban mediante un análisis de la varianza,  $** = p < 0,01$ . Entre paréntesis tamaño de la muestra.

*Mean duration ( $\pm 1$  SE) of foraging dives and surfacing pauses of males and females White-headed Stiff-tail in some Andalusian lagoons. Numbers in italics indicate differences between each sex (Student t-test,  $p < 0,05$ ). Differences between lagoons are tested by means of an analysis of variance,  $** = p < 0,01$ . Sample size in parentheses.*

LAGUNA	Buceos (s)		Pausas (s)	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
Rincón	32,5 $\pm$ 0,81 (17)	39,2 $\pm$ 1,30 (30)	13,3 $\pm$ 3,00 (17)	14,9 $\pm$ 1,51 (30)
Zóñar	45,6 $\pm$ 0,59 (188)	43,5 $\pm$ 0,67 (181)	15,4 $\pm$ 0,47 (164)	17,1 $\pm$ 0,79 (145)
Chica de Zóñar	24,7 $\pm$ 0,28 (10)	25,1 $\pm$ 0,81 (20)	9,2 $\pm$ 0,79 (10)	10,0 $\pm$ 0,89 (20)
Salada de Zorrilla	24,6 $\pm$ 0,82 (32)	21,7 $\pm$ 0,73 (16)	10,6 $\pm$ 1,37 (19)	7,7 $\pm$ 0,85 (6)
Dulce de Zorrilla	29,1 $\pm$ 2,62 (9)	29,8 $\pm$ 1,07 (22)	—	12,2 $\pm$ 5,60 (10)
Hondilla	25,0 (2)	28,2 (3)	—	—
Análisis varianza (F)	50,0 **	49,8 **	5,4 **	4,3 **

la duración de la pausa es proporcional a la del buceo tal vez para responder a las necesidades fisiológicas de la malvasía. Cuanto más larga sea la duración del buceo probablemente más tiempo necesitará permanecer el ave en superficie respirando. El hecho de que dentro de cada laguna no exista relación entre la duración de un buceo y la de la pausa siguiente parece indicar que las malvasías, al igual que otros patos buceadores, ajustarían el tiempo de permanencia en superficie alrededor de un valor medio presumiblemente óptimo.

Las diferencias en DMB entre machos y hembras fueron significativas en todas las lagunas, excepto en la Chica de Zóñar y en la Dulce de Zorrilla (Cuadro 8). Sin embargo, los machos y las hembras presentaron una DMP bastante similar en cada una de las lagunas (Cuadro 8).

Las distancias que las malvasías recorren entre el punto de inmersión y el de aparición en superficie (Cuadro 9) son similares entre las diferentes lagunas consideradas ( $W = 0,74$ ,  $p < 0,05$ , coeficiente de concordancia de Kendall).

## Cuadro 9

Distribución de frecuencias de la distancia recorrida bajo el agua entre el punto de inmersión y el de aparición en superficie por la malvasía en algunas lagunas andaluzas.

*Frequency distributions of distance between places of submergence and surfacing of foraging dives of the White-headed Stiff-tail in some Andalusian lagoons.*

LAGUNA	Distancia (m)				N
	0-1	2-3	4-5	>5	
Rincón	19,6	41,3	19,6	19,6	46
Chica de Zóñar	36,7	56,7	6,7	0,0	30
Zóñar	17,6	37,6	25,0	19,8	364
Salada de Zorrilla	39,6	43,8	8,3	8,3	48
Dulce de Zorrilla	40,0	20,0	20,0	20,0	10

Los resultados que acabamos de presentar no revelan variaciones estacionales por haber sido analizados globalmente. AMAT (en prensa) ha puesto de manifiesto la existencia de variaciones estacionales en la utilización de la laguna de Zóñar por las malvasías. Dado que para esta laguna es para la que más datos poseemos, a continuación analizaremos su utilización por la especie a lo largo de un ciclo anual. Para ello hemos dividido el año en cuatro períodos: 1) octubre-enero, corresponden al período de invernada en el que la especie muestra gregarismo; 2) febrero-marzo, corresponde a la prenidificación, durante la cual desaparecen los grupos y algunas aves se dispersan a otras lagunas; 3) abril-julio, período de reproducción; 4) agosto-septiembre, corresponde al período de post-reproducción, durante el cual la mayor parte de la población se concentra de nuevo en Zóñar.

En la Fig. 14 se muestran las frecuencias de utilización de las diferentes partes de Zóñar durante cada uno de los períodos considerados. Dentro de la banda más próxima a la orilla tuvimos en cuenta además si los individuos obtenían el alimento a menos de 1 m de la vegetación emergente. Tanto los machos ( $\chi^2=60,95$ , g.l.=6,  $p<0,01$ ) como las hembras ( $\chi^2=50,50$ , g.l.=6,  $p<0,01$ ) mostraron diferencias durante el año, observándose una mayor proporción de individuos obteniendo el alimento en las partes centrales de la laguna durante octubre-enero y agosto-septiembre. Los machos se alimentaron a menos de 1 m de la vegetación emergente en febrero-marzo, en tanto que para las hembras

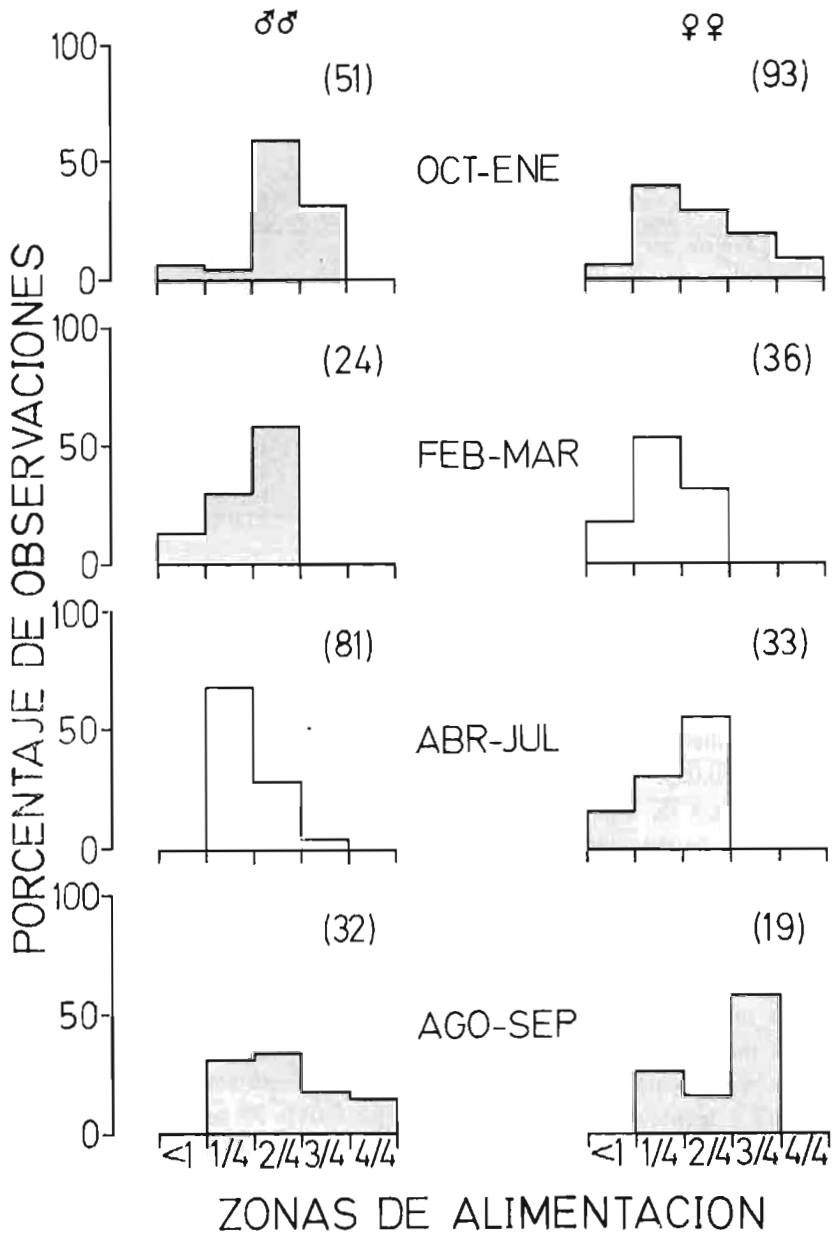


Fig. 14. Frecuencias de utilización por machos y hembras de malvasía de las zonas de alimentación en la laguna de Zónar durante cuatro períodos del año. Entre paréntesis tamaño de la muestra.

*Utilisation frequencies of feeding zones by males and females White-headed Stifftail at Zónar lagoon during four periods of the year. Sample size in parentheses.*

Cuadro 10

Duración media ( $\pm 1$  SE) de los buceos y de las pausas de machos y hembras de malvasía dependiendo de la zona de la laguna de Zóñar en que se registraron las observaciones. Las diferencias entre zonas se comprueban mediante un análisis de la varianza  $**=p<0,01$   $ns=p>0,05$ . Entre paréntesis tamaño de la muestra.

*Mean duration ( $\pm 1$  SE) of foraging dives and surfacing pauses of males and females White-headed Stiff-tail depending on the zone of Zóñar lagoon at which observations were recorded. Differences between zones are tested by means of an analysis of variance,  $**=p<0,01$ ,  $ns=p>0,05$ . Sample size in parentheses.*

ZONAS	Buceos (s)		Pausas (s)	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
<1 m. veget. emerg.	33,6 $\pm$ 5,94 (6)	32,4 $\pm$ 1,36 (16)	21,6 $\pm$ 3,27 (5)	9,9 $\pm$ 0,39 (7)
1/4	43,7 $\pm$ 1,02 (74)	40,0 $\pm$ 1,03 (70)	13,0 $\pm$ 0,51 (62)	18,0 $\pm$ 1,50 (55)
2/4	46,1 $\pm$ 0,56 (78)	45,5 $\pm$ 0,98 (58)	15,5 $\pm$ 0,64 (68)	15,3 $\pm$ 1,06 (47)
3/4	50,1 $\pm$ 1,22 (25)	50,9 $\pm$ 0,69 (29)	18,3 $\pm$ 1,84 (24)	20,4 $\pm$ 1,88 (29)
4/4	59,9 $\pm$ 3,76 (5)	54,2 $\pm$ 1,36 (8)	21,9 $\pm$ 2,62 (5)	15,8 $\pm$ 0,56 (7)
Análisis varianza (F)	10,7 **	28,5 **	6,5 **	2,1 ns

esto mismo además ocurrió durante abril-julio. Al ser considerados los resultados globalmente no se apreciaron diferencias entre machos y hembras ( $\chi^2=8,45$ , g.l.=4,  $p>0,05$ ).

Como era de esperar, DMB varía según la zona de la laguna en la que ocurren los buceos, tanto para machos como para hembras (Cuadro 10). El lugar en que las malvasías obtienen el alimento no influye en DMP de las hembras, pero sí en la de los machos (Cuadro 10).

Las distancias que las malvasías recorrieron bajo el agua variaron en cada uno de los períodos considerados (Fig. 15, ver también AMAT en prensa) Durante la invernada fue cuando la especie efectuó los buceos más largos, mientras que los más cortos tuvieron lugar durante el período de post-reproducción. Las diferencias estacionales fueron significativas para machos ( $\chi^2=32,59$ , g.l.=9,  $p<0,01$ ) y hembras ( $\chi^2=39,80$ , g.l.=9,  $p<0,01$ ). Al ser considerados los datos globalmente no se aprecian diferencias entre machos y hembras ( $\chi^2=3,02$ , g.l.=3,  $p>0,05$ ).

Los machos no mostraron diferencias en las distancias buceadas dependiendo de la zona de la laguna en que se alimentasen ( $\chi^2=8,98$ , g.l.=6,  $p>0,05$ ), aunque las diferencias fueron significativas para las hembras ( $\chi^2=17,60$ , g.l.=6,

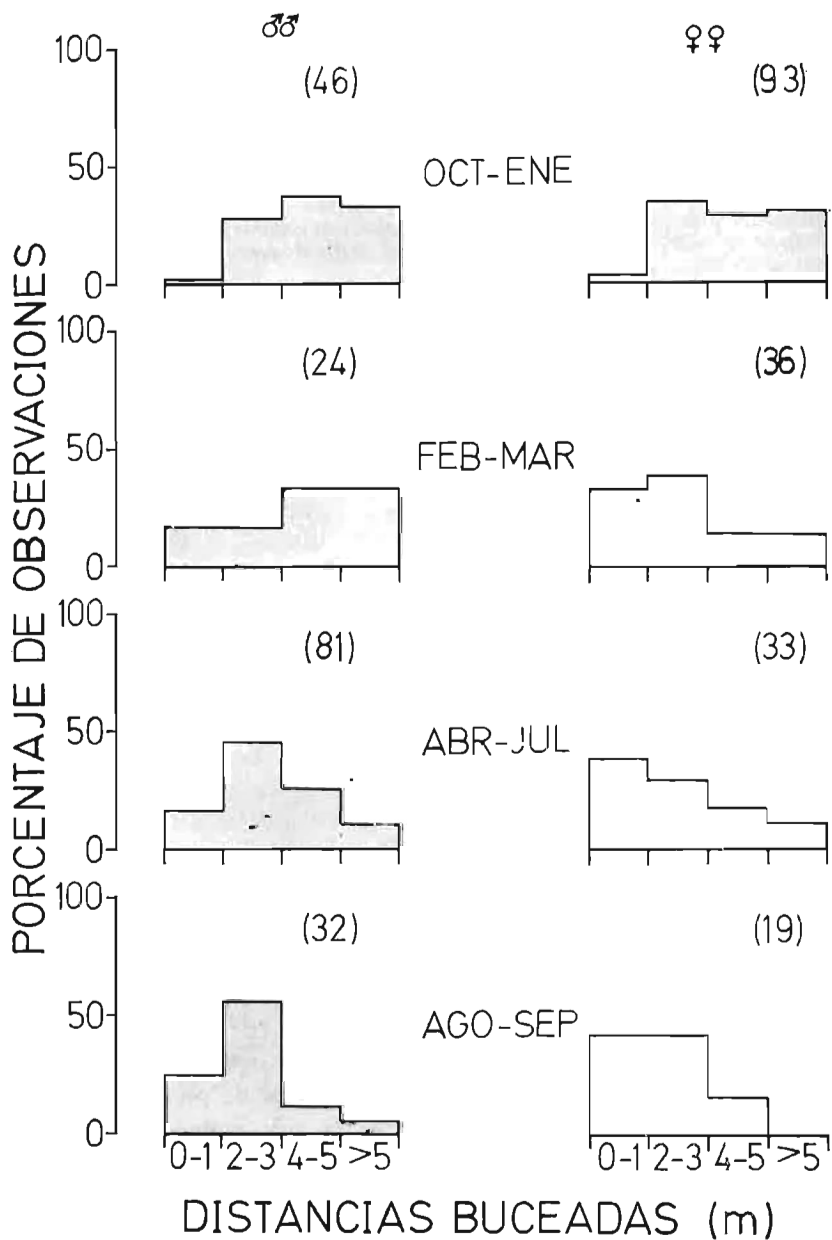


Fig. 15. Distribución de frecuencias de las distancias recorridas bajo el agua entre el punto de inmersión y el de aparición en superficie por machos y hembras de malvasía en la laguna de Zónar durante cuatro períodos del año. Entre paréntesis tamaño de la muestra.

*Frequency distribution of distances between places of submergence and surfacing of foraging dives of males and females White-headed Stifftail at Zónar lagoon during four periods of the year. Sample size in parentheses.*

Cuadro 11

Distribución de frecuencias de la distancia recorrida bajo el agua entre el punto de inmersión y el de aparición en superficie por los machos y las hembras de malvasía dependiendo de la zona de la laguna de Zóñar en que se registraron los buceos.

*Frequency distribution of distance between places of submergence and surfacing of foraging dives of males and females White-headed Stiff-tail depending on the zone of Zóñar lagoon on which dives were recorded.*

ZONA	Distancia (m)			
	0-1	2-3	4-5	>5
Sexo (N)				
1/4				
Machos (80)	20,0	42,5	21,3	16,3
Hembras (86)	33,7	36,0	18,6	11,6
2/4				
Machos (73)	11,0	35,6	35,6	17,8
Hembras (58)	8,6	39,7	29,3	22,4
3/4				
Machos (25)	12,0	32,0	24,0	32,0
Hembras (29)	10,3	37,9	24,1	27,6
4/4				
Machos (5)	0,0	100	0,0	0,0
Hembras (8)	0,0	0,0	12,5	87,5

$p < 0,01$ ) (Cuadro 11). El hecho de que para las hembras estas diferencias sean significativas puede atribuirse a que durante los períodos de prenidificación y reproducción efectúen con mayor frecuencia buceos más cortos que durante el resto del año aunque no vayan acompañadas de pollos. Cuando se analizaron los datos conjuntamente no se observaron diferencias entre machos y hembras ( $\chi^2 = 7,56$ , g.l. = 11,  $p > 0,05$ ).

La distancia nadada bajo el agua influyó sobre DMB de los machos y de las hembras, pero no sobre DMP para ninguno de ambos sexos (Cuadro 12).

Cuadro 12

Duración media ( $\pm 1$  SE) de los buceos y de las pausas de machos y hembras de malvasía dependiendo de la distancia recorrida bajo el agua entre el punto de inmersión y el de aparición en superficie en la laguna de Zóñar. Las diferencias entre distancias se comprueban mediante un análisis de la varianza, \*\*= $p < 0,01$ , ns= $p > 0,05$ . Entre paréntesis tamaño de la muestra.

*Mean duration ( $\pm 1$  SE) of foraging dives and surfacing pauses of males and females White-headed Stiff-tail depending on the distance between places of submergence and surfacing of foraging dives at Zóñar lagoon. Differences between distances are tested by means of an analysis of variance, \*\*= $p < 0,01$ , ns= $p > 0,05$ . Sample size in parentheses.*

DISTANCIA (m)	Buceos (s)		Pausas (s)	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
0-1	41,7 $\pm$ 2,20 (27)	36,4 $\pm$ 1,20 (37)	17,8 $\pm$ 2,06 (23)	15,9 $\pm$ 2,75 (24)
2-3	46,8 $\pm$ 0,95 (72)	42,2 $\pm$ 1,03 (65)	14,3 $\pm$ 0,59 (68)	15,8 $\pm$ 0,96 (51)
4-5	45,1 $\pm$ 0,89 (50)	44,4 $\pm$ 1,22 (41)	15,0 $\pm$ 0,82 (46)	20,1 $\pm$ 1,75 (37)
>5	48,1 $\pm$ 1,24 (34)	51,5 $\pm$ 1,02 (38)	16,5 $\pm$ 0,93 (27)	18,7 $\pm$ 1,60 (33)
Análisis varianza (F)	4,6 **	27,4 **	2,0 ns	2,6 ns

Cuadro 13

Eficiencia alimenticia ( $\bar{x} \pm 1$  SE) de machos y hembras de malvasía en varias lagunas andaluzas. Las diferencias entre lagunas se comprueban mediante un análisis de la varianza, \*\*= $p < 0,01$ . Entre paréntesis tamaño de muestra.

*Feeding efficiency ( $\bar{x} \pm 1$  SE) of males and females White-headed Stiff-tail in some Andalusian lagoons. Differences between lagoons are tested by means of an analysis of variance, \*\*= $p < 0,01$ . Sample size in parentheses. Feeding efficiency was computed as duration of a foraging dive/duration of a surfacing pause.*

LAGUNA	Machos	Hembras
Rincón	3,9 $\pm$ 0,55 (17)	3,1 $\pm$ 0,17 (30)
Zóñar	3,3 $\pm$ 0,08 (164)	3,1 $\pm$ 0,09 (145)
Chica de Zóñar	2,8 $\pm$ 0,18 (10)	2,7 $\pm$ 0,13 (20)
Salada de Zorrilla	2,6 $\pm$ 0,21 (19)	2,9 $\pm$ 0,28 (6)
Dulce de Zorrilla		4,1 $\pm$ 0,45 (10)
Análisis varianza (F)	5,2 **	4,5 **

*Eficiencia en la obtención del alimento*

Hemos considerado la relación DMB/DMP como una medida de la eficiencia en la obtención del alimento (NILSSON 1972, TAMISIER 1972). Las malvasias muestran diferente eficiencia dependiendo de la laguna en que se alimenten (Cuadro 13). Los machos presentaron una mayor eficiencia en las lagunas del Rincón y Zóñar, y las hembras en la Dulce de Zorrilla y en Zóñar. Es-

Cuadro 14

Eficiencia alimenticia ( $\bar{x} \pm 1$  SE) de machos y hembras de malvasia durante cuatro períodos del año en la laguna de Zóñar. Las diferencias entre períodos se comprueban mediante un análisis de la varianza, \*\*= $p < 0,01$ . Entre paréntesis tamaño de la muestra.

*Feeding efficiency ( $\bar{x} \pm 1$  SE) of males and females White-headed Stiff-tail at Zóñar lagoon during four periods of the year. Differences between periods are tested by means of an analysis of variance, \*\*= $p < 0,01$ . Sample size in parentheses.*

PERÍODO	Machos	Hembras
Octubre-Enero	2,9 $\pm$ 0,12 (41)	2,9 $\pm$ 0,09 (87)
Febrero-Marzo	2,6 $\pm$ 0,22 (17)	2,8 $\pm$ 0,09 (10)
Abril-Julio	3,6 $\pm$ 0,13 (75)	3,6 $\pm$ 0,32 (30)
Agosto-Septiembre	3,7 $\pm$ 0,15 (31)	3,6 $\pm$ 0,29 (18)
Análisis varianza (F)	11,7 **	4,2 **

to podría ayudar a explicar la importancia que la laguna de Zóñar tiene para la especie. Dentro de cada laguna no se apreciaron diferencias entre machos y hembras (Cuadro 13).

Las variaciones estacionales en la eficiencia alimenticia en la laguna de Zóñar (Cuadro 14) fueron significativas para ambos sexos. Las mayores eficiencias alimenticias se registran en primavera-verano y las menores en otoño-invierno. Dentro de cada uno de los períodos considerados no se observaron diferencias entre machos y hembras (Cuadro 14).



## DISCUSIÓN

*Características de la especie*

Como hemos puesto de manifiesto, existen diferencias en la coloración del plumaje de las malvasías occidentales y orientales, al igual que ocurre en otras especies con áreas de distribución netamente disjuntas (p. ej. *Phoenicop-terus ruber*; KAHL 1975). No hemos encontrado ninguna explicación convincente que ayude a comprender el valor adaptativo de tales diferencias en el caso de la malvasía, aunque tal vez las mismas podrían estar asociadas a las distintas temperaturas de las localidades ocupadas por ambos núcleos de población (ver p. ej. MOSHER y HENNY 1976).

Los machos subadultos presentan al primer año de edad la cabeza completamente negra o con una gran proporción de plumas de este color. Similarmente, los machos de malvasía africana no desarrollan el plumaje nupcial hasta los 20-23 meses de edad (SIEGFRIED 1968). Ya que las malvasías parecen alcanzar la madurez sexual a los dos años de edad, este tipo de plumaje sería ventajoso para los individuos subadultos porque con ello evitarían ser atacados frecuentemente por los machos adultos durante el período de reproducción (ROHWER *et al.* 1980). Las características del plumaje de los machos subadultos permiten además hacer unos comentarios sobre la evolución de la especie. JOHNSGARD (1967) distingue dos grupos de taxones dentro del género *Oxyura*, los del hemisferio norte cuyos machos se caracterizan por poseer una gran proporción de plumas blancas en la cabeza, y los del hemisferio sur con cabezas predominantemente negras (no obstante ver GRAY 1980). El hecho de que las malvasías paleárticas jóvenes presenten muchas plumas negras en la cabeza parece indicar que esta especie ha evolucionado a partir de un ancestral común a los taxones del hemisferio sur, pero sería más evolucionada que estos últimos ya que sus machos no presentan a lo largo del año ningún tipo de muda que los asemeje a las hembras, lo cual se ha considerado una condición primitiva (SIEGFRIED 1976a). Según GRAY (1980) la malvasía paleártica habría evolucionado a partir de la australiana; para llegar a esta conclusión se basa en las afirmaciones de TODD (1979 *in* GRAY 1980) en el sentido de que en el este de su área de distribución la malvasía paleártica muestra la cabeza negra, la cual se va tornando gradualmente más blanca hacia el oeste. Los resultados de nuestro estudio hacen insostenible esa hipótesis como GRAY (1980) la plantea.

Además de exhibir un acusado dimorfismo sexual en la coloración del plumaje, la malvasía también muestra dimorfismo sexual en la anchura del pico

en la base y en la altura interior de la uña del pico. Ya hemos sugerido más arriba que esto estaría en relación con el sistema de organización social de la especie. No debe resultar sorprendente por tanto que la evolución haya favorecido entre los machos en primer lugar un mecanismo de advertencia (mayor anchura del pico) si con ello se evita que los individuos resulten dañados durante las disputas por la posesión de la hembra (*cf.* LORENZ 1971), y sólo muy secundariamente (comparar las razones de varianza a que ambas medidas se separan en el análisis discriminante) habría permitido la evolución de unas estructuras (mayor grosor del pico en su punta) que serían utilizadas en los pocos casos en que las primeras no cumpliesen su función de intimidación. Esta última situación podría ocurrir cuando compitiesen dos machos de similar status.

La población occidental y la oriental también difieren en la longitud del pico y en la altura de esta estructura en su base. Como hemos sugerido antes, este desplazamiento de caracteres habría ocurrido al vivir las malvasías occidentales en un ambiente presumiblemente menos competitivo. El hecho de que tanto en los machos como en las hembras occidentales ocurra un aumento en la longitud del pico al coexistir con menos especies de ecología similar parece indicar que las malvasías orientales están afectadas por la competencia que sobre ellas ejercen especies de mayor tamaño.

#### *Distribución de la especie*

La malvasía se presenta entre los 30° y 38° N. Sin embargo, la especie nidifica es 45° N (MURTON y otros). El motivo por el que surge es por qué en Europa esta especie se reproduce más hacia el norte como ha sido sugerido en relación con los requerimientos de temperatura, especialmente en lagos esteparios (p. ej. MURTON y otros). Los límites endorreicas en el páramo de las montañas coinciden en gran medida con la distribución de la especie en la Antártida con aguas

ausencia

zonas

de las elevadas concentraciones de pato colorado en esta región. Se ha comprobado que esta especie nidifica unas semanas antes que la malvasía, y al igual que ésta utiliza una alta proporción de nidos viejos de otras aves para efectuar la puesta (AMAT 1982). En esta situación de posible competencia la malvasía estaría en considerable desventaja. Pero además, el pato colorado es un importante parásito de nidos (AMAT 1980). Dada la elevada densidad de pato colorado en La Mancha sería posible que una considerable proporción de nidos de malvasía resultasen parasitados, con lo cual si esto incidiese sobre el éxito de nidificación de la última especie (cf. JOYNER, 1976, AMAT 1980), a ésta no le resultaría ventajoso reproducirse en tales condiciones. En Canadá se ha observado un desplazamiento de *Aythya valisineria* desde zonas ocupadas tradicionalmente a otras menos utilizadas anteriormente coincidiendo con la expansión de *A. americana* (ver SUGDEN 1978), especie típicamente parásita de nidos (WELLER 1959, JOYNER 1976); las zonas de reciente ocupación de *A. valisineria* registran poca o ninguna presencia de *A. americana* (ver SUGDEN 1978). Ya que estas dos especies compiten poco en la utilización del espacio (SIEGFRIED 1976b), se ha sugerido que el desplazamiento de unas zonas a otras efectuado por *A. valisineria* estaría en relación con los hábitos parásitos de *A. americana* (ver SUGDEN 1978). Aunque en el proceso de desaparición de la malvasía de Doñana podrían estar implicadas las alteraciones hidrológicas de esta zona (AMAT 1982), consideramos igualmente que el aumento de la población de pato colorado (VALVERDE 1960, AMAT 1980) podría haber acelerado su desaparición del área, ya que esta región todavía presenta algunos lugares apropiados para su reproducción, en los cuales se registran precisamente elevadas densidades de pato colorado (AMAT inédito). En las lagunas endorreicas andaluzas la población reproductora de pato colorado es de reducido tamaño (AMAT 1981 e inédito).

#### *Fluctuaciones de la población*

Las fluctuaciones numéricas que presenta la población española de malvasías parecen ser dependientes de la densidad y mostrar una amplitud de cinco años en su ciclo, aunque lógicamente este período deberá establecerse más rigurosamente en base al análisis de un mayor número de años. El método que hemos utilizado para detectar la existencia de una regulación dependiente de la densidad en la población ha sido muy criticado (EBERHARDT 1970, MAELZER 1970,

ST. AMANT 1970), si bien más recientemente SLADE (1977) ha restablecido su validez.

Pensamos que el desconocer la existencia de una fluctuación cíclica ha podido conducir a algunos autores a interpretaciones erróneas. Así por ejemplo, ENA (1981) y ENA y PURROY (1982) atribuían los bajos números registrados hace unos años a que no se censase la laguna de Zóñar, cuando en realidad esta laguna se ha censado la mayor parte de los años por nosotros analizados. Por su parte, CEBALLOS (1980) llamaba dramáticamente la atención sobre el descenso poblacional que se registraba desde 1979 hasta 1980, desconociendo tal vez que lo que ocurría era que la población estaba alcanzando un mínimo temporal de abundancia.

Los mecanismos que operan en un sistema de regulación dependiente de la densidad son de diferente índole. Entre los mismos se han señalado la heterogeneidad ambiental (LOMNICKI 1980, ROSENZWEIG y ABRAMSKY 1980), diferencias genéticas entre los individuos de la población que conducen a distintos tipos de organización social (MOSS y WATSON 1980, WATSON y MOSS 1980), etc. Creemos que todos ellos pueden tener importancia para explicar cómo se regula la población de malvasías. En la siguiente sección trataremos más extensamente esta cuestión.

### *Biología de reproducción*

La malvasía paleártica parece más evolucionada que las del hemisferio sur no sólo por las características del plumaje de sus machos, sino también por su sistema de emparejamiento. Las malvasías africanas son polígamas y las del hemisferio norte monógamas (SIEGFRIED 1976a). El sistema de emparejamiento de los *Oxyura* del hemisferio norte (cortejo comunal) parece ser reminiscente de un sistema polígamo (*cf.* EMLEN y ORING 1977); dicha forma de emparejamiento habría evolucionado porque el tipo de hábitar utilizado no permite que se alcance el umbral de poliginia (SIEGFRIED 1976a, EMLEN y ORING 1977, WITTENBERGER y TILSON 1980). Esta última circunstancia contribuiría a explicar por qué en la población estudiada hay una proporción similar de machos y hembras, en vez de haber un exceso de machos como ocurre en las especies polígamas (SIEGFRIED 1976a, EMLEN y ORING 1977).

Ya que los huevos de malvasía son mayores en relación al tamaño corporal de la hembra que los de otras Anátidas (LACK 1968) conservarían mejor

el calor que los de estas últimas cuando la hembra abandonase el nido, lo que también se vería favorecido a consecuencia de las temperaturas ambientales más elevadas (cf. AFTON 1980, RINGELMAN *et al.* 1982). Estas dos circunstancias ayudarían a explicar la falta de plumón en los nidos, al mismo tiempo que permitirían a la hembra pasar períodos relativamente largos fuera del nido (cf. RINGELMAN *et al.* 1982), y tal vez por esto llegó a pensarse que los huevos de malvasía podían eclosionar a temperatura ambiental (ver FRIEDMANN 1932).

El período de puesta de la malvasía parece ser bimodal, igual que lo encontrado por GRAY (1980) al estudiar una población de *O. jamaicensis* en California, lo que fue atribuido a la existencia de puestas de reemplazo. Dicha autora sugirió que esto podría deberse a la considerable productividad del hábitat. Los desfases observados en las fechas de puesta de la malvasía en relación a las de otras Anátidas se deberían a diferencias en la terminación de la fase foto-refractaria, que para aquella especie tiene lugar en primavera y para otros patos en otoño (MURTON y KEAR 1978). La nidificación tardía de la malvasía también se vería favorecida por una mayor disponibilidad en verano del tipo de presas consumidas por los pollos (MURTON y KEAR 1978).

Los pocos nidos estudiados tuvieron un éxito bastante bajo. Consideramos que su deserción por la hembra habría sido provocada en gran medida por nuestra presencia en los lugares de nidificación.

Los pollos de malvasía poseen notables acúmulos de reservas al eclosionar, por lo cual no requerirían de cuidados maternos tan intensos como los de otras Anátidas (ver LACK 1968). Esto último también se ve favorecido porque, cuando eclosionan, sus apéndices tróficos y locomotores (pico, tarso, dedo medio) estén relativamente más desarrollados que los de otras Anátidas, lo cual les confiere una mayor autosuficiencia (cf. SIEGFRIED 1973b). Además, el crecimiento de estas estructuras y el de la cola es más rápido que en otras especies, y si bien su crecimiento corporal es algo más lento (cf. SIEGFRIED 1973b), lo anterior les permite aumentar lo más rápidamente posible su eficiencia alimenticia. De esta forma se posibilitaría la independencia de los pollos a una edad más temprana (SIEGFRIED 1973b), la cual en la malvasía tiene lugar a partir de los 15-20 días de edad, mientras que en otras especies de patos buceadores españoles ocurre mucho después (AMAT inédito). GRAY (1980) también encontró que los pollos de *O. jamaicensis* se independizan a partir de los 15-20 días, e incluso antes, dependiendo no sólo de su edad, sino también de la fecha de eclosión de los huevos.

*Organización social y utilización del hábitat*

FLEMING (1979) reconoce que tanto la selección de hábitat como la organización social tienen una gran importancia en la configuración del modelo de vida adoptado por una especie. En este apartado trataremos por tanto ambas cuestiones conjuntamente.

En invierno, cuando la mayor parte de la población se concentra en Zóñar, las malvasías viven en grupos simples cuyo tamaño comienza a disminuir entre febrero y marzo, coincidiendo con el aumento de la proporción de machos con el pico azul, lo cual conduce a una mayor agresividad que contribuiría a dispersar a las parejas por el sistema de lagunas.

La principal cuestión que se plantea ante este sistema de organización social es por qué en invierno la mayor parte de la población se presenta en un lugar mostrando sociabilidad y en verano sus individuos se encuentran más dispersos y son menos gregarios. Entre los inconvenientes enumerados por ALEXANDER (1974) que se presentan al vivir en grupos tal vez el que opere con mayor intensidad en el caso de la población estudiada sea la competencia intraespecífica, que como ha señalado AMAT (en prensa) sirve para explicar en parte la forma en que las malvasías utilizan la laguna de Zóñar. No obstante, las ventajas que la población obtenga en dicha laguna deben superar a ese inconveniente. De las dos principales ventajas que obtendrían las malvasías en Zóñar una es ambiental y la otra de tipo social (cf. ALEXANDER 1974). La primera estaría en relación con que este es uno de los lugares donde la población presente una mayor eficiencia alimenticia. La segunda ventaja estaría asociada al sistema de organización social, ya que las hembras elegirían a los machos según el status de dominancia de éstos, el cual se establecería a través de la natación en flotilla; los movimientos arriba-abajo de cabeza y cuello que tienen lugar entre la hembra y el macho vencedor de las disputas con otros machos durante el cortejo comunal parecen apoyar nuestra hipótesis. Evidentemente para establecer el status de dominancia a través de la natación en flotilla sería ventajoso que hubiese muchos individuos concentrados en un único lugar (EMLEN y ORING 1977).

La población inglesa de *O. jamaicensis* muestra un comportamiento similar a la especie estudiada por nosotros, ya que durante el invierno la mayor parte se concentra en unos pocos lugares, y a partir de marzo empiezan a disgregarse los bandos en grupos de un menor número de individuos (LADHAMS 1977).

STEGFRIED (1976a) señala que este sistema de organización social ha evo-

lucionado a causa de que los recursos utilizados por las malvasías del hemisferio norte son superabundantes, con lo cual no se permite el establecimiento de la poliginia como ocurre en las del hemisferio sur. Según dicho autor, los machos se benefician de este sistema porque pueden obtener más fácilmente pareja y las hembras porque al adaptarse a la monogamia maximizan su esfuerzo reproductor; esto sería posible porque el cortejo es social y no existe comportamiento territorial. Diferimos de estos puntos de vista por dos razones: (1) las malvasías del hemisferio norte parecen defender territorios (para *O. jamaicensis* ver BELLROSE 1976, LADHAMS 1977), y (2) la calidad de esos territorios vendría determinada por las posiciones de dominancia que se estableciesen en el cortejo comunal, con lo cual los individuos cuyos territorios fuesen de peor calidad podrían no reproducirse (cf. LOMNICKI 1978).

Con el aumento de la agresividad que ocurre al final del invierno se altera el sistema social que había prevalecido durante dicha estación, dando lugar a una mayor dispersión de las aves por las lagunas. Las ventajas que con ello obtendría la población parecen obvias, ya que se evitaría la competencia intraespecífica generada por pollos en una misma laguna (CROOK 1965, PATTERSON 1976), al mismo tiempo que facilitaría el éxito de nidificación al encontrarse la población más dispersa, lo cual atraería menos a posibles predadores y/o parásitos (CROOK 1965, ALEXANDER 1974). No obstante, durante ciertos años la densidad de malvasías en un único lugar es mayor que la registrada durante otros, lo cual en principio invalidaría nuestra hipótesis. Como discutiremos en la siguiente sección, este problema lo resolvería la especie alterando su comportamiento.

En la selección de lagunas la malvasía muestra una cierta especialización, ya que requiere de las más profundas y que al mismo tiempo posean todo su perímetro o parte del mismo cubierto por vegetación emergente, la cual sería necesaria para el emplazamiento de los nidos (CRAMP y SIMMONS 1977). En las lagunas más profundas las malvasías encontrarían las mejores condiciones para alimentarse, al mismo tiempo que se permitiría el total desarrollo de sus pollos al permanecer con agua durante el verano.

Las malvasías muestran una diferente utilización de las lagunas dependiendo principalmente de su profundidad. En las de aguas más someras estos patos se alimentan en las partes centrales, probablemente porque en ellas mejoran su eficiencia alimenticia. Por el contrario, en las más profundas tienden a alimentarse en las zonas más periféricas.

En Zóñar los machos se alimentan en la zona más próxima a la orilla

durante el período de reproducción, ocurriendo además lo mismo para las hembras durante el de post-reproducción. Esto podría deberse a que en dichos períodos otras especies de patos buceadores que se alimentan junto a la orilla muestran una menor abundancia (AMAT en prensa). La alimentación de las malvasías en las zonas más próximas a la orilla también estaría en relación con su sistema de organización social. Para los machos esto sería ventajoso porque al estar presentes en los lugares de nidificación evitarían la aproximación de otros machos a sus territorios, con lo que se asegurarían la defensa de la hembra. Para las hembras sería ventajoso porque no se separarían excesivamente del lugar de nidificación, lo que les permitiría una defensa del nido más eficaz, y porque cuando estuviesen con pollos de corta edad (período de post-reproducción) podrían ocultarse rápidamente entre la vegetación de la orilla en caso de peligro.

Aunque esta especie utiliza distintas partes de las lagunas dependiendo de la profundidad de éstas, las distancias buceadas en cada laguna son similares. Esto sería consecuencia de una respuesta a un mismo tipo de presas en cada una de ellas, al mismo tiempo que parece indicarnos que la malvasía posee una dieta especializada (*cf.* MACARTHUR y PIANKA 1966). Las distancias buceadas en Zóñar varían estacionalmente, teniendo lugar en invierno las de mayor longitud. Esto podría obedecer a que en dicha estación la detectabilidad y densidad del alimento fuesen menores; por el contrario, es tras el período de reproducción cuando las malvasías bucean menores distancias, lo que sugiere una mayor detectabilidad y densidad del alimento (*cf.* ANDERSSON 1981). Si la relación entre densidad de presas y distancias buceadas fuese cierta, los pollos se encontrarían creciendo cuando mayor disponibilidad de alimento hubiese, como sugirieron MURTON y KEAR (1978).

#### UN ENSAYO DE INTERPRETACIÓN

En esta sección vamos a proponer un modelo de funcionamiento de la población andaluza, tratando de explicar cómo las características del plumaje de los machos están relacionadas con la organización social de la especie, y como a través de esta última se regula la población.

Se ha sugerido que para los individuos que compiten por recursos a través de sistemas territoriales sería ventajoso el poseer un único tipo de plumaje; sin embargo, cuando los individuos compiten por un status social, las variacio-



nes en plumaje que contribuyan a señalar un status de dominancia serían ventajosas (ROHWER 1975). Por tanto, cuando los machos de malvasía compiten por la hembra durante el desarrollo de la natación en flotilla, las variaciones que muestran en la proporción de plumas negras de la cabeza servirían como señales que actuarían a corta distancia para indicar un status social. Para los machos la percepción del status de dominancia a través de las variaciones en la coloración del plumaje sería ventajosa, ya que permitiría a un individuo elegir más apropiadamente un grupo, evitándose de esta forma muchas más peleas que si los grupos se formasen indiscriminadamente (ROHWER y EWALD 1981). Una vez establecidas las parejas, las pequeñas variaciones en la proporción de plumas negras perderían su funcionalidad cuando los machos se encontrasen a gran distancia, por lo que en tales situaciones la gran proporción de plumas blancas actuaría como una señal visible desde lejos para indicar la posesión de una hembra y un territorio.

El hábitat de la malvasía puede considerarse constituido por macrosistemas (uno de éstos sería, p. ej., el conjunto de zonas húmedas ibéricas utilizadas por la especie), los cuales englobarían a una serie de microsistemas heterogéneos (p. ej. cada una de las zonas húmedas españolas). Dentro del macrosistema español, las malvasías hacen uso casi exclusivamente durante otoño-invierno de uno de los microsistemas que lo componen (la laguna de Zóñar), que es probablemente en el que más ventajas obtienen. Este mismo comportamiento se ha señalado para las poblaciones norteafricanas (XAVIER 1981) y oriental (CRAMP y SIMMONS 1977); en el caso de esta última se presentan hasta 9.000 aves en un lago de Turquía (KONING y DIJKSEN 1974).

Sin embargo, al menos en el caso de la población española, a partir de febrero empieza a aumentar considerablemente el porcentaje de machos con el pico azul, lo que se traduce en una mayor agresividad que parece conducir a una mayor dispersión por otras zonas húmedas, siendo a partir de febrero-marzo cuando se produce la ocupación de lagunas en las que durante los meses anteriores no se había registrado la presencia de la especie (GARCÍA *et al.* 1980, obs. pers.). En cada uno de los microsistemas la heterogeneidad permitiría que los individuos estableciesen territorios de diferente calidad, los cuales dependerían de su status social; esta situación conduciría a diferencias individuales, de forma que los individuos con menor rango social tenderían a dispersarse (*cf.* LOMNICKI 1978). La heterogeneidad de cada una de las lagunas ocupadas impediría que el número de individuos que se dispersan alcanzase otros macrosistemas (LOMNICKI 1978). No obstante, si la calidad de los microsistemas nueva-

mente ocupados no es suficiente para el establecimiento de territorios podría ocurrir que los individuos alcanzasen otros macrosistemas. En este sentido consideramos que debe existir algún intercambio de individuos entre las poblaciones española y norteafricana, ya que algunas ocasiones se han registrado malvasías durante la época de dispersión en lagunas en las que con posterioridad no se han reproducido (p. ej. en la del Comisario en febrero de 1980 y abril de 1982, en la del Taraje (Sevilla) en marzo de 1981, en la Salada de Zorrilla en abril de 1982, etc).

Para otras especies de malvasía la impredecibilidad del hábitar ha favorecido el desarrollo de una fuerte territorialidad; las hembras de dichas especies tienden a concentrarse en los mejores territorios, con lo cual se posibilita que los machos sean políginos (SIEGFRIED 1976a). La poliginia se ve también favorecida porque las hembras de estas especies son sexualmente receptivas durante largos períodos de tiempo (EMLEM y ORING 1977). En el caso de la malvasía paleártica sus machos no defienden los recursos críticos para las hembras, sino que establecen sus posiciones de dominancia mediante el cortejo comunal (natación en flotilla), el cual sería adaptativo porque (1) el macho está emancipado del cuidado de los pollos, (2) el ambiente provee pocas oportunidades para acumular hembras, y (3) éstas son sexualmente receptivas durante cortos períodos de tiempo (EMLEM y ORING 1977). Esto se vería además favorecido a causa de que las áreas de concentración son predecibles (laguna de Zóñar en el caso de la población española) y los machos se observarían frecuentemente para poder establecer sus posiciones de dominancia (EMLEM y ORING 1977). Tal vez por esta última causa los machos conserven las cabezas blancas y negras en vez de mudar como ocurre en otras especies de malvasía. Las hembras también se beneficiarían del agrupamiento de los machos, ya que compararían en un mínimo de tiempo un mayor número de ellos con los que potencialmente se podrían emparejar (EMLEM y ORING 1977).

Una vez formadas las parejas el macho establecería un territorio, de forma que el número de aves que se reproduce en cada laguna estaría limitado por la capacidad de acogida de dichos territorios (*cf.* LOMNICKI 1978). El macho parece defender su territorio ante las intrusiones de otros machos, asegurándose de este modo la defensa de su pareja. En este sistema el mecanismo de advertencia es de tipo visual, en vez de acústico como en las malvasías africanas (SIEGFRIED y VAN DER MERWE 1975).

En aquellas situaciones en que la heterogeneidad de cada microsistema disminuyese excesivamente (deseccación de lagunas debida a condiciones me-

reológicas adversas) la densidad de individuos aumentaría, con lo cual los territorios serían de menor extensión (ABRAMSKY y TRACY 1980). Esto último se lograría disminuyendo la agresividad intraespecífica en los momentos en que la población estuviese incrementando, constituyendo de esta forma un mecanismo de regulación de la población dependiente de la densidad (p. ej. MOSS y WATSON 1980, pero ver también MIHOK 1981). Un claro ejemplo de esto último lo tendríamos en la situación que se presentó en 1981; dicho año fue el más seco del siglo, y a pesar de que se desecaron muchas lagunas y de que el número de zonas húmedas ocupadas para reproducirse fue menor que el año anterior, el número de pollos producidos fue mayor que en 1980, año a partir del cual ocurrió un mínimo temporal de abundancia. Los análisis que hemos efectuado de las fluctuaciones numéricas ocurridas durante 1972-81 parecen indicar que la población se regula por factores dependientes de la densidad. Al ir aumentando la población se concentraría un mayor número de individuos en Zóñar durante el invierno, de forma que podría disminuir su eficiencia alimenticia (cf. AMAT en prensa), lo cual actuaría como un estímulo para que la población comenzase a declinar (WATSON y MOSS 1980, WOLF 1980). El mecanismo por el que se produciría el declive sería el comportamiento de espaciamiento (WATSON y MOSS 1980); los individuos genotípicamente más agresivos estarían en ventaja frente a los más dóciles cuando se presentasen altas densidades, y viceversa (CHITTY 1967 *in* MIHOK 1981). Si la población funciona de la forma que aquí proponemos, sería de esperar una mayor tasa de dispersión de individuos jóvenes los años en que aquella está incrementado (p. ej. GAINES y McCLENNAGHAN 1980). Esto último nos permite pensar que algunos de los individuos observados fuera de Andalucía no sean hembras como se ha señalado, sino individuos jóvenes que efectúan movimientos de dispersión.

Algunos de los razonamientos que aquí hemos expuesto se basan en evidencias directas encontradas en la realización de este estudio. Otras las hemos obtenido indirectamente a través de trabajos de otros autores que han tratado problemas similares, por lo que ante la falta de suficientes datos para la población de malvasías, este modelo debe considerarse como una aproximación tentativa y no definitiva en espera de que futuros estudios más rigurosos lo rechacen o confirmen.

#### MEDIDAS DE CONSERVACIÓN

KEAR y WILLIAMS (1978) indicaron que los efectivos numéricos mundiales de malvasía están decreciendo en asociación con el drenaje de zonas húmedas.

En Marruecos (PINEAU y GIRAUD-AUDINE 1977), y en menor grado en Argelia (FRANÇOIS 1975, LEDANT y VAN DIJCK 1977), la especie se encuentra seriamente amenazada de desaparición. Creemos que la alteración hidrológica que en años recientes han sufrido las Marismas del Guadalquivir y la destrucción de algunas lagunas andaluzas han debido incidir negativamente no sólo sobre las malvasías españolas, sino también sobre las del norte de Africa. Tras el período de reproducción, y como consecuencia de la desecación estival de las Marismas, muchos individuos se dirigían al noroeste de Africa, como lo sugiere la observación de un grupo de aves volando por el estrecho de Gibraltar a principios de septiembre (BRUHN y JEFFREY 1958). Las malvasías retornarían a las Marismas a partir de diciembre (VALVERDE 1960). VALVERDE (1960) ya indicó la importancia que tiene el sistema de zonas húmedas norteafricanas-Marismas para algunas aves acuáticas.

En España la malvasía se encuentra protegida desde 1973, aunque sólo muy recientemente se han comenzado a adoptar por parte del Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ICONA) las primeras medidas para proteger a la especie, las cuales han consistido principalmente en la vigilancia y prohibición de caza en las lagunas de más importancia para la malvasía. Consideramos que estas adopciones suponen un importante paso para la protección de la especie. No obstante, otras medidas nos parecen igualmente importantes para asegurar la supervivencia de este pato en España:

- 1) El primer y principal paso consistiría en la protección de todas las lagunas utilizadas por la especie.
- 2) Las malvasías se dispersan desde Zóñar a otras lagunas en febrero-marzo. Habría que prohibir la caza en todas las lagunas andaluzas a partir del 1 de febrero.
- 3) Si a la malvasía le afectase negativamente la eutrofización de las aguas, habría que efectuar controles periódicos del estado trófico de las lagunas para detectar un posible incremento en su contaminación, y adoptar consiguientemente las oportunas medidas para impedir que esto ocurriese.
- 4) Recientemente se han introducido cangrejos americanos (*Procambarus* spp.) en muchas lagunas, los cuales están alterando alarmantemente su vegetación (obs. pers.). Habría que estudiar urgentemente el efecto de los cangrejos sobre el estado natural de las lagunas para establecer objetivamente las implicaciones que esto tendría sobre la malvasía.
- 5) En muchas lagunas se siega la enea (*Typha dominguensis*) en julio.

En esta época algunas hembras todavía se encuentran incubando. Habría que impedir la siega de esta planta, o en su caso retrasarla hasta que los pollos tuviesen 3-4 semanas de edad.

6) Por último, dado el sistema de organización social de la especie, creemos que en las condiciones ambientales actuales no se incrementaría la población introduciendo individuos procedentes de colecciones en cautividad o de otras áreas geográficas. Por el contrario, la restauración del régimen hidrológico normal de algunas lagunas podría contribuir a incrementar la población, ya que permitiría que en alguna de ellas se concentrasen en invierno un suficiente número de individuos para que el sistema social operase con efectividad. En este sentido, la canalización de arroyos hacia lagunas (p. ej. Medina) de las que previamente habían sido desviados podría resultar de gran importancia para la especie.

Comparada con otros patos buceadores, la malvasía puede considerarse una especie satélite, ya que muestra una distribución muchos más restringida que aquéllos en las lagunas, por lo que su abundancia es lógicamente menor (cf. HANSKI 1982, la evidencia empírica se encuentra en AMAT 1981). SHAFFER (1981) indica que una población de tamaño mínimo es viable no sólo cuando logra mantener una abundancia media durante un cierto período de tiempo, sino también cuando a pesar de su reducido tamaño numérico puede soportar las calamidades de varios tipos de perturbación. Claramente, y dado su carácter de especie satélite, la malvasía difícilmente podría resistir una posible alteración de las lagunas, por lo que creemos que la adopción de las medidas de conservación que hemos propuesto sería suficiente para garantizar la supervivencia de este pato en España.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiese sido posible sin la ayuda de muchas personas e instituciones. Las observaciones en la laguna del Taraje (Sevilla) pudieron efectuarse gracias a las facilidades otorgadas por Beltrán Domecq. En el campo contamos con la colaboración de Alfonso Barragán, Paco Bartera, Manolo Carrión, Ana Furest, Luis García, Flora Pacheco y Ramón C. Sorriquer, entre otras muchas personas. Tineke G. Prins (Zoölogisch Museum, Amsterdam), Goetz Rheinwald (Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig, Bonn), David W. Snow (British Museum of Natural History, Tring) y Claire Voisin (Muséum National d'Histoire Naturelle, París) cedieron gentilmente las pieles de malvasía depositadas en sus museos para que las examinásemos; a través de Pepe Naranjo conseguimos acceder a algunas pieles de propiedad de particulares. Pepe *Clarita* nos informó sobre la antigua población marismeña de malvasías. Las

excelentes fotografías de Antonio Díaz de los Reyes y Jesús Pérez Castaño contribuyeron a la mejor ilustración del texto, así como las Figs. 2 y 4 dibujadas, respectivamente, por Pedro Jordano y Carlos M. Herrera. Ricardo Franco y Andrea Gardiazábal tradujeron algunos artículos del alemán. Montse Carbonell y Luis M. González se mostraron siempre muy interesados en nuestro trabajo, facilitándonos al igual que Manuel Fernández-Cruz bibliografía que en algunos casos desconocíamos. L. M. González también nos proporcionó unos valiosos datos inéditos. Durante la redacción del manuscrito recibimos innumerables consejos y muestras de ánimo de C. M. Herrera; indudablemente, si siempre es un acierto seguir sus sugerencias, esta vez lo ha sido todavía más. El Centro de Cálculo de la Universidad de Sevilla proporcionó sus instalaciones para la realización de los cálculos más complejos, en los cuales fuimos asistidos por C. M. Herrera y R. C. Soriguier. El manuscrito se benefició de las críticas efectuadas por Xavier Ferrer, C. M. Herrera y Olavi Hildén, aunque no siempre seguimos sus sugerencias, siendo de nuestra única responsabilidad cualquier incorrección que pueda existir. El presente estudio fue subvencionado por una beca del Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza (a A. S.), y dos becas del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y otra de la Fundación Juan March a (J. A. A.). Este trabajo lo dedicamos con mucho cariño a Carlos M. Herrera.

#### RESUMEN

En este trabajo analizamos las características biométricas y del plumaje de la malvasía (*Oxyura leucocephala*), la evolución durante el presente siglo del área de distribución de la especie en España, así como la razón de sexos y fluctuaciones numéricas de la población andaluza, su biología de reproducción, selección de hábitat y ecología alimenticia. Se discute el valor adaptativo de la variabilidad en la coloración del plumaje de los machos, la distribución de la especie en relación con la de las zonas endorreicas en el Paleártico en general, y con la abundancia de patos colorados (*Natta rufina*) en ciertas regiones de España en particular. También, se discuten la biología de reproducción, organización social y utilización del hábitat en relación con otras especies de Anátidas; sugerimos el posible valor adaptativo de la utilización del hábitat en relación con el sistema de organización social. Finalmente, proponemos un modelo de funcionamiento de la población andaluza y algunas medidas para su conservación.

#### SUMMARY

BIOLOGY AND ECOLOGY OF THE WHITE-HEADED STIFFTAIL (*Oxyura leucocephala*) IN ANDALUSIA, SOUTHERN SPAIN.

The White-headed Stifftail (*Oxyura leucocephala*) is one of the lesser known duck species. A study on its biology and ecology was conducted in the period 1975-82 in Andalusia (southern Spain) aimed at contributing to the knowledge of this endangered species.

*Species characteristics.* *O. leucocephala* has an extremely patchy geographical range, with regional populations falling into two distinct geographical groups, namely an eastern one inhabiting eastern Europe, the Middle East and western Asian steppes, and a western one which is restricted to the western Mediterranean Basin. Specimens from these two areas have been compared with regard to their morphology and plumage patterns. Both sexes of the western population have darker underparts than birds from the eastern populations. Western males have tertiary wing feathers appreciably more yellowish than males originating from the eastern populations (Fig. 1). Males of *O. leucocephala* display extreme variability in the extent of black plumage on head (Fig. 2). Young birds may show entirely black heads, a fact that contrasts with statements in CRAMP and SIMMONS (1977).

The proportion of males which have blue-coloured bills varies with time of year (Fig. 3). The iris of adult birds is not yellow, as frequently stated in the literature, but rather brown (males) or dark brown (females); some subadult males do show a yellow iris.

Biometrical features of the species are presented in Table 1. A stepwise multiple discriminant analysis, designed to separate males and females on the basis of morphology, successfully separated both sexes, with bill width at base and internal depth of nail emerging as significant discriminant variables. It is suggested that these sexual differences are related to the social system of the species. A further discriminant analysis, directed to separate western and eastern populations, revealed that there are significant differences in bill length and bill depth at base (Fig. 4). It is suggested that these differences constitute an example of character displacement, derived from the competitively less harsh environment faced by western birds (Fig. 4).

*Distribution in Spain.* The contraction of the geographical range of *O. leucocephala* in Spain over the present century is presented in Fig. 5. The extinction of this species in many localities is associated with the disappearance of wetlands as a result of human action.

*Sex ratio and fluctuations in population size.* Sex ratio of Andalusian population does not depart from the expected 1:1 (Table 2). An analysis of numerical fluctuations of the population in the period 1972-81 (Fig. 7) suggests that density-dependent factors are responsible for the observed variations, and that reproduction takes place for the first time when birds are 2 years old (Figs. 8 and 9).

Numerical fluctuations over two yearly cycles are presented in Fig. 6. After reproduction, most Andalusian birds congregate at Zóñar lagoon.

*Group size, sociality and agonistic interactions.* Variation in group size over a yearly cycle is represented in Fig. 10. Largest groups are found in autumn, and the smallest ones in spring. Significant differences in group size between consecutive months are found only between February and March.

In winter, *O. leucocephala* mainly forms monospecific groups (Table 4). During the breeding season it is found generally as single birds; when larger groups occur (2-3 birds), males and females are equally frequent (Table 3).

Intra- and interspecific agonistic interactions are summarized in Table 5. Intraspecific aggressions in the period November-February contribute to the significant reduction in group size taking place in spring. After February, intraspecific aggressions virtually disappear, remaining restricted to courtship or male's defense of a female.

The negative relation existing over the yearly cycle between the proportion of

blue-billed birds and mean group size suggests that frequency of aggressions may be associated with the level of sexual hormones.

*Reproductive biology.* In February, individuals of *O. leucocephala* begin to disperse from Zóñar lagoon to other breeding localities. The positive correlation existing between the percentage of blue-billed males and an index of lagoon utilization breadth by the species, suggests that intraspecific aggressions occurring in Zóñar contribute substantially to the dispersive behaviour. In the months preceding egg-laying, the number of birds present at each lagoon fluctuates very little (Fig. 12).

Courtship begins in March, when flotilla-swimming is observed frequently. This behavioural pattern is described for the first time from free-living birds. A further behavioural patterns previously unrecorded from captive birds (MATTHEWS and EVANS 1974) is described as well. The male having recently won an encounter with other male goes towards the female; both individuals face each other at close range (<1 m), rise head and tail (head-high-tail-cock) and move 2-3 times the head alternatively up and down, while the tail of both is held at a 45° angle, semi-open in a fan-like fashion.

In contrast with the assertion of MATTHEWS and EVANS (1974), *O. leucocephala* does form pairs in southern Spain. Males establish "territories" which they defend against other males, hence defending the possession of the female. In a way similar to that described for the congeneric *O. maccoa* (CLARK 1964 and 1978, SIEGFRIED and VAN DER MERWE 1975), male and female dive together on occasions.

Only 4 nests could be studied, all of which were old Coot (*Fulica atra*) nest constructions located within dense *Typha dominguensis* stands. Measurements from nests and eggs are given. Incubation may start from the first third of May through the second third of July (Fig. 13). Clutch-size varies between 5-10. Only 5 eggs hatched out of a total of 21; of the remaining some disappeared from nests, others were predated by Water Voles (*Arvicola sapidus*), and the remaining were abandoned by the incubating adult, presumably in response to observers' activities near the nest. An instance of presumable nest-parasitism was recorded, in which an *O. leucocephala* duckling was observed among a similarly-aged Red-crested Pochard (*Netta rufina*) brood.

After eclosion, duckling form a compact group near the female. They begin to emancipate from the adult at an age of 15-20 days. Young of differing age eventually congregate in crèches. Feeding methods used by young birds are described and diving and pause times for young birds of differing ages are shown in Table 6.

*Habitat selection.* A discriminant analysis was performed on the physico-chemical characteristics of lagoons; the latter were grouped into two classes, namely those in which *O. leucocephala* was present in the period 1975-81, and those in which did not. Lagoon depth was the single variable separating significantly lagoons inhabited and uninhabited by *O. leucocephala*. The analysis also suggested that water alkalinity tends to be associated with species' presence, while phosphate content of water acts in the opposite direction.

*Feeding ecology.* The digestive tract of a female bird found dead at Rincón lagoon was examined. The gizzard contained seeds of *Potamogeton pectinatus* (4), *Najas marina* (5), *Schoenoplectus lacustris* (2), and traces of insects and plant vegetative parts. Microscopical examination of the intestinal content revealed presence of undetermined



larvae of aquatic insects and vegetative parts of *P. pectinatus*, *Chara* sp. and *Phragmites australis*, among other species.

*O. leucocephala* forages in the central parts of shallowest lagoons, and near the shore in the deepest ones (Table 7). Mean duration of dives (MDD) and pauses (MDP) in different lagoons are presented in Table 8. Observed differences should be attributed to different water depth in the array of lagoons considered. MDD differs for males and females in most localities, but MDP is similar in both sexes. Horizontal distances moved by the birds during diving are similar at all lagoons (Table 9).

Seasonal changes in foraging behaviour have been studied in Zóñar lagoon. Utilization frequencies of various zones in the lagoon are summarized in Fig. 14, where seasonal differences are readily appreciated for both sexes. There are not overall differences between sexes with regard to habitat utilization. Horizontal distances moved vary seasonally (Fig. 15) in both sexes, but there are not sexual differences in this magnitude. In Zóñar, MDD was affected by both the zone of the lagoon where diving occurred and the horizontal distance moved.

The ratio MDD/MDP has been taken as a measure of feeding efficiency (NILSSON 1972, TAMISIER 1972). There are differences among lagoons concerning this variable (Table 13), and seasonal differences were observed in the most intensively studied Zóñar lagoon (Table 14).

The possible adaptive role of male head plumage variability, the distribution of *O. leucocephala* in relation to the occurrence of steppe areas in the Palearctic region, and their interactions with Red-crested Pochards in some Spanish areas, are discussed. Reproductive biology, social organization and habitat utilization in relation to coexisting waterfowl species are discussed as well. The possible adaptive significance of habitat use patterns in relation to social organization is suggested, and some shortcomings of the model of social organization advanced by STEGFRIED (1976a) for holarctic Oxyurini are pointed out.

Combining the information obtained in this study and previous work on related topics, a functional model is proposed for southern Spanish population of *O. leucocephala*. It is suggested that plumage pattern of male has a decisive significance in the social organization of the species and the variation of the latter in function of population size fluctuations.

Conservation measures are put forwards. Based on the consideration of *O. leucocephala* as a "satellite" species (HANSKI 1982), strong recommendations are raised in favour of the maintenance of the habitat of the species, which would assure its preservation in Spain.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ABRAMSKY, Z. y C. R. TRACY (1980): Relation between home range size and regulation of population size in *Microtus ochrogaster*. *Oikos* 34: 347-355.
- AFTON, A. D. (1980): Factors affecting incubation rhythms of Northern Shovelers. *Condor* 82: 132-137.

- ALCYON, CLUB (1969): Notas sobre Anatidae en la región manchega, durante las temporadas 1969-70 y 1970-71. *Ardeola* 15: 111-119.
- ALEXANDER, R. D. (1974): The evolution of social behaviour. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 5: 325-383.
- ALEXANDER, W. C. y J. D. HAIR (1979): Winter foraging behavior and aggression of diving ducks in South Carolina. *Proc. Ann. Conf. S. E. Assoc. Fish Wildl. Agencies* 31: 226-232.
- AMAT, J. A. (1980): *Biología y ecología de la comunidad de patos del Parque Nacional de Doñana*. Tesis Doctoral, Univ. Sevilla.
- (1981): *Ecología de las lagunas situadas en la periferia del Parque Nacional de Doñana*. Manuscrito inédito, Fundación Juan March, Madrid.
- (1982): The nesting biology of ducks in the Marismas of the Guadalquivir, southwestern Spain. *Wildfowl* 33: 94-104.
- (En prensa): Interacciones entre los patos buceadores en una laguna meridional española.
- y L. GARCÍA (1979): Distribución y fluctuaciones mensuales de aves acuáticas en Andalucía occidental. Invierno 1977/78. *Doñana, Acta Vert.* 6: 77-90.
- ANDERSSON, M. (1981): On optimal predator search. *Theor. Pop. Biol.* 19: 58-86.
- ANÓNIMO (1974): Laguna de Medina, Andalucía, Spain. *IWRB Bull.* 37: 34-36.
- ARAUJO, J. (1977): Censo español de aves acuáticas de Enero de 1975. *Ardeola* 24: 121-205.
- y A. E. GARCÍA RÚA (1973): El censo español de aves acuáticas de Enero de 1973. *Bol. Est. Cent. Ecol.* 2: 11-39.
- ARÉVALO CARRETERO, C. (1918): Una palmípeda nueva para la Albufera de Valencia. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* 18: 135.
- ATTIWIL, A. R., J. M. BOURNE y S. A. PARKER (1981): Possible nest-parasitism in the Australian stiff-tailed ducks (Anatidae: Oxyurini). *Emu* 81: 41-42.
- BAUER, K. M. y U. N. GLUTZ VON BLOTZHEIM (1969): *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt am Main.
- BELLROSE, F. C. (1976): *Ducks, geese and swans of North America*. Stackpole Books, Harrisburg.
- BERNIS, F. (1964): *Información española sobre Anátidas y Fochas (época invernal)*. Publicaciones Sociedad Española de Ornitología, Madrid.
- (1972a): El censo español de aves acuáticas de Enero de 1972. *Ardeola* 17-18: 37-77.
- (1972b): Breve reseña geográfica, migratológica y demográfica sobre algunas aves acuáticas censadas. *Ardeola* 17-18: 207-230.
- BROWN, W. L. y E. O. WILSON (1956): Character displacement. *Systematic Zool.* 5: 49-64.
- BRUHN, J. F. W. y B. JEFFREY (1958): Notas sobre aves de Murcia y Cádiz. Observaciones de fin de verano. *Ardeola* 4: 109-118.
- CEBALLOS, B. DE (1980): La malvasía, bella perseguida. *Trofeo* 124: 4-6.

- CHAPMAN, A. y W. J. BUCK (1910): *Unexplored Spain*. Londres.
- CLARK, A. (1964): The Maccoa Duck (*Oxyura maccoa* (Eyton)). *Ostrich* 35: 264-276.  
— (1978): Maccoa Duck displays. *Ostrich* 49: 86.
- CODY, M. L. (1971): Chilean bird distribution. *Ecology* 51: 459-464.
- CORONADO, R., F. DEL PORTILLO y R. SÁEZ-ROYUBLA (1974): *Guía de las Anátidas en España*. ICONA, Madrid.
- CRAMP, S. y K. E. SIMMONS (eds.) (1977): *The birds of the western Palearctic*. Vol. 1. Oxford Univ. Press, Oxford.
- CROOK, J. H. (1965): The adaptive significance of avian social organizations. *Symp. Zool. Soc. London* 14: 181-218.
- DANTÍN, J. (1940): La aridez y el endorreísmo en España. El endorreísmo bético. *Estud. Geográf.* 1: 75-117.
- DEMENTIEV, G. P. y N. A. GLADKOV (1967): *Birds of the Soviet Union*. Vol. 4. Israel Progr. Sci. Trasl., Jerusalén.
- DERREAU, M. (1966): *Geomorfología*. Ariel, Barcelona.
- EBERHARDT, L. L. (1970): Correlation, regression, and density dependence. *Ecology* 51: 306-310.
- EMLEN, S. T. y L. W. ORING (1977): Ecology, sexual selection, and the evolution of mating systems. *Science* 197: 215-223.
- ENA, V. (1981): Población de aves acuáticas en los últimos diez años. *Trofeo* 138: 24-28.  
— y F. J. PURROY (1982): *Censos invernales de aves acuáticas en España (Enero 1978, 79 y 80)*. Minist. Agric. Pesca y Alim., Madrid.
- ENDLER, J. A. (1977): *Geographic variation, speciation and clines*. Princeton Univ. Press, Princeton.
- EPPLE, A. (1957): Lista de aves observadas e identificadas durante dos viajes por Castilla y Andalucía. *Ardeola* 3: 253-261.
- ETCHÉCOPAR, R. D. y F. HÜE (1964): *Les oiseaux du nord de l'Afrique*. Editions N. Boubée et Cie., París.
- FERRER, X. y A. MARTÍNEZ (1981): Inventaris d'aus aquàtiques de Catalunya dels mesos de gener de 1977, 1979 i 1980. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.* 47 (Secc. Zool. 4): 165-173.
- FLEMING, T. H. (1979): Life-history strategies. Pp. 1-61 in Stoddart, D. M. (ed.). *Ecology of small mammals*. Chapman and Hall, Londres.
- FRANÇOIS, J. (1975): Contribution à la connaissance de l'avifaune d'Afrique du Nord. *Alauda* 43: 279-293.
- FRIEDMANN, H. (1932): The parasitic habit in the ducks, a theoretical consideration. *Proc. U. S. Nat. Museum* 80: 1-7.
- FURRER, R. (1963): Eindrücke von einer Studienfahrt nach Südsanien im Frühjahr 1961. *Orn. Beob.* 60: 11-65.
- GAINES, M. S. y L. R. McCLENAGHAN, JR. (1980): Dispersal in small mammals. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 11: 163-196.

- GARCÍA, L., J. A. AMAT y A. SÁNCHEZ (1980): Resultados de los censos de aves acuáticas en Andalucía occidental durante el invierno 1978-79. *Doñana Acta Vert.* 7: 19-27.
- GÉROUDET, P. (1954): L'Erismature à tête blanche dans la rade de Genève. *Nos Oiseaux* 22: 208-213.
- GIL LLETGET, A. (1945): *Sinopsis de las aves de España y Portugal*. Inst. Cienc. Nat. José de Acosta, Madrid.
- GRAY, B. J. (1980): *Reproduction, energetics, and social structure of the Ruddy Duck*. Ph. D. Dissert., Univ. California, Davis.
- GUILLOU, J.-J. (1973): Disparition des zones humides d'Espagne. *Alauda* 41: 171-172.
- GUIRTCHITCH, G. DE (1939): Chronique ornithologique tunisienne pour l'année 1937 et notes sur l'avifaune tunisienne. *L'Oiseau R. F. O.* 8: 119-141.
- HAFNER, H. y J. WALMSLEY (1974): El censo de aves acuáticas en las Marismas del Guadalquivir, invierno 1973-74, con otras localidades de Andalucía. *Ardeola* 20: 161-178.
- HANSKI, I. (1982): Dynamics of regional distribution: the core and satellite species hypothesis. *Oikos* 38: 210-221.
- HEIM DE BALSAC, H. y N. MAYAUD (1962): *Les oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique*. Paul Lechevallier, Paris.
- HIDALGO, J. (1974): Sobre la mortandad masiva de aves en las Marismas del Guadalquivir durante el verano de 1973. *Ardeola* 20: 187-197.
- (1981): La malvasía española. Status actual y proyecto de recuperación de la especie. *Resúmenes VI Jornadas Orn. Esp.*: 107.
- HILDÉN, O. (1964): Ecology of duck populations in the island group of Valasaaret, Gulf of Bothnia. *Ann. Zool. Fenn.* 1: 153-274.
- JOHNSGARD, P. (1967): Observations on the behavior and relationships of the White-backed Duck and the stiff-tailed ducks. *Wildfowl Trust 18th Ann. Rep.*: 98-107.
- JOLICOEUR, P. (1959): Multivariate geographical variation in the wolf *Canis lupus* L. *Evolution* 13: 283-299.
- JOYNER, D. E. (1976): Effects of interspecific nest parasitism by Redheads and Ruddy Ducks. *J. Wildl. Manage.* 40: 33-38.
- (1977): Behavior of Ruddy Duck broods in Utah. *Auk* 94: 343-349.
- KAHL, M. P. (1975): Distribution and numbers—a summary. Pp. 93-102 in Kear, J. y N. Duplaix-Hall (eds.). *Flamingos*. T. and A. D. Poyser, Berkhamsted.
- KEAR, J. y G. WILLIAMS (1978): Waterfowl at risk. *Wildfowl* 29: 5-21.
- KONING, E. J. y L. J. DIJKSEN (1974): IWRB mission to Turkey, January 1973. *IWRB Bull.* 37: 61-68.
- LACK, D. (1968): *Ecological adaptations for breeding in birds*. Methuen, Londres.
- LANDHAMS, D. E. (1977): Behaviour of Ruddy Ducks in Avon. *Brit. Birds* 70: 137-146.
- LAURIE-AHLBERG, C. C. y F. MCKINNEY (1979): The nod-swim display of male green winged teal (*Anas crecca*). *Anim. Behav.* 27: 165-172.

- LECKEBUSCH, C. (1979): Intento de cría de *Oxyura leucocephala* en la laguna de Medina (Cádiz). *Doñana Acta Vert.* 6: 237-238.
- LEDANT, J. P. y G. VAN DIJCK (1977): Situation des zones humides algériennes et de leur avifaune. *Aves* 14: 217-232.
- LEVINS, R. (1968): *Evolution in changing environments*. Princeton Univ. Press, Princeton.
- LIND, P. B. (1957): Nota sobre algunas aves de Andalucía, con una observación de *Sylvia curruca*. *Ardeola* 3: 307-310.
- LOMNICKI, A. (1978): Individual differences between animals and the natural regulation of their numbers. *J. Anim. Ecol.* 47: 461-475.
- (1980): Regulation of population density due to individual differences and patchy environment. *Oikos* 35: 185-193.
- LORENZ, K. (1971): *Sobre la agresión: el pretendido mal*. Siglo Veintiuno de España Editores, Madrid.
- LUBIÁN, F. (1968): Nuevos datos sobre *Oxyura leucocephala*. *Ardeola* 14: 214.
- MACARTHUR, R. H. y J. H. CONNELL (1966): *The biology of populations*. Wiley, Nueva York.
- y E. R. PIANKA (1966): On optimal use of a patchy environment. *Amer. Natur.* 100: 603-609.
- MAELZER, D. A. (1970): The regression of  $\log N_{n+1}$  on  $\log N_n$ , as a test of density dependence: an exercise with computer-constructed density-independent population, *Ecology* 51: 810-822.
- MALUQUER, S. (1963): Una antigua captura de *Oxyura leucocephala* en Cataluña. *Ardeola* 9: 140.
- MARTÍNEZ GÁMEZ, V. (1906): *Apuntes para la ornitología andaluza y de España en general*. Imprenta Ricardo Rojas, Madrid.
- MATTHEWS, G. V. T. y M. E. EVANS (1974): On the behaviour of the White-headed Duck with especial reference to breeding. *Wildfowl* 24: 57-64.
- MIHOK, S. (1981): Chitty's hypothesis and behaviour in subarctic red-backed voles *Clethrionomys gapperi*. *Oikos* 36: 281-295.
- MOSHER, J. A. y C. J. HENNY (1976): Thermal adaptiveness of plumage color in Screech Owls. *Auk*. 93: 614-619.
- MOSS, R. y A. WATSON (1980): Inherent changes in the aggressive behaviour of a fluctuating Red Grouse *Lagopus lagopus scoticus* population. *Ardea* 68: 113-119.
- MOUNTFORT, G. e I. J. FERGUSON-LEES (1961): The birds of the Coto Doñana. *Ibis* 103a: 86-109.
- MURTON, R. K. y J. KBAR (1978): Photoperiodism in waterfowl: phasing of breeding cycles and zoogeography. *J. Zool., Lond.* 186: 243-283.
- NEWTON, A. (1905-1907): *Ootheca Wolleyana: an illustrated catalogue of the collection of birds' eggs, begun by the late John Wolley, Jun., M. A. F. Z. S., and continued with additions by the edita*. Vol. 2. Taylor and Francis, Londres.

- NEWTON, I. y C. R. G. CAMPBELL (1975): Breeding of ducks at Loch Leven, Kinross. *Wildfowl* 26: 83-102.
- NICHOLSON, E. M., I. J. FERGUSON-LEES y P. A. D. HOLLOM (1957): The Camargue and the Coto Doñana. *Brit. Birds* 50: 497-519.
- NILSSON, L. (1972): Habitat selection, food choice, and feeding habits of diving ducks in coastal waters of south Sweden during the non breeding season. *Ornis Scand.*, 3: 55-78.
- OGILVIE, M. A. (1975): *Ducks of Britain and Europe*. T. and A. D. Poyser, Berkhamsted.
- OWEN, M. (1977): *Wildfowl of Europe*. Macmillan, Londres.
- PARDO, L. (1943): Palmípedas raras cazadas en la región valenciana. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* 41: 169-177.
- PATTERSON, J. H. (1976): The role of environmental heterogeneity in the regulation of ducks populations. *J. Wildl. Manage.* 40: 22-32.
- PIELOU, E. C. (1977): *Mathematical ecology*. Wiley, Nueva York.
- PINEAU, J. y G. GIRAUD-AUDINE (1977): Notes sur les oiseaux nicheurs de l'extreme Nord-Ouest du Maroc: reproduction et mouvements. *Alda* 45: 75-103.
- PONS, E. (1915): Aves acuáticas del coto "Cñana". *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* 15: 343-357.
- REE, V. (1973): (Birds of the delta of the river Guadalquivir, S. Spain). *Sterna* 12: 225-268. (En noruego, resumen en inglés).
- REY, E. (1912): *Die eier der Vögel Mitteleuropas*. Vol. 1. Verlag von Fr. Krüger, Lobenstein.
- RINGELMAN, J. K., J. R. LONGCORE y R. B. OWEN, JR. (1982): Nest and brood attentiveness in female Black Ducks. *Condor* 84: 110-116.
- RODERO, M. J. (1981): Noticiario ornitológico: Malvasía (*Oxyura leucocephala*). *Ardeola* 28: 152.
- ROHWER, S. (1975): The social significance of avian winter plumage variability. *Evolution* 29: 593-610.
- y P. W. EWALD (1981): The cost of dominance and advantage of subordination in a badge signaling system. *Evolution* 35: 441-454.
- , S. D. FRETWELL y D. M. NILES (1980): Delayed maturation and the deceptive acquisition of resources. *Amer. Natur.* 115: 400-437.
- ROSENZWEIG, M. L. y Z. ABRAMSKY (1980): Microtine cycles: the role of habitat heterogeneity. *Oikos* 34: 141-146.
- RUBIO, J. M. (1969): Observación de *Oxyura leucocephala* en Ciudad Real. *Ardeola* 15: 127.
- SÁNCHEZ, A. (1979): Resultados de los censos de aves acuáticas invernantes en el sur-oeste de España. Inviernos de 1975/76 y de 1976/77. *Doñana Acta Vert.* 6: 67-75.
- SARRÓ, A. (1974): La laguna de los flamencos. *Caza fotográfica* 2: 51-59.

- SAVAGE, C. (1965): White-headed Ducks in West Pakistan. *Wildfowl Trust 16th Ann. Rep.*: 121-123.
- SELANDER, R. K. (1966): Sexual dimorphism and differential niche utilization in birds. *Condor* 68: 113-151.
- SHAFFER, M. L. (1981): Minimum population sizes for species conservation. *BioScience* 31: 131-134.
- SIEGFRIED, W. R. (1968): Non-breeding plumage in the adult male Maccoa Duck. *Ostrich* 39: 91-93.
- (1973a): Platform-building by male and female Ruddy Ducks. *Wildfowl* 24: 150-153.
- (1973b): Post-embryonic development of the Ruddy Duck *Oxyura jamaicensis* and some other diving ducks. *Int. Zoo Year Book* 13: 77-87.
- (1976a): Social organization in Ruddy and Maccoa Ducks. *Auk* 93: 560-570.
- (1976b): Segregation in feeding behaviour of four diving ducks in southern Manitoba. *Can. J. Zool.* 54: 730-736.
- (1976c): Breeding biology and parasitism in the Ruddy Duck. *Wilson Bull.* 88: 566-574.
- y F. J. VAN DER MERWE (1975): A description and inventory of the displays of the maccoa duck *Oxyura maccoa*. *Z. Tierpsychol.* 37: 1-23.
- SLADE, N. A. (1977): Statistical detection of density dependence from a series of sequential censuses. *Ecology* 58: 1094-1102.
- ST. AMANT, J. L. S. (1970): The detection of regulation in animal populations. *Ecology* 51: 823-828.
- SUGDEN, L. G. (1978): Canvasback habitat use and production in Saskatchewan River delta. *Can. Wildl. Serv., Occ. Paper* 34.
- TAMISIER, A. (1972): Rythmes nyctéméraux des sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda* 40: 107-135.
- TRIGO, E. (1960): Notas sobre capturas de aves raras o interesantes. *Ardeola* 6: 367-369.
- VALVERDE, J. A. (1958): An ecological sketch of the Coto Doñana. *Brit. Birds* 51: 1-23.
- (1959): La protection de la faune en Espagne: ses problèmes. *Comptes rendus de la Réunion Technique d'Athènes de l'U.I.C.N.* 5: 31-43.
- (1960): Vertebrados de las Marismas del Guadalquivir. Introducción a su estudio ecológico. *Arch. Inst. Acim. Almería* 9: 1-168.
- VESELOVSKY, Z. (1976): Beitrag zur Kenntnis der Ruderente (*Oxyura leucocapala*) (Scopoli 1769). *Beitr. Vogelkd., Leipzig* 22: 105-114.
- WATSON, A. y R. MOSS (1980): Advances in our understanding of the population dynamics of Red Grouse from a recent fluctuation in numbers. *Ardea* 68: 103-111.
- WELLER, M. W. (1959): Parasitic egg laying in the Redhead (*Aythya americana*) and other North American Anatidae. *Ecol. Monogr.* 29: 333-365.
- WITTENBERGER, J. F. y R. L. TILSON (1980): The evolution of monogamy: hypotheses and evidence. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 11: 197-232.

- WOLFF, J. O. (1980): The role of habitat patchiness in the population dynamics of snowshoe hares. *Ecol. Monogr.* 50: 111-130.
- XAVIER, H. (1981): La malvasía. *Le Courrier de la Nature* 73: 25-28.

(Recibido 21, abr. 1982)

JUAN A. AMAT y ANDRÉS SÁNCHEZ  
Unidad de Ecología y Etología  
Estación Biológica de Doñana  
SEVILLA-12 (Andalucía, España)



# On the differential diet of Carnivora in islands: a method for analysing it and a particular case

JOSEP ANTONI ALCOVER

## INTRODUCTION

The existing literature on the diet of Carnivora in mainland areas is relatively plentiful. Notwithstanding, until now very little or no attention has been paid to the study of the differential diet that Carnivora present under insular conditions. The diet of Carnivora, as well as that of any consumer species, depends on the size of the pool of available alimentary resource categories, on its diversity and biomass, besides other hardly quantifiable factors (differential acceptability of the prey, behaviour, competition, and others). On islands, the quantitative (number of species) and qualitative (diversity of species) composition of the alimentary range available for a given consumer tends to be regularly different from that in the mainland areas (MACARTHUR and WILSON, 1967). This is due to the fact that the species inhabiting an island are only a selective sample of the species pool in the source region or regions. The process of colonization is a selective phenomenon, and it is possible to tell a "good colonizer species" from others which are not so. The possession of a large carrying capacity,  $K$ , seems to contribute to the success of colonization. Since the  $K$  of Carnivora is considerably lesser than that of their preys, there are generally fewer species of Carnivora in the insular biotas than in mainland ones, being absent in many islands, even of fair size. The presence of Carnivora in present day insular biotas of the Mediterranean is due, beyond any doubt, to their importation by man. The only Carnivora that have been found in the Miocene-Pleistocene mediterranean islands are the Lutrinae *Isolalutra cretensis* (endemic to Crete), *Nesolutra euxena* (endemic to Malta), *N. ichnusae* (endemic

to Sardinia), an undetermined Lutrinae (miocenic island of Gargano), an undetermined Mustelidae (Sicily), the Mustelidae *Enhydriactis galactoides* (Sardinia) the Canidae *Cuon sardus* (Sardinia) and an undetermined Ursidae (Malta) (see BATE, 1935; DEHAUT, 1910; FREUDENTHAL, 1972; HELBING, 1935; MALATESTA, 1977; SONDAAR, 1977; SYMEONIDES and SONDAAR, 1975).

Taking into account the particular structure of the insular communities, it may be expected *a priori* that the diet of Carnivora on islands will differ in some way from that recorded in mainland areas, within a roughly homogeneous region. It is worth noting that no interpretive analysis has been found, in the available literature, of the presumable differences between the diet of Carnivora on the mainland and on the islands. MACARTHUR and WILSON (1967) point out in their book that "when competition is increased, the variety of occupied habitats (or more correctly, the space searched) should shrink, or at least be altered, but the range of foods within the occupied habitats should not". Consequently, on being freed from competition on an island, a species can be expected to alter and usually to enlarge its habitat, but not its range of diet—at least initially although the variance of items in the diet may be enlarged". SYMEONIDES and SONDAAR (1975) and SONDAAR (1977) indicate about *Isolalutra cretensis*, a species which had evolved towards a terrestrial way of life, "it might be that the otter changed to a somewhat different diet, viz. more rodents, which were available in high quantities on the Pleistocene Crete". This is the only possible change in the diet of a Carnivora under insular conditions mentioned in the bibliography known to us.

In this paper we intend to present an approximation to the study of the differential diet of Carnivora in insular environments. For reasons of clarity, the method of analysis will be described in terms of the particular example we shall use as an illustration, the diet of the Genet *G. genetta* (L., 1758) —G.—, a typical opportunistic predator (DELIBES 1974 and in press) on the Balearic and Pityusic Islands. Various ecological and statistical parameters have been used which allow the quantification of the variations in the breadth and overlapping of the "trophic niche", as well as the similarity between the different ranges of prey categories.

#### MATERIAL AND METHODS

Several lots of *Genetta* scats collected in the places and dates indicated in Figure 1 have been analysed. The results of the analysis of *Genetta* scats coming from a mainland

locality (Montnegre, Catalonia; 15-11-1971) will be indicated and presented here for comparison purposes.

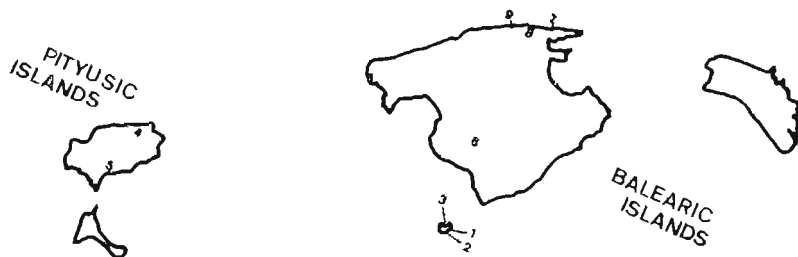


Fig. 1. Map showing the geographical distribution of localities studied in this paper. Numeration as in Table 1.

*Distribución geográfica de las localidades estudiadas en el presente trabajo. Numeración de las localidades como en el Cuadro 1.*

The method used for the analysis is the following. First the excrements are stepped, keeping them in water during four or five days. Then the water with the excrements is sifted through a filter with holes of 1,2 mm, letting the remains dry. Finally the manual analysis is undertaken, separating the identifiable remains with pincers and cataloguing by sight the remains of the various items. From the study of these remains the minimum number of specimens of every prey categorie are established.

The present method, by contrast to that utilized by DELIBES (1974 and in press) has the advantage that it permits to dispose of a large number of items for each locality and also to discern between localities very near to each other. But it presents the great disadvantage that we cannot know the exact season and the frequency of excrements deposition, since the excrements of all year round are mixed. To make up in part for this difficulty in the present study, we omitted the vegetable items (they will be indicated in a further article), because they are more exposed to seasonal variation. Other disadvantages of the method used are that it cannot discern between the Genet's preys and the preys of the Genet's preys, nor is it possible to relate the food that is attributed to the *Genetta* in a locality with the age or sex of the *Genetta* in being thus impossible to study the variation of the food with these two variables. These two last disadvantages have not been covered in the present paper.

#### PARTICULAR RESULTS

In Table 1 the complete results of the analysis carried out are presented. The preys have been gathered in different categories in order to analyse the parameters of the trophic niche of the *Genetta* in demographic (not energetic

terms). This analysis reflects the variation in the space of the Genet's preferences according to the availability of food items.

Table 1

Occurrences of prey categories of *Genetta* on localities under study. Localities (dates of collection): 1. Camí de l'Olla, Cabrera (14-8-1973); 2. Cala Ganduf, Cabrera (19-7-1972); 3. Davant Na Bleda, Cabrera (21-7-1973); 4. Cova des Bon Nin, Eivissa (14-8-1974); 5. Cova Xives, Eivissa (9-8-1977); 6. Gomera, Mallorca (6-7-1972); 7. Cavall Bernat, Serra de Tramuntana (16-9-1973); 8. Ariant, Mallorca, Serra de Tramuntana (5-8-1972); 9. Corral den Figuera, Mallorca, Serra de Tramuntana (9-4-1974); 10. Montnegre, Catalonia (15-11-1971). Prey categories: 1. Small mammals; 2. Middle-sized mammals; 3. Birds; 4. Reptiles and Amphibians; 5. Insects, Isopodes, Myriapods, Scorpions; 6. Eggs, Fishes, marine Crustacea, Acars, Gasteropods. The grouping of preys is conventional, but we have tried to make up groups with homogeneous interest for predation. In prey category 5 are grouped small movable preys, and the preys of category 6 are probably carcasses.

Tabla que muestra el espectro alimenticio de la Gineta en las localidades estudiadas. Localidades (fechas de recolección): 1. Camí de l'Olla, Cabrera (14-8-1973); 2. Cala Ganduf, Cabrera (19-7-1972); 3. Davant Na Bleda, Cabrera (21-7-1973); 4. Cova des Bon Nin, Eivissa (14-8-1974); 5. Cova Xives, Eivissa (9-8-1977); 6. Gomera, Mallorca (6-7-1972); 7. Cavall Bernat, Mallorca, Serra de Tramuntana (16-9-1973); 8. Ariant, Mallorca, Serra de Tramuntana (5-8-1972); 9. Corral den Figuera, Mallorca, Serra de Tramuntana (9-4-1974); 10. Montnegre, Catalunya (15-11-1971). Categorías de presas: 1. Micromamíferos; 2. Mamíferos de talla media; 3. Aves; 4. Reptiles y Anfíbios; 5. Insectos, Isópodos, Miriápodos, Escorpiones; 6. Huevos, Peces, Crustáceos marinos, Acaros, Gasterópodos.

Preys Categories*	LOCALITIES**												Total Mallorca	Total
	1	2	3	Total Cabrera	4	5	Total Eivissa	6	7	8	9	10		
1	8	8	38	54	196	41	237	61	8	53	173	295	56	642
2	2	2	3	7	4	—	4	27	2	1	—	30	3	44
3	2	—	10	12	27	4	31	4	2	5	6	17	3	63
4	41	30	50	121	131	20	151	7	23	61	79	170	2	444
5	19	26	113	158	84	10	94	11	35	49	75	170	14	436
6	5	3	2	10	5	—	5	—	—	1	8	9	—	24
	77	69	216	362	447	75	522	110	70	170	341	691	78	1653

\* Categorías de presas.

\*\* Localidades.

The data presented in Table 1 make it possible to state that on the islands under study the *Genetta* predated very frequently on small mammals, which beyond any doubt often represent the energetic basis of its diet. Only in one locality (Gomera, Mallorca) have really important numbers of Lago-

morpha been found, which have a more energetic role there than small mammals. This place is a enclosure of game grounds, whose vegetation is included in the *Oleo-Ceratonion*, where Rabbits *Oryctolagus cuniculus* abound, the hare *Lepus capensis* being very scanty. In this place, as will be seen later, the arrangement of the various prey categories of its food range differs considerably from that observed in the other insular localities. In another locality (Cavall Bernat, Pollença) insects have a great numeric importance, though evidently not energetic. This abundance of insects could perhaps be the reflection of the seasonal variation of the Genet's diet or perhaps is artifactual. On the island of Cabrera small mammals have less numerical importance than on other islands and on the mainland; there the reptiles (*Lacerta lilfordi* and *Tarentola mauritanica*) play an important role. The same is obtained by REY (1974).

#### DISCUSSION

1. On the basis of observed prey frequencies, a trophic diversity has been calculated, which we call "breadth of the trophic niche", in agreement with the formula of diversity of Shannon-Wiewer. DELIBES (in press), following LEVINS (1968), utilized, to argue his considerations about the trophic ecology of the *Genetta* the antilogarithm of the Shannon-Wiewer formula, but we consider their formula more imprecise, since it does not impose any superior limit to diversity (see MARGALEF, 1976).

In order to make an approach to the breadth of the *Genetta* trophic niche we have calculated two indices of diversity for each island (Table 2). One of them,  $\bar{B}\alpha$ , is the mean of breadths of trophic niche that have been found in the  $b$  different localities of the island (for its calculation, see apendix). This index gives us an idea of the breadth of the trophic niche for each locality on each island. It is an index of diversity  $\alpha$  (PIELOU, 1974). In Table 2 it may be observed that there seems to exist a tendency for  $\bar{B}\alpha$  to increase when there is a decrease of the island area. However, the small number of localities studied does not allow to conclude anything about this. But, because the food resources decrease with the island area, it would not be striking that paralely there would occur an enlargement of the trophic niche, at the individual level, of the *Genetta*.

Another index,  $B_y$ , has also been calculated, which is simply the breadth

Table 2

Values of trophic niche breadth of *G. genetta* in the islands studied. Montnegre (mainland locality) values for comparison.

Valores de la amplitud del nicho trófico de *G. genetta* en las islas estudiadas. Valores del Montnegre para comparación.

ISLAND <i>Isla</i>	Area (km <sup>2</sup> )	$\bar{B}\alpha$	h	$B\gamma$	N
Cabrera	15,7	1,2436	3	1,3003	362
Eivissa	541,22	1,2023	2	1,2755	522
Mallorca	3.614,16	1,1977	4	1,3373	691
MAINLAND LOCALITY <i>Localidad continental</i>					
Montnegre	—	0,8909	1	—	78

$\bar{B}\alpha$  and  $B\gamma$  defined in text; h=number of localities studied in each island for the calculation of  $\bar{B}\alpha$  index; N=Total number of preys studied in each island for the calculation of  $B\gamma$  index.

$\bar{B}\alpha$  y  $B\gamma$  se definen en el texto; h=número de localidades estudiadas en cada isla usadas para el cálculo  $B\alpha$ ; N=Número total de presas estudiadas en cada isla para el cálculo de  $B\gamma$ .

of trophic niche for each island, calculated from the ensemble of all preys of the each island (for its calculation, see apendix). This new index gives us an idea of the breadth of the trophic niche at the level of the species for each island. In Table 2 it may be observed that in spite of the little number of localities studied, in Mallorca this index reaches a higher value than in the other smaller islands. We expected this, because it is a diversity index  $\gamma$ , and so reflects rather the environmental diversity in each insular territory (PIELOU, 1974).

Our data, supported unfortunately by so few localities of analysis that they do not allow us to conclude anything satisfactorily, seem to suggest that at an individual level (of localities) there is a tendency for the trophic niche to broaden when the area of the island decreases, while at the collective level (of the species for each island) perhaps a direct relation might exist between

the breadth of the trophic niche (which would reflect the occupation of a higher number of different habitats) and the island area, but our data are not in total agreement with this last relation. The above hypothesis seems reasonable and might be zoologically interpreted in the following way. On a large island a greater variety of habitat exists, and besides, these are more complex than on small island. In each habitat of the large island the Carnivora may attain a more specialized diet, owing to a greater wealth of resources, which will result in a  $B\alpha$  index smaller, while in a small island the reverse is true. On the other hand, on the large island the diet of the Carnivora in the various habitats will vary a lot, existing very little similarity among the diets observed in them. Consequently, gathering the figures of the items of the different prey categories obtained in different localities of the large island, in order to calculate the  $B\gamma$  index, the diversity of the resulting range of prey categories will increase. On the small island, given the great similarity among the diet of the Carnivora in the different localities, the gathering of figures will hardly increase the diversity of the range of prey categories. These differences imply that the  $B\gamma$  index will be higher on the larger islands.

2. Ordering the frequencies of diverse categories of prey from higher to lower in each locality and comparing these arrangements it is possible to make an approximation to the affinities of these arrangements of food ranges from the different localities. In Table 3 the values of Spearman's coefficient of correlation,  $r_s$ , are shown. We have included in this Table the results of scat analysis from the mainland locality of Montnegre (Catalonia) in order to give the correlation coefficients of ranks a wider frame. In Figure 2 the affinities have been shown between the arrangements of prey categories from the studied localities, reflected by the values of the index  $r_s$  that are given in Table 3. It may be seen that the arrangements obtained on Eivissa are very much correlated with those from some localities of the Serra de Tramuntana in Mallorca. Equally there is a noticeable correlation, though not so strong, between the arrangements of prey categories on Cabrera and those from some localities of the Serra de Tramuntana. The correlations that exist between the arrangements of prey categories on Cabrera and on Eivissa is not so pronounced. Finally, in the mallorcan locality of Gomera as in the mainland locality there are lower values of  $r_s$  in regard to the remaining localities, which isolates them from the rest of the ensemble (see Figure 2). The value of  $r_s$  between these two localities is relatively high, because in both localities the reptiles are very scarce and the remaining prey categories are arranged in a very similar way.

Table 3

Values of the Spearman's coefficient of correlation of ranks,  $r_s$  Numeration of localities as in Table 1.

Valores del coeficiente de correlación de rangos de Spearman,  $r_s$  Numeración de las localidades como en el Cuadro 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 1,0000	1,0000	0,9100	0,7714	0,7714	0,2286	0,8286	0,8857	0,8286	0,2571
2	1,0000	0,7143	0,6571	0,6857	0,2000	0,8000	0,8000	0,7714	0,1714
3		1,0000	0,7143	0,7714	0,3714	1,0000	0,8286	0,6000	0,2571
4			1,0000	1,0000	0,3714	0,8286	0,9429	0,9429	0,5714
5				1,0000	0,6000	0,7714	0,9429	0,9429	0,6000
6					1,0000	0,5429	0,4286	0,3143	0,8857
7						1,0000	0,8286	0,6286	0,6000
8							1,0000	0,8857	0,4571
9								1,0000	0,4571
10									1,0000

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$



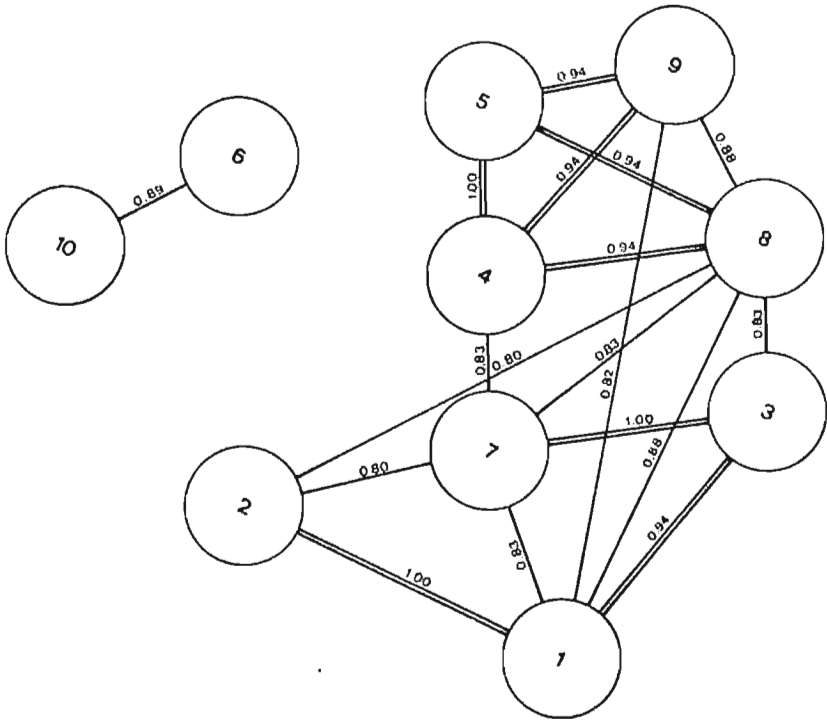


Fig. 2. Graph that shows the higher values of the Spearman's coefficient,  $r_s$ . Numeration of localities as in Table 1.

Gráfica que muestra los valores más altos del coeficiente de Spearman. Numeración de las localidades como en el Cuadro 1.

3. As a measure of the overlapping of trophic niches, the index of HORN (1966) has been utilized (for its calculation, see appendix). The results obtained in the particular case of the *Genetta* are shown in Table 4 and in Figure 3. In this Table, likewise, we show the average values of  $R_{ij}$  obtained when comparing the ranges found in the localities of each particular island, and the average values of  $R_{0i}$  obtained when comparing the ranges of every set of two localities from different islands. It is worth noting the high values of  $R_{0i}$  obtained between some localities from Eivissa/Cabrera and others in the Serra de Tramuntana (Mallorca). The value  $R_{ij}=0.92$  of overlapping of trophic niches on the locality of Gomera (Mallorca) and on the mainland locality is also relatively high. The average value of overlapping obtained when

Tabl 4

Values of the overlap between the trophic niches. Numeration of localities as in Table 1.

Valores del solapamiento entre los nichos tróficos. Numeración de las localidades como en el Cuadro 1.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	1,0000	0,9722	0,8959	0,8926	0,7868	0,5960	0,9192	0,9238	0,8533	0,5716	
2		1,0000	0,9382	0,8888	0,7698	0,6075	0,9524	0,9330	0,8666	0,5990	
3			1,0000	0,8966	0,8410	0,6840	0,9833	0,9485	0,8810	0,7486	
4				1,0000	0,9854	0,8175	0,8864	0,9788	0,9798	0,9000	
5					1,0000	0,8351	0,7883	0,9456	0,9782	0,8850	
6						1,0000	0,6441	0,7485	0,7910	0,9206	
7							1,0000	0,9397	0,8555	0,6558	
8								1,0000	0,9626	0,8119	
9									1,0000	0,8998	
10										1,0000	

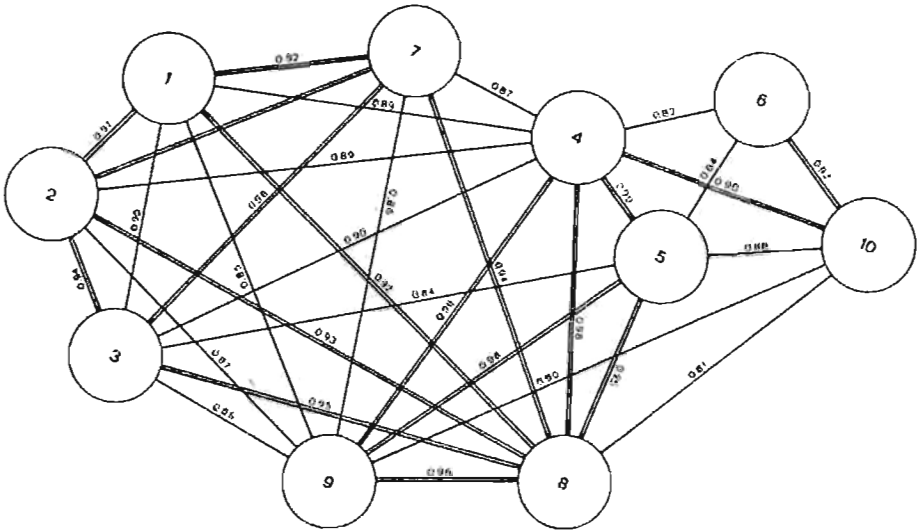


Fig. 3. Graph showing the higher values of the overlapping index,  $R_o$ . Numeration of localities as in Table 1.

Gráfica que muestra los valores más altos del índice de solapamiento,  $R_o$ . Numeración de las localidades como en el Cuadro 1.

comparing, by twos, localities from the same island is, for Cabrera and Eivissa, higher than the average value obtained when comparing localities situated either on different islands or on an island and on the mainland. It is not the case of the mallorcan localities, whose average value of overlapping, obtained in the same way, is lower than the average value obtained when comparing them with the localities of the islands.

4. Neither Spearman's ranks correlation coefficient, nor Horn's overlapping index furnished an accurate idea of the similarity between the food ranges obtained on different localities. In the former, only the arrangement of the different prey categories are compared, without taking into account the degree of difference existing between the values of items of the various ordered categories. The overlapping index, on the other hand, measures only the degree of redundancy of the information furnished by the food ranges of the various localities. Nevertheless, same value of  $R_o$  may be obtained when comparing sets of two ranges which present completely different prey arrangements. We can obtain a *similarity index* between two food ranges of a predator in diffe-

Table 5

Values of the coefficient of similarity,  $I_s$ . Numeration of localities as in Table 1.

Valores del coeficiente de similitud,  $I_s$ . Numeración de las localidades como en el Cuadro 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 1,0000	0,9722	0,8153	0,6886	0,6069	0,1362	0,7616	0,8182	0,7070	0,1470
2	1,0000	0,6702	0,5840	0,5279	0,1215	0,7619	0,7464	0,6685	0,1027
3	$\bar{x}=0,8192$	1,0000	0,6404	0,6487	0,2540	0,9833	0,7859	0,5286	0,1925
4			1,0000	0,9854	0,3036	0,7345	0,9229	0,9239	0,5143
5				1,0000	0,5011	0,6081	0,8916	0,9223	0,5310
6					1,0000	0,3497	0,3208	0,2486	0,8154
7						1,0000	0,7786	0,5377	0,3935
8							1,0000	0,8526	0,3711
9							$\bar{x}=0,5147$	1,0000	0,4113
10									1,0000

$\bar{x}=0,1474$

$\bar{x}=0,5226$

$\bar{x}=0,4978$

rent localities which overcomes these difficulties just multiplying the values of Spearman's ranks correlation coefficient by those of Horn's overlapping index:  $I_s = r_s \times R_o$ . This new index will vary from 1, in the case of a total similarity between the ranges, to  $-1$ , in case of the dissimilarity being total.

In Table 5 values are shown of this similarity index applied to the various localities of the particular case under study. In this table, likewise, we show the average values of  $I_s$  obtained when comparing the ranges found in all the localities of each particular island, and the average values of  $I_s$  obtained when comparing the ranges of every set of two localities from different islands. In all the cases the value of the similarity index turns out to be positive. The average value of the similarity index obtained when comparing between localities from the same island is higher than that obtained when comparing localities from two different islands, or from the island and the mainland, in the case of Cabrera and Eivissa. But this is not the case of Mallorca, where the greater heterogeneity of habitats would bring about a decrease of the intransular average similarity index. According to the interpretation, given in a previous paragraph, of the different tendencies of  $\bar{B}\alpha$  and  $B\gamma$ , the ave-

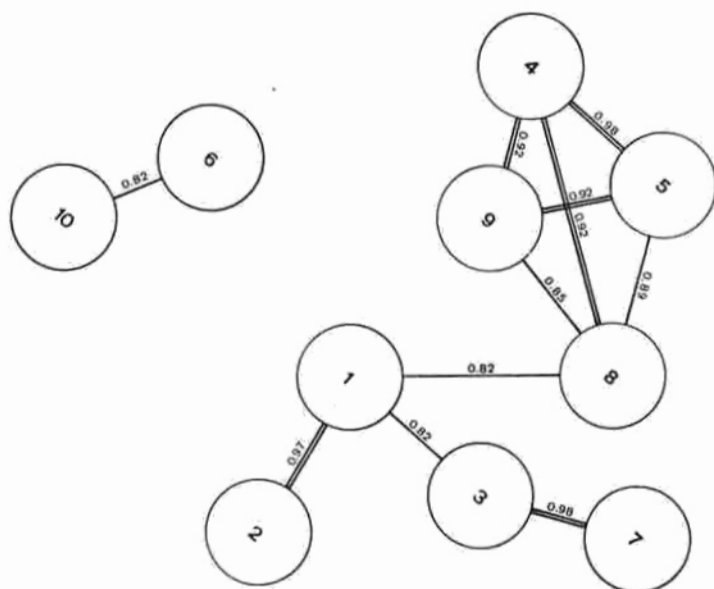


Fig. 4. Graph showing the higher values of the similarity index,  $I_s$ . Numeration of localities as in Table 1.

Gráfica que muestra los valores más altos del índice de similitud  $I_s$ . Numeración de las localidades como en el Cuadro 1.

rage values of the similarity index of trophic niches should decrease with the increase of the area. The obtained data do not fit in completely with this, since although the average value found in Mallorca is the smallest, the only value obtained in Eivissa exceeds the average value from Cabrera, while it ought to be situated between the values from both islands of extreme size. Anyhow it is likely to be an artefact due to the small number of localities under study.

#### RESUMEN

A partir del caso concreto de la gínetea, se estudia la presumible variación de la alimentación de los Carnívora en las islas. Se presentan medidas de la amplitud del nicho trófico (diferenciándose una medida de diversidad  $\alpha$  y otra de diversidad  $\gamma$ ), del solapamiento entre los nichos tróficos, de la correlación entre las ordenaciones de las diferentes categorías de presas y de la similitud trófica. Se sugiere que a nivel individual puede existir una tendencia del nicho trófico a ensancharse a medida que disminuye el área insular, mientras que a nivel colectivo podría existir una relación directa entre la amplitud del nicho trófico y el área insular. Los resultados obtenidos en el caso particular analizado concuerdan sólo parcialmente con la hipótesis emitida, y en cualquier caso no la prueban. Se requieren futuras investigaciones que se realicen sobre un mayor número de localidades de análisis de todas y cada una de las islas y del continente.

#### SUMMARY

The presumable variation in the diet of Carnívora with the insular area is studied, from the particular case of the Genet. Measures are shown of the breadth of trophic niche (differentiating a measure of  $\alpha$  diversity from another  $\gamma$ ), of the overlapping between trophic niches, of the correlation between arrangements of prey categories, and of trophic similarity. It is suggested that at the individual level ( $\alpha$  diversity) a tendency exists for the trophic niche to broaden when the island area decreases, while at the collective level ( $\gamma$  diversity) a direct relation might exist between the breadth of trophic range obtained in the particular case analysed fit in only partially, owing perhaps to errors of sampling, with the hypothesis issued, and in any case they do not prove it. Further analysis is required, that should be carried out on a greater number of localities on each island and on the mainland.

#### RESÚM

A partir del cas concret de l'alimentació de la Geneta a les Balears i Pitiüses, s'estudia la presumible variació existent en l'alimentació dels Carnívora amb l'àrea in-

sular. Es presenten mesures de l'amplària del nínxol tròfic (se n'han diferenciat dues mesures, una de diversitat  $\alpha$  i una altra de diversitat  $\gamma$ ), del solapament de nínxols tròfics, de la correlació d'ordenacions de categories de preses dels diferents espectres tròfics i de la similitud tròfica. Es suggereix que a nivell individual (diversitat  $\alpha$ ) pot existir una tendència del nínxol tròfic a eixamplar-se quan minva l'àrea illenca, mentre que a nivell col·lectiu (diversitat  $\gamma$ ) pot existir una relació directa entre l'amplària del nínxol tròfic i l'àrea insular, degut a que hauria manco similitud entre els espectres tròfics obtinguts a les diferents localitats de les illes més grans. Els resultats obtinguts en el cas concret analitzat concorden només parcialment amb la hipòtesi emesa, degut per ventura a errors de mostreig, i de cap manera la proven. Es requereixen noves recerques realitzades sobre un major número de localitats a cada illa i al continent.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The present paper would not have been possible without the priceless help of Mr. Francesc Avellà (Ciutat de Mallorca), Mr. Martí Boada (Sant Celoni, Catalunya), Mr. J. Jurado (Ciutat de Mallorca), Mr. Miquel Rayó (Ciutat de Mallorca), Mr. Vicens Sastre (Sa Cabaneta, Mallorca), Mrs. Antònia Seguí (Maó, Menorca) and Mr. Miquel Trías (Ciutat de Mallorca). I am also indebted to Dr. Miguel Delibes (Sevilla), Dr. Sam Erlinge (Lund), Dr. Joaquí Gosàlbez (Barcelona) and Dr. Ramón Margalef (Barcelona) for their comments of the first manuscript and their suggestions. Mrs. Aina Bonner (Ciutat de Mallorca) correct the first english version of this paper.

#### BIBLIOGRAPHY

- BATE, D. M. A. (1935): Two new Mammals from the Pleistocene of Malta, with notes on the associated fauna. *Proc. Zool Soc. London*, 1935: 247-264. London.
- DEHAUT, E. G. (1911): Animaux fossiles du Cap Figari. In "*Materiaux pour servir à l'histoire zoologique et paléontologique de Corse et de Sardaigne*", G. Steinheil edit., Paris.
- DELIBES, M. (1974): Sobre la alimentación y biología de la Gineta (*Genetta genetta* L.) en España. *Doñana, Act. Vert.*, 1: 143-199. Sevilla.
- (1982): Some characteristic features of predation in the Iberian Mediterranean ecosystems. XII Congress of the International Union of Game Biologists, 1975, Lisboa.
- FREUDENTHAL, H. (1972): *Deinogalerix koenigswaldi* nov. gen., nov. spec., a giant insectivore from the Neogene of Italy. *Scripta Geologica* 14: 1-19. Amsterdam.
- HELBING, H. (1935): *Cyrnaonix antiqua* (Blainv.) ein Lutrinae aus dem europäischen Pleistozoen. *Ecol. Geol. Helv.*, 28: 563-577. Basel.
- HORN, H. S. (1966): The measurement of "overlap" in ecological studies. *Amer. Natur.* 100: 419-424.

- LEVINS, R. (1968): *Evolution in Changing Environments*. Mon. Popul. Biol., 2, 120 pp. Princeton Univ. Press. Princeton.
- MARGALEF, R. (1974): *Ecologia*. Edit. Omega, 951 pp. Barcelona.
- (1976): La Teoria de la Informació en Ecologia, a vint anys de distància. Conferència inaugural de les sessions científiques del curs 1976-77 de la Societat Catalana de Biologia. Manuscript, 35 pp. Barcelona.
- MACARTHUR, R. H. and E. O. WILSON (1967): *The Theory of Island Biogeography*. Mon. Popul. Biol., 1, 203 pp. Princeton Univ. Press. Princeton.
- MALATESTA, A. (1977): The skeleton of *Nesolutra ichnusae* sp. n., a Quaternary Otter discovered in Sardinia. *Geologica Romana* 16: 173-209. Roma.
- PIELOU, R. J. (1974): *Population and Community Ecology. Principles and methods*. Gordon & Breagh Science Publishers, 424 pp. New York-Paris-London.
- REY, J. M. (1974, unpublished): Los mamíferos del Archipiélago de Cabrera. 50 pp. Madrid.
- SONDAAR, P. Y. (1977): Insularity and its effect on mammal evolution. In "Major patterns in Vertebrate Evolution", Ed. Hecht, Goody and Hecht, 671-707. New York.
- SYMIONIDES, N. and P. Y. SONDAAR (1975): A new Otter from the Pleistocene of Crete. *Ann. Geol. Pays Helléniques*, 27: 11-24. Athènes.

(Recibido 19 feb. 1980).

J. A. ALCOVER  
Departament de Zoologia (Vertebrats)  
Facultat de Biologia  
Universitat de Barcelona  
BARCELONA (Espanya)





the whole of localities in each island is selected. In this particular case we represents the absolute value of the occurrence of the *i*th prey category as  $x_i$ .

$$x_{i_1 \dots i_k}^{(j)} = \sum_{s=1}^k x_{i_s j}$$

is the absolute value of *k* prey categories selected ( $k=1 \dots m$ ) in the *j*th locality. The *k* particular prey categories selected are represented by  $i_s$ . In the particular case where  $k=m$  we consider all the prey categories and represent the absolute value of the prey categories as  $x_j$ .

Upon this matrix of absolute values, a matrix of relative frequencies may be

constructed, where  $p_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j}$ . In the matrix of relative frequencies  $p_{j1}=1$  for all *j*.

$\bar{B}_\alpha$  (island) is calculated in the following way:

$$\bar{B}_\alpha = B^{(i_1 \dots i_h)} = \frac{\sum_{r=1}^h B_{j_r}}{h} = \frac{-\sum_{r=1}^h \sum_{i=1}^m p_{ij_r} \log_e p_{ij_r}}{h}$$

where,

$B_{j_r}$  = Breadth of the trophic niche in the locality  $j_r$ .

$h$  = Number of localities studied in each island.

$p_{ij_r}$  = Frequency of preys of the category *i* in the locality  $j_r$ .

$m$  = Number of categories of preys.

$j_1 \dots j_h$  = Selected localities in each island.

$B_j$  is calculated as follows:

$$B_j = -\sum_{i=1}^m \frac{x_{i_1 \dots i_h}^{(j)}}{\sum_{r=1}^h x_{i_r}} \log_e \frac{x_{i_1 \dots i_h}^{(j)}}{\sum_{r=1}^h x_{i_r}} = -\sum_{i=1}^m \frac{\sum_{r=1}^h x_{ij_r}}{\sum_{r=1}^h \sum_{i=1}^m x_{ij_r}} \log_e \frac{\sum_{r=1}^h x_{ij_r}}{\sum_{r=1}^h \sum_{i=1}^m x_{ij_r}}$$

The index of HORN (1966) has been utilized as a measure of the overlapping of trophic niches:

$$\text{overlap (a, b)} = R_o (a, b) = \frac{H_{\max} - H_{\text{obs}}}{H_{\max} - H_{\min}}$$

where,

$$H_{\text{obs}} = B_{\frac{1}{2}}(\mathbf{a}, \mathbf{b}) = - \sum_{i=1}^m \frac{x_{ia} \cdot x_{ib}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=a,b} x_{ij}} \log_e \frac{x_{ia} + x_{ib}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=a,b} x_{ij}}$$

$$H_{\text{max}} = - \sum_{i=1}^m \sum_{j=a,b} \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=a,b} x_{ij}} \log_e \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=a,b} x_{ij}}$$

$$H_{\text{min}} = - \sum_{j=a,b} \frac{\sum_{i=1}^m x_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=a,b} x_{ij}} B_j$$



# Notas sobre la distribución pasada y actual del meloncillo *Herpestes ichneumon* (L.) en la Península Ibérica

MIGUEL DELIBES

Fuera de los mapas e informaciones poco detallados de las guías de campo (i. e. BRINK, 1967) y otros trabajos generales (i. e. CORBET, 1978), no se ha publicado, que sepamos, ninguna información reciente sobre la distribución de la mangosta o meloncillo *Herpestes ichneumon* (L.) en Europa, si bien incidentalmente se han citado algunas localidades (VALVERDE, 1967; DELIBES, 1976). Con estas notas pretendemos colmar en parte esta laguna, recopilando además los datos disponibles sobre la antigua distribución de la especie en la Península. Ello debe facilitar la adopción de medidas tendentes a la conservación de este vivérrido, al proporcionar información sobre los condicionantes de su distribución y las posibles causas de la reducción de su área.

## MÉTODOS

Los datos sobre la existencia del meloncillo en el pasado han sido obtenidos de la bibliografía y del material depositado en diversas colecciones europeas. A este respecto hemos destacado tan sólo aquellas localidades donde la especie no se encuentra en la actualidad. La información sobre la existencia reciente o actual proviene de varias fuentes, por orden de importancia: a) material examinado personalmente por el autor (pieles, cráneos, estómagos, etc.), en su mayor parte depositado en la colección de la Estación Biológica de Doñana, C. S. I. C., Sevilla; b) Menciones en la bibliografía o comunicaciones personales de diversos autores; c) Otras informaciones fidedignas recogidas por el autor sobre el terreno.

## RESULTADOS

1. *Distribución en el pasado*

El meloncillo no ha sido encontrado hasta la fecha en yacimientos cuaternarios europeos (aunque sí en el norte de Africa y Palestina, según KURTÉN, 1968), lo que mueve a suponer que ha sido introducido en Iberia por el hombre, probablemente en época histórica. A este respecto cabe señalar que tanto PUIGGENER (1888), como CALDERÓN (1892) y GADOW (1897) consideran poco menos que "indudable" que *Herpestes ichneumon* es un carnívoro introducido en la Península Ibérica por los árabes en estado de domesticidad y vuelto luego al estado salvaje, si bien ninguno de ellos aporta pruebas de peso que corroboren ese punto de vista.

Según PUIGGENER (1888) la existencia de la mangosta en España era en el pasado bien conocida por los cazadores. No obstante, la primera referencia a la misma en la literatura científica se debe a GRAY (1842), quien describió como *Herpestes Widdringtonii* n. sp. un ejemplar de Sierra Morena enviado al British Museum (donde está depositado con el número de colección 42.2.26.2) por el capitán Widdrington. La citada especie, considerada ora sí ora no como subespecie de *Herpestes ichneumon*, fue citada más tarde por otros autores en áreas o localidades donde aun hoy existe. Entre estas citas cabe recordar, a modo de ejemplo, las de GRAELLS (1852) en Extremadura española, BOCAGE (1863) en Alemtejo y Extremadura portuguesa, MACHADO (1867) en los Cotos de Doñana y del Rey (Almonte, Huelva), MARTÍNEZ y REGUERA (1881) en las riberas del Guadalquivir cerca de Montoro (Córdoba), PUIGGENER (1888) en Gibraltar, Montes de Cádiz y provincia de Sevilla (términos de Guadalcanal y Morón), etc.

Más interés tienen las escasas citas de la especie en zonas donde no ha sido encontrada en la actualidad. Así, GRAELLS (1852) la menciona en la provincia de Madrid, donde años después CAZURRO (1894) indica que debe ser rara, pues sólo conoce aquella primera cita. PASTOR y LÓPEZ (1859) sitúa al meloncillo en Asturias, señalando que "no ofrece más particularidad sino la de haber pocos individuos". Esta referencia es confirmada después por GADOW (1897), quien asegura que Lord Lilford ha recibido mangostas de la provincia asturiana. LÓPEZ SEOANE (1877), por su parte, indica que "hace pocos años fue cazado un hermoso ejemplar en la Bacolla, cerca de Santiago, el cual se conserva en las colecciones de aquella Universidad". Años más tarde el propio

López Seoane enviaría al British Museum, donde lo estudiaría MILLER (1912), un ejemplar capturado en El Ferrol (Coruña), el 13 de mayo de 1893, según consta en la etiqueta que he podido examinar personalmente (ejemplar n.º 94.11.3.1 de la colección del British Museum, Natural History). Ya a primeros de siglo, en un apéndice sobre la distribución geográfica de los mamíferos de Portugal, Seabra (1902) señala la existencia de meloncillos en el "distrito de Porto, provincia de Douro". En el Staatliches Museum für Naturkunde de Stuttgart, por fin, he localizado una hembra en piel procedente, de acuerdo con los datos de su etiqueta, de "León (Spanien)" y de fecha 1869 (n.º de colección 1322).

Generalizando probablemente en exceso, GRAELLS (1897) señalaba que "el meloncillo es tan común en la Península como la Gineta, la Garduña y el Tejón, y yo le he recibido, para nuestro Gabinete de Historia Natural, de todas las provincias de España, incluso las de Poniente y Norte, bien distantes del litoral mediterráneo y costas africanas, donde no dudo se encontrará también...". Lo cierto es, sin embargo, que si en las provincias del norte y oeste la mangosta existía, en efecto, por entonces, no he conseguido encontrar ni una sola referencia concreta a que también lo hiciera en levante, y la propia expresión, un tanto contradictoria, del autor citado, mueve a pensar que aunque "no duda" de que allí se encuentra, carece de datos fidedignos que avalen su afirmación. Pocos años más tarde CABRERA (1914) indica ya que "hasta época relativamente reciente existía en casi toda la Península (...) pero hoy su área de dispersión está reducida a Andalucía, la provincia de Badajoz, donde es ya sumamente raro, y Portugal".

## 2. *Distribución actual*

Los límites aproximados del área de distribución actual de la mangosta en Iberia aparecen señalados en la Fig. 1. Para delimitarlos se han tenido en cuenta todas aquellas localidades en las que se ha sabido de la existencia de ejemplares de la especie en los últimos 25 años (Apéndice 1). Como puede observarse todas las citas modernas se ubican en el cuadrante suroccidental de la Península (con la excepción quizá de la captura aislada en el sur de Salamanca) y el conjunto de menciones, tanto antiguas como modernas, se restringen a la mitad occidental ibérica.

Puesto que el esfuerzo dedicado a la localización y obtención de melon-

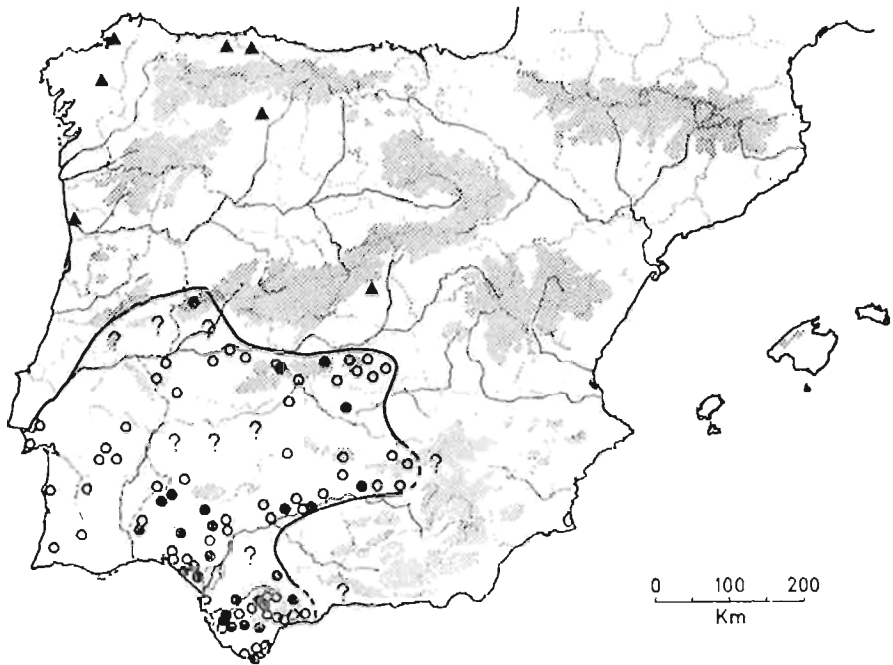


Fig. 1. Distribución de *Herpestes ichneumon* en la Península Ibérica. Triángulos: localidades antiguas (anteriores a 1910). Círculos: localidades recientes (1955-1980). Círculos negros: material examinado por el autor. Círculos blancos: otras informaciones.

Triangles: old localities (before 1910). Circles: recent localities (1955-1980). Solid circles: material revised by the author. Open circles: other informations.

cillos ha sido muy desigualmente repartido en las distintas porciones del área, la densidad de localidades y el número de ejemplares examinados procedentes de cada una no pueden ser considerados como una estimación apropiada de la abundancia relativa de la especie en cada zona. Ello es especialmente cierto en lo que atañe a Portugal, donde todas las citas reseñadas han sido obtenidas en dos breves visitas en 1973 y 1975. C. Magalhaes y J. Palmeirim han coincidido, sin embargo, en sendas comunicaciones personales, en que el meloncillo es francamente abundante en todo aquel país al sur del río Tajo, llegando en muchas regiones a ser el carnívoro de mediano tamaño más común. Al norte del Tajo su existencia en Portugal se presume, pero no ha sido confirmada.

En España la densidad varía mucho localmente, si bien puede apreciarse una tendencia general hacia una mayor abundancia de la especie en las regiones más



meridionales. Las observaciones y capturas en la provincia de Cáceres, en el noroeste de Badajoz y en el oeste de Toledo son muy esporádicas y casi siempre consideradas excepcionales incluso por los lugareños. En los Montes de Toledo en sentido estricto (provincias de Toledo y Ciudad Real) el meloncillo es más común, así como en las zonas de la cordillera Mariánica donde la cobertura vegetal está mejor conservada. Sin embargo, la mayor abundancia de la especie se alcanza en las tierras bajas de la provincia de Huelva (Doñana en sentido amplio) y sobre todo, con gran diferencia, en la provincia de Cádiz y en el oeste de la de Málaga.

Naturalmente el meloncillo no está presente en toda el área señalada en la Fig. 1, sino solamente en enclaves localizados dentro de la misma donde los biotopos son adecuados. Precisa densa cobertura vegetal, ocupando las manchas apretadas de lentisco (*Pistacia lentiscus*), jaras (*Cistus* spp.), jaguarzos (*Helimium* spp.) y madroñeras (*Arbutus unedo*), con arbolado más o menos disperso de encinas (*Quercus ilex*), alcornoques (*Quercus suber*) y quejigos (*Quercus lusitanicus*). Los escasos ejemplares cazados u observados en zonas de campiña lo han sido siempre a lo largo de arroyos con abundante cobertura de zarzas (*Rubus* spp.), adelfas (*Nerium oleander*), juncos (*Juncus* spp.), etc., normalmente conectados en su curso con áreas de monte cerrado. Para VALVERDE (1967) la abundancia relativa de mangostas en Doñana guarda proporción con la densidad de la vegetación. Salvo en la Serranía de Ronda y otras sierras malagueñas, las capturas cerca de, o por encima de, los 1.000 m de altitud son excepcionales.

Los meloncillos nadan bien y al menos en cautividad se meten en el agua con gusto, de forma que los ríos y arroyos no deben suponer una barrera importante a su dispersión. En Egipto, según FLOWER (1932), la natación es "su método normal de cruzar canales y albañales". CHAPMAN y BUCK (1910) refieren, por su parte, que cinco ejemplares escaparon, supuestamente nadando, de un barco anclado en un río a media milla de la orilla (muy probablemente se trata del río Guadalquivir en su desembocadura).

#### DISCUSIÓN

La distribución del meloncillo en Iberia es extraña y difícil de interpretar. Cabe imaginar que el hecho más que probable de que se trate de una especie introducida en época histórica pueda haber influido, aunque no se sepa muy

bien cómo, en la delimitación de su área de expansión. En este sentido es reseñable la similitud con el caso del rabilargo (*Cyanopica cyanus*), también probablemente introducido y con una distribución ibérica parecida, aunque algo más amplia. Ambas especies tienden a ser comunes allí donde existen, pero por lo general están muy localizadas. Por otra parte, tanto el meloncillo como el rabilargo precisan cobertura vegetal, el primero en forma de monte bajo y el segundo como arbolado. La puesta en cultivo de dilatadas extensiones de la Península Ibérica ha afectado sin duda a su distribución, al menos localmente, y puede explicar su ausencia de determinadas zonas en principio favorables, pero que al haber quedado aisladas por biotopos inadecuados no han podido ser colonizadas.

De cualquier manera, y buscando explicaciones al margen de las limitaciones señaladas, cabe destacar que la distribución actual de *Herpestes ichneumon* en el suroeste de Europa se ajusta con bastante precisión a las zonas de vegetación que en el mapa de OZENDA (1979) son denominadas "termomediterránea de tipo ibérico normal" y "mesomediterránea silicícola del alcornoque", incluyendo también algunas pequeñas islas donde la vegetación es "atlántico-mediterránea con *Quercus pyrenaica*" o "supramediterránea con *Quercus caducifolia*". Si consideramos las menciones antiguas de la existencia de *Herpestes* habría que ampliar estas zonas de vegetación, añadiendo a las citadas los "encinares y robledales termófilos del litoral cantábrico". En cualquier caso, todas las zonas de vida de la especie comparten un carácter mediterráneo y/o termófilo. Aparentemente, por tanto, constituyen fronteras a la distribución del meloncillo, siempre comparando la Fig. 1 con el citado mapa de OZENDA (1979), las zonas de vegetación "mesomediterránea con *Quercus ilex* de tipo ibérico subcontinental" (por el norte y este) y "termomediterránea de tipo ibérico estepario" (por el sureste). Ello induce a pensar que las barreras físicas pudieran estar constituidas más por el frío invernal (subcontinentalidad) y la falta de humedad (esteparidad) que por el tipo de vegetación a que estas condiciones dan lugar.

No obstante, la amplia distribución de *Herpestes ichneumon* en Africa (DORST y DANDELLOT, 1973), donde sólo falta en los verdaderos desiertos y en las selvas húmedas tropicales, así como su presencia en Oriente Medio (HARRISON, 1968), permiten cuestionar, al menos, que la aridez del sureste ibérico constituya en sí misma un límite para la distribución. A nivel de hipótesis cabe por ello plantear la posibilidad de que tanto el frío como la falta de humedad

límiten la distribución del meloncillo en Iberia indirectamente, afectando a la abundancia y disponibilidad de sus presas habituales.

Aunque potencialmente generalistas, consumiendo desde frutos y carroña hasta mamíferos de tamaño medio, los meloncillos ibéricos basan su alimentación en los gazapos y conejos jóvenes, que en conjunto constituyen entre el 80% y el 85% de la biomasa ingerida, y secundariamente en los reptiles, que pueden suponer hasta un 8% más de la citada biomasa (DELIBES, 1976, y datos inéditos). El conejo es especialmente abundante en la Iberia mesomediterránea, y además su período reproductor allí puede abarcar hasta nueve meses del año, de octubre a junio inclusive, si las lluvias son favorables (DELIBES y CALDERÓN, 1979). En la Iberia subcontinental no se ha realizado, que sepamos, ningún estudio sobre la fenología de cría del conejo, pero cabe suponer que los fríos invernales que inhiben la producción vegetal imposibiliten asimismo en esa época la reproducción habitual del lagomorfo, ya que ésta está muy ligada a los períodos de actividad vegetativa, lo que es tanto como decir al crecimiento y consecuente disponibilidad de plantas verdes (ver referencias en DELIBES y CALDERÓN, 1979). En la zona esteparia del sureste la duración anual del período con actividad vegetativa es asimismo más breve que en la región mesomediterránea, pues comienza por lo regular más tarde en otoño y desaparece antes en primavera. Todo ello sugiere la existencia de una cierta relación entre la existencia de meloncillos y las áreas donde la disponibilidad de gazapos y jóvenes conejos se prolonga más a lo largo del año.

En lo que atañe a los reptiles, el número de especies tiende a aumentar de norte a sur en la Península Ibérica (SCHALL y PIANKA, 1977) y también lo hace, de modo aún más llamativo, la abundancia de individuos. Además en el sur la actividad de los reptiles se prolonga mucho durante el otoño y se inicia pronto en primavera (AMORES *et al.*, 1981), en tanto en el norte la inactividad invernal es más prolongada, y en el sureste la incidencia de la estivación debe ser mucho más importante.

En definitiva, el meloncillo parece existir allí donde la disponibilidad de presas es mayor y está mejor repartida a lo largo del año. Desde esta óptica, además, podría explicarse tanto que la especie nunca fuera abundante en el noroeste como su posterior desaparición allí, ya que dicha área dista mucho de ser óptima desde el punto de vista de la disponibilidad de gazapos y reptiles.

Alguna evidencia indirecta sugiere, también, que *Herpestes ichneumon* sólo es abundante donde la competencia con otros carnívoros de mediano tamaño, en particular zorros, gatos monteses y lince, es escasa. En este sentido la drás-

tica reducción tras la mixomatosis de la disponibilidad de conejos, recurso trófico fundamental para todas las especies citadas, así como la llamativa explosión demográfica de los zorros en los últimos años, pueden haber influido en la reducción del área de distribución y, sobre todo, en la creciente rarificación de la mangosta. En el Coto Doñana se han encontrado al menos dos meloncillos muertos, aunque no devorados, por lince (DELIBES, 1980).

Para concluir, y prescindiendo de las cuestiones relativas a su origen, podemos resumir en dos los principales condicionantes aparentes de la distribución actual del meloncillo en Iberia, a saber: a) Densa cobertura vegetal y b) Suficiente disponibilidad de recursos tróficos (gazapos, conejos jóvenes y reptiles), lo que a veces implica escasa competencia interespecífica. El descuaje y roturo de los montes, por tanto, así como la mixomatosis, constituyen probablemente las mayores amenazas para la supervivencia de este carnívoro, además, naturalmente, de los venenos, ceños, lazos y otros métodos de destrucción directa.

#### AGRADECIMIENTOS

Además de las mencionadas en el texto y el Apéndice, muchísimas otras personas y entidades, en cualquier caso más de las que podría citar aquí, me han ayudado a realizar este trabajo. Vaya a todas ellas, y en particular a A. Bohórquez, mi sincero agradecimiento. Parte del estudio se ha realizado con una beca del P.F.P.I. a través del C.S.I.C. y otra dentro de los proyectos 1557 y 613 de la Comisión Asesora para la Investigación Científica y Técnica.

#### RESUMEN

La distribución antigua y reciente del Meloncillo, *Herpestes ichneumon* (L.), en Iberia es revisada utilizando datos bibliográficos, material de colecciones de museos e informaciones inéditas. En el pasado la mangosta ocupaba, además de las áreas donde existe hoy, al menos la franja litoral termófila del norte de Portugal, Galicia y Asturias. En la actualidad existe en el cuadrante suroccidental de la Península Ibérica (Fig. 1), con vegetación mesomediterránea, termomediterránea o, en puntos aislados montañosos, atlántico-mediterránea. La distribución de la especie debe estar influida por el hecho más que probable de tratarse de un animal introducido en época histórica. Por lo demás, parecen condicionantes importantes para la existencia de Meloncillos la densa cobertura vegetal y la suficiente disponibilidad de presas (gazapos y jóvenes conejos, reptiles). Este último factor impediría su expansión a áreas de tipo estepario y/o subcontinental, donde las

presas son menos abundantes o su disponibilidad se halla limitada a algunos meses del año.

### SUMMARY

NOTES ON THE PAST AND RECENT DISTRIBUTION OF THE SPANISH MONGOOSE, *Herpestes ichneumon* (L.).

The past and recent distribution of the Spanish Mongoose in Iberia is revised using some bibliographical data, material of museums collections and new unpublished informations. In the past the Spanish Mongoose occupied, besides the area where it exists today, at least the thermophilous litoral band of the north of Portugal, Galicia and Asturias. Now it exists in the southwest quadrant of the Iberian Peninsula (Fig. 1), with mesomediterranean or thermomediterranean vegetation. The species distribution must be influenced by the event —quite sure—of being an animal introduced in historical time. As important conditionants for the existence of Spanish Mongooses, appear the dense vegetale covering and the availability of prey (baby and young rabbits, reptiles). This last factor should obstruct its expansion to areas of steppe and/or subcontinental type, where the prey are less abundant or its availability is limited to a few months of the year.

### BIBLIOGRAFÍA

- AMORES, F., A. FRANCO, F. HIRALDO y J. MELLADO (1981): Actividad invernal de reptiles en el suroeste español. *Actas II Reunión Iberoamer. Cons. y Zool. Vertebrados*, Cáceres (en prensa).
- BOCAGE, J. B. DU (1863): Liste des mammifères et reptiles observés en Portugal. *Rev. Mag. Zool.* 15: 329-333.
- BRINK, F. H. VAN DEN (1967): *Guide des Mammifères sauvages de l'Europe Occidentale*. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel.
- CABRERA, A. (1914): *Fauna Ibérica. Mamíferos*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.
- CALDERÓN, S. (1882): Influencia de la dominación árabe en la fauna de Andalucía. *Bol. Inst. Libre Enseñanza*, 16: 155-157.
- CAZURRO, M. (1894): Datos para la fauna de la provincia de Madrid. Mamíferos. *Actas Soc. esp. Hist. Nat.*, 23: 6-19 y 188-226.
- CHAPMAN, A. y W. J. BUCK (1910): *Unexplored Spain*. Edward Arnold, London.
- CORBERT, G. B. (1978): *The Mammals of the Palaearctic Region: a taxonomic review*. British Museum (Natural History), London.
- DELIBES, M. (1976): Datos sobre la alimentación del Meloncillo, *Herpestes ichneumon widdringtoni* Gray, 1842, en España. *Säugetierk. Mitteil.* 24: 38-42.

- (1980): Ecología y comportamiento alimenticios de *Lynx pardina* (Temminck, 1824) en el Coto de Doñana. *Doñana Acta Vert.*, 7 (3): vol. esp.
- y J. CALDERÓN (1979): Datos sobre la reproducción del conejo, *Oryctolagus cuniculus* (L.), en Doñana, S.O. de España, durante un año seco. *Doñana Acta Vert.*, 6: 91-99.
- DORST, J. y P. DANDELLOT (1973): *Guía de Campo de los Mamíferos Salvajes de Africa*. Ediciones Omega, Barcelona.
- FLOWER, S. S. (1932): Notes on the recent Mammals of Egypt, with a list of the species recorded from that Kingdom. *Proc. zool. Soc. London*, 1932: 369-450.
- GADOW, H. (1897): *In Northern Spain*. Adam and Charles Black, London.
- GARZÓN HEYDT, J. (1978): Importancia de los embalses de Torrejón. XIV Ciclo de Conferencias: 19-31. Hidroeléctrica Española, Madrid.
- GRAELLS, M. DE LA P. (1852): Catálogo metódico de los mamíferos observados hasta el día por la sección zoológica en el área de la fauna matritense. pp. 66-76 in F. de Luxán (ed.): *Memoria de la Comisión del Mapa Geológico*, Madrid.
- (1897): *Fauna Mastodológica Ibérica*. Memorias de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, XVII, Madrid.
- GRAY, J. E. (1842): Description of a new species of Ichneumon (*Herpestes*) discovered in Spain. *Ann. & Mag. Nat. Hist.*, 9: 49-50.
- HARRISON, D. L. (1968): *The Mammals of Arabia*. Vol. 2. Ernest Benn Limited, London.
- KURTÉN, B. (1968): *Pleistocene Mammals of Europe*. Weidenfeld and Nicolson, London.
- LÓPEZ SBOANE, V. (1877): *Notas para la fauna gallega*. El Ferrol.
- MACHADO, (1867): *Catálogo metódico y razonado de los mamíferos de Andalucía, clasificados según el sistema del Dr. Enrique Schinz*. Sevilla.
- MARTÍNEZ y REGUERA, L. (1881): *Fauna de Sierra Morena. Catálogo descriptivo de los mamíferos del término de Montoro, con la indicación de las utilidades y perjuicios que pueden producir al hombre*. Madrid.
- MILLER, G. S. (1912): *Catalogue of the Mammals of Western Europe*. British Museum (Natural History), London.
- OZENDA, P. (1979): *Map of the Council of Europe Member States*. European Committee for the Conservation of Nature and Natural Resources. Council of Europe, Strasbourg.
- PASTOR y LÓPEZ, P. (1859): *Apuntes sobre la fauna asturiana*. Oviedo.
- PUIGGENER, J. (1888): Nota sobre el *Herpestes Widdringtonii* Gray. *Act. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1888: 93-95.
- SCHALL, J. J. y E. R. PIANKA (1977): Species densities of Reptiles and Amphibians on the Iberian Peninsula. *Doñana Acta Vert.* 4: 27-34.
- SEABRA, A. F. DE (1902): Mamíferos de Portugal no Museu de Lisboa. *J. Sci. Mathem. Phys. e Naturaes*, Lisboa, 6 (1900): 90-115.
- VALVERDE, J. A. (1967): *Estructura de una comunidad de vertebrados terrestres*. Mon. Est. Biol. Doñana, núm. 1, Madrid.

## APÉNDICE

Localidades donde se ha sabido de la existencia de *Herpestes ichneumon* entre 1955 y 1980. Entre paréntesis se indica la naturaleza de la información (material depositado en colecciones, bibliografía, observaciones directas, ejemplares disecados, etc.), la fecha y el nombre del informador (caso de no aparecer ninguno, se trata del autor). E.B.D.=Estación Biológica de Doñana, C.S.I.C., Sevilla (España).

*Provincia de Salamanca*: Pto. de Perales en Villarrubias (col. E.B.D., núm. 9037: 6-1-1976).

*Provincia de Cáceres*: Navatrasierra (col. E.B.D., núm. 8683:0-7-1973); Parque Natural de Monfragüe (bibliografía: GARZÓN HEYDT, 1978); Membrío (ejemplares muertos entre 1960 y 1970; J. Garzón); entre Jaraicejo y Puerto de Mirabete (1 captura en 1969-70; J. Garzón); Mercadores-Sierra de San Pedro (referencias fidedignas, 1976; F. Hiraldo); Riveros del Almonte (1 captura hacia 1964; J. Garzón); Valencia de Alcántara (1 atropellado en 1978; diario "Extremadura" del día 26-1-1978); Cíjara (1 observado en 1972; A. Royo-Villanova).

*Provincia de Toledo*: Los Yébenes (ejemplares disecados en 1973); Ventas con Peña Aguilera (ejemplares disecados en 1972); Navahermosa (1 captura en 1973; J. Garzón); El Castañar (varias capturas en 1972); Miguelaguas (3 capturas en 1975; F. Amores); Sierra de Madridejos (1 observación en junio 1973; F. Amores).

*Provincia de Ciudad Real*: Piedrabuena (col. E.B.D., s/n.: s/f); Retuerta del Bullaque (referencias fidedignas en mayo 1976; J. A. Lalanda); Fuencaliente (ejemplar disecado en 1973; J. Garzón); Viso del Marqués (capturas en 1973; F. Amores).

*Provincia de Badajoz*: Alburquerque (1 captura hacia 1964; J. Garzón); Herrera del Duque (2 capturas en 1975; J. L. Pérez Chiscano); Fregenal de la Sierra (ejemplar disecado en 1973).

*Provincia de Jaén*: Andújar (bibliog.: DELIBES, 1976); Baños de la Encina (referencias fidedignas, 1973); Arquillos (ejemplar disecado en 1974); Aldequemada (capturas frecuentes en 1975; F. Amores).

*Provincia de Córdoba*: Hornachuelos (col. E.B.D., núm. 8009, 9023, 9024, 9025, 926, etc.: 1973 y 1974); Almodóvar del Río (col. E.B.D., núm. 9017; Primav. 1973); Los Villares (varias capturas en 1973; P. Jordano); Pantano de Bembézar (observaciones en 1973; P. Jordano); Villaviciosa (capturas frecuentes desde 1976; L. F. López Jurado); Cardeña, ejemplar disecado en 1973); Posadas (capturas en 1973); Hinojosa del Duque (1 captura en 1975; J. L. Pérez Chiscano).

*Provincia de Sevilla*: Villamanrique (col. E.B.D., núm. 267, 268, 269, 270: s/f; núm. 7105, 8003, etc.: Verano 1974); Castillo de las Guardas (col. E.B.D., núm. 1236: 15-3-1969); El Saucejo (col. E.B.D., núm. 9047: 4-4-1978); Aznalcollar (col. E.B.D.,

s/n: 0-12-1980); Gerena (capturas frecuentes 1979; R. Muñoz); El Ronquillo (1 observación en 1971; A. Tupinier); Puebla de los Infantes (ejemplar disecado en 1973); Navas de la concepción (ejemplar disecado en 1973).

*Provincia de Huelva:* Coto Doñana en Almonte (col. E.B.D., núm. 678: 12-11-1965, núm. 889: 21-11-1960, núm. 8235: 15-1-1975, etc.); Valverde del Camino (col. E.B.D., núm. 8002: 7-2-1972); Aroche (col. E.B.D., núm. 9020:  $\pm$ 1973); El Mustio (col. E.B.D., núm. 9033: 0-10-1973); Higuera de la Sierra (col. E.B.D., núm. 9040: 0-1-1972); El Rocío en Almonte (col. E.B.D., núm. 266: 0-4-1957); Villanueva de los Castillejos (col. E.B.D., s/n: 0-9-1980); Laguna de las Madres en Palos (bibliog. VALVERDE, 1967); San José del Puerto (capturas numerosas en 1974); Rociana (ejemplar disecado en 1973); Carretera Mazagón-Matalascañas (ejemplar atropellado 1980; ICONA del P. N. Doñana).

*Provincia de Málaga:* El Burgo (1 ejemplar capturado en 1974 del que se examinó el estómago); Cortes de la Frontera (referencias fidedignas 1973); Benarrabá (referencias fidedignas 1974); Ojén (referencias fidedignas 1974); Mijas (referencias fidedignas 1974); Puerto de Peñas Blancas (referencias fidedignas 1973); Sierra Palmitera (referencias fidedignas 1973); Casares (referencias fidedignas 1976; ICONA Málaga); Istán (Referencias fidedignas 1976; ICONA Málaga); Monda (referencias fidedignas 1976; ICONA Málaga); Tolox (referencias fidedignas 1976; ICONA Málaga); Yunquera (referencias fidedignas 1976; ICONA Málaga); Sierra Sanguijuela en Ronda (referencias fidedignas 1978; R. Muñoz).

*Provincia de Cádiz:* San Roque (col. E.B.D., núm. 8004, 8005, 8007, 8012, 9018, 9029, etc.: 1974); Puerto Real (col. E.B.D., núm. 8000, 8006, 8010, 9016, 9030, etc.: 1974); Medina Sidonia (col. E.B.D., núm. 8001, 8008, 9001, 9002, 9003, etc.: 1975); Jerez (col. E.B.D., núm. 8011, 9013, 9035, 9042: 1974); Benaocaz (col. E.B.D., núm. 9028: 29-1-1974); Tarifa (col. E.B.D., núm. 9038: 10-7-74); El Bosque (col. E.B.D., núm. 9039, 9046: 1974); Alcalá de los Gazules (col. E.B.D., núm. 9043: 0-12-1972); Bornos (col. E.B.D., núm. 1770: 4-6-1971); Sanlúcar de Barrameda (bibliog. VALVERDE, 1967); Chiclana de la Frontera (ejemplar atropellado 1974); San José del Valle (numerosas capturas desde 1974); Jimena de la Frontera (numerosas capturas desde 1974); Los Barrios (numerosas capturas desde 1973); Algar (numerosas capturas desde 1974); Punta Palomas (referencias fidedignas 1973).

*Portugal:* Estremoz, Evora, Ferreira do Alemtejo, Serra D'Arrabida, La Contienda, Serra de Caldeirao, Viana do Alemtejo, Santiago de Cacem, Portel, Alcochete, Monchique (todas corresponden a referencias fidedignas obtenidas por el autor en 1973 y/o 1975).

(Recibido 20 mar. 1981)

MIGUEL DELIBES  
Estación Biológica de Doñana, C.S.I.C.  
Paraguay, 1  
SEVILLA-12 (España)



## Estructuración de las interacciones en una camada de lobos (*Canis lupus*)

E. AGUILERA, F. ALVAREZ, M. J. FERNÁNDEZ y J. BLÁZQUEZ

### INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre la organización social se han centrado principalmente en hacer una clasificación de los individuos que integran el grupo según distintos criterios rígidos de "dominancia", "liderazgo", "sumisión", etc.

El presente trabajo enfoca el interés de la organización social no sobre los individuos en sí, sino sobre el sistema de señales que intercambian, ensayando y discutiendo métodos de análisis multivariante para conseguir un modelo de organización del comportamiento del grupo a partir de los esquemas direccionales de las diferentes pautas simples de comportamiento, así como interpretar el significado de cada una de ellas a la luz de este modelo.

A este respecto, nuestro estudio pretende dar repuestas a las siguientes cuestiones: 1. ¿En qué manera se organiza el sistema de señales dirigidas de unos miembros a otros dentro del grupo?, 2. ¿Qué papel desempeña cada una de las señales en la organización social del grupo?, 3. ¿Cómo cambia el comportamiento en el desarrollo ontogenético del grupo?

Estos temas, que pueden ser resumidos como descripción, funcionalidad y evolución del comportamiento de un grupo, se han ensayado en el lobo, para el que la variedad de temperamentos que ya se observa entre los cachorros de cada camada puede ser la base de la estructura social de la futura manada (FOX, 1972).

## MATERIAL Y MÉTODO

### *Sujetos de estudio y mantenimiento*

El estudio se realizó sobre cuatro individuos, tres machos y una hembra, pertenecientes a una misma camada de lobos capturados en la provincia de Zamora en junio de 1977 y criados en cautividad desde su segunda semana de edad.

La jaula de observación, donde los cachorros pasaban la mayor parte del tiempo, estaba situada al aire libre, en la Reserva Biológica de Doñana (Huelva), y medía  $5 \times 10$  m. El suelo era de arena y los animales contaban en su interior con refugio y sombra para resguardarse.

Los cachorros durante los primeros meses de edad eran sacados a pasear de una a tres horas casi a diario, lo que, según diversos autores (ZIMBN, 1975, 1976; MECH, 1970; FOX, 1971) debe contribuir a un desarrollo psicológico normal del individuo.

El registro de datos para el estudio sociométrico se llevó a cabo en dos etapas del desarrollo de los animales. La primera cuando contaban de tres a cuatro meses de edad, y la segunda de nueve a diez meses, fases que pertenecen al período juvenil (MECH, 1970).

### *Registro de datos*

La descripción de las pautas simples de comportamiento se basó en la observación directa de los individuos y en fotografías tomadas desde sus primeros días de cautividad. El etograma pareció haberse estabilizado en el tercer mes de edad, primera fase del trabajo. Más adelante comprobamos que algunos de los actos descritos no aparecieron con la suficiente frecuencia como para ser sometidos a análisis en esta primera fase.

El registro de las interacciones se hacía desde una casamata situada fuera de la jaula de los animales. El método consistió en registrar todas las pautas que un individuo realizaba y, para las direccionales, se registraba también la identidad del receptor. En este fin, el observador se concentraba durante períodos de quince minutos en un sólo sujeto, usando un magnetofón para la recogida de datos. El período de observación de quince minutos, que rotaba de uno a otro a lo largo de las observaciones, se repitió siete veces para cada sujeto en la primera fase del estudio y once veces en la segunda.

Cada período de observación individual se dividió en sesenta intervalos de quince segundos de duración, marcados por una señal acústica producida por un aparato electrónico preparado para este fin. En estos intervalos se anotaba sólo la presencia de las pautas observadas, y no el número de éstas. Así, al final de los quince minutos de observación disponíamos para cada ejecutante de la frecuencia en que cada pauta estaba presente en los sesenta intervalos de muestreo, así como de la identidad de los individuos receptores.

*Análisis de los datos*

En la elaboración de los datos se emplearon las técnicas de análisis de agrupaciones y análisis factorial en componentes principales. Ambos análisis se basaron en la matriz de datos construída a partir de las matrices de direccionalidad de las distintas pautas de comportamiento entre todas las posibles parejas del grupo. Con este fin, las matrices originales de direccionalidad de  $4 \times 4$  se transformaron en una distribución lineal, es decir, quedaron convertidas en vectores de 12 componentes, ya que la diagonal principal queda vacía (un individuo no ejecuta actos sociales hacia sí mismo). Estos vectores de doce componentes, en los que conservaba siempre el mismo orden, representaban cada uno el patrón direccional de cada acto de comportamiento, agrupándose para los 12 actos analizados en la primera fase del estudio en una matriz de  $12 \times 12$  y para los 22 actos de la segunda fase en otra matriz de  $22 \times 22$ .

A estas matrices de datos se les aplicaron los programas BMDs P4M, para el análisis en componentes principales, y P2M para el análisis en agrupaciones.

## RESULTADOS

*Etograma*

El análisis multivariante se realizó sobre 12 actos de comportamiento en la primera fase del estudio (3-4 meses de edad) y sobre 22 actos en la segunda (9-10 meses de edad), ya que diez de las pautas que se despreciaron para el análisis de la primera fase por su baja frecuencia aparecieron representadas suficientemente en la segunda fase. La representación gráfica de algunos de estos actos del comportamiento aparece en la fig. 1.

A continuación haremos una breve descripción de estas variables, numeradas de la 1 a la 22.

1. *Aproximarse*. Un sujeto se aproxima andando hacia otro.
2. *Contacto corporal*. Contacto de cualquier parte del cuerpo entre dos o más individuos. En este caso todos los sujetos implicados se consideran a la vez ejecutores y receptores.
3. *Enseñar dientes*. El ejecutante, con la cabeza orientada hacia el receptor, frunce el labio superior, dejando al descubierto los caninos y, según el grado de fruncimiento, puede poner al descubierto otros dientes.
4. *Lamer*. Pasar la lengua por cualquier parte del cuerpo de otro individuo.
5. *Lanzar mordiscos*. Acción rápida de lanzar la boca abierta a otro individuo, mordiéndole o bien cerrando la boca antes de alcanzarle.

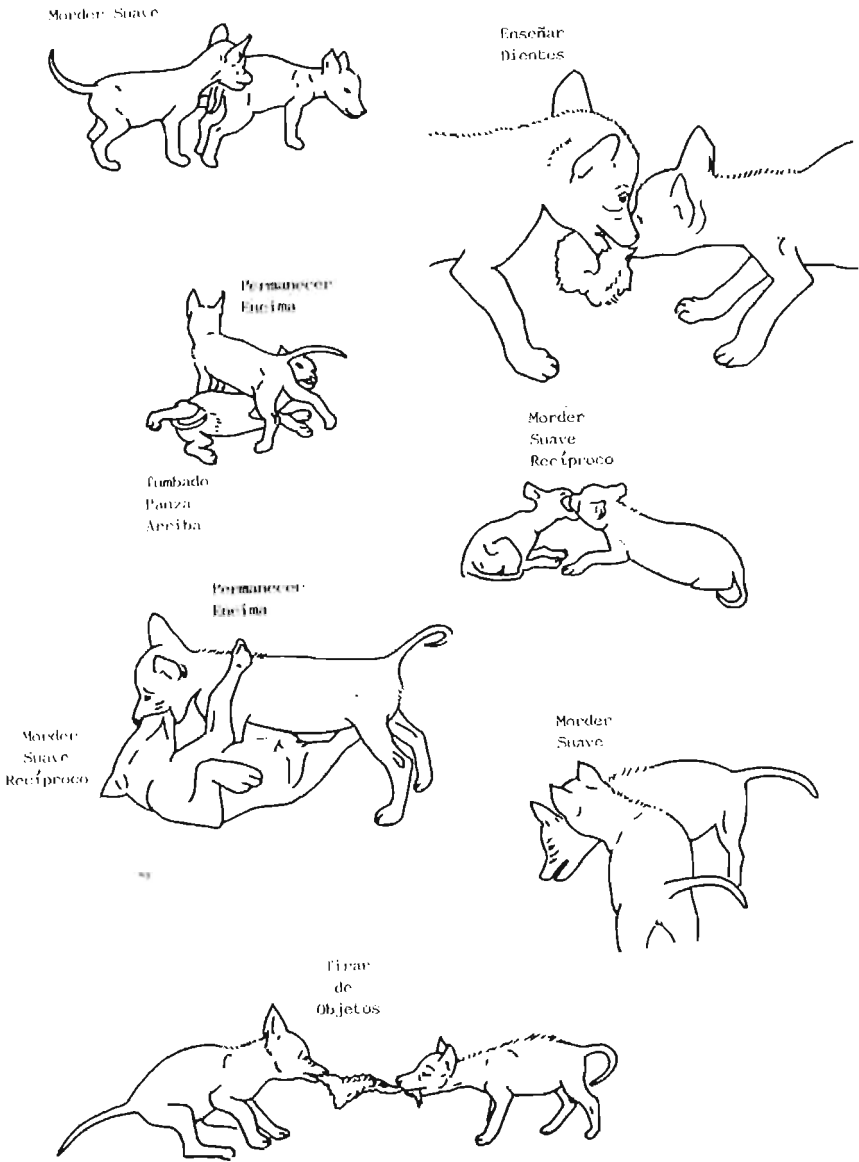


Fig. 1. Principales pautas de comportamiento de los cachorros en la primera fase del estudio.

6. *Morder suave*. El ejecutante muerde suavemente cualquier parte del cuerpo del receptor, se une con frecuencia a ligeros golpes con las patas anteriores hacia el receptor y el tono muscular del ejecutante está en general más relajado que en la pauta anterior.

7. *Morder suave recíproco*. Realización recíproca de la pauta anterior entre dos sujetos.

8. *Olfatear*. Aproximar hocico al receptor.

9. *Permanecer encima*. A cuatro patas sobre el receptor, que se encuentra tumbado bajo el primero, el ejecutante puede mantenerse erguido con la cola levantada o realizar las pautas 6 ó 7.

10. *Perseguir*. El sujeto corre hacia el receptor, de alcanzarle suele dirigirle la pauta 6.

11. *Tumbado panza arriba*. El cachorro se mantienen tumbado con la espalda o costado contra el suelo y la cola entre las patas. Las patas anteriores las suele recoger.

12. *Tirar de objetos*. El sujeto agarra con los dientes y tira en su dirección de un objeto que el receptor mantiene agarrado. El objeto suele ser trozos de alimentos, como piel, huesos, etc.

13. *Lanzar mordiscos suaves*. Dar dentelladas al aire suavemente pero cerca de la cara del receptor. El ejecutante está relajado.

14. *Gruñir*. Emite sonidos guturales hacia otro individuo, al mismo tiempo puede permanecer encima de él o simplemente estar en contacto.

15. *Invitar a perseguir*. Dar con fuerza en el suelo con las patas delanteras, al mismo tiempo que mueve la cola y levanta los cuartos traseros delante del receptor.

16. *Acechar*. Tumbado en el suelo y alerta, vigila a otro individuo. El tono muscular general suele estar en tensión.

17. *Huir*. El ejecutante corre mientras es perseguido por uno o varios individuos.

18. *Luchar*. Dos sujetos se muerden recíprocamente, al contrario que en la pauta 7, el tono muscular no está relajado.

19. *Lanzarse*. El ejecutante va corriendo y se lanza de un salto sobre el receptor.

20. *Espulgar*. Pasar los incisivos con rápidos movimientos de abrir y cerrar la boca sobre cualquier parte del cuerpo del receptor.

21. *Dar con patas*. Dar pequeños golpes con una de las patas anteriores, frecuentemente, en la cabeza del receptor.

22. *Apoyar patas*. Sosteniéndose sobre las patas posteriores se levanta y apoya las anteriores sobre la espalda o los hombros del receptor.

#### *Primera fase (cachorros de 3 a 4 meses de edad)*

#### *Análisis de Agrupaciones*

El dendograma resultante de la aplicación del programa P2M aparece en la fig. 2.

Se pueden distinguir ya a primera vista dos categorías principales: en la primera hay dos actos muy estrechamente relacionados (*Lanzar mordiscos y Enseñar dientes*), que son claramente comportamientos agresivos. La pauta de comportamiento *Tirar de objetos* representa una situación competitiva, uniéndose este grupo más lejanamente con *Contacto corporal*. A esta primera categoría la hemos llamado "agresión-competición-contacto", por el carácter de sus actos. Como puede apreciarse en el dendograma, existen subunidades más estrechamente relacionadas entre sí que con el resto del grupo.

La segunda categoría agrupa principalmente pautas de "juego-reconocimiento". Por una parte, es de destacar que *Permanecer encima*, descrita en adultos con un significado de dominancia (SCHENKEL, 1967), aparece estrechamente asociada a *Perseguir*, que a esta edad tiene para un observador humano la apariencia de juego. Además la pauta *Tumbado panza arriba*, con significado de sumisión en los adultos, aparece aquí asociada a actos del juego agresivo. El subgrupo de "reconocimiento" está formado por pautas *Lamer, Olfatear y Aproximarse*.

#### *Análisis en Componentes Principales*

Para decidir qué factores son representativos en la evaluación de los resultados hemos seguido el criterio de Guttman (1954), quien considera como tales sólo aquellos componentes cuyos autovalores son mayores o iguales a uno. De los doce componentes resultantes del análisis, sólo los cuatro primeros

reúnen esta condición, absorbiendo entre los cuatro el 82% de la varianza total de las variables (Cuadro 1).

Cuadro 1

Primera fase. Análisis de componentes principales. Correlaciones entre Componentes y Variables (Factores de Carga). Autovalores y porcentaje de absorción de varianza (parcial y acumulada).

VARIABLES	FACTORES			
	I	II	III	IV
1. Aproximarse	0,200	0,128	0,810	0,359
2. Contacto corporal	0,239	0,683	-0,390	-0,367
3. Enseñar dientes	0,303	0,773	0,302	-0,352
4. Lamer	0,854	0,056	-0,284	0,066
5. Lanzar mordiscos	0,800	-0,130	-0,029	-0,483
6. Morder suave	0,754	0,003	0,471	-0,132
7. Morder suave recíproco	0,920	-0,146	-0,024	-0,324
8. Olfatear	0,481	0,014	-0,269	0,743
9. Permanecer encima	0,574	0,418	-0,271	0,090
10. Perseguir	0,885	0,006	0,209	-0,030
11. Tumbado panza arriba	0,383	0,714	-0,319	0,188
12. Tirar de objetos	0,038	0,888	0,253	0,204
Autovalores VP	4,465	2,595	1,502	1,386
Varianza	37,2	21,6	12,5	11,6
Varianza acumulada	37,2	58,8	71,3	82,9

El primer componente absorbe el 37,2% de la varianza total (Cuadro 1) y como se observa en este cuadro y en Fig. 2, existen 5 variables que presentan una alta asociación positiva con este eje: *Morder suave recíproco*, *Lamer*, *Perseguir*, *Lanzar mordiscos* y *Morder suave*. Dado el carácter de estas pautas podríamos hablar de un componente de "juego".

El segundo componente absorbe el 21,6% de la varianza total, presentando asociaciones altas con el polo positivo de este componente las pautas *Tirar de objetos*, *Enseñar dientes*, *Tumbado panza arriba* y *Contacto corporal*. Todos estos actos, exceptuando el *Contacto corporal*, han sido descritos en la literatura sobre el lobo como actos agresivos, así, a *Enseñar dientes* se le ha

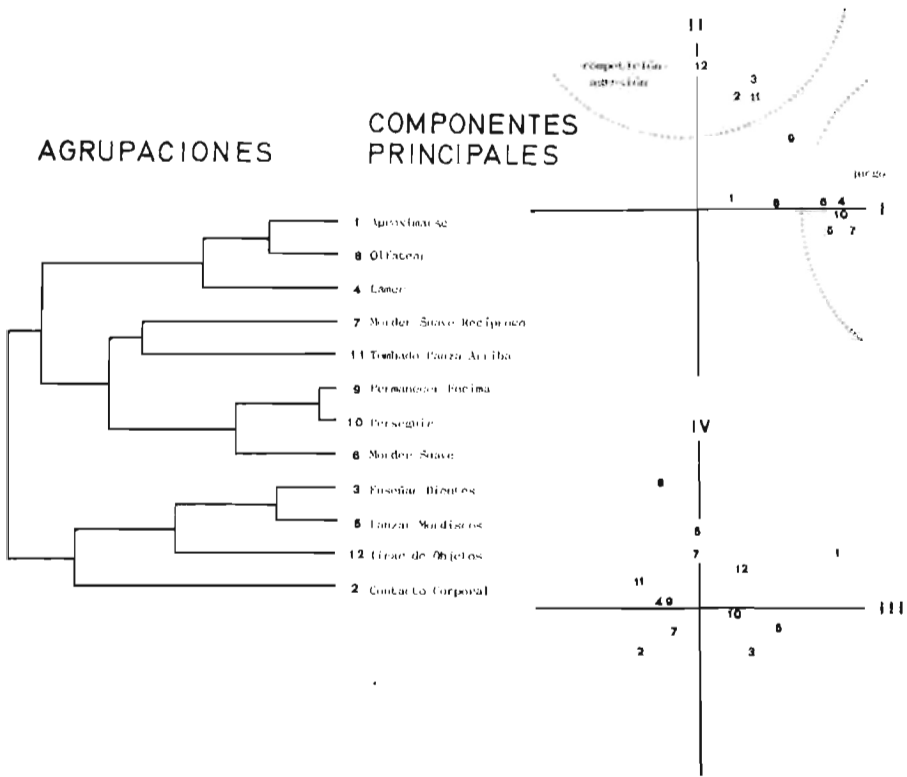


Fig. 2. Cachorros de 3 meses de edad. Resultados del análisis de agrupaciones de los factores de carga sobre los componentes principales de las pautas de comportamiento según el esquema de direccionalidad dentro del grupo.

dado un sentido de amenaza o de defensa agresiva; *Tumbado panza arriba* ha sido descrito como una sumisión pasiva y *Tirar de objetos* se da en situaciones competitivas (ver SCHENKEL, 1947, 1967; MECH, 1970 y ZIMEN, 1976). Respecto a la pauta de comportamiento *Contacto corporal*, convendría aclarar que debido al carácter amplio de su definición podría haber sido incluido en cualquiera de las subunidades formadas, ya que debe ir asociada a cualquier acto en el que se dé contacto entre los individuos. Hemos catalogado esta agrupación de pautas como de "competición-agresión".

El tercer componente, con un 12,5% de varianza absorbida, sólo presenta



asociación con una variable: *Aproximarse*. Este acto puede tener un sentido de iniciación de interacciones, por lo que en cuanto a su direccionalidad no parece presentar un uso discriminado por parte de los miembros del grupo.

El cuarto componente, con un 11,6% de varianza absorbida, explica también una única pauta: *Olfatear*, que puede ser interpretada como de reconocimiento interindividual.

Existe otra pauta de comportamiento que aun no hemos mencionado, que es *Permanecer encima*. Este acto fue originalmente descrito por SCHENKEL en 1947, dándole un significado de dominancia en los individuos adultos; era realizado casi exclusivamente por los individuos dominantes de la manada. En nuestro análisis este acto presenta correlaciones, aunque no muy altas, con los componentes 1 y 2 (0,574 y 0,418 respectivamente, Cuadro 1), mientras que para la misma pauta en el Cuadro 2 podemos observar que el componente I explica sólo el 32,8% de la varianza de la variable y el componente II el 17,4% por lo que queda un porcentaje considerable de varianza sin explicar (42%).

El hecho de que esta pauta aparezca correlacionada con los dos primeros componentes (juego y competición-agresión) parece indicar que para nuestros sujetos de estudio, individuos muy jóvenes, el acto en cuestión no ha adquirido aún un significado claro de dominancia, como parece ser el caso en los adultos.

### *Segunda fase (9 a 10 meses de edad)*

#### *Análisis de agrupaciones*

El análisis se efectuó en la misma forma que para la primera fase, excepto en que con el aumento de edad el número de pautas que presentaba una suficiente frecuencia para el análisis pasó de 12 a 22 (Fig. 3).

En esta figura se pueden apreciar tres categorías de actos, una de ellas mantiene el mismo carácter de "agresión-contacto" con que aparecía en la primera fase del estudio. A este grupo se le han unido *Espulgar*, *Gruñir* y *Morder recíproco*, que antes no aparecían en frecuencia suficiente para ser tenidas en cuenta.

La segunda categoría sigue estando formada por actos de juego, como *Invitar a perseguir*, *Lanzar mordiscos suave*, *Dar con patas*, *Acechar*, *Apoyar patas*

y *Huir*. Por otra parte, aparece también en este grupo *Tumbado panza arriba*, que según este tipo de análisis sigue integrándose en el grupo de juego.

La otra categoría agrupa también actos de juego, al mismo tiempo que, algo más dispersos, los actos que formaban antes el bien cohesionado grupo de "reconocimiento-agresión". Esta subdivisión y difuminación de un grupo y subgrupo antes bien delimitado puede ser debida a limitaciones propias del método de análisis de agrupaciones, ya que, si aumenta el número de variables aumentará el número de parejas posibles, y, al mismo tiempo, como el proceso de agrupaciones es aglomerativo, es decir, consigue la estructura jerárquica por fusión progresiva de las entidades individuales (DE GHETT, 1978), el hecho de tomar una decisión en el primer paso de agrupación de las parejas va a influir sobre todas las decisiones agrupativas restantes.

Es posible, no obstante, que el cambio de los esquemas agrupativos de las pautas de comportamiento puede ser también atribuido a un cambio de los esquemas direccionales de éstas pudiendo ser debido a una alteración de las relaciones entre los cachorros.

#### *Análisis en componentes principales*

Al igual que para la fase anterior, resultaron cuatro componentes con autovalores superiores a 1 (Cuadro 3). En estos cuatro componentes se ha ab-

*Cuadro 2*

Primera fase. Análisis de componentes principales. Porcentaje de varianza de cada una de las variables implicadas en cada uno de los componentes.

VARIABLES	FACTORES			
	I	II	III	IV
1. Aproximarse	4,02	1,61	65,42	12,80
2. Contacto corporal	5,70	40,69	9,53	13,40
3. Enseñar dientes	9,13	59,53	9,08	12,30
4. Lamer	72,87	0,29	8,01	0,43
5. Lanzar mordiscos	63,79	1,66	0,07	23,29
6. Morder suave	56,58	0,00	22,14	1,73
7. Morder suave recíproco	84,48	2,10	0,05	10,48
8. Olfatear	23,00	0,01	7,20	55,18
9. Permanecer encima	32,79	17,40	7,33	0,80
10. Perseguir	78,01	0,00	4,34	0,08
11. Tumbado panza arriba	14,62	50,92	10,15	3,50
12. Tirar de objetos	0,12	78,78	6,37	4,14

Cuadro 3

Segunda fase. Análisis de componentes principales. Factores de carga, autovalores y varianza absorbida. Correlación entre Componentes y Variables (Factores de Carga).

VARIABLES	FACTORES			
	I	II	III	IV
1. Aproximarse	0,823	0,496	0,138	0,041
2. Contacto corporal	-0,654	0,554	0,479	0,082
3. Enseñar dientes	-0,467	-0,585	0,489	0,336
4. Lamer	-0,410	0,067	0,326	-0,574
5. Lanzar mordiscos	-0,668	-0,072	-0,098	0,669
6. Morder suave	0,968	0,151	0,106	-0,064
7. Morder suave recíproco	0,954	0,238	0,087	0,003
8. Olfatear	0,709	0,598	0,107	0,258
9. Permanecer encima	-0,157	0,857	-0,101	0,406
10. Perseguir	0,552	0,760	0,186	-0,160
11. Tumbado panza arriba	-0,331	-0,593	0,718	0,079
12. Tirar de objetos	-0,340	-0,158	-0,441	0,245
13. Lanzar mordiscos suaves	0,707	-0,384	0,460	0,335
14. Gruñir	-0,647	0,465	0,543	0,249
15. Invitar a perseguir	0,525	-0,582	0,560	-0,115
16. Acechar	0,846	-0,497	0,014	0,104
17. Huir	0,950	0,083	0,165	0,204
18. Luchar	-0,965	0,025	-0,121	0,181
19. Lanzarse	0,882	0,056	-0,281	0,110
20. Espulgar	0,295	0,502	0,759	-0,113
21. Dar con patas	0,809	-0,536	0,017	0,118
22. Apoyar patas	0,961	0,108	0,112	0,185
Autovalores VP	11,030	4,543	2,919	1,572
Varianza	50,1	20,7	13,3	7,1
Varianza acumulada	50,1	70,8	84,1	91,2

sorbido el 91,2% de la varianza total, por lo que el análisis puede considerarse altamente eficiente.

El primer componente absorbe el 50,1% de la varianza total. En su parte positiva viene definido por las pautas de comportamiento *Morder suave*, *Morder suave recíproco*, *Lanzar mordiscos suave*, *Acechar*, *Lanzarse*, *Huir*, *Dar con patas* y *Apoyar patas*. Todos estos actos presentan correlación alta con el componente (Cuadro 3), al mismo tiempo que es explicada la mayor parte de sus varianzas mediante este componente por sí solo (Cuadro 4). También presentan asociación con este componente, aunque más leve que las anteriores, los actos *Aproximarse*, *Olfatear*, *Perseguir* e *Invitar a perseguir*.



dientes, explicados en la parte positiva de los componentes I y II, respectivamente.

Cuadro 4

Segunda fase. Análisis de componentes principales. Porcentaje de Variación de cada una de las variables implicadas en cada uno de los componentes.

VARIABLES	FACTORES			
	I	II	III	IV
1. Aproximarse	67,29	24,45	1,86	0,16
2. Contacto corporal	42,37	30,47	22,88	0,66
3. Enseñar dientes	21,61	34,10	23,87	0,10
4. Lamer	16,18	0,43	10,53	32,83
5. Lanzar mordiscos	44,56	0,49	0,94	44,65
6. Morder suave	93,40	2,22	1,12	0,40
7. Morder suave recíproco	90,85	5,59	0,72	0,00
8. Olfatear	50,04	35,61	1,12	6,66
9. Permanecer encima	2,43	73,41	1,01	16,40
10. Perseguir	30,39	57,57	3,40	2,58
11. Tumbado panza arriba	10,81	35,11	51,49	0,62
12. Tirar de objetos	11,47	2,48	19,43	5,97
13. Lanzar mordiscos suaves	49,57	14,71	21,12	11,20
14. Gruñir	41,51	21,59	29,33	6,16
15. Invitar a perseguir	27,53	33,85	31,21	1,30
16. Acechar	71,16	24,66	0,01	1,05
17. Huir	90,22	0,65	2,69	4,12
18. Luchar	92,76	0,05	1,43	3,25
19. Lanzarse	77,45	0,30	7,47	1,18
20. Espulgar	8,54	25,08	57,54	1,27
21. Dar con patas	65,13	28,62	0,02	1,38
22. Apoyar patas	92,12	1,13	1,23	3,39

El segundo componente, con 20,7% de varianza absorbida viene definido en su parte positiva por *Permanecer encima* y *Perseguir*, con correlaciones altas, y *Olfatear*, *Contacto corporal*, *Espulgar* y *Aproximarse* con correlaciones más leves. En su extremo negativo aparecen agrupadas las pautas de comportamiento *Tumbado panza arriba*, *Invitar a perseguir*, *Dar con patas* y *Enseñar dientes*. Lo más significativo de este componente es que sugiere ya una incompatibilidad entre la dominancia (*Permanecer encima*) y la sumisión (*Tumbado panza arriba*), hecho que en la fase anterior no era nada aparente.

El tercer componente, con 13,3% de la varianza total absorbida, presenta asociación positiva con los actos *Tumbado panza arriba*, *Espulgar*, *Contacto corporal*, *Gruñir*, *Invitar a perseguir*, *Enseñar dientes* y *Lanzar mordiscos suave* y en su parte negativa con *Tirar de objetos*. Aunque todas estas asociaciones, exceptuando *Tumbado panza arriba* y *Espulgar* son relativamente débiles, alrededor del 0,5.

El cuarto componente, con 7,1% de varianza absorbida, viene definido en su parte positiva por *Lanzar mordiscos* y en su parte negativa por *Lamer*.

### DISCUSIÓN

Con el cambio de edad ocurren transformaciones importantes en la organización del comportamiento del grupo: de posiciones independientes de las categorías de juego y agresión se pasa a contraposición entre ellas y al tiempo determinadas pautas que no definían ningún eje concreto pasan a situarse en los opuestos del segundo factor en importancia y que son precisamente actos hasta ahora descritos en individuos adultos como expresión de dominancia frente a sumisión.

Si a partir de estos cambios pasamos a discutir la función que cada acto o grupo de actos debe desempeñar en la organización social, parece evidente en nuestros sujetos que el juego agresivo (*Morder suave* y *Morder suave recíproco*) desempeña un papel cohesivo entre individuos concretos, de mayor importancia probablemente que el posible papel de transición hacia la organización de dominancia-sumisión entre adultos, tal como postula MECH (1970).

Esta última aseveración se basa principalmente en el hecho de que al diferenciarse dominancia y sumisión como tales al aumentar la edad, el juego agresivo sigue manteniéndose independiente de ellas, aunque contrapuesto a la verdadera agresión.

Existe otro tipo de juego, el de perseguir, que, en los individuos mayores, al tiempo que mantiene su relación con la categoría global de "juego", pasa a agrupar sus dos componentes, *Perseguir* e *Invitar a perseguir*, respectivamente, con pautas típicamente dominante y sumisa. Parece pues como si, además de utilizar las pautas "serias" de dominación, los lobos fueran capaces de hacer distinguos relativos al rango jerárquico mientras juegan.

La categoría "competición-agresión" independiente del "juego" en los ca-

chorros, además de contraponerse a él en los sujetos mayores, ha venido a incrementar el número de pautas, al añadirsele *Gruñir* y *Luchar*, pauta esta última que mejor caracteriza a la categoría. Por otra parte, la pauta *Tirar de objetos*, muy representativa del factor en la fase de cachorros, ha pasado en la fase de jóvenes a tener mucha menos importancia, algo así como si la agrupación competición-agresión pasara a ser agresión-competición.

La marcada polarización entre actos que en la etapa de cachorros se agrupaban en el "juego" o la "agresión" o permanecían intermedios, y que en los individuos mayores definen el segundo eje, tiene toda la apariencia de estar expresando relaciones de dominancia-sumisión, y así, se contraponen *Permanecer encima* y *Perseguir* (aspecto dominante) contra *Tumbado panza arriba* e *Invitar a perseguir* (aspecto sumiso).

Con el aumento de edad tiene lugar también una notable oposición entre los actos *Lanzar mordiscos* y *Lamer*, que de estar integrados en la categoría de "juego" en los cachorros y pertenecer en los animales mayores a la categoría agresión (más marcadamente la pauta *Lanzar mordiscos*), en estos últimos parece haberse dado una matización en el uso sociométrico de estas pautas, que pasan a oponerse en los extremos del eje IV. Es decir, al igual que para los casos anteriormente discutidos, las interacciones se radicalizan también a este respecto, oponiéndose al modelo sociométrico de la agresión *Lanzar mordiscos* al correspondiente a la pauta *Lamer*.

## RESUMEN

En dos fases de edad (3-4 y 9-10 meses) se analizan las interacciones entre los miembros de una camada de 4 lobos criados en cautividad, con vistas a determinar una causalidad común en el esquema sociométrico resultante y un posible cambio con la edad en la estructura de esas interacciones.

Los sociogramas para distintas actividades se analizaron separadamente para las dos fases de edad mediante las técnicas de agrupaciones y de componentes principales y en los cachorros las interacciones aparecieron organizadas en casi su totalidad en dos categorías independientes: "juego" y "competición-agresión", mientras que al avanzar la edad esas dos categorías se mantienen, aunque ya enfrentadas, es decir incompatibles entre sí en lugar de independientes, completándose el modelo sociométrico a esta edad con un gradiente cuyos extremos incompatibles serían la "dominancia" y la "sumisión".

## SUMMARY

*Structuring of the Interactions in a Litter of Wolves (Canis lupus)*

The interactions among the members of a litter of four wolves raised in captivity were analyzed at two age phases (3-4 and 9-10 months old) with the aim at determining the causal factors responsible for the sociometric pattern of interactions as well as detecting any possible effects of increasing age upon this pattern.

The sociograms for various activities were analyzed separately for the two age phases by the cluster and principal components analyses, the results showing that for the pup stage most of the interactions appear to be organized in two independent categories: "play" and "competition-aggression". At the juvenile stage those two categories maintain, now as incompatible instead of independent groups, the sociometric patterns being completed at this stage by a gradient whose incompatible poles could be named "dominance" versus "submission".

## AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer su colaboración a Carmen Rivera, que intervino en la toma de datos y a Rosalía Martín que dibujó la fig. 1.

## BIBLIOGRAFÍA

- DE GHETT, V. J. (1978): Hierarchical Cluster Analysis. En: *Quantitative Ethology*, P. W. Colgan (Ed.), págs. 115-145, Wiley, Nueva York.
- FOX, M. W. (1971): Socio-infantilé and socio-sexual signals in canids: A comparative and ontogenic study. *Z. Tierpsychol.*, 28: 185-210.
- (1972): Socio-ecological implications of individual differences in wolf litters: A developmental and evolutionary perspective. *Behaviour*, 41: 298-313.
- GUTTMAN, L. (1954): Some necessary conditions for common factor analysis. *Psychometrika*, 19: 149-161.
- MÉCH, D. (1970): The wolf, the ecology and behavior of a endangered species. *Amer. Mus. Nat. History*, Nueva York.
- SCHENKEL, R. (1947): Ausdrucksstudien an Wölfen. *Behaviour*, 1: 81-129.
- (1967): Submission: Its features and the functions in the wolf and dog. *American Zoologist*, 7: 319-330.
- ZIMEN, E. (1975): Social dynamics of the wolf pack. En: M. W. Fox (Ed.), *The Wild Canids*. Van Nostrand, Nueva York.
- (1976): On the regulation of pack size in wolves. *Z. Tierpsychol.* 40: 300-341.

(Recibido 21 abr. 1982)

E. AGUILERA, F. ALVAREZ  
M. J. FERNÁNDEZ y J. BLÁZQUEZ  
Estación Biológica de Doñana  
C/. Paraguay, 1  
SEVILLA-12 (España)



# NOTAS

## NUEVOS DATOS SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DEL *Cottus gobio* L. (PISCES, COTTIDAE) EN ESPAÑA

La distribución del *Cottus gobio* L. en España ha sido estudiada por diversos autores; GIBERT (1911) es el primero que menciona esta especie para España, citándola en el canal de Urgell, pero sin hacer ninguna referencia sobre los ejemplares capturados. Posteriormente LOZANO REY (1919), DE BUEN (1935), LOZANO REY (1935), ANÓNIMO (1952), SPILLMAN (1961), KOLI (1969) y LOBON *et al.* (en prensa) citan esta especie únicamente para la vertiente norte de los Pirineos. Sin embargo BERG (1932) cita al *Cottus gobio* en la localidad de Noya (La Coruña) pero al igual que GIBERT tampoco hace constancia sobre la existencia de algún ejemplar.

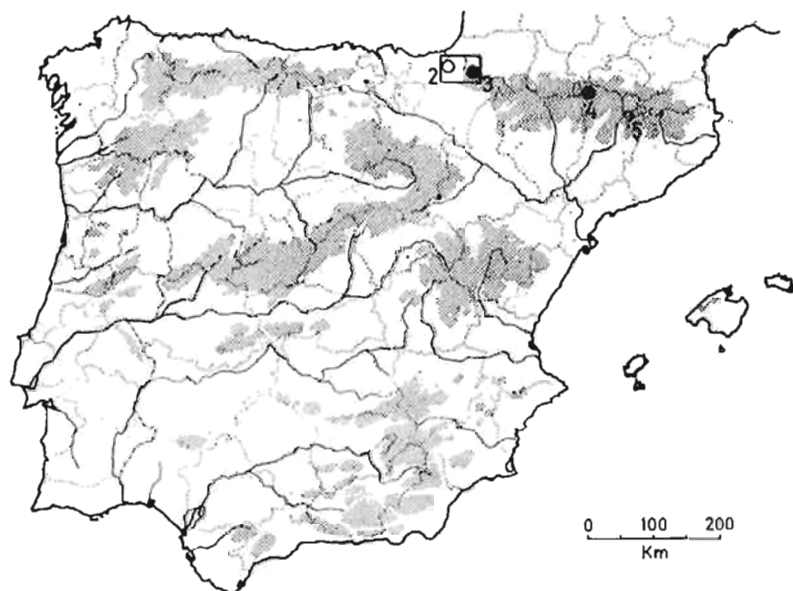


Fig. 1. Distribución del *Cottus gobio* L. en España (círculo negro=Localidades citadas anteriormente; círculo blanco=Nuevas localidades; ?=Citas dudosas). 1. Noya (La Coruña, BERG, 1932). 2. Cuenca del río Bidasoa (Navarra). 3. Río Luzane, Valcarlos (Navarra, LOBON *et al.*, 1981). 4. Río Garona Viella (Lérida, LOZANO REY, 1919). 5. Canal de Urgell (Lérida, GIBERT, 1911).

Como consecuencia de diversos muestreos realizados en la cuenca del río Bidasoa (Navarra) nosotros hemos identificado como pertenecientes a esta especie 4 ejemplares recogidos por J. Castillo, P. Garzón e I. Doadrio en la regata de Ibur, afluente del río Bidasoa en Irurita (Navarra) el 17-4-1980 a las 10 h; y 12 ejemplares colectados por J. Alvarez el 24-5-1980 en las regatas de Oyansoro y Suspiro, afluentes del río Bidasoa en Bértiz (Navarra). Estas son las primeras citas que se conocen con seguridad para esta especie en la vertiente sur de los Pirineos.

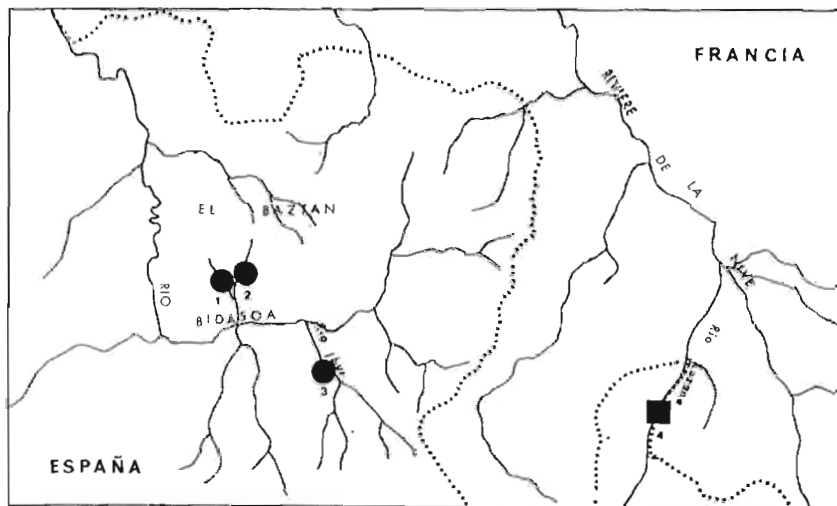


Figura 2.

Fig. 2. Distribución del *Cottus gobio* L. en la provincia de Navarra (cuadrado=Localidad citada anteriormente; círculo=Localidades citadas por los autores). 1. Regata del Suspiro, Bertiz (Navarra). 2. Regata de Oyansoro, Bertiz (Navarra). 3. Río Ibur, Irurita (Navarra). 4. Río Luzane, Valcarlos (Navarra, LONON *et al* 1981).

Esta especie es bien conocida en esta zona, donde recibe los nombres de carbonero y cabezudo en castellano y el de basalotre en vascuence.

En España se describió una subespecie *Cottus gobio hispanolensis* BACESCU y BACESCU-MESTER, 1964, la cual se diferencia de la forma típica por tener dos poros en la sínfisis mandibular. Según nuestra opinión, al igual que la de KOLI (1969) esta subespecie no es válida, ya que en los ejemplares recolectados por nosotros en Irurita (Navarra) aparecieron en un mismo lugar individuos con uno y dos poros en la sínfisis mandibular, (Cuadro 1), coincidiendo nuestras medidas con las dadas para esta especie (KOLI, 1969).

Cuadro 1

Características de los individuos colectados. 1-12: Regatas de Oyansoro y Suspiro, Bertiz (Navarra). 13-16: Regata Ibur, Irurita (Navarra). L.C.C.: Longitud cabeza cuerpo. L.C.: Longitud de la cabeza. H.M.: Altura máxima del cuerpo. R.P.: Número de radios de la aleta pectoral. R. V.: Número de radios de la aleta ventral; R. D.: Número de radios de la aleta dorsal. R. A.: Número de radios de la aleta anal. P. S.: Número de poros de la sínfisis mandibular.

	L.T.	L.C.C.	H.M.	R.P.	R.V.	R.D.	R.A.	P,S,
1	47,9	11	7,7	15	4	7-16	12	1
2	54,8	12,7	8	14	4	7-16	12	1
3	63,9	15	10,3	14	4	7-16	13	1
4	62	15,3	10,6	13	4	7-16	11	1
5	65,5	16,2	10,5	14	4	7-17	12	1
6	62,1	15,7	10,9	13	4	7-17	11	1
7	73,1	17,5	11,2	15	4	7-17	13	1
8	74,1	17,8	11,4	15	4	7-17	13	1
9	74,9	18,1	11,5	14	4	7-17	12	1
10	75,7	19,4	12,6	15	4	7-16	11	1
11	83,1	19,8	13,3	14	4	7-17	13	1
12	82,7	19,7	13	14	4	7-16	13	1
13	74	20,4	15,4	14	4	8-18	13	2
14	70,6	18,9	15,1	14	4	7-18	12	1
15	62	16	11,7	14	4	8-17	13	1
16	67,2	17,8	12,8	14	4	7-17	12	2

BIBLIOGRAFÍA

ANÓNIMO (1952): Las colecciones de peces de la sección de biología de las aguas continentales. *Inst. Inst. For. Inv. Exp.* 23 (63): 1-136.

BACESCU, M. y L. BACESCU-MESTER (1964): *Cottus petiti* sp. n., un chabot nouveau récolté en France. Considérations zoogéographiques et données comparatives sur d'autres cottus d'Europe. *Vie et Milieu* (suppl.) 17: 431-446.

BERG, L. S. (1932): Übersicht der Verbreitung der Süßwasserfische Europas. *Zoogeograph.* 1: 107-208.

GIBERT, A. M. (1911-13): Fauna ictiológica de Catalunya. *Bull. Inst. Catal. Hist. Nat.* Barcelona.

KOLI, L. (1969): Geographical variation of *Cottus gobio* L. (Pisces, Cottidae) in Northern Europe. *Ann. Zool. Fennici* 6: 353-390.

LOZANO RBY, L. (1919): Los peces de la fauna ibérica en la colección del Museo el 1 de enero de 1919. *Trab. Mus. Cien. Nat. Serie Zoológica.* 39: 1-112.

— (1935): Los peces fluviales de España. *Mem. Real Acad. Cien. Ex. Fis. Nat.* 5: 1-303.

- PÉREZ ARCAS, L. (1921): Ictiología Ibérica, o sea catálogo de los peces marinos y de agua dulce que habitan o frecuentan las costas de la Península Ibérica. *Mem. Real Acad. Cien. Ex. Fis. Nat.* 19: 355-548.
- SPILLMANN, CH. J. (1961): *Poissons d'eau douce. Faune de France.* 65. Paul Lechevalier, París.

(Recibido 21 may. 1981)

I. DOADRIO  
 Museo de Ciencias Naturales  
 Avda. de la Castellana, 80  
 MADRID-6 (España)  
 J. J. ALVAREZ  
 C/. Ruiz de Alda, 2  
 PAMPLONA (Navarra-España)

#### SOBRE LA ALIMENTACIÓN DE *Callopistes maculatus* (REPTILIA; TEIIDAE)

La alimentación de la Iguana, nombre con el que se conoce popularmente al *Callopistes maculatus* en la región, es muy poco conocida; aparte los comentarios de DONOSO-BARROS (1966), en que señala que esta especie se alimenta de insectos y pequeños reptiles, sólo existen datos concretos sobre su dieta en FUENTES (1976). Este autor encontró que los vegetales constituían el componente básico de la dieta (69 por ciento en frecuencia relativa) en tanto que los artrópodos representaban el 31 por ciento restante en su localidad de estudio.

En el curso de una visita al Parque Nacional Fray Jorge (La Serena) en diciembre de 1980, tuve ocasión de analizar un total de sesenta y seis fecas pertenecientes a esta especie, muy abundante en dicha localidad. Los excrementos fueron recogidos en un transecto lineal de 4 km lo que consideramos sobradamente representativo de la población. El análisis de este material dio los resultados siguientes:

Presas	<i>Akodon olivaceus</i>	<i>Liolaemus</i> spp.	Artrópodos	Total
N.º fecas	49	3	14	66
Frecuencia aparición (%)	74,24	4,54	21,21	99,99

Los resultados del análisis para esta localidad y fecha revelan pues a *Callopistes* como predador de vertebrados, especialmente roedores, en tanto que los artrópodos

—tenebriónidos de gran tamaño, ortópteros y escorpiones fundamentalmente— constituyen un alimento accesorio; no se encontraron restos vegetales en los excrementos.

La comparación de la dieta de *Callopistes* entre las dos localidades aquí consideradas revela una gran versatilidad de la especie en la utilización del alimento: materia vegetal en Santa Laura (FUENTES, *op. cit.*, discute la disponibilidad de recursos en dicha área) y roedores (principalmente juveniles de *Akodon olivaceus*), que eran un recurso superabundante en Fray Jorge en esa fecha.

Al tomar en cuenta consideraciones de tipo bioenergético, la especie consume de una parte (Santa Laura) items de bajo contenido energético —frutas y partes florales de plantas— y pequeño tamaño respecto del predador, en tanto que en el otro extremo (Fray Jorge) se alimenta básicamente de items muy ricos en energía y de un tamaño importante respecto al predador (el peso medio de los juveniles de *A. olivaceus* es próximo a los 25 gramos, frente a los 80 gramos de peso promedio del lagarto; (JAKSIK, *com. pers.*).

Así pues, la alimentación de la Iguana parece ser función de la oferta alimenticia existente en el medio, conducta que se adecua a un predador ecléctico que basa su dieta en el tamaño de presa que puede ingerir, dependiente de su propio tamaño. Esto determina que la especie sea capaz de comportarse como preferentemente herbívora en una ocasión o como carnívoro depredador de vertebrados en la otra.

Un análisis más extenso de la dieta de esta especie revelaría sin duda situaciones intermedias pero en todo caso, el tipo de comportamiento descrito tiene implicaciones de interés en la génesis y evolución del herbivorismo (o alternativamente de la predación sobre vertebrados) en los lagartos de tipo generalizado (ver JAKSIK, 1978, y referencias incluidas).

#### BIBLIOGRAFÍA

- DONOSO-BARROS, R. (1966): *Reptiles de Chile*. Edic. Univ. de Chile, Santiago.
- FUENTES, E. R. (1976). Ecological convergence of lizard communities in Chile and California. *Ecology* 57: 3-17.
- JAKSIK, F. (1978): ¿A qué tamaño se hace herbívora una lagartija? *An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso* 11: 113-116.

(Recibido 18 feb. 1980)

JESÚS MELLADO  
Departamento de Zoología  
Universidad de Chile-Valparaíso  
VALPARAÍSO (Chile)

Doñana, Acta Vertebrata, 9, 1982

OBSERVACIÓN DE *Lacerta lepida* DEPREDANDO UN NIDO DE *Alectoris rufa*

El posible papel del Lagarto Común (*Lacerta lepida*) como predador de nidos de Perdiz (*Alectoris rufa*), es tema que ha sido frecuentemente motivo de controversia. Aceptado —tal vez exagerado— por guardas de caza, cazadores y algunos ornitólogos (VALVERDE, 1967), es considerado por otros autores como falto de todo fundamento ante la carencia de datos debidamente verificados (SALVADOR 1974). En la revisión hecha por CALDERÓN (1977) acerca de la importancia de *Alectoris rufa* en la dieta de los predadores ibéricos, que considera casi 7.000 presas en contenidos estomacales de *Lacerta lepida*, se encuentra que sólo aparecen entre aquellas 3 huevos y 1 pollo de perdiz. En cualquier caso parecen faltar o al menos escasear notablemente las evidencias directas en nuestra literatura zoológica.

Nos ha parecido por ello de interés dar a conocer la siguiente observación, efectuada en el término de Navahermosa (Toledo), en fecha 13 de junio de 1976.

En cierta dehesa de encinas dedicada en buena parte a coto de caza, a las 16 horas levantamos a una perdiz de su nido en el suelo, en hueco medio tapado por las ramas de una carrasca (*Quercus rotundifolia*) de apenas 1 m de altura. Contenía nada más 6 huevos. Media hora más tarde volvimos a pasar por el lugar, comprobando que en el nido seguían los seis huevos, pero que no estaba ningún progenitor con ellos. A eso de un metro del nido observamos con sorpresa que bajo una ancha piedra se refugiaba en aquellos momentos un lagarto de unos 40 cm de longitud total. Nos alejamos de allí y no volvimos a acercarnos hasta las 19 horas, cuando lo hicimos un tanto intrigados por la suerte que pudiera haber corrido el nido. Entonces pudimos comprobar que sobre el cuenco no quedaban sino 4 huevos, de ellos dos rotos (uno vacío, el otro con un embrión bastante desarrollado) y los otros dos intactos. Al levantar la piedra próxima al nido salió de debajo de ella, huyendo, el lagarto, y al lado de donde estaba encontramos un quinto huevo, también roto y vacío. Que el lagarto observado había sido el causante de aquel destrozo nos pareció entonces del todo evidente.

Los dos huevos intactos fueron recolectados (medidas: 37,2 mm  $\times$  29,3 mm y 38,0  $\times$  31,9 mm; pesos respectivos: 17 g y 19 g), y al vaciarlos posteriormente pudimos apreciar que ambos contenían ya embriones bien formados, con dientes eclosores y tractos de las plumas claramente visibles. Lógicamente, la propietaria del nido, no estaba todavía poniendo. Por otra parte, ante una puesta completa la cifra original de 6 huevos resulta excesivamente baja para *Alectoris rufa* (así, según HARRISON, 1975, el tamaño de puesta normal es de 10 a 16 huevos en esta especie). Cabría por tanto sospechar, incluso, la posibilidad de que el lagarto en cuestión hubiera visitado ya con anterioridad este mismo nido.

## BIBLIOGRAFÍA

- CALDERÓN, J. (1977): El papel de la Perdiz Roja (*Alectoris rufa*) en la dieta de los predadores Ibéricos. *Doñana Act. Vert.*, 4: 61-126.
- HARRISON, C. (1975): *A Field Guide to the Nests, Eggs and Nestlings of British and European Birds*. Collins, Londres.
- SALVADOR, A. (1974): *Guía de los Anfibios y Reptiles Españoles*. ICONA, Madrid.
- VALVERDE, J. A. (1967): *Estructura de una comunidad mediterránea de vertebrados terrestres*. Mon. Est. Biol. Doñana núm. 1, C.S.I.C. Madrid.

(Recibido 10 abr. 1981)

EDUARDO DE JUANA y FERNANDO DE JUANA  
Departamento de Zoología  
Facultad de Ciencias C-XV  
Universidad Autónoma de Madrid  
MADRID-34 (España)

NUEVA CITA DEL GALÁPAGO LEPROSO, *Mauremys leprosa* (SCHWEIGGER, 1812)  
EN LOS PIRINEOS

El galápago leproso, *Mauremys leprosa* (SCHWEIGGER, 1812), es una subespecie exclusiva de la Península Ibérica y N.O. de Africa. Dentro de la Península Ibérica las únicas citas que existían en el Pirineo, estaban localizadas en la parte oriental de este, no habiéndose encontrado nunca ni en su parte occidental ni central.

Hemos determinado como perteneciente a esta especie un ejemplar adulto capturado por J. del Castillo, I. Doadrio y P. Garzón en el río Olaveida, afluente del río Nivelles en Urdax (Navarra), el día 16-4-1980 a las 15 h. a una altura de 100 m sobre el nivel del mar.

Es interesante reseñar, que la localidad mencionada, se encuentra en la vertiente norte de los Pirineos, por lo que no sería extraño, que esta especie habite también el S.O. francés, ya que la población de Urdax se encuentra a pocos Km de la frontera francesa.

Aunque no descartamos la posibilidad de que haya podido ser introducida, el hecho de que en la localidad de Urdax la existencia de estos galápagos sea considerada común por sus habitantes, e incluso abundante en el río Olaveida, nos hace pensar, que esta especie seguramente se encuentre allí de manera natural y no introducida.

(Recibido 5 may. 1981)

I. DOADRIO y P. GARZÓN  
Museo de Ciencias Naturales  
Avda. de la Castellana, 80  
MADRID-6 (España)

Doñana, Acta Vertebrata, 9, 1982

PRIMERA CITA DE *Psammodromus hispanicus* (FITZINGER) PARA GALICIA

El día 18-4-81 hemos encontrado en la localidad de Seixalvo, cercana a Orense capital, un ejemplar de lagartija cenicienta (*Psammodromus hispanicus*).

E. G. CRESPO nos refiere como las citas más Noroccidentales de esta especie las siguientes:

TRAS-OS-MONTES— Chaves: Ferr. 1895a; Serra da Mourela-Pitões (Montalegre) (?): Nob. 1903.

TRAS-OS-MONTES— Rebordaos (Bragança): 2589: 1, Abr. 1909. Colecção do Museu Bocage.

A. SALVADOR, E. N. ARNOLD y J. ANDRADA, en las distribuciones que hacen de esta especie para la Península Ibérica, la dan como ausente en Galicia.

Este ejemplar, fue capturado en un bosque, perteneciente a la localidad antes mencionada, de influencia Mediterránea, típico de esta zona de Orense, formado por especies como, *Pinus pinaster*, *Pinus pinea*, *Quercus suber*, *Arbutus unedo*, *Lavandula* sp., *Erica* sp., *Sarothamnus* sp., y *Therospartium tridentatum* entre otras.

Entre algunas de las razones, por las que creemos que esta especie no fue encontrada antes en esta zona, destaca el hecho de que la provincia de Orense, a pesar de su gran interés faunístico, ha sido escasamente estudiada, y además en el caso de esta especie puede haber influido su discreto modo de vida entre la vegetación baja del monte y su colorido mimético.

## BIBLIOGRAFÍA

ANDRADA, J. (1980): *Guía de campo de los Anfibios y Reptiles de la Península Ibérica*. Ed. Omega. Barcelona.

ARNOLD, E. N. y J. A. BURTON (1978): *Guía de campo de los Reptiles y Anfibios de España y Europa*. Ed. Omega, Barcelona.

CRESPO, E. G. (1972): Repteis de Portugal continental das colecções do Museu Bocage. Arquivos do Museu Bocage. 2.º Serie. 3 (17): 447-612.

SALVADOR, A. (1974): *Guía de los Anfibios y Reptiles de España*, Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza. Madrid.

(Recibido 11 may. 1981)

MANUEL S. CHOUZA MATA y ROGELIA CID GONZÁLEZ  
Sociedade Galega de Historia Natural (S.G.H.N.) Apdo. 330  
SANTIAGO DE COMPOSTELA (España)



SOBRE LA PRESENCIA DE *Gallotia* (= *Lacerta*) *atlantica* (PETERS Y DORIA, 1882)  
EN GRAN CANARIA (*Rept., Lacertidae*)

Dentro de la fauna de vertebrados terrestres de Canarias, los lacértidos ocupan un lugar destacado, no sólo en cuanto a número de especies y subespecies, sino también en lo que a biomasa se refiere, añadiéndose al interés de su estudio los problemas de índole zoogeográfica, ecológica y aún taxonómica que su presencia en las Islas suscita.

Existen cuatro especies de lacértidos endémicos vivientes en el Archipiélago Canario, siendo *Gallotia atlantica* la más pequeña de ellas. Hasta la fecha solamente se conocía su presencia en las islas orientales de Fuerteventura y Lanzarote, así como en los islotes cercanos a las mismas. Desde el punto de vista geográfico, este grupo de islas e islotes pueden ser considerados como una sola unidad, ya que están separados por barreras marinas de profundidades inferiores a los 200 m, y probablemente estuvieron unidas en el pasado. Las profundidades que separan el resto de las islas son superiores a los 1.500 m.

El 19-4-81 fueron capturados por M. Zamora cuatro lagartos en la localidad de Arinaga, al sureste de Gran Canaria. Tres de los ejemplares pertenecían a la especie oriental ya mencionada, mientras que el otro era un joven de *G. stehlinii*, cuyos individuos suelen alcanzar un gran tamaño (hasta 250 mm de longitud cabeza-cloaca). Por la bibliografía consultada la cita de *atlantica* era inédita para esta isla, en donde todos

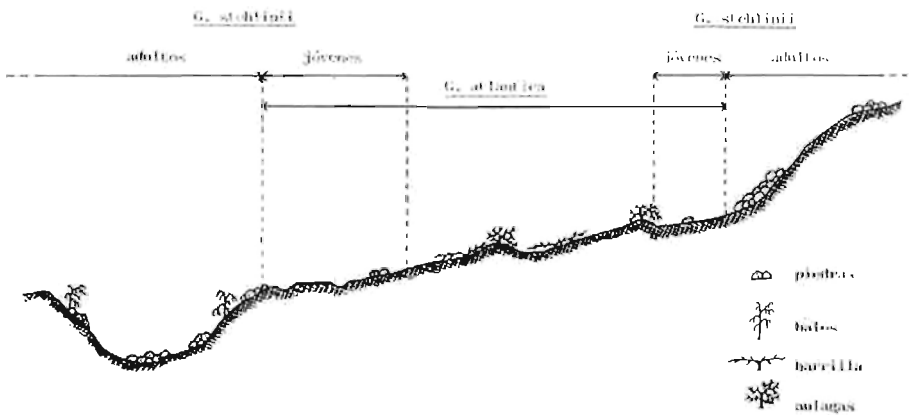


Fig. 1. Esquema de la repartición de *G. stehlinii* y *G. atlantica* donde ambas especies coexisten.

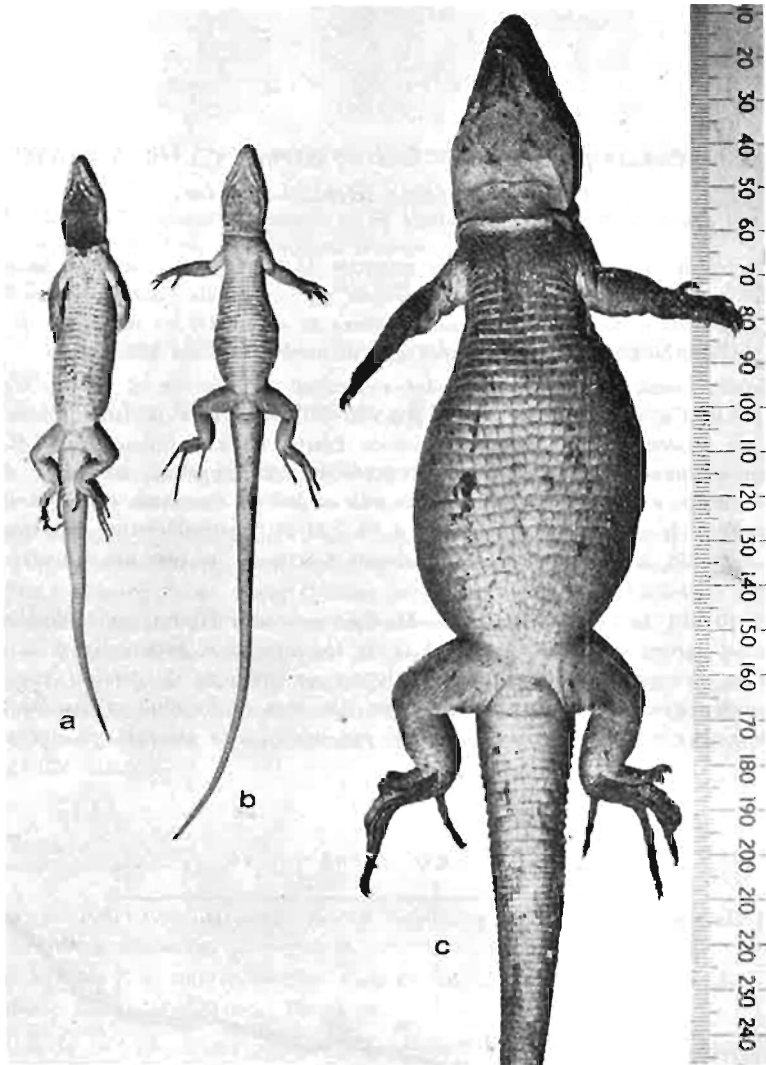


Fig. 2. a: adulto de *G. atlantica*; b: joven de *G. steblinii*; c: adulto de *G. steblinii*. Obsérvese la gran diferencia de tamaño entre los adultos de ambas especies. (Foto J. Barquín).

los autores coinciden en señalar a *steblinii* como el único representante de este grupo de reptiles.

A finales de mayo y con la intención de averiguar la distribución de *atlantica* y sus

posibles interacciones con *steblinii*, realizamos una visita a Gran Canaria de cinco días de duración. Nuestras investigaciones se limitaron a explorar el sur y sureste de la isla, ya que es precisamente en esta zona donde existen condiciones similares a las de Fuerteventura y Lanzarote.

Se observó la presencia de *steblinii* en todas las zonas estudiadas mientras que sólo pudimos encontrar a *atlantica* en un área pequeña de la montaña de Arinaga (1 Km cuadrado aproximadamente), justo en la ladera orientada al suroeste, a unos 50 m s.n.m., donde es particularmente abundante. El hábitat que ocupa esta especie y en el cual nunca fue observado ningún ejemplar de *steblinii*, está constituido por tierras de cultivos abandonados y suelos arenosos con escaso número de piedras, cubiertos por una amplia red de atarjeas semiderruidas. La vegetación dominante está compuesta por una planta espinosa, la "aulaga" (*Launaea arborescens* (Batt.) Murb.) y la "barrilla" (*Mesembryanthemum crystallinum* L.). El terreno corresponde, al igual que las zonas adyacentes, a pedregales cubiertos de arena, restos erosivos del volcán Montaña de Arinaga, de coladas basálticas oscuras de la serie reciente (menos de 2,9 millones de años) (ARAÑA y CARRACEDO, 1978) y materiales piroclásticos cementados. La arena es de origen marino y de tonos muy claros.

En las zonas limítrofes habitan, en escaso número, ejemplares jóvenes de *steblinii*, en tanto que los adultos ocupan las paredes y acúmulos de piedras, así como los pequeños barrancos con "balos" (*Plocama pendula* Aiton) que circundan la zona (Fig. 1).

La gran diferencia de tamaño existente entre *atlantica* y los adultos de *steblinii*, conjuntamente con la distinta distribución espacial que poseen, parecen ser los factores primordiales que inhiben la competencia entre ellos. Sin embargo, los adultos de *atlantica* y los jóvenes de *steblinii*, de tamaños similares, coexisten en las zonas marginales, pues los segundos parecen ser desplazados hacia estos lugares por los adultos de su propia especie (Fig. 2).

Este fenómeno de desplazamiento competitivo de los jóvenes de una especie de gran tamaño, por parte de sus adultos y otra especie pequeña mucha más "agresiva" ecológicamente, pudo haber representado un papel importante en la total desaparición de los grandes lacértidos (*Lacerta* (= *Gallotia*?) *maxima* BRAVO, 1953, y *Lacerta* (= *Gallotia*?) *goliath* MERTENS, 1942) que antiguamente poblaron las islas de Tenerife, La Gomera y La Palma, y que en la actualidad están ocupadas por distintas subespecies endémicas de otro lagarto pequeño, *Gallotia galloti* (DUMERIL y BRIBON, 1839).

En el Hierro, donde la subespecie endémica *G. g. caesaris* (BOETTGER y MÜLLER, 1914) está ampliamente distribuida, todavía sobrevive una pequeña población —unos 200 individuos— en vías de extinción, del gigantesco lagarto de Salmor *G. simonyi* (STEINDACHNER, 1889).

Sobre el origen de esta población de *atlantica* en Gran Canaria todos los indicios apuntan hacia una introducción reciente por parte del hombre (es sospechosa la proximidad a Arinaga del aeropuerto de Gando, distante unos pocos Km). Sin embargo, no hay que desdeñar una hipotética vía de penetración natural a través del mar, ya que esta zona es el punto más próximo a la vecina isla de Fuerteventura y las corrientes marinas son favorables para ello.

## SUMMARY

*Gallotia atlantica* the endemic lacertid of the eastern Canary Islands Lanzarote and Fuerteventura, has been recorded on the island of Gran Canaria for the first time. From a consideration of the peculiar distribution of the reptile on the latter island together with its interactions with the much larger *G. stehlinii*, the local endemic species, a new hypothesis is proposed to account for the disappearance of the giant lizards of the Canaries. This hypothesis is based on a phenomenon of competitive displacement between species of differing size in which the smaller benefits.

## BIBLIOGRAFÍA

ARAÑA, V. y J. C. CARRACEDO (1978): *Los volcanes de las Islas Canarias. Tomo III: Gran Canaria*. Ed. Rueda, Madrid, 175 págs.

(Recibido 1 may. 1981)

JACINTO BARQUÍN y AURELIO MARTÍN  
Departamento de Zoología  
Facultad de Biología  
Universidad de La Laguna  
LA LAGUNA, Tenerife (España)

NOTA SOBRE LAS *Lacerta monticola* Boulenger, 1905, DE LAS ZONAS COSTERAS DEL NORTE DE GALICIA

La lagartija serrana, *Lacerta monticola*, Boulenger, 1905, es un endemismo ibérico localizado en ciertos enclaves montañosos del Centro y Norte de la Península Ibérica, donde se ha diversificado en cuatro subespecies aisladas geográficamente entre sí. Las poblaciones existentes en algunas sierras de Galicia son asignadas a la subespecie *L. m. cantabrica*, Mertens, 1929.

Muchos autores señalan a este lacértido en la alta montaña: BOULENGER (1920) a 1.500-1.800 m. sobre el nivel del mar; SALVADOR (1974) 1.500-2.800 m, PALACIOS y SALVADOR (1974) 2.200 m, CRESPO y CEI (1975) 1.600-1.800 m, MELENDRO y GIBBERT (1976) 1.500-2.520 m, MARTÍNEZ-RICA (1977) 2.050-2.730 m, ARNOLD y BURTON (1978) por encima de los 1.100 m.

Sin embargo, BOULENGER, 1920, cita un ejemplar procedente de Galicia, sin especificar la localidad ni la altitud: "This variety is known from Galicia, from Burbia in the Province Leon (altitude about 1.500 metres), and from the Serra Estrella in Portugal (altitude about 1.800 metres)". Por otra parte, MARTÍNEZ-RICA, 1977, indica que la adaptación a los medios montanos es desigual en cada una de las subespecies de *L. monti-*

*cola*, siendo particularmente intensa en *L. m. bonnali* Lantz, 1927 y mucho menor en *L. m. cantabrica*: "en efecto, *L. m. cantabrica* se encuentra entre 600 m s/m (uno de los ejemplares de la colección del Centro Pirenaico de Biología Experimental, dato no publicado) y 1.600 m (MBRTENS, 1929)".

Nosotros, a lo largo de prospecciones herpetológicas realizadas desde el año 1974, hemos localizado algunas colonias de esta especie, más o menos numerosas, en zonas costeras y de baja altitud de las provincias de La Coruña y Lugo. Vamos a detallar a continuación la altitud, las características generales del biotopo que ocupan las lagartijas y el número de ellas colectado en cada una de estas localidades:

*Localidad núm. 1.*—Río Mandeo, Chelo (Betanzos). 125 metros de altitud. Las lagartijas se encuentran en los afloramientos rocosos en el bosque caducifolio que rodea al río y en los muros de viejas construcciones. (Colectados 3 ejemplares).

*Localidad núm. 2.*—Río Lambre, Condós. 70 metros de alt. Se encuentran entre las rocas del borde del río, entre arbolado caducifolio. (2 ejemplares).

*Localidad núm. 3.*—Río Bajoi, Leiro (Miño). 60 metros de alt. En un muro de piedra entre sotos caducifolios y prados de siega, al borde del río (1 ejemplar).

*Localidad núm. 4.*—Río Eume, Caaveiro (Pontedeume). 60-130 metros de alt. Las lagartijas aparecen en el talud rocoso de la carretera en muros de piedra de antiguas ruinas y en los afloramientos rocosos en bosque caducifolio. (8 ejemplares).

*Localidad núm. 5.*—Régoa (Cedeira). 100 metros de alt. En el talud rocoso de la carretera, entre bosque mixto. (2 ejemplares).

*Localidad núm. 6.*—San Andrés de Teixido (Ortigueira). Entre 0 y 300 metros de altitud. Aquí las lagartijas se encuentran en gran abundancia en los acantilados costeros, desde el nivel del mar, en los muros de las casas del pueblo y en los taludes de la carretera. (4 ejemplares).

*Localidad núm. 7.*—Herbeira-El Limo (Ortigueira). 400-500 metros de altitud. En los afloramientos rocosos del brezal. (1 ejemplar).

*Localidad núm. 8.*—Cariño (Ortigueira). 10-20 metros de altitud. Se encuentra en los muros de las casas del pueblo y en los taludes rocosos de la carretera, entre bosques de *Pinus pinaster* y campos de labor. (4 ejemplares).

*Localidad núm. 9.*—Bares (Ortigueira). 0-20 metros de altitud. En las rocas del acantilado, al nivel del mar y en los muros de las casas del pueblo. (2 ejemplares).

*Localidad núm. 10.*—Vicedo. 15 metros de altitud. En los muros de viejas construcciones, al lado del pueblo. (1 ejemplar).

*Localidad núm. 11.*—Covas. (Vivero). 60 metros de altitud. En el talud rocoso de la carretera, entre bosques mixtos y brezales. (3 ejemplares).

*Localidad núm. 12.*—Montes del Pindo, (Carnota). 350 metros de altitud. En una zona rocosa, con matorral de tojo, en las proximidades de una zona higroturbosa. (1 ejemplar).

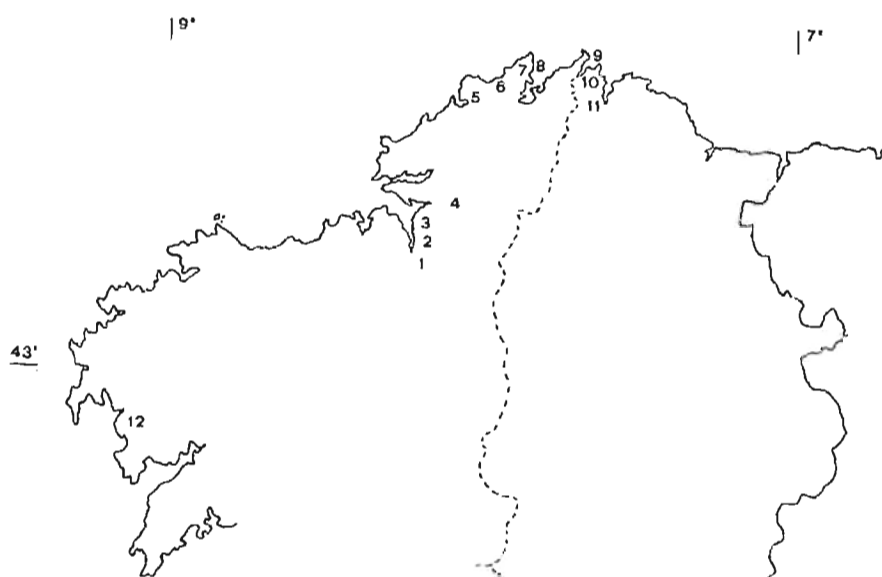


Fig. 1. Localidades costeras de las provincias de La Coruña y Lugo donde hemos encontrado a *Lacerta monticola*. Las localidades se relacionan en el texto.

En las localidades situadas en el extremo Norte de la provincia de La Coruña y en el extremo Noroeste de la de Lugo (números 5 al 11) las *Lacerta monticola* aparecen ocupando una amplia gama de biotopos: desde el fondo de los acantilados costeros (muy abundantes en los existentes entre San Andrés de Teixido y el cabo Ortegal) hasta los muros de las casas en biotopos antropógenos, donde convive con *Podarcis bocagei* (Pueblos de San Andrés de Teixidó, Cariño, y Bares en La Coruña y Vicedo en Lugo). En esta zona su distribución parece ser más o menos continua.

Sin embargo en las localidades del Centro-Norte de la provincia de La Coruña (números 1 al 4) se la encuentra exclusivamente en el fondo de angostos valles fluviales, cubiertos de arbolado caducifolio; (ríos Eume, Bajoi, Lambre y Mandeo) tiene aquí, por tanto, una distribución discontinua y muy localizada.

A pesar de que hemos prospectado diversas localidades con características semejantes más al Sur de éstas, no hemos podido encontrarla, excepto en los montes del Pindo (localidad núm. 12), casi en el extremo Sur de la provincia de La Coruña, donde convive con *Podarcis hispanica*.

Las características biométricas y de foliosis de estas lagartijas se indican en los cuadros 1 y 2. Sólo fueron medidos los machos y hembras adultos (6 machos y 19 hembras). Para el número y características de las escamas fueron incluidos también los juveniles, 30 ejemplares en total.

Cuadro 1

Datos métricos y de la foliodosis de *Lacerta monticola* de las zonas costeras.

$\bar{X}$ =media; C.V.=recorrido o campo de variación; D.T.=desviación típica; N=número de ejemplares.

LCC.—Longitud de la cabeza más el cuerpo. Lpil.—Longitud del píleo. Anch. C.—Anchura de la cabeza. Alt. C.—Altura de la cabeza. P.—Peso. Dors.—Número de escamas dorsales en un anillo en el centro del cuerpo. Vent.—Número de series transversales de escamas ventrales. Gul.—Número de escamas gulares. Sup. temp. i+d.—Número de escamas supratemporales, izq+derech. Coll.—Número de escamas del collar.

Medidas en mm y pesos en grs.

	MACHOS				HEMBRAS			
	$\bar{X}$	C.V.	D.T.	N	$\bar{X}$	C.V.	D.T.	N
LCC.	63,9	55,3-69,1	7,5	6	65,2	55,0-69,4	4,6	19
Lpil.	16,0	13,8-17,2	1,9	6	14,4	12,8-15,8	0,7	19
Anch. C	11,0	9,4-12,0	1,4	6	9,2	8,0-10,3	0,8	19
Alt. C	7,6	6,4- 8,4	1,1	6	6,4	6,0- 7,2	0,3	19
P	7,8	5,0- 9,8	2,4	6	6,8	4,8- 9,0	1,3	19
Dors.	51,0	48-54	2,5	8	50,5	45-54	3,8	22
Vent.	27,3	26-29	1,5	8	28,8	25-31	1,7	22
Gul.	25,0	20-28	4,3	8	24,0	20-27	2,0	22
Sup. temp. i+d	7,3	5-10	2,5	8	7,7	6-10	1,2	22
Coll.	10,0	9-11	1,0	8	10,0	8-13	1,2	22

Cuadro 2

Algunas características de las placas de la cabeza de *Lacerta monticola* de las zonas costeras.

	N	Proporción
Escama rostral en contacto con la internasal	25	83,3%
Escama rostral no en contacto con la internasal	5	16,6%
Prefrontales separadas por una escama bien desarrollada	19	63,3%
Prefrontales en contacto	11	36,6%
Masetérica grande	25	83,3%
Masetérica pequeña	5	16,6%

En cuanto a la pigmentación, destaca el colorido verde intenso del dorso de 4 de los machos de mayor tamaño, con numerosos ocelos azules a lo largo de todo el costado; en estos ejemplares, el color azul tiñe incluso las escamas ventrales externas. El resto de los machos y todas las hembras tienen la ancha banda dorsal de color marrón,

más intenso a lo largo de la línea vertebral, la cual puede estar más o menos cubierta de manchas negras. Los costados son de color marrón oscuro con manchas pequeñas claras. En ambos sexos existen al menos dos ocelos azules en la zona axilar. (Pero pueden desaparecer en otoño).

Ventralmente son de color verde o verdoso amarillento (verde claro en celo y amarillento o verdoso muy pálido hacia el final del verano y en otoño). Pueden existir algunas manchas en las escamas ventrales, pero la gorguera y el mentón carecen de ellas. En algunos ejemplares puede haber unos pequeños puntos hacia los lados del cuello. Excepto en los machos más pigmentados, de dorso verde, el píleo es marrón claro sin manchas.

Los juveniles tienen la cola de color azul muy conspicuo.

Nos proponemos realizar en el futuro un estudio mucho más completo sobre estas interesantísimas colonias de *Lacerta monticola* localizadas en zonas costeras.

#### AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a Santiago Bas López y a Augusto de Castro Lorenzo.

También a J. A. de Souza Bazarra y a J. M. Carregal Silva por la recogida de ejemplares en algunas de las localidades.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ARNOLD, E. N. y J. A. BURTON (1978): *A field guide to the Reptiles and Amphibians of Britain and Europe*. William Collins. Londres, 275 pp.
- BOULENGER, G. A. (1920): *Monograph of the Lacertidae*. Tomo 1.º, Johnson Reprint Corporation. Londres.
- CRESPO, E. G. y J. M. CEBI (1975): Acerca de *Lacerta monticola monticola* BOUL. Da Serra da Estrela (Portugal). *Arq. Mus. Bocag.* (2.ª serie), 5 (23): 1-7.
- MARTÍNEZ-RICA, J. P. (1977): Observaciones ecológicas *Lacerta monticola bonnali*, LANTZ en el Pirineo Español. *P. Cent. pir. Biol. Exp.* 8: 103-122.
- MELENDRO, J. y J. GISBERT (1976): Contribución al estudio de *Lacerta monticola* en la Sierra de Gredos (Ávila. España). *Doñana, Act. Vert.*, 3 (1): 89-92.
- MERTENS, R. (1929): Zur Kenntnis der Eidechsenfauna Nordwest-Spaniens. *Senckeb. Naturf. gellsch.* 39: 282-289.
- PALACIOS, F. y A. SALVADOR (1974): Primeros datos sobre la reproducción de *Lacerta monticola* en Iberia. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.* (Biol.), 72: 243-244.
- SALVADOR, A. (1974): *Guía de los anfibios y reptiles españoles*. ICONA, Madrid. 282 pp.

(Recibido 16 nov. 1981)

PEDRO GALÁN REGALADO  
C/. Ronda de Outeiro, núm. 276, 14-A  
LA CORUÑA (España)



## PRIMERAS NOTAS HERPETOLÓGICAS DE LA PROVINCIA DE SORIA

## INTRODUCCIÓN

Herpetológicamente hablando, la provincia de Soria está muy poco estudiada, tan sólo es nombrada en algunos trabajos sobre el sistema Ibérico en el cual se halla emplazada. Estos trabajos son los de SALVADOR *et al.* (1970) y el de SCHMIDTLER (1969); en los cuales nombran alguna cita de esta provincia. De todas maneras, aun así no alcanza el número muchas citas y por esto me animo a realizar esta nota y posteriormente ampliarlo para el mejor conocimiento de una zona poco estudiada.

A continuación voy a nombrar todas las especies con sus localidades.

*Especies*

*Triturus marmoratus*: Vinuesa (SCHMIDTLER), Picos de Urbión, Soria, Garray, Tardelcuende, Herreros, Ucero, Valderalaque, San Leonardo de Yagüe.

*Triturus helveticus*: Picos de Urbión, Sierra del Moncayo (SCHMIDTLER), San Leonardo de Yagüe, Navaleno, Arganza.

*Alytes obstetricans*: Vinuesa (SCHMIDTLER), Picos de Urbión, Herreros, P.º de Piqueras, Cubo de la Sierra, P.º del Madero, Sotillo del Rincón.

*Pelobates cultripes*: Soria, Garray, Pedrajas, Ucero, Borobia (SCHMIDTLER).

*Bufo bufo*: Picos de Urbión, P.º de Piqueras, (SALVADOR *et al.*), San Leonardo de Yagüe, Abejar, Cidones, Herreros, Garray, Burgo de Osma, P.º del Madero, Vinuesa (SCHMIDTLER), Narros, Cubo de la Sierra.

*Bufo calamita*: Picos de Urbión, Herreros, Abejar, Pedrajas, Garray, Tardelcuende, Ucero, Vilviestre de los Nabos.

*Hyla arborea*: San Leonardo de Yagüe, Lucero, Pedrajas, Sorillo del Rincón, Garray, Soria, Tardelcuende.

*Rana perezi*: Picos de Urbión, San Leonardo de Yagüe, Cubo de la Sierra, Abejar, Covaleta, Vinuesa, Cidones, Herreros, Pedrajas, Soria, Garray, Tardelcuende, Almazán, Burgo de Osma, Osma, Valdanzo, Narros, Ucero.

*Emys orbicularis*: Río Duero, Río Ixana.

*Lacerta lepida*: Vinuesa, Herreros, Pedrajas, San Leonardo de Yagüe, Tardelcuende.

*Lacerta viridis*: Abejar (SALVADOR *et al.*), Cidones.

*Podarcis muralis*: P.º de Piqueras, (SALVADOR *et al.*), San Leonardo de Yagüe, Urbión, Vinuesa (SCHMIDTLER).

*Podarcis hispanica*: Herreros, Abejar, Soria, Valonsadero, Burgo de Osma, Tardelcuende, Vinuesa (SCHMIDTLER).

*Psammodromus algirus*: Vinuesa (SCHMIDTLER).

*Anguis fragilis*: P.<sup>o</sup> de Piqueras (SALVADOR *et al.*).

*Chalcides chalcides*: Borobia (Comunicación personal de B. Elvira).

*Chalcides bedriagai*: Picos de Urbión.

*Malpolon monspessulanus*: Osma, Herreros, Pedrajas, Tardelcuende.

*Natrix natrix*: Soria, Tardelcuende, Covalada.

*Natrix maura*: Cubo de la Sierra, Abejar, Herreros, Soria, San Leonardo de Yagüe, Garray, Tardelcuende, Pedrajas, Burgo de Osma.

*Coronella austriaca*: P.<sup>o</sup> de Piqueras (SALVADOR *et al.*), Picos de Urbión.

*Coronella girondica*: Herreros, Tardelcuende, (En bosques de *Quercus* sp. muy secos).

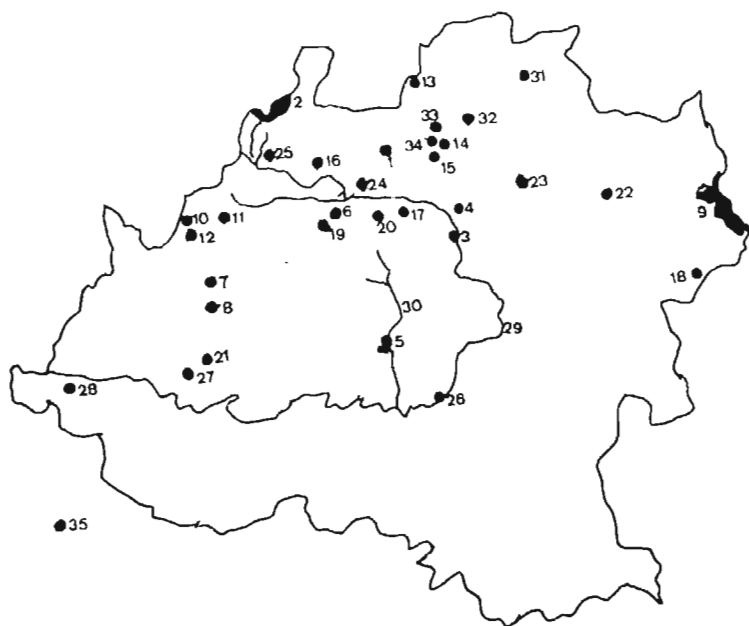


Fig. 1. Localidades citadas en el presente trabajo sobre la provincia de Soria: 1.—Vinuesa; 2.—Picos de Urbión; 3.—Soria; 4.—Garray; 5.—Tardelcuende; 6.—Herreros; 7.—Ucero; 8.—Valdemaluque; 9.—Sierra del Moncayo; 10.—San Leonardo de Yagüe; 11.—Navaleno; 12.—Arganza; 13.—Puerto de Piqueras; 14.—Cubo de la Sierra; 15.—Tera; 16.—Sorillo del Rincón; 17.—Pedrajas. Monte Valonsadero; 18.—Borobia; 19.—Abejar; 20.—Cidones; 21.—Burgo de Osma; 22.—Puerto del Madero; 23.—Narros; 24.—Vilviestre de los Nabos; 25.—Covalada; 26.—Almazán; 27.—Osma; 28.—Valdanzo; 29.—Río Duero; 30.—Río Ixana; 31.—San Pedro Manrique; 32.—Arévalo de la Sierra; 33.—Almarza; 34.—San Andrés de Soria; 35.—Riaza (Segovia).

*Vipera aspis*: P.º de Piqueras (SALVADOR *et al.*), San Pedro Manrique, Arévalo de la Sierra, Cubo de la Sierra, Almarza, San Andrés de Soria.

*Vipera latastei*: Valdanzo, Tajueco, Abejar (SALVADOR *et al.*), San Leonardo de Yagüe, Tardelcuende.

#### CONCLUSIONES

De lo anteriormente dicho se deduce que en la zona norte y centro de la provincia de Soria confluyen especies de la España húmeda y la España seca.

Los reptiles presentes en la provincia son: *Emys orbicularis*, *Lacerta lepida*, *Lacerta viridis*, *Podarcis muralis*, *Podarcis hispanica*, *Psammodromus algirus*, *Anguis fragilis*, *Chalcides chalcides*, *Chalcides bedriagai*, *Malpolon monspessulanus*, *Natrix natrix*, *Natrix maura*, *Coronella austriaca*, *Coronella girondica*, *Vipera aspis* y *Vipera latastei*. La presencia de *Blanus cinereus* es casi segura y tengo bastantes referencias de agricultores, además en los mapas de SALVADOR (1974) la parte seca de la provincia entra en la distribución de esta especie.

También pueden existir *Acanthodactylus erythrurus* y *Psammodromus hispanicus*, puesto que existe el *P. algirus* con el cual suelen convivir.

Parece muy improbable que *Lacerta schreiberi* y *Lacerta monticola* existan aquí. *L. schreiberi*, podría existir en las últimas estribaciones del S. Central (S.ª de Ayllón y S.ª de Pela). *Lacerta monticola* ha sido buscada por muchos herpetólogos sin resultado alguno. *Elaphe scalaris* es casi seguro que existe.

Los anfibios de la provincia son: *Triturus marmoratus*, *Triturus helveticus*, *Alytes obstetricans*, *Pelobates cultripes*, *Bufo bufo*, *Bufo calamita*, *Hyla arborea*, *Rana perezi*.

La presencia de *S. Salamandra* es muy probable en las sierras del norte de la provincia o en las del sur.

*Triturus boscai* puede llegar por las estribaciones del sistema central.

La provincia de Soria queda dentro del área de *Discoglossus pictus*, pero hasta ahora no he encontrado ninguna cita.

*Hyla meridionalis* es probable que exista, ya que SCHMIDTLER me comunicó haberla encontrado en Riaza (Segovia) lindando con la provincia de Soria.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradezco a B. Elvira y a J. F. SCHMIDTLER, las citas de *Chalcides chalcides* e *Hyla meridionalis* respectivamente, y además a este último por haberme enviado su trabajo citado en la bibliografía.

#### BIBLIOGRAFÍA

SALVADOR, A. *et al.* (1970): Primeras notas sobre la herpetofauna del macizo Ibérico Septentrional. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Biol)* 68: 123-133. Madrid.

- (1974): *Guía de los Anfibios y reptiles españoles*. Ed. ICONA. Madrid.
- SCHMIDTLER, J. (1969): Herpetologische beobachtungen in dem Iberischen Randgebirgen, mit Beschreibung einer neuen Unterart von *Triturus helveticus*. *Abb. Ber. Naturkd. Vorgesch. Magdeburg*, XI, 5, 219-231.

(Recibido 5 mar. 1982)

OSCAR ARRIBAS AMO  
Avda. Fco. Cambó, 23, 4.º, 1.ª  
BARCELONA-3 (España)

#### DATOS SOBRE SELECCIÓN DE HÁBITAT Y ECOLOGÍA ALIMENTICIA DEL PORRÓN PARDO (*Aythya nyroca*)

Existen pocos datos sobre el porrón pardo (*Aythya nyroca*) en Europa (cf. CORONADO *et al.* 1974, CRAMP y SIMMONS 1977). La Península Ibérica tampoco constituye una excepción ya que, fuera de la época invernal la única información disponible es la de VALVERDE (1960); otros autores se limitan a incluir este pato en las listas de aves observadas en diversas zonas húmedas de España (p. ej. NAVARRO MEDINA 1970, PARDO DE SANTAYANA 1974, LUCIENTES 1976).

Hace 20 años la población de porrón pardo nidificante en España era la más numerosa de Europa occidental como consecuencia de los individuos que se reproducían en las Marismas del Guadalquivir (VALVERDE 1960), sin embargo la especie decteció en este área (REE 1973) hasta desaparecer (AMAT 1981).

Tampoco en invierno es una especie abundante en la Península Ibérica, ya que los censos de aves acuáticas que se efectúan anualmente han puesto de manifiesto que en años excepcionales sólo se registran unos cuantos individuos (p. ej. BERNIS y VALVERDE 1972, ARAUJO y GARCÍA RUA 1973, ARAUJO 1977).

Presentamos en esta nota algunos datos sobre selección de hábitat y ecología alimenticia del porrón pardo en España.

#### SELECCIÓN DE HÁBITAT

Para determinar la selección de hábitat por el porrón pardo en España hemos utilizado la información disponible en la bibliografía, así como datos inéditos. Las referencias bibliográficas empleadas se refieren únicamente a las observaciones efectuadas con posterioridad a 1965. No hemos incluido aquellas citas que no hacen alusión al biotopo en que fueron observados estos patos.

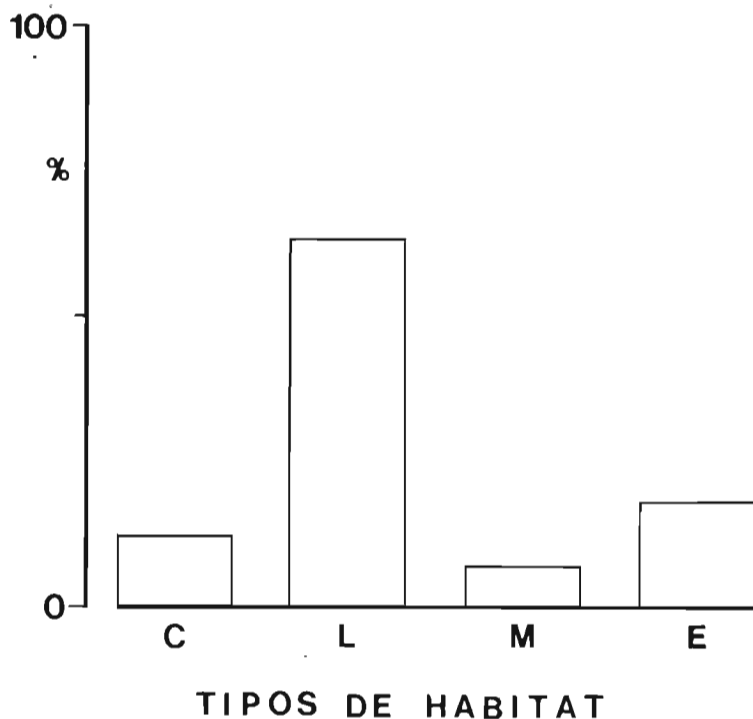


Fig. 1. Selección de hábitat por el porrón pardo en España (n=82). C=charcas, L=lagunas, M=marismas, E=embalses. Basado en NAVARRO MEDINA (1970), ARAUJO y GARCÍA RUA (1972 y 1973), BERNIS y VALVERDE (1972), MUNTANER *et al.* (1974), PARDO DE SANTAYANA (1974), MIRANDA (1975), LUCIENTES (1976), ARAUJO (1977), ENA y GARNICA (1977), SANABRIA *et al.* (1977) y observaciones personales.

*Habitat selection by Ferruginous Duck in Spain (n=82). C=ponds, L=lagoons, M=marshes, E=reservoirs. Source, the above mentioned authors.*

Los tipos de zonas húmedas considerados son: charcas, lagunas, marismas (incluidos deltas y albuferas) y embalses.

En la Fig. 1 se presenta la importancia relativa de los diferentes biotopos. Los datos se refieren sobre todo a observaciones efectuadas en invierno. A la vista de dicha figura se puede comprobar como los porrones se presentan principalmente en las lagunas, mientras que las charcas, marismas y embalses tienen una importancia secundaria.

En otros lugares los porrones pardos durante el invierno se registran sobre todo en marismas y deltas (p. ej. JOHNSON y HAFNER 1970, ROUX *et al.* 1976) y menos frecuentemente en lagos y embalses (p. ej. BEZZEL 1967). La alteración que han sufrido

muchas zonas húmedas españolas (BERNIS 1976) podría determinar que los pocos porrones pardos que se observan en la Península Ibérica se presentasen en zonas subóptimas (lagunas) ante la degradación de las zonas óptimas (marismas, albuferas, deltas) (FRETWELL 1972). Esto último parece confirmado por el hecho de que hace años esta especie se cazaba con cierta frecuencia en zonas húmedas costeras (BERNIS 1964) donde en la actualidad resulta excepcional.

#### ECOLOGÍA ALIMENTICIA

Las observaciones efectuadas en la laguna de Medina (Cádiz) en octubre y noviembre de 1979 sobre dos porrones pardos nos revelaron que los mismos se alimentaban principalmente a base de *Zannichellia peltata*, aunque no descartamos la posibilidad de que también ingiriesen algunos invertebrados.

El examen mediante volumetría (desplazamiento en una columna de agua) del contenido estomacal de un macho muerto por un cazador en la provincia de Badajoz en febrero de 1978 puso de manifiesto los siguientes resultados:

*Contenido total:* 4,80 cm.<sup>3</sup>

*Gastrolitos:* 1,10 cm.<sup>3</sup>

*Materia vegetal:*

Semillas de *Potamogeton* sp.: 0,15 cm.<sup>3</sup>

Semillas de *Najas marina*: 0,20 cm.<sup>3</sup>

Restante materia vegetal: 3,35 cm.<sup>3</sup>

*Materia animal:*

Restos de un molusco pulmonado.

En el caso de la materia vegetal sólo se pudieron determinar a simple vista las semillas por encontrarse lo demás muy triturado, por lo cual la identificación del resto

#### Cuadro I

Duración media (segundos)  $\pm$  error standard de los buceos y del tiempo pasado en superficie entre dos buceos consecutivos en cuatro especies de patos buceadores en la laguna de Medina. Entre paréntesis se representa el tamaño de la muestra.

*Mean duration (seconds)  $\pm$  standard error of foraging dives ("tiempo de buceo") and time spent in the surface between two consecutive dives ("tiempo superficie") in four diving duck species in the lagoon of Medina during autumn 1979. Numbers in parentheses represent sample size.*

	Tiempo de buceo	Tiempo superficie
Pato colorado	6,75 $\pm$ 0,40 (51)	26,56 $\pm$ 3,95 (16)
Porrón común	15,07 $\pm$ 0,70 (28)	10,92 $\pm$ 2,59 (21)
Porrón pardo	12,38 $\pm$ 0,72 (12)	10,51 $\pm$ 1,65 (11)
Porrón moñudo	21,11 $\pm$ 0,91 (16)	9,62 $\pm$ 0,71 (15)

se efectuó por análisis microscópico en base a una colección de microfotografías de referencia. La presencia de cada uno de los componentes en 100 campos de microscopio fue la siguiente:

- Ceratophyllum demersum*, en 8 campos.
- Semillas de *Potamogeton* sp., en 88 campos.
- Semillas de *N. marina*, en 16 campos.
- Scirpus maritimus*, en 65 campos.
- No identificado, en 10 campos.

Estos datos ponen de manifiesto la gran importancia de la materia vegetal en la dieta del porrón pardo. En otras áreas del continente europeo los porrones pardos se alimentan sobre todo a base de materia vegetal y con menor proporción también consu-

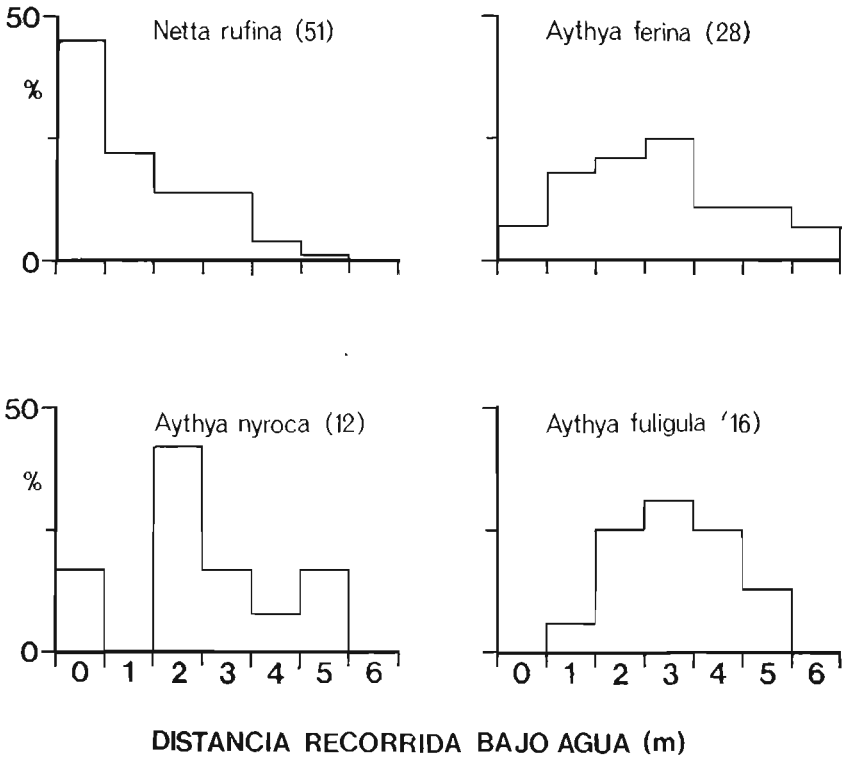


Fig. 2. Distancia recorrida bajo el agua entre el punto de inmersión y el de aparición en superficie en cuatro especies de patos buceadores en la laguna de Medina. Entre paréntesis número de buceos registrados.

Distance (metres) between places of submergence and surfacing of foraging dives in four diving duck species in the lagoon of Medina during autumn 1979. In parentheses number of recorded dives.

men invertebrados (ver referencias en CRAMP y SIMMONS 1977). Nuestros resultados tienen una gran similitud con los presentados por otros autores, no obstante no permiten extenderse en la discusión.

El procedimiento seguido por los porrones pardos para conseguir el alimento es bucear. Las observaciones que efectuamos en la laguna de Medina en el otoño de 1979 nos mostraron que la duración de los buceos del porrón pardo era mayor que los del pato colorado (*Netta rufina*), pero menor que la de los porrones común (*A. ferina*) y moñudo (*A. fuligula*) (Cuadro 1). Sin embargo, el tiempo de permanencia en la superficie del agua entre dos buceos consecutivos era menor que el del pato colorado, aunque similar al de los otros dos porrones (Cuadro 1). Tanto el pato colorado como el porrón pardo empleaban el tiempo de permanencia en superficie entre dos buceos consecutivos en alimentarse de las plantas (*Z. peltata*) arrancadas del fondo y arrastradas con el pico hasta la superficie.

En la figura 2 exponemos la distancia recorrida por los patos buceadores presentes en la laguna de Medina durante el otoño de 1979 entre el punto de inmersión y el de aparición en superficie (STEGFRIED 1976). Las distancias fueron estimadas a ojo. El porrón pardo tendía a efectuar recorridos subacuáticos mayores que los del pato colorado, pero menores que los de los otros dos porrones.

Nuestros resultados revelan por tanto que al considerar el comportamiento alimenticio el porrón pardo se sitúa en una posición intermedia entre el pato colorado y los porrones común y moñudo.

#### AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestra gratitud a Francisco Carbajo por la cesión del estómago analizado. Los Drs. B. Cabezudo, S. Silvestre y S. Talavera nos ayudaron en la identificación de las semillas. Este trabajo estuvo subvencionado por una beca de la Fundación Juan March a J. A. A.

#### SUMMARY

DATA ON THE HABITAT SELECTION AND FEEDING HABITS OF THE FERRUGINOUS DUCK (*Aythya nyroca*) IN SPAIN.

In Spain the Ferruginous Duck is mainly found in lagoons (fig. 1), in contrast to past distribution in which it selected coastal wetlands. Possible causes involving this change in habitat selection are discussed.

The analysis of the stomach content of one male from Badajoz (W Spain) shows that seeds of *Potamogeton* sp. and *Najas marina*, and vegetative parts of *Ceratophyllum demersum* and *Scirpus maritimus* constitute the most important food. In the lagoon of Medina (S Spain) we have observed two Ferruginous Ducks feeding on *Zannichellia peltata*.

Some observations on the feeding behaviour of this species were carried out in



the lagoon of Medina during autumn 1979, and compared with those of other diving ducks (Red-crested Pochard *Netta rufina*, Common Pochard *A. ferina*, Tufted Duck *A. fuligula*). Results are presented in fig. 2 and table 1. When considering feeding behaviour, Ferruginous Duck occupies an intermediate position between Red-crested Pochard and the other two species.

## BIBLIOGRAFÍA

- AMAT, J. A. (1981): Descripción de la comunidad de patos del Parque Nacional de Doñana. *Doñana, Acta Vert.*, 8: 125-158.
- ARAUJO, J. (1977): Censo español de aves acuáticas de Enero de 1975. *Ardeola* 24: 121-205.
- y A. E. GARCÍA RUA (1972): Algunos recuentos de aves nadadoras en España durante las temporadas 1964-65, 1965-66, 1966-67, 1968-69, 1969-70 y 1970-71. *Ardeola* 17/18:127-58.
- y — (1973): El censo español de aves acuáticas de Enero de 1973. *Bol. Est. Cent. Ecol.* 2: 11-39.
- BERNIS, F. (1964): *Información española sobre Anátidas y Fochas. Epoca invernal*. Publ. S.E.O., Madrid.
- (1976): Spain. *Proc. Int. Conf. Conserv. Wetlands Waterfowl, Heiligenhafen* 1974: 151-55.
- y J. A. VALVERDE (1972): El censo español de aves acuáticas del invierno 1967-68. *Ardeola* 17/18: 105-26.
- BEZZEL, E. (1967): Der Winterbestand an Wasservögeln in Bayern 1966/67. *Anz. orn. Ges. Bayern* 8: 129-33.
- CORONADO, R., F. DEL PORTILLO y R. SÁEZ-ROYUELA (1974): *Guía de las Anátidas en España*. ICONA, Madrid.
- CRAMP, S. y K. E. L. SIMMONS (Eds.) (1977): *The birds of the western Palearctic*. Vol. 1. Oxford Univ. Press, Oxford.
- ENA, V. y R. DE GARNICA (1977): Sobre algunas aves nidificantes del Payuelo (León). *Ardeola* 24: 251-52.
- FRETWELL, S. D. (1972): *Populations in a seasonal environment*. Princeton Univ. Press, Princeton.
- JOHNSON, A. y H. HAFNER (1970): Winter wildfowl counts in south-east Europe and western Turkey. *Wildfowl* 21: 22-36.
- LUCIENTES, J. (1976): Breves notas sobre Anatidae en Aragón. *Ardeola* 23: 223-26.
- MIRANDA, J. L. (1975): Primera observación de Porrón Pardo (*Aythya nyroca*) en Cáceres. *Ardeola* 22: 110.
- MUNTANER, J., X. FERRER y F. RODÁ (1974): Censo de aves acuáticas en el Delta del Ebro. Invierno 1973-74. *Ardeola* 20: 179-85.
- NAVARRO MEDINA, J. D. (1970): Panorama ornitológico de los embalses de El Hondo (Alicante). *Ardeola* 16: 228-39.

- PARDO DE SANTAYANA, J. I. (1974): Contribución a la ornitología del Pantano del Ebro, con algún dato de otras localidades de Santander. *Ardeola* 20: 221-28.
- REE, V. (1973): [Birds of the delta of the river Guadalquivir, S. Spain]. *Sterna* 12: 225-68. (En noruego, con resumen en inglés).
- ROUX, F., G. JARRY, R. MAHÉO y A. TAMISIER (1976): Importance, structure et origine des population d'Anatidés hivernant dans le delta du Sénégal. *L'Oiseau et R.F.O.* 46: 229-336.
- SANABRIA, C., F. CARBAJO y F. DE LOPE (1977): [Nota sobre Porrón Pardo en Badajoz]. *Ardeola* 24: 254.
- STIEGFRIED, W. R. (1976): Segregation in feeding behaviour of four diving ducks in southern Manitoba. *Can. J. Zool.* 54: 730-36.
- VALVERDE, J. A. (1960): Vertebrados de las Marismas del Guadalquivir. Introducción a su estudio ecológico. *Arch. Inst. Acim. Almería* 9: 1-168.

(Recibido 2 oct. 80)

JUAN A. AMAT y RAMÓN C. SORIGUER  
 Unidad de Ecología y Erología  
 Estación Biológica de Doñana  
 C/. Paraguay, 1  
 SEVILLA-12 (España)

#### PROBABLE NUEVA ÁREA DE CRÍA DEL PECHIAZUL (*Luscinia svecica cyaneocula*) EN EL SISTEMA CENTRAL

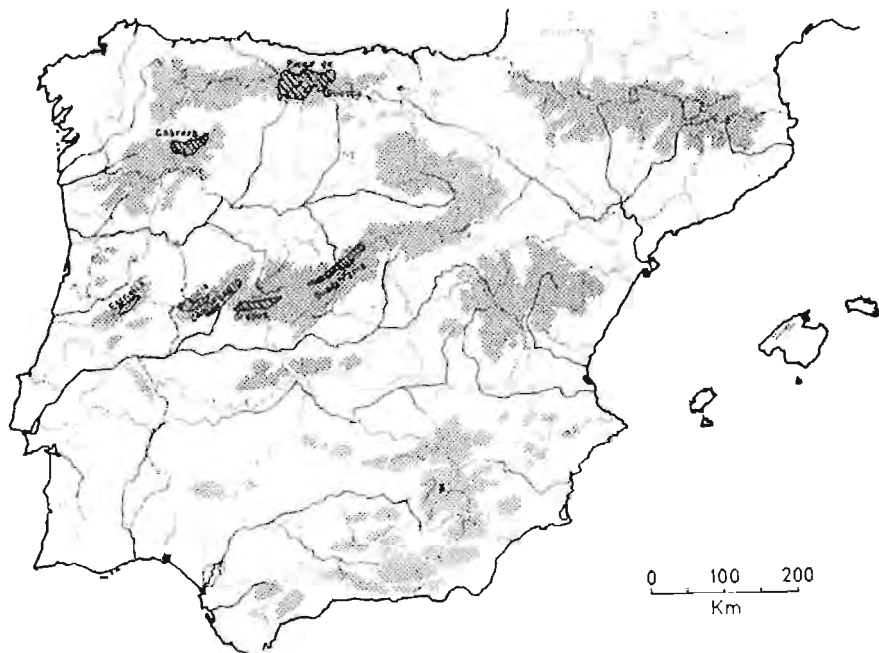
El Pechiazul (*Luscinia svecica*) ocupa en la Península Ibérica las sierras de Guadarrama y Gredos, entre 1880-2.300 m s.n.m. (WITHERBY, 1928; BERNIS, 1954; COBIEY y BERNIS, 1956). Posteriormente, ERN (1966) aporta nuevos datos para la sierra de la Cabrera zamorana y Peña Prieta, en los Picos de Europa entre 1.500 y 1.850 m s.n.m. El motivo de la presente nota es dar a conocer nuevas áreas de cría del ave en la sierra de Candelario-Bejar situada en la provincia de Salamanca (40° 18' N, 5° 45' W). Recientemente SANTOS y SUÁREZ (1981) han confirmado la presencia del ave en brezales (*Erica* sp.) situados al N de Guardo (Palencia). Sus poblaciones podrían contactar con las citadas para Picos de Europa. Las observaciones tuvieron lugar durante la realización de censos efectuados en dicha zona durante los meses de abril a junio de 1981 (PERIS, 1981) y otras prospecciones posteriores en julio. Se localizaron un total de 8 machos y 2 hembras en el área.

*L. svecica* ocupa en esta sierra cotas comprendidas entre 1.750 y 2.040 m s.n.m. anidando entre Piornales (*Cytisus* y *Genista*) de 1,3 m  $\pm$  0,12 (S. D.) de altura (n=43) cercanos a cursos de agua y orientados al N-NW. Este tipo de condiciones los reúne

irregularmente el área; siendo la densidad de pechiazules (0,26 aves/10 Ha) baja en comparación a la obtenida en brezales palentinos de 1,7 aves/10 Ha (SANTOS y STÁREZ, 1981).

Todos los  $\delta\delta$  observados carecen de la mancha blanca propia de la subespecie *cyanecula* o ésta es poco conspicua, coincidiendo con el resto de las observaciones efectuadas sobre el ave en el Sistema Central (CORLEY y BERNIS, 1956). Por otra parte, la imitación, en la Sierra de Candelario-Béjar, por algunos  $\delta\delta$  (n=3) del canto de la Perdiz Roja (*Alectoris rufa*) ave que también ocupa estos biotopos, ha sido también escuchada en Sierra de Gredos por los anteriores autores. Otras aves que comparten el hábitat de *L. svecica* en Candelario son: Acentor Común (*Prunella modularis*), Curruca Zarzera (*Sylvia communis*), Cuco (*Cuculus canorus*), y en las zonas más despejadas inmediatas, Collalba Gris (*Oenanthe oenanthe*), Alondra (*Alda arvensis*) y Codorniz (*Coturnix coturnix*).

Hasta la fecha, esta Sierra marca el límite suroccidental del ave en el Sistema Central, pues sendas prospecciones en la sierra de Francia (Salamanca, mayo-junio 1980) y de la Estrella (Portugal, junio 1981) han dado resultado negativo.



Áreas de cría del Pechiazul (*Luscinia svecica cyanecula*) en la Península Ibérica. Rayado: localidades conocidas. Negro: nueva localidad. Blanco: otras áreas prospectadas no habitadas por el ave.

Breeding distribution of Bluebreast (*L. svecica cyanecula*) in the Iberian Peninsula. Striped ranges: Known localities. Black: new locality. White: other visited areas where the bird was not recorded.

## SUMMARY

A new datum on the distribution of Bluethroat (*L. svecica*) in the Iberian Peninsula is collected. It is the Massif of Candelario-Bejar in the Central Sistem.

## BIBLIOGRAFÍA

- BERNIS, F. (1954): An Ecological View of Spanish Avifauna with Reference to the Nordic and Alpine Birds. *Acta XI Congr. Int. Orn.*: 417-423. Basel.
- CORLEY SMITH G. TH. y F. BERNIS (1956): Sobre el Pechiazul (*Luscinia svecica*) y especialmente su población ibérica. *Ardeola* vol. III (1): 115-125.
- ERN, H. (1966): Zur Ökologie und Verbreitung des Bläuhlchens, *Luscinia svecica* in Spanien. *Jour. für Ornithologie* 107 (3/4): 310-314.
- PERIS, S. (1981): The avifauna of the Cryoromediterranean grounds from the Sierras (Mountains) of Candelario and Estrela. *VII Conf. Int. Censos Aves. V. Reun. Comt. Atlas Europeo*. León. (En prensa).
- SANTOS, T. y SUÁREZ, F. (1981): The communities of the heaths of Palencia. The effects of coniferous plantations. *VII. Conf. Int. Censos Aves. V Reun. Comt. Atlas Europeo*. León (En prensa).
- WITHERBY, H. F. (1928): On the birds of Central Spain, with some notes on those of South East Spain. *Ibis*, Ser. 12, Vol. 4, XXIII: 385-346; 587-663.

(Recibido 30 jun. 81)

SALVADOR J. PERIS ALVAREZ

Departamento de Zoología, Facultad de Biología  
Universidad de Salamanca  
SALAMANCA (España)

### PREDACIÓN DE *Falco peregrinus* Y *Falco subbuteo* SOBRE QUIRÓPTEROS

El día 13 de julio de 1981 fue abatido por un cazador, en La Puebla (Toledo), un alcorán (*Falco subbuteo*) macho, cuyo buche contenía un ejemplar de murciélago común (*Pipistrellus pipistrellus*), mientras que en el estómago aparecieron restos de 45 Hymenóptera. El murciélago se encontraba partido en tres trozos correspondientes a la cabeza, restos de tórax, abdomen y ala derecha, y miembros posteriores junto con el resto de tórax y abdomen. Fue posiblemente capturado en vuelo, ya que la rapaz fue muerta a las 19 horas solares, hora a la que *Pipistrellus* se encuentra ya en actividad.

Por otra parte, en Humanes (Guadalajara), el 23 de noviembre de 1980, se encontró en un nido de halcón peregrino (*Falco peregrinus*), visitado periódicamente por C.

Llandres, un ala de quiróptero. Gracias a las medidas realizadas (antebrazo, 60,0 mm; 5.º metacarpiano, 32,6 mm), se determinó que pertenecía a un murciélago rabudo (*Tadarida taeniotis*).

Los quirópteros están muy poco representados en la dieta de la mayoría de sus posibles predadores. En España han sido registrados como presas ocasionales de Strigiformes como *Tyto alba* (HERRERA 1973), *Asio otus* (ARAUJO *et al.* 1973, VEIGA 1978) y *Bubo bubo* (PÉREZ MELLADO 1978). Aunque han sido citados como presas de Falconiformes en algunos países del resto de Europa (CRAMP y SIMMONS 1979), la presente nota constituye el primer registro de este hecho en España.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARAUJO, J., J. M. REY, A. LANDIN y A. MORENO (1973): Contribución al estudio del búho chico (*Asio otus*) en España. *Ardeola* 19: 397-428.
- CRAMP, S. y K. E. L. SIMMONS (ed). (1979): *The birds of the Western Palearctic*. Vol. II. Oxford Univ. Press. 695 págs.
- HERRERA, C. M. (1973): Régimen alimenticio de *Tyto alba* en España Sudoccidental. *Ardeola* 19: 359-394.
- PÉREZ MELLADO, V. (1978): Alimentación del búho real (*Bubo bubo*) en España. *Ardeola* 25: 93-112.
- VEIGA, J. P. (1978): Alimentación y relaciones tróficas entre la lechuza común (*Tyto alba*) y el búho chico (*Asio otus*) en la Sierra de Guadarrama (España). *Ardeola* 25: 113-142.

(Recibido 1 sep. 81)

M. AYMERICH y R. F. GARCÍA DE CASTRO  
 Unidad de Zoología Aplicada  
 Dpt. de Ecología. CRIDA 06.  
 INIA.  
 Carretera de La Coruña, Km 7.  
 Apdo. 8111. MADRID-35 (España)

ANÁLISIS DE LA DIETA DE *Tyto alba* EN UN MEDIO ÁRIDO ANTROPÓGENO  
 DE LOS ALREDEDORES DE ALMERÍA

Almería está situada dentro de un área climática cuyo rasgo más distintivo es la aridez, con un clima tipo subdesértico, que hacen de esta zona una de las más desérticas de Europa.

La dieta de esta rapaz es bien conocida en Centroeuropa. En la península Ibérica hay también numerosos estudios al respecto; pero no conocemos ningún estudio de la alimentación de *Tyto alba* en un medio árido español. Como se verá, se aprecian diferencias acusadas con respecto a la dieta encontrada en otros medios no áridos.

#### MATERIAL Y MÉTODO

Este estudio se basa en el análisis de 480 presas procedentes de egagrópilas, recogidas en dos años consecutivos (1977 y 1978) de la misma pareja de Lechuza; la reco-

Cuadro 1

Relación de las especies capturadas por la pareja de lechuza, con la variación estacional durante los años 1977 y 1978.

Mamíferos	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
<i>Miniopterus schreibersi</i>			1	
<i>Myotis myotis</i>			1	
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>			1	
<i>Crocidura russula</i>	20	2	5	1
<i>Apodemus sylvaticus</i>			3	
<i>Rattus sp.</i>		1	1	1
<i>Mus musculus</i>	1	1	2	4
<i>Pitymys duodecimcostatus</i>	19	4	25	30
<b>Total mamíferos</b>	<b>40</b>	<b>8</b>	<b>39</b>	<b>36</b>
Aves				
<i>Apus apus</i>	92	66	10	
<i>Galerida sp.</i>				1
<i>Hirundo rupestris</i>			18	3
<i>Motacilla alba</i>			3	3
<i>Sylvia melanocephala</i>				1
<i>Phylloscopus sp.</i>				1
<i>Muscicapa sp.</i>			1	
<i>Monticola solitarius</i>				1
<i>Turdus sp.</i>				1
<i>Serinus serinus</i>	2	2	1	1
<i>Carduelis chloris</i>	1	1	3	1
<i>Passer domesticus</i>	18	34	40	50
<i>Passer montanus</i>				2
<b>Total aves</b>	<b>113</b>	<b>103</b>	<b>76</b>	<b>65</b>
<b>Total aves y mamíferos</b>	<b>152</b>	<b>111</b>	<b>115</b>	<b>101</b>
<b>Número de especies capturadas</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>15</b>

lección se efectuó mensualmente. El nido está situado al fondo de una cueva, en una cantera abandonada en los alrededores de Almería, en la parte alta de la ciudad y en una zona bastante antropogenizada. En el techo de esta misma cueva se encuentran abundantes nidos de *Apus apus*.

La biomasa de las presas se calculó a partir de los pesos medios de los ejemplares existentes en la colección de vertebrados en la Estación Experimental de Zonas Áridas de Almería.

DIETA EN GENERAL

En la localidad en estudio, la lechuza dirige su espectro trófico exclusivamente a aves y mamíferos, a diferencia de otras localidades donde se han hallado en su dieta reptiles, anfibios y también insectos, destacando las primeras con mayor número de especies (13 aves a 8 mamíferos) (Cuadro 1). También en el total de capturas y biomasa siguen predominando las aves frente a los mamíferos: el 74,3% de las capturas son aves, y el 81,1% de la biomasa es aportada por este mismo grupo.

En nuestro caso, las aves con mayor índice de predación son *Apus apus* y *Passer domesticus* en tanto que las otras once especies aparecen en pequeñas proporciones. Las dos especies principales constituyen el 86,8% de las capturas de aves, representando además el 90,8% de la biomasa y manteniendo un índice de predación muy por encima de los encontrados para varios países de Europa y para España: SCHMJDT (1968 y 1973), SCHMIDT y SAINT GIRONS (1974), SAINT GIRONS y MARTIN (1973); para Andalucía Occidental, VALVERDE (1967) y HERRERA (1973); para Cataluña, NOS (1961), VERICAD (1965), NADAL y PALAUS (1967) y SANS-COMA (1977); para Madrid, CAMPOS (1977) y para Salamanca, LÓPEZ-GORDO y otros (1976). También para el centro de Portugal MADUREIRA (1979).

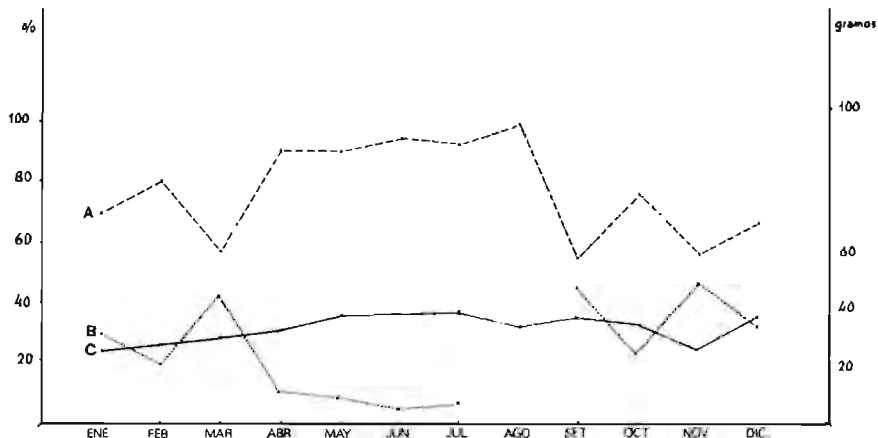


Fig. 1. Biomasa consumida por *Tyto alba* en el Litoral almeriense en los años 1977 y 1978 por meses. A=Aves; B=Mamíferos; C=peso medio de todas las presas capturadas.

En el Norte de África, BROSSET (1956) y HEIN-MAYAUD (1962) describen la especialización de *Tyto alba* en capturas de aves con unos porcentajes algo más altos que los descritos por nosotros.

El grupo de los roedores constituyen en la zona una pequeña porción de capturas y biomasa, muy por bajo de las dadas en la bibliografía, tanto para Europa como de la Península Ibérica. De las ocho especies de mamíferos encontradas, destacan *Pitymys duodecimcostatus* con el 63,4% de frecuencia y 70,7% de biomasa respecto al total de los mamíferos. Los insectívoros se muestran muy poco importantes tanto en el aporte de número de especies como de biomasa, teniendo como presa base a *Crocidura russula*. Las seis especies restantes proporcionan cantidades reducidas en número y biomasa. Es de notar la escasa presencia de *Rattus sp.* y *Mus musculus* especies de clara influencia antropógena.

El peso medio de las presas capturadas por la lechuza en nuestra zona es muy superior a los dados por HERRERA (1974) para la zona templada y mediterránea; la media de los dos años nos da 30,3 gramos. El número de capturas diarias que se encontraron en las egagrópilas obtenidas durante los dos años es de 0,65 pieza.

#### VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA DIETA

Si presentamos gráficamente a lo largo de los meses las proporciones relativas de presas básicas, aves y mamíferos, vemos que estas varían entre sí a lo largo del año. Las aves, en todos los meses representan mayor tasa de capturas y biomasa que los mamíferos, con valores siempre superiores al 50 por ciento. El máximo valor lo obtienen en el mes de agosto con el 100%. Los mamíferos, presentes en la dieta todo el año excepto en agosto, presentan oscilaciones cuyos máximos valores se encuentra en enero-marzo y septiembre-noviembre, disminuyendo durante la primavera hasta desaparecer en agosto.

Agrupando la dieta en cuatro períodos: Primavera (marzo-mayo), Verano (junio-agosto), Otoño (septiembre-noviembre) e Invierno (diciembre-febrero) (Cuadro 1), vemos que la mayor frecuencia de aves respecto a mamíferos es capturada en Verano con el 92,7%, disminuyendo progresivamente en Otoño e Invierno con el 66,1 y el 64,3% respectivamente, alcanzándose aquí el mínimo de la proporción relativa de aves, para volver a aumentar en Primavera con 73,8%. En Otoño e Invierno aumentan considerablemente los mamíferos en la dieta, aunque la proporción relativa de aves es siempre mayor. En biomasa, los porcentajes de aves sobre el total capturado varían de esta forma: Verano, 93,1%; Otoño, 69%; Invierno, 64,4% y Primavera, 87,5%.

La diversidad trófica varía a lo largo del año de la siguiente forma: presenta el mínimo en verano, con un índice de diversidad que baja hasta el valor de 1,5 (Índice de Shannon) y el máximo en otoño con un brusco ascenso del índice hasta el valor de 2,8, para luego decrecer paulatinamente en invierno y primavera con índices de 2,2 y 1,7 respectivamente, dando una diversidad media de 2,5.



## BIBLIOGRAFÍA

- BROSSET, A. (1956): Le régime alimentaire de l'Effraie, *Tyto alba*, au Maroc Oriental. *Alda*, 25: 161-205.
- CAMFOS, F. (1977): Régimen alimenticio de *Tyto alba* en las provincias de Salamanca y Zamora. *Ardeola*, 24: 105-119.
- HERRERA, C. (1973): Régimen alimenticio de *Tyto alba* en España sudoccidental. *Ardeola*, 19 (2): 359-394.
- (1974): Trophic diversity of the Barn Owl *Tyto alba* in continental Western Europe. *Ornis Scand.* 5: 181-191.
- HEIM-MAYAUD, W. (1962): *Les Oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique*. P. Lechavalier. París.
- LÓPEZ-GORDO, L., E. LÁZARO y A. FERNÁNDEZ-JORGE, A. (1976): Comparación de las dietas de *Strix aluco*, *Asio otus* y *Tyto alba* en un mismo biotopo de la provincia de Madrid. *Ardeola* 23: 190-221.
- MADUREIRA, M. L. (1979): Contribuição para o conhecimento da alimentação de *Tyto alba* Scop., no Centro de Portugal. *Arquivos do Museu Bocage* 2.º série 6 (21): 343-360.
- MARTÍN, J. y J. R. VERICAD (1977): Datos sobre la alimentación de lechuza (*Tyto alba*) en Valencia. *Medierránea* 2: 35-47.
- NADAL, J. y V. PLAUS (1967): Micromamíferos hallados en egagrópilas de *Tyto alba*. *Publ. Inst. Biol. Apli. Barcelona* 42: 5-55.
- NOS, M. R. (1961): Estudio de ovillos regurgitados por una pareja de (*Tyto alba*) en la comarca de la Maresma (Prov. de Barcelona) *Mis. Zool.* 1: 139-146.
- SAINT-GIRONS, M. C. (1974): Analyse des fluctuations du régime de l'effraie, (*Tyto alba*) dans le département de la Somme, (Nord de la France), pendant une pullation de *Microtus arvalis*. *Vestník Cs. Spol. Zool. (Acta Zool. Bohemoslov)* 32: 185-198.
- y C. MARTÍN (1973): Adaptation du régime de quelques rapaces nocturnes au paysage rural. Les proies de l'effraie et du Moyen-Duc dans le Département de la Somme. *Bull. d'Ecól.*, 4 (2): 95-120.
- SANS-COMA, V. (1974): Sobre la alimentación de *Tyto alba* en la región continental catalana. *Mis Zool.* 3 (4): 163-168.
- SCHMIDT, E. (1968): Der Haussperling (*P. domesticus*) und der Feldsperling (*P. montanus*) als Nahrung der Schleiereule (*Tyto alba*) in Ungarn. *Intern. Stud. on Sparrows.* 2: 96-101.
- (1973): Die Nahrung der Schleiereule (*Tyto alba*) in Europa. *Z. F. Ang. Zool.* 60 (1): 43-70.
- y G. SIPOS (1971): Kleinsägerfaunistische Angaben aus dem Hernádbecken auf Grund der Gewölluntersuchungen der Schleiereule *Tyto alba* Scop. *Tiscia Szegd*, 6: 101-108.
- VALVERDE, J. A. (1967): *Estructura de una comunidad de vertebrados terrestres*. Cons. Sup. Inves. Cien. Madrid. 217 págs.

- VERICAD, J. R. (1965): Nuevos datos sobre el contenido de ovillos de lechuza (*Tyto alba*) en Orriud (Maresma, prov. de Barcelona) *Misc. Zool.* 2: 145-147.
- VERICAD, J. R., A. ESCARRÉ y E. RODRÍGUEZ (1976): Datos sobre la dieta de *Tyto alba* y *Bubo bubo* en Alicante (SE de Iberia). *Mediterránea.* 1: 47-59.

(Recibido 15 sept. 1981)

LORENZO GARCÍA RODRÍGUEZ  
Estación Experimental de Zonas Áridas  
General Segura, 1  
ALMERÍA (España)

#### RESULTADOS DE LA REPRODUCCIÓN DE *Oxyura leucocephala* EN EL AÑO 1981 EN LAS LAGUNAS DE ZÓÑAR Y EL RINCÓN

Dentro de un amplio estudio que, sobre la malvasía, venimos realizando en las lagunas de Zóñar y el Rincón, adelantamos los aspectos referentes a la reproducción en el año 1981.

Las mencionadas lagunas se encuentran en el término municipal de Aguilar de la Frontera (provincia de Córdoba). La distancia entre ellas es de 6 Km y su superficie aproximada de 37 y 3 Ha, respectivamente para Zóñar y el Rincón. Ambas lagunas se visitaron periódicamente entre el 1 de abril y el 15 de septiembre, no sobrepasando nunca el intervalo de observación los 10 días. El número total de horas dedicadas a la toma de datos en las dos lagunas fue de 40 en Zóñar y 35 en el Rincón.

Desde primeros de mayo comenzaron a observarse pautas sexuales, aunque los primeros pollos nacieron entre el 8 y el 11 de junio (Cuadro 1) en la laguna del Rincón

Cuadro 1

Fechas de nacimiento y número de pollos de las hembras de malvasías que se han reproducido en las lagunas de Zóñar y el Rincón. La letra z se refiere a la laguna de Zóñar y r a la del Rincón.

Parejas	Fecha de nacimiento	núm. pollos
Az	15-20 de junio	3
Bz	1-5 de julio	9
Cz	6-11 de julio	6
Dz	2-8 de agosto	6
Ar	8-13 de junio	6
Br	8-11 de julio	3

y entre el 15 y el 20 del mismo mes en la de Zóñar. Estas fechas de comienzo de la reproducción son tardías si las comparamos con las de otras especies que nidifican en la laguna como: *Podiceps cristatus*, *Fulica atra* y *Tachybaptus ruficollis*, ya que el 16 de mayo se observaron pollos de estas últimas.

El número total de hembras de malvasías en las que se ha observado una culminación efectiva del proceso reproductivo ha sido de seis (4 en Zóñar y 2 en el Rincón). Merece destacarse la falta de relación entre el número de hembras que se han reproducido en cada una de las lagunas (2 y 4) y la desproporción de tamaños, ya que la superficie de agua de Zóñar es unas 10 veces mayor que la del Rincón.

En cuanto a número de pollos por pareja, varía entre 3 y 9 con una media de 5,5. En total han sido 33 pollos: 9 en el Rincón y 24 en Zóñar.

El nacimiento de los pollos ha tenido lugar en junio, julio y agosto; predominando, en cuanto a número de parejas y de pollos nacidos, el mes de julio (respectivamente con el 50,0 y el 54,5 por ciento), le sigue junio con el 33,3 y el 27,3 por ciento de parejas y pollos y en último lugar se encuentra agosto con el 16,7 y 18,2, aunque el número de pollos por pareja fue menor en junio.

Las dos hembras que se han reproducido en la laguna del Rincón fueron estudiadas con más detenimiento por el menor tamaño de la laguna y de estas observaciones continuadas hemos podido extraer las siguientes conclusiones: La hembra protege en solitario a los pollos durante un intervalo de 21 a 31 días (entre 26 y 31 días para la pareja Ar y de 21 a 23 para la Br). Durante este período de tiempo, la hembra aleja, mediante persecuciones agresivas, a los individuos de otras especies que se acercan (*F. atra*, *T. ruficollis*) y no a los de su especie y agrupa a los pollos.

Respecto a la mortalidad se comprobó la desaparición de un pollo de la pareja Ar entre los 26 y 31 días de su nacimiento. Los 5 pollos de la pareja Ar desaparecieron de la laguna entre los 50 y 54 días después de su nacimiento, entrando dentro de lo posible su traslado a otra laguna ya que, a causa de la pertinaz sequía, el nivel de agua en la laguna del Rincón había bajado de forma drástica.

Por último, queremos llamar la atención sobre la posible incidencia negativa de la corta de aneas (*Typha dominguensis*), que generalmente tienen lugar a primeros de julio con fines industriales, ya que en ese tiempo la malvasía se encuentra en plena reproducción pudiendo afectarse los nidos con huevos situados en ellas. Recomendamos el retraso de esta labor para finales de agosto.

(Recibido 5 oct. 81)

JOSÉ A. TORRES  
Departamento de Zoología  
Facultad de Ciencias  
Universidad de Córdoba  
CÓRDOBA (España)

C. RAYA, R. CADENAS, N. LINARES,  
M. L. PÉRULA, J. RODRÍGUEZ y M. MOLINA  
Grupo Ornitológico Zóñar  
CÓRDOBA (España)

¿SON *Endocimus ruber* Y *E. albus* DISTINTAS ESPECIES?

Esta es una pregunta que se han venido realizando algunos naturalistas y que hasta la fecha no se había resuelto por carecer de la información necesaria.

La distribución de estas dos especies aparece en el mapa de la fig. 1 (datos tomados de: MEYER DE SCHAUNSEE, 1964; ROBBINS *et al.*, 1966; SNYDER, 1966; HAVERSCHMIDT, 1968; PETERSON y CHALIF, 1973; BLAKE, 1977; PHELPS y MEYER DE SCHAUNSEE, 1979; PEARSON, en ORTIZ y VAREZO, 1975), siendo la parte norte de Colombia y Venezuela el área de coincidencia de ambas.



Fig. 1. Areas de distribución de los dos Corocoras.

En Florida, Bunder introdujo huevos de Corocora Rojo llevados de Trinidad (ZAHN, 1967) y comprobó que varios pollos crecieron en los nidos de Corocora Blanco, y que en años posteriores criaron, formándose incluso parejas mixtas de rojo-blanco. Si bien este

dato de hibridación es muy interesante y da pie para pensar que probablemente sean una misma especie, puede ser el resultado de una situación artificial creada por el hombre. El dato que zanjaría la cuestión sería, el que estas dos especies se hibridasen en condiciones naturales.

Se habían notificado colonias de nidificación de Corocora Blanco en Florida, Texas, Georgia y las Carolinas (KUSHLAN y ROBERTSON, 1977; KUSHLAN, 1973; 1976; 1977; TEILFAIR, 1980; CUSTER y OSBORN, 1977) y de Corocora Rojo en la costa norte de Suramérica (EFRENCH y HAVERSCHMIDT, 1970; SPAANS, 1975; DE VISSCHER, 1976). Sólo en los Llanos de Apure (Venezuela) se conocía la existencia de una colonia mixta (Z AHL, 1950), (Fig. 1).

Realizando un estudio sobre la nidificación del Corocora Rojo en los Llanos de Venezuela durante los años 1979 y 1980 (BUSTO y RAMO, 1980), se controlaron tres garceros de esta especie, uno en Apure y dos en Portuguesa (Fig. 1), en los que también anidó el Corocora Blanco. En dos de ellos la dificultad de acceso y la falta de un buen lugar de observación, nos impidió comprobar la existencia de parejas mixtas. El tercero no presentaba problemas de accesibilidad, pero encontramos los pollos tan crecidos, que estaban moviéndose por las ramas y era muy difícil ver cuáles eran los padres. Al año siguiente (1981), esta última colonia se mudó a un lugar cercano y pudimos realizar las observaciones que permitieron escribir esta nota. También encontramos una nueva colonia de Barinas (Fig. 1), en la que anidaron las dos corocoras.

En el garcero estudiado los pollos llevaban pocos días de nacidos y en el nido siempre se encontraba uno de los padres, siendo fácil comprobar si había parejas mixtas, ya que al hacer el relevo, el adulto que llega se posa en el nido antes de que su pareja lo abandone.

El 23 de junio observamos que de las, aproximadamente 200 parejas, 1 estaba formada por blancos y 12 eran con seguridad mixtas: 9 formadas por macho blanco y hembra roja, 2 en las que el macho era rojo y la hembra blanca y en la restante no se pudo comprobar el color que correspondía a cada sexo por estar muy lejos. El reconocimiento del sexo se realiza sin dificultad gracias a la diferente forma y longitud del pico (KUSHLAN, 1977).

Por tanto, concluimos que la hibridación en la zona donde estas dos supuestas especies coinciden, es un hecho natural. Estaríamos en el caso de dos poblaciones alopátricas con una zona de contacto. El cinturón híbrido abarcaría gran parte de Colombia y Venezuela. Por consiguiente, no serían dos especies distintas, ya que hay un intercambio genético entre ellas, cumpliendo los requisitos que señala MAYRS (1968), para considerarla como una sola especie con dos subespecies.

Ya que *E. ruber* fue descrita en primer lugar (LINNAEI, 1758) creemos que sería más correcto la denominación de *E. ruber ruber* para el Corocora Rojo, y *E. ruber albus* para el blanco.

El hecho de que hayamos observado Corocoras Rojos con plumaje rosa ó anaranjado, (un ejemplar de color anaranjado estaba criando), y blancos con algunas plumas anaranjadas, parece apoyar nuestra idea de que son dos subespecies.

Para saber el porcentaje de estas dos subespecies, realizamos conteos en cuatro dormideros y en algunos grupos que se encontraban comiendo en la sabana (ver cuadros 1 y 2). El porcentaje de cada color se hizo sobre el total de adultos, ya que en la mayoría

de los jóvenes todavía no se sabía el color que iban a adquirir al llegar la muda. En los dormideros el porcentaje de blancos oscilaba entre 1,40 y 13,58, siendo la media de 7,28 (DT=3,90). En los grupos que se encontraban en la sabana los valores eran menores entre 0,71 y 9,52, con una media de 4,83 (DT=3,38). En cualquier caso la proporción de blancos es mucho menor.

Sería muy interesante hacer un seguimiento de estas proporciones, ya que podrían continuar en el mismo equilibrio, ó bien variar a favor de alguna de las dos, así como del área de distribución de cada una de ellas, con objeto de ver si el cinturón híbrido es estable o hay expansión de alguna de las dos subespecies.

### Cuadro 1

Censos efectuados en tres dormideros del Hato El Frío (Apure), y uno de Lagunitas (Barinas).

#### a. Dormidero de la laguna del Hato

	9-4-79	20-4-79
Rojos	290 (92,06) *	141 (98,60)
Blancos	25 (7,94)	2 (1,40)
Jóvenes	22	3

#### b. Dormidero del caño Macanillal

	6-4-79	23-4-79	30-6-79	24-7-79
Rojos	401 (95,02)	229 (86,42)	1.000 (94,97)	68 (88,32)
Blancos	21 (4,98)	36 (13,58)	53 (5,03)	9 (11,68)
Jóvenes	8	16	117	717

#### c. Dormidero de la laguna de Chupadero

	27-4-79
Rojos	36 (92,31)
Blancos	3 (7,69)
Jóvenes	3

#### d. Dormidero de Lagunitas

	13-7-80
Rojos	567 (94,03)
Blancos	36 (5,97)
Jóvenes	38

\* Las cifras entre paréntesis representan el porcentaje sobre el número total de adultos.



Fig. 2





Agradecemos al Dr. Javier Castroviejo la revisión crítica de este manuscrito, aportando con su experiencia valiosas sugerencias, y a Craig Lilystrong la traducción al inglés del resumen.

## Cuadro 2

Censos efectuados en grupos comiendo en la sabana.

Rojos	196 (95,61)*	293 (97,02)	114 (93,44)	278 (99,29)	38 (90,48)
Blancos	9 (4,39)	9 (2,98)	2 (6,56)	2 (0,71)	4 (9,52)
Jóvenes	2	5	1	5	3

\* Las cifras entre paréntesis representan el porcentaje sobre el número total de adultos.

## SUMMARY

Four rookeries were encountered in the western Llanos of Venezuela in which *Eudocimus albus* and *E. ruber* nested. In one of them, we observed the coexistence of reed-white mixed pairs. Of the 200 pairs in the rookery, 1 was of whites, 9 of white males and reed females, and 2 in which the male was reed. The percentages in the study populations were 7,28% of whites in the roost counts, and 4,83 in the groups observed in the savannah.

We concluded that the hybridization of these two nominal species is a natural occurrence and propose that they be considered as two subspecies: *E. ruber ruber* and *E. ruber albus*.

## BIBLIOGRAFÍA

- BOND, J. (1974): *A guide to the species of birds that inhabit the Greater Antilles, Lesser Antilles and Bahama Islands*. Collins, St. James Place, London 256 pp.
- BUSTO, B. y C. RAMO (1980): Datos preliminares sobre la reproducción del Corocora Rojo (*Eudocimus ruber*) en el llano venezolano. *Resúmenes de las Actas del VIII congreso Latinoamericano de Zoología*. Mérida
- CUSTER, T. W. and R. G. OSBORN (1977): Wading birds as biological indicators: Colony survey. Special scientific report, *Wildlife*, 206, 28 p.
- DE VISSCHER, M. N. (1976): *Aspectos del Manejo del Parque Nacional Morrocoy en base a un estudio Ecológico de la avifauna*. Proyecto MAC-FAO-VEN 019. Caracas, 87 pp.
- FRENCH, R. and F. HAVERSCHMIDT (1970): The scarlet ibis in Surinam and Trinidad. *Living bird* 9: 147-165.
- HAVERSCHMIDT, F. (1968): *Birds of Surinam*. Olive and Boyd, London, 445 pp.
- KUSHLAN, J. (1973): White Ibis nesting in the Florida Everglades. *The Wilson Bulletin* 85 (2): 230-231.
- (1976): Site selection for nesting colonies by the american White Ibis *Eudocimus albus* in Florida. *Ibis* 118: 590-593.
- (1977): Population energetics of the american White Ibis. *The Auk* 94 (1): 114-122.

- (1977): Sexual dimorphism in the White Ibis. *The Wilson Bulletin* 89 (1): 92-98.
- and W. B. ROBERTSON, JR. (1977): White Ibis nesting in the Lower Florida Keys. *Florida Field Naturalist* Vol. 5.
- LINNAEI, O. (1758): *Systema Nature*, Tomus I, Holmias Impensis Direct, Leurentii Sal-vii, p. 145.
- MAYRS, E. (1968): *Especies animales y su evolución*. Ed. de la Universidad de Chile, Ed. Ariel, S. A., 807 pp.
- MEYER DE SCHAUNSEE, R. (1964): *The Birds of Colombia*. Livingston Publishing Com-pany, Wynnewood, Pennsylvania.
- ORTIZ CRESPO, F. y S. VALAREZO DELGADO (1975): Lista de aves del Ecuador. *Publi-caciones de la Sociedad Ecuatoriana Francisco Campos*, 2: 37 p.
- PETERSON, R. T. and L. CHALIF (1973): *A field guide to Mexican Birds*. Houghton Miffling Company, Boston.
- PHELPS, W. H. y R. MEYER DE SCHAUNSEE (1979): *Una guía de las aves de Venezuela*. Gráficas Armitano, C. A., Caracas, 484 pp.
- ROBBINS, CH. S., B. BRUUN and H. S. ZIM (1966): *A guide to field identification birds of North America*. Golden Press, New York, 340 pp.
- SNYDER, D. E. (1966): *The birds of Guayana*. Salem, Peabody Museum.
- SPAANS, A. L. (1975): On the present breeding status of the Scarlet Ibis *Eudocimus ru-ber* along the northeastern coast of South America. *Biological Conservation* 7: 245-253.
- TEILFAIR, R. C. (1980): Additional inland nesting records in Texas of four species of colonial Waterbirds. *Bull. of the Texas Ornithological Society*, 13 (1): 11-13 p.
- ZAHL, P. A. (1950): Search for the Scarlet Ibis in Venezuela. *National Geographic*, 97: 633-661.
- (1967): New Scarlet Ibis in Florida Skies. *National Geographic* 32: 847-882.

(Recibido 23 oct. 1981)

CRISTINA RAMO HERRERO y BENJAMÍN BUSTO BARRENECHEA  
 Universidad Nacional Experimental  
 de los Llanos occidentales Ezequiel Zamora  
 GUANARE (Venezuela)

#### EL ESTORNINO PINTO (*Sturnus vulgaris*) EN CANARIAS: NUEVA ESPECIE NIDIFICANTE EN EL ARCHIPIÉLAGO

Aunque el estornino pinto ha sido considerado como un invernante irregular en Canarias (BANNERMAN, 1963), los datos obtenidos en los últimos años indican que se trata de un ave que visita regularmente las islas todos los inviernos.

Doñana, Acta Vertebrata, 9, 1982

Hasta la fecha, se ha constatado su presencia, a veces en número considerable, en Tenerife, Gran Canaria, Hierro y Fuerteventura.

En mayo de 1976 fue observado un adulto, en plumaje nupcial, transportando alimento en las inmediaciones de la ciudad de La Laguna (Tenerife). El 10-VII-1976, nos fue enviada un ave muerta que había sido capturada en una iglesia abandonada, situada en la localidad anterior, y que resultó ser un pollo volandero de estornino pinto. Tres días más tarde, y en el mismo lugar logramos ver un adulto entrando en un agujero de una pared semiderruida, así como dos individuos jóvenes.

El 9-V-1981 visitamos nuevamente el lugar, y observamos una pequeña colonia nidificante, formada por al menos 5 parejas. En esta ocasión, también oímos el sonido de los pollos en el interior de los nidos. Al cabo de diez días, se notó la presencia de varios pollos volanderos que eran cebados por los adultos, a pesar de que algunos nidos todavía permanecían ocupados.

La posible expansión de esta especie foránea, potencialmente colonizadora, en el archipiélago Canario, puede tener efectos perjudiciales sobre algunas aves autóctonas. No hay que olvidar, la tremenda explosión demográfica experimentada por el estornino pinto, después de su introducción en 1891 en Estados Unidos; y la consecuente declinación de varias especies americanas. Hasta el momento, y en el lugar donde se asentó esta pequeña colonia de estorninos se ha notado una disminución del número de parejas de gorrión chillón (*Petronia petronia*) —de 5 parejas en 1976 a 2 en 1981—; así como un desplazamiento del gorrión moruno (*Passer hispaniolensis*) hacia el exterior del edificio.

#### BIBLIOGRAFÍA

BANNERMAN, D. A. (1963): *Birds of the Atlantic islands*. Vol. 1. Oliver & Boyd. Edinburgh and London.

(Recibido 23 nov. 1981)

KEITH EMMERSON, AURELIO MARTÍN y J. J. BACALLADO  
Departamento de Zoología  
Facultad de Biología  
Universidad de La Laguna  
TENERIFE, Islas Canarias (España)

#### DATOS SOBRE LA ALIMENTACIÓN OTOÑAL DEL CÁRABO *Strix aluco* EN LA SIERRA DE CÁDIZ

La información disponible en España sobre la dieta del Cárabo (*Strix aluco*) es muy fragmentaria, aun siendo ésta una especie abundante en nuestros bosques, y se cir-

cunscribe al Macizo Central (LÓPEZ GORDO, 1973; LÓPEZ GORDO *et al.*, 1976), Sierra Morena (AMORES, 1979) y sur de España (HERRERA e HIRALDO, 1976), aparte algunos datos publicados para Navarra y Guipúzcoa (ELÓSEGUI, 1974). Abajo se lista el total de 720 presas analizadas en un lote de 161 egagrópilas y restos de éstas, colectado en fecha 19-12-74 en la Sierra de las Nieves (Cádiz), a unos mil metros de altitud. Estos datos, con ser, quizás, los primeros publicados para el Sistema Penibético occidental, resultan sólo limitadamente representativos para la región al estar basados en una única pareja.

Cuadro 1

Lista de especies y grupos de presas analizados en este estudio. Debido a su diferente significación en el cálculo de su ingestión real, los porcentajes de frecuencias se han calculado separadamente dentro de Invertebrados y Vertebrados.

	n	F
Invertebrados	218	30,28
Gasterópodos	4	1,83
<i>Scolopendra</i> sp.	1	0,46
<i>Forficula</i> sp.	11	5,05
Ortópteros	109	50,00
Tetrigoniidae	106	48,62
Gryllidae	3	1,38
<i>Mantis</i> sp.	3	1,38
Coleópteros	90	41,28
<i>Melolontha</i> sp.	58	26,60
Scarabeidae	12	5,50
Meloídae	12	5,50
Cerambycidae	2	0,92
Curculionidae	2	0,92
Tenebrionidae	1	0,46
Otros Coleópteros	3	1,38
Vertebrados	502	69,72
<i>Lacerta lepida</i> (juv)	1	0,20
Mamíferos	472	94,02
Insectívoros	202	40,24
Micro-rodeores	267	63,19
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	0,40
Otros mamíferos	1	0,20
Aves	29	5,78
Alaudidae	1	0,20
<i>Oenanthe leucura</i>	1	0,20
Fringillidae	4	0,40
Otros Passeriformes	13	2,59
Otras aves	10	1,99

Las egagrópilas, típicas de la especie, a la que se llegó a oír en el lugar de la colecta, se hallaron dispersas bajo un pequeño pinar joven en la vecindad de un refugio, en un coro de caza abierto y agreste no lejos de una mancha de grandes pinsapos (*Abies pinsapo*).

El único reptil registrado, *L. lepida*, parece una nueva evidencia indirecta de actividad invernal en este saurio. De los Micro-roedores, el 57% eran *Apodemus sylvaticus* el 31% *Pitymys duodecimcostatus*, el 6% *Apodemus/Mus*, el 3% *Mus* sp. y el 0,7% *Rattus* sp. (éstos eran todos jóvenes). Los dos conejos registrados eran gazapos. De los Insectívoros, el 98% eran *Crocidura russula* y el resto esta especie o *Suncus etruscus*. Los roedores se detectaron en el 79,5% de las pelotas analizadas, las musarañas en el 54% y los invertebrados y aves en el 44,1 y 16,1% respectivamente.

Los resultados muestran proporciones de Invertebrados y Vertebrados muy similares a las encontradas en el Sistema Central y claramente distintas a las de Sierra Morena y sur de España. Como rasgo peculiar del régimen de la pareja estudiada, la frecuencia de Insectívoros es excepcionalmente alta (40% del total de Vertebrados), como la de Ortópteros y Microtinos. Comparados con los de otras latitudes europeas, estos resultados se aproximan a los obtenidos en la Europa templada (UTTENDORFER in HERRERA e HIRALDO, 1976) en la elevada ingestión de Mamíferos en general y de Microtinos en particular, en tanto, la frecuencia relativamente alta de Invertebrados obtenida los acerca a las comunidades mediterráneas (HERRERA e HIRALDO, 1976).

## BIBLIOGRAFÍA

- AMORES, A. (1979): *Estructura de una comunidad de rapaces en el ecosistema mediterráneo de Sierra Morena durante el período reproductor*. Tesis doctoral. Universidad Complutense. Madrid.
- ELÓSEGUI, J. (1974): Informe preliminar sobre alimentación de aves rapaces en Navarra y provincias limítrofes. *Ardeola*, 19: 249-256.
- HERRERA, C. M. y F. HIRALDO (1976): Food-niche and trophic relationships among european owls. *Ornis Scandinavica*, 7: 29-41
- LÓPEZ GORDO, J. L. (1973): Sobre la alimentación del Cárabo (*Strix aluco*) en España Central. *Ardeola*, 19: 429-437.
- , F. LÁZARO y A. FERNÁNDEZ-JORGE (1976): Comparación de las dietas de *Strix aluco*, *Asio otus* y *Tyto alba* en un mismo biotopo de la provincia de Madrid. *Ardeola*, 23: 189-221.

(Recibido 21 ene. 1982)

ANTONIO FRANCO  
Estación Biológica de Doñana  
C/. Paraguay, 1 y 2  
SEVILLA-12 (España)

OBSERVACIÓN PRIMAVERAL DE RAPACES Y OTRAS AVES EN EL PÁRAMO  
DEL ESTADO DE MÉRIDA (VENEZUELA)

Del 11 al 19 de abril de 1981 se prospectó el Parque Nacional de Sierra Nevada (Mérida, Venezuela) y sus alrededores, para tomar impresiones sobre el status del Aguila Real Andina *Geranoaetus melanoleucus* en la región. Al lado de esta especie, se registraron otras 8 del mismo orden, cuyos status, pobre o nulamente conocidos a la luz de la bibliografía regional consultada, justifican la presente nota. En cada contacto con una rapaz, se consignó la localidad, altitud en metros sobre el nivel del mar (obtenida ésta de "Altura de poblaciones de Venezuela". Dirección de Cartografía Nacional, M. O. P.; sin fecha de publicación), hábitat, número de individuos observados, juntamente con su edad, cuando determinada, y conducta.

1. *Cathartes aura*

Valle del Mucuñuque: 3.600 m. Páramo típico de *Espeletia schultzei*, *Hypericum laricifolium* y manchas arbóreas de *Polylepis sericea*. Un ave en vuelo de desplazamiento.

2. *Elanus leucurus*

Mucuchíes: 3.000 m. Páramo intervenido para la agricultura. Un ave en vuelo de campeo.

Apartadero: 3.300 m. Mismo hábitat que Mucuchíes. Un adulto en vuelo de campeo.

Esta especie resultó familiar a los lugareños encuestados en la zona inferior del páramo. Es notable que en la fecha de estas observaciones, la especie se encuentre al término de la cría en la Zona Tropical de Los Llanos (datos prop. inéd.).

3. *Geranoaetus melanoleucus*

Valle del Mucuñuque. Un mínimo de dos parejas nidificantes con los jóvenes del año (observ. prop.; Mike Robinson, com. pers.).

Pico del Aguila: 4.300 m. Páramo pedregoso de *E. schultzei*. Dos adultos en vuelos de campeo.

Mucuchíes: Tres adultos cazando.

Mucurubá: 2.400 m. Hábitat como en Mucuchíes. Un ave en vuelo de campeo.

El Vogel: 2.500 m. Hábitat como en Mucuchíes. Un ave en vuelo de campeo.

4. *Buteo leucorrhous*

Laguna Negra: 3.500 m. Bosque de *P. sericea* en ladera de montaña. Dos aves perchando en árbol.

5. *Buteo brachyurus*

Valle del Mucuñuque. Un ave en vuelo de desplazamiento.

6. *Pandion haliaetus*

Valle del Mucuñuque. Un ave en vuelo de desplazamiento.

7. *Falco columbarius*

Refugio de Mucubají: 3.500 m. Páramo de *E. schultzei* y *H. laricifolium*. Un ave en vuelo de ¿campeo? Las egagrópilas y restos de presa encontrados por nosotros en la misma localidad, que denuncian un predador casi exclusivamente ornitófago, podían pertenecer a esta especie.

8. *Falco sparverius*

Esta especie se observó varias veces cazando en las manchas deforestadas del límite superior de la Zona Templada, inmediatamente por debajo del páramo. Resultó familiar a los lugareños del páramo y Pedro Durán (com. pers.) la ha registrado varias veces en esta zona. Esta especie se encuentra igualmente criando por estas fechas en Los Llanos (observ. prop. inéd.).

Además, nos ha sido posible identificar las siguientes especies, examinando las excelentes fotografías tomadas por Ignacio Rubio en la misma localidad en abril de 1980.

*Leptodon cayanensis*

Valle del Mucuñuque. Un joven de forma clara.

*Buteo brachyurus*

Valle del Mucuñuque. Un adulto.

A excepción de *Geranoaetus melanoleucus*, las especies aquí reseñadas no se citan para el páramo, o siquiera por encima de los 3.000 m, en PHELPS y MEYER DE SCHAUNSEE (1979). Por la fecha de todas estas observaciones, la misma que para las fotografiadas, centrada en plena época de migración primaveral de las especies boreales y por la conducta exhibida en algunos casos, parece claro que ciertas especies al menos se encontraban en paso, singularmente *C. aura*, *L. cayanensis*, *P. haliaetus* y *B. brachyurus*. La región presenta una indudable ubicación estratégica con respecto al flujo migratorio que conecta ambos subcontinentes, como puerta de acceso directo en esta fecha a Centroamérica.

Otras especies de aves registradas en el citado parque y de status dudoso (op. cit.), aunque probables migrantes, cuando no propios invernales, son: *Podiceps dominicus* (dos adultos), *Podilymbus podiceps antarcticus* (tres aves; una de ellas, encontrada muerta facilitó los datos biométricos con los que se identificó a la subespecie, siguiendo a Blake, 1977), *Phalacrocorax olivaceus* (dos aves), *Bubulcus ibis* (dos adultos), *Actitis macularia* (un adulto en plumaje nupcial), *Oxyura dominica* (un macho juvenil y *Vanellus chilensis* (seis adultos). Por otro lado, se observaron tres bandos de *Notiochelidon murina*, que totalizaban el centenar de aves y parecían muy asociados a ciertos cantiles, haciendo muy probable la nidificación de esta golondrina, reputado habitante de la Zona Subtropical, en el páramo.

## REFERENCIAS

- BLAKE, E. (1977): *Manual of Neotropical Birds*. The University of Chicago Press. Chicago and London.
- PHELPS, W. y R. MEYER DE SCHAUENSEE (1979): *Una guía de las aves de Venezuela*. Gráficas Armitano, C. A. Caracas.

(Recibido, 27 abr. 82)

ANTONIO FRANCO  
Estación Biológica de Doñana  
C/. Paraguay, 1 y  
SEVILLA-12 (España)

GILBERTO RÍOS  
Universidad Unellez  
GUANARE (Venezuela)

MURCIÉLAGO HEMATÓFAGO (*Desmodus rotundus*) PARASITANDO  
A UN CHIGÜIRE (*Hidrochoerus hydrochaeris*)

Las preferencias en cuanto a la elección de hospedador en los murciélagos hematófagos no son bien conocidas hasta la fecha. ARATA *et al.* (1967) examinan contenidos estomacales de 23 *D. rotundus* distinguiendo entre insectos; pelos enmarañados, uñas y carne; y sangre. VILLA *et al.* (1969) distinguen la procedencia de la sangre en aves, mamíferos y equinos, examinando 97 estómagos de *D. rotundus* y *Diphylla ecaudata*. La mayoría de los casos citados se refieren a incidencia sobre el ganado (BELLO, 1977; GREENHALL, 1971; GREENHALL *et al.* 1971). En algunos casos se hace referencia a mordeduras a la especie humana (VILLA-R, 1966; LEPINE y GAMET, 1969; VILLA y VILLA-CORNEJO, 1971; CARRANZA y CAMPO, 1980). GREENHALL *et al.* (1971) observaron directamente y describieron interesantes pautas de comportamiento alimenticio de *D. rotundus* en libertad, sobre el ganado vacuno. Estos autores señalan para *Desmodus* dos formas fundamentales de atacar al ganado: una de ellas posándose directamente sobre el animal, y una segunda desde el suelo cuando la res se encuentra tumbada. El parasitismo sobre especies salvajes sólo es citado por Mann (en VILLA *et al.*, 1969) en colonias de otáridos de las costas de Chile y por AZCÁRATE (1980) que observa un *Desmodus* agarrado al lomo de un chigüire (*H. hydrochaeris*) que huía al trote.

El caso que presentamos en este escrito fue observado en el hato "El Frío" en el Estado Apure (Venezuela) el 20 de septiembre de 1979 a las diez de la noche. En un camino, bordeado a ambos lados por zonas de estero inundadas, donde numerosos chi-



güires (*H. hydrochaeris*) pasan la noche, pudimos observar iluminado por los faros de nuestro vehículo a un chigüire que se encontraba en postura de "perro sentado" mientras un *Desmodus rotundus* estaba en el suelo apoyado en las extremidades traseras y en los pulgares de las delanteras, como describen GREENHALL *et al.* (1971) para el ganado, alimentándose de la sangre que manaba de una incisión realizada en la parte posterior de la pata trasera del chigüire. Este animal huyó al agua breves momentos después de nuestra llegada, y el vampiro lo hizo en la misma dirección dando saltos por el camino y se perdió de nuestra vista sin que pudiéramos advertir si emprendió o no el vuelo. Al acercarnos al lugar de la observación comprobamos que en el suelo había una mancha de sangre de unos 4 cms de diámetro.

La distribución normal de *Desmodus* ha ido aumentando en todos los sectores en que se ha introducido el ganado (GREENHALL, 1971). El hato "El Frío" es fundamentalmente ganadero y además aprovecha la carne y piel de los chigüires realizando matanzas anuales. La distribución normal del chigüire ha aumentado en "El Frío" (AZCÁRATE, 1978) y quizás haya podido influir también en el aumento de *Desmodus*.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARATA, A. A. B. VAUGHAM y M. E. THOMAS (1967): Food-Habits of some Colombian Bats, *Jour. Mamm.*, Vol. 48, N.º 4: 653-655.
- AZCÁRATE, T. DE (1980): Sociobiología del capibara. *Doñana Act. Vert.* 7 (6): 228 pp.
- BELLO, E. (1977): Rabia bobina en Venezuela. *Rev. veter. venezol.* 42: 126-132.
- CARRANZA, J. y R. DEL CAMPO (1980): Incidencias del murciélago hematófago *Desmodus rotundus* sobre los indígenas yanomami del Alto Orinoco (Venezuela). *Doñana, Acta Vert.* 7 (1): 113-117.
- GREENHALL, A. M. (1971): Lucha contra los murciélagos vampiros. *Bol. Ofic. Sanit. Panam.* 71 (3): 231-246.
- , U. SCHMIDT y W. LÓPEZ-FORMENT (1971): Attacking Behavior of the Vampire Bat, *Desmodus rotundus*, Under Field Conditions in Mexico. *Biotrópica*, 3 (2): 136-141.
- LEPINE, P. y A. GAMET (1969): La Rage. *Ed. L'Expansion Scientifique*. París, 140 pp.
- VILLA-R, B. (1966): Los murciélagos de México. *Ed. Libros de México, S. A.* Inst. Biol. Nac. Autón. Méx., 491 pp.
- , y M. VILLA-CORNEJO (1971): Observaciones acerca de algunos murciélagos del norte de Argentina, especialmente de la biología del vampiro *Desmodus rotundus*. *Univ. Nac. Auton. Mex. Zool.*, 1: 107-148.

(Recibido 9 mar. 1981)

JUAN CARRANZA ALMANSA  
C/. Alba, 3  
CÓRDOBA (España)

## OBSERVACIONES SOBRE LA REPRODUCCIÓN DEL ZACATUCHE O TEPORINGO

*Romerolagus diazi* (MAMMALIA: LAGOMORPHA)

Las características particulares de *Romerolagus diazi*, la descripción de su hábitar y la importancia biológica y ecológica de este pequeño conejo en peligro de extinción, han sido tratadas con anterioridad por varios autores (ROJAS, 1951; GALINDO, 1979; GRANADOS, 1980). Algunos resultados referentes al conocimiento de su reproducción han sido mencionados por DURRALL y MALLINSON (1968), DE POORTER y VAN DER LOO (1979) y CERVANTES-REZA y LÓPEZ-FORMENT (1981). En el presente trabajo, se proporciona información adicional que viene a complementar el conocimiento sobre la biología reproductiva de este pequeño leporido en condiciones naturales.

Las observaciones de campo comprendieron desde junio de 1978 hasta mayo de 1980. El área de estudio corresponde al volcán Cerro Pelado, de la parte central del Eje Neovolcánico, a 39 km al Sur de la ciudad de México y a 3.200 m de altura (CERVANTES-REZA, 1980). Los conejos vivos fueron capturados manualmente, pesados, anotada su condición reproductiva y sometidos a observación en cautiverio. Los especímenes muertos fueron obtenidos por medio de perros de cacería y por algunos cazadores. Los tratos reproductores fueron observados en fresco y otros fueron fijados en AFA (alcohol, formol y ácido acético) para su análisis posterior en el laboratorio. Se consideró a un individuo como adulto después de examinar el grado de osificación de las suturas craneales y el de las cabezas del fémur y del húmero, además de considerar sus dimensiones y la presencia de algún carácter reproductivo.

## DIMORFISMO SEXUAL

Como es bien conocido, en los lagomorfos adultos el dimorfismo sexual es bastante común (LAYNE, 1967). Por lo general, la hembra presenta siempre mayores dimensiones somáticas que el macho. En los zacatuches, a simple vista, se puede notar claramente la presencia del mismo fenómeno; las hembras (n=26) tienen una longitud total y peso promedios de 285,1 mm (240-321 y S=26,23) y 535,9 g (462,1-602,5 y S=62,70), respectivamente, mientras que a los machos (n=31) les corresponde 268,3 mm (234-292 y S=21,73) y 417,4 g (386,6-479,1 y S=48,42). Sin embargo, cuando se comparó estadísticamente el peso y la longitud total de los machos con los de las hembras, por medio de una prueba "t" de Student a un nivel de significancia del 5%, se encontró que no existía diferencia significativa entre ambos sexos respecto a las medidas mencio-

nadas. No obstante, cuando el número de individuos examinados sea mayor, disminuirá la variabilidad de la muestra y se obtendrá un resultado más objetivo.

#### MACHOS REPRODUCTIVOS

Los zacatuches machos sexualmente activos se caracterizan por la localización de sus testículos en el interior del escroto, como en otros conejos, y por el carácter extrusible del glande del pene. Después de revisar los ejemplares adultos, 31 silvestres y dos mantenidos en cautiverio, se encontró que, en promedio, el testículo derecho tiene 17,6 mm de longitud por 9,7 mm de ancho (con intervalos de 14,0-22,0 y 7,0-13,0 respectivamente), mientras que el izquierdo es de 17,4 mm de longitud y 9,7 mm de ancho (14,0-21,0 y 7,0-13,5). En la mayoría de los lagomorfos adultos, los testículos descienden de la cavidad abdominal al escroto sólo durante la estación reproductiva correspondiente, pero en los machos adultos de *R. diazi* se encontró que estos órganos permanecen escrotados durante todo el ciclo anual. Además, examinando a los zacatuches jóvenes silvestres se pudieron observar diferentes etapas de la posición de los testículos, desde la cavidad abdominal al escroto, culminando en la fase reproductiva. Estas observaciones sugieren que al llegar a esta etapa, los machos conservan los testículos escrotados permanentemente. No se encontró relación alguna entre las dimensiones de los testículos y el tamaño del individuo o la época del año. Sin embargo, el número de zacatuches adultos sexualmente activos a la mitad del año fue mayor, equivalente al 52% ( $n=31$ ).

#### HEMBRAS REPRODUCTIVAS

A semejanza de otras especies de lepóridos, sobre los ovarios de 12 hembras gestantes de *R. diazi* se pudo observar, a simple vista, la presencia de esferas traslúcidas que representan a los folículos de Graff y depresiones oscuras que corresponden a los cuerpos lúteos. De igual manera, los oviductos y el útero doble se encuentran bastante hinchados, turgentes y en forma de cilindro, aunque los primeros son de menor diámetro que los segundos. La vascularización de ambas estructuras es realmente notable por la irrigación superficial que manifiestan. La vagina, aunque en menor grado, también se encuentra muy vascularizada, y el mesometrio que soporta al útero llama la atención por la presencia de grandes vasos irrigadores. Los embriones, de forma esférica, presentan una tonalidad rojiza y, en el caso particular de *R. diazi*, se desarrollan sólo en la parte media de la longitud del útero. Como en otros lagomorfos, estos embriones se alojan junto a las paredes laterales de la cavidad abdominal; los más jóvenes se hallan enmascarados por la presencia de los intestinos delgado y grueso, pero aquéllos que ya son más grandes, se acomodan entre las vísceras y la pared interna del cuerpo. ROJAS (1951) capturó una hembra que gestaba un embrión de 45 mm y atrapó otra hembra embarazada con tres embriones de 28 mm cada uno. En el presente estudio se revisaron siete hembras gestantes en donde el embrión más pequeño midió 11 mm de diámetro, y el más grande hasta 45 mm. Nunca se encontraron más de dos embriones en un sólo útero ni tampoco más de tres contando ambos úteros de cada hembra preñada. Del total de embriones observados, siete se encontraron en los úteros derechos y cinco en los izquierdos. Las cic-

trices uterinas que fueron observadas en nueve hembras adultas son grandes y típicas manchas blancas en forma de placa, de hasta 16 mm de longitud y 6 mm de ancho que le dan al útero un aspecto en forma de hueso. A diferencia de otros lepóridos, en las hembras de *R. diazi* preñadas no se observaron cicatrices uterinas remanentes del parto anterior. En total, se encontraron siete cicatrices en los úteros izquierdos y nueve en los derechos, pero nunca más de dos en el mismo útero ni más de tres contando a ambos úteros en un sola hembra. Uniendo los valores correspondientes a los embriones y a las cicatrices uterinas observados, se nota que pudieron haberse desarrollado 28 gazapos, 16 en los úteros derechos y 12 en los izquierdos, lo que significa una proporción de 1:0,8. Las hembras embarazadas y aquéllas con cicatrices uterinas fueron capturadas dentro del período de enero a octubre. Estas hembras tuvieron, en promedio ( $n=16$ ), 281 mm de longitud y 561 g de peso (529,6-708 g de intervalo). Por último, es interesante hacer notar que los 39 días del período de gestación de *R. diazi* caen dentro del intervalo de 37-47 días del grupo *Lepus*, mientras que se aleja del valor de 28-32 días correspondiente a los géneros *Sylvilagus*, *Oryctolagus* y *Ochotona*. Información semejante fue proporcionada por DE POORTER y VAN DER LOO (1979).

#### TAMAÑO DE CAMADA

Para la determinación del tamaño de camada se tomaron en cuenta siete hembras con pequeños embriones, una hembra con fetos a término, tres nidos encontrados en su ambiente natural, un nido observado en cautiverio y siete hembras con cicatrices uterinas. También, se incluyó la información de dos hembras preñadas proporcionada por ROJAS (1951), dos camadas mencionadas por DURRELL y MALLISON (1968), un nido encontrado por VILLA (1952) y otro descrito por BARRERA (1966), además de las tres camadas observadas por DE POORTER y VAN DER LOO (1979). El promedio final fue de 2,1 gazapos por camada ( $S=0,66$ ) para 28 posibles camadas con 58 descendientes. De nuevo, este aspecto reproductivo de *R. diazi* lo asemeja mayormente al grupo *Lepus* que a *Sylvilagus*, *Oryctolagus* y *Ochotona*. Finalmente, es importante mencionar que cinco gazapos recién nacidos tuvieron, en promedio, 93,8 mm de longitud total, 8,0 mm de longitud de la cola vertebral, 17,0 mm de longitud de la pata derecha trasera, 9,3 mm de longitud (desde la escotadura) de la oreja derecha, 24,1 g de peso (sólo para tres de los cinco gazapos) y nacieron ya cubiertos de pelo como sucede en *Lepus*.

#### LACTANCIA

Las glándulas mamarias de las hembras lactantes de *R. diazi*, virtualmente de un milímetro de espesor, integran una sola unidad dividida en dos segmentos longitudinales de hasta dos cm de ancho que comunican a los tres pares de mamas, uniéndose ambos segmentos en la parte superior por las mamas pectorales y en la inferior por las inguinales y sin conexión directa entre las abdominales. Como en otros lepóridos, una evidencia externa de lactancia se puede observar en el perímetro circundante a las mamas, en donde la ausencia de pelo, la turgencia de los pezones y la secreción de leche

al oprimirlos indican tal fenómeno. Aunque se desconoce la tasa de producción de leche durante la lactancia, se observó que 14 hembras lactantes no produjeron leche en los tres pares de mamas; en promedio, sólo se presentó en cuatro mamas. La ausencia de leche no se observó en forma semejante en todas las hembras y no se halló relación con algún otro factor. En total, incluyendo la información de DURRELL y MALLINSON (op. cit.) y la de DE POORTER y VAN DER LOO (op. cit.), se encontraron hembras lactantes desde febrero hasta diciembre. Además, fueron capturadas cinco hembras lactantes que se hallaban gestando, lo cual demuestra que en *R. diazi* se presenta el estro posparto, típico de otros lagomorfos. Por otro lado, con ejemplares en cautiverio, se pudo observar a un gazapo tomando leche de la madre. Situados ambos en la misma jaula, la hembra permanecía sobre sus cuatro extremidades, con el cuerpo alargado y con el vientre sobre el piso, entonces, el gazapo buscaba las mamas abdominales e inguinales. Por último, es importante mencionar que después de revisar 16 gazapos, se observó que con 154 mm de longitud total y pesando 99,4 g, aún siguen lactando y ya tienen actividad fuera del nido en su ambiente natural.

#### NIDOS

De los nidos construídos por las hembras de *R. diazi* (halladas desde abril hasta septiembre) fueron encontrados ocho completos, cinco deshechos, tres ya viejos, cuatro sin pelo, dos sin relleno vegetal y seis más que fueron alterados por los perros de cacería. No obstante, todos proporcionaron valiosa información acerca de la ubicación y estructura de los mismos. Los nidos de los zacatuches son típicas excavaciones someras sobre la superficie del suelo y que están situados junto a la base de la gramíneas amacolladas *Muhlenbergia macroura*, *Stipa ichu*, *Festuca* sp. y *F. amplissima*, las que con su densa cobertura los oculta a la vista. Los nidos tienen forma de media naranja, con promedios de 15 cm de diámetro y 11 cm de profundidad. El material de construcción consta de materia vegetal seca como hojas y ramitas de los árboles de pino (*Pinus* sp.) y aile (*Alnus arguta*), de hierbas como *Penstemon stenophyllus*, *Eryngium* sp., *Gnaphalium* sp., material finamente cortado de las gramíneas amacolladas mencionadas anteriormente y de una gran masa de pelo de la madre, que ocupa la mayoría del volumen de la parte central de la cavidad, mientras que los vegetales constituyen el forro que alcanza una capa de hasta cinco cm de espesor. La entrada al nido no está descubierta, se encuentra semitapada por los restos vegetales que dejan una pequeña abertura de tres cm de diámetro por donde se puede observar a los gazapos en su interior. Los sitios en que se localizan los nidos son terrenos planos con suelos profundos y húmicos o suelos poco pedregosos de hasta 48° de pendiente. Sin embargo, se encontraron dos nidos dentro de las oquedades de las rocas y uno más en una madriguera de tuza (*Pappogeomys merriami*) abandonada.

Finalmente, es necesario mencionar que al examinar los resultados se puede observar que los eventos reproductivos de los zacatuches se presentan durante todo el año y con tendencia a concentrarse durante la parte media del ciclo anual, cuando los valores medios de la temperatura y la humedad denotan un incremento significativo (CERVANTES-REZA, 1980). En general, se puede considerar que el patrón reproductivo de *Romerolagus*

*diazi* es muy semejante al de otros lepóridos aunque manifiesta mayor afinidad hacia el género *Lepus*.

#### AGRADECIMIENTOS

El autor agradece la valiosa ayuda de campo de los biólogos L. Yépez, J. Polo y J. Montes de Oca; la asesoría del M. en C. W. López-Forment y la revisión crítica del manuscrito por el biól. M. Franco y el Dr. B. Villa-Ramírez.

#### BIBLIOGRAFÍA

- BARRERA, A. (1966): Redefinición de *Cediopsylla* Jordan y *Hoplopsyllus*. Nuevas especies comentarios sobre el concepto de relicto y un caso de evolución convergente. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 27: 67-82.
- CERVANTES-REZA, F. A. (1980): *Principales características Biológicas del Conejo de los Volcanes Romerolagus diazi* Ferrari Pérez, 1893 (Mammalia: Lagomorpha). Tesis Profesional, Facultad de Ciencias. UNAM, México, D. F.
- y W. LÓPEZ-FORMENT (1981): Observations on the sexual behavior, gestation period, and description of young captive mexican volcano rabbits *Romerolagus diazi*. *J. Mamm.*, 62 (3): 634-635.
- DE POORTER, M. y W. VAN DER LOO (1979): Report on the breeding and behavior of the volcano rabbit or teporingo (*Romerolagus diazi*) at the Zoo of Antwerp. *World Lagomorph Conference, Univ. of Guelph, Guelph, Ontario, Canada.*
- DURRILL, G. y J. J. MALLINSON (1968): The volcano rabbit or teporingo (*Romerolagus diazi*). *The Jersey Wildlife Preservation Trust, fifth annual report*: 29-36.
- GALINDO, L. C. (1979): El conejo de los volcanes (*Romerolagus diazi*) y la estructura de la vegetación. *III Congr. Nat. de Zool., Univ. Autón. de Aguascalientes, Ags., Ags. México.*
- GRANADOS, H. (1980): El conejo de los volcanes (*Romerolagus diazi*). *Naturaleza* 2 (3): 161-166.
- LAYNE, J. N. (1967): Lagomorphs. In: Anderson, S. and J. Kfl Jones (ds.) *Recent Mammals of the World, a Synopsis of Families*. Ronald Press Co., New York, pp 192-205.
- ROJAS, M. P. (1951): *Estudio biológico del conejo de los volcanes (Género Romerolagus)* (Mammalia: Lagomorpha). Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D. F.
- VILLA-R., B. (1952): Mamíferos Silvestres del Valle de México. *An. Inst. Biol. UNAM, Ser. Zool.* 23 (1): 269-492.

(Recibido 25 mar. 81)

FERNANDO ALFREDO CERVANTES-REZA  
Laboratorio de Mastozoología  
Instituto de Biología, UNAM.  
Apartado Postal 70-153,  
MÉXICO 20, D. F. (México)

ESTUDIO ELECTROFORÉTICO DE HEMOGLOBINAS Y ESTERASAS SANGUÍNEAS  
EN *Rhinolophus ferrumequinum* (CHIROPTERA: RHINOLOPHIDAE) Y DE  
HEMOGLOBINAS EN *Tadarida taeniotis* (CHIROPTERA: MOLOSSIDAE)

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de técnicas bioquímicas como la electroforesis ha abierto un nuevo campo para la obtención de datos, que integrados con los criterios morfológicos tradicionales, pueden arrojar una nueva luz sobre la sistemática zoológica.

Los primeros estudios realizados en esta línea en quirópteros (Subfamilia Vespertilioninae) son debidos a MITCHELL (1966) que trabaja con hemoglobina y a MANWELL y KERST (1966) con hemoglobina, lactato deshidrogenasa, esterasas y otras proteínas. Estos últimos detectan polimorfismo para las esterasas de varios tejidos, sin hacer referencia, sin embargo, a las esterasas sanguíneas. VALDIVIESO y TAMSITT (1974) examinan proteínas del suero de 18 especies pertenecientes a 4 familias de murciélagos neotropicales. STRANEY *et al.* (1979) aportan datos sobre algunas proteínas en varias especies de filostomátidos de Trinidad.

Variaciones en la hemoglobina han sido estudiadas por MITCHELL (1970) en vespertilionidos, embalonúridos, molosidos, natalidos y filostomátidos; por VALDIVIESO *et al.* (1969) y por TAMSITT y VALDIVIESO (1969) en representantes de tres familias (Phyllostomatidae, Molossidae y Vespertilionidae) encontrando diferencias principalmente a nivel familiar. El mapa peptídico (MITCHELL, 1970) muestra que las hemoglobinas electroforéticamente homogéneas tienen probablemente la misma estructura primaria. VALDIVIESO *et al.* (1969) y TAMSITT y VALDIVIESO (1969) encuentran hemoglobina homogénea para *Molossus molossus*, trabajando en poliacetato de celulosa. MITCHELL (1970) mediante electroforesis en gel de acrilamida obtiene dos bandas para la hemoglobina de *Tadarida brasiliensis*. En la literatura consultada no hemos encontrado ningún dato referente a las características electroforéticas de las proteínas sanguíneas en *Tadarida taeniotis* y en la familia Rhinolophidae. En el presente escrito estudiamos las hemoglobinas en el murciélago rabudo *Tadarida taeniotis* y las hemoglobinas y esterasas en el murciélago grande de herradura *Rhinolophus ferrumequinum*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras de sangre fueron obtenidas a partir de 19 ejemplares de *Rhinolophus ferrumequinum*, procedentes de diversas localidades de las provincias de Córdoba y Jaén, durante los meses de noviembre y diciembre (1979). Estos murciélagos fueron capturados en cuevas y minas mientras se encontraban en hibernación. Todos los ejemplares fueron sangrados realizando una incisión en la vena alar y recogiendo de cada uno 0,1 a 0,2 ml de sangre en tubo hematocrito heparinizado, según el método descrito por BABR y MCLEAN (1971), y puestos en libertad en el mismo lugar de captura. La muestra de un individuo fue centrifugada a 12.000 rpm durante 3 minutos y congelada a  $-35^{\circ}\text{C}$  hasta su utilización, mientras que el resto de las muestras fueron congeladas

directamente. Adicionalmente se sangró por el mismo procedimiento un ejemplar de *T. darida taeniotis* procedente del edificio de la Facultad de Veterinaria de Córdoba.

Las muestras se sometieron a electroforesis horizontal sobre gel de almidón. Los gels contenían un 13% de almidón. Se utilizaron dos series de tampones para las hemoglobinas. Una de ellas formada por soluciones TRIS (0,025 M) EDTA (0,001 M) pH=8,1 como tampón gel y ácido bórico (0,30 M NaOH (0,10 M pH=9,0 como tampón puente. La otra serie estaba formada por soluciones TRIS (0,168 M) EDTA (0,005 M) ácido bórico (0,024 M) pH=8,7 como tampón gel y solución tampón gel diluida 3,3 veces como tampón puente. La electroforesis se realizó a 300 V durante 4 horas. Transcurrido dicho tiempo el gel fue cortado longitudinalmente en dos mitades y teñido con una solución de amidoblack. Muestras de sangre humana Hb A se utilizaron como referencias. Los valores electroforéticos (Ra) que se presentan, están basados en la migración relativa con respecto a la hemoglobina humana A.

Para la detección de las esterasas se utilizó una solución TRIS (0,018 M) ácido cítrico (0,005 M) pH=7,6 como tampón gel y una solución ácido bórico (0,29 M) NaOH (0,10 M) pH=8,7 como tampón puente. La electroforesis se realizó a 350 V durante 3 horas. La solución colorante contenía 4 ml de  $\alpha$ -naftil acetato al 1% en acetona y 100 mgr de East Bluen RR salt en 100 ml de tampón TRIS-CIH (0,2 M) pH=6,5. Con el fin de determinar si una de las zonas de actividad detectada correspondía con la de anhidrasas carbónicas, presente en glóbulos rojos, una muestra de sangre heparinizada fue centrifugada y separada en sus fracciones plasma y células que posteriormente, y por separado, fueron sometidas a electroforesis.

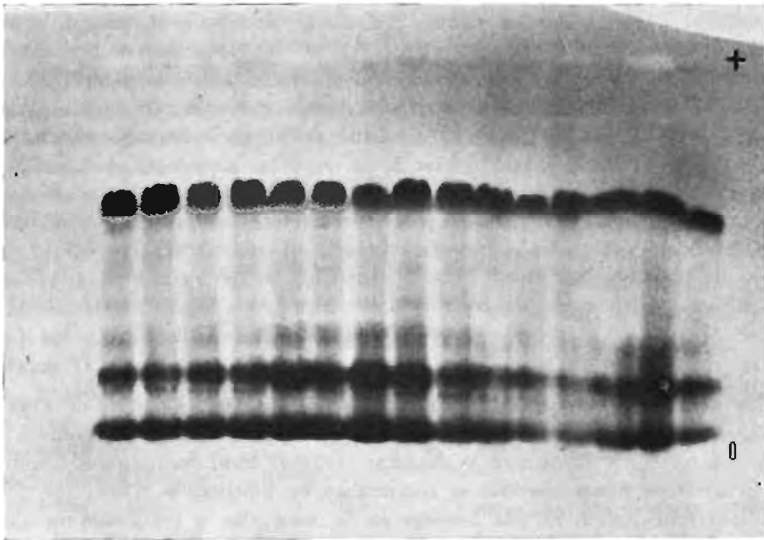


Fig. 1. Electroforesis en gel de almidón para hemoglobinas, de muestras de sangre completa de 15 *Rhinolophus ferrumequinum*. Todos los individuos presentan un mismo modelo de hemoglobina consistente en dos bandas de densidad semejante. Tampón gel TRIS-EDTA pH=8,1.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el gel de almidón para hemoglobinas aparece, para *Rhinolophus ferrumequinum*, una hemoglobina heterogénea formada por dos cadenas de diferente movilidad electroforética, que dan dos zonas aparentemente de densidad semejante, no detectándose polimorfismo entre los diferentes individuos (Fig. 1), para un tamaño de muestra de 15 ejemplares.

La mayor parte de los mamíferos son polimórficos para la hemoglobina (Tenth European Conference on Animal Blood Groups and Biochemical Polymorphisms, 1966), y la ausencia de polimorfismo en los quirópteros es excepcional. Esto fue observado por VALDIVIESO *et al.* (1969) quienes suponen ya que debe ser un carácter específico más bien que el resultado de un muestreo de homocigotos para una hemoglobina polimórfica.

Para *Tadarida taeniotis* aparece una hemoglobina compuesta por una banda rápida densa, y otra lenta y de menor densidad que coincide con la rápida de *Rhinolophus ferrumequinum* (Fig. 2). JOHNSON y WICKS (1959) encuentran una sola banda para la hemoglobina de *Tadarida brasiliensis*. MITCHELL (1970), sin embargo, mediante electroforesis en gel de almidón, encontró dos bandas para esta especie, la más lenta de las cuales se correspondía exactamente con uno de los tres tipos de hemoglobina encon-

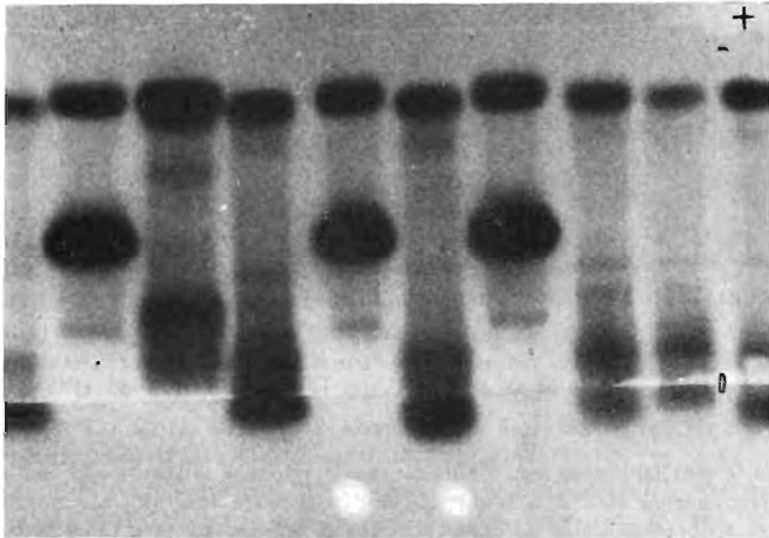


Fig. 2. Electroforesis en gel de almidón para hemoglobinas, de muestras de sangre completa de *Rhinolophus ferrumequinum* ( $R_a=0,23$  y  $-0,12$ ) (1, 4, 6, 8, 9, y 10) y de *Tadarida taeniotis* ( $R_a=0,56$  y  $0,23$ ) (3). Hemoglobina humana A como control (2,5 y 7). Tampón gel TRIS-EDTA-ac. bórico pH=8,7. Hay que hacer notar que la diferencia de movilidad en la banda lenta de la muestra núm. 9, debe atribuirse, en nuestra opinión, no a un polimorfismo, sino a efectos de conservación.

trados en Vespertilionidae. La hemoglobina de *Tadarida taeniotis* podría corresponderse con la de *Tadarida brasiliensis*. Si esto es así, se correspondería también con un tipo de hemoglobina de Vespertilionidae. La hemoglobina de *Rhinolophus ferrumequinum* muestra una banda de igual migración que la banda lenta de *Tadarida taeniotis*, hecho que apunta hacia una posible relación de Rhinolophidae con el grupo de Vespertilionidae Molossidae que refiere MITCHELL (1970). Sería necesario, sin embargo, obtener datos acerca de otros miembros de la familia Rhinolophidae y someterlos a electroforesis simultáneamente con molósidos y vespertiliónidos para poder extraer conclusiones.

En relación con las esterasas sanguíneas, en *Rhinolophus ferrumequinum*, hasta 6 zonas diferentes de actividad han podido detectarse sobre el gel de almidón utilizando  $\alpha$ -naftil acetato como sustrato. Estas zonas, debido a la carencia de referencias en quirópteros para las esterasas sanguíneas, han sido denominadas, en orden decreciente de movilidad anódica, A, B, C, D, E, y F (Fig. 3).

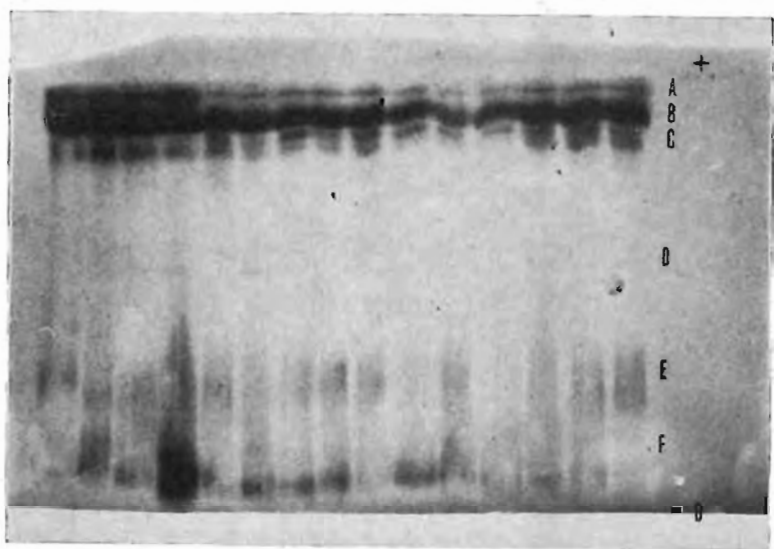


Fig. 3. Electroforesis en gel de almidón para esterasas de muestras de sangre completa de 15 *Rhinolophus ferrumequinum*. Los fenotipos de la zona C son: S (1, 2, 3, y 4), F (10, 11 y 12) y SF (5, 6, 7, 8, 9, 13, 14 y 15). Tampón gel TRIS-CITRICO pH=7,6.

En la zona D, aunque muy débilmente, puede apreciarse la aparición de una banda, dos bandas (muestra núm. 2) o la ausencia de ellas (muestra núm. 10). Las zonas E y F presentan mayor complejidad de bandas. La zona A presenta una sola banda coincidente con el frente de avance. La zona B presenta también una única banda, la más intensa, y debido a que no se manifiesta cuando solamente el suero es sometido a electroforesis, nos hace pensar que quizás corresponda a una anhidrasa carbónica.

La zona de más interés es, sin duda, la C. En esta zona pueden aparecer tres fenotipos diferentes, uno formado por una banda más lenta, S, otro por una más rá-

vida, F, y otro con ambas bandas, SF. Dicha zona presentará un elevado nivel de heterogeneidad a juzgar por el resultado de la electroforesis de las 15 muestras analizadas, 8 de las cuales presentan doble banda.

Es de interés señalar que con la detección de dicha zona C, añadimos al carácter variable de las esterasas de varios tejidos detectadas en quirópteros por MANWELL y KERST (1966) el de ciertas esterasas sanguíneas. Estos resultados están en concordancia con la observación de un alto grado de variabilidad para dichas enzimas en casi todos los mamíferos estudiados, debido probablemente al carácter poco específico de las mismas.

#### AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestra gratitud a la Sección de Grupos Sanguíneos y Polimorfismos Bioquímicos del Instituto de Zootecnia del C.S.I.C. en Córdoba, que hizo posible la realización de las pruebas electroforéticas y de un modo especial a los doctores R. Garzón y A. Rodero por su orientación y desinteresada ayuda.

#### BIBLIOGRAFÍA

- BAER, G. M. y R. G. MCLEAN (1972): A new method of bleeding small and infant bats. *Journal of Mammalogy*, 53 (1): 231-232.
- JOHNSON, M. L. y M. J. WICKS (1959): Serum protein electrophoresis in mammals-taxonomic implications. *Syst. Zool.*, 8 (2): 88-95.
- MANWELL, C. y K. V. KERST (1966): Possibilities of biochemical taxonomy of bats using hemoglobin, lactate dehydrogenase, esterasas and other proteins. *Comp. Biochem. Physiol.*, 17: 741-754.
- MITCHELL, G. C. (1970): An electrophoretic comparison of hemoglobins in bats. *Comp. Biochem. Physiol.*, 35: 667-677.
- MITCHELL, H. A. (1966): Multiple hemoglobins in bats. *Nature*, 210: 1.067-1.068.
- STRANEY, D. O., M. H. SMITH, I. F. GREENBAUM y R. J. BAKER (1979): Biochemical genetics. *Spec. Publ. Mus., Texas Tech Univ.*, 16: 157-176.
- TAMMSTT, J. R. y D. VALDIVIESO (1969): Hemoglobin electrophoresis in the systematics of bats (Microchiroptera). *Occas. Papers Life Sci., Royal Ontario Mus.*, 14: 1-12.
- Tenth European Conference on Animal Blood Groups and Biochemical Polymorphisms (1966): *Polymorphismes Biochimiques des Animaux*. Inst. Nat. de la Recherche Agronomique, Paris, France.
- VALDIVIESO, D. y J. R. TAMMSTT (1974): Electrophoretic patterns of serum proteins of neotropical bats (Chiroptera). *Contrib. Life Sci., Royal Ontario Mus.*, 98: 1-24.

— , — y E. CONDE DEL PINO (1969): Electrophoretic properties of neotropical bats hemoglobins. *Comp. Biochem. Physiol.*, 30: 117-122.

(Recibido 5 jun. 81)

JUAN CARRANZA ALMANSA  
C/. Alba, 3  
CÓRDOBA (España)

MANUEL BARBANCHO MEDINA  
Dpto. de Genética  
Facultad de Ciencias  
CÓRDOBA (España)





## I N D I C E

GARRIDO, O. H.: Nueva especie de <i>Anolis</i> (Lacertilia: Iguanidae) para Cuba. <i>A new species of Anolis (Lacertilia: Iguanidae) from Cuba</i> .....	131
FRANCO, A.: Etograma cuantificado del cortejo en <i>Falco naumanni</i> . <i>Quantified ethogram of courtship in the Lesser Kestrel Falco naumanni</i> .....	139
FRANCO, A.: Ontogénesis del comportamiento predador en <i>Falco naumanni</i> . <i>Ontogenesis of predator behaviour in Falco naumanni</i> .....	149
HERNÁNDEZ, L. M., M. <sup>a</sup> J. GONZÁLEZ, M. <sup>a</sup> C. RICO y G. BALUJA: Contaminación xenobiótica del Parque Nacional de Doñana. I. Residuos de insecticidas organoclorados, bifenilos policlorados y mercurio en Anseriformes y Gruiformes. <i>Xenobiotic contamination in "Doñana National Park". I. Organochlorine insecticides, polychlorinated biphenyls and mercury residues chlorine insecticides, polychlorinated biphenyls and mercury residues in Anseriformes and Gruiformes orders</i> .....	161
ARIAS DE REYNA, L., P. RECUERDA, M. CORVILLO e I. AGUILAR: Reproducción del críalo ( <i>Clamator glandarius</i> ) en Sierra Morena Central. <i>Reproduction biology of the Great Spotted Cuckoo (Clamator glandarius) in Central Sierra Morena</i> .	177
SOLER, M., J. M. ZÚÑIGA e I. CAMACHO: Nidificación de <i>Picus viridis</i> en taludes de arcilla en ramblas de Guadix (Granada). <i>Nesting of Picus viridis in clay taluses of the watercourses of Guadix (Granada)</i> .....	195
CALDERÓN, J. y M. DELIBES: Comportamiento del calamón, <i>Porphyrio porphyrio</i> (Linnaeus 1758) en Doñana, Marismas del Guadalquivir. <i>Behaviour of the Purple Gallinule, Porphyrio porphyrio (L.) in Doñana (Marismas of the Guadalquivir)</i> .....	211
AMAT, J. A. y A. SÁNCHEZ: Biología y ecología de la malvasía ( <i>Oxyura leucocephala</i> ) en Andalucía. <i>Biology and ecology of the white-headed stiltsail (Oxyura leucocephala) in Andalusia, Southern Spain</i> .....	251
ALCOVER, J. A.: On the differential diet of Carnivora in islands: a method for analysing it and a particular case. <i>Variación en la alimentación de los carnívoros en islas: un método de análisis y su aplicación a un caso particular</i> ...	321
DELIBES, M.: Notas sobre la distribución pasada y actual del meloncillo <i>Herpestes ichneumon</i> (L.) en la península Ibérica. <i>Notes on the past and recent distribution of the Spanish Mongoose Herpestes ichneumon (L.)</i> .....	341
AGUILERA, E., F. ALVAREZ, M. J. FERNÁNDEZ y J. BLÁZQUEZ: Estructuración de las interacciones en una camada de lobos ( <i>Canis lupus</i> ). <i>Structuring of the Interactions in a Litter of wolves (Canis lupus)</i> .....	353
N O T A S .....	369

# DOÑANA-ACTA VERTEBRATA

Volumen IX

Diciembre, 1982

## I N D I C E

CANO, J., G. THODE y M. <sup>a</sup> L. SÁNCHEZ: Estudio cariológico en dos especies de Serránidos del Mediterráneo (Peces: Perciformes). <i>A Karyological study on two species of Mediterranean Serranidae Fishes (Pisces: Perciformes)</i> .....	5
FERNÁNDEZ-DELGADO, C. y J. A. HERNANDO: Relaciones morfométricas de <i>Atherina boyeri</i> Risso (Pisces: Atherinidae) de la Laguna de Zóñar (Córdoba, España). <i>First approach to the biometrical study of Atherina boyeri Risso (Pisces: Atherinidae) from Laguna de Zóñar (Córdoba, Spain)</i> .....	13
ROJO, A. y P. RAMOS: Contribución al conocimiento de la biometría y osteología de <i>Barbus barbus bocagei</i> , Steindachner, 1866 (Pisces: Cyprinidae). <i>Contribution to the knowledge of the biometry and osteology of Barbus barbus bocagei, Steindachner, 1866 (Pisces: Cyprinidae)</i> .....	27
BAS, S.: La actividad de la salamandra, <i>Salamandra salamandra</i> (L.), en Galicia. <i>Activité de Salamandra salamandra (L.) à Galice</i> .....	41
LÓPEZ-JURADO, L. F.: Estudios sobre el sapo corredor ( <i>Bufo calamita</i> ) en el sur de España. I. Biometría. <i>Biometry of the natterjack toad (Bufo calamita) in the Cordoba Province (Southern Spain)</i> .....	53
LÓPEZ-JURADO, L. F.: Estudios sobre el sapo corredor ( <i>Bufo calamita</i> ) en el sur de España. II. Alimentación. <i>Feeding of the natterjack toad in Central S. Morrena (Córdoba province)</i> .....	71
GALÁN, P.: Biología de la reproducción de <i>Rana iberica</i> Boulenger 1879 en zonas simpátridas con <i>Rana temporaria</i> Linneo, 1758. <i>Reproduction in sympatric populations of Rana iberica Boulenger 1879 and R. temporaria Linneo, 1758.</i>	85
ELVIRA, B. y C. R. VIGAL: Nuevos datos sobre la distribución geográfica de <i>Lacerta monticola cantabrica</i> Mertens, 1929 (Sauria, Lacertidae). <i>New data on the geographic distribution of Lacerta monticola cantabrica Mertens, 1929 (Sauria, Lacertidae)</i> .....	89
PÉREZ-MELLADO, V.: Datos sobre <i>Lacerta monticola</i> Boulenger, 1905 (Sauria, Lacertidae) en el oeste del Sistema Central. <i>Data on Lacerta monticola Boulenger, 1905 (Sauria, Lacertidae) in West Central Sistem</i> .....	107

(Continúa en la página anterior)