

VOL. 2 - N.º 2

DICIEMBRE, 1975

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

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

Director:

Dr. J. Castroviejo

Secretario de Redacción:

E. Collado

Comité de Redacción:

Dr. F. Alvarez, M. Delibes, C. M. Herrera, Prof. Dr. J. A. Valverde

PUBLICACIONES DE LA ESTACION BIOLOGICA DE DOÑANA

Serie de Monografías:

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

Estas obras pueden adquirirse en la Biblioteca Central del C. S. I. C., calle Duque de Medinaceli, núm. 4, Madrid.

These publications can be obtained from the Central Library of the C. S. I. C., Duque de Medinaceli St., N.º 4, Madrid.

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. No. 1-2, Sevilla - Spain.



Universidad Hispanoamericana
Santa María de la Rábida (Huelva)



Consejo Superior de
Investigaciones Científicas

The structure of a Mediterranean lizard community ⁽¹⁾

J. MELLADO, F. AMORES, F. F. PARREÑO AND F. HIRALDO

The structure of lizard communities has recently been the object of numerous studies in which characteristic properties of animal communities, such as sharing of resources, niche breadth and overlap, as well as strategies utilized by the different species to reduce competition, have been analyzed.

Most of these studies (Rand, 1964; Schoener, 1968; Schoener and Gorman, 1968; Hillman, 1969; Pianka, 1969a; Schoener, 1970; Huey et al., 1974) have been made on groups of sympatric congeneric species, whereas Pianka (1967; 1969b; 1971; 1973) and more recently Sage (1974) analyzed entire communities of lizards.

Here we analyze the structure of a lizard community representative of the European Mediterranean zone, an area as yet unstudied except for a precursory investigation carried out by Valverde (1967). We also compare this community to those described by Hurtubia and Di Castri (1973) and Sage (1973) for the Mediterranean zones of the New World.

Material and Methods

610 specimens belonging to eight species of lizards were collected at irregular intervals throughout a period of 35 months (October 1971 to August 1974). These samples were captured principally by shooting or by hand and preserved in 70 per cent Alcohol, except for most *Lacerta leptida* which were donated by the owners of private estates where they are usually killed, being considered as harmful to hunting; these samples were preserved in 10 per cent formalin.

The buck of all material used here has been donated to the Biological Station of Doñana, Sevilla, Spain.

(1): This paper was originally delivered in a Symposium on the «Ecosystem structure and stability» in November 1974 at Sevilla, Spain.

Time between capture and analysis varied greatly, from immediately afterwards till several months later.

Samples collected provided the following morphological data (measured on the preserved animal):

SVL (snout vent length): Measured from the end of the snout to the distal edge of the anal plate.

HL (Head length): From the end of the snout to the anterior border of the ear.

HW (Head width): Maximum width of the head.

W (Weight): Only in fresh specimens.

All measurements are in millimeters, weights in grams.

Only stomach contents were considered in the study of food. Prey items were counted for each stomach and classified into 21 food categories listed in table II. The length of intact prey was measured to the nearest .1 of a millimeter.

Field observations were made at irregular intervals, at least once a month (except September), and during a minimum period of five days each month, at different times of day and night. When possible, the following data were noted in field observations: species, approximate size and age, time, locality and exact location as well as activity when first sighted.

Study Area

Field observations and material employed in this study come from an extensive area situated at the most western part of the Sierra Morena mountain range in the Province of Huelva (S. W. Spain, approximately 38° N by 7° W). This zone comprises lines of mountainous country of rounded profile, at low altitude (average elevation of 500 meters above sea level), which alternates with wide valleys and peniplanes (for a detailed description of this zone, see Lautensach, 1967). The climate is of the type «Mesomediterranéen accentué» as described by Emberger et al. (1963) with 75 to 100 biologically dry days. Annual precipitation varies from about 800 to 1,300 mm. of rain which falls mainly from November to March.

Temperatures below zero, are infrequent, and the total number of hours per year below zero does not reach the three per cent indicated by Aschmann (1973) as a limit for Mediterranean climates. Frost is scarce and snow exceptional on this land, as any snow fall usually melts immediately.

With regard to vegetation, this originally consisted in a dense evergreen sclerophyllous forest of *Quercus ilex* and/or *Q. suber* with some isolated stems of *Q. lusitanica* in damper areas. This forest possessed a dense underbrush made up chiefly of *Ulex* spp. and several species of *Cistus* as well as *Arbutus unedo*. In the brooks and gorges galleries of *Alnus glutinosa* and *Fraxinus* sp. occur with thick bushes of *Rubus* and *Nerium oleander*. This vegetation has been radically transformed by the hand of man in wide zo-

nes, and due to degeneration of the forest, two main types of habitat have appeared:

Chaparral.—This consists basically of *Cistus ladaniferus*, *Erica australis* and *E. umbellata*, together with *Genista sp.*, *A. unedo* and *E. arborea* appearing in damp areas. This underbrush forms a very dense continuous blanket of up to four meters high in some places, and generally occupies high areas of mountain ranges.

Evergreen oak wood.—A thin forest of *Q. ilex* and/or *Q. suber* in which the soil has been completely cleared of underbrush. This habitat occupies the valleys and plains. Extensive parks of *Castanea sativa* of similar structure appear in the cooler and damper areas.

To these must be added a very peculiar formation consisting of outcrops of granitic rocks determining the so-called «Plutonic buttons» (see Lautensach, 1967). These are extremely rocky areas with some stems of oaks and underbrush of *Pistacia sp.*, *Mirtus sp.* and *Cistus*.

Results

A maximum of eight lizard species can co-exist in the region studied. These are (2):

<i>Tm Tarentola m. mauritanica</i>	Gekkonidae
<i>Bc Blanus c. cinereus</i>	Amphisbenidae
<i>Lh Lacerta hispanica vaucheri</i>	Lacertidae
<i>Ll Lacerta l. lepida</i>	» »
<i>Pa Psammodromus a. algirus</i>	» »
<i>Ph Psammodromus h. hispanicus</i>	» »
<i>Cb Chalcides bedriagai pistaciae</i>	Scincidae
<i>Cc Chalcides chalcides striatus</i>	» »

In the rest of this paper, the symbols preceding each lizard name listed above will be used.

Table I shows the main biometric characteristics of the different species, and figure 1 presents the distribution of snout-vent lengths (SVL). Three pairs of congeneric species occur in sympatry; these differ from one another within each pair, in all measurements taken into consideration.

(2): Following Meterns and Wermuth, 1960, except for *Chalcides bedriagai* (see Valverde, 1966).

All these differences are statistically significant ($P < .05$; t-test) except between the two species of the genus *Chalcides* where none of the differences were statistically significant.

Table 1

Morphological statistics used in this study

	SVL			W			HW			HL		
	m	σ	n	m	σ	n	m	σ	n	m	σ	n
Tm	54.04	14.1	21	6.6	4.4	15	9.66	2.4	18	15.0	3.6	18
Bc	160.05	30.3	37	4.6	1.7	15	4.82	1.9	28	7.8	2.8	28
Lh	46.03	4.7	131	2.0	1.0	45	5.87	1.0	56	10.3	1.8	59
Ll	138.46	53.7	167	71.7	8.4	35	15.9	9.8	73	32.8	4.3	74
Pa	58.88	14.6	141	7.7	2.4	65	10.6	1.9	39	15.9	2.2	39
Ph	40.05	5.5	57	1.1	1.1	42	5.54	4.0	34	9.8	1.4	35
Cb	66.14	10.6	21	4.4	1.2	11	6.71	1.8	21	8.0	.9	21
Cc	95.08	31.0	22	4.9	3.8	21	5.90	1.2	22	8.5	1.7	19

SVL = Snout-vent length; HW = Head width; HL = Head length; W = Weight.

Food

A total of 511 stomachs were analyzed. Table 2 summarizes the main features of the diet of the eight lizard species integrated in the community.

Most lizard species are eclectic predators, feeding on a wide range of invertebrate prey (see e.g. Pianka, 1973, and included references). In frequency of appearance of prey items in stomachs analyzed and frequency of each prey item in the total, the most abundant groups in the diet were beetles, spiders and insect larvae, among a wide variety of groups of invertebrates. Seeds and vertebrate prey are also included in the diet of several species.

Table 3 shows the prey size distribution and the mean prey size for each lizard species. Lizard size is generally correlated with that of the prey ingested. In this case, mean prey size was correlated both with snout-vent length and head dimensions of the lizard of all species. Of these comparisons, only mean prey size vs. mean head width was statistically significant ($r: .720$; $P < .05$; $n: 8$).

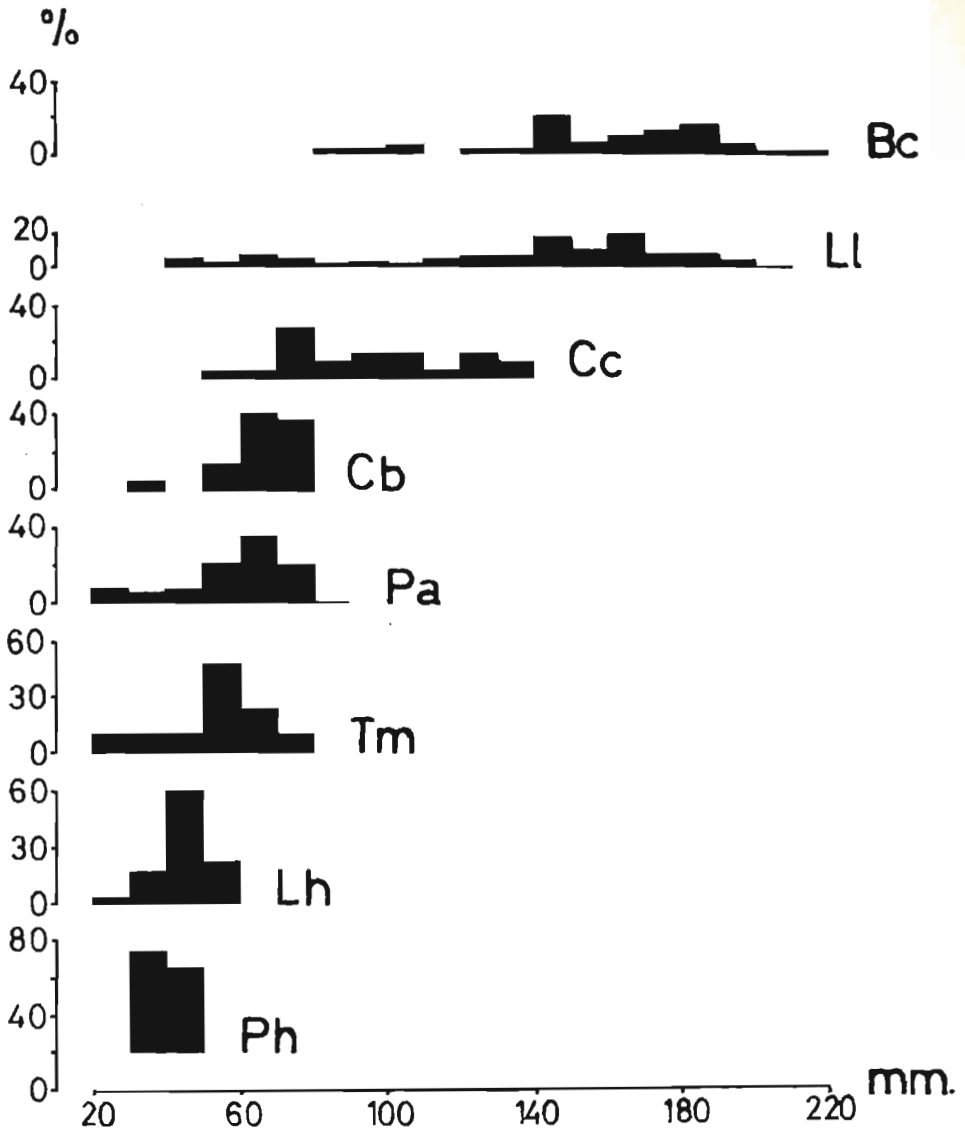


Fig. 1. Frequency distributions of snout-vent lengths (millimeters) for the eight lizard species composing the community.

Trophic diversity was calculated by Pielou's method (1966), using the Brillouin formula:

$$H = (1/N) (\log_{10} N! - \sum \log_{10} Ni!)$$

This method was formerly applied to the analysis of diet of predators by Hurtubia (1973). Plotting accumulated trophic diversity (H_k) vs. total number of stomachs (k), diversity curves are obtained (Figure 2). These curves are higher for larger species, in pairs of congeners.

Due to sample heterogeneity, including stomachs from very different periods, localities and habitats, it is difficult to determine the stabilization point (t) of the curves, and so the diversity for all the stomachs (H_z) of each

Table 2

Percentage composition, by numbers, of the diet of Lizard species composing the community. The number of stomachs and prey items on which these percentages are based, as well as the average trophic diversity (H_z), are also shown.

	Tm	Bc	Lh	Ll	Pa	Ph	Cb	Cc
Oligochaeta		4.9						
Isopoda	2.85	.98	3.24	.47	1.19	9.4	22.5	10.3
Gasteropoda			.36	1.12	.39		2.5	
Miliapoda	2.85	2.94	1.79	.42	1.38	2.3	5.0	2.06
Araneae	20.0	12.74	24.46	1.26	7.14	24.8	20.0	18.55
Thalangidae	1.42		1.08	0.5		1.1		
Scorpionidae				.08	.39			
Orthoptera	10.0		2.16	1.77	8.53			6.18
Dermoptera			.72	.28	.19			
Blattaria	7.14	.98	1.08		.19			8.25
Hemiptera	1.42		2.16	.56	1.98	.5		3.10
Formicidae		16.66	9.35	1.85	12.60	15.3	7.5	1.03
Other hymenoptera	8.57		3.95	2.4	10.11	1.1		
Lepidoptera	1.42			.03				
Diptera	10.0		7.19	.98	2.97	2.3		4.12
Coleoptera	17.13	9.80	20.87	68.42	38.07	23.9	35.0	24.73
Lepidoptera larvae	8.57	17.64	9.71	5.0	8.92	5.9		10.30
Other larvae	4.28	28.40	6.47	9.36	3.76	8.8	7.5	7.21
Seeds				1.5				
Vertebrate items			.36	.25	.19			
Unidentified	2.85	2.94	5.09	.90	1.78	3.5		3.10
Preys items	70	103	268	2919	504	169	40	79
Stomachs	18	23	95	158	132	48	15	22
Trophic diversity (H_z)	.975	.760	1.059	1.087	1.225	.852	.707	.960

species, is used as indicator of trophic diversity; values obtained appear in table II. A statistically significant correlation exists between trophic diversity and head width of the lizard species ($r_s: .643; P < .05; n: 8$. Spearman rank correlation coefficient. Siegel, 1956).

Finally, with respect to hunting strategy, Pianka (1966; see also 1973)

Table 3

Trophic resource matrix. Rows represents prey size items at 5 mm. interval. Total number of prey measured (N), and mean prey size (MPS) are also shown.

	Tm	Bc	Lh	Ll	Pa	Ph	Cb	Cc
0- 5	9	15	64	10	39	60	11	16
6- 10	23	47	51	660	63	54	15	28
11- 15	7	2	25	389	34	9	2	15
16- 20	3	4	7	255	33	1	2	4
21- 25	1	1	4	55	7			3
26- 30	3	5	1	66	11			1
31- 35			5	23	1	1		1
36- 40		1		10	4			
41- 45			1	1	3			
46- 50				4	1			
51- 55				1	1			
56- 60				1				
61- 65				3				
66- 70		1		2				
71- 75				1				
76- 80		1		1				
81- 85				1				
86- 90								
91- 95				1				
96-100				2				
N	46	76	158	1486	197	125	30	68
MPS	10.06	11.35	8.72	13.72	12.9	6.0	7.16	9.72

defines two basic ones: «sit-and-wait» and «active foraging». In our case only one species (*Tm*) is a «sit-and-wait», while the remainder seem to be «active foraging» hunters.

Activity

The presence of a well-defined winter latency has been attributed as a fundamental characteristic to the fauna of reptiles of the Temperate zone (Saint-Girons, 1956). Saint-Girons (1953) attributes two diapauses to the Mediterranean zones, the one in winter and a summer latency, due to the ex-

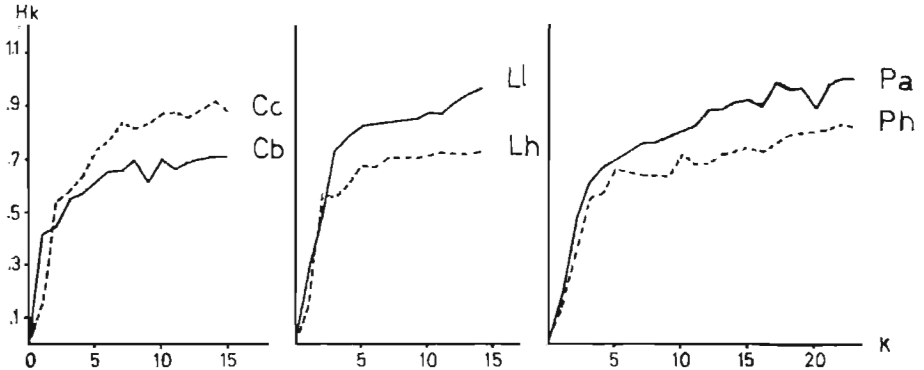


Fig. 2. Accumulate trophic diversity (Hk) curves vs. total number of stomachs (k). Comparison between congeneric pairs of species.

cessive dryness. Data offered by ourselves in this respect, although incomplete for some species, do however, permit us to draw attention to two types of behaviour.

Table 4

Spatial resource matrix. Symbols heading the table indicates microhabitat types drawn in detail in the text.

	A			B			C
	1	2	3	1	2	3	
<i>Tm</i>	0	22	0	0	0	0	0
<i>Bc</i>	1	0	20	0	0	17	0
<i>Lh</i>	0	40	0	0	6	0	0
<i>Ll</i>	27	24	0	0	3	0	0
<i>Pa</i>	0	0	0	141	3	0	0
<i>Ph</i>	32	0	0	0	0	0	0
<i>Cb</i>	0	0	0	1	0	21	0
<i>Co</i>	0	0	0	0	0	0	22

At least two species (*Ll* and *Pa*) show a marked diapause, with an inactive period of some four months (November to February), although the smaller members of these species are active throughout the whole year. In other species (*Tm* and *Lh*), both adults and young are active all year.

As far as daily activity is concerned, only one species (*Tm*) is nocturnal, while the remainder are essentially diurnal. However, this pattern of activity is subject to appreciable changes throughout the year, with the nocturnal species becoming diurnal during winter months, whereas some diurnal species (*Ll* and *Pa*) have often been observed at night during hotter months (Mellado and Hiraldo, unpublished).

Microhabitat preference

All place locations observed for lizards when first sighted were classified into seven well-differentiated categories to define the spatial resource sharing of the community. We consider only observations referring to feeding behaviour of thermoregulatory activities. These categories include:

A Zones of scarce or no plant cover.

B Zones of dense plant cover.

Within each of the above-mentioned types the following divisions are made:

1 On the ground.

2 On rocks, trees and buildings.

3 Under stones, tree trunks, etc.

In addition to these categories, another one must be added.

It is:

C In small thick pastures in valleys and plains.

One of the species (*Cc*) is restricted to C; morphologically it is a snake-like lizard which literally «swims» in the pastures it inhabits. The rest of the species are limited to a special kind of substratum: three species (*Ll*, *Pa* and *Ph*) live on the ground surface, one of them (*Pa*) in places where there is a thick underbrush, whereas the other two (*Ll* and *Ph*) are found on open ground (*Ll* needs trees and rocks for protection). *Bc* is a typical subterranean species, morphologically a worm-like lizard. *Cb* lives under stones in this region. Finally, *Lh* and *Tm* live on rocks and tree trunks.

Table 5

Food and Place-niche breadth values. Obtained from data shown in tables 3 and 4.

	<i>Tm</i>	<i>Bc</i>	<i>Lh</i>	<i>Ll</i>	<i>Pa</i>	<i>Ph</i>	<i>Cb</i>	<i>Co</i>
Place	.782	.805	.771	.830	.802	.821	.766	.717
Food	.975	.971	.937	.805	.970	.911	.947	.969

Table 6

Niche overlap values for the spatial (A) and trophic (B) dimensions of the niche. Obtained from data in tables 3 and 4.

	<i>Tm</i>	<i>Bc</i>	<i>Lh</i>	<i>Ll</i>	<i>Pa</i>	<i>Ph</i>	<i>Cb</i>	<i>Cc</i>	
(A)	—	0	.990	.682	.007	0	0	0	<i>Tm</i>
		—	0	.010	0	.125	.691	0	<i>Bc</i>
			—	.660	.005	0	0	0	<i>Lh</i>
				—	.004	.695	0	0	<i>Ll</i>
					—	0	.215	0	<i>Pa</i>
						—	0	0	<i>Ph</i>
							—	0	<i>Cb</i>
								—	<i>Cc</i>
(B)	—	.950	.910	.720	.980	.863	.908	.993	<i>Tm</i>
		—	.940	.873	.900	.875	.901	.893	<i>Bc</i>
			—	.860	.971	.938	.928	.896	<i>Lh</i>
				—	.730	.327	.398	.676	<i>Ll</i>
					—	.907	.850	.941	<i>Pa</i>
						—	.976	.890	<i>Ph</i>
							—	.910	<i>Cb</i>
								—	<i>Cc</i>

Niche metrics

For the calculation of niche breadth and overlap values the Colwell and Futuyma (1971) weighted method was used. Tables V and VI show values obtained for these parameters.

All species have broad niches, all being generalists for both dimensions considered. With respect to niche overlap, the spatial component is a principal means of separation among species, while overlap values are very high for the food niche.

We also calculated alpha-values for each component of niche analyzed, and for both in conjunction. For this purpose and after Levins (1968; see also Pianka, 1969a), alpha-values were obtained by multiplying overlap values among species by the niche-breadth values of each species. These matrices thus obtained are shown in table 7, where the community matrix can also be seen.

Discussion

Time, place and food are the main parameters for niche segregation in animal communities (see e.g. Pianka, 1969a; 1973, and also Schoener, 1974). In this particular case the different species composing the community are distributed in space in a well defined manner. One shows habitat specificity, while the remainder can be found in any habitat of the area, provided that, within this area, substratum to which they are limited exists (substrate specificity). Thus the spatial resource is sufficient to separate species in most cases.

On the other hand, food is generally of little importance in our community. Considering diet from a viewpoint of the taxonomic groups, overlap is high.

The mean alpha-values calculated (data from table II were used) with Levins' (1968) formula, $\alpha = .750$, is close to the value obtained by Herrera and Hiraldo (in press) for herbivorous communities, showing much smaller overlap values the predator communities.

If prey size is taken into account, then overlap is indeed great, but is considerably reduced between two species which are not spatially separated, due to the great difference in size (*Ll* is about 60 times greater than *Ph* by weight). Two other species which live on the same substratum (*Tm* and *Lh*) may also be segregated trophically as they use different hunting techniques.

Finally, time of activity separates the last two species, *Tm* being noc-

Table 7

Alpha - Matrices for (A) Place and (B) Food. Community matrix (C) is also drawn.

	Tm	Bc	Lh	Ll	Pa	Ph	Ch	Cc	
Tm	—	0	.764	.566	.005	0	0	0	
Bc	0	—	0	.008	0	.103	.529	0	
Lh	.774	0	—	.548	.004	0	0	0	
Ll	.533	.008	.509	—	.003	.570	0	0	(A)
Pa	.005	0	.004	.004	—	0	.165	0	
Ph	0	.101	0	.577	0	—	0	0	
Cb	0	.577	0	0	.173	0	—	0	
Cc	0	0	0	0	0	0	0	—	
Mean: .153				Variance: .044					
	Tm	Bc	Lh	Ll	Pa	Ph	Ch	Cc	
Tm	—	.920	.852	.579	.950	.786	.859	.962	
Bc	.926	—	.880	.702	.873	.797	.853	.865	
Lh	.887	.912	—	.692	.941	.854	.878	.868	
Ll	.702	.847	.805	—	.708	.297	.376	.655	(B)
Pa	.955	.874	.909	.587	—	.826	.804	.912	
Ph	.841	.849	.879	.263	.879	—	.924	.862	
Cb	.885	.874	.869	.320	.824	.889	—	.881	
Cc	.968	.818	.839	.544	.913	.810	.861	—	
Mean: .803				Variance: .028					
	Tm	Bc	Lh	Ll	Pa	Ph	Ch	Cc	
Tm	—	0	.701	.363	.001	0	0	0	
Bc	0	—	0	.051	0	.179	.465	0	
Lh	.724	0	—	.414	.005	0	0	0	
Ll	.383	.062	.422	—	.003	.154	0	0	(C)
Pa	.001	0	.004	.003	—	0	.083	0	
Ph	0	.223	0	.159	0	—	0	0	
Cb	0	.550	0	0	.089	0	—	0	
Cc	0	0	0	0	0	0	0	—	
Mean: .121				Variance: .006					

turnal, while Lh is purely diurnal. From the foregoing, place appears to be the main factor in niche segregation, acting in 25 of the 28 possible pairs (89.2 per cent of cases), while food and time acts in two (7.3 per cent) and one (3.5 per cent), respectively, so that separation is basically realized through a single dimension, the other two acting as accessory dimensions.

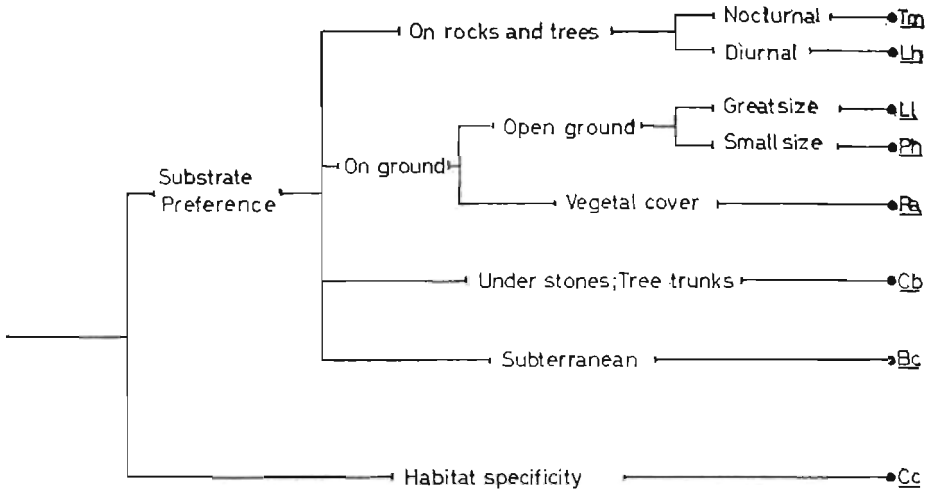


Fig. 3. Graphical representation of the strategies used by the lizard species studied in partitioning environmental resources.

These results coincide fully with those of Schoener (1974). For fuller understanding, a summary of niche segregation is shown in Figure 3.

The community studied here is very similar to those studied by Sage (1973) in the Mediterranean zones of Chile and California, both in number of species and in strategies utilized for resource partitioning. Moreover, place was also the main niche dimension used by the species integrated in these communities. On the basis of resource exploitation patterns, the number of ecologically equivalent species can be established between these zones. There is, for instance, a great similarity between communities in Chile and California, where five species are ecological counterparts (Community similitary, $CS=83.3\%$; being $CS=100 \times 2 \times N \cdot$ similar species/total N.º species) and a lesser, though also important one, between the communities in Spain and Chile, with three similar species ($CS=46.2$ per cent), and between Spain and California (four species; $CS=53.33$ per cent).

In the desert lizard communities studied by Pianka (1973; see also 1974) the three dimensions of the niche are utilized in a similar manner. This tendency towards a similar use of resources by all the species is maximum in Australia, where desert lizard communities are more diverse. In this respect, table VIII shows a comparison between Mediterranean and Desert lizard communities. A greater utilization of time in deserts can be noted.

since these environments show «benefice thermique dominant», according to the Saint-Girons (1956) terminology. The position of the Spanish community is rather peculiar, since in Spain there is a nocturnal species and a partial utilization of the nocturnal niche by diurnal species, at favorable times. With regard to spatial resources, the utilization is analogous in both types of communities.

Table 8

Temporal and spatial resource utilization (in per cent) for several lizard communities. Data from Desert areas after Pianka (1974). Chilean and Californian data obtained from Sage (1973). For those communities in which subterranean species appear, these were not considered in the calculations.

		Meditarranean zones				Deserts			
		Calif.	Chile	Spain	Mean	N. Amer.	Kalah.	Austrl.	Mean
Time	Diurnal	100	100	85	95	83	62	62.5	69
	Nocturnal	0	0	15	5	17	38	37.5	31
Place	Terrestrial	70	80	87.5	79	86	66	78	77
	Arboreal	15	20	0	12	14	24	18	19
	Subterranean	15	0	12.5	9	0	10	4	5

In tropical forested zones, the utilization of the place niche appears to be much greater, a probable consequence of the great spatial heterogeneity of these systems which is reflected by a fine utilization of the vertical habitat as demonstrated in numerous lizard communities (see e.g. Rand, 1964; Schoener, 1968; Schoener and Gorman, 1968; Schoener and Schoener, 1971a and b). Unfortunately we know no study of entire lizard communities in these regions.

Acknowledgments

Many people helped us in various ways. The Institute for Nature Conservancy (ICONA) provided lodging for most of the field work time. We thank also the Department of Ecology, University of Sevilla, for giving access to the library. The help of Miss Carmen Diaz, "Polilla", in analysing lizard stomachs contents was invaluable. Finally we must express our grateful thanks to C. M. Herrera and Dr. E. R. Pianka for their helpful comments and suggestions.

Resumen

Se ha estudiado la estructura de una comunidad de lagartos mediterráneos localizada en una zona de Sierra Morena, al Suroeste de España.

Esta comunidad está compuesta por ocho especies de lagartos, incluyendo tres pares de especies del mismo género.

El nicho espacial parece ser el mayor parámetro en la segregación del nicho, mientras que el nicho trófico y el nicho temporal actúan de forma accesoria. Así, una de las especies muestra especificidad de habitat, mientras que el resto muestra preferencia de sustrato. Cuando dos especies viven en un mismo sustrato, el alimento las segrega en uno de los casos encontrados. En el otro, es el tiempo el que actúa.

Las comunidades mediterráneas de lagartos parecen presentar una gran semejanza, tanto en número de especies como en la forma de explotación de recursos.

Finalmente, se hacen algunas comparaciones entre comunidades mediterráneas y del desierto.

Summary

The structure of a Mediterranean lizard community located in the Sierra Morena mountain range, S. W. Spain, was studied. This community is composed of eight lizard species, including three congeneric pairs of species.

Place niche seems to be the main parameter in niche segregation, while food niche and time niche acts in an accessory way. Thus, one of the species shows habitat specificity, while the remainder show substrate preference. When two species are living on the same substratum, food segregates them in one of the cases found. In the other case of coexistence found, it is time which acts.

Mediterranean lizard communities seem to present a great similarity, both in number of species and resource exploitation patterns. Finally, some comparisons were made between Mediterranean and desert lizard communities.

References

- ASCHMANN, H. (1973): Distribution and peculiarity of Mediterranean ecosystems, p. 11-19. In: F. Di Castri and H. A. Mooney, eds., *Mediterranean type ecosystem*. Springer-Verlag, Berlin.
- COLWELL, R. K., and FUTUYMA, D. J. (1971): On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology* 52: 567-576.
- EMBERGER, L., GAUSSEN, H., KASSAS, M., and PHILIPPIS, A. (1963): *Carte bioclimatique de la zone méditerranéenne*. Unesco-Fao, Paris and Roma.
- HILLMAN, P. E. (1969): Habitat specificity in three sympatric species of *Ameiva* (Reptilia: Teiidae). *Ecology* 50: 476-481.
- HUEY, R. B., PYANKA, E. R., EGAN, E. M., and COONS, L. W. (1974): Ecological shifts in sympatry: Kalahari fossorial lizards (*Typhlosaurus*). *Ecology* 55: 304-316.
- HURTUBIA, J. (1973): Trophic diversity measurement in sympatric predatory species. *Ecology* 54: 885-890.
- — and DI CASTRI, (1973): Segregation of lizard niches in the Mediterranean region of Chili, p. 349-360. In: F. Di Castri and H. A. Mooney, ya citados.
- LAUTENSACH, H. (1967): *Geografía de España y Portugal*. Vicens Vives, Barcelona.

- LEVINS, R. (1968): *Evolution in changing environments*. Princeton Univ. Press. 120 pp.
- MERTENS, R., and WERMUTH, H. (1960): *Die Amphibien und Reptilien Europas*. Verlag Waldemar Kramer, Frankfurt a. M.
- PIANKA, E. R. (1966): Convexity, desert lizards and spatial heterogeneity. *Ecology* 47: 1.055-1.059.
- — (1967): On lizard species diversity: North American flatland deserts. *Ecology* 48: 333-351.
- — (1969a): Habitat specificity, speciation and species density in Australian desert lizards. *Ecology* 50: 498-502.
- — (1969b): Sympatry of desert lizards (*Ctenotus*) in Western Australia. *Ecology* 50: 1.012-1.020.
- — (1971): Lizard species density in the Kalahari desert. *Ecology* 52: 1.024-1.029.
- — (1973): The structure of lizard communities. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 4: 53-74.
- — (1974): Niche overlap and diffuse competition. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 71: 2.141-2.145.
- PIELOU, E. C. (1966): The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theoret. Biol.* 13: 131-144.
- RAND, A. S. (1964): Ecological distribution in anoline lizards of Puerto Rico. *Ecology* 45: 745-752.
- SAGE, R. D. (1973): Ecological convergence of the lizard faunas of the chaparral communities in Chile and California, p. 339-348. In: *Mediterranean type ecosystem*. F. Di Castri and H. A. Mooney eds., Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.
- — (1974): The structure of lizard faunas: comparative biologies of lizards in two Argentina deserts. Ph. D. thesis, Univ. of Texas at Austin. *Diss. Abstr.* 35,1.
- SAINT-GIRONS, H. (1953): Note sur les periodes de latence des reptiles au Maroc. *Bull. Soc. Zool. France* 78: 377-381.
- — (1954): Cycle d'activite et thermoregulation chez les reptiles (lizards et serpents). *Vie et Milieu* 7: 133-226.
- SCHOENER, T. W. (1968): The *Anolis* lizard of Bimini: resource partitioning in a complex fauna. *Ecology* 49: 704-726.
- — and GORMAN, G. C. (1968): Some niche differences among three species of Lesser Antillean anoles. *Ecology* 49: 819-830.
- SCHOENER, T. W., and GORMAN, G. C. (1970): Nonsynchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats. *Ecology* 51: 408-418.
- — and SCHOENER, A. (1971a): Structural habitats of West Indian *Anolis* lizards I. Lowland Jamaica. *Breviora* 368: 1-53.
- — (1971b): Structural habitats of West Indian *Anolis* lizards II. Puerto Rican uplands. *Ibid.* 375: 1-39.
- — (1974): Resource partitioning in ecological communities. *Science* 185: 27-39.
- SIEGEL, S. (1956): *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. McGraw Hill Book Company, Inc., New York-Toronto-London.
- VALVERDE, J. A. (1966): Sobre las subespecies de *Chalcides bedriagai* (Bosca). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 64: 169-170.
- — (1967): *Estructura de una comunidad de vertebrados terrestres*. C. S. I. C. Madrid.

J. MELLADO, F. AMORES, F. PARREÑO and F. HIRALDO
 Centro Biológico del Sur
 Reina Mercedes, 17.
 Sevilla-12
 ESPAÑA (SPAIN).

Diet of the Eagle Owl (*Bubo bubo*) in Mediterranean Spain

F. HIRALDO, J. ANDRADA AND F. F. PARREÑO

Introduction and area of study

The diet of the Eagle Owl (*Bubo bubo*) in temperate Europe is well known. However, data on its feeding habits in the Mediterranean areas of western Europe are missing (for the localization of Mediterranean areas, see Emberger et al., 1963; H. Ashaman, 1973). From these areas, only data published by Pérez Chiscano (1974) and Ruiz y Camacho (1974) are known but this does not add up to a hundred preys. It is interesting to understand the diet of this species in the Iberian Peninsula, as it is the most common of the large size predator birds in existence there.

In this work, we study the diet of the *Bubo bubo* in Spain, and its geographical and seasonal variations. These results are compared with those obtained by other authors in different points of temperate Europe. This part of the study will be developed extensively in a work now under preparation.

Area of study

The area studied in the Iberian Peninsula, comprises localities which are representatives of the climate existent in the province of Burgos (localities nº 25 & 26) and Mediterranean localities situated in Sierra Nevada (localities nº 1, 2 and 3); Penibética range of mountains near Málaga (localities nº 4 & 5); Sierra de Cabra (locality nº 28); Sierra Morena (localities nº 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 & 16); Extremadura (localities nº 17, 18 and 27); Toledo (localities nº 20 & 21); South of Salamanca (localities nº 22, 23 and 24).

Owing to the altitude above sea level, all the localities are situated in an area half way up the mountains, never rising above an altitude of 1,100 metres.

Table 1

Height, attitude, biotope and small game reserves of the different nests.

NEST	HEIGHT	LATITUDE	BIOTOPE	SMALL GAME RESERVES
1	921	36 59 40	Uncultivated land and pine groves of <i>P. Halepensis</i> .	not
2	1084	37 09 33	Uncultivated land, pasture land and hillsides of chestnut groves.	not
3	1022	37 13 08	Light pine groves of <i>P. pinaster</i> .	not
4	799	36 39 23	Bare chalky land, evergreen oaks with brambles and groves of silver firs <i>A. pinsapo</i> .	not
5	565	36 43 05	Bare chalky land and uncultivated land. Rivers of shallow open water.	yes
6	406	37 56 40	Repopulated pine groves of <i>P. pinex</i> and evergreen oak pasture-land.	yes
7	406	37 56 40	Terrain of rock roses and eucalyptus of less than 3 years.	not
8	406	37 56 40	Terrain of rock roses and evergreen oak pasture-land.	yes
9	406	37 56 40	Terrain of rock roses and evergreen oak pasture-land.	yes
10	406	37 56 40	Terrain of rock roses and evergreen oak pasture-land.	yes
11	406	37 56 40	Terrain of rock roses and evergreen oak pasture-land.	yes
12	406	37 56 40	Terrain of rock roses and evergreen oak pasture-land.	yes
13	626	37 50 15	Terrain of rock roses and evergreen oak pasture-land.	not
14	327	37 40 33	Terrain of rock roses and evergreen oak pasture-land.	yes
15	327	37 40 33	Terrain of rock roses and evergreen oak pasture-land.	yes
16	599	37 55 54	Terrain of rock roses and evergreen oak pasture-land. Open river bed.	not
17	404	39 01 50	Uncultivated land, olive groves and light evergreen oaks.	not
18	241	39 07 56	Evergreen oaks with bramble. Open ditches.	not
19	351	39 25 25	Evergreen oaks with bramble.	not
20	498	40 09 20	Granite soil with bramble of <i>Cistus sp.</i> and <i>Juniperus sp.</i>	yes
21	498	40 09 20	Granite soil with bramble of <i>Cistus sp.</i> and <i>Juniperus sp.</i>	yes
22	910	40 18 25	Repopulated pine groves of <i>P. sylvestris</i> , grain cultivation and pasture-land.	not
23	910	40 18 25	Repopulated pine groves of <i>P. sylvestris</i> , grain cultivation and pasture-land.	yes
24	910	40 18 25	Hillsides of very light oaks and pasture land. Open river bed.	not
25	800	42 42 50	Area of beech trees, evergreen oaks and ploughed land at 600 mts from population on the banks of the Ebro.	not
26	568	42 47 35	Area of beech trees, evergreen oaks and ploughed land.	not
27	345	38 47 05	Cultivated land, uncultivated land, farm-land and olive groves.	not
28	448	37 28 20	Uncultivated land, cultivated (farm) land and evergreen oaks in a state of decline.	not



Fig. 1. Nests studied in the Iberian peninsula and their locality.

The location of the nests and the biotopes close to each one of them are presented in Table 1.

Material and methods

The material used in this study was collected and analyzed by the authors, except for data relating to localities numbers 28 and 25. The pellets of the adults and fledglings, as well as the remains of nests used in this work, were collected during the years 1973 and 1974 in the nests and roosting sites close to them. Visits to the localities were made throughout the year, but the number of visits varied from one to another, so that eleven of them were visited once, four of them three times and two of them five times.

In the analyses which were realized, we determined the number of individuals of one species which were preyed on, according to the maximum number of characteristic remains existing. Thus, in the case of *O. cuniculus*, we found pelvis and jaws (in both cases left and right separately) subsequently using the highest number in the results. For larger preys, such as foxes, bovidae, etc..., we considered each appearance of remain in a pellet as a prey specimen.

The weights used for calculating the biomass were obtained from the bibliography (König, 1968; Van den Brink, 1971) for birds and mammals. For reptiles, amphibians and fishes, the weight was determined bearing in mind the size of the prey specimen and using the weight of a similar sized specimen conserved in the Biological Station of Doñana. For insects, the biomass was estimated by means of specimens weighed by the authors. When any type of prey exceeded 450 g (usual quantity consumed daily by Eagle Owls, according to Heinroth, 1967) the predator could act in several ways (see Marti, 1974; Geroudet, 1965). On the basis of the abundance of the fundamental prey (*O. cuniculus*) and on the relative frequency with which remains of rabbits appear in the study zone, we conclude that the predator (actually the pair of predators) after eating, takes the rest of the prey to the nest or leaves it in the country, not returning to it afterwards. Thus, when calculating the biomass of these species (rabbits, hares, cats, etc.) we gave each a weight of 450 g, calculated as if the adult had eaten from it only once.

Table 2

Species preyed in the different nests, and the number of times this occurred. The Colubridae marked with an asterisks were approximately 1'30 metres in length. The Canidae marked with two asterisks were young.

Nest	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	TOTAL PREY
MAMMALIA	6	7	23	80	120	108	61	101	73	66	186	153	40	151	74	170	39	144	3	198	23	45	53	138	9	53	83	64	2271
ERINACEIDAE: <i>Erinaceus europaeus</i>	—	—	1	3	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	7	4	1	—	2	—	—	—	24	—	—	22	—	67
SORICIDAE: <i>Crocidura russula</i>	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	14
LEPORIDAE	4	7	21	55	102	105	53	95	71	63	183	150	37	142	72	109	31	98	3	184	21	40	49	100	6	19	43	34	1897
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	7	20	55	93	76	36	78	52	46	167	137	32	136	69	105	23	55	1	179	21	31	43	84	6	17	32	32	1636
<i>Lepus capensis</i>	—	—	—	2	6	5	4	3	8	6	2	2	1	1	2	1	24	—	1	—	1	—	—	—	—	1	4	2	76
<i>Oryctolagus/Lepus</i>	1	—	1	—	7	23	12	13	16	9	10	11	3	5	2	2	7	19	2	4	—	8	6	16	—	1	7	—	185
GLIRIDAE: <i>Eliomys quercinus</i>	—	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	1	5	—	9	—	—	—	6	1	—	6	9	51
MICROTIDAE	—	—	1	1	1	2	7	1	—	3	—	2	—	7	1	13	—	16	—	1	1	—	3	4	2	18	7	1	92
<i>Arvicola sapidus</i>	—	—	1	—	1	2	7	1	—	3	—	2	—	7	1	11	—	15	—	1	1	—	3	4	1	18	7	—	86
<i>Pitymys duodecimcostatus</i>	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	6
MURIDAE	2	—	—	10	16	1	1	1	1	—	3	—	2	1	1	23	3	22	—	2	1	5	1	2	—	16	4	19	137
<i>Apodemus sylvaticus</i>	—	—	—	10	1	—	—	1	—	—	3	—	—	—	—	12	1	7	—	—	—	4	1	2	—	5	—	—	47
<i>Rattus rattus</i>	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	2	1	1	2	2	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	29
<i>Rattus novergicus</i>	2	—	—	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	9	3	14	46
<i>Mus musculus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	3
<i>Mus/Apodemus</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	12
CANIDAE: <i>Vulpes vulpes</i>	—	—	—	1**	—	—	—	1**	1**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1**	—	—	—	—	2**	—	—	—	—	6
MUSTELIDAE: <i>Mustela nivalis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2
FELIDAE: <i>Felis sp.</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
BOVIDAE	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
AVES	1	—	—	5	7	63	21	33	6	20	16	30	17	35	5	46	3	60	2	37	6	299	9	114	2	16	28	6	887
ANATIDAE: <i>Anas platyrhynchos</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
ACCIPITRIDAE	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	2	—	—	—	—	6
<i>Buteo buteo</i>	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2	—	—	—	—	4
<i>Circus pygargus</i>	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	2
FALCONIDAE: <i>Falco tinnunculus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	—	—	6
PHASIANIDAE	—	—	—	3	7	6	11	4	6	10	22	8	19	1	12	2	12	—	24	6	16	3	14	2	2	12	2	—	204
<i>Alectoris rufa</i>	—	—	—	3	7	6	11	4	6	9	22	8	19	1	12	2	12	—	24	6	3	3	14	2	2	12	2	—	190
<i>Alectoris graeca</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Coturnix coturnix</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	—	—	—	—	—	—	13
RALLIDAE: <i>Gallinula chloropus</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
CHARADRIIDAE: <i>Vanellus vanellus</i>	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	11
OTIDIDAE: <i>Otis tetrax</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	—	—	—	—	—	15
SCOLOPACIDAE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	3

NEST	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	TOTAL PREY
<i>Tringa sp.</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2	---	---	---	---	---	---	2
<i>Scolopax rusticola</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	1
BURHINIDAE: <i>Burhinus oedicnemus</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	3	---	1	---	---	4
COLUMBIDAE	1	---	2	---	52	11	5	1	11	1	4	4	9	---	11	---	25	1	1	---	21	---	8	---	2	1	---	171	
<i>Columba palumbus</i>	---	---	1	---	51	11	5	1	11	1	4	4	9	---	11	---	25	1	1	---	7	---	7	---	2	---	---	152	
<i>Columba livia</i>	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	4	---	---	---	---	---	---	---	5
<i>Streptopelia turtur</i>	---	---	1	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	10	---	1	---	1	---	---	14	
CUCULIDAE: <i>Cuculus canorus</i>	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2	---	---	---	---	---	---	---	3
TYTONIDAE: <i>Tyto alba</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	2	1	---	---	4
STRIGIDAE	---	---	---	---	---	---	---	3	---	---	---	---	---	---	---	1	---	1	---	2	---	---	---	---	1	1	1	---	10
<i>Athene noctua</i>	---	---	---	---	---	---	---	2	---	---	---	---	---	---	---	1	---	1	---	2	---	---	---	---	---	1	1	---	8
<i>Strix aluco</i>	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	2
CAPRIMULGIDAE: <i>Caprimulgus sp.</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	1	---	---	---	---	2
APODIDAE: <i>Apus sp.</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	2
CORACIIDAE: <i>Coracias garrulus</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	18	---	---	---	---	---	19
UPIDAE: <i>Upupa epops</i>	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	1	---	---	3
ALAUDIDAE	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	10	---	---	---	---	---	---	11
<i>Galerida sp.</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	6	---	---	---	---	---	---	6
<i>Lullula arborea</i>	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1
Other species	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	4	---	---	---	---	---	---	4
MUSCICAPIDAE	---	---	---	---	---	---	4	---	2	2	---	2	---	3	---	1	---	---	---	---	51	---	3	---	---	---	---	68	
<i>Monticola solitarius</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2	
<i>Erithacus rubecula</i>	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	
<i>Turdus merula</i>	---	---	---	---	---	3	---	1	---	---	---	---	---	3	---	---	---	---	---	---	---	5	---	---	---	---	---	12	
<i>Turdus philomelos</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	37	---	---	---	---	---	37	
<i>Turdus sp.</i>	---	---	---	---	---	---	2	---	---	---	---	1	---	---	---	1	---	---	---	---	---	9	---	3	---	---	---	16	
EMBERICIDAE: <i>Emberiza calandra</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	7	---	---	---	---	---	---	7
FRINGILIDAE:	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	3	---	---	---	---	1	---	5
<i>Carduelis chloris</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	1
<i>Fringila coelebs</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	3	---	---	---	---	---	---	3
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1
STURNIDAE	---	---	---	---	---	---	2	---	---	---	---	---	---	1	---	1	---	---	---	---	---	90	---	29	---	---	---	123	
<i>Sturnus unicolor</i>	---	---	---	---	---	---	2	---	---	---	---	---	---	---	1	---	1	---	---	---	---	5	---	29	---	---	---	38	
<i>Sturnus sp.</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	85	---	---	---	---	---	85	
ORIOOLIDAE: <i>Oriolus oriolus</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	2
CORVIDAE	---	---	1	---	---	1	---	---	1	1	2	1	1	5	---	5	---	2	---	---	---	---	19	---	2	---	---	41	
<i>Garrulus glandarius</i>	---	---	---	---	---	1	---	---	---	1	1	---	---	---	---	---	2	---	---	---	---	---	11	---	---	---	---	16	
<i>Cyanopica cyanus</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	1	---	---	---	---	---	---	3	---	2	---	---	3	---	---	---	10	
<i>Pica pica</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	4	---	1	---	---	5	
<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	
<i>Corvus monedula</i>	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	1	---	5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	8	
<i>Corvus corone</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	1	

NEST																													TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	PREY
Unidentified Birds (1)	---	---	---	1	2	2	---	---	1	1	3	3	2	1	9	1	11	1	8	---	28	6	19	---	4	5	1	109	
» (2)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	8	---	1	---	---	10	
» (3)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	1	
» PASSERIFORME	---	---	---	2	1	1	3	---	---	---	---	---	1	---	2	---	2	---	---	---	22	---	4	---	---	6	1	45	
REPTILIA	---	---	2	3	2	---	2	---	---	---	---	---	---	1	8	---	---	---	---	1	1	1	2	---	---	2	3	28	
EMYDIDAE: <i>Clemmys caspica</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2	
LACERTIDAE	---	---	2	---	1	---	2	---	---	---	---	---	---	7	---	---	---	---	---	1	1	---	2	---	---	1	3	20	
<i>Lacerta hispanica</i>	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	
<i>Lacerta lepida</i>	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	7	---	---	---	---	---	1	1	---	2	---	---	1	3	16	
<i>Psammodromus algirus</i>	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	
Unidentified LACERTIDAE	---	---	1	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2	
COLUBRIDAE	---	---	---	3*	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1*	---	---	---	1	---	6	
AMPHIBIA	---	---	---	---	---	1	1	---	---	1	---	---	---	---	---	2	---	---	---	---	---	---	---	7	---	---	---	12	
PELOBATIDAE: <i>Pelobates cultripes</i>	---	---	---	---	---	1	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2	
BUFONIDAE: <i>Bufo bufo</i>	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	
RANIDAE: <i>Rana ridibunda</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2	---	---	---	---	---	---	---	7	---	---	---	9	
PISCES	---	---	---	---	18	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	63	---	11	---	---	---	---	---	---	---	---	---	92	
CIPRINIDAE	---	---	---	---	16	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	49	---	8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	73	
<i>Barbus barbuis</i>	---	---	---	---	15	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	46	---	8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	69	
<i>Chondrostoma polilepis</i>	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	4	
Unidentified PISCES	---	---	---	---	2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	14	---	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	19	
INVERTEBRATA	---	4	3	10	11	3	---	---	10	---	---	---	---	3	8	12	12	30	---	1	---	5	---	58	---	5	34	289	
ORTOPTHERA	---	4	---	---	---	2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	10	---	---	---	1	---	---	---	---	2	2	21	
CARABIDAE	---	---	1	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	1	---	2	---	---	---	---	---	2	---	---	---	7	
<i>Carabus sp.</i>	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2	
Unidentified CARABIDAE	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	2	---	---	---	---	---	---	2	---	---	---	5	
TENEBRIONIDAE: <i>Akis sp.</i>	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	4	---	---	---	---	---	---	---	2	---	---	2	9	
LUCANIDAE: <i>Lucanus cervus</i>	---	---	---	---	4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	10	---	---	---	---	14	
SCARABAEIDAE	---	---	1	3	7	---	---	---	---	---	---	---	---	1	6	5	1	27	---	1	---	---	---	42	---	1	27	122	
<i>Scarabeus sacer</i>	---	---	1	---	5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	21	---	---	1	2	30	
<i>Copris hispanus</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	6	---	---	21	---	---	---	---	---	11	---	---	21	59		
<i>Geotrupes sp.</i>	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2	4	
<i>Oryctes nasicornis</i>	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	4	
Unidentified SCARABEIDAE	---	---	---	1	2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	3	1	6	---	1	---	---	---	10	---	---	1	25	25	
CERAMBICIDAE: <i>Ceramix cerdo</i>	---	---	---	---	---	1	---	---	7	---	---	---	2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	11	
Unidentified COLEOPTERA	---	---	---	---	4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	1	---	---	---	---	4	10	
ARACHNIDA: <i>Butlus occitanus</i>	---	---	---	3	---	---	---	---	2	---	---	---	---	---	---	2	---	1	---	---	---	3	---	1	---	---	1	13	
MIRIAPODA: <i>Scolopendra sp.</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2	
TOTAL PREY	7	11	28	98	158	175	85	134	79	96	203	183	57	189	88	301	54	245	5	236	30	350	63	319	11	69	118	107	3499

- (1) Size of *Alectoris rufa*.
(2) Size of *Corvus corax*.
(3) Size greater than *Corvus corax*.

In the finalization of the results we only included those localities with a number higher than 50 preys in Table I, this not being considered in the rest of the cases.

Results

Composition of the diet

Bubo bubo has a wide range of preys in the area studied. Both invertebrates and vertebrates appear among the preys captured, and of the latter, the five existing classes are present. In Table 2, we give a detailed list of the species preyed on and the number of times this occurred. As can be seen in the list, the most frequent preys are the mammals, followed by birds. Compared with other places in their breeding area, a large variety of reptiles and invertebrates species are preyed on here. Among the former, the first capture known by us of a species of turtle (*Clemys caspica*) is noteworthy. Among the latter (invertebrates two poisonous species have been preyed (*Butus occitanus* and *Scolopendra* sp.).

Importance of the different prey

The frequency with which a certain species is preyed on and its contribution to biomass in the predator's diet, provides part of the information needed in order to know the importance of the prey in the diet.

According to the results obtained (see Table 3 and Fig. 2) on studying the frequency of predation and the biomass, mammals are the most important group of preys for *Bubo bubo*. The species which is most preyed on, and the basic food in the diet of the predator is *Oryctolagus cuniculus*. In the 81.8 per cent of the samples this species exceeds of the nest studied (n=22), 50 per cent of the total biomass consumed by the predator was this species. Mammals are followed by birds importance. Among these, only two species (*C. palumbus* and *A. rufa*) contribute with a biomass of any real importance. The remaining groups (reptiles amphibians, fishes and invertebrates), although frequently reaching appreciable percentages, contribute an insignificant biomass, only rarely above 3 per cent of the total biomass in only 9.1 per cent of the nests studied (Fishes: 10.32 nest number 16; fishes: 4.40 per cent nest number 5).

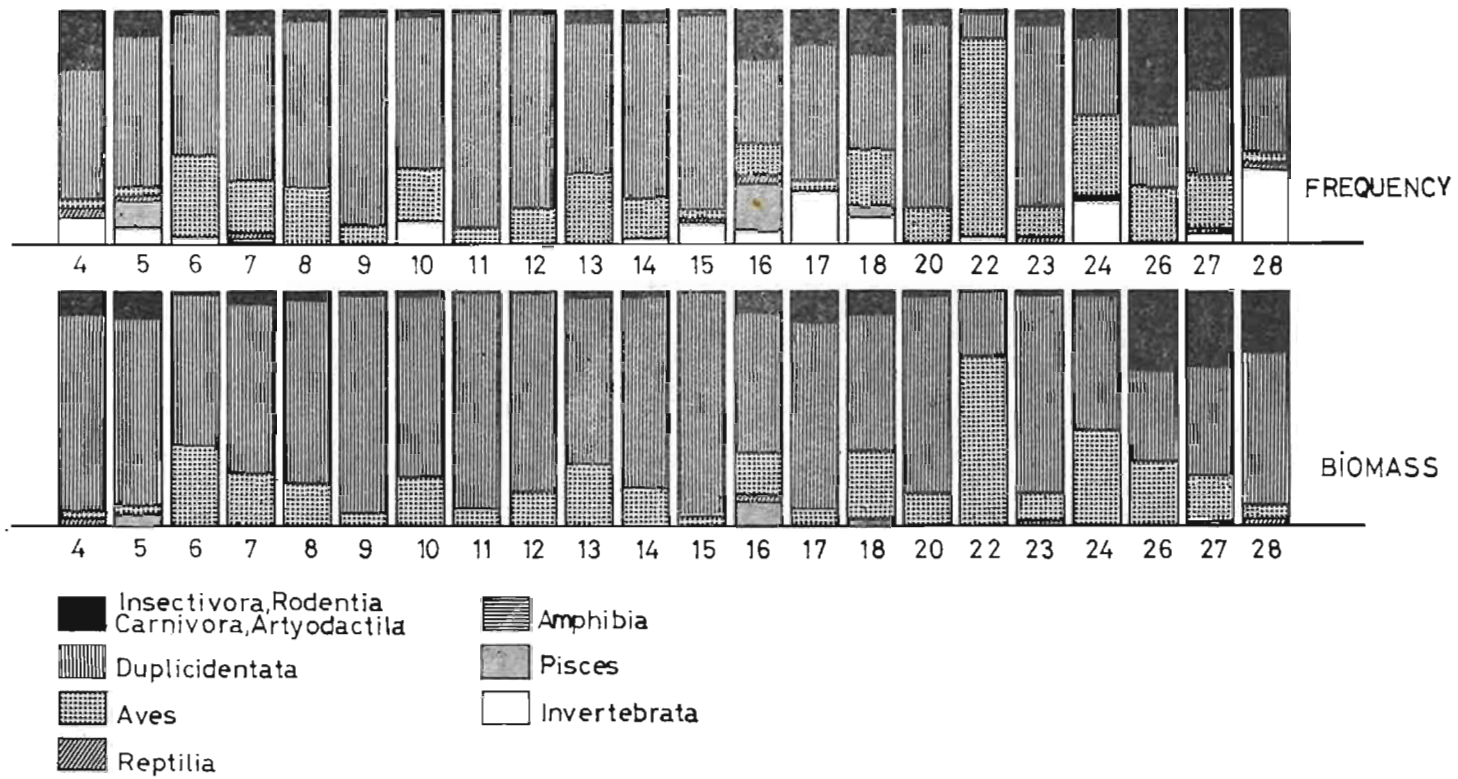


Fig. 3.—Graphic representation of the frequency of appearance and biomass in % of captures preys in nests in Spain.

Table 3

Percentage of frequency of appearance occasioned by the different groups of prey in each nest. The percentages are also given for the most important species.

NEST	4	5	6*	7*	8*	9*	10*	11*	12*	13*	14*	15*	16*	17	18	20	22	23	24	26	27	28	
MAMMALIA	81,62	75,93	61,71	72,76	75,38	92,39	68,74	91,63	83,60	70,17	79,89	84,10	56,45	72,21	58,77	83,89	12,85	84,12	43,25	76,82	70,33	59,82	
INSECTIVORA	4,08	—	—	—	2,24	—	—	—	—	—	—	—	6,31	7,41	0,41	0,85	—	—	7,52	—	18,64	0,93	
DUPLICIDENTATA	56,12	64,55	60,00	62,35	70,89	89,87	65,62	90,15	81,96	64,91	75,13	81,82	36,20	57,40	39,99	77,96	11,43	77,77	31,34	27,54	36,44	31,78	
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	56,12	58,86	43,43	42,35	58,21	65,82	47,92	82,27	74,86	56,14	71,96	78,41	34,88	42,59	22,45	75,85	8,86	68,25	26,33	24,64	27,12	29,91	
<i>Lepus capensis</i>	—	1,26	3,43	5,88	2,98	3,80	8,34	2,95	1,09	3,51	0,53	1,14	0,66	1,85	9,79	0,42	0,28	—	—	1,45	3,39	1,87	
<i>Oryctolagus/Lepus</i>	—	4,43	13,14	14,12	9,70	20,25	9,34	4,93	6,01	5,26	2,64	2,27	0,66	12,96	7,75	1,69	2,29	9,52	5,01	1,45	5,93	—	
RODENTIA	20,40	10,75	1,71	9,41	1,50	1,26	3,12	1,48	1,09	3,51	4,23	2,28	13,61	7,40	17,55	5,08	1,42	6,35	3,76	49,28	14,40	27,10	
<i>Arvicola sapidus</i>	—	0,63	1,14	8,23	0,75	—	3,12	—	1,09	—	3,70	1,14	3,65	—	6,12	0,42	—	4,76	1,25	26,09	5,93	—	
<i>Apodemus sylvaticus</i>	10,20	0,63	—	—	0,75	—	—	1,48	—	—	—	—	3,99	1,85	2,86	—	1,14	1,59	0,63	7,25	—	—	
<i>Rattus sp.</i>	—	9,49	—	1,18	—	1,26	—	—	—	3,51	0,53	1,14	0,66	3,70	6,12	—	—	—	—	13,04	2,54	16,82	
Other species	10,20	—	0,57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,31	1,85	2,45	4,66	0,28	—	1,88	2,90	5,93	10,28	
CARNIVORA	1,02	—	—	—	0,75	1,26	—	—	0,55	—	0,53	—	—	—	0,41	—	—	—	—	0,63	—	0,85	—
ARTYODACTILA	—	0,63	—	—	—	—	—	—	—	1,75	—	—	0,33	—	0,41	—	—	—	—	—	—	—	—
AVES	5,10	4,42	35,99	24,71	24,64	7,58	20,83	7,87	16,39	29,82	18,52	5,68	15,27	5,55	24,49	15,68	85,40	14,28	35,72	23,20	23,73	5,60	
ANSERIFORMES	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
FALCONIFORMES	—	—	—	—	1,50	—	—	—	—	—	—	—	0,66	—	0,41	—	0,28	—	1,25	2,90	—	—	
GALLIFORMES	—	1,90	4,00	7,06	8,21	5,06	6,25	4,92	12,02	14,03	10,05	1,14	3,99	3,70	4,90	10,17	4,57	4,76	4,39	2,90	10,17	1,87	
<i>Alectoris rufa</i>	—	1,90	4,00	7,06	8,21	5,06	6,25	4,43	12,02	14,03	10,05	1,14	3,99	3,70	4,90	10,17	0,86	4,76	4,39	2,90	10,17	1,87	
Other species	—	—	—	—	—	—	—	0,49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,71	—	—	
GRUIFORMES	—	—	0,57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,28	—	—	
CHARADRIIFORMES	—	—	—	—	2,24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,14	—	0,85	
COLUMBIFORMES	2,04	—	29,71	12,94	3,73	1,26	11,46	0,49	2,18	7,02	4,76	—	3,65	—	10,20	0,42	6,00	—	2,50	2,90	0,85	—	
<i>Columba palumbus</i>	1,02	—	29,14	12,94	3,73	1,26	11,46	0,49	2,18	7,02	4,76	—	3,65	—	10,20	0,42	2,00	—	2,19	2,90	—	—	
Other species	1,02	—	0,57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,00	—	0,31	—	0,85	—	
CUCULIFORMES	—	—	—	1,18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
STRIGIFORMES	—	—	—	—	2,24	—	—	—	—	—	—	—	0,33	—	0,41	0,85	—	—	—	0,31	4,35	1,69	0,93
CAPRIMULGIFORMES	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,28	—	—	
APODIFORMES	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,14	—	—	—	—	—	—	0,28	—	—	
CORACIIFORMES	—	—	—	1,18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,41	—	5,43	—	—	—	—	0,85	
PASSERIFORMES	2,04	1,26	0,57	2,35	6,72	1,26	2,08	1,48	0,55	3,51	2,12	2,27	3,65	—	3,67	0,85	52,57	—	17,25	2,90	5,08	1,87	
Unidentified birds	1,02	1,26	1,14	—	—	—	1,04	0,98	1,64	5,26	1,06	1,14	2,99	1,85	4,49	3,39	8,00	9,52	8,78	7,25	4,24	0,93	
REPTILIA	3,06	1,26	—	2,35	—	—	—	—	—	—	—	—	1,14	2,66	—	—	0,28	1,59	0,63	—	1,69	2,80	
AMPHIBIA	—	—	0,57	1,18	—	—	—	0,49	—	—	—	—	0,66	—	—	—	—	—	—	2,19	—	—	
PISCES	—	11,39	—	—	—	—	—	—	—	20,93	—	—	—	4,49	—	—	—	—	—	—	—	—	
INVERTEBRATA	10,20	6,96	1,71	—	—	—	10,42	—	—	—	—	1,59	9,09	3,99	22,22	12,24	0,42	1,43	—	18,18	—	4,24	31,77

Table 3 (bis)

Percentages of biomass occasioned by the different groups of groups of prey in each nest. The percentages are also given for the most important species.

Nest	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	22	23	24	26	27	28
MAMMALIA	92,68	91,32	63,80	76,19	82,53	93,93	78,48	93,44	85,04	73,03	83,07	96,18	68,72	92,91	68,60	85-78	28,55	85,50	59,99	73,32	78,79	91,22
INSECTIVORA	4,57	—	—	—	2,49	—	—	—	—	—	—	—	3,98	10,31	0,59	0,93	—	—	—	—	24,19	0,04
DUPLICIDENTATA	83,16	79,83	62,60	71,16	78,77	92,11	76,73	93,36	84,38	69,65	80,36	95,02	59,69	79,93	58,20	83,05	28,37	82,98	57,67	38,95	47,04	64,95
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	83,16	72,72	45,18	48,34	64,68	67,46	56,03	85,20	77,06	60,24	76,94	91,06	57,51	59,30	32,67	80,73	21,98	72,82	48,42	34,85	34,94	61,13
<i>Lepus capensis</i>	—	1,58	3,60	6,71	3,31	3,89	9,74	3,06	1,12	3,76	0,57	1,32	1,09	2,58	14,25	0,46	0,71	—	—	2,05	4,40	3,82
<i>Oryctolagus/Lepus</i>	—	5,52	13,82	16,11	10,78	20,76	10,96	5,10	6,20	5,65	2,85	2,64	1,09	18,05	11,28	1,86	5,67	10,16	9,25	2,05	7,70	—
RODENTIA	3,44	10,70	0,60	5,03	0,44	1,82	1,75	0,08	0,54	1,50	2,14	1,16	3,68	2,67	8,63	1,80	0,19	2,52	1,16	34,37	7,56	26,23
<i>Arvicola sapidus</i>	—	0,39	0,57	4,49	0,39	—	1,75	—	0,54	—	1,91	0,63	2,88	—	4,26	0,22	—	2,43	1,10	17,63	3,43	—
<i>Apodemus sylvaticus</i>	0,84	0,05	—	0,05	—	—	0,08	—	—	—	—	—	—	0,14	0,23	—	0,16	0,09	0,06	0,57	—	—
<i>Rattus sp.</i>	—	10,26	—	0,54	—	0,52	—	—	1,50	0,23	0,53	0,36	2,06	3,56	0,81	—	—	—	—	15,99	2,86	26,23
Other species	2,59	—	0,03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,44	0,47	0,58	0,77	0,03	—	—	0,18	1,27	—
CARNIVORA	1,51	—	—	—	0,83	1,30	—	—	0,12	—	0,57	—	0,82	—	0,59	—	—	—	—	1,16	—	—
ARTYODACTILA	—	0,80	—	—	—	—	—	—	—	1,88	—	—	0,55	—	0,59	—	—	—	—	—	—	—
AVES	4,66	3,76	36,07	23,12	17,45	6,07	21,46	6,45	14,96	26,96	16,91	2,89	18,97	6,87	29,28	14,19	71,09	13,55	38,96	26,68	20,30	6,24
ANSERIFORMES	—	—	—	—	1,38	—	—	—	—	—	—	—	0,57	—	—	—	—	—	—	—	—	—
FALCONIFORMES	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,49	—	0,59	—	0,47	—	1,67	1,82	—
GALLIFORMES	—	2,10	3,74	7,16	8,11	4,61	6,50	4,53	11,00	13,39	9,63	1,17	5,84	4,58	6,33	9,92	3,73	4,52	7,19	3,64	11,73	3,40
<i>Alectoris rufa</i>	—	2,10	3,74	7,16	8,11	4,61	6,50	4,08	11,00	13,39	9,63	1,17	5,84	4,58	6,33	9,92	1,89	4,52	7,19	3,64	11,73	3,40
Other species	—	—	—	—	—	—	—	0,45	—	—	—	—	—	—	—	—	1,84	—	—	—	—	—
GRUIFORMES	—	—	0,33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,63	—	—	—
CHARADRIIFORMES	—	—	—	—	1,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,47	—	1,54	0,98
COLUMBIFORMES	2,05	—	30,84	14,77	4,15	1,30	13,40	0,51	2,25	7,53	5,13	—	6,02	—	14,85	0,46	9,37	—	4,25	4,10	0,39	—
<i>Columba palumbus</i>	1,51	—	30,62	14,77	4,15	1,30	13,40	0,51	2,25	7,53	5,13	—	6,02	—	14,85	0,46	4,96	—	4,05	4,10	—	—
Other species	0,54	—	0,21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,41	—	0,20	0,39
CUCULIFORMES	—	—	—	0,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,31	—	—	—
STRIGIFORMES	—	—	—	—	1,45	—	—	—	—	—	—	—	—	0,21	—	0,39	0,35	—	—	0,38	4,78	1,15
CAPRIMULGIFORMES	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,12	—	0,09	—
APODIFORMES	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,12	—	—	—	—	—	0,06	—	—	—
CORACIFORMES	—	—	—	0,18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,18	—	—	—	—	—	—	0,15
PASSERIFORMES	1,26	0,25	0,09	0,71	1,26	0,16	0,46	0,45	0,21	1,02	0,57	0,43	2,03	—	1,14	0,15	21,22	—	8,88	3,00	1,01	0,42
Unidentified birds	1,34	1,41	1,07	—	—	—	1,10	0,96	1,50	5,02	1,01	1,17	4,38	2,29	5,80	3,31	17,64	9,03	14,96	9,34	4,89	1,70
REPTILIA	2,52	0,46	—	0,07	—	—	—	—	—	—	—	0,88	1,86	—	—	—	0,39	0,94	0,45	—	0,89	2,23
AMPHIBIA	—	—	0,11	0,60	—	—	—	0,09	—	—	—	—	0,10	—	—	—	—	—	—	0,36	—	—
PISCES	—	4,40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,32	—	1,97	—	—	—	—	—	—	—
INVERTEBRATA	0,12	0,05	0,01	—	—	—	0,08	—	—	—	0,01	0,05	0,03	0,19	0,08	—	—	—	—	0,20	—	0,02

Variations in the diet

We have studied this, keeping in mind the variables time and space. With respect to the first, we have tried to determine the possible variations in the diet from one season of the year to another. When considering the space, we have separated the effect caused by the geographical situation of the locality (Sierra Morena, Range of mountain —Extremadura) and the one owing to the nest location there.

Time variation

Time variation was studied in five different localities. The results obtained are shown in Table 4 and as can be seen in this, a general pattern is not evident; although there are clear differences between some periods, there is not a general tendency in the form of variation. The results obtained by us are not sufficiently to affirm the existence of a general temporal variation and the way in which it occurs.

Spatial variation

The results obtained on trying to detect a global geographic variation were negative. Only the Duplicitata groups seems to show slightly higher percentages in Sierra Morena mountain range (these nests are marked with an asterisk in Table 3).

The variations in the diet caused by the position of the nest in the locality are mainly due to human use of the zones near the nest. Thus, nests situated in the vicinity of small game reserves where this (Duplicitata) is

Table 4

Percentages of frequency of appearance of the different large groups of preys. The results obtained are grouped together in each nest, according to different seasons of the year studied.

NETS	24		5		10		6		11	
	Spring	Summer	Summer	Autumn	Spring	Winter	Spring	Summer	Spring	Summer
Duplicidentata	30,90	33,97	47,91	74,47	73,17	60,00	44,89	60,95	87,69	91,30
Small mammals	4,54	3,35	14,58	7,44	7,31	—	4,08	0,95	4,61	—
Mammalia	41,82	44,02	64,58	81,91	80,48	60,00	48,97	61,90	90,90	91,30
Aves	30,91	38,27	4,16	3,19	17,07	23,63	48,98	35,23	9,09	7,97
Reptilia	0,91	0,48	2,08	1,06	—	—	—	—	—	—
Amphibia	1,82	2,39	—	—	—	—	—	0,95	—	0,72
Pisces	—	—	18,75	7,45	—	—	—	—	—	—
Invertebrata	24,54	14,83	10,41	6,38	2,43	16,36	2,04	1,90	—	—
Nº Prey	130	209	48	94	41	55	49	126	65	137

plentiful, Eagles Owls consume the highest percentages of Duplicentata and the lowest of Rodentia, the contrary occurring in open land. These results are shown in Table 5.

On the other hand, the highest percentage for Insectivora corresponds to the more transformed lands, so that the five nests with a percentage higher than 3 per cent correspond to open land. Except for nest number 16, *Erinaceus europaeus* is the species mainly contributing to the partial percentage.

In the other groups there does not appear to exist a generalized variation caused by the nest site.

Table 5

Percentages of nests where Duplicentata and Rodentia are consumed differentiating those consumed in small game preserves and those in open land.

	DUPLICENTATA		RODENTIA	
	(Localities with % of:)		(Localities with % of:)	
	0 to 60 %	60 to 100 %	0 to 5 %	5 to 50 %
Hunting grounds	8,33 %	91,67 %	75 %	25 %
Open land	90,00 %	10,00 %	20 %	80 %

Comparison with temperate Europe

The main differences between the two areas studied is in the role played by the Duplicentata and Rodentia Groups. In the Mediterranean zone, the former is the basis of the diet and the latter is of little importance. In temperate Europe, the contrary occurs. This, together with a slight increase in the percentages of other mammals consumed (Carnivora, Bovidae) in temperate Europe, allows us to differentiate the predator's diet from one area to another.

Table 6

Percentages of nests where it preys on reptiles, amphibians, fishes and invertebrates. Nests of the Iberian peninsula and the those of the wet regions of Europe are grouped together.

	Aves	Small passer	Reptilia	Amphibia	Pisces	Invertebrata	Nº Nests
Spain	100%	50%	50%	18,18%	13,63%	63,64%	28
Wet Europe	100%	60,46%	9,30%	79,06%	58,14%	27,90%	41

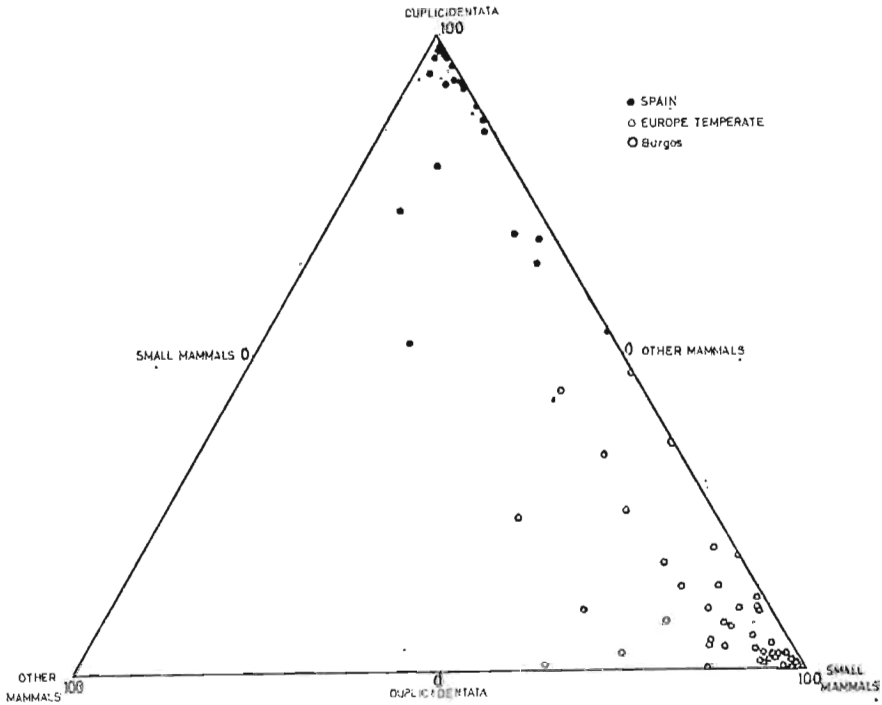


Fig. 2.—Graphic representation of the nests of the Iberian peninsula and the wet regions of Europe, according to the frequency of predation expressed in percentages, on the duplicitentata, small mammal and other mammal groups.

These results are represented graphically in Figure 2. From this it is seen that only one locality in Spain (marked with a double circle in the Figure) coincides with those of temperate Europe. This Spanish locality presents a characteristic Mesomediterranean mild climate.

The birds have a similar role in the diet in both regions. The use by the predator of other groups of prey is different in the two areas, for while in the Mediterranean region there exists a greater tendency to consume reptiles and invertebrates, in the wet regions of Europe, fishes and amphibians are preyed on more frequently. These results are shown in Table 6 where the percentages of localities where they prey on one or another species is shown.

Discussion

The Eagle Owl has a wide range of prey items in the area studied by us. It hunts as previously reported (Desforges, 1949; Bacheusky, 1960; Thiollay, 1969, among others) over preys of quite different behaviour and habitat in various points of its breeding area. However, Eagle Owl in the Iberian Peninsula, as in most of the wet regions of Europe concentrate over species living in open land and spending most of their time on the ground (*O. cuniculus* in Spain and Microtinae, *Rattus sp.* and *Lepus sp.* in temperate Europe).

Bubo bubo depends energetically on the rabbit in the Mediterranean area of the Iberian Peninsula. Species of a certain size such as *A. ruja*, *C. palumbus* and *Rattus sp.*, important in most of the localities, could perhaps substitute *O. cuniculus* locally, when the latter is scarce and the former plentiful.

The systematic exploitation of flocks of birds (Thiollay, 1969) does not seem to be frequent in our area, this having been found in only one of the localities studied by us (4.54 per cent of the total).

According to recent data (Valverde, 1967; Hiraldo, 1975; Delibes, 1975; Amores, 1975; Delibes et al., 1975) *Bubo bubo*, with its 0.74 per cent of avian predator captured, would be the most important super-predator of this animals in the Iberian peninsula.

The only important variation in the diet seems to be the larger or smaller consumption of *O. cuniculus* from one locality to another, according to the specific position of these. This seems to be logical, the rabbit being an important gynegetic species, with strong changes in its density within the area studied. Different types of vegetation and human predation on rabbits are probably the main causes for these variations in our area.

We do not think that the assertion made by Ruiz and Camacho (1973) on the variation of the size of the prey according to breeding season, period of sexual repose, is feasible. This conclusion was deduced from an insufficient sample (only one locality, with 19 preys from January and 18 from June), and would not be what is expected in this kind of predator (Schoener, 1971).

The results shown when comparing the Iberian peninsula with wet regions of Europe are a reflection of existing conditions in both ecosystems. The rabbit is widely and densely distributed in the Iberian peninsula, from where it originates (Van den Brink, 1971) whereas in Europe, where it spread in relatively recent times, it only occupies favourable sites, often not concurrent with the predator population. On the other hand, the characteristics of the Mediterranean-type ecosystems limit the small-mammal popula-

tions, especially Microtinae (Herrera, 1974), a prey which is consumed more in temperate Europe. The increase in the percentages of insects and reptiles preyed on in Mediterranean localities of the Peninsula, is a tendency displayed here in most of the diurnal and nocturnal predators (Valverde, 1969; Herrera, 1974; Hiraldo et al in press; Amores, in press; Herrera & Hiraldo, in press). For a nocturnal bird, such as the Eagle Owl, and in the case of reptiles, it is undoubtedly important a great many of the prey species are active during the night (Mellado et al., 1975; Mellado, unpublished data). Seasonal drought (causing absence of meadow frogs) and the scarcity of shallow, open ditches in the area studied, seems to be an important factor in the reduction of amphibians and fishes consumed. Eagle Owls preyed on fishes in three of the four localities where ditches with the above mentioned characteristics exist.

Thiollay (1968) differentiate the actual diet of the Mediterranean owls in relation to those of central Europe, by the larger consumption of passeriformes, small mammals, reptiles and insects by the former. These results are not in agreement with ours, with regard to small mammals and passeriformes. It is evident that the conclusions reached by the above author belong to a non-typical Mediterranean region (Emberger et al., 1963; Aschmann, 1973), and with data from only one nest, though this can not be stated with precision as the author does not specify the source of his conclusions*.

Acknowledgements

We wish to thank F. Amores, J. Mellado, A. Franco, J. Pérez and R. Porras, for their help in the collection of material. We are also grateful to C. Herrera and R. C. Soriguer for the use of their unpublished data relating to locality number 28 and to Delibes, M. and J. Calderon the pellets of the nest of Burgos.

We wish also to thank J. Mellado and F. Alvarez for critically reading the manuscript. The latter made possible the English translation of the original.

Summary

Bubo bubo is a wide range predator in the Mediterranean zone of Spain. Its diet, which is mainly based on rabbit, does not seem to have clear time variations. There exist variations between different localities studied, these being principally due to man's utilization of land near to the nest.

The main difference between the diet of the owls studied by us and those of the wet regions of Europe, is the larger consumption of Duplicidentata, reptiles and insects in the Mediterranean regions as against small mammals, amphibians and fishes in the wet regions of Europe.

* In the list of prey items mentioned in this study, small mammals, rather than reptiles, are in the majority; in the text, no other specific reference to bibliography is made. This author published in the same year and in the review "Nos Oiseaux" (Thiollay, 1968) a list of prey items in which the majority of these species were birds mainly passeriformes.

Resumen

El Buzo real (*Bubo bubo*) es un predador que ocupa diversos habitats en la zona de clima mediterráneo de España: Su dieta, cuya base la constituyen principalmente los conejos (*Oryctolagus cuniculus*) no parece mostrar variaciones estacionales claras. Existen variaciones entre las diferentes localidades estudiadas, aunque éstas son debidas principalmente a la utilización humana de los terrenos inmediatos al nido.

La diferencia principal entre la dieta de los buhos estudiados por nosotros y los que habitan las regiones más húmedas de Europa es el mayor consumo de Duplicidentata, reptiles e insectos en las regiones mediterráneas en contraste con micromamíferos, anfibios y peces en las regiones de la Europa templada.

References

- AMORES, F. (1975): Diet of the Fox (*Vulpes vulpes*) in the Western Sierra Morena. Doñana, *Acta Vertebrata*, 2 (in press).
- ASCHMANN, H. (1973): Distribution and peculiarity of Mediterranean ecosystems in "Mediterranean Type Ecosystems". Edit. Di Castri, F. and Mooney H. A.: 11-19.
- BOCHENSKI, Z. (1960): The diet of the eagle owl *Bubo bubo* (L.) in the Pieniny Mts. *Acta Zoológica Cracoviensia*, 5: 311-327.
- BURNIER, J. et HAINARD, R. (1948): Le grand-duc chez lui. *Nos Oiseaux*, 19, 198: 217-236.
- CURRY-LINDAHL, K. (1950): Berguvenns, *Bubo bubo* (L.) forekomst in Sverige jämte nagat on dess biologi. *Var Fagelvarld*, 9: 133-165.
- DELIBES, M. (1974): Sobre alimentación y biología de la Gineteta (*Genetta genetta* L.) en España. Doñana, *Acta Vertebrata*, 1: 143-199.
- DELIBES, M., CALDERÓN, J. & HIRALDO, F. (1975): Selección de presa y alimentación en España del Aguila real; *Aquila chysaetos*. *Ardeola*, 21. Especial: 285-303.
- DESFORGES, P. & GEROUDET, P. (1949): Notes sur le Grand-duc *Bubo bubo* (L.). *Nos Oiseaux*, 20, 204-5: 50-60.
- DIDIER CHOUSSY, I. (1971): Etude d'une population de Grand-duc *Bubo bubo* dans le Massif Central. *Nos Oiseaux*, 31, 335-336: 37-56.
- EMBERGER, L., GAUSEN, H., KASSAS, M. & DE PHILIPPIS, A. (1963): Carte bioclimatique de la zona mediterraneenne (Etude ecologique de la zone mediterraneenne) *Unesco-Fao*. Paris and Rome.
- GEROUDE, P. (1965): *Les rapaces diurnes et nocturnes d'Europe*. Delachaux et Niestlé. Neuchatel.
- HAGEN, Y. (1950): Noen iakttagelser over hubro (*Bubo bubo* L.) Ix Rogaland; *Stravanger Anseum Arbock*: 93-110.
- HEINROTH (1967): *Die Vögel Mitteleuropas*, Vol. II.
- HERRERA, C. M. (1974): Régimen alimenticio de *Tyto alba* en España sudoccidental. *Ardeola*, 19: 359-394.
- HERRERA, C. M. (1974): Trophic diversity of the Barn Owl *Tyto alba* in continental Western Europe. *Ornis Scandinavica*, 5: 181-191.
- HIRALDO, F.; PARREÑO, F. F. & AMORES, F. (1975): Diet of the Montagu's harrier (*Circus pygargus*) in Southwestern Spain. Doñana, *Acta Vertebrata*, 2.
- HÖGLUND, H. N. (1966): Über die Ernährung des Uhus *Bubo bubo* Lin. in Schweden während der Brutzeit. *Viltrevy*, 4, 2: 43-80.
- JANOSSY, D., SCHMIDT, E. (1970): Die Nahrung des Uhus (*Bubo bubo*). Regionale und erdzeitliche Änderungen. *Bonn. Zool. Beitr.*, 1, 2: 25-51.
- KONIG, K. (1968): *Oiseaux d'Europe*, 1-3 Hatier.

- MARTI, C. D. (1974): Feeding ecology of four sympatric owls. *The Condor*, 76: 45-61.
- MARZ, V. R. (1940): Querschnitt durch eine mehrjährige Nahrungskontrolle einiger Uhuapaare, 16: 125-135; 166-173; 213-222.
- (1954): Neues material zur Ernährung des Uhus. *Die Vogelwelt*, 75: 181-188.
- (1957): Ernährung eines Harz-Uhus. *Die Vogelwelt*, 78: 32-34.
- MELLADO, J., AMORES, F., PARREÑO, F. F., HIRALDO, F. (1975): The structure of a mediterranean lizard community Doñana, *Acta Vertebrata*, 2 (in press).
- PÉREZ CHISCANO, J. L. (1974): Sumario informe sobre alimentación de rapaces en el NE de la provincia de Badajoz. *Ardeola*, 19: 331-336.
- RUIZ BUSTOS, A. & CAMACHO MUÑOZ, A. (1973): Datos sobre la alimentación del *Bubo bubo* y determinación de micromamíferos en Sierra Nevada mediante egagrópilas. *Cuad. C. Biol.*, 2: 57-61.
- SCHAEFER, V. H. (1932): Ueber die Ernährung der Jungen des Uhus in den Alpen. *Beitr. Fortpfl. Biol. Vogel.*, 8: 222-224.
- (1938): Wovon ernährt sich der Uhu im Gebirge. *Beitr. Fortpfl. biol. Vogel* 14: 21-25.
- (1970): Womit ernährt der Uhu (*Bubo bubo*) in Lappland seine Jungen? *Bonn. Zool. Beitr.*, 21: 52-62.
- (1971): Beutetiere des Uhus (*Bubo bubo*) aus Karpaten und Lappland. *Bonn. Zool. Beitr.*, 22: 153-160.
- (1972): Neues von Uhu (*Bubo bubo*) aus der Hohen Tatra. *Ochrana Fauny*, 6: 159-164.
- SCHNURRE, O. (1936): Beitrag zur Biologie des deutschen Uhus. *Beitr. Fortpfl. Biol.*, 12: 1-12; 54-69.
- (1941): Der Uhu als Mitbewohner einer Kormoraukalonie, nebst brutbiologischen Beobachtungen an anderen Vogelarten. *Beitr. Fortpfl. Biol.*, 17: 121-131.
- (1954): Vom norddeutschen Uhu. *Die Vogelwelt*, 75: 229-233.
- SCHOENER, T. W. (1971): Theory of feeding strategies. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 2: 369-404.
- THIOLLAY, J. M. (1968): Le regime alimentaire de nos rapaces quelques analyses françaises. *Nos Oiseaux*, 29: 249-269.
- (1969): Essai sur les rapaces du mid de la France. *Distribution Ecologie. Alauda*, 37: 15-27.
- VALVERDE, J. A. (1967): *Estructura de una comunidad de vertebrados terrestres*, I Monografía de la Estación Biológica de Doñana. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- VAN DEN BRINK (1971): *Guía de los mamíferos salvajes de Europa Occidental*. Ed. Omega. Barcelona.
- WAGNER, G. & SPRINGER, M. (1970): Zur Ernährung des Uhus (*Bubo bubo*), im Oberrengaden. *Orn. Beob.*, 67: 77-94.

F. HIRALDO, J. ANDRADA AND F. F. PARREÑO
Centro Biológico del Sur.
Avda. Reina Mercedes, 17.
Sevilla-12.
ESPAÑA (SPAIN).

Tamaño de la puesta y mortalidad entre los pollos del Aguila Real ibérica (*Aquila chrysaetos homeyeri*)*

M. DELIBES, F. AMORES Y J. CALDERÓN

El significado adaptativo del tamaño de la puesta en las aves ha sido objeto de amplia discusión, y ninguna teoría, de acuerdo con von Haartman (1971), explica la totalidad de los hechos conocidos. La hipótesis más popular, ligada al nombre de Lack (1947-48, 1954, 1966, 1968, entre otros), supone que las aves ponen tantos huevos como pollos pueden criar con éxito. Ello explicaría, por ejemplo, la variación del tamaño de puesta con la latitud, ya que al incrementarse ésta lo hacen también las horas de luz en primavera, y por tanto el tiempo disponible para alimentar a los pollos.

Una segunda hipótesis sugiere que el número de pollos es generalmente inferior al que los padres pueden sacar adelante, pues el tamaño de la puesta es dependiente de la mortalidad y tiende a compensar ésta (Wynne-Edwards, 1962). En consecuencia, las puestas más pequeñas de las aves tropicales serían fruto de la estabilidad de su medio, que reduce acusadamente la mortalidad (Skutch, 1949). Resulta difícil, sin embargo, imaginar un mecanismo selectivo, como no sea comportamental, capaz de favorecer a los individuos o genotipos «altruistas», que limitan su índice de natalidad cuando la mortalidad en la población se reduce (Lack, 1954; Cody, 1966).

Otras teorías entre las propuestas responden tan sólo a especies o situaciones aisladas. Tal es el caso de la que sostiene que un ave pone tantos huevos como fisiológicamente puede producir, aquella otra que relaciona el número de puestas con el de huevos que un adulto es capaz de incubar (Lack, 1954), e incluso la muy reciente de Slagsvold (1975), relativa a la «época fenológica de reproducción», que parece aplicable tan sólo a regiones sometidas a acusados cambios fenológicos.

La teoría más general ha sido enunciada por Cody (1966). Según este autor, que parte de MacArthur (1962), tan sólo en algunos casos, general-

(*) Dedicado a Isabel, Jesús y Pablo Garzón.

mente ligados a escasa estabilidad ambiental, tenderá la selección natural a maximizar la tasa reproductiva (r), y por tanto el tamaño de puesta. Cuando las poblaciones se mantienen próximas a su densidad de saturación, como ocurre en los trópicos y otros medios climáticamente estables, la selección natural prima las variaciones adaptativas que aumentan la eficacia en la explotación de los recursos, y, por tanto, la capacidad límite del medio (K), aun a costa de reducir r . De esta forma, para algunas especies y en algunos medios será ventajoso emplear en incrementar la eficacia parte de la energía que pudiera dedicarse a sacar adelante una prole más numerosa. El tamaño de la puesta resulta entonces, según el modelo de Cody, fruto de una estrategia determinada evolutivamente que interesa a la vez a otros caracteres, en especial la habilidad para rehuir a los predadores y para competir por los recursos. Más adelante tendremos ocasión de volver sobre estos extremos.

En general, aunque los huevos de un ave son puestos con intervalo de uno ó varios días, los nacimientos son sincrónicos, pues la incubación no comienza hasta que la puesta ha sido completada. Algunas especies o grupos de especies, sin embargo, empiezan a incubar tras la puesta del primer (o primeros) huevo, de forma que las eclosiones son asincrónicas y existen llamativas diferencias de tamaño entre unos pollos y otros. En general, se considera que este mecanismo, característico de especies con largos periodos de incubación y crianza, o con amplias fluctuaciones interesacionales de los recursos tróficos, permite sobrevivir cada temporada al número máximo de pollos que con el alimento disponible se pueden sacar adelante (Lack, 1966; Cody, 1971). Así ha sido observado, por ejemplo, en Córvidos (Lockie, 1955; Ratcliffe, 1962), Garzas Reales —*Ardea cinerea*— (Oven, 1960), Cigüeñas —*Ciconia ciconia*— (Schüz in Lack, 1954), y diversas Rapaces (Ingram, 1959; Meyburg, 1974, entre otros), algunas de las cuales suman a las diferencias de tamaño debidas a la edad las correspondientes al dimorfismo sexual (Craighead & Craighead, 1956; Wickman, 1975).

El Aguila Real (*Aquila chrysaetos*), cuyo mecanismo reproductor se considera «íntimamente conocido» (Brown, 1970), es un buen ejemplo de este fenómeno. La puesta suele ser de dos huevos (ocasionalmente uno ó tres) y con frecuencia nacen dos aguiluchos, pero raramente ambos llegan a volar (Geroudet, 1965, Brown & Amadon, 1968; Glutz *et al.*, 1971). Por regla general, el pollo nacido primero, bien intimida y aleja del centro del nido a su hermano, que muere de hambre o frío (Meyburg, 1974), bien lo ataca ferozmente, llegando a matarlo —«cainismo»— (Gordon, 1955, in Wynne-Edwards, 1962) y probablemente devorándolo luego (Meyburg y Garzón, 1974). Tan sólo si durante un período crítico de cuatro ó cinco sema-

nas (Glutz *et al.* 1971; Purroy, 1974), raramente algo más, las presas aportadas por los padres son suficientes para alimentar a ambos descendientes y mantener al mayor calmado, el más joven podrá considerarse a salvo. La frecuencia con la que esto ocurre varía de unas regiones a otras.

Con el presente trabajo tratamos de delimitar para el Aguila Real que habita en la Península Ibérica (*Aquila chrysaetos homeyeri*), a) el tamaño de puesta y b) el número medio de jóvenes que por nido superan la etapa crítica y previsiblemente llegarán a volar de no mediar intervención humana. Este segundo índice, diferente del éxito reproductor (*Breeding success*), expresa sin embargo el número medio de jóvenes volanderos por nido con éxito.

Material y métodos

Los datos aquí reunidos provienen, por orden de importancia: a) de observaciones personales de los autores; b) de la bibliografía, y c) de la información suministrada por diferentes personas, citadas en el Apéndice.

Para el estudio del tamaño de la puesta hemos considerado indistintamente huevos y pollos recién nacidos. Asimismo, reciben igual consideración, en el apartado correspondiente, todos los aguiluchos que superaron las primeras 4-5 semanas de vida, tanto si fueron vistos al poco de abandonar el nido como si permanecían en el mismo al realizarse la observación, o habían sido para entonces capturados o muertos por el hombre. Queremos subrayar, por tanto, que nuestra pretensión es evaluar la mortalidad "natural" de los pollos, excluyendo la originada por rapacidad humana. No hemos tenido en cuenta, sin embargo, los datos de nidos expoliados cuando el pollo menor aun no había cumplido un mes.

Nuestros resultados han sido comparados con los conocidos en el resto de Europa y Norteamérica. Tan sólo hemos tenido en cuenta los promedios obtenidos a partir de al menos veinte nidos, número mínimo que Brown (1970) aconseja para un trabajo de este tipo.

Resultados

En el Apéndice 1 exponemos la totalidad de los datos de que hemos dispuesto. Entre las puestas se ha incluido una de tres huevos, número mínimo que cabe otorgar a la pareja que crió otros tantos pollos.

Tamaño de la puesta

Sobre 42 nidos hemos encontrado 3 con un huevo, 38 con dos y 1 con tres. El promedio resultante es de 1,95 huevos/nido, muy semejante al obtenido en otras regiones europeas y americanas, según aparece en la Ta-

Tabla 1

Número (= n) y porcentajes de puestas con uno, dos y tres huevos en diversas regiones. Las distribuciones no difieren significativamente (G - test; $p > 0,05$).

Number (= n) and percentages of clutches with one, two and three eggs in different regions. The distributions do not differ estatically (G - test; $p > 0,05$).

Localidad Locality	Referencia Reference	N° total de nidos Nests	con 1 huevo 1 egg		con 2 huevos 2 eggs		con 3 huevos 3 eggs		promedio huevos/mdo eggs/nest
			n	%	n	%	n	%	
Finlandia	Haartman <i>in</i> Glutz et al. 1971	125	12	10	107	85	6	5	1.95
Escocia	Gordon <i>in</i> Glutz et al. 1971	82	15	18	59	72	8	10	1.92
Suiza	Burckhardt & Melcher <i>in</i> Glutz et al. 1971	26	3	12	23	88	0	0	1.88
Montana	McGahan 1968	20	1	5	16	80	3	15	2.10
California (USA)	Slevin <i>in</i> McGahan 1968	21	4	10	14	67	3	14	1.95
España	Este trabajo	42	3	7	38	91	1	2	1.95

Tabla 2

Número de polladas sencillas y múltiples y promedio de jóvenes voladeros por nido con éxito (= F) en diversas localidades y/o épocas. Las distribuciones difieren significativamente (G - test; $p < 0,001$).

Number of simple and multiple broods and average fledglings per successful nest (= F) in different regions and/or periods of time. The distributions differ statistically (G - test; $p < 0,001$).

Localidad Locality	Referencia Reference	N.º de polladas Number of Broods	con 1 pollo with 1 eaglet	con más de 1 pollo more of 1 eaglet	F
Montana (USA)	McGahan 1968	45	20	25	1.56
Escocia (1964-1968)	Everett <i>in</i> Glutz et al, 1971	51	36	15	1.25
Escocia (hasta 1957)	Watson 1957	179	149	30	1.17
Suiza (hasta 1965)	Geroudet 1965	134	96	38	1.28
Suiza (1964-1970)	Melcher & Ratti <i>in</i> Glutz et al. 1971	121	105	16	1.13
Austria	Niederwolsgruber <i>in</i> Glutz et al. 1971	36	25	11	1.31
Francia	Thiollay 1967	30	21	9	1.30
España	Este trabajo	59	27	32	1.56

bla I. Las proporciones de puestas con uno, dos y tres huevos no difieren significativamente (G-test en Sokal & Rohlf, 1969; $G=17,758$; $p>0,95$) entre las diversas localidades comparadas, lo que confirma la gran estabilidad del tamaño de puesta en el Aguila Real.

Este resultado se ajusta perfectamente al antes mencionado modelo teórico de Cody (1966), del que es fácil deducir que las especies sujetas a poca predación tendrán tamaños de puesta apenas influenciados por la latitud (horas de luz) u otros factores ambientales.

Jóvenes volanderos en nidos con éxito

En base a 59 familias, el promedio de jóvenes que superaron la etapa crítica fue de 1,56, repartidos en 27 nidos con un pollo, 31 con dos y 1 con tres. Esta productividad resulta superior, a veces de forma llamativa, a la obtenida en el resto de Europa, e iguala a la de Montana (USA), que se encontraba entre las más altas conocidas (Tabla 2). Las proporciones de polladas sencillas y múltiples difieren significativamente (G-test en Sokal & Rohlf, 1969; $G=60,246$; $p<0,001$) entre las poblaciones consideradas.

Discusión

A la vista de estos resultados, y aún admitiendo cuantas limitaciones resultan de la heterogeneidad de nuestros datos, fundamentalmente en lo que afecta a su distribución en el tiempo y el espacio, estimamos hay base suficiente para considerar elevada la productividad de las Águilas Reales españolas. En lo que sigue trataremos de determinar las posibles causas de este hecho.

Varios factores, en diferentes etapas del proceso de crianza, parecen jugar un papel importante en la limitación del éxito reproductor del Aguila Real. Lockie *et al.* (1969) han probado la influencia de los pesticidas ingeridos con el alimento en el tamaño de la puesta y el promedio de nacimientos. Una vez que los pollos han dejado el cascarón, el caninismo y la intimidación, relacionados con la eclosión asincrónica y la escasez de comida, se distinguen como los factores causantes de mayor mortalidad entre los mismos hasta la edad de un mes (Wynne-Edwards, 1962; Meyburg, 1974). La rapiña humana, por fin, supone la amenaza más grave para los jóvenes aguiluchos que han superado esa edad.

Aunque no hemos podido obtener un índice que exprese el promedio de jóvenes nacidos por nido en España, parece difícil dudar de que ha de

ser elevado, en razón principalmente del importante número de polladas dobles que sobreviven al primer mes de crianza. Spofford (1969) ha hecho notar que en Norteamérica las poblaciones de Aguilas Reales con cadena trófica corta (vegetación-fitófagos-Aguila) se reproducen normalmente, en tanto apenas crían jóvenes las de cadena trófica larga (consumidoras de «Rapaces, Garzas y docenas de Avetoros», según el citado autor), que acumulan elevadas dosis de biocidas. En España cerca del 72 por 100 de la biomasa consumida por las Aguilas la componen fitófagos puros (*Lagomorpha*) y la gran mayoría de las aves presa (16 por 100 de la biomasa) prácticamente lo son también (Delibes *et al.* 1975). Parece razonable, en consecuencia, que la fertilidad de la especie no se haya visto afectada.

Incidentalmente señalemos que la situación parece distinta en lo que atañe al Aguila Imperial ibérica (*Aquila heliaca adalberti*). Como ha señalado Garzón (1974), las Imperiales de España central tienen un índice de puesta y, sobre todo, de nacimientos, muy superior a las de las Marismas del Guadalquivir. Ello puede ser debido a que las primeras se alimentan de Lagomorfos (cadena trófica corta), en tanto las segundas ven muy disminuida su eficacia reproductora al consumir, especialmente tras la mixomatosis, numerosos Patos, Fochas, Limícolas, Ardeidos, etc. (Delibes, inédito) donde se han acumulado pesticidas.

La mortalidad del segundo aguilucho no es tan acusada en España como en otros países europeos. Brown y Amadon (1968) señalan, en general, que aproximadamente el 80 por 100 de los nidos en que nacen dos pollos pierden uno durante la crianza. Glutz *et al.* (1971) reducen la cifra a los 2/3 (67 por 100). En la Península Ibérica, de acuerdo con nuestros datos, la pérdida de uno de los aguiluchos afectaría como máximo (suponiendo que en todos los nidos con dos huevos eclosionaran ambos) al 39 por 100 de las polladas.

Si el promedio de aguiluchos volanderos por nido fuera, como insinúa Wynne-Edwards (1962), controlable por los padres y dependiente de la densidad, ésta debería ser inferior en España, particularmente en las áreas estudiadas más a fondo, que en los restantes países que figuran en la Tabla 2. La realidad parece ser, sin embargo, todo lo contrario.

Tampoco se ajustan los resultados obtenidos a la hipótesis ya mencionada que relaciona el tamaño de la puesta (y por tanto, el de la pollada) con la latitud, pese a que Brown (1970) la estima como probablemente aplicable a las grandes Rapaces. Como hemos visto, las Aguilas Reales españolas sacan adelante más jóvenes por nido, en promedio, que sus conespecíficas más septentrionales, con la probable excepción de Estonia donde seis nidos de trece controlados contenían dos pollos (Zastrov, 1946). El he-

cho, por otro lado, no debe sorprender demasiado, pues son varias las tendencias latitudinales que se invierten en el área mediterránea (Herrera, com pers.).

Ya que no relacionada con la densidad ni la latitud, la elevada productividad del Aguila Real en España debería atribuirse bien a una mayor sincronía en las eclosiones —lo que resulta difícil postular— bien a diferentes posibilidades de alimentación, en buena medida determinadas por la disponibilidad de presas. De acuerdo con su papel como biomasa consumida, las especies más importantes en la dieta de esta rapaz son el Conejo —*Oryctolagus cuniculus*— (45,37 por 100), la Liebre —*Lepus capensis*— (25,99) y la Perdiz Roja —*Alectoris rufa*— (13,71). Allí donde es común, la primera de ellas constituye, por su tamaño, modo de vida, horario de actividad y abundancia relativa, la presa óptima, seleccionada activamente por el Aguila Real al dirigir su predación (Delibes *et al.*, 1975). Pensamos, en consecuencia, que el éxito reproductor de *Aquila chrysaetos* en España está en función de la indiscutiblemente elevada densidad de *Oryctolagus* en el mediterráneo ibérico, incluso tras la mixomatosis. Aun cuando no disponemos de datos precisos a este respecto, sabemos de fincas en Sierra Morena donde cazadores profesionales capturan cada año más de mil Conejos por kilómetros cuadrado (Amores, inédito).

Junto a la abundancia de presas potenciales, es su accesibilidad quien determina la eficacia de la predación. Las condiciones atmosféricas, influyendo en la capacidad de visión y maniobra del predador y en el nivel de actividad de las presas, tienen sin duda un importante papel en esa accesibilidad, hasta el extremo de que una primavera en exceso lluviosa y desapacible afecta negativamente al éxito reproductor de muchas Rapaces (Garzón y Araujo, 1972). Probablemente, entonces, las peculiares características del clima mediterráneo, con numerosos días de sol en primavera y verano, no sean del todo ajenas a la productividad de nuestras Aguilas Reales. No obstante, determinarlo con precisión requeriría estudios más largos y detallados, en los que se incluyeran datos de años climatológicamente diferentes y se tuviera en cuenta la variedad geográfica y climática de las regiones ibéricas.

Agradecimientos

El presente trabajo ha sido posible gracias a numerosas personas que amablemente nos han prestado su colaboración. Deseamos mencionar expresamente a J. Castroviejo, L. E. Fisher, C. M. Herrera, F. Hiraldo, A. Mateos, J. Rodríguez y J. A. Valverde, además de todos aquellos citados en el apéndice 1. Uno de nosotros (M. D.) ha disfrutado de una beca del Plan de Formación de Personal

Investigador (C. S. I. C.), otro (F. A.) de una ayuda del I. C. O. N. A., y el tercero (J. C.) de una beca de la División de Ciencias Matemáticas, Médicas y de la Naturaleza (C. S. I. C.).

Resumen

En el presente trabajo, tras exponer diversas teorías sobre la significación del tamaño de la puesta en las aves, y abordar el problema de la eclosión asincrónica y la mortalidad entre los pollos de las Rapaces, se proporciona información acerca del tamaño de la puesta y el promedio de jóvenes voladeros por nido con éxito entre las Águilas Reales de la Península Ibérica (*Aquila chrysaetos homeyeri*).

Se citan 3 nidos con un huevo, 38 con dos y 1 con tres. La media de 1.95 huevos/nido es sensiblemente igual a la obtenida en otros países europeos y americanos (Tabla 1), lo que confirma la hipótesis de Cody, según la cual las especies sometidas a escasa predación tendrían tamaños de puesta muy estables.

En cuanto a los aguiluchos, se informa de 27 nidos con uno, 31 con dos y 1 con tres. El índice de 1.56 pollos voladeros por nido con éxito es superior a los citados en el resto de Europa, e igual al de Montana (USA) (Tabla 2). Esta elevada productividad de las Águilas Reales españolas no puede explicarse por la hipótesis de Wynne-Edwards relativa a la densidad, y tampoco responde a la tendencia latitudinal que hizo notar Lack.

Se concluye afirmando que actualmente en España la acumulación de pesticidas en la cadena trófica del Aguila Real no ha afectado aún a su fertilidad, y que tanto el clima como la densidad de presas —especialmente el Conejo (*Oryctolagus cuniculus*), del que se sabe es una presa óptima por su tamaño, tipo de vida y abundancia— resultan apropiados para una reproducción con éxito.

Summary

«Clutch-size and nestling survival of the Spanish Golden Eagle»

After explaining various theories concerning the significance of clutch size in birds and touching upon the problem of asynchronous hatching and nestling mortality in birds of prey, this paper deals with the clutch size and the average number of fledgling per successful nest of the Golden Eagles of the Iberian Peninsula (*Aquila chrysaetos homeyeri*).

Three nests with one egg, 38 with two and 1 with three eggs were recorded. The average of 1.95 eggs per nest is more-or-less that cited for other European and American countries (Table 1), which confirms Cody's hypothesis that those species undergoing very little predation would show stable clutch sizes. With respect to the eaglets, 27 nest with one, 31 nest with two and 1 with three were recorded. The average of 1.56 fledglings per successful nest is higher than those cited for the rest of Europe and the same as that given for Montana (USA) (Table 2).

The high nestling survival rate of the Spanish Golden Eagle can not be explained by Wynne-Edwards's hypothesis concerning the population density, nor does it correspond to the latitudinal tendency shown by Lack. The authors conclude that the accumulation of pesticides in the trophic chain of the Golden Eagle

in Spain has not yet affected its fertility. Furthermore, both the climate and the density of prey—especially the Rabbit (*Oryctolagus cuniculus*), a staple prey species due to its size, habits and abundance—contribute to breeding success in the Golden Eagle.

Apéndice

Nidos de Aguila Real utilizados para la realización de este trabajo. H = número de huevos; P = número de aguluchos mayores de un mes. A los nidos visitados varios años diferentes se les asigna igual número romano junto al nombre de la localidad (*).

Nest of Golden eagle studied in this paper: H = number of eggs; P = number of nestlings older than one month. The nests which were visited during various years are assigned the same roman numeral together with the name of the locality (*).

Nido Nest N.º	Localidad Locality	Año Year	H	P
1	Asturias I	1972	2	1
2	Navarra I	1971	2	1
3	Burgos I	± 1950	—	2
4	»	1972	—	1
5	»	1974	—	2
6	Burgos II	1956	2	—
7	Burgos III	1969	—	1
8	»	1970	—	1
9	»	1971	—	1
10	»	1972	—	1
11	»	1973	2	1
12	»	1974	2	1
13	»	1975	—	2
14	Burgos IV	1973	—	2
15	»	1974	—	2
16	»	1975	—	2
17	Burgos V	1974	—	2
18	»	1975	—	2
19	Burgos VI	1975	—	2
20	Burgos VII	1975	—	2
21	Sierra de Marvao I	1957	2	2
22	»	1958	2	—
23	Somosierra I	1973	—	1
24	Guadalajara I	1972	2	—
25	Soria I	1973	—	1
26	Segovia I	1966	—	1
27	San Ildefonso I	?	2	—
28	Avila I	1969	—	1
29	Sierra de Candelario I	1959	—	2
30	Salamanca I	1973	—	1
31	Sierra de Gredos I	1963	—	1
32	Montes de Toledo I	1972	—	2
33	Toledo I	1973	2	1

Nido Nest N.º	Localidad Locality	Año Year	H	P
34	Cáceres I	1971	2	2
35	Cáceres II	1971	—	1
36	Cáceres III?	1972	—	1
37	Cáceres IV	1974	3?	3
38	Cáceres V	1974	—	2
39	Ciudad Real I	1952	2	1
40	Badajoz I	1969	2	—
41	»	1970	2	—
42	Murcia I	1974	2	—
43	Sierra de Cazorla I	?	—	1
44	Jaén I	1974	—	1
45	Jaén II	1975	—	1
46	Córdoba I	1972	2	2
47	»	1973	2	2
48	»	1974	2	2
49	»	1975	2	2
50	Córdoba II	1973	—	1
51	»	1974	—	2
52	Córdoba III	1974	—	2
53	»	1975	—	2
54	Córdoba IV	1975	—	2
55	Córdoba V	1975	—	2
56	Córdoba VI	1975	2	2
57	Sevilla I	1972	2	2
58	»	1973	2	2
59	»	1975	—	2
60	Sevilla II	1972	2	1
61	»	1973	2	2
62	»	1975	—	1
63	Huelva I	1973	2	2
64	»	1974	2	1
65	»	1975	2	—
66	Huelva II	1974	—	2
67	Sierra Morena I	1897	2	—
68	Sierra Nevada I	± 1909	2	—
69	Sierra Nevada (?)	± 1900	2	—
70	»	± 1900	2	—
71	»	± 1900	2	—
72	»	± 1900	1	—
73	»	± 1900	1	—
74	Sierra Nevada II	?	2	—
75	Granada I	1896	2	—
76	Málaga I	1877	1	—
77	Cádiz I	1872	—	1
78	Cádiz II	1910	2	—
79	Cádiz III	1910	2	—
80	Andalucía I	1910	2	—
81	Sur de España I	?	2	—

(*) Referencias: núms. 1, 24, 28, 30 (Garzón, 1974); núm. 2 (Elósegui, 1971); núms. 23, 29, 31, 39, 75 (Bernis, 1974); núms. 25, 33 (Heredia Armada, 1974); núms.

27, 74, 81 (Kirke Swan, 1931); núm. 32 (Morillo y Lalanda, 1974); núms. 34, 35 (Garzón y Araujo, 1972); núm. 36 (Araujo, 1974); núms. 40, 41 (Pérez Chiscano y Fernández Cruz, 1974); núm. 43 (González Ripoll, 1974); núms. 6, 21, 22, 26, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 76, 77, 78, 79, 80 (diversos autores in Bernis, 1974); núms. 3, 4, 14 (García Requejo y Pastor, com. pers.); núms. 16, 17, 18, 19 (de Juana y Villasante, com. pers.); núm. 20 (Arce, com. pers.); núm. 42 (López Jurado, com. pers.); todos los restantes (autores de este trabajo).

Bibliografía

- ARAUJO, J. (1974): Unos datos sobre nidos de *Aquila chrysaetos* en Cáceres. *Ardeola* 19: 455.
- BERNIS, F. (1974): Más sobre fenología de reproducción y status de *Aquila chrysaetos* en Iberia. *Ardeola* 19: 447-454.
- BROWN, L. (1970): *African Birds of Prey*. Collins, London.
- — & AMADON, D. (1968): *Engles, Hawks and Falcons of the World. Country Life Books*, Hamlyn Pub., Feltham.
- CODY, M. L. (1966): A general theory of clutch size. *Evolution* 20: 174-184.
- — (1971): *Ecological Aspects of Reproduction in Avian Biology*, Vol. 1, ed. by D. S. Farner & J. R. King, Academic Press, New York and London.
- CRAIGHEAD, J. J. & CRAIGHEAD, F. C. (1956): *Hawks, owls and wildlife*. Stackpole Co. Harrisburg, Pennsylvania.
- DELIBES, M., CALDERÓN, J., e HIRALDO, F. (1975): Selección de presa y alimentación en España del Aguila Real (*Aquila chrysaetos*). *Ardeola* 21 (vol. especial): 285-303.
- ELÓSEGUI, J. (1971): 130 horas de observación en un nido de Aguila Real (*Aquila chrysaetos*). II Jornadas Ornitológicas Españolas, Pamplona (inédito).
- GARZÓN, J. (1974): Contribución al conocimiento de la cronología de la reproducción de *Aquila chrysaetos* en España. *Ardeola* 19: 457.
- GARZÓN, J., y ARAUJO, J. (1972): El clima y su posible influencia sobre las aves de presa (Falconiformes y Strigiformes) en España Central (Primavera de 1971). *Ardeola* 16: 193-213.
- GEROUDET, P. (1965): *Les Rapaces diurnes et nocturnes d'Europa*. Delachaux et Niestlé, Neuchatel.
- GLUTZ, B., BAUER, K. M., und BEZZEL, E. (1971): *Handbuch der Vögel Mitteleuropas* 4. Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt am Main.
- GONZÁLEZ RIPOLL, J. L. (1974): *Narraciones de caza mayor en Cazorla*. Everest, León.
- HEREDIA ARMADA, R. (1974): Nota sobre alimentación y reproducción de *Aquila chrysaetos* en Soria y Toledo. *Ardeola* 19: 459-460.
- INGRAM, C. (1959): The importance of juvenile cannibalism in the breeding biology of certain birds of prey. *Auk*, 76: 218-226.
- KIRKE SWAN, H. (1931): *Monograph of the Birds of Prey*. Wheldon & Wesley, London.
- LACK, D. (1947-48): The significance of clutch-size. *Ibis* 87: 302-352 and 90: 25-45.
- — (1954): *The Natural Regulation of Animal Numbers*. Clarendon Press, Oxford.
- — (1966): *Population Studies of Birds*. Clarendon Press, Oxford.
- — (1968): *Ecological Adaptations for Breeding in Birds*. Chapman & Hall, London.
- LOCKIE, J. D. (1955): The breeding and feeding of jackdaws and rooks with notes on carrion crows and others Corvidae. *Ibis* 97: 341-369.
- — , RATCLIFFE, D A. & BALHARRY, R. (1969): Breeding success and or-

- gano chlorine residues in Golden Eagles in West Scotland. *J. Appl. Ecol.* 6: 391-389.
- MACARTHUR, R. H. (1962): Some generalized theorems of natural selection. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 48: 1893-1897.
- MACGAHAN, J. (1968): Ecology of the Golden Eagle. *Auk* 85: 1-12.
- MEYBURG, B. D. (1974): Sibling aggression and mortality among nestlings eagles. *Ibis* 116: 224-228.
- — y GARZÓN, J. (1974): Sobre la protección del Aguila Imperial (*Aquila heliaca adalberti*) aminorando artificialmente la mortandad juvenil. *Ardeola* 19: 106-128.
- MORILLO, C., y LALANDA, J. (1974): Sobre fechas de puesta del Aguila Real (*Aquila chrysaetos*) en España Central. *Ardeola* 19: 445-446.
- OWEN, D. F. (1960): The nesting success of the heron *Ardea cinerea* in relation to the availability of food. *Proc. Zool. Soc., Lond.* 133: 597-617.
- PÉREZ CHISCANO, J. L., y FERNÁNDEZ CRUZ, M. (1974): Sobre presencia y conducta reproductora de *Aquila chrysaetos* en Badajoz. *Ardeola* 19: 461-464.
- PURROY, F. (1974): *Fauna navarra en peligro de extinción*. Pamplona.
- RATCLIFFE, D. A. (1962): Breeding density in the Peregrine *Falco peregrinus* and Raven *Corvus corax*. *Ibis* 104: 12-30.
- SKUTCH, A. F. (1949): Do tropical birds rear as many young as they can nourish? *Ibis* 91: 430-455.
- SLAGSVOL, T. (1975): Breeding time of birds in relation to latitude. *Norw. J. Zool.* 23: 213-218.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J. (1969): *Biometry*. W. H. Freeman & Co., San Francisco.
- SPOFFORD, W. R. (1969): Problems of the Golden Eagle in North America in *Peregrine Falcon Populations*, ed. by J. J. Hickey. Univ. Wisconsin Press: 345-347, Madison.
- THIOLLAY, J. M. (1967): Essai sur les rapaces du Midi de la France. Distribution, Ecologie, Tentative de dénombrement. Aigle royal, *Aquila chrysaetos chrysaetos* (L.). *Alauda* 35: 140-150.
- WATSON, A. (1957): The breeding-success of Golden Eagles in the North-East Highlands. *Scott. Nat.* 69: 153-169.
- VON HAARTMAN, L. (1971): Population Dynamics in *Avian Biology*, Vol. 1, ed. by D. S. Farner & J. R. King. Academic Press, New York and London.
- WICKMAN, M. (1975): Sex ratio of Finnish nestling Goshawk *Accipiter gentilis* (L.) A preliminary report. XII Int. Cong. Game Biol., Lisboa (en prensa).
- WYNNE-EDWARDS, V. C. (1962): *Animal Dispersión in relation to Social Behaviour* Oliver & Boyd, Edinburgh.
- ZASTROV, M. (1946): Om kungsörnens (*Aquila chrysaetos* L.) utbredning och biologi i Estland. *Var Fagerwärd* 5: 64-80.

M. DELIBES Y J. CALDERÓN
Estación Biológica de Doñana
c/ Paraguay, 1-2. Sevilla-12.
ESPAÑA (SPAIN)

F. AMORES
Centro Biológico del Sur
Avda. Reina Mercedes, 17. Sevilla-12.
ESPAÑA (SPAIN)

Distribución y frecuencia de la cópula del buitre leonado (*Gyps fulvus*) en el Sur de España

JUAN ANTONIO FERNÁNDEZ

El presente trabajo constituye un estudio de la cópula en *Gyps fulvus* introduciendo el tiempo, unas veces como parámetro y otras como variable, en las ecuaciones de comportamiento del proceso reproductor.

Analizada, descrita y establecidos, en líneas generales, sus valores fenológicos por mis anteriores publicaciones nos circunscribimos ahora a plantearla en cuanto a su distribución periódica y a su frecuencia.

Datos previos y base del trabajo

Aun disponiendo de datos cronológicos de cópula del año 1969 y de todos los sucesivos, sólo se han utilizado los obtenidos a partir de 1972, por ser los únicos que, poseyendo carácter regular y homogéneo, les hacen fiables, tanto para inmediatas consideraciones como para ulteriores cálculos estadísticos.

Teniendo lugar la cópula de *Gyps fulvus* sólo durante los últimos y primeros meses de uno y otro años sucesivos, hemos referido este estudio a las temporadas reproductoras 1972-73, 1973-74, 1974-75.

Durante las tres mencionadas temporadas ha sido contabilizado un total de 1.291 cópulas en 149,4 y 1.045,8 días observador y horas observador, respectivamente, lo que da una media de 7 horas/día de observación.

Todos los datos proceden de una sola colonia, con número de parejas y densidad elevados, y que, como se mostrará en cifras, ha mantenido inalterada su población en el lapso señalado.

Dadas la fiexa y homogeneidad de unos factores (lugar, fechas y duración de las observaciones, método utilizado para las mismas, etc.) y la aleatoriedad de otros (distintos años, circunstancias climáticas y meteorológicas distintas para iguales fechas en los distintos años, parcial alteración de los individuos componentes de las parejas (1), parcial alteración de las parejas componentes de la colonia (1), etc.), podemos considerar las 1.291 cópulas como muestra fiel, y de los datos obtenidos inferir el comportamiento de poblaciones que no superen los amplios márgenes circunstanciales dados en la muestreada.

La colonia utilizada para el estudio se encuentra enclavada en las estribaciones septentrionales de la Serranía de Ronda.

Resultados

Distribución anual de la cópula

Para un más ordenado trabajo dividimos la época de cópula en tres fases o períodos: ascendente, álgida y descendente.

La ascendente queda situada en las fechas comprendidas entre el 16 de octubre y el 29 de diciembre (puntos A, B, C, D de la Fig. 1).

La fase álgida comprende desde el 30 de diciembre al 15 de enero (punto E de la Fig. 1).

La fase o período descendente comienza el 16 de enero y finaliza el 28 de febrero (puntos F, G, H de la Fig. 1).

De hecho, la cópula más temprana observada lo fue el 16 de octubre de 1973, y la más tardía el 28 de febrero del mismo año.

Las 1291 cópulas observadas durante los años 1972-73, 1973-74 y 1974-75 quedan distribuidas como sigue.

	Fechas	Fase	X	\bar{X}
A	16.10-15.11	Ascendente	2	0,29
B	16.11-29.11	»	40	3,33
C	30.11-15.12	»	102	10,20
D	16.12-29.12	»	308	23,69
E	30.12-15. 1	Álgida	585	30,09
F	16. 1-30. 1	Descendente	197	16,42
G	31. 1-15. 2	»	50	8,33
H	16. 2-28. 2	»	7	0,88

donde X es el número de cópulas registrado durante el período de tiempo señalado, y \bar{X} la media diaria para el mismo período.

La Fig. 1 nos muestra, en su polígono de frecuencias, los valores de X con relación a los períodos de tiempo expuestos en el cuadro 1, y representados, para su mayor simplicidad, literalmente. Es ostensible en la gráfica cómo se dispara exponencialmente el número de cópulas durante el período

(1) Las peculiaridades, en cuanto a su idoneidad, de la colonia a que hacemos referencia, se traducen en un carácter colector frente a las pequeñas buitreras, en vías de desaparición, existentes en áreas próximas; anulándose, de este modo, los déficits producidos.

A mayor abundamiento hacemos observar que análogo fenómeno se viene produciendo en otras grandes buitreras, motivo por el que lo creemos de fácil generalización.

álgido del celo, alcanzando, como se ve, valor tal, que la media de los períodos inmediatamente anterior y posterior sólo supone el 43 por 100 de aquél. Resalta igualmente en la gráfica la brusca caída en los valores a partir del 31 de diciembre, cuya media representa sólo poco más del 2 por 100 de los mismos para la fase álgida.

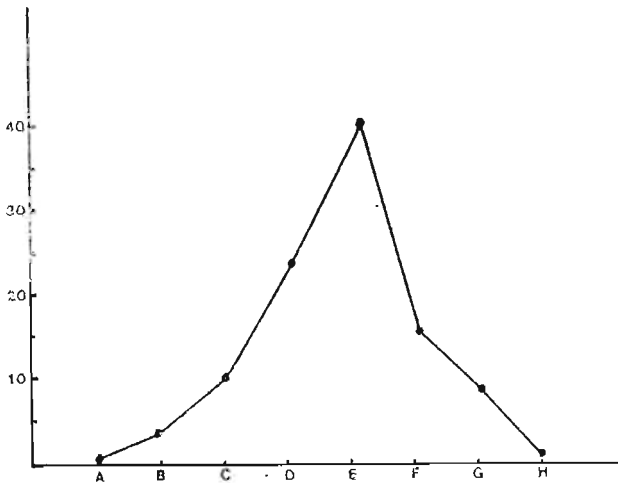


Fig. 1. El polígono de frecuencias nos muestra la distribución del número de cópulas para los períodos de tiempo dados, y cuyas correspondencias concretas de fecha aparecen en el Cuadro 1.

Distribución horaria de la cópula durante la fase álgida

Puesto que para las 585 cópulas registradas durante el período álgido a lo largo de los tres años indicados se hizo constar la hora, vamos a desglosarlas según esta última.

Tanto en el cuadro de valores como en el histograma de la Fig. 2 se observa una distribución de frecuencias que sitúa su máximo entre las 15.00 y las 16.00 horas. Si bien la diferencia entre este valor y el referido a las 14.00-15.00 horas no presenta una diferencia neta. Creemos, en consecuencia, que se impone hacer constar que la media de cópulas entre las 14.00 y las 16.00 horas introduce un aumento del 136 por 100 sobre la media del resto del día.

Los profusos trabajos generales sobre la funcionalidad Celo/Influjo, el carácter especulativo de gran parte de ellos y la carencia de datos empíricos

Hora	N.º de cópulas
16.00-17.00	76
15.00-16.00	178
14.00-15.00	163
13.00-14.00	103
12.00-13.00	66

propios, nos obligan a abstenernos de plantear y estudiar las posibles causas que justificarían la correspondiente ley distributiva del proceso.

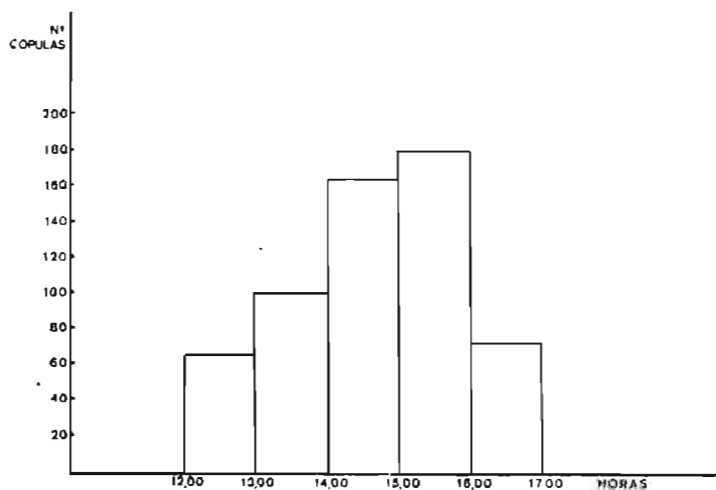


Fig. 2. Histograma con la distribución del número de cópulas a lo largo del día. Construido tomando las medias horarias durante el período álgido.

Media diaria durante el período álgido

En 2. llegábamos a una media de 39 cópulas/día para el período álgido a lo largo de los tres años considerados. Si, trabajando de otro modo obtenemos las medias cópulas/día para cada año, llegamos a una básica conclusión: 1972-73 con una media de 37,13 cópulas, 1973-74 con 42,33 y 1974-75 con 40,25.

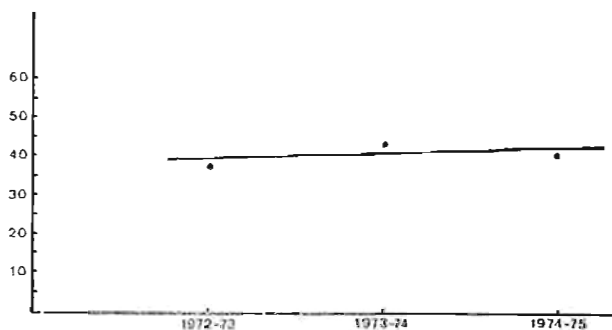


Fig. 3. Valores y recta de regresión para el número medio de cópulas en el período álgido durante los años que aparecen en abscisas.

donde la recta de regresión es prácticamente paralela a abscisas; o dicho de otro modo: la media diaria de cópula durante el período álgido resulta ser prácticamente constante con relación a los años. Hecho que, a su vez, nos evidencia cuanto exponíamos en 1.; es decir, los resultados obtenidos con la muestra son ampliamente utilizables.

Frecuencia de cópula por pareja y día durante el período álgido

Las medias diarias obtenidas para los distintos años que nos ocupan, al ser divididas por el número de parejas en celo durante la fase álgida, nos proporcionan las frecuencias por pareja y día.

Años	Medias	Núm. parejas reproductoras	Frecuencia
1972 - 73	37,13	45	0,825
1973 - 74	42,33	47	0,900
1974 - 75	40,25	40	1,000

Si llevamos estos valores a la gráfica de la Fig. 4 pudiera sorprendernos la pendiente positiva de la recta de regresión. Sin embargo, considerando que las frecuencias no son función de los años en sentido creciente, ni poseen otro carácter de funcionalidad que la de una mera asociación magnitud-fecha, hubiéramos podido invertir el orden y la recta de regresión tendría pendiente contraria; y si permutáramos los años primero y segundo, la recta carecería prácticamente de pendiente. Con ello sólo queremos demostrar que

las frecuencias, al igual que las medias diarias, mantienen, en su conjunto, ese carácter constante del que ya hemos hablado.

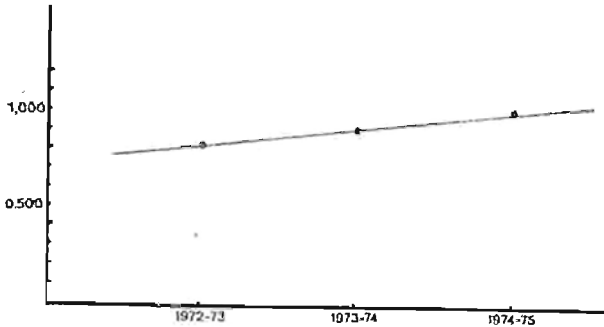


Fig. 4. Número de cópulas por pareja y día en la fase álgida y en los años señalados.

La media de las frecuencias para los tres años sitúa el número de cópulas por pareja y día y durante el período álgido, ligeramente por bajo de la unidad:

$$0,9103 \cdot \frac{\text{cópulas}}{\text{pareja} \times \text{día}}$$

Tal número hemos de tomarlo con las salvedades que introduce cualquier valor medio. Así, la frecuencia máxima de cópula que tenemos registrada para una pareja es de 3 en un día, con intervalos de 45 minutos y 4 horas, respectivamente; y la mínima constatada es de cero cópulas en tres días (las circunstancias, como momento del celo, preparación del nido y otros, mantenían a esta pareja en pleno período álgido). Estos valores dados como máximo y mínimo de frecuencia tienen un significado exclusivamente ocasional; sin embargo, hemos podido comprobar que los valores superiores e inferiores a la media calculada se acumulan en determinadas parejas, a las que les puede ser asignado un *tempus* particular.

Conclusiones

De todo lo anterior, y para la población estudiada, se concluye:

a) La cópula del Buitre Leonado, que, exceptuando los vuelos nupciales, marca el comienzo del ciclo reproductor, tiene lugar en la 5.^a Ronda entre el 16 de octubre y el 28 de febrero como fechas extremas, y alcanza una probabilidad máxima muy acentuada para los días comprendidos entre el 30 de diciembre y el 15 de enero.

b) La distribución horaria de la cópula sitúa sus márgenes entre las 12.00 y las 17.00 horas, con un máximo de frecuencia para el lapso comprendido entre las 15.00 y las 16.00 horas.

c) A lo largo de los tres años que la función ha sido sometida a control metódico, no se ha comprobado variación alguna en la media obtenida para el período álgido (30 diciembre-15 enero), manteniéndose constante el número de parejas reproductoras.

d) El valor medio para el número de cópulas por pareja y día durante la fase álgida está ligeramente por bajo de la unidad.

e) El número máximo de cópulas por pareja y día observado para una pareja concreta es de 3.

Resumen

Las observaciones cuantificadas de la frecuencia de la cópula del buitre leonado efectuadas en la Serranía de Ronda (Málaga) entre 1972 a 1975, da los siguientes resultados:

a) La cópula se ha observado solamente entre mediados de octubre y finales de febrero, con un máximo en su frecuencia a la primera mitad de enero.

b) La máxima intensidad de cópula fue observada entre las 12,00 y las 17,00 horas. La máxima frecuencia tuvo lugar entre las 14 y 16 horas.

c) La frecuencia media de cópula durante el período de máxima intensidad muestra muy poca variación de un año a otro (37.13; 42.33; 40.25).

d) La frecuencia media de cópula por día y pareja durante el máximo del período de apareamiento muestra también una variación muy pequeña entre 1972 y 1975 (0.825; 0.900; 1.006).

Summary

Quantification of the observations on the frequency of copulation of the Griffon Vulture (*Gyps fulvus*) in the Serranía de Ronda (Southern Spain) from 1972 to 1975, provide data on the following subjects:

a) Copulation was only observed between the middle of October and the end of February, with a maximum in its frequency in the first half of January.

b) During the period of maximum occurrence of copulation, it was observed between 12:00 and 5 p. m., the maximum frequency taking place between 2 and 4 p. m.

c) The average frequency of copulation during the period of maximum occurrence shows very little variation from one year to another (37.13; 42.33; 40.25).

d) The mean frequency of copulation per day and pair during the peak of the mating season also shows very little variation from 1972 to 1975 (0.825; 0.900; 1.0063).

J. A. FERNÁNDEZ
Estación Biológica de Doñana
c/ Paraguay,1-2. Sevilla-12.
ESPAÑA (SPAIN)

Régimen alimenticio del calamón (*Porphyrio porphyrio*) en las Marismas del Guadalquivir

ROSARIO RODRÍGUEZ Y FERNANDO HIRALDO

Introducción

La subespecie *Porphyrio p. porphyrio* tiene actualmente un área de distribución muy reducida, ocupando enclaves favorables en la Península Ibérica, Marruecos, Argelia, Túnez y ciertas islas del Mediterráneo (Vaurie, 1965: 357-359). Su disminución en los últimos decenios ha sido grande (Viellard, 1974). En España, donde se encuentra la población más importante de Europa, se ha extinguido como nidificante en el Delta del Ebro (Maluquer, M., 1971), la Albufera de Valencia (Maluquer, S., 1971), enclaves del Oeste español y Baleares (Bernis, 1966: 487). En todos estos lugares se le puede observar hoy ocasionalmente (Maluquer, 1971; Suárez, 1971; Mayol, 1972). En la actualidad sólo nidifica con regularidad en las Marismas del Guadalquivir. Un número variable de parejas, según los años, nidifica en las lagunas periféricas.

En la presente nota damos a conocer los resultados obtenidos en el primer estudio dedicado a conocer la alimentación de esta subespecie. El trabajo se realizó íntegramente en las Marismas del Guadalquivir.

El área de estudio ha sido descrita detalladamente por Valverde (1958 y 1960). La marisma es una extensión plana sometida a inundaciones periódicas. Comienza a llenarse de agua con las lluvias de otoño, permaneciendo inundada un tiempo variable según la cantidad y la repartición de las precipitaciones en el año (frecuentemente empieza a secarse en abril, para terminar de hacerlo en agosto).

En las Marismas, el hábitat preferido por el Calamón, son las zonas de aguas permanentes cubiertas con densa vegetación de *Typha sp.* En estos lugares, entre las plantas acuáticas más frecuentes se encuentran: *Phragmites sp.* y diferentes especies de Ciperáceas. En los bordes ya secos, aparece una densa vegetación de gramíneas, principalmente, *Cynodon dactylon* y *Hordeum murinum*.

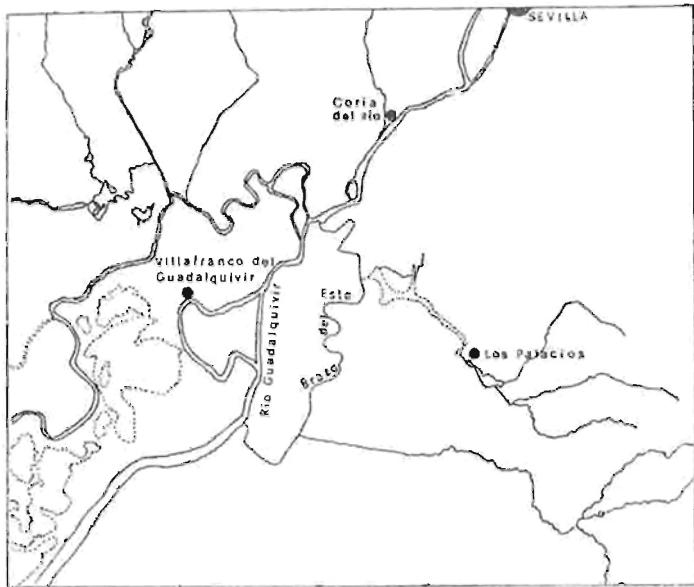


Fig. 1. Mapa de las Marismas del Guadalquivir señalando las zonas donde se han obtenido calamones.

Material y métodos

Los 141 estómagos analizados en este estudio, provienen de ejemplares capturados en las Marismas del Guadalquivir entre Noviembre de 1968 y Noviembre de 1974. De los calamones examinados, 21 fueron comprados en el mercado de Coria del Río; 58 en bares de Villafranco del Guadalquivir y 60 fueron cedidos por cazadores de Los Palacios. En la Fig. 1, se señala la situación geográfica de las localidades antes mencionadas.

Entre los ejemplares estudiados llegaron a nosotros 102 enteros y la molleja de los 39 restantes, no pudiéndose, en estos casos, determinar la edad ni el sexo (adulto-joven) de los individuos. De los ejemplares completos, 45 resultaron machos y 46 hembras, quedando sin sexar 11 individuos.

El hecho de no haber capturado los autores ningún ejemplar para este estudio y, aprovechar los ya matados por cazadores, influye en la repartición del material a lo largo del año, pues la mayor parte de las aves, han sido capturadas durante las épocas de caza de aves acuáticas. Concretamente se han examinado: 19 ejemplares de agosto; 14 de septiembre; 5 de octubre; 20 de noviembre; 12 de diciembre; 69 de enero; 1 de febrero y 1 de marzo.

Las mollejas, única parte del tubo digestivo utilizada en este estudio, se conservaron en disolución de formol al 8%.

Para identificar el alimento existente en la molleja, se vertió el contenido de la misma en una vasija con agua, allí se separaban las fracciones mineral, vegetal y animal, clasificando los distintos elementos y especies existentes en cada una de ellas. Posteriormente eran guardadas para ser desecadas 80° durante 24 horas en una estufa P-Selecta Mod. 297 B. Los pesos secos se obtuvieron en una

balanza eléctrica Sartorius Mod. 2442 de 10-4 gr. de sensibilidad. La determinación de las especies vegetales la realizó el Dr. Baltasar Cabezu.

Resultados

Régimen alimenticio

En los 141 estómagos analizados aparecieron con frecuencia restos minerales (81,56 por 100 de los estómagos); vegetales (100 por 100) y animales (9,92 por 100). Estos primeros resultados indican una preponderancia de los vegetales frente a los animales en la dieta del *P. porphyrio*.

En la Fig. 2 se representan los porcentajes en peso seco, que suponen sobre el total de estómagos analizados los minerales y vegetales. No se han incluido los restos animales por ser su peso seco despreciable y, como parámetro, poco útil para valorar su importancia como alimento. Como podemos ver en la figura, el porcentaje más alto de peso seco ingerido corresponde a la materia mineral con un 63,44 por 100. La materia vegetal supone

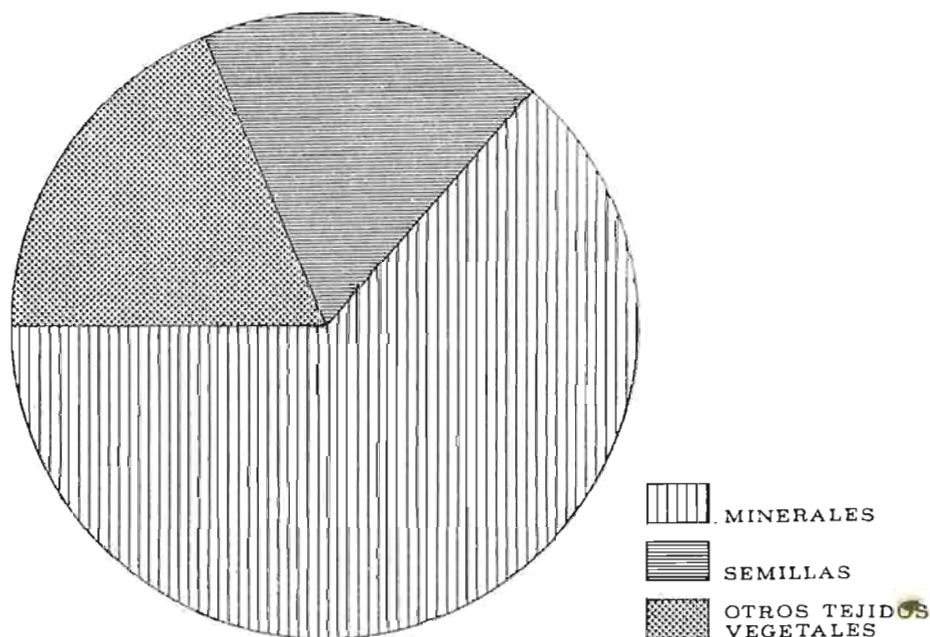


Fig. 2. Porcentajes, en peso seco de minerales y vegetales (semillas y otros tejidos vegetales) sobre el peso total de los 141 estómagos analizados.

en conjunto el 36,56 por 100, repartiéndose en partes sensiblemente iguales entre semillas (17,81 por 100) y otros tejidos vegetales (18,75 por 100).

Semillas

Hemos encontrado granos correspondientes a no menos de una decena de plantas distintas. Todas las especies identificadas (*Sparganium ramosum*, *Carex divisa*, *Scirpus maritimus*, *Scirpus haloschoenus*, *Oriza sativa*, *Lotus sp.* y *Phalaris sp.*) son plantas acuáticas comunes en el hábitat del calamón, con excepción de *Phalaris sp.*, gramínea característica del borde de los cauces donde la especie habita.

En la Tabla I se representan el total de semillas, los porcentajes en peso seco correspondientes a cada una de las diferentes especies. Los resultados desglosados por meses, aparecen también en la Tabla I y se han representado en la Fig. 3. Como se puede ver en ellas, el régimen granívoro de *Porphyrio porphyrio*, es poco diverso, estando compuesto fundamentalmente por *Sparganium ramosum* y *Ciperáceas* (tres especies identificadas: *Carex divisa*, *Scirpus maritimus* y *Scirpus haloschoenus*), las cuales suponen entre las semillas ingeridas el 93 por 100 en peso seco. De las restantes, la única de cierta importancia, es el arroz (*Oriza sativa*).

La variación mensual en los porcentajes de peso seco correspondientes

Tabla 1

Porcentajes, en peso seco, correspondientes a cada una de las especies de semillas identificadas en los contenidos estomacales sobre el peso total de las semillas en los estómagos cada mes.

Meses	Ciperáceas	Sparganium ramosum	Oriza sativa	Phalaris sp.	Lotus sp.	Semillas no identificadas
Agosto	10,96 %	88,98 %	—	—	0,00 %	0,05%
Septiembre	75,80 %	21,20 %	—	—	0,00 %	3,00 %
Octubre	4,70 %	95,30 %	—	—	—	—
Noviembre	9,69 %	53,40 %	35,36%	1,26%	0,24 %	0,04 %
Diciembre	92,33 %	7,63%	—	—	—	0,04 %
Enero	5,37 %	92,62 %	—	—	1,45 %	0,56 %
Febrero						
Marzo	—	100,00 %	—	—	—	—
% Totales	12,52 %	80,48 %	5,39 %	0,19 %	0,97 %	0,45 %

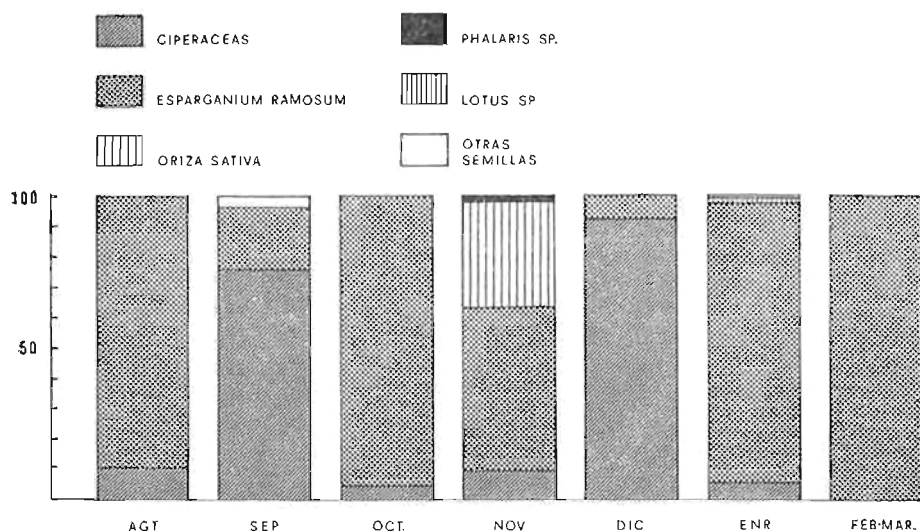


Fig. 3. Porcentajes en peso seco, correspondientes a cada una de las especies de semillas halladas, sobre el peso total de las mismas en cada mes.

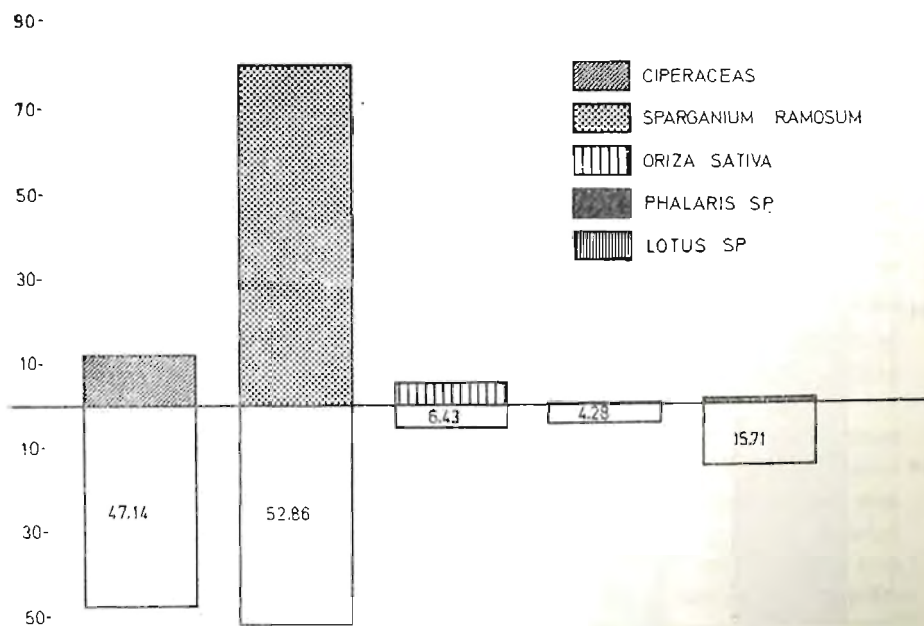


Fig. 4. Porcentaje en peso seco en parte superior de la Figura (sobre el peso total de semillas) y frecuencia de aparición en parte inferior (sobre el total de estómagos examinados) de las semillas identificadas.

a cada una de las semillas (ver Tabla I), será comentada al considerar globalmente las variaciones del régimen alimenticio.

La frecuencia de aparición en el estómago de cada semilla, nos ayudará a conocer su papel en la dieta del *P. porphyrio*. En la Figura 4 se representan, sobre el total de estómagos examinados, los porcentajes en peso seco y frecuencia de aparición de las semillas identificadas. Como se puede ver en dicha Figura, estos resultados confirman la gran importancia de *Sp. ramosum* y *Ciperaceas* en la dieta del calamón.

Otros tejidos vegetales

El mayor volumen de alimento digerido está constituido por hojas, tallos y bulbos de plantas. En los estómagos aparecen muy destruidas por la digestión, resultando difícil su determinación. Por ello, sólo hemos identificado las partes poco digeridas. Esto limita en gran parte los resultados obtenidos, útiles sólo para llegar a una idea cualitativa de las especies vegetales más importantes en la dieta.

La frecuencia de aparición en estómago de las diferentes especies ha sido *Typha sp.* (97,86 por 100); *Ciperaceas* (39,29 por 100); *Phragmites sp.*

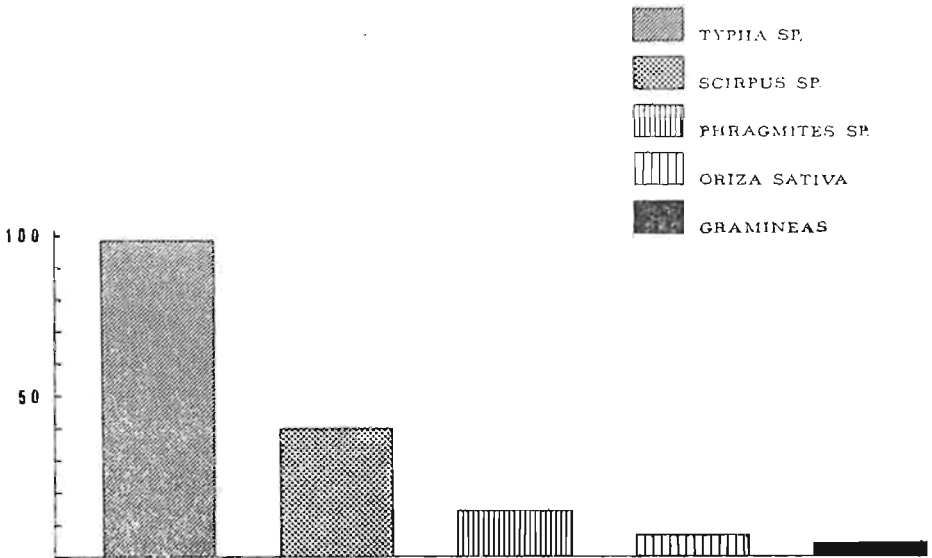


Fig. 5. Frecuencia de aparición (sobre el total de estómagos analizados) de otros tejidos vegetales.

(14,29 por 100); *Oriza sativa* (6,43 por 100) y Gramíneas (3,57 por 100). Estos resultados se representan en la Fig. 5.

Las partes de las plantas y el estado en que éstas fueron consumidas, varía de unas a otras. *Typha sp.* aparece como brotes en el 27,14 por 100 de los estómagos verde y con rizomas el 93,57 por 100 y seca el 20 por 100; de las Ciperáceas encontramos juntos bulbos y tallos; los fragmentos de *Phragmites sp.*, eran siempre jóvenes y verdes.

Alimento animal

Es mal conocida la importancia de los animales en la dieta del Calamón (Glutz, 1971: 517-518). Según los datos por nosotros obtenidos tiene poca importancia (presencia en el 9,92 por 100 de los estómagos), incluyendo en contraposición a lo supuesto por Viellard (1974); pocos peces (presencia en el 2,13 por 100 de los estómagos) y algunos insectos (presencia en el 7,79 por 100). Los peces no fueron identificados en ninguna ocasión; entre los insectos fueron determinados siete hidrófilidos, quedando cuatro sin ser identificados.

Según estos primeros datos, la subespecie *P. p. porphyrio*, parece tener una dieta animal más restringida que la citada por Dementiev et al. (1969: pág. 697) para la forma *P. p. seistanicus*.

Minerales

El análisis de los minerales encontrados en los estómagos mostró que éstas eran «arenas gruesas», compuestas por silicatos cuarzosos y cuarzo, sin mezcla alguna de caliza. Los tamaños son variables y nosotros les agrupamos según su máxima longitud en cuatro clases: «A» ($X > 5$ mm.); «B» ($5 \text{ mm.} > X > 3 \text{ mm.}$); «C» ($3 \text{ mm.} > X > 1 \text{ mm.}$); «D» ($1 \text{ mm.} \geq X$). En los estómagos examinados se encontraron un total de 26.834, perteneciendo el 0,16 por 100 a la clase «A»; 3,98 por 100 a «B»; 46,28 por 100 a «C» y 49,13 por 100 a «D».

La variación mensual en el número de piedras ingeridas, considerando las diferentes clases o agrupando éstas, se representan en la Fig. 6. Como se puede ver en ellas, el número de piedras tomadas por el Calamón desciende al ir llenándose de agua la marisma. El número de piedras tomadas varía mucho de unos individuos a otros, aún dentro del mismo mes; una buena idea de esto nos la dan las desviaciones típicas obtenidas en los diferentes meses (ver Tabla 2).

La función de estos minerales, ingeridos frecuentemente por las aves hervíboras y granívoras suele ser triturar el alimento con ellos tomado, pu-

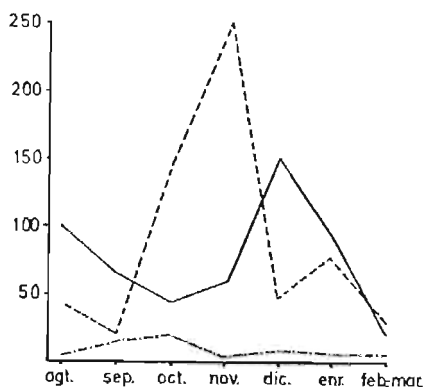


Fig. 6. Variación mensual en el número de piedras ingeridas, considerando las diferentes clases. Línea continua: clase «C», línea de trazos clase «D», línea de puntos y rayas agrupación de «A» + «B»

Tabla 2

Media y desviación típica del número de piedras hallado en cada estómago para cada mes.

Meses	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero Marzo
X	140,9	107,3	177,4	201,4	191,0	126,8	45,5
σ	150,2	120,7	161,8	308,7	289,2	201,4	21,5

diendo también constituir un aporte en minerales. Esto último se ha demostrado en otras aves, así Mc. Cann (1961, en Taimisier, 1971) lo encontró en gallináceas americanas, donde estableció una relación entre la abundancia de estas aves y la composición química de las piedrecitas disponibles, especialmente en la relación $\text{CO}_3\text{Ca}/\text{Mg}$. En nuestro caso, la falta de carbonatos (muy raros en la zona de estudio) en los minerales ingeridos, así como el hecho de ser insolubles, parece indicar como única función, la de ayudar a triturar las semillas y otras partes vegetales contenidas en el estómago.

Formas de reemplazamiento

En aves acuáticas es conocida la ingestión de distintos elementos duros, en sustitución de los minerales habitualmente ingeridos (Taimisier, 1971).

Nosotros hemos encontrado dos formas de reemplazamiento: plomos de caza y semilla de *S. ramosum*.

Plomos de caza

La ingestión de plomos de caza produce en las aves la intoxicación conocida como saturnismo, la cual constituye en ocasiones un importante factor de mortandad en patos (Hovette, 1972). Nosotros hemos comprobado la presencia de plomos de diámetro entre 2 y 3 mm. en el 7,43 por 100 de los estómagos analizados; la media por estómago era de 2,54 plomos (máximo de 9). Los porcentajes de aparición por nosotros obtenidos, son ligeramente inferiores a los encontrados en Camarga para *A. crecca* muerto por cazadores (Taimisier, 1971), y superiores a los encontrados allí en ejemplares vivos de la misma especie (Hovette, 1972). Pensamos de acuerdo con Taimisier (1971), que los porcentajes de aparición obtenidos en aves muertas deben ser superiores a los realmente existentes en la naturaleza, pues las aves con plomos en el estómago pueden estar más débiles y ser por ello más fáciles de cazar.

Semilla de Sparganium Ramosum

Las semillas de esta planta, estriadas y excepcionalmente duras, aparecen en los estómagos de calamón de formas distintas. Unas están envueltas en sus envases, otras conservan las estriás y algunas presentan la superficie muy lisa por haber desaparecido sus aristas. Esto parece indicar un largo tiempo de permanencia, para alguna de ellas, en el estómago del ave, la cual podría utilizarlas como sustituyentes de las piedras en la función mecánica. El hecho de existir una débil correlación negativa estadísticamente significativa ($r = -0,3119$; nivel de significación 0,01), entre el número de piedras tomadas y el de semillas de *S. ramosum*, así como el aumento observado en el número de semillas por estómago en los meses en que el contenido de piedras disminuye apoya lo antes expuesto. En la Camarga comprobaron una función similar de la cascarilla de arroz, en el régimen alimenticio de algunos patos (Taimisier, 1971).

Variaciones en el régimen alimenticio

La hemos estudiado basándonos en los resultados obtenidos con las semillas, por ser las mejor identificadas y un buen reflejo de las posibles variaciones existentes en la dieta. La composición en semillas del régimen ali-

menticio para machos y hembras resultó sensiblemente igual, por ello no la damos en el texto.

Variación mensual

La hemos estudiado únicamente en la localidad de Los Palacios, única donde los datos están suficientemente repartidos. Los resultados están expuestos en la Tabla 3. En ella vemos cómo los meses de Septiembre y Diciembre son equivalentes (diferencias estadísticamente no significativas para $\alpha > 0,05$) y en ambos las semillas más comidas son las de Ciperáceas. Por el contrario, las semillas preferidas en el mes de Enero son las de *S. ramosum*. Las diferencias observadas entre los resultados obtenidos entre este mes y Septiembre son estadísticamente significativos ($\alpha = 0,001$).

Tabla 3

Muestra de la localidad Los Palacios. Porcentaje, en peso seco, para especie de semilla identificada en los contenidos estomacales, sobre el peso seco total de las mismas en los estómagos de cada mes.

Meses	Ciperáceas	Spargonium ramosum	Semillas no identificadas
Septiembre	81,99 %	14,82 %	3,28 %
Diciembre	92,32 %	7,25 %	0,43 %
Enero	36,82 %	63,08 %	0,09 %

Variación geográfica

Ha sido estudiada comparando los resultados obtenidos en el mes de Enero en localidades de Los Palacios y Villafranco del Guadalquivir. Los resultados se representan en la Tabla 4. En ella vemos cómo, aunque en ambas localidades las semillas de *S. ramosum* son las más importantes, existen fuertes diferencias entre los porcentajes de *S. ramosum* y *Ciperáceas* consumidos en cada localidad (diferencia estadísticamente significativa: $\alpha = 0,001$).

Tabla 4

Comparación de porcentajes en peso seco correspondientes al mes de enero, para cada especie de semilla identificada en los contenidos estomacales entre las localidades de Los Palacios y Villafranco del Guadalquivir.

Localidad	Ciperáceas	Sparganium ramosum	Lotus sp.	Semilla no identificadas
Los Palacios	36,82 %	63,08 %	—	0,09 %
Villafranco	1,92 %	95,76 %	1,74 %	0,57 %

Discusión

El calamón tiene un régimen alimenticio hervívoro granívoro poco diverso. En el área estudiada, depende este ave de *Typha sp.*, Ciperáceas (tres especies) y *S. ramosum*. Los granos de ésta última quizás aparezcan en los resultados obtenidos como más importantes de lo que realmente son, pues debido a su dureza pueden desempeñar una función mecánica y permanecer por ello en el estómago un tiempo mayor al de otras semillas. El arroz podría ser temporalmente un alimento importante en localidades próximas a cultivos de esta gramínea. Las variaciones en los porcentajes de semillas consumidas, puesta de manifiesta en la Tabla 1, son difíciles de interpretar, al ser producto de la variación geográfica y temporal observada en la dieta.

Estas variaciones deben estar relacionadas, en el caso de la geográfica, con las diferentes composiciones florísticas de las localidades estudiadas. La variación de la dieta con respecto a la variable tiempo, debe ser motivada, principalmente, por la fenología de las especies vegetales marismenías. También deben influir los movimientos realizados por el calamón en relación con el ciclo de aguas, Viellard (1974) habla extensamente de estos movimientos.

Agradecimiento

Los autores desean agradecer a Luis García la ayuda prestada para recoger una parte importante del material estudiado. También agradecemos a J. A. Valverde y a la Estación Biológica de Doñana, la cesión, para su estudio, de setenta ejemplares. Las pieles de ellos se conservan actualmente en la colección de dicho centro. La ayuda prestada por el Dr. Baltasar Cabezudo para determinar ciertas semillas y la del Dr. Luis Corral, al analizar la materia mineral, fue imprescindible para la realización de este estudio.

Resumen

El contenido estomacal de 141 contenidos estomacales muestra que el Calamón en las marismas del Guadalquivir es principalmente vegetariano, con alimentación animal ocasional en su dieta (9,29% de estómagos). También consume una cantidad importante de materia mineral (pequeñas piedrecitas) que parecen tener exclusivamente una función mecánica.

Porphyrio porphyrio consume los tallos bulbos y semillas de la planta. El peso seco de semillas comidas es equivalente al de los otros tejidos de la planta. La parte granívora de su dieta está compuesta de *Spargarium ramosum*, así como de otras especies de Ciperáceas del área de estudio (ver Tabla 1 y Figuras 3 y 4). Aparte de semillas, también consume otros tejidos vegetales de diferentes especies de plantas, como *Typha* sp. (en el 97,89% de los estómagos), Ciperáceas (39,39%) y *Phragmites* (14,29%).

La parte animal de la dieta consiste en peces (en el 2,31% de los estómagos) e insectos (7,79%).

Los perdigones de caza y semillas duras de *Spargarium ramosum* pueden servir también para realizar la misma función mecánica de las piedrecitas.

Se aprecian variaciones geográficas y estacionales en la dieta.

Summary

The analysis of 141 stomach contents showed the Purple gallinule in the marshlands of the Guadalquivir river to be mainly vegetarian, with occasional animal food in its diet (9.29 per cent of the stomach contents). It also consumes an important amount of mineral matter (small stones), which appear to have mainly a mechanical function.

Porphyrio porphyrio consumes the bulbs, stalks, leaves and seeds of the plant. The dry weight of seeds eaten is equivalent to that of other plant tissues. The granivorous part of the diet is composed of *Spargarium ramosum* as well as other species of ciperaceous in the area of the study (see Table 1 and Figures 3 & 4). Besides the seeds it also consumes other vegetal tissues of different plant species, such as *Typha* sp. (in the 97.89 per cent of the stomach contents), ciperaceous (39.39 per cent) and *Phragmites* (14.29 per cent).

The animal part of the diet consists of fishes (in 2.31 per cent of the stomach contents) and insects in the 7.79 per cent.

Hunting bullets and hard seed of *Spargarium ramosum* seem to be often occasionally to substitute the mechanical function of small stones.

Seasonal and geographical variation was detected in the diet.

Bibliografía

- BERNIS, F. (1966): *Aves migradoras ibéricas*. Publicación Especial de la S. E. O. Fascículo 3.
- DEMENTIEV, G. P., y GLADKOV, N. A. (1969): *Birds of the Soviet Union*. Vol. 3. Israel Program for Scientific Translations. Jerusalem.
- GLUTZ, V. B., BAUER, K. M., y BEZZEL, E. (1973): *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. Band 5. Frankfurt.
- HOVETTE, CR. (1972): Le saturnisme des Anatides en Camargue. *Alauda* 40: 1-17.
- MALUQUER, M. (1971): La avifauna del Delta del Ebro en Primavera-Verano. *Ardeola*. Vol. especial: 191-334.

- MALUQUER, M. S. (1971): Las aves de la Albufera de Valencia y del Delta del Ebro. En la Bibliografía antigua. *Ardeola*. Vol. especial: 335-380.
- MAYOL, J. (1972): Sobre algunas aves de Mallorca. *Ardeola*. 16: 225-228.
- SUÁREZ, F. (1971): Captura de *Porphyrio porphyrio* en Badajoz. *Ardeola* 15: 136.
- TAMISIER, A. (1971): Régime alimentaire des sarcelles d'hiver *Anas crecca* L. en Camargue. *Alauda* 39: 261-311.
- VAURIE, CH. (1965): *The birds of the Palearctic Fauna*. Non. Passeriformes. Ed. H. F. & G. Witherby Limited. London.
- VALVERDE, J. A. (1958): An ecological sketch of the Coto Doñana. *British Birds* 51: 1-23.
- — (1960): *Vertebrados de las marismas del Guadalquivir*. Arch. del Instituto de Aclimatación de Almería.
- VIELLARD, J. (1974): The purple Gallinule in the Marismas of the Guadalquivir. *British Birds* 67: 230-236.

ROSARIO RODRÍGUEZ Y FERNANDO HIRALDO
Centro Biológico del Sur
Avda. Reina Mercedes, 17. Sevilla-12.
ESPAÑA (SPAIN)

Visible migration over the Coto Doñana, Spring 1973

C. J. HENTY

Whilst conducting experiments on searching by Jackdaws, *Corvus monedula* at the Estación Biológica de Doñana I was able to make some observations on visible migration. The observation point was on the peninsula of the Guadalquivir estuary near the Palacio and close to the border of the marismas and the low, sandy pasture and heath. The marisma border runs roughly N to S; westward across the width of the peninsula there are about 5 km of heath and dune before the Atlantic shore which at this point is trending increasingly to the NW after coming almost due N from the Straits of Gibraltar. To the E are 15-20 km of shallow water and marshy islands to the low lying plain around Sevilla. The only prominent landmarks are clumps of eucalyptus 30 m high, one 2 km to the S and the other 300 m to the N.

After some early movements of Swallows *Hirundo rustica* in mid February and March 11 and 16 little visible passage was noted until the end of March, except for small numbers of House Martins *Delichon urbica*, Sand Martins *Riparia riparia* and White Storks *Ciconia ciconia* together with a very few Swifts *Apus apus*, Tree Pipits *Anthus trivialis*, Grey and Blue-headed Wagtails *Motacilla cinerea* and *M. flava*, and Chaffinches *Fringilla coelebs*. Observations were then made daily from March 29 to April 9 except for a break on April 3. During this main period of passage the species concerned were Bee Eaters *Merops apiaster*, Short-toed Larks *Calandrella sp* and various small passerines, mainly Meadow Pipits *Anthus pratensis*, Goldfinches *Carduelis carduelis* and Linnets *Carduelis cannabina* but with small numbers of Tree Pipits, Tawny Pipits *Anthus campestris*, White and Blue-headed Wagtails *Motacilla alba* and *M. flava*, Greenfinches *Carduelis chloris* and hirundines.

Direction of flight

The most striking feature was that Bee Eaters and most small passerines flew S to N whereas *Calandrella* larks flew to between E and NE. Many individuals and parties of all species were watched till out of sight with 8X44 binoculars and the E movement of *Calandrella* was seen to be in progress over the middle of the marismas on April 3 and over the heath c5 km N of the Palacio on the afternoon of April 2.

Very small numbers of other species were noted flying E or NE. These included Linnets, Meadow and Tawny Pipits, Blue-headed Wagtails, Sand Martins and Pratincoles *Glareola pratincola*. It was not possible to check directly that the *Calandrella* were flying in from the sea nor to trace the extent of the other movements. However on April 6 Bee Eaters were heard in the afternoon high overhead between El Rocio and Almonte c20 Km N of the observation point. At the Palacio it certainly seemed that the N movement was markedly concentrated along the marisma heath border.

Altitude of flight

The altitude of flight was estimated on a three point scale: (a) low-less than 15 metres (average tree height), (b) moderate-less than 100 metres (c) high-greater than 100 metres. I now feel that there were some underestimation and that nearly all birds recorded as high were well above 150 metres.

Parties of finches *Carduelis sp* and larks *Calandrella sp* were equally likely to fly at low or moderate heights whereas Meadow Pipits were almost entirely at moderate height. Bee Eaters flew equally at high or moderate heights with very few parties lower and the distribution of heights was not affected by whether the wind was from the side (E) or from behind (SW).

Time of movement

Observations started between 07.30 and 09.00 and were continuous until about 13.00, there after they were frequent but erratic in time and place. Pipits and finches started to appear regularly after 10.00 with a peak 11.00-12.00 whereas *Calandrella* started after 11.00 and continued steadily until about 15.00. Bee Eaters started about 09.30 and peaked 10.30-11.30 but parties continued until mid-afternoon.

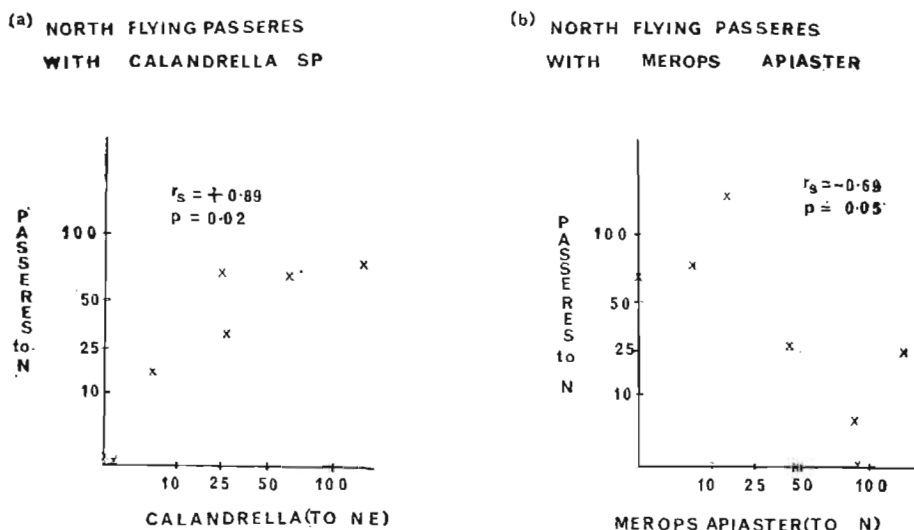


Fig. 1. Daily totals of three groups of migrants. North flying passerines correlated (a) with *Calandrella* (b) with *Merops apiaster*. The days before the first movement of *Calandrella* in (a) and of *Merops apiaster* in (b) have not been plotted. Both axes are plotted on a square-root scale for convenience.

Weather and the migration pattern

From March 23 to April 7 anti-cyclonic weather conditions prevailed over SW Iberia and NW Africa and the local weather conditions were fine and sunny. However until March 29 winds were northerly over Spain and I did not see any visible migration although the situation was suitable for seeing it. By March 30 the anti-cyclone had extended further to the east over Biscay winds became easterly over Southern Spain and from then onwards much visible migration was seen.

Most of the passage continued to occur with light easterly winds but the correlation is not exact and on April 8 Bee Eaters continued flying under overcast conditions with a SW/5 wind. The pipits and finches passed in two phases 30 March to 2 April and 6 to 7 April with finches predominating in the second. The absence of small passerines on April 4 and 5 was not associated with any change in the general meteorological situation, in local conditions or in local weather at Gibraltar. The switch in species composition after April 5 suggests that the earlier migrants came from an area close to

Southern Spain or that they were birds that were ready to respond immediately to favourable winds.

The daily correlations of the small passereres (pipits and finches) with Bee Eaters and *Calandrella* are surprising. Figure 1 shows the daily totals plotted as a scatter diagram omitting days before any notable passage of a given group. Although *Calandrella* flew in a direction quite different to that of other small passereres the daily totals correlate very well whilst Bee Eaters tend to be negatively correlated with the other N moving birds.

Discussion

There is no simple correlation taking the three groups of migrants (Bee Eaters, *Calandrella*, other passereres) on the basis of any combination of direction of flight, timing of movement or daily totals - Bee Eaters and most passereres move in the same direction but on different days, *Calandrella* occurs on the same days as other passereres but moves E whilst it appears later in the day than Bee Eaters but both continue moving into the afternoon.

From the daily duration of main passage (10.00-13.00) the probable minimum flying time of N moving passereres is 3 hours whilst maxima can be estimated by assuming that the birds start at half an hour after dawn and stop soon after the start or the finish of movement over the Coto. These maxima are 4 and 6.5 hours. With a ground speed of 50 km per hour these journey times give departure points of 160, 200 and 325 km south of the Coto. Thus it is extremely likely that the migrants flying over the Coto had started from the African side of the Straits of Gibraltar, and possibly as far south as Rabat-Fez. Similar calculation for Bee Eaters and *Calandrella*, allowing a flight speed of 60 km per hour, give starting points 360-500 km to the south, almost as far as the northern slopes of the High Atlas.

It seems likely that *Calandrella* regularly makes a longer sea passage 50-100 km west of the straits turning eastward to make a landfall north of Cadiz. It is interesting to note that two clear cut cases of NE movement of Meadow Pipits and Linnets were in the mid-afternoon in association with parties of *Calandrella*. There is no reason to suppose that *Calandrella* is drifted off course since it is a strong and diurnal flyer and on the locally calm days 4 and 5 April there was little or no movement of any passereres at all. Moreover all the *Calandrella* first seen flying over the Coto continued in rapid flight and there was no evidence of tired birds resting on the ground. On April 12 *Calandrella* sp were common in the foothills of Sierra Moncayo.

650 km NE, which is consistent with the idea that many of the birds flying over the Coto were not going to the local breeding populations.

After a mid-February movement of Swallows, when the local breeding population arrived, little movement of hirundines was seen until the last day of observation when several hundred Swallows and Sand Martin appeared in the absence of passage of any other species. Blue-headed and White Wagtails were markedly scarce as visible migrants although large flocks of the latter species were on the Coto until the third week of March. The large feeding parties of Meadow Pipits vanished at the same time and very few were seen on the ground during the visible migration period. Possibly Blue-headed and White Wagtails are night migrants in spring or there is something special about their migration path, e.g. Nisbet, Evans and Feeny (1961) recorded only small numbers of these species in the whole of the Cape Trafalgar-Gibraltar region.

My list of species seen flying over the Coto Doñana fits closely with early spring migrants recorded between Tarifa and Gibraltar by Nisbet et al (loc cit) and Lathbury (1970) and around Tangier by Pineau and Giraud-Andine (1974), with the major exception that I saw no visible passage of Black Kite *Milvus migrans*. Nisbet et al record movement of Bee Eaters on a similar scale to myself but their records for Short-toed Lark are only partly consistent since although several flocks were seen flying NE at Tarifa they also record this several flocks were seen flying NE at Tarifa they also record this species amongst those «often seen flying NW or NNW almost parallel to the coast» between Tarifa and the Coto Doñana. I saw no signs of such a NW movement of Short-toed Larks.

It is worthwhile emphasizing that movement of all species mentioned here started when the winds became easterly after a period of northerly head winds and that no marked changes of visibility or temperature were involved.

Acknowledgements

These observations would not have been possible without the hospitality and help of Dr. J. A. Valverde and the staff of the Estación Biológica de Doñana.

Resumen

La migración visible en el Coto de Doñana entre finales de marzo y primeros de abril de 1973 consistió principalmente en *Merops apiaster*, *Anthus pratensis* y *Carduelis* sp., volando hacia el norte y *Calandrella* sp., volando hacia el noreste

o este. *Merops apiaster* se desplaza en los días en que se ven pocos Passeres. Se coincidió que *Calandrella* hace amplias travesías marinas y que los otros Passeres comienzan su vuelo desde una zona próxima al estrecho de Gibraltar, mientras que la mayoría de *Merops* deben proceder de más al sur de Marruecos.

La mayor parte de la migración con vientos de componente este y muy pequeña parte durante un período de vientos de componente norte, producidos por el mismo sistema anticiclónico.

Summary

Visible migration over the Coto Doñana, SW Spain, in late March and early April 1973 consisted mainly of *Merops apiaster*, *Anthus pratensis* and *Carduelis* sp flying N and *Calandrella* sp flying NE or E. *Merops apiaster* moved on days when there were few passerines. It is argued that *Calandrella* sp had undertaken a long sea crossing and that the other passerines had started their flight from the area around the Straits of Gibraltar whereas most of the *Merops* came from further south in Morocco. Most migration was seen during easterly winds and very little during a period of northerly winds produced by the same anti-cyclonic system.

References

- NISBET, I. C. T., EVANS, P. R., and FEENEY, P. P. (1961): Migration from Morocco into southwest Spain in relation to weather. *Ibis* 103a: 349-372.
- LATHBURY, G. A. (1970): A review of the birds of Gibraltar and its surrounding waters. *Ibis* 112: 25-43.
- PINEAU, J. et GIRAUD-AUDINE, M. (1974): Notes sur les migrateurs traversant l'extrême nord-ouest du Maroc. *Alauda*, 42: 159-188.

C. J. HENTY
University of Stirling.
Department of Psychology
Scotland.
GREAT BRITAIN.

Diet of the Red Fox (*Vulpes vulpes*) in the western Sierra Morena (South Spain)

FRANCISCO AMORES

Introduction

The fox (*Vulpes vulpes* L.) is found throughout all the Palearctic and North Africa. Its area of distribution entirely covers Europe, except for Iceland, Malta, the Balearic Islands and Crete, extending through Russia and Siberia as far as Asia. The northern limit of its area is set by the Siberian tundra, where it is replaced by the arctic fox (*Alopex lagopus*), and, its southern limit extends through northern Africa to Arabia being sympatric in this general area with *Vulpes rupelli*. At the edge of the distribution range of the rabbit (*Oryctolagus cuniculus*), *V. rupelli* replacing *V. vulpes* where *O. cuniculus* is not present. In the steppes of southwest Russia it comes into contact with *Vulpes corsac*.

Although the diet of the fox in Europe has been the subject of numerous studies in the European mesophitic part of its distribution area (Southern & Watson, 1941; Lever, 1959; Englund, 1965; Gosczynsky, 1974; among others) it has not been studied in detail in the Mediterranean zone (exception of Valverde, 1967).

In Fig. 1, the principal localities where studies have been made in Europe and its sympatric area with *Alopex lagopus*, *Vulpes corsac* and *Vulpes rupelli* are detailed.

In Europe, Southern & Watson (1941) reported that the main part of the diet is composed of rabbits (above all in spring and summer). Lever (1959), in comparing this data with his own (after the appearance of mixomatosis) observes an increase in the importance of small mammals, with the consequent recedence of rabbits, without finding substantial change in the rest of the diet. Leinati et al. (1961) reach the conclusion that the foxes in Gran Paradiso (Italy) are essentially scavengers and frugivorous, although they also consume other kinds of prey, such as small mammals, birds, etc.



Fig. 1. Principal localities where the fox has been studied. Simpatric areas with the *V. corsac*, *V. rupelli*, and *Alopex lagopus*. Authors: 1, Sierra Morena; 2, Valverde (1967); 3, Vericad (1970); 4, Behrendt (1955); 5, Leinati et al. (1960); 6, Atanasov (1958); 7, Gosczyński (1974); 8, Haafte (1970); 9 and 11 Southern & Watson (1941); Lever (1959); 10, Fairley (1966); 12, 13, 14 and 18, Englund (1965); 15, Lund (1962).

Englund (1965), on analyzing stomach contents in various Swedish populations, finds that carrion and waste products make up an important part of the diet in zones where the winters are particularly harsh, the small mammals being especially important in other zone.

Gosczyński (1974), observes that the largest biomass consumed by the fox is also made up of small mammals, above all in those periods where the latter are particularly abundant. Mullen & Pitelka (1972) reach the conclu-

sion that the fox is almost exclusively carrion-eating during the winter in the arctic zones.

Apart from the reports discussed here, more information on this matter is available, although it could not be used in the present study, as the manner in which the data were treated in them impeded its inclusion in the mathematical procedure used here.

In Spain, although Valverde (1967) treats the diet of the fox from an ecological point of view, and Vericad (1970) studies its biology, the diet has not been studied in detail, as the former gives only a general idea of the analysis of stomach contents of 37 individuals, and the latter gives a complete list of the stomach contents of 66 individuals from the Pyrenean population, but without going into detail.

A similarity between the European fox and similar American species can be appreciated. Errington (1935) finds that rabbits (*Sylvilagus*) are the predominant part of the diet of *Vulpes fulva*, small mammals being secondary.

It is clear therefore, that the diet is extensive, ranging from fruits such as blackberries (*Rubus sp.*) to large mammals such as roe deer (*Capreolus*

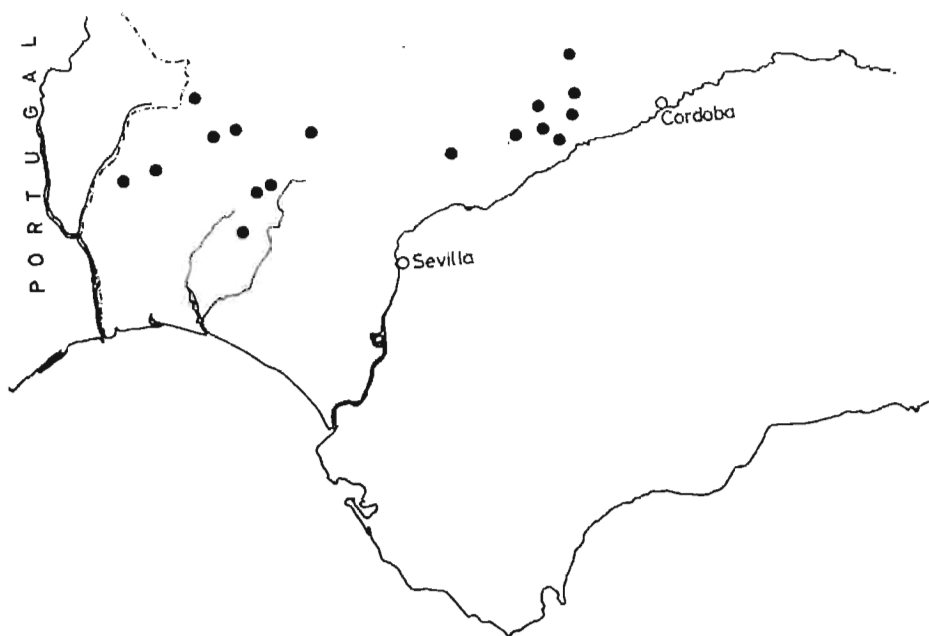


Fig. 2. Principal localities of the collection of samples in Sierra Morena.

capreolus). The fact of its disappearance outside the area of rabbit distribution is suggestive.

The present study attempts to understand its diet in the western Sierra Morena, as well as the seasonal variation in the diet and to establish a comparison with other European regions.

1. Study area

The zone extends along the length of the western Sierra Morena including the provinces of Huelva, Sevilla and Córdoba. In Fig. 2 we represent the principal localities where the samples were collected. In the region we find mountain ridges between extended plateaus rich in vegetation. The climate is of an accentuated mesomediterranean type. (Emberger et al 1963).

Due to a continuous process of degradation, the actual vegetation of the Sierra Morena can be summarized in the following way:

Evergreen oak - Wood.—It occupies the largest part of the Sierra Morena and consists of dense woods of evergreen oaks (*Quercus ilex*) and cork-oaks (*Q. suber*), depending on the types of soil and scattered in some damp spots, with some feet of maricated oaks (*Q. lusitanica*) and in cold areas with Pyrenean oaks (*Q. pirenaica*). The herbaceous layer is formed by gramineous and papilionaceous mainly dedicated to pasturing and shooting preserves; at times, large chestnut groves are found interposed, particularly in the most westerly zone.

Chaparral.—Its appearance is due to tree-felling and abusive burning of the woods and it often occupies an extensive part, having a height superior or equal to that of a man. It is formed by scrub of various species, mainly rockroses (*Cistus ladaniferus*) other rockroses (*C. monpelitensis*, *salvifolius*), heather (*Erica* spp.) shrubs (*Arbutus unedo*) and broom (*Retama sphaerocarpa*) all plants of a heliophilic nature.

Reafforestation.—Mainly of eucalyptus and pine, where the groves have disappeared due to an excessive density of the wood (pines) or the destructive influence of the species introduced (eucalyptus).

It has been possible to verify during the course of the study, the indifferent use by the fox of the three media (Amores, unpublished).

Material and methods

For the present study a total of 131 stomach contents were analysed, distributed between December 1972 and September 1974.

Of the total number of guts studied, 10 showed stomach and intestines completely empty. Of the remaining 121, the exact date of capture was known of 107 of them.

The analysis of gut contents was started by opening and washing the stomach and intestine with water, filtering the contents through a fine mesh that would allow only earth to go in most cases. A total of 25 stomach contents, chosen at random, were weighed.

All different items inside stomach or intestine were counted, but if on any

occasion pieces of specimens belonging to the same species were found both in stomach and intestine and we were not sure whether they were part of more than one prey, we registered the part of the tract where it appeared the most number of times. The presence of small pieces of plant remains (leaves, bark, etc.) was disregarded as they could be swallowed while devouring the prey. However, such was not the case with fruits and seeds, and these were taken into account when considering the diet, although independently of animal prey.

In order to consider seasonal variation diet, the year was divided into 3 periods in accordance with the biological cycle of the fox: 1) includes the months from October to February, coinciding with mating and gestation periods. 2) from March to May, or spring period, when the cubs are born and reared. 3) dry season, from June to September, both inclusive, time when the young are weaned.

For the purpose of biomass estimation, the maximum weight ingested was considered to be 700 g. (maximum weight of stomach contents), therefore for those prey species weighing more than this (*Lepus*, *Phasianus*), only 700 g. weight was considered.

Results

Composition of the diet

The composition of the diet of the fox in Sierra Morena consists of: Animal prey and plant matter with a total of 1.105 prey-specimens.

Animal prey-specimens; comprise, as shown in Table 1, the same taxonomic groups as in the rest of its breeding areas.

Of the mammals which were eaten, Leporidae is the principal group, and within this, the rabbit is of great importance, constituting almost the total number of prey-specimens. The second position is occupied by small mammals, the group of Muridae being the most important.

Within the vertebrates, birds occupy the third position and as for prey-specimens consumed, Phasianide and Alaudidae are the most numerous, the rest being distributed according to number of species. The invertebrates are, without doubt, those which contribute to the diet in greatest number. Within these, the main ones are coleoptera followed by orthoptera. It is important to point out within the invertebrates, the large number of scorpions eaten (*Butus occitanus*) with a total of 26, and also of myriapods —37 while the fact that they are poisonous has of no influence.

Reptiles have practically no importance in the diet.

Table 1

Diet of the Red Fox (*Vulpes vulpes*) in Sierra Morena: Animal prey items.

Prey items	Number
Mammals:	179
Leporidae	103
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	101
<i>Lepus capensis</i>	1
Leporidae species not identified	1
Rodentia	70
Microtidae	6
<i>Pitymys duodecimcostatus</i>	6
Muridae	64
<i>Apodemus sylvaticus</i>	12
<i>Mus musculus</i>	13
Mus-Apodemus	14
Rodentia species not identified	25
Suidae	2
<i>Sus scrofa</i>	2
Cervidae	2
<i>Cervus elaphus</i>	2
Bovidae	2
<i>Ovis sp.</i>	2
Birds:	49
Phasianidae	11
<i>Phasianus colchicus</i>	1
<i>Alectoris rufa</i>	10
Columbidae	4
<i>Streptotelia turtur</i>	4
Upupidae	1
<i>Upupa epops</i>	1
Alaudidae	7
<i>Lullula arborea</i>	2
<i>Galerida theklae</i>	1
Alaudidae species not identified	4
Paridae	2
<i>Parus major</i>	1
Paridae species not identified	1
Turdidae	3
<i>Turdus merula</i>	3
Fringillidae	1
<i>Serinus serinus</i>	1
Passeriforms species not identified	12
Hen	2
Bird species not identified	4
Pull species not identified	2

<u>Prey items</u>	<u>Number</u>
Reptiles:	9
Amphisbenidae	4
<i>Blanus cinereus</i>	4
Lacertidae	5
<i>Psammodromus algirus</i>	3
<i>Psammodromus sp.</i>	1
Lacertidae species not identified	1
Invertebrates:	369
Insects	278
Orthoptera	73
Diptera	1
Coleoptera	132
Hymenoptera	42
Dermaptera	1
Insects species not identified	4
Lepidoptera larvae	17
Insect larvae	18
Arachnida	45
Miriapoda	37

TABLA 2

Diet of the Red Fox (*Vulpes vulpes*) in Sierra Morena Occidental: Vegetal matter.

<i>Pirus sp.</i>	6
<i>Avemd spp.</i>	1
<i>Arbutus unedo</i>	18
<i>Quercus spp.</i>	115
<i>Citrullus vulgaris</i>	1
<i>Solanum sp.</i>	1
<i>Cucurbitas melo</i>	2
<i>Prunus spp.</i>	2
<i>Cidonia sp.</i>	8
<i>Rubus fruticosus</i>	1
<i>Pinus pinea</i>	10
<i>Cistus ladaniferus</i>	9
Fruits species not identified	325

Seasonal variation of the diet

The percentages of the number of mammals, birds, reptiles and invertebrates preys which were observed in each period of the animal cycle are expressed in Table 3 and Figure 3.

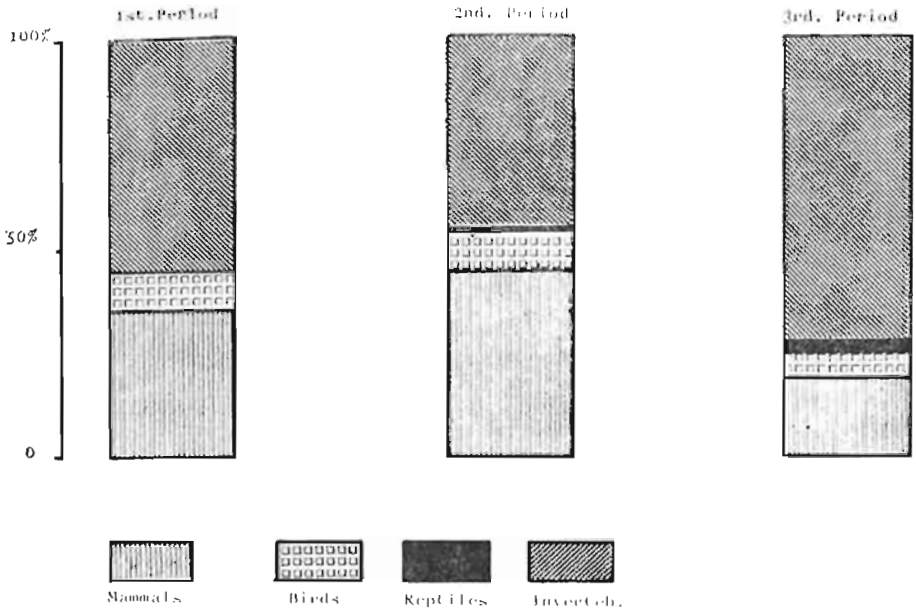


Fig. 3. Seasonal variation of the diet. Animal preys. Percentages in the frequency of preys.

TABLE 3

Seasonal variation in the diet. Percentage of prey items.

Periods Class	Octb. - Febr. 1.º	Mar. - May 2.º	Jun. - Sept. 3.º
Mammals	35,20 %	43,57 %	18,08 %
Birds	8,97 %	10,61 %	6,02 %
Reptiles	0	0,55 %	2,83 %
Invertebrates	55,12 %	45,25 %	73,04 %

MAMMALS: The lowest percentage is that of the third period, observing a great increase in the second period. The differences observed between this third period and the other two are statistically significant ($p < 0,01$).

BIRDS: The highest percentage was shown in the second period, and the lowest in the third period, the differences observed between the three periods considered not being statistically significant.

REPTILES: A slight increase in the percentage is noted throughout the three periods although very small, and the differences observed are not statistically significant.

INVERTEBRATES: The second period is that of the lowest percentage showing a sharp increase in the third. The differences observed between the three periods are statistically significant ($P < 0,01$).

FRUITS: Table 4 shows the percentages of fruits eaten by the fox. In this table it is possible to observe the importance of the first period with a 87,23 por 100 of the total fruit consumed, the remaining 12,77 por 100 being distributed between the other two. The differences observed between the first period and the other two are statistically significant ($p < 0,01$).

Table 4

Seasonal variation in vegetal matter eaten by the Red Fox. Percentage of prey items.

Period	1.º	2.º	3.º
%	87,03	5,75	7,69

There exists a relationship between the changes observed in the «Seasonal Variation» and the availability of food in the area. The maximum consumption of fruit in the first period, coincided with theirripening. With mammals and birds, the highest values are shown in the second period, coinci-

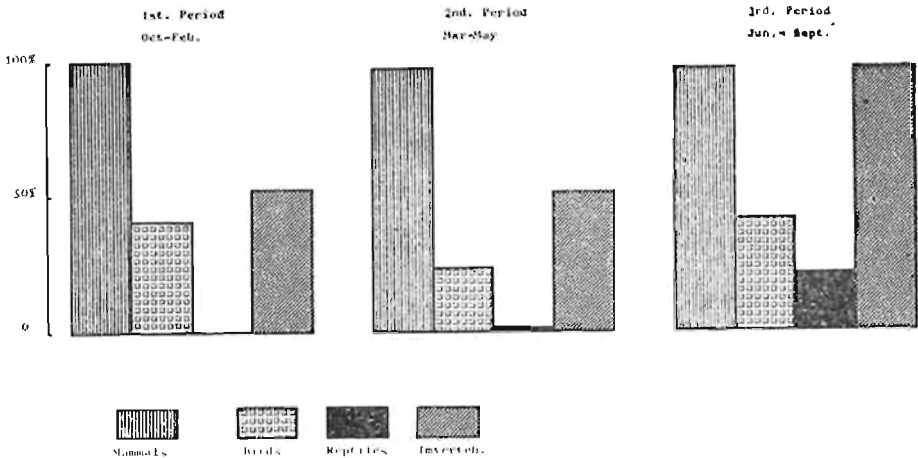


Fig. 4. Seasonal variation of the diet. Animal preys. Percentages of their appearance in stomachs.

ding with the reproduction period of the rabbits and birds which implies a great availability of young and inexperienced prey.

Table 5 and Figure 4 show the frequency percentages of the appearance in stomachs for the different groups. In mammals, the values are maintained through the three periods, in contrast with the variation observed with respect to the number of prey (Table 3). The birds have their lowest percentage during the second period, this being, however, the most significant with regard to the number of prey. Reptiles and invertebrates show similar percentages in both Tables.

Table 5

Seasonal variation in animal matter eaten by the Red Fox. Percentage of gats containing each class.

Periods Class	Octb. - Febr. 1.º	Mar. - May 2.º	Jun. - July 3.º
Mammal	89,47 %	87,50 %	87,50 %
Birds	36,84 %	21,42 %	37,50 %
Reptiles	0	1,78 %	18,75 %
Invertebrates	47,36 %	46,42 %	87,50 %

Energetic importance of the different prey types

In order to determine what is of real importance in the predator's diet besides taking into consideration the frequency of prey.

Table 6

Amount in biomass of each animal class in the total biomass.

Class	%
Mammals	84,32
Birds	14,73
Reptiles	0,13
Invertebrates	0,79

MAMMALS: Within the proportion of biomass represented for the mammals, the rabbits add up to a total of 83,32 por 100, the diet of the fox being limited to a large extent to this species.

The remaining 13,68 is distributed on one side between small mammals

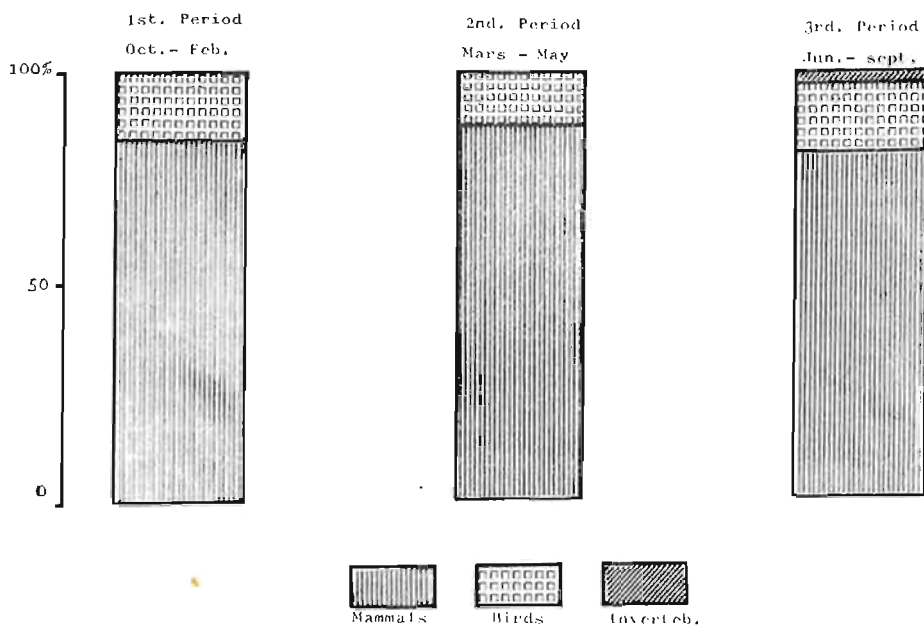


Fig. 5. Seasonal variation of the biomass. Percentages in frequency of preys.

Murinae, Microtinae, and on the other between *Cervus elaphus*, *Sus scrofa* and *Ovis sp.* which are eaten only occasionally, and solely as carrion.

BIRDS: Assume 14,75% of the biomass consumed by the fox, corresponding to a 35,85% of *A. rufa*, and a 42,26% of birds of a similar or greater size as *A. rufa* (pheasant, hen etc.).

REPTILES: These only represent 0,13% of the diet, their consumption being low and being restricted to only two of the three periods considered.

INVERTEBRATES: In spite of the large number which these represent in the number of prey, their biomass is only 0,79 por 100 of the total owing to their low weight.

Of the data given above, it is deduced that the basis of the diet consists of mammals and secondarily birds.

Seasonal Variation

In Table 7 and Figure 5 we show the variation undergone by the biomass which is consumed throughout the three periods considered.

MAMMALS: The greatest percentage is that of the second period, with a descent noted in the third, and the differences observed between the three periods are not statistically significant.

BIRDS: The second period is that of the least percentage, the other two being equal. The differences observed between this period and the other two are not statistically significant.

REPTILES & INVERTEBRATES: Both show a slight increase throughout the three periods although it is not significant and has no repercussions on the biomass in any of the three.

Table 7

Seasonal variation in biomass of the diet of the Red Fox.

Periods Class	Octb. - Febr. 1.º	Mar. - May 2.º	Jun. - Sept 3.º
Mammals	83,22 %	87,38 %	81,84 %
Birds	16,33 %	12,02 %	16,84 %
Reptiles	0	0,03 %	0,25 %
Invertebrates	0,44 %	0,56 %	1,11 %

The great availability of the biomass in mammals and birds throughout the year does not conform with the evolution followed by the percentages in the number of prey; this is due to the fact that although the largest percentage of prey is the invertebrate group, this does not represent in biomass, more than a very small part, with respect to the previous.

Comparison with other european areas

Qualitative comparison

For a comparison with other areas, we have considered five taxonomic groups which are essential in the diet of the fox, 1) Lagomorpha: with *Oryctolagus* and *Lepus*; 2) Small mammals within this are included rodents and insectivora; 3) Birds: grouping together passeriformes, wild game and poultry; 4) Invertebrates; insects, myriapods (centipodes) and arachnideans; 5) Carrion, this includes waste eaten in refuse dumps and carrion in the correct sense of the word.

Table 8 shows the percentage in frequency of their presentation in stomachs for the different groups and localities which we compared.

Table 8

Comparison of the diet of the Red Fox among various European localities. Percentages of guts containing each class.

Locality	Lagomorfa	Small mammals	Birds	Invertebrates	Carrion
SWEDEN					
Mountains and birch zones	5,63	60,56	15,49	7,04	77,46
Connifer belt	4,99	49,13	35,64	3,46	42,21
Varmiand	4,67	53,27	35,98	7,47	58,41
Upland	12,87	71,96	37,62	25,50	38,63
Gotland	50	54	63	2	11
(1) Gotland	70	47	63	7	7
Skane	47,33	45,56	56,80	8,28	23,44
ENGLAND					
(i) Lowlands (1939-40)	68	4	40	20	4
Lowlands (1955-57)	24,5	41,5	30	26,5	9
(1) Hill (1939-40)	48,5	15,4	37	11,6	38,4
Hill (1955-57)	34	51,5	40	26	33
ITALY					
(Gran Paradiso)	4,77	27,04	2,44	9,45	32,11
SPAIN					
Pirineos	14,75	34,42	24,59	13,11	22,95
Valladolid	50	62,5	37,5	12,5	18,75
Sierra Morena	71,07	38,84	29,75	60,33	6,61

In general, a decrease in the consumption of Lagomorphs and an increase in small mammals and carrion is observed in other localities with respect to Sierra Morena; the birds, however, do not show any substantial changes. The resemblance between the existing data in Sierra Morena and the data previous to Mixomatosis in other European localities is evident (see, for example, Southern & Watson, 1941; Englund, 1956).

Trophic diversity. Niche Breadth

By means of the study of the trophic diversity of the diet, a measure of the niche breadth of the species is obtained.

(1) Before mixomatosis.

Due to the lack of homogeneity in the data available in the literature, it has been impossible to use Shannon's formula to measure the trophic diversity, as the majority of the analyses of the diet available expressed their results in the form of frequency in the appearance in stomachs and not in percentages of number of preys.

The expression we have used has been $D = - \sum_{i=1}^S \lg P_i$ (Herrera, 1976).

It is an index to assess trophic diversity from presence-absence food data, in which $i=1, 2, \dots, S$, S being the number of taxonomic groups considered (5 in our case) and P_i is the probability that the group i is found represented in a stomach take n at random. Table IX shows the different D in the localities compared.

So, as in the qualitative composition of the diet, differences have been noted between the localities, the niche breadth does not show variations with respect to latitude, and it is therefore to be expected that substitutions of some groups for others are produced, a fact will be discussed in following paragraphs.

Table 9

Niches breadth, D , for all the European localities, the data are classified by latitude.

Locality	D
SWEDEN	
Mountains and birch zones	2,5
Connifer belt	3,9
Varmland	3,4
Upland	2,4
(1) Gotland	3,9
Gotland	3,4
Skane	3,6
ENGLAND	
(1) Lowlands (1939-40)	4,1
Lowlands (1955-57)	3,1
(1) Hill (1939-40)	2,9
Hill (1955-57)	2,2
ITALY	
Gran Paradiso	5
SPAIN	
Pirineos	3,4
Valladolid	2,5
Sierra Morena	2,5

(1) Before mixomatosis.

Geographical evolution of the niche breadth

By means of the correlation of the different variables (size of environment zone, latitude and nutritional groups) we are able to know which are those which really meet with changes in the diet.

The results are shown in a matrix of correlation in Table 10.

Table 10

Correlation matrix for the six variables used in the calculation of niche breadth values. Spearman Rank correlation coefficient, Siegel (1956).

La	A	B	C	D	E	Z'	
1	-0,166	0,454	0,256	-0,162	0,608 (2)	0,340	La
	1	-0,228	0,507	0,264	-0,814 (1)	0,246	A
		1	0,226	-0,278	0,435	0,439	B
			1	-0,210	0,300	0,203	C
				1	-0,342	0,392	D
					1	0,171	E
						1	Z

(1) $p < .001$

(2) $p < .05$

La: latitude; A: Lagomorfa; B: Small rodents; C: Birds; D: Invertebrates; E: Carrion; Z': Niche breadth.

The three essential parameters around which the geographical variation of the niche breadth revolve are: a) Latitude (La), b) Lagomorphs (A), c) Carrion (E).

LATITUDE: A significant correlation between this and Z does not exist, a fact which demonstrates the geographical constancy of the niche breadth; however, a significant and positive correlation exists with the carrion (E) ($p < 0,05$), its consumption by the fox consequently augmenting in proportion to its rise in latitude. Small mammals and latitude are correlations and although this relationship is not significant, it is very near to the level of signification.

LAGOMORPHS: A very strong correlation and of a negative sign ($p < 0,001$) exists between this parametre and carrion (E), a consequent substitution of food being possible. With small mammals a negative correlation is shown although this is not statistically significant.

CARRION: Differing from the other nutritious groups, this shows two significant correlations: the first (positive) with the latitude and the second (negative) with lagomorphs. This demonstrates the existence of a change in the food based on a substitution of lagomorphs by carrion as the latitude augments.

In general, we can say that the geographical variation in the niche breadth does not exist, although a change in the diet is appreciated in which; a) the small mammals augment though not significantly, and b) lagomorphs are substituted by carrion, both processes developing as the latitude augments.

Discusión

As it is known the availability and abundance of the prey influences the diet of the predator in a decisive manner (Schoener, 1971). Although the nutrition spectrum of the fox in the Sierra Morena is very wide, preying on all species of terrestrial animals, its predation is centred fundamentally on the rabbit, as in this, the fox finds an ideal prey, because of its abundance, distribution and size, as against the small mammals which are less abundant and with a lesser energetic yield due to its smaller size. Therefore, to obtain the same quantity of food from these, a greater number of predator-prey contacts would have to exist, with the consequent waste of energy.

Although the niche breadth does not have a substantial variation with the augmenting of the latitude, this does influence in a decisive way, the nutrition changes observed in the diet. The essential causes of this influence can be summarized as follows:

- 1) Diminishing of the availability of rabbits with the augmenting of latitude.
- 2) Augmenting of the abundance and number of species of small mammals.
- 3) Existence of a winter of very low temperatures, in which is produced a periodic mortality of animals whose bodies are consumed by the fox.

We can consequently conclude that:

- 1) The basic nutrition of the fox in the Sierra Morena is the rabbit.
- 2) In relation to the rise in latitude of this species, it is partly replaced by small mammals, and essentially, by carrion.
- 3) For those predators who, by their size and predation characteristics have a large niche breadth, this does not vary essentially with the latitude, although a tendency towards the diminishing of the niche breadth, parallel

to the variation of latitude, is appreciated, in contraposition with the smaller and more specialized predators such as *Tyto alba* (Herrera, 1974) in which the size of the niche breadth varies conversely to the latitude.

Summary

Fox's (*Vulpes vulpes*) food in the western end of the Sierra Morena mountain range has been studied, for which there were analysed of 131 stomach contents with a complete diet composed of animal prey items and vegetable matter.

Within the diet, invertebrate items represent a 60,40%, followed by mammals: 30,03%, birds: 8,05% and reptiles: 1,51%. However, taking the biomass into account, mammals stand at 84,32% and birds at 14,73%, losing their importance: reptiles (0,13%) and invertebrate animals (0,79%).

The importance of rabbit (*O. cuniculus*) in the diet must be detached, representing a 72,87% of the whole biomass consumed by fox. Vegetable matter is represented by various species, acorns (*Quercus* fruits) being the most important. This vegetable matter is eaten most of all during the winter in which the animal contribution to the food diet is less.

Comparison with the diet of foxes in other European areas showed no significant difference in trophic niche breadth in relation to latitude however, when related to the different feeding groups, a negative correlation can be observed ($r_s = -0,814$; $p < 0,001$) between lagomorpha and carrion; and a significant positive one ($r_s = 0,608$; $p < 0,05$) between latitude and carrion. A substitution of rabbit by carrion in the diet is appreciable with relation to a higher latitude.

Resumen

Se ha estudiado la alimentación del zorro (*Vulpes vulpes*) en Sierra Morena Occidental, para lo cual se contó con 131 ejemplares, estando la dieta compuesta por presas animales y materia vegetal.

Dentro del régimen alimenticio los invertebrados representan el 60,40% en número, seguidos de mamíferos (30,03%), aves (8,05%), y reptiles (1,51%). Sin embargo, cuando se considera la biomasa, los mamíferos representan el 84,32% y las aves el 14,73%, no teniendo prácticamente importancia los reptiles (0,13%) e invertebrados (0,79%). Cabe destacar dentro del régimen la importancia del conejo (*O. cuniculus*), representando el 72,87% del total de la biomasa consumida por el zorro.

La materia vegetal está representada por diversas especies de frutos, de los cuales las bellotas son los más importantes. Dicha materia vegetal es esencialmente comida en invierno, época en la cual el aporte animal a la dieta desciende.

Cuando se compara la alimentación con otras áreas europeas, no se observa un cambio significativo en la amplitud del nicho trófico; sin embargo, al relacionar los diferentes grupos alimenticios, existe una correlación negativa ($r_s = -0,814$; $p < 0,001$) entre lagomorfos y carroña y otra significativa y positiva ($r_s = 0,608$; $p < 0,05$) entre latitud y carroña; existiendo pues una sustitución de conejos por carroña en la dieta al aumentar la latitud.

Appendix

Weights of the different species, used in the calculation of Biomass

MAMMALS

<i>O. cuniculus</i>	700,— gr.
<i>L. capensis</i>	700,— gr.
Leporidae	700,— gr.
<i>Pitymys duodecimcostatus</i>	25,— gr.
<i>A. sylvaticus</i>	21,— gr.
<i>M. musculus</i>	20,— gr.
<i>Mus - Apodemus</i>	20,5 gr.
Small mammals species not identified	22,— gr.
<i>Sus scrofa</i>	700,— gr.
<i>C. elaphus</i>	700,— gr.
Sheep	700,— gr.

BIRDS

<i>P. colchicus</i>	700,— gr.
<i>A. rufa</i>	400,— gr.
<i>Streptotelia turtur</i>	160,— gr.
<i>Upupa epops</i>	60,— gr.
<i>Lullula arborea</i>	25,— gr.
<i>Galerida theklae</i>	29,— gr.
Alaudidae species not identified	30,5 gr.
<i>Parus major</i>	20,— gr.
Paridae species not identified	14,— gr.
<i>Turdus merula</i>	100,— gr.
<i>Serinus serinus</i>	12,5 gr.
Passeriforms species not identified	33,6 gr.
Hen	700,— gr.
Bird (<i>A. rufa</i> size)	400,— gr.
Pull species not identified	2,— gr.

REPTILES

<i>Blanus cinereus</i>	4,— gr.
<i>Psammodromus algirus</i>	10,— gr.
<i>Psammodromus sp.</i>	6,5 gr.
Lacertidae species not identified	6,5 gr.

INSECTS

Orthoptera (small and medium)	0,5 gr.
Orthoptera (big)	2,— gr.
Coleoptera (small)	0,25 gr.
Coleoptera (big)	1,— gr.
Araneae	0,2 gr.
<i>B. occitanus</i>	2,— gr.
<i>Scolopendra sp.</i>	2,— gr.
Other insects	0,25 gr.

References

- ATANASOV, N. (1958): Der fuchs (*Vulpes vulpes crucigera*) in Bulgarien. Morphologie, Biologie und Wirtschaftliche Bedeutung. *Bulg. Akad. Wis.* 5: 1-254.
- BEHRENDT, G. (1955): Beitrag zur Ökologie des Rotfuchses (*Vulpes vulpes* L.). *Z. Jagdw.* 1: 113-145 y 161-183.
- BERGMAN, G. (1966): Occurrence and living habits of the Fox (*Vulpes vulpes*) in Finnish Islands areas and its effects on birds. *Soumen Riista* 18: 30-41.
- EMBERGER, L., GAUSSEN, H., KASSAS, M., PHILIPS, A. (1963): Carte Bioclimatique de la zone Méditerranéenne. Unesco. FAO. Paris et Roma.
- ENGLUND, J. (1965): Studies on food ecology in the Red Fox (*Vulpes vulpes*) in Sweden. *Viltrevy* 3: 377-485.
- (1969): The diet of Foxes (*Vulpes vulpes*) on the Island Gotland since mixomatosis. *Viltrevy* 3: 507-530.
- (1969): The diet of Fox Cubs (*Vulpes vulpes*) in Sweden. *Viltrevy* 6: 1-39.
- (1970): Some aspect of reproduction and mortality rates in Swedish Foxes (*Vulpes vulpes*) 1961-1963 and 1966-1969. *Viltrevy* 8: 1-82.
- ERRINGTON, P. L. (1935): Food habits of mid west Foxes. *J. Mamm.* 16: 192-200.
- (1937): Food habits of Iowa Red Foxes during a drought summer. *Ecology* 18: 53-61.
- FAIRLEY, J. S. (1965): The food of the Fox, *Vulpes vulpes* L. in Co. Down. *Irish Nat. Journ.* 15: 2-5.
- (1971): Notes in the breeding of the Fox (*Vulpes vulpes*) in country Galway. Ireland. *Not. Mamm. Soc.* 22: 262-263.
- GOSZCZYNSKY, J. (1974): Studies of the food of Foxes. *Act. Theriol.* 19: 1-18.
- HAAFTEN, J. (1970): Fox ecology studies in the Netherlands. Transactions of the IX International Congress of Game Biologists. Moscow. 539-543.
- HALTENORTH, TH., and ROTH, M. H. (1968): Short review of the Biology and Ecology of the Red Fox. *Saugetier. Mitt.* 16: 339-352.
- HERRERA, C. M. (1974): Trophic diversity of the Barn Owl (*Tyto alba*) in continental Western Europa. *Ornis Scand.* 5: 181-191.
- LEINATI, L., MANDELLI, G., VIDESOTT, R., GRIMALDI, E. (1960): Indagini sulle abitudini alimentari della Volpe (*Vulpes vulpes* L.) del parco nazionale de Grand Paradiso. *Clinica Veterinaria* 83: 305-328.
- LEVER, J. A. (1959): The diet of the Fox since mixomatosis. *J. Anim. Ecol.* 28: 359-375.
- MULLEN, D. A., and PITELKA, F. A. (1972): Efficiency of winter scavengers in the Arctic. *Arctic* 25: 225-231.
- SCHOENER, W. T. (1959): Models of optimal size for solitary predators. *Amer. Nat.* 103: 227-313.
- (1971): Theory of feeding strategies. *Ann. Rev. Ecol. and Sist.* 2: 369-404.
- (1974): Resource partitioning in ecological communities. *Science* 185: 27-39.
- SOUTHERN, H. N., and WATSON, J. S. (1941): Summer food of the Red Fox (*Vulpes vulpes*) in Great Britain: A preliminary report. *J. Anim. Ecol.* 10: 1-11.
- VALVERDE, J. A. (1967): *Estructura de una Comunidad Mediterránea de Vertebrados Terrestres.* C. S. I. C. Madrid.
- VERICAB, J. R. (1970): *Estudio faunístico y biológico de los mamíferos montarcas del Pirineo.* C. S. I. C. Jaca.

F. AMORES

Centro Biológico del Sur

Avda. Reina Mercedes, 17. Sevilla-12.

ESPAÑA (SPAIN)

Microestructura del esmalte en los incisivos de Roedores. I. Variaciones con la edad

MARINA GARCIA, M.^a CARMEN ESCALA Y LUIS GALLEGO

Introducción

Desde hace más de un siglo se vienen realizando estudios sobre la estructura y naturaleza del esmalte dentario en diferentes grupos de Vertebrados. La mayor parte de ellos están dirigidos al conocimiento del esmalte en dientes de mamíferos y concretamente en los del hombre, por su utilidad inmediata (Glas, 1962; Carlstrom-Glas, 1963; Frazier, 1968; Sakuichiro and Al., 1972; Poole, 1961).

Tomes en 1850 dedicó un trabajo muy extenso al esmalte en los incisivos de los Roedores en el que, además de aportar numerosos datos, pudo observar que «la disposición de los prismas en grupos taxonómicos supuestamente conexos es muy similar». Fue, por tanto, la primera indicación de que la disposición de los citados prismas podía ser útil en sistemática, para diferenciar taxones superiores a la especie o el género. Korvenkontio (1934), Helmcke (1962) y Wahlert (1968), reafirmaron posteriormente esa idea, pero no añadieron nada nuevo aparte de algunos datos sobre especies no estudiadas por Tomes. Otros autores han estudiado más bien la evolución de la microestructura del esmalte en las distintas clases de Vertebrados y las modificaciones que ha ido experimentando a lo largo del tiempo (Kvan, 1946; Moss, 1964, 1967, 1969; Poole, 1956). Así se sabe que la estructura prismática del esmalte es una adquisición de los mamíferos (y no de todos ellos), ya que no la posee ningún otro grupo de Vertebrados, y esta estructura puede ser de diferentes tipos.

En cualquier caso, todos los autores citados han observado claras diferencias en la disposición de los prismas a nivel de taxones superiores. Schmidt y Keil, 1958; Shobusawa, 1952; Boyd, 1966, y Moss, 1969, observan además que la estructura prismática en los mamíferos actuales pre-

senta diferencias entre grupos próximos, sugiriendo la posibilidad de que esas diferencias sean específicas. Anteriormente, Carter, 1922, ya consideraba la posibilidad de separar mamíferos y reptiles fósiles por la estructura prismática o no del esmalte, mejor que por cualquier otro carácter óseo, con los que resulta particularmente difícil.

Lo que nosotros pretendemos en este trabajo y otros que le seguirán, es ver hasta qué nivel taxonómico es posible afinar en la determinación de los roedores, a base de estudiar los distintos parámetros cuantificables que se observan en el esmalte de un incisivo, bien sea el superior o el inferior. No hay duda que cuando se disponga del ejemplar entero, o del cráneo o restos de molares, etc., esta determinación podrá ser más fácil e incluso innecesaria, pero en restos procedentes de egagrópilas o en excavaciones paleontológicas es frecuente encontrar sólo incisivos aislados cuya determinación, lo más aproximada posible, puede ser muy útil en algunos casos.

Conocida la estructura prismática del esmalte en los incisivos de roedores, por los trabajos de otros autores, entre los que hay que destacar los de Tomes (1850), Korvenkontio (1934), Phillips-Oxberry (1972), Helmcke (1962), Wahlert (1968), los parámetros que investigaremos serán los que definió Korvenkontio en 1934: Anchura de los prismas; ángulo que forman; espesor de esmalte externo; espesor del esmalte interno; y, por último, el índice del esmalte. La definición de cada uno de ellos la veremos más tarde.

En este primer artículo, explicaremos la metodología seguida y las variaciones que experimentan los parámetros citados durante el crecimiento de los ejemplares.

Material y métodos

Se utilizaron los incisivos, superior e inferior derecho de 36 ejemplares de *Rattus norvegicus* var. albina, distribuidos en tres lotes de 12, cuyas edades respectivas eran, 5, 10 y 19 semanas.

Una vez extraídos los incisivos, se sometieron a un tratamiento de limpieza y desengrasado, después del cual se incluyeron en una resina sintética. A continuación se lijaron por ambas partes hasta obtener una sección sagital de la parte medial del incisivo, lo suficientemente fina como para ser observada al microscopio óptico normal. Para los tres procesos anteriores, limpieza, desengrasado e inclusión, se siguieron las técnicas de uso corriente, sin nada destacable. El lijado se hizo manualmente, no obstante, hay descritas una serie de máquinas que facilitan esta tarea (Fose, 1968, Fisher y Mackenzie, 1954, Sergeant y Pimplot, 1959).

El esmalte en los incisivos de los roedores sólo ocupa la porción externa de éstos, formando una delgada lámina. Vista al microscopio, una sección longitu-

dinal del incisivo presenta varias capas de fuera adentro con las siguientes características (Fig. 1).

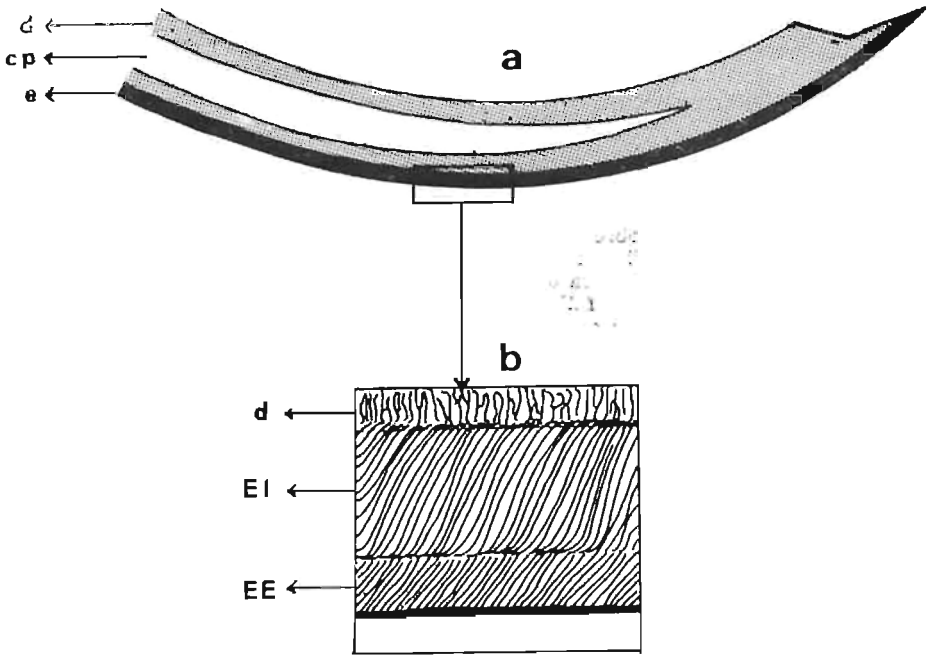


Fig. 1. a) Sección longitudinal de un incisivo inferior de Roedor.
 b) Esquema ampliado de la zona del recuadro.

- d = Dentina.
- cp = Cavidad de la pulpa.
- e = Esmalte.
- EI = Esmalte interno.
- EE = Esmalte externo.

Esmalte externo.—Capa relativamente poco gruesa en la que se observan una serie de líneas sin ordenación definida. En esta primera capa sólo hemos medido su espesor en micras y en los cuadros lo representamos con las iniciales EE.

Esmalte interno.—Capa bastante más gruesa que la anterior, en la que aparecen una serie de líneas transversales más o menos inclinadas que siguen la dirección de los prismas del esmalte. Estas líneas o bandas se presentan rectas en la mayor parte de su recorrido, curvándose ligeramente en sus porciones superior e inferior. Debido a la acusada curvatura que presentan los incisivos de los roedores, el borde externo de esta capa es mayor que el borde interno, por lo que en la realidad esas bandas no son paralelas aunque puedan parecerlo en una observación superficial. Tomes (1850) considera los valores de 3,4 y 4,2 micras respectivamente para la anchura de una banda en su borde interno y externo en ejemplares de *Rattus norvegicus*.

Por nuestra parte, no hemos tenido en cuenta ese dato como veremos más

tarde, aunque sí hemos observado la presencia de *bandas suplementarias* en la mitad externa. Estas bandas suplementarias son más numerosas en el I. superior, sin duda debido a su mayor curvatura. En esta capa, es en la que realizaremos la mayor parte de nuestras medidas, que han sido: EI=espesor del esmalte interno en micras; Z=anchura de las bandas en micras y α el ángulo de las bandas.

El índice de esmalte IE, es la proporción de EE en el esmalte total y se calcula con la fórmula:

$$\frac{EE \times 100}{EE + EI}$$

la con la fórmula:

$$\frac{EE + EI}{EE + EI}$$

Dentina.—Inmediatamente debajo del EI y separada de éste por una línea generalmente bien definida. No la hemos tenido en cuenta para nada en nuestro estudio.

La medición de los distintos parámetros ha sido realizada por la mayoría de los autores directamente sobre el microscopio con ocular micrométrico o con platina giratoria. Únicamente Fosse (1968) ha utilizado fotografías en las que marcaba las zonas a medir. En nuestra opinión, éste método es el más acertado.

En primer lugar, evita la fatiga ocular que puede ser causa de muchos errores, cuando la serie a medir es larga y por otra parte, al poseer un archivo de fotos, convenientemente marcadas, es posible repetir y repasar las medidas pudiéndose detectar fácilmente simples errores de transcripción de datos.

Por tanto, en nuestro caso, se tomó una fotografía de cada incisivo preparado y se marcó como veremos a continuación (Fig. 2). Todas las fotografías, así como las preparaciones de las que se tomaron, están depositadas en el Departamento de Zoología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Navarra.

La línea (1) de separación EI-D, delimita el campo de nuestras observaciones. En una perpendicular (2) a ella hasta el borde externo del incisivo, se pueden medir EE y EI.

Dos líneas paralelas a la primera (3 y 4), que delimitan el tercio central del EI, cortarán a todos los prismas a la misma altura y eliminarán las curvaturas superior e inferior de éstos. La línea (5), que une los puntos en que un prisma es cortado por las dos anteriores, nos forma un ángulo con la dentina que equivale al ángulo de inclinación de los prismas.

Sobre una perpendicular a la anterior (6), podremos medir el número de bandas que hay en una unidad concreta (en nuestro caso 50 micras). Esta medida por tanto dará el valor medio de la anchura de las bandas, sin tener en cuenta lo que se decía anteriormente sobre su mayor anchura en el borde externo que en el interno, ya que en las 50 micras que se consideran, unas bandas quedarán en la mitad externa inferior y otras en la mitad interna superior, con lo que quedan compensadas esas diferencias.

Por último, añadiremos que siempre que fue posible, se repitieron tres veces las líneas 2, 5 y 6 en una fotografía, de modo que de cada parámetro se hicieron 3 medidas, trabajando únicamente con la media de éstas.

Con todos los datos obtenidos, se realizó un test de Fisher, para ver las diferencias significativas, si las había, para cada parámetro en las distintas edades.

Resultados

Los datos obtenidos se exponen resumidos en la Tabla I y los resultados de las pruebas de significación en la Tabla II, en donde se compara, para cada parámetro, cada edad con las restantes.

Se considera significativa la diferencia cuando $p < 0,01$ y no significativa en los demás casos.

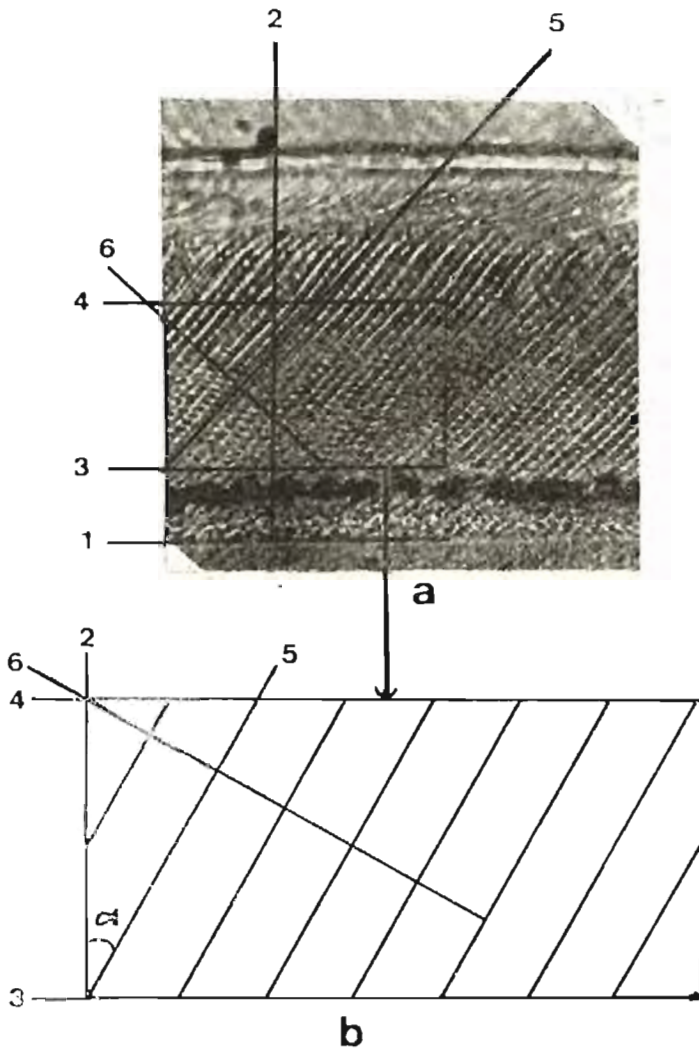


Fig. 2 a) Preparación de una fotografía para la obtención de los datos.
b) Esquema ampliado de la zona del recuadro.
El significado de los números verlo en el texto.

Discusión

Aunque los caracteres estudiados son los mismos, tanto en el incisivo superior como en el incisivo inferior, vamos a distinguirlos en la discusión y a realizar ésta por separado en uno y otro. Esto es lógico, puesto que como se ha indicado, el interés de nuestro trabajo es la determinación de ejemplares de los que se disponga de un solo incisivo, bien sea el superior o el inferior.

I. Superior

No se aprecian diferencias significativas en la anchura de las bandas, en el ángulo que forman con la dentina y en el índice de esmalte. Por lo tanto, parece que los tres son específicos y cabe pensar que están determinados genéticamente.

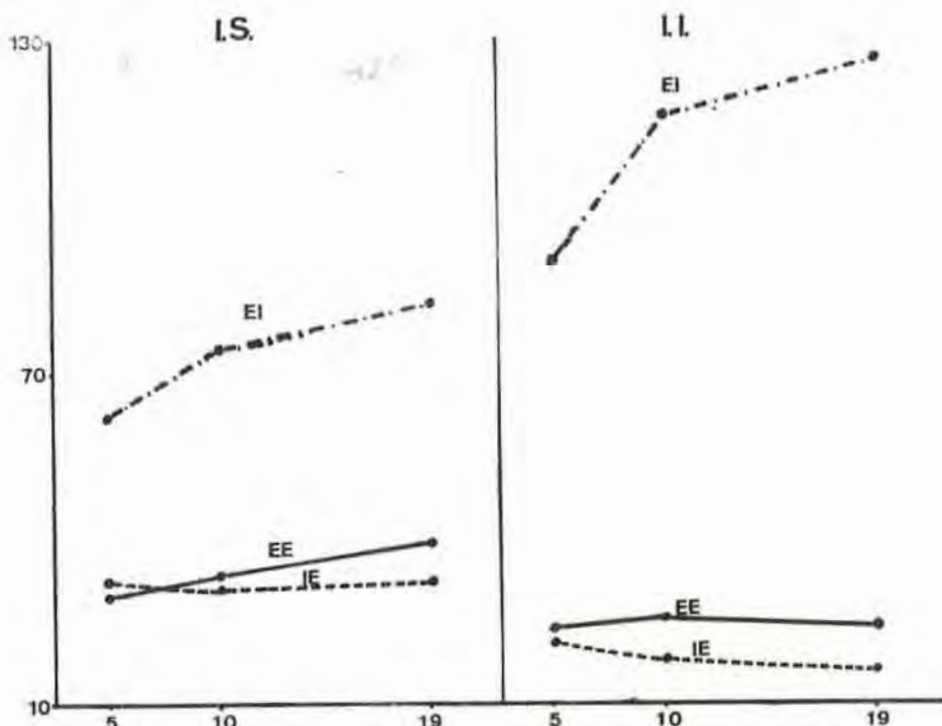


Fig. 3. Representación gráfica de los parámetros EE, EI e IE para 5, 10 y 19 semanas en I. superior e I inferior.

Tabla 1

Resumen de los datos obtenidos para cada parámetro en cada una de las edades, 5, 10 y 19 semanas.

	I. superior			I. inferior		
	5	10	19	5	10	19
Med.	3,48	3,51	3,42	3,20	3,20	3,20
Máx.	3,57	3,85	3,57	3,33	3,33	3,33
Z Mín.	3,33	3,23	3,23	3,03	3,13	3,63
	0,05	0,06	0,09	0,09	0,08	0,12
Med.	31,64	30,31	31,95	44,27	43,13	43,21
Máx.	35,50	35,00	34,50	49,00	47,50	46,00
Mín.	28,50	28,00	28,50	37,50	39,00	40,00
	2,64	2,16	1,67	3,04	2,46	1,83
Med.	29,78	33,40	38,70	23,75	25,23	24,03
Máx.	39,60	42,00	45,60	26,10	32,10	29,70
EE Mín.	26,40	28,80	34,80	15,40	19,00	15,40
	3,33	4,43	2,78	3,09	3,11	3,90
Med.	61,64	74,20	82,60	90,07	116,28	126,69
Máx.	72,00	82,80	121,20	101,10	134,40	135,00
EI Mín.	48,00	63,60	66,00	70,20	104,7	116,60
	7,44	5,62	14,61	8,10	9,12	6,32
Med.	32,67	30,96	32,26	20,75	17,83	15,93
Máx.	36,51	33,70	37,50	22,80	22,40	19,60
IE Mín.	29,27	26,97	24,63	17,90	13,70	10,20
	2,31	2,09	3,32	1,40	2,29	2,58

El EE y ET, varían con la edad (Tabla 1 y Fig. 3), lo que en principio parece lógico. Es de suponer que deberán aumentar durante una cierta edad, hasta que el crecimiento en espesor se estabilice. Al no aparecer diferencias significativas en el EI entre 10 y 19 semanas, parece que el espesor máximo de esta capa está próximo a alcanzarse. De todos modos, es interesante notar que ambos crecen proporcionalmente, ya que el IE no llega a presentar diferencias significativas en las tres edades consideradas, así pues, sólo el último de estos parámetros será específico.

Así, pues, los distintos espesores del esmalte podrán servir para tener idea aproximada de la edad del animal.

I. Inferior

En el incisivo inferior, la variación de los parámetros con la edad sigue caminos diferentes a los del incisivo superior. La anchura de las bandas se mantiene también sin diferencias significativas, igual que en el incisivo superior, por tanto puede considerarse como parámetro específico, aunque en este caso sean más anchas. El ángulo de las bandas aparece con valores próximos a 45°, mayores que en el superior, posiblemente debidos a la menor curvatura del incisivo inferior. Es interesante hacer notar que a medida que crece el individuo y por consiguiente el incisivo, los intervalos de variación del ángulo se van reduciendo (ver Tabla 1), si bien las medias son prácticamente iguales. Parece como si el parámetro se estabilizara a medida que crece el individuo. Esta aparente curiosidad puede tener gran interés, ya que lo único que ha sido diferente en unos u otros ejemplares, ha sido la dieta alimenticia. Los de 5 semanas han tomado alimento líquido durante casi toda su corta vida, mientras que los de 10 y 19 semanas, sólo tomaron dieta líquida una pequeña parte de su vida y los incisivos han funcionado activa y normalmente durante la mayor parte de ésta, Riesenfeld (1970) estudió las modificaciones de los molares según el alimento, mediante distintos experimentos con ratas de laboratorio y llega, entre otras, a la conclusión de que, «la dieta sólida más o menos dura, o líquida, hace que se presenten variaciones significativas en el tamaño y desarrollo normal de los molares», aunque éstos conservan por supuesto sus caracteres específicos.

Si tenemos en cuenta que la disposición de los prismas en el esmalte es similar a la de las líneas de fuerza que permiten realizar con mayor perfección el trabajo del incisivo, y que esas líneas de fuerza varían su inclinación según sea la curvatura del incisivo correspondiente, es lógico pensar que según sea la alimentación líquida (individuos de 5 semanas), o sólida (ejemplares de 10 y 19 semanas), varíen los intervalos del ángulo que forman, aunque las medias se mantengan sin diferencias significativas. Por tanto, cabría aplicar las conclusiones de Riesenfeld también al ángulo de las bandas, aunque esto no pase de ser una simple suposición por parte nuestra en el momento actual. Es decir, lo que está genéticamente determinado se conserva, pero puede ser susceptible de modificación según su uso, dentro de ciertos límites.

El EE, al contrario de lo que ocurre en el superior, no varía en el inferior con la edad, por lo que puede considerarse como carácter específico. El EI sí que aumenta de espesor con la edad del animal y por tanto el IE se hace más pequeño en los ejemplares más viejos.

Este distinto ritmo de crecimiento del espesor de los esmaltes en los

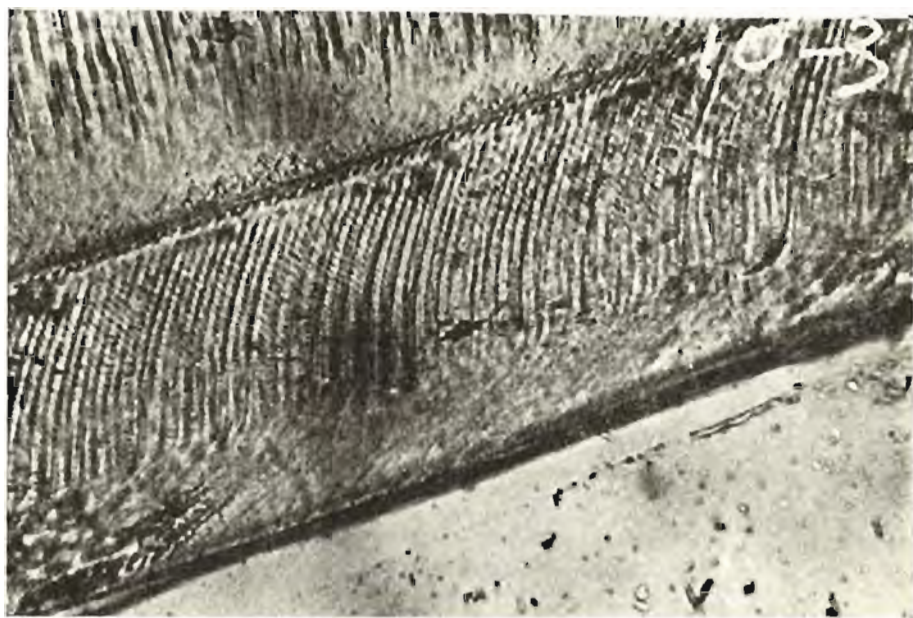


Fig. 4.—Microestructura del esmalte de *R. norvegicus* var. *albina*, en I. superior.

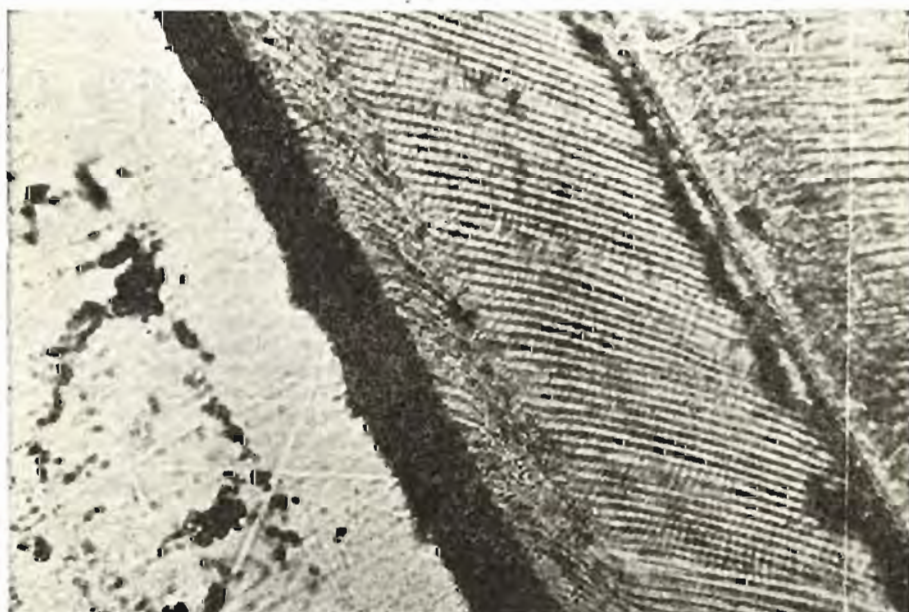


Fig. 4.—Microestructura del esmalte de *R. norvegicus* var. *albina*, en I. inferior.

incisivos superior e inferior, pueden verse representados en la gráfica de la Figura 3.

Table 2

Resultados de las pruebas de significación de cada edad con las restantes, para todos los parámetros.

	I. superior					E. nferior				
	Z	EE	EI	IE		Z	EE	EI	IF	
	10-19	10-19	10-19	10-19	10-19	10-19	10-19	10-19	10-19	10-19
5	NN	NN	NS	SS	NN	NN	NN	NN	SS	SS
10	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N

Conclusiones

La formación y el crecimiento del esmalte parecen seguir ritmos diferentes en incisivo superior e inferior. En el primero, al menos hasta la edad de 19 semanas, el esmalte crece proporcionalmente tanto en su porción externa como interna, mientras que el índice de esmalte y la anchura e inclinación de las bandas no varían con la edad. Parece, por tanto, que estos tres últimos parámetros son específicos.

En el incisivo inferior los parámetros específicos son el EE, la anchura de las bandas y el ángulo que forman, si bien éste es posible que varíe de algún modo según el trabajo a que sean sometidos los incisivos. El EI aumenta de espesor con la edad, por lo que el IE disminuye proporcionalmente.

Resumen

En preparaciones microscópicas con cortes longitudinales de incisivos superiores e inferiores de *Rattus norvegicus* var. albina, se miden una serie de parámetros definidos por Korvenkontio, 1934: Espesor de esmalte externo (EE), espesor del esmalte interno (EI), anchura de las bandas (Z), ángulo que forman con la línea de separación dentina esmalte (), e índice del esmalte (IE).

Se utilizaron 36 ejemplares repartidos en tres lotes de 12 individuos cada uno con 5, 10 y 19 semanas de edad. Todas las medidas se realizaron sobre fotografías y siempre que fue posible, se repitieron tres veces en diferentes zonas de la fotografía.

Los resultados obtenidos muestran que el ritmo de crecimiento en incisivos superior e inferior es distinto. En el primero, no varían con la edad: la anchura de las bandas, el ángulo que forman y el índice de esmalte, mientras que el espesor del esmalte, tanto interno como externo, crece con la edad. En el inferior, no varían la anchura de las bandas y el ángulo que forman. Tampoco varía sig-

nificativamente el espesor del esmalte externo, mientras que el interno aumenta a medida que crece el animal. El índice de esmalte, por lo dicho anteriormente disminuye con la edad.

Summary

In microscopic preparations of upper and lower incisor of *Rattus norvegicus* var. *albina* with longitudinal cuts, a series of parameters determined by Korvenkontio, 1934, are measured: thickness of the external enamel (EE), thickness of the internal enamel (EI), width of the bands (Z), angle formed by the enamel dentine dividing line (α), and the enamel index (IE).

Thirty six specimens were used, divided in three groups of 12 each, of 5, 10 and 19 weeks of age. All measurements were taken on photographs and, whenever possible, they were repeated three times on different areas of the photographs.

The results show that the growth rhythm of the upper and lower incisors is different. In the upper, the width of the bands, the angle formed and the enamel index do not vary with the age, whereas the enamel thickness, both internal and external, grows with the age. In the lower, the width of the bands and the angle formed do not change; neither does, to a significant extent, the external enamel thickness, whereas the internal thickens as the animal grows. From the foresaid, it derives that the enamel index lessens with the age.

Bibliografía

- BOYD, A. (1966): The development of enamel structure in mammals. 276-280 pp. In Fleisch, H. H., J. J. Blackwood, and M. Owen (Eds.) *Third European Symposium on calcified tissues*. Springer Verlag.
- CARLSTRON, D., y GLAS, J. (1963): Studies on the ultrastructure of dental enamel. III. The birefringence of Human enamel. *J. Ultrastruc. Res.*, 8: 1-11.
- CARTER, J. T. (1922): On the structure of the enamel in the primates and some other mammals. *Proc. Zool. Soc. London*: 599-608.
- FISHER, H. D., y MACKENZIE, B. A. (1954): Rapid preparation of tooth sections for age determinations. *J. Wildl. Mgmt.* 18: 535-537.
- FOSSE, G. (1968a): A quantitative analysis of the numerical density and the distributional pattern of prism and ameloblasts in dental enamel and tooth germs. I. *Acta Odont. Scand.* 26: 273-284.
- (1968): A quantitative analysis of the numerical density and the distributional pattern of prism and ameloblasts in dental enamel and tooth germs. III. *Acta Odont. Scand.* 26: 545-572.
- FRAZIER, P. D. (1968): Adult Human enamel: An electron microscopic study of crystallite size and morphology. *J. Ultrastruc. Res.* 22: 1-11.
- GLAS, J.-E. (1962): Studies on the ultrastructure of dental enamel. II. The orientation of the apatite crystallites as deduced from X-ray diffraction. *Arch. Oral Biol.* 75: 91-104.
- HELMCKE, J. G., y RAU, R. (1962): La structure de l'enail des rongeurs. *Bull. G. I. R. S. Stom.* 5: 177-198.
- KORVENKONTIO, V. A. (1934-35): Mikroskopische Untersuchungen an Nagerincisiven unter Hinweis auf die Schmelzstruktur der Backenzähne. *Histologisch-physiologische Studie, Vanamo* 2: 1-280.
- KVAM, T. (1946): Comparative study of the ontogenetic and phylogenetic development of dental enamel. *Norske Tannlaegefor. Tid.*, Suppl., 56: 1-198.
- MOSS, M. L. (1969): Evolution of mammalian dental enamel. *Movitates* 2:360: 1-39.

- , JONES, S., y PIEZ, K. (1964): Calcified ectodermal collagens of shark enamel and teleost scale. *Science*, 145: 940-942.
- , HERMACK, K. A. (1967): Enamel structure in two upper Triassic mammals. *Jour. Dent. Res.* 46: 745-747.
- PHILLIPS, C. J., y OXBERRY, B. (1972): Comparative histology of molar dentitions of *Microtus* and *Clethrionomys*, with comments on dental evolution in Microtus rodents. *J. Mamm.*, 53: 1-24.
- POOLE, D. F. G. (1956): The structure of the teeth of some mammal-like reptiles. *Quart. J. Micros. Sci.* 97: 303-312.
- y BROOKS, A. W. (1961): The arrangement of crystallites in enamel prism. *Arch. Oral. Biol.* 5: 14-26.
- RIESENFELD, A. (1970): The effect of environmental factors on tooth development: An experimental investigation. *Acta Anat.* 77: 188-215.
- SAKIUCHIRO, M., NAKATA, T., y NISHIJIMA, S. (1972): Scanning electron microscopy of prismless enamel in human teeth. *Arch. Oral. Biol.* 17: 359-362.
- SCHMIDT, W. J., y KEIL, A. (1958): *Die gesunden und die erkrankten Zahngewebe des Menschen und der Wirbeltiere in Polarisationsmikroskop*. Carl Hanser Verlag, Munich; 388 pp.
- SERGEANT, D. E., y PILMLOTT, D. H. (1959): Age determination in moose from sectioned incisor teeth. *J. Wildl. Mgmt.* 23: 315-321.
- SHOBUSAWA, M. (1952): Vergleichende untersuchungen über die form der Schmelzprism dar Säugetiere. *Okijama Folia Anat.* 24: 371-392.
- TOMES, J. (1850): On the structure of the dental tissues of the order Rodentia. *Phil. Trans. Roy. Soc. London* 529-587.
- WAHLERT, J. H. (1968): Variability of rodent incisor enamel as viewed in thin section, and the microstructure of the enamel in fossil and recent groups. *Breviora* 309.

M. GARCÍA, M. C. ESCALA Y L. GALLEGO

Departamento de Zoología. Facultad de Ciencias.
Universidad de Navarra. Pamplona.

ESPAÑA (SPAIN)

Distribution and habitat of the Barbary macaque (*Macaca sylvana*) in North Morocco

FERNANDO ALVAREZ AND FERNANDO HIRALDO

The Barbary macaque (*Macaca sylvana*) is found throughout Morocco, Algeria and Gibraltar in discontinuous populations (Joleaud, 1930-31; Cabrera, 1932; Heim de Balsac, 1936; Panouse, 1957), which recently, and apparently due to human influence, seem to divide themselves up into even more small, isolated centres.

The interest of this species of macaque, the only Western Palearctic primate, and the danger it faces in its competition with man, require that most elementary steps towards its conservation, that is, the knowledge of its ecological requirements and of the characteristics of its habitat, must be taken urgently.

The present report is centred at the region of Djebala, to the North of Jbel Lakraa, an area for which Whiten & Rumsey (1973) already supplied an approximate geographical distribution, based on Moroccan forestry officials' reports.

In our study, contact with the macaques was established by means of information from the natives of the country, so that, subsequently, and with the aid of guides familiar with the mountains we managed to observe the animals at first-hand.

Distribution

A map of the inhabited areas is shown in Fig. 1.

In spite of the fact that Cabrera (1932) mentions its existence in Buhasen, this locality does not appear in recent reports, although in these mountains the macaque is still relatively frequent.

The areas occupied on the heights of Len-Dar, Tisi, Kelti, Ahfa-Timesh and Derti-Na to the North of Ued Lau are new, as well as those of Sidi-

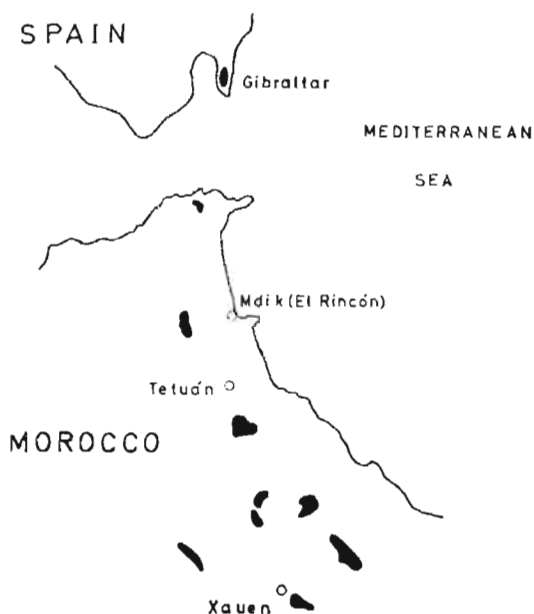


Fig. 1. Distribution of *M. sylvana* in Djebala and Gibraltar.

Slah and Kaiat in the conflux of the Lau and Talambot, and the heights of Buseitun and Sidichmim in Beni Hosmar.

Habitat

The monkey dwells in a variety of habitats in North Morocco, which we classify as follows:

Fir and cedar forests

In forests of Spanish fir (*Abies pinsapo*) such as Jbel Tazaot, or of *A. pinsapo* plus cedars (*Cedrus libanotica*) and cluster pines (*Pinus pinaster*), as in Jbel Lakraa, we were able to observe the monkeys at a considerable altitude (up to 2,000 m).

Gall oaks (*Quercus faginea*), holm oaks (*Quercus ilex*), yews (*Taxus baccata*) and sycamores (*Acer pseudoplatanus*) are also abundant in these forests.

On descending the slopes the conifers diminish and woods of holm



Fig. 2. Habitats used by the Barbary macaque in the Djebala region of North Morocco. Above: fir and cedar forests (Jbel Lakraa), middle: mixed forests (Buhasen), below: rocky slopes, right: Beni Hosmar; left: Jbel Musa, the coast of Spain (Gibraltar and Sierra Carbonera) can be seen in the background.

oak (*Q. ilex*) and gall oaks (*Q. faginea*) appear, and lower down, of cork oak (*Quercus suber*) and holm oak (*Q. ilex*).

The shrub layer is made up of holm oaks (*Q. ilex*) bushes, holly (*Ilex aquifolium*), prickly juniper (*Juniperus oxycedrus*), broom (*Erinacea anthyllis*) and, in smaller proportion, hawthorn (*Crataegus monogyna*) and dog roses (*Rosa canina*).

With no woods at medium altitude, strawberry-trees (*Arbutus unedo*) are in greater abundance, as well as scattered brush of rock-roses (*Cistus ladaniferus* and *C. salvifolius*). On the lower slopes we find mastich-trees (*Pistacia lentiscus*) and dwarf palms (*Chamaerops humilis*) near or between areas cultivated with cereals (wheat, rey, barley, sorghum).

The herbaceous layer is relatively varied although subjected to much grazing by goats and cattle.

The monkeys seek refuge from danger and sleep in vertical cliffs of calcareous rocks, some of which reach a height of 100 m.

The climate is cool even in summer and heavy snowfalls are frequent in winter.

Other animals found in the area, and of possible interest regarding their relationships with *M. sylvana* are the leopard (*Panthera pardus*), apparently almost extinct, jackal (*Canis aureus*), fox (*Vulpes vulpes*), imperial eagle (*Aquila heliaca*) and viper (*Vipera latasti*).

In the case of the monkeys eating birds' eggs or chicks, the rock dove (*Columba livia*) and wood pigeon (*C. palumbus*) would be of interest, as well as abundant passerines.

In winter the monkeys come down the slopes of these mountains, perhaps in response to the extent of the snow.

Mixed forests

The most characteristic are those of Buhasen with groves of scattered cork oaks (*Q. suber*), holm oaks (*Q. ilex*), gall oaks (*Q. faginea*) and wild olive trees (*Olea europaea*), and undergrowth of heather (*Erica sp.*), strawberry-trees (*A. unedo*) and rock roses (*C. ladaniferus*). Where the rock roses are predominant there is little herbaceous layer; in other areas it is denser, to the extent of being grazing ground.

In the foothills there are ferns (*Pteridium sp.*) which form large patches with some green gramineous grasses intermingled and extensive growths of rock roses which limit human movement. In the vicinity of streams, alders (*Alnus glutinosa*) are in abundance and near the kitchen-gardens halfway up the hillsides (with vegetables, mint, dogbane, etc.) fruit

trees (cherry, fig, apricot), walnut trees and brambles (*Rubus sp.*) are in abundance.

The fauna in these mountains seems more impoverished than in the coniferous forests previously described.

Rocky slopes

In many areas of Djebala the monkey is found in abundance on limestone slopes with sparse or no trees.

The most impoverished area gives onto Jbel Musa, at a height of 800 m, in which the animals live most of the time in cliffs with many hollows and little terraces and vegetation of fig trees (*Ficus carica*) and arbor-vitae (*Tetraclinis articulata*) among the rocks, as well as mastich-trees (*P. lentiscus*), dwarf palms (*C. humilis*), bay laurels (*Laurus nobilis*), myrtles (*Ruscus aculeatus*) and greenweed (*Genista sp.*) and a grass layer predominantly in small flat areas and steps.

The slopes of El Haus (800 m) and Beni Hosmar (500 m) are richer in vegetation, the arboreal layer is more important in them and made up of arbor-vitae (*T. articulata*), wild olive trees (*O. europaea*), cork oaks (*Q. suber*) and fig trees (*F. carica*), although the dominant vegetation is a brushwood of mastich-trees (*P. lentiscus*) or box-trees (*Buxus sempervirens*) and, in a smaller proportion, dwarf palms (*C. humilis*), which form hanging palms in cliffs inaccessible to goats and wild boar, and common hawthorn (*Crataegus monogyna*).

Grass forms sometimes extensive meadows in high areas and is found on steep slopes only if trees and shrubs are not present.

The cultivation of cereals is frequent on the slopes and in the valley or skirting the mountain there are fruit trees, carob trees (*Ceratonia siliqua*) and kitchen gardens.

The arboreal layer appears to have been greatly reduced lately, judging by the large stumps of trees cut on the slopes or by the big wild olive trees in inaccessible areas or on the high meadows, where they have been preserved in order to provide shelter to live stock.

The fauna of possible interest include the jackal (*C. aureus*), fox (*V. vulpes*), brown hare (*Lepus capensis*), rabbit (*Oryctolagus cuniculus*), golden eagle (*Aquila chrysaetos*), barbary partridge (*Alectoris barbata*), rock dove (*C. livia*), as well as lizards (*Lacerta sp.*, *Psammotromus sp.*, *Agama sp.*) and many grasshoppers, beetles and some scorpions.

Conclusions

The presence of *M. sylvana* in Djebala appears to depend on two factors: The existence of a constant source of food in its habitat and the inaccessibility of these areas to human beings.

In accordance with the list of food items provided by Deag (1974) for the Middle Atlas, in all the regions of Djebala where the monkey is found, it has an ample supply of seeds during Autumn and Winter, as well as plentiful fruit, seeds and insects in Spring and Summer.

Without doubt, the arboreal pre-adaptation has prevented the extinction of the monkey in many areas, as it is capable of climbing up even the most vertical calcareous cliffs, sometimes with no vegetation, where they seek refuge when pursued by people or dogs. Likewise, they use the many hollows and caves in the cliffs as safe sleeping places. No other animal in the area can do likewise.

The reduction of the geographical range and the progressive isolation of the populations seems to be a result of competition with man. The tendency shown by the monkeys to descend to eat in cultivated fields results in their pursuit by farmers and is probably the reason for their disappearance in some areas such as Jbel Xauen, where Valverde (personal communication) saw the macaques less than 20 years ago.

The ecological relationships of *M. sylvana* to agriculture and pasturing in Djebala should then be analyzed in detail as these activities stand as the major obstacle to the conservation of the species. The reduction of the coniferous forests due to fire and the effect on the fauna should also receive attention.

Finally, from the habitats occupied by the Barbary macaque today we should not conclude that they are its preferred optimum, as deforestation and competition are perhaps forcing it to retreat to marginal habitats in inaccessible areas.

Summary

The geographical distribution of the Barbary macaque (*Macaca sylvana*) in the Djebala region of North Morocco is given, three new populations are mapped and the three kinds of habitat occupied by the monkeys (conifer forests, mixed forests and rocky slopes) are described.

Resumen

Se proporciona la distribución geográfica de la Mona de Gibraltar (*Macaca sylvana*) en la Yebala marroquí y se localizan tres nuevas poblaciones, también se describen los tres tipos de hábitat utilizados por los macacos en la zona (bosque de coníferas, bosques mixtos y taludes rocosos).

Acknowledgements

We should like to thank Mohamed Henda and Salvador Vargas for their hospitality and help in the region of Ued Lau, and also to our companions José Ayarzagüena and Jacobo Pérez for their assistance.

References

- CABRERA, A. (1931): Los mamíferos de Marruecos. *Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales, Serie Zoológica*, 57: 1-361.
- DEAG, J. M. (1974): A study of the social behaviour and ecology of the wild Barbary macaque, *Macaca sylvanus* L. Ph. D. thesis, University of Bristol.
- HEIM DE BALSAC, H. (1936): Biogéographie des mammifères et des oiseaux de l'Afrique du Nord. *Bulletin biologique de France et de Belgique*, Suppl. 21: 1-446.
- JOLEAUD, L. (1930-31): Le magot du Maroc. *Bull. Soc. Nat. d'Accl. de France*, 77: 153-155.
- PANOUSE, J. B. (1957): Les mammifères du Maroc. *Trav. Inst. Scient. Cherifien. Ser. Zool.*, 5: 1-220.
- WHITEN, A., and T. J. RUMSEY (1973): "Agonistic Buffering" in the Wild Barbary Macaque, *Macaca sylvana* L. *Primates*, 14: 421-425.

F. ALVAREZ & F. HIRALDO
Estación Biológica de Doñana
c/. Paraguay, 1-2. Sevilla-12.
ESPAÑA (SPAIN)

NOTAS BREVES

ICTIOLOGIA

Notas sobre distribución de los peces fluviales en el Suroeste de España

La información reunida desde 1973 sobre la distribución de los peces fluviales en la cuenca baja del Guadalquivir será objeto de un trabajo posterior, pero creemos necesario hacer una serie de notas zoogeográficas para resaltar las especies más escasas o aquellas cuya presencia era desconocida o infrecuente (Hernando y Pareja, 1974).

I.—Nuevas capturas del esturión, *Acipenser sturio* L., en el río Guadalquivir.

El día 26 de abril de 1974 los pescadores de Alcalá del Río (Sevilla), capturaron, al pie de la presa del mismo nombre, en el Río Guadalquivir, una hembra de esturión, *Acipenser sturio* L., de 45 kilos de peso y 1.754 mm. de longitud total, incluyendo la aleta caudal. Dicho ejemplar se encuentra depositado en la colección de la Estación Biológica de Doñana (E. B. D.-P-011). Según los propios pescadores no se capturaban ejemplares de esta especie hacía 6 años.

El día 11 de abril de 1975 se capturó un macho de esta misma especie, cuyo peso fue de 32 kilos y 1.520 mm. de longitud total. Este ejemplar permanece en cautividad y pertenece a la Estación Biológica de Doñana.

II.—Nueva cita del fartet, *Aphanius iberus* Cuv. & Val., en las Marismas del Guadalquivir.

A las localidades citadas por Vidal (1963) para el fartet, *Aphanius iberus* Cuv & Val., hay que añadir las capturas realizadas en 1975 en las salinas de San Carlos y de Santa Teresa (Bonanza, Cádiz), entre los días 20 de junio al 4 de julio, las obtenidas por el autor y por John W. De Witt en el río Guadiamar (Almonte, Huelva), el día 8 de julio y el 11 del mismo mes en el lucio de Martinazo (Reserva Biológica de Doñana), ascendiendo en total a 137 los ejemplares capturados.

III.—El espinoso, *Gasterosteus aculeatus* L., en las marismas del Guadalquivir.

El día 9 de julio de 1975 se capturaron por el autor y John W. De Witt los ejemplares de espinoso, *Gasterosteus aculeatus* L., en el arroyo de la Rocina (El Rocío, Huelva), cuyas longitudes oscilaron entre 53 y 82 mm.

Steindachner (en Lozano, 1933) cita esta especie en la región baja del Guadalquivir, sin precisar con más detalles las localidades, por lo que hemos creído necesario resaltar la importancia de estas capturas, dado el interés del biotopo donde se han colectado.

IV.—Presencia de la perca americana, *Micropterus salmoides* Lacépède, en el arroyo de la Rocina.

El día 9 de julio de 1975 capturamos, John W. De Witt y el autor, en el arroyo de la Rocina (El Rocío, Huelva), 20 ejemplares de la especie *Micropterus salmoides* Lacépède, cuyas longitudes oscilaron entre 70 y 372 mm.

Ya constatamos con anterioridad su presencia en las marismas del Guadalquivir (Hernando y Pareja, en prensa), por lo que opinamos que esta especie se encuentra en periodo de expansión, adaptándose a las aguas salobres de las marismas, desde su introducción para la pesca deportiva.

Bibliografía

- HERNANDO, J. A. y PAREJA, L. (1974): Primera captura de la Lamprea (*Petromyzon marinus* L.), en las marismas del Guadalquivir. Doñana, Acta Vertebrata 1: 1-5.
- Primera cita de la Perca americana o Black Bass (*Micropterus salmoides* Lacépède) en las marismas del Guadalquivir. Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat., Secc. Biol.
- LOZANO, L. (1933): Peces fluviales de España. Mem. Real Acad. Cien. Ex. Fis. Nat., Serie 100 Nat. Tomo V. Madrid, 378 pp.
- VIDAL, A. (1963): Localidades de Ciprinodóntidos Ibéricos. Misc. Zool. 1: 143-145.

J. A. HERNANDO

Estación Biológica de Doñana
c/ Paraguay, 1-2. Sevilla-12
ESPAÑA (SPAIN).

Nuevas localidades de *Valencia hispanica* (Pisces: Ciprinodontidae) en el Suroeste de España

Aun cuando Lozano Rey (1931 y 1947) y Pardo (1942) se hacen eco de la cita de *Valencia hispanica* Cuv. & Val., por Calderón en el río Guadalquivir, en las cercanías de Sevilla, el presente trabajo representa la primera referencia concreta de esta especie en el Suroeste de España. En las Marismas del Guadalquivir, pertenecientes al término de Los Palacios (Sevilla), en las salinas de San Carlos y Santa Teresa (Bonanza, Cádiz), situadas en la margen izquierda del río, y en los canales de las marismas de Isla Cristina (Huelva), colectamos samarugos proporcionando nuevas localidades a las ya aportadas por estos autores y por Vidal (1963). Tabla 1 y Fig. 1.

En las tres localidades se han capturado con masa, salabres y balanza plana (todas ellas con luz de malla de 0,4 centímetros). En las marismas de Los Palacios se capturaron un total de 226 ejemplares, en Isla Cristina, 3 y 380, en las Salinas. Las capturas se realizaron desde marzo de 1973 a julio de 1976, intensificándose en el período de enero de 1974 a julio de 1976.

La disparidad de los biotopos en que *Valencia hispanica* habita, hace necesario resaltar las características de cada uno de ellos. Las lagunas son porciones de agua de baja salinidad, su conductividad alcanza los 332 micromhos/cm., sin movilidad y de bajo contenido en oxígeno, 1 mg./l.; los canales, por el contrario, están sometidos a la influencia de las mareas, llegando a tener en la pleamar conductividades del orden de 3.082 micromhos/cm., y en la bajamar 783 micromhos/cm., el oxígeno disuelto permanece estabilizado en los 6 mg./l. Las fluctuaciones del nivel de las aguas se encuentran comprendidas entre los 30 y 35 cms., de la bajamar a la pleamar. En Isla Cristina los canales tienen profundidades cercanas al metro, desde 20 cm. hasta 98 cm., su conductividad es de 5.320 micromhos y el oxígeno disuelto en sus aguas varía desde 4 a 8 mg./l., dependiendo de la cantidad de algas presentes.

Las salinas situadas en la margen izquierda del río tienen sus canales cerrados por compuertas reguladoras de nivel y presentan grandes variaciones tanto en la salinidad desde 7.000 hasta los 48.000 micromhos/cm., aunque los samarugos de jamos de capturarlos en los canales, cuya conductividad era igual o superior a los 36.217 micromhos/cm., como en el contenido del oxígeno disuelto en sus aguas, desde 5 a 0,4 mg./l. Es la *Valencia hispanica* una especie que se adapta perfectamente a cualquier tipo de agua, aunque es en las salobres y medianamente saladas, sin corriente, donde hemos capturado mayor número de ejemplares (Hernando, en preparación).

Fecha	Localidad	Biotopo *	Hembras	Machos	Jóvenes
Marzo 1973	1.—Canal de los Portugueses	Caño	4	3	0
Abril 1973	2.—Canal de Cotemsa	Caño	3	1	0
	Canal de los Portugueses	Caño	3	1	1
	3.—Dchesa de Dos Hermanas	Lagunas	20	8	12
Junio 1973	4.—Arroyo del Sapo	Lagunas	15	8	7
	5.—Laguna Chica (Arroyo del Hornillo)	Lagunas	7	3	0
	6.—Laguna Grande (Arroyo del Hornillo)	Lagunas	10	15	5
Sept. 1973	7.—Caño del Este (Cortijo)	Caño	10	15	5
Dic. 1973	Canal de los Portugueses	Caño	0	1	1
Marzo 1974	8.—Capitana	Caño	4	1	0
	Arroyo del Sapo	Lagunas	20	7	13
Abril 1974	9.—Canales de Pinzón	Caños	22	8	16
	10.—Marismas de Isla Cristina	Caños	2	1	0
Oct. 1974	11.—Río Guadalquivir		1	0	0
Julio 1975 a	12.—Salinas de San Carlos	Caños	96	93	15
Julio 1976	13.—Salinas de Santa Teresa	Caños	95	90	10

(*) Para la descripción de biotopos ver Soler (1972).
For biotopo description see Soler (1972).

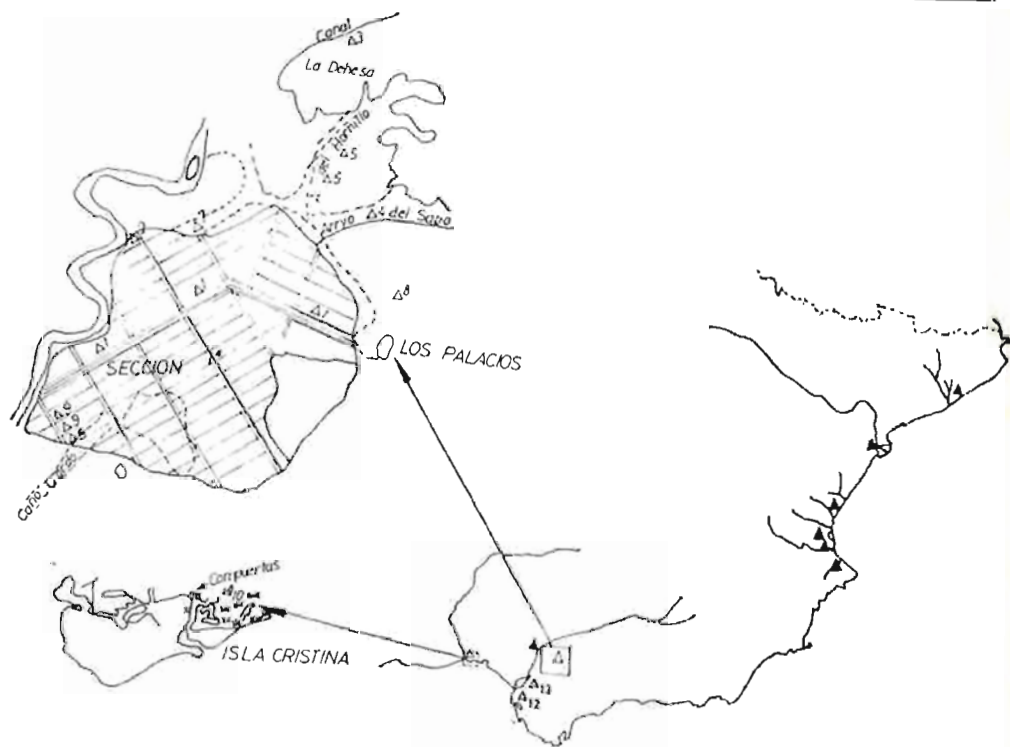


Fig. 1. Citas de *Valencia hispanica* en la Península Ibérica (▲ Localidades de otras fuentes; △ Nuevas localidades descritas en este estudio). Los números se corresponden en la Tabla I con los lugares de capturas.
Localities of *Valencia hispanica* from the Iberian peninsula (▲ Localities from another sources; △ This study). The number are those referred to in Table I.

Bibliografía

- LOZANO REY, L. (1931): *Los Peces Fluviales de España*. Mem. Real Acad. Cien. Ex. Fis. Nat. Madrid, 378 pp.
- — (1947): *Peces Ganoideos y Fisóstomos*. Mem. Real Acad. Cien. Ex. Fis. Nat., XI. Madrid, 839 pp.
- PARDO, L. (1942): *El aprovechamiento biológico integral de las aguas dulces*. Ministerio de Agricultura, Madrid, 260 pp.
- SOLER ANDRÉS, A. (1972): *Los coleópteros acuáticos de las Marismas del Bajo Guadalquivir*. Resúmenes de Tesis Doctorales y Tesinas. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Sevilla, Sevilla.
- VIDAL CELMA, A. (1963): Localidades de Ciprinodontiformes Ibéricos. *Misc. Zool.*: 1: 143-145.

J. A. HERNANDO
Estación Biológica de Doñana
c/ Paraguay, 1-2. Sevilla-12.
ESPAÑA (SPAIN).

NOTAS BREVES

HERPETOLOGIA

Hallazgo de *Natrix maura albina*

Es raro, el albinismo en reptiles. En *Natrix maura* no tenemos noticia de que se haya publicado ningún caso. Boulenger (1913) no menciona la posibilidad de albinismo, a pesar de decir que no son raros los individuos melánicos. Otros muchos autores, que han tomado como base la obra del mencionado herpetólogo, siguen su opinión en este punto. Por otra parte, ni Mertens (1955), ni Capocaccia (1959), ni Kramer y Schnurrenberger (1963), citan casos de albinismo.

Por preparar un estudio sobre este ofidio, hemos examinado cerca de 600 ejemplares de toda la Península Ibérica, entre los cuales nos ha llamado la atención uno albino, al cual dedicamos las siguientes líneas.

Dicho ejemplar albino fue capturado por J. A. Hernando el 2-7-75 en el río Guadaira (Sevilla), a la altura de la Universidad Laboral, desde entonces fue mantenido en cautividad hasta el 26-7-75. Se trata de una hembra con 4 bandas de crecimiento en el pterigomaxilar, que a continuación describimos:

BIOMETRIA

Longitud total, 254 mms.; longitud cola, 47 mms.; peso, 5,1 grs.

LEPIDOSIS

152 placas ventrales, 53 infracaudales, 21 escamas dorsales, alrededor del centro del cuerpo, 7 labiales, de las cuales la 3ª y 4ª tocan al ojo, 2 preoculares en la parte izquierda, y una sola en la derecha, 2 postoculares a cada lado.

COLORIDO

Fondo de color marfil, sobre el que se nota el diseño típico de la especie de color marrón muy pálido. Flancos y partes inferiores uniformes, más claros que la parte dorsal. Iris de color rojo sangre.

Bibliografía

- BOULENGER, G. A. (1913): *The Snakes of Europe*. Methuen & Co. Ltd., Londres, 269 pp.
- CAPOCACCIA, L. (1959): I Serpenti Della Liguria. Parte II Colubridi. *Ann. Mus. Civico St. Nat. Genova*, 71: 248-275.
- KRAMER, E., y SCHNURRENBERGER, H. (1963): Systematik, Verbreitung un Okologie der libyschen Schlangen. *Revue Suisse de Zoologie*, 70: 453-568.
- MERTENS, R. (1925): Amphibien und Reptilien aus dem nördlichen und östlichen Spanien. *Abhand. Senckenb. Naturf. Ges.* 39: 4-129.

M. PÉREZ Y E. COLLADO
Estación Biológica de Doñana
c/ Paraguay, 1-2. Sevilla-12.
ESPAÑA (SPAIN).

NOTAS BREVES



ORNITOLOGIA

Nidificación del *Phoenicopterus ruber* en las Marismas del Bajo Guadalquivir

El flamenco (*Phoenicopterus ruber*) ha sido citado algunas veces nidificando en Andalucía (Bernis y Valverde, 1954; Valverde, 1964), no obstante, desde hacía muchos años no se conocían casos de nidificación de este ave en las marismas del bajo Guadalquivir.

A partir de la primera mitad de julio de 1976, al irse secando los caños y lucios, casi toda la población de flamencos de la marisma, que pudimos cifrar en unas 2.000 aves, comenzaron a concentrarse en el lucio de Mari López (Reserva de Guadiamar Marisma de Aznalcázar, Sevilla) donde el agua era mantenida artificialmente.

Sobre el 20 de agosto de este mismo año, según J. Rodríguez, guarda de la Reserva Biológica de Doñana, 15 flamencos comenzaron a nidificar en el lucio, incrementándose este número hasta que en los primeros días de septiembre dejaron de construir nidos, sin que llegasen a realizar ninguna puesta.

En una visita realizada a la colonia el 10 de septiembre pudimos comprobar que ésta constaba de 151 nidos repartidos en dos grupos de 25 y 126 respectivamente, separados uno de otro unos 30 m.

La colonia se hallaba enclavada en la parte centro-occidental y a unos 150 m de la orilla del mencionado lucio.

En España la nidificación del flamenco es rara y frecuentemente no tiene éxito (A. R. Johnson en Kear y Duplaix-Hall, 1975), siendo en 1945 la última vez que se reprodujeron en las marismas según Bernis y Valverde.

Recientemente se han publicado otros casos de nidificación de estas aves en España, concretamente en Alicante (Ibáñez González y cols., 1974) y en el delta del Ebro (CONDER, 1976).

Bibliografía

- BERNIS, F., y J. A. VALVERDE (1954): Sur le flamant rose dans la Péninsule Ibérique. *Alauda* 22: 32-39.
- CONDER, P. (1976): Newi and coment. Another wetland endangered. *Brit. Birds* 69: 230.
- IBÁÑEZ GONZÁLEZ, J. M.; LÓPEZ JURADO, L. F.; McIVOR, J., y TALAVERA TORRALBA, P. A. (1974): Primer dato de reproducción de flamenco (*Phoenicopterus ruber*) en Alicante. *Ardeola* 20: 328-330.
- KEAR, J., y N. DUPLAIX-HALL (eds.) (1975): *Flamingos*. T. and A. D. Poyser, Berkhamsted. 246 pp.
- VALVERDE, J. A. (1964): La reproducción de flamencos en Andalucía en el año 1963. *Ardeola* 9: 55-65.

J. A. AMAT Y L. GARCÍA
Estación Biológica de Doñana
c/. Paraguay, 1-2.
Sevilla-12.
ESPAÑA (SPAIN).

Nido de *Aythya ferina* parasitado por *Fulica atra*

El 27 de mayo de 1976 se encontró al S. del lucio de Mari López (Reserva de Guadiamar, Marisma de Aznalcázar, Sevilla) un nido de porrón común (*Aythya ferina*) parasitado por focha (*Fulica atra*). Este nido contenía 5 huevos de porrón y 3 de focha, y se encontraba situado en el interior de un almajo (*Arthrocnemum fruticosum*) a escasos metros de la orilla del lucio.

En un control posterior al nido, realizado el 29 de mayo, se pudo comprobar que había sido destruido por un jabalí (*Sus scrofa*), el cual también destruyó ese mismo día 5 nidos de la colonia de *Ardea purpurea* que había al S. de Mari López.

Bibliografía

- BENNETT (1938) y JOYNER (1973) señalaron nidos de *Aythya americana* y *Anas cyanoptera*, respectivamente, parasitados por *Fulica americana*.
BENNETT, L. J. (1938): *Trans. North. Amer. Wildl. Conf.* 3: 649.
JOYNER, D. E. (1973): Interpecific nest parasitism by ducks and coots in Utah. *Auk* 90: 692-693.

J. A. AMAT
Estación Biológica de Doñana
c/. Paraguay, 1-2.
Sevilla-12.
ESPAÑA (SPAIN).

NOTAS BREVES

MASTOZOOLOGIA

Nuevos datos sobre la distribución de algunos micromamíferos ibéricos (*Microtus arvalis*, *M. cabreræ*, *M. agrestis* y *Sorex minutus*)

En los viajes que en los últimos años hemos realizado por España con el motivo de llevar a cabo diversos estudios zoológicos, colectamos abundantes micromamíferos y gran cantidad de egagrópilas de rapaces, cuyo estudio nos permite ampliar o completar las áreas de distribución de algunas especies.

Microtus arvalis

El área ocupada por este topillo en el Sistema Ibérico ha sido ampliado recientemente por Garzón-Heydt y Castroviejo (1971) y Rey (1971), que aportan datos sobre su existencia en la Sierra de Albarracín.

Rey (1974) menciona la posibilidad de que se encuentre también en la Sierra de Javalambre y abre una interrogación a la existencia de este roedor en la Sierra de Gúdar (Teruel).

En una excursión realizada a la Sierra de Gúdar a principios de mayo de 1975, hemos conseguido, por medio de trampeos, dos ejemplares adultos de los que conviene destacar los siguientes datos:

- Los dos ejemplares pertenecían a colonias diferentes, situadas ambas a una altitud de 1.300-1.400 m. Por encima de 1.500 m no encontramos rastro de esta especie.
- En ambos casos fueron capturados en taludes de casi dos metros, que separaban fincas de secano. Sus sendas descendían hasta la zona llana y continuaban por la periferia de la finca inferior al talud.
- La densidad de *M. arvalis* en ambas colonias era muy pequeña, como lo demuestra el bajo número de ejemplares conseguidos tras el cepeo exhaustivo a que las mantuvimos.
- Los dos ejemplares fueron capturados en el intervalo de tiempo comprendido entre el anochecer y el amanecer; teniendo en cuenta que mantuvimos los cepos puestos treinta y tres horas seguidas, descartamos la posibilidad de que tuvieran actividad superficial en otro momento del día.
- Por la noche, y en especial al amanecer se producían fuertes heladas.

Como se puede observar, los datos ecológicos del topillo campesino en la Sierra de Gúdar son diferentes a los que da Rey (1974) para este roedor en la Sierra de Albarracín. Tampoco nuestras conclusiones sobre la ecología de este topillo en la Sierra de Albarracín concuerdan con las de este autor, pues nuestras capturas no se produjeron en ningún caso en praderas de *Juncus* y *Scirpus*, sino en lugares muy diferentes, como praderas de herbáceas y *Genista* (septiembre de

1974) entre las formaciones de *Pinus sylvestris*, las paredes de piedra que evitan los desmoronamientos de la carretera (abril, 1970), bajo las matas de *Juniperus sabina* (julio de 1970) y entre los surcos de cultivo de cereales en los que habían construido infinidad de túneles. En uno de estos últimos lugares pudimos estudiar en julio de 1970 una población compuesta por gran número de ejemplares. La altitud a que fueron capturados estos roedores en la Sierra de Albarracín fue de 1.600 a 1.700 m.

En la comarca de Santo Domingo de Silos (Burgos), en abril de 1973, encontramos a los topillos campesinos en lugares extremadamente secos, con gran abundancia de *Genista scorpius*.

En Rascafría (Madrid), vertiente sur del Guadarrama, en noviembre de 1970, el biotopo donde capturamos estos roedores estaba constituido por vallas de piedra con abundante zarzamora (*Rubus ulmifolius*) que separaban los prados. En la vertiente norte, sin embargo, en julio de 1970 observamos otra colonia a diez metros de un río, en un lugar con vegetación de ribera.

Microtus cabreræ

Tras los trabajos de Niethammer y Absl (1964), Vericad (1971), Engels (1972) y Rey (1974) no ha aparecido ninguna otra publicación que aporte nuevos datos sobre la zoogeografía del topillo de Cabrera.

El análisis de contenidos estomacales de mamíferos y egagrópilas de lechuza nos ha permitido conocer dos nuevas localidades que amplían considerablemente su área de distribución en la Península Ibérica. La primera de ellas, conocida mediante el análisis de egagrópilas de *Tyto alba*, sitúa a esta especie en las proximidades de Avila capital. Este hecho muestra, por tanto, su existencia en la vertiente norte del Sistema Central.

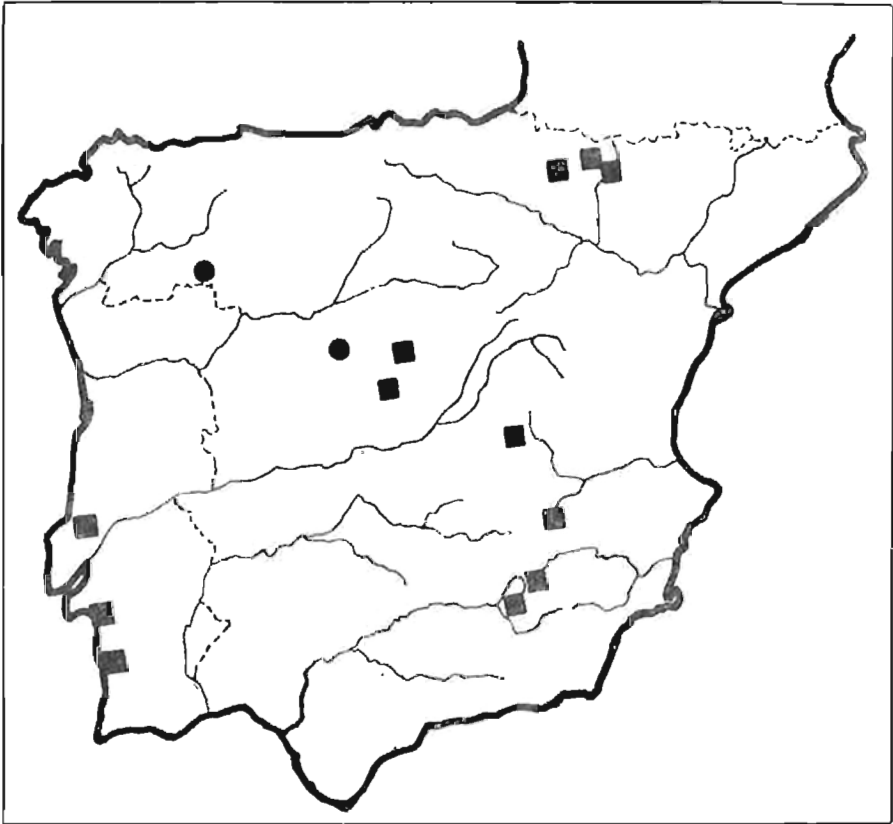
La segunda nueva cita, conocida gracias al análisis de contenidos estomacales de *Vulpes vulpes*, sitúa a este roedor en Puebla de Sanabria, vertiente sur de la Sierra de la Cabrera, que limita las provincias de León y Zamora.

La presencia de *M. cabreræ* en esta zona de la Cordillera Cantábrica no es de extrañar, sobre todo, si tenemos en cuenta la influencia mediterránea existente. Es posible que *M. cabreræ* penetre por tierras de Orense al amparo de estas mismas condiciones.

Microtus agrestis

Los principales trabajos que han tratado recientemente la distribución de este roedor en la Península Ibérica son el de Niethammer (1970) donde se cita de la Sierra de la Estrella (Portugal) y el de Garrón-Heydt y Castroviejo que acredita por primera vez su existencia en la Sierra de Cebollera.

Por nuestra parte, al analizar egagrópilas de *Tyto alba*, hemos encontrado la especie en la Sierra de Gata (Cáceres). No sería de extrañar, teniendo en cuenta las condiciones propicias existentes en las Sierras de Gredos y Béjar, que estuviesen habitadas también por el topillo agreste, constituyendo en ese caso el límite meridional de su distribución en Iberia, junto con la ya citada de la Sierra de la Estrella.

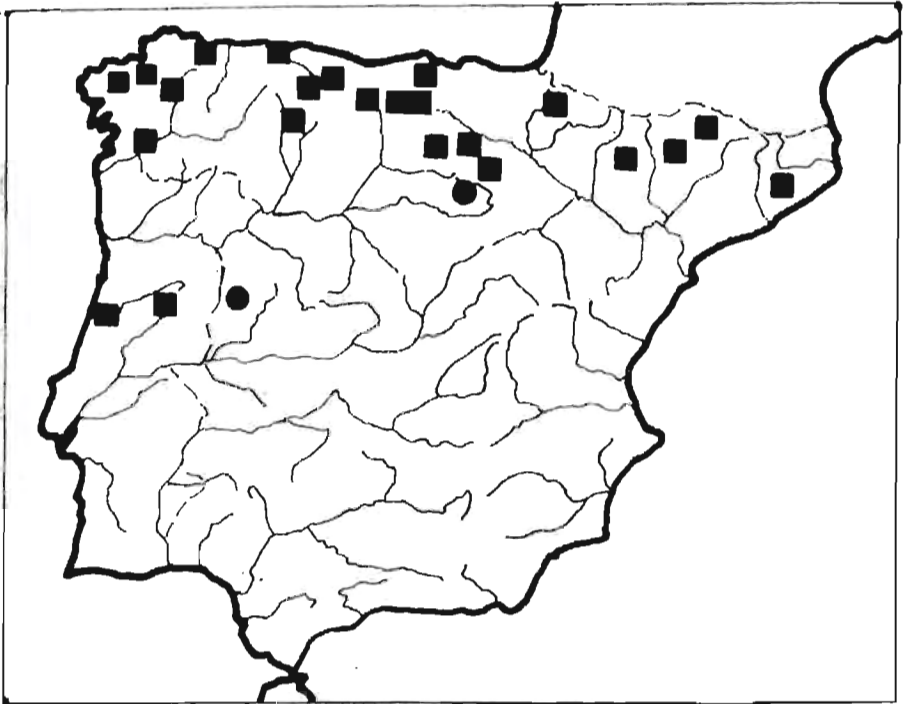


Localidades en que se han encontrado *M. cabreræ* en la Península Ibérica. Cuadrado según citas de la bibliografía, círculos las citas nuevas.
Localities where *M. cabreræ* were found in the Iberian Peninsula. Squares represent those mentioned in the bibliography and circles stand for new data.

Mediante trampeo hemos conseguido también dos hembras adultas en Abejar (Soria), localidad próxima a la Sierra de Cebollera, aunque algo más meridional.

Sorex minutus

En el trabajo de Claramunt, Gonçalves y Sans-Coma (1975) se dan nuevas citas sobre la distribución de esta musaraña en la región catalana, poniéndose de manifiesto que su área sobrepasa por el sur a la de *S. araneus*. En el examen de egagrópilas de *Tyto alba* recogidas en Prades (Tarragona) en agosto de 1972, ha aparecido un ejemplar de *Sorex minutus*; ello amplía considerablemen-



Localidades en que se ha encontrado *M. agrestis* en la Península Ibérica. Cuadrados según citas de la bibliografía; círculos las citas nuevas.
Localities where *M. agrestis* in the Iberian Peninsula Squares represent those mentioned in the bibliography and circles stand for new data.

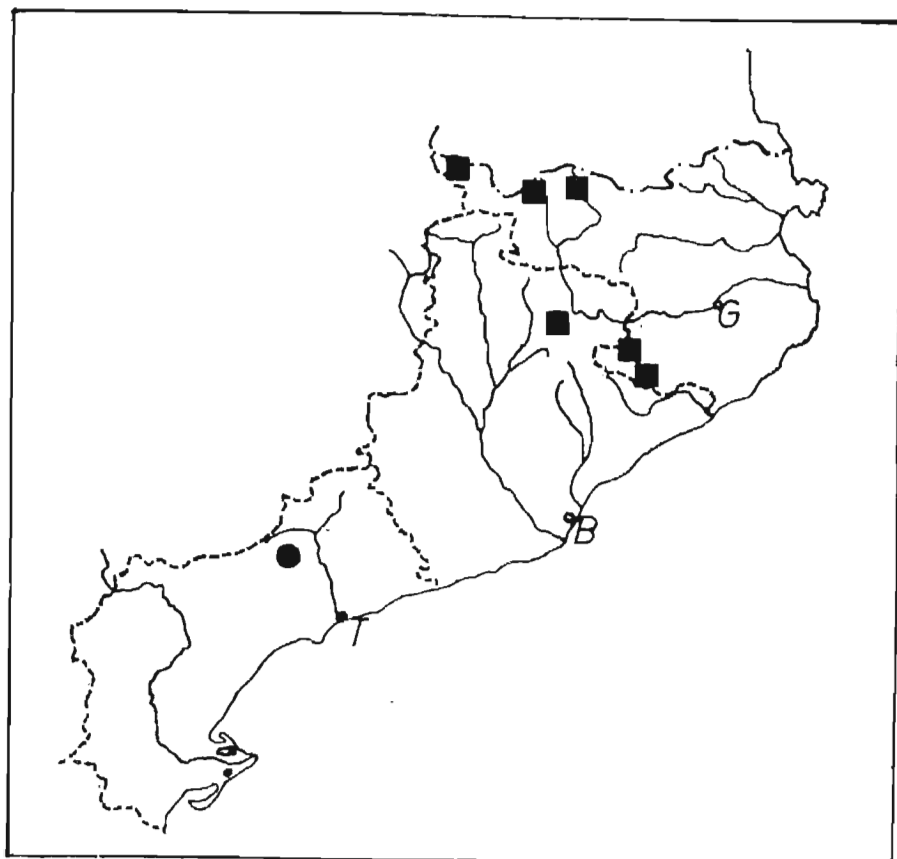
te el área de distribución de esta especie hacia el Ebro, dentro de la zona montañosa de la Cordillera Costero Catalana.

Del mismo modo que en el Sistema Central, límite meridional de ambas murosarañas en Iberia, en Cataluña *S. minutus* manifiesta menor necesidad de humedad que *S. araneus*.

Como contribución a su ecología, diremos que la vegetación arbórea en Prades está compuesta por: *Quercus pyrenaica*, *Pinus sylvestris*, *Castanea sativa*, *Ilex aquifolium*, *Corylus avellana*, etc.

Bibliografía

- ENGELS, H. (1972): Kleinsäuger aus Portugal. *Bon. Zool. Beitr.*, 23: 79-86.
CLARAMUNT, T., GOÇALVEZ, J., y SANS-COMA, V. (1975): Notes sobre els micromamífers a Catalunya. *Bul. Inst. Cat. Hist. Nat.* 39 (Secc. Zool., 1): 27-40.
GARZÓN-HEYDT, J., y CASTROVIEJO, S., y J. (1971): Notas preliminares sobre la dis-



Localidades en que se ha encontrado *S. minutus* en Cataluña. Cuadrados según citas en la bibliografía, círculo la cita nueva.

Localities where *Sorex minutus* in the Cataluña. Squares represent those mentioned in the bibliography and circle stand for new data.

tribución de algunos micromamíferos del norte de España. *Säugetierk Mitt.*, 19: 217-222.

NIETHAMMER, J. (1970): Über Kleinsäuger aus Portugal. *Bonn. Zool. Beitr.*, 21: 89-110.

NIETHAMMER, J., y G. UND ABS, M. (1964): Ein Beitrag zur Kenntnis der Cabrera-
maus (*Microtus cabreræ* Thomas, 1906). *Bonn. Zool. Beitr.*, 15: 127-148.

REY, J. M. (1971): Contribución al conocimiento de la musaraña enana *Sorex minutus* en la Península Ibérica (Mammalia, Insectivora). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 69: 153-160.

— (1974): Notas sobre mastozoología ibérica. I. Las características biométricas

- del topillo campesino (*Microtus arvalis asturianus*) del Sistema Ibérico. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 71: 283-297.
- VERICAB, J. R. (1971): *Suncus etruscus* y *Microtus cabreræ* en el Pirineo oscense. *Pirineos*, 101: 31-33.

J. AYARZAGÜENA, J. GARZÓN, J. CASTROVIEJO, C. IBÁÑEZ Y F. PALACIOS
Estación Biológica de Doñana
c/ Paraguay, 1. Sevilla-12.
ESPAÑA (SPAIN)

***Neomys anomalus*: Nueva localidad en el Suroeste de España**

El día 6-11-73, en el curso de una excursión zoológica por Sierra Morena, se captura en el Mustio (Aroche, Huelva), un ejemplar de *Neomys anomalus*, lo que supone el descubrimiento de una nueva localidad para esta especie en el suroeste español. La zona de captura constituye una de las estribaciones más occidentales de Sierra Morena, con una altitud de 580 m., y una pluviosidad media anual de 960 mm.

El ejemplar capturado coincide con la descripción hecha por Cabrera (1914), siendo sus medidas externas las siguientes:

Cabeza cuerpo: 74,7 mm.

Cola: 49,4 mm.

Oreja: 5,3 mm.

Tarso: 14,6 mm.

Peso: 9,5 gr.

El hábitat donde fue encontrado el ejemplar está constituido por un matorral de jaras (*Cistus spp*), brezos (*Erica spp*), intercalado de algunos madroños (*Arbustus unedo*), donde han sido repoblados *Pinus pinea* en alta densidad, constituyendo un buen abrigo para la especie.



Fig. 1. Principales localidades citadas hasta el momento: Cabrera, Garzón y otros, Balsac y Beaufort, Herrera, Miller, Niethammer, Rey y Laudin, Vericad y Meyland, Nueva localidad en negro.

El descubrimiento de esta nueva localidad unido a las últimas citas de Garzón y otros (1971), Herrera (1973), Rey y Landin (1973) y Vericad (1973), lleva a pensar en la existencia de esta especie en todas las sierras españolas (Fig. 1).

Bibliografía

- CABRERA, A. (1914): *Fauna Ibérica. Mamíferos*. Madrid.
- GARZÓN, J.; H. S., y J. CASTROVIEJO (1971): Notas preliminares sobre la distribución de algunos micromamíferos en el Norte de España. *Saugetierk. Mitt.* 3: 217-222.
- HEIM DE BALSAC, H., y BEAUFORT, F. (1969): Contribution a l'étude des micromammifères du nord-ouest de l'Espagne. *Mammalia* 37: 630-658.
- HERRERA, C. M. (1973): *Neomys anomalus* au sud de l'Espagne: nouvelle donnée sur la répartition de cette espèce. *Mammalia* 37: 514-515.
- MARTÍNEZ REGUERA (1881): *Fauna de Sierra Morena*. Madrid.
- MILLER, G. S. (1912): *Catalogue of the mammals of western Europe*. London.
- NIETHAMMER, J. (1964): Ein Beitrag zur Kenntnis der Kleinsäuger Nordspaniens. *Z. Saugetierk.* 29: 193-200.
- REY, J. M., y LANDIN, A. (1973): Sobre la presencia de *Crocidura suaveolens* en el sur de Andalucía (Mammalia, insectivora). *Boletín Real Soc. Esp. de Hist. (Secc. Biol.)*; 71: 9-16.
- VERICAD, J. R., y MEYLAND, A. (1973): Resultats des quelques piéges des micromammifères dans le sud-est de l'Espagne. *Mammalia* 37: 333-341.

FRANCISCO AMORES
 Centro Biológico del Sur,
 c/. Reina Mercedes, 17.
 Sevilla-12.
 ESPAÑA (SPAIN).

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

1. Los originales deberán presentarse por duplicado; el texto mecanografiado a doble espacio, con amplios márgenes y por un solo lado del papel.
2. Las figuras (dibujos o fotografías) así como los cuadros, se presentarán aparte del texto, indicando al dorso o al margen nombre del autor, título del trabajo y número de referencia en el texto. Cada uno de ellos debe llevar un encabezamiento y/o pié, que se presentará en folio aparte con la correspondiente numeración. Los dibujos, deben realizarse preferentemente con tinta negra sobre papel vegetal; las líneas y símbolos deben ser suficientemente gruesos para permitir la reducción.
3. Al margen del texto se indicará el lugar aproximado que se desea ocupen los cuadros o figuras.
4. Los trabajos originales, con excepción de las notas breves, han de ir acompañados por un resumen en castellano y otro en inglés, francés o alemán. En ellos se indicará de forma escueta lo esencial de los métodos, resultados y conclusiones obtenidas. Igualmente pueden ir en dos idiomas los pies de las figuras y el encabezamiento de los cuadros.
5. Además del título original, el autor debe proporcionar un título resumido y suficientemente explicativo de su trabajo que no debe ocupar más de 70 espacios de mecanografía, destinado a encabezar las páginas.
6. El apartado «Agradecimiento», si lo hubiera, debe figurar tras el texto y antes de la lista de referencias bibliográficas.
7. Cuantas palabras en el texto deseen resaltarse de una forma especial, así como los nombres científicos de géneros y especies, deben figurar subrayado en el original. Los nombres de los autores que aparecen en el texto y figuran asimismo en la lista bibliográfica final deben llevar doble subrayado.
8. La lista de referencias bibliográficas, que deben ser completas, ha de disponerse según el orden alfabético de los autores citados. Varios trabajos de un mismo autor deben disponerse por orden cronológico, sustituyendo a partir del segundo de ellos el nombre del citado autor por una línea recta. Si se recogen varios trabajos de un mismo autor y año se indicarán con las letras a, b, c,... ej.:

Carrión, M. (1975 a)...

_____ (1975 b)...

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

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

Valverde, J. A. (1967): Estructura de una comunidad de vertebrados terrestres. C. S. I. C., Madrid. 217 pp.

Witschi, E. (1961): Sex and secondary sexual characters. pp. 115-168 in Marshall, A. J. (ed). Biology and Comparative Physiology of Birds. Vol. 2. Academic Press, New York and London.

9. Tanto el apartado «Material y Métodos» como los resúmenes, apéndices y cualquier otra porción del que los autores consideren oportuno, haciéndolo constar, se publicarán en letra pequeña (tamaño 7).
10. La dirección del autor o autores, así como sus nombres en mayúsculas, deben figurar al final de la lista de referencias bibliográficas.
11. El número de separatas que se entregarán gratuitamente a los autores de los trabajos publicados en D. A. V. será de 50 (un autor), 80 (dos autores) ó 100 (3 ó más autores). A la aceptación del trabajo por parte de la revista, puede solicitarse por escrito un número adicional de separatas, cuyo importe será abonado a la entrega de las mismas.

DOÑANA - ACTA VERTEBRATA

Vol. II - N.º 2

Diciembre 1975

I N D I C E

MELLADO, J. The structure of a Mediterranean lizard community (Estructura de una comunidad mediterránea de lagartos)	145
HIRALDO, F., J. ANDRADA y F. F. PARREÑO. Diet of the Eagle Owl (<i>Bubo bubo</i>) in mediterranean Spain (Régimen alimenticio del Buho Real (<i>Bubo bubo</i>) en la España Mediterránea)	161
DELIBES, M., F. AMORES y J. CALDERON. Tamaño de la puesta y mortalidad de los pollos del Aguila Real Ibérica (<i>Aquila chrysaetos homeyeri</i>) (Clutch size and nestling survival of the Spanish Golden Eagle (<i>Aquila chrysaetos homeyeri</i>)	179
FERNÁNDEZ, J. A. Distribución y frecuencia de la cópula del Buitre Leonado (<i>Gyps fulvus</i>) en el sur de España (Time and frequency of copulation of Griffon Vulture (<i>Gyps fulvus</i>) in Southern Spain).	193
RODRÍGUEZ, R. y F. HIRALDO. Régimen alimenticio del Calamón (<i>Porphyrio porphyrio</i>) en las Marismas del Guadalquivir. (Food habits of the Purple Gallinule (<i>Porphyrio porphyrio</i>) in the Marshlands of the Guadalquivir river)	201
HENTY C. J. Visible migration over the Coto Doñana, Spring 1973. (Migración visible sobre el Coto Doñana en la primavera de 1973)	215
AMORES, F. Diet of the Red Fox (<i>Vulpes vulpes</i>) in the Western Sierra Morena (South Spain). (Régimen alimenticio del Zorro (<i>Vulpes vulpes</i>) en el oeste de Sierra Morena)	221
GARCÍA, M., M. C. ESCALA y L. GALLEGO. Microestructura del esmalte en los incisivos de roedores. I. Variaciones con la edad (Enamel structure of the incisors of rodents. I. Variations with age).	241
ALVAREZ, F. y F. HIRALDO. Distribution and habitat of the Barbary macaque (<i>Macaca sylvana</i>) in North Morocco. (Distribución y habitat de la Mona de Gibraltar (<i>Macaca sylvana</i>) en el norte de Marruecos)	253
NOTAS BREVES	
ICTIOLOGIA	261
HERPETOLOGIA	269
ORNITOLOGIA	273
MASTOZOLOGIA	277