

VOL. 3 - N.º 2

DICIEMBRE, 1976

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, Dr. M. Delibes, Dr. 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.



Consejo Superior de
Investigaciones Científicas



Universidad Hispanoamericana
Santa María de la Rábida (Huelva)



D O Ñ A N A
(ACTA VERTEBRATA)

Volumen 3.º (2)

SEVILLA, 1976

Depósito Legal: SE - 87 - 1977

Editorial Católica Española, S. A.—Conde de Barajas, 21. - Sevilla-1977

Dimorfismo sexual en *Microtus cabreræ* en base a los caracteres de su pelvis

Continuando la línea de investigación, comenzada por GUILDAY (1951) y seguida por DUNMIERE (1955), BROWN y TWIGG (1969) y HERRERA y C. SORIGUER (1974) sobre la diferenciación sexual en las pelvis de roedores, hemos realizado la presente nota referente a *M. cabreræ*.

El material está compuesto por las pelvis de 17 ejemplares, colectados al sur de la ciudad de Cuenca, de los cuales 10 (4 ♂♂ y 6 ♀♀) habían sido capturados con cebo y el resto extraídos de egagrópilas de lechuga.

Las medidas usadas son las que aparecen en DUNMIERE (1955) más la longitud del Ileon (L_i), que utilizamos como un parámetro relacionado de algún modo con el crecimiento y ha sido tomado desde el extremo del Ileon, cresta del Ileon, al borde más próximo del acetábulo (ver Fig. 1).

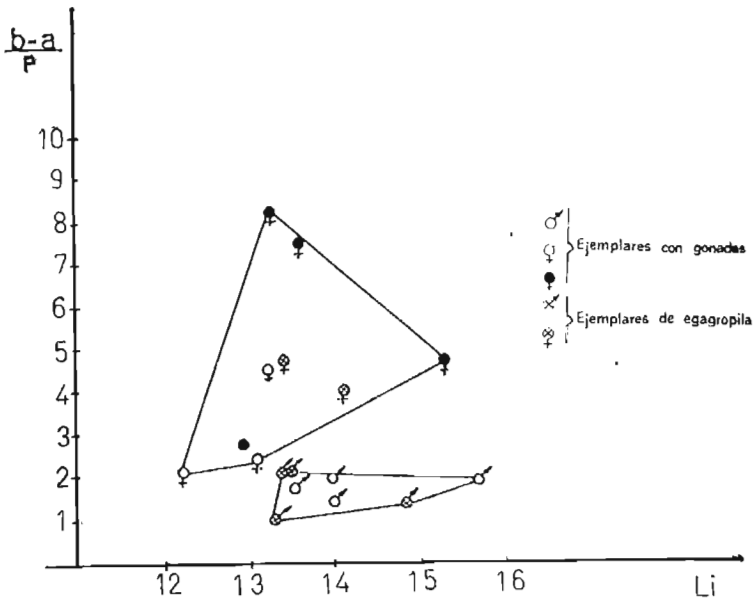


Fig. 1. Variación de $(b - a)$ con respecto a L_i . El punto negro del gráfico es una pelvis extraída de egagrópila y de sexo indeterminable por su morfología. Las hembras rellenas de negro están gravídas.

En esta especie pudimos comprobar sin dificultad que en el topillo de Cabrera, los sexos se pueden diferenciar por la pelvis, siguiendo los criterios de BROWN y TWIGG (1969) para otros cricétidos, que nosotros utilizamos para sexar el material proveniente de egagrópilas. Excepto un ejemplar, que representamos en la figura con círculo negro, no hubo problemas en la separación morfológica de la pelvis.

Por nuestra parte, en vez del índice b/a de DUNMIERE, hemos introducido $\frac{b-a}{p}$ que tiene la ventaja respecto al primero de reflejar asimismo las diferencias de tamaño (¿edad?) e historia reproductiva de cada ejemplar.

Las hembras, cuya L_i tiene menor medida, aparecen en la parte inferior de la figura y presentan la pelvis poco diferenciada de los machos. Sin embargo, en este mismo grupo, aparecen otras preñadas que se encuentran muy alejadas de estos últimos. Ello parece robustecer la hipótesis de que la diferenciación femenina de la pelvis se produce por hormonas durante la gestación.

A causa de los pocos ejemplares que poseemos, no podemos detallar el crecimiento de las medidas b , a y p en *M. cabreræ*. Aunque todo parece indicar que con la primera gestación se produce un incremento considerable de b con respecto a las demás medidas pelvianas que originaría el ángulo que aparece en la parte superior de la gráfica de las hembras. A partir del primer punto ofrecería a , y el cociente $(b-a)/p$ disminuiría. Como en este período también va creciendo L_i se produce el pico de la derecha en el área de hembras que se observa en la figura.

Debemos añadir que el material que hemos manejado está compuesto por individuos sexualmente maduros o que por sus dimensiones y otros caracteres podría estarlo, especialmente en el caso de los machos. Si se hubiese tratado de inmaduros se hubieran mezclado machos y hembras en una zona de la gráfica situada en el borde izquierdo inferior.

Bibliografía

- BROWN, J. C. y G. J. TWIGG (1969): Studies in the pelvis in British Muridae and Cricetidae (Rodentia): *J. Zool., Lond* 158:81-132.
- DUNMIERE, W. W. (1955): Sex dimorphism in the pelvis of rodents. *J. Mammal.* 36:356-361.
- GUILDA, J. E. (1951): Sexual dimorphism in the pelvis girdle of *Microtus pennsylvanicus*. *J. Mammal* 32: 215-217.
- HERRERA, C. M., y R. C. SORIGUER (1974): Morfología y dimorfismo sexual de la pelvis de *Pitymys duodecimcostatus*. *Doñana, Act. Vert.* 1:255-268.

J. AYARZAGUENA y M. CABRERA
Estación Biológica de Doñana
Paraguay, 1
Sevilla-12
ESPAÑA (SPAIN)

Notas sobre la distribución y ecología de *Microtus cabreræ*, Thomas, 1906

Introducción

M. cabreræ es uno de los roedores menos conocidos de Europa. Actualmente apenas ha sido tratado algo más de media docena de veces y la mayoría de ellas únicamente para proporcionar nuevas citas zoogeográficas. Esto puede dar idea de la importancia que tiene cualquier dato sobre esta especie que, en la actualidad no se ha encontrado viviendo fuera del marco peninsular ibérico, a pesar de los múltiples trabajos realizados con egagrópilas de lechuza en toda el área gala.

MILLER (1912) y CABRERA (1914) consideraron a *M. cabreræ* como una especie diferente de *M. dentatus*, al igual que ELLERMAN (1941), que incluso los trata como diferentes subgéneros. Más tarde, ELLERMAN y MORRISON-SCOTT (1951) consideran solamente la especie *M. cabreræ* y a *dentatus* como una subespecie dudosa. De la misma opinión es NIETHAMMER *et al* (1964) que revisan los caracteres de *M. cabreræ* como especie bien diferenciada.

En nuestra opinión y por los conocimientos existentes hasta el presente no existen motivos, ni siquiera a nivel subespecífico, para separar estas dos formas. Por lo tanto, mientras no se demuestre lo contrario consideramos todas las poblaciones ibéricas como *M. cabreræ* (AYARZAGUENA y LOPEZ MARTINEZ 1976).

Para realizar la presente nota nos hemos valido de 12 ejemplares con piel y cráneo (5 ♂ y 7 ♀) y de 11 cráneos extraídos de egagrópilas de lechuza. Todo el material pertenece a la colección de los autores y procede de las proximidades de la ciudad de Cuenca.

Material y métodos

Para las nuevas citas zoogeográficas nos hemos servido de los ejemplares aparecidos en egagrópilas de lechuza procedentes de Santiago de Alcántara (Cáceres), donadas por L. Domínguez, y un ejemplar encontrado en el estómago de un ratonero (*Buteo buteo*) de Bermillo de Sayago (Zamora) y cedido para su estudio por J. Garzón.

Los métodos utilizados para realizar la presente nota se basan fundamentalmente en las capturas con balistas, la observación directa del biotopo y recolección de egagrópilas de *Tyto alba*.

En la biometría se han utilizado las medidas tradicionales tal y como se indica en el trabajo de AYARZAGUENA (1977).

Distribución

El último trabajo publicado sobre esta especie (AYARZAGUENA *et al* 1975) amplía considerablemente el área de distribución de este roedor. A estas citas queremos añadir dos, quizá no tan llamativas, pero no por ello menos importantes. La primera de ellas, Bermillo de Sayago (Zamora), localidad al sur del Duero, nos parece indicar que no están separadas las poblaciones cantábricas y carpetanas de esta especie. La otra, de Santiago de Alcántara (Cáceres), sitúa a *M. cabreræ* en las estribaciones de la sierra de San Pedro, lo que robustece nuestra opinión de que ocupa la Cordillera Oretana, al encontrarlo en su extremo.

Si comparamos estos datos con los que REY (1973), AYARZAGUENA *et al* (1975) dan para *M. arvalis*, podemos decir que, en contra de lo que sugiere REY, no hay razón para suponer competencia por un mismo biotopo entre ambas especies, salvo quizá en contadas ocasiones. Si no se encuentran en los mismos puntos geográficos, habría que achacarlo más a razones de incompatibilidad de las especies con el medio. De cualquier forma sirva como ejemplo Rascafría (Madrid), área de simpatria de ambos *Microtus*, donde cada uno ocupa un biotopo diferente.

Otros micromamíferos capturados en los rodales son *Apodemus sylvaticus*, *Arvicola sapidus*, *Eliomys quercinus* y *Crocidura russula*. El último roedor aparece cuando hay en las proximidades del rodal zonas de piedras.

Los predadores en que ha aparecido *M. cabreræ* hasta el momento son:

- *Tyto alba* de Porto Covo, Alcacer y Sines (ENGELS, 1972), Huesca (VERICAD 1970), Avila (AYARZAGUENA *et al* 1975). Santiago de Alcántara y sur de Cuenca.
- *Vulpes vulpes* de Sotillo de la Adrada (Palacios com. pers.) y Puebla de Sanabria (AYARZAGUENA *et al* 1975).
- *Felis silvestris* de la provincia de Alava (Aymerich com. pers.).
- *Buteo buteo* de Bermillo de Sayago.

En la zona de estudios hemos encontrado frezas de *Martes foina* en los caminos de este roedor, lo que nos sugiere una posible predación de este mustélido sobre el roedor.

Ecología

Dos trabajos (NIETHAMMER *et al.* 1964 y REY 1974) hablan del biotopo en que se encuentra esta especie. Los lugares habitados por este roedor en el área de estudio son similares a los que menciona Rey; los pequeños y distantes rodales pertenecientes al orden fitosociológico *Holoschoenetalia*, y ligados a los afloramientos acuíferos estacionales. En estos juncuales se pueden diferenciar dos estratos de vegetación, el primero lo formarían *Scirpus holoschoenus* y *Juncus acutus*, siendo *S. holoschoenus*, que llega a alcanzar 1,5 m de altura y forma una cobertura a veces, difícil de penetrar. El más común segundo estrato, de poca altura sobre el suelo, entre 5 y 10 cm lo constituye un pastizal poco denso de la alianza *Trifolium-Cynodontion*.

Estas junqueras son de superficie muy variable, oscilando por lo general entre 2 y 20 m². Las distancias entre rodales suelen ser de 1 Km y aparecen por lo general en umbrías. La forma es muy variable, adaptándose a la del afloramiento acuífero.

La utilización tradicional de los rodales ha sido el pastoreo ovino. Con este fin se queman una vez al año para ayudar el nacimiento de la nueva hierba; ello no ha debido tener excesiva importancia para este roedor, a juzgar por su relativa abundancia. Sin embargo la destrucción actual del biotopo debida al cultivo del girasol está tomando proporciones alarmantes y nos hace presagiar un mal futuro para esta espe-

cie, en especial porque se estropean precisamente los rodales más grandes y llanos (los que mantienen mejores poblaciones) dejando los más pequeños, que en muchos casos sólo parecen ocuparse transitoriamente ¿por migración? en épocas de gran densidad, desapareciendo luego este topillo. Muchos rodales pequeños estaban desocupados y secos en 1976, año de intensa sequía en esta zona, aunque por las señales encontradas es indudable que vivió allí *M. cabreræ*.

Nada se ha dicho sobre las costumbres de *M. cabreræ*. REY comenta, refiriéndose a *M. cabreræ*, *M. arvalis*, *Arvicola sapidus* y *M. agrestis*, que construyen las ya conocidas "pistas" y que en ciertos lugares resguardados devoran trocitos de junco, donde además frecuentemente aparecen acúmulos de excrementos apisonados por el propio animal.

En el biotopo estudiado por nosotros había múltiples "pistas" que lo surcaban. En dos ocasiones hemos encontrado que los accidentes que cortaban la pista, cauces de pequeños arroyos de 10-15 cm. de fondo, estaban tapados por una especie de "puente de relleno" por encima de los cuales pasa la pista. En su construcción se utilizaron segmentos de junco delgado (entre 2 y 3 mm \varnothing), cortados todos de la misma longitud, entre 50 y 60 mm. La cantidad de segmentos cortados, dispuestos a veces en forma

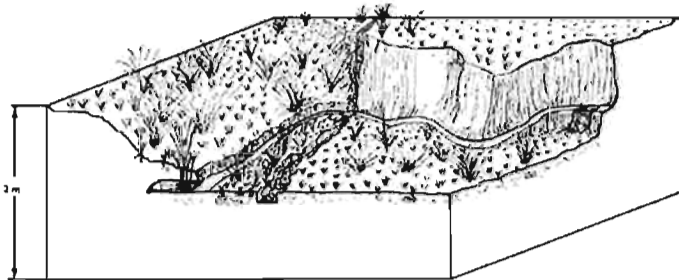


Fig. 1. Arriba: *Microtus cabreræ* en su galería entre los juncos. Abajo: Esquema del lugar en que se encontraron los "puentes de relleno" y la galería donde se extraían los trozos de junco.

de urdimbres superpuestos de diferentes direcciones, lo calculamos en varios cientos (ver Fig. 1).

Los trozos de junco estaban muy secos y no había signos de que se tratara de un almacenamiento de sustancias alimenticias.

Estos rellenos, muy posiblemente, vienen a subsanar la poca adaptación al salto de los topillos, que hemos comprobado en otras especies ibéricas como *Pitymys lusitanicus* y *M. arvalis*, al observar que no podían salir de ciertos recipientes, poco profundos en relación a su tamaño.

El hecho de cortar los juncos en la forma indicada, exige al animal trabajar con el plano sagital de la cabeza girando 90° de su posición normal. Quizás ésta es la razón por la que se desarrolla el músculo digástrico y en definitiva la apófisis digástrica en que se inserta.

La especie *Arvicola sapidus*, observada en la misma zona, también corta el junco de igual manera, y presenta, asimismo, un gran desarrollo de dicha apófisis. Sin embargo, en *M. arvalis* y *M. agrestis* no aparece la apófisis, lo que puede venir motivado por una alimentación a base de hierbas en el exterior. En varias ocasiones observamos el ataque a bulbos por *M. agrestis* en las localidades de Abadiano y Zaldívar (Vizcaya) en el verano de 1973; siempre lo hicieron desde la superficie, escarbando la tierra alrededor del bulbo.

Por último sólo queda decir que la especie antecesora de *M. cabreræ*, *M. breccien-sis*, también presenta la apófisis digástrica desarrollada (AYARZAGUENA y LOPEZ MARTINEZ, 1976).

Bibliografía

- AYARZAGUENA, J. (1977). Sobre la taxonomía de *Pitymys lusitanicus*. Tesina de licenciatura sin publicar. Madrid.
- , J. GARZON, J. CASTROVIEJO, C. IBÁÑEZ y F. PALACIOS (1975). Nuevos datos sobre la distribución de algunos micromamíferos ibéricos (*Microtus arvalis*, *M. cabreræ*, *M. agrestis* y *Sorex minutus*). *Doñana Act. Vert.* 2:279-284.
- , y N. LOPEZ MARTINEZ (1976). Estudio filogenético y comparativo de *Microtus cabreræ* y *Microtus breccien-sis*. *Doñana Act. Vert.* 3:
- ELLERMAN, J. R. (1941). *The families and genera of living rodents. Vol. II. Family Muridae*. British Museum (Natural history) 810 pp.
- y T. C. S. MORRISON SCOTT (1951). *Checklist of Palearctic & Indian Mammals*. British Museum (Natural History). 810 pp.
- FINGELS, H. (1972). Kleinsäuger aus Portugal. *Bonn. Zool. Beitr.* 21:89-118.
- NIETHAMMER, J; G. NIETHAMMER y M. ABS (1964) Ein Beitrag zur Kenntniss der *Cabreramaus (Microtus cabreræ* Thomas, 1906). *Bonn. Zool. Beitr.* 15:127-148.
- REY, J. M. (1973). Notas sobre Mastozoología Ibérica. I. Las características biométricas y morfológicas del topillo campesino *Microtus arvalis asturianus* del Sistema Ibérico (Mammalia, Rodentia). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)* 71:283-297.
- VERICAD, J. R. (1970). Nouvelles donnés sur une espèce relicte ibérique: *Microtus cabreræ* Thomas, 1906. *Mammalia* 34:545-546.

J. AYARZAGUENA, J. I. IBÁÑEZ y A. SAN MIGUEL
Estación Biológica de Doñana
c/. Paraguay, 1
Sevilla-12

Alimentación de la culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*; Ophidia, Colubridae) en el S. O. de España

CARMEN DIAZ PANIAGUA

Introducción

La culebra bastarda, *Malpolon monspessulanus*, es el mayor de los ofidios españoles, pudiendo llegar a alcanzar una longitud de hasta 2.400 mm. (SALVADOR, 1974); se presenta en toda la Península Ibérica en gran abundancia.

Su función como predador, al igual que la de los otros ofidios en el ecosistema Mediterráneo español, es de gran importancia; a pesar de ello su biología ha sido poco estudiada, ya que sólo VALVERDE (1967) se introduce en ella al estudiar su papel en una comunidad de vertebrados terrestres, trabajo con el cual intentaremos establecer ciertas comparaciones.

Material y métodos

Para la realización del presente trabajo se analizaron 135 ejemplares, de los que 85 fueron colectados durante los años 1972 a 1975 con este fin, mientras que los 50 restantes pertenecían ya a la colección de la Estación Biológica de Doñana. Actualmente dicho material se encuentra, en su totalidad, conservado en alcohol en esta colección.

Los individuos fueron colectados en las provincias de Sevilla, Huelva, Cádiz y Córdoba, en el S. O. de la Península Ibérica; en biotopos muy distintos como son Sierra Morena (encinares y alcornoques adeshados) y tierras más bajas y llanas (zonas marismeñas y campos de cultivo). (Ver figura 5).

En un principio se intentó establecer una diferencia entre los individuos capturados en zonas de sierra y los de las zonas bajas y llanas, esperando comparar su régimen alimenticio; sin embargo no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (χ^2 cuadrado = 1,209; g. d. l. = 2; $p > 0,01$).

La composición de la dieta fue determinada por medio de análisis de contenidos estomacales; las presas encontradas en buen estado, tras haberlas identificados, se midieron para poder obtener después su peso comparando con individuos

de semejantes dimensiones conservados en colección. Por otra parte, gran cantidad de las presas se encontraban muy digeridas; en estos casos los pesos considerados han sido los medios de cada especie, obtenidos los de reptiles de Mellado (en prensa) y los de mamíferos de VAN DER BRINK (1971).

Los datos biométricos que se tomaban a las culebras eran las longitudes de cabeza más cuerpo (longitud del animal sin incluir la cola); el peso sólo pudo ser tomado a un pequeño número de ejemplares por lo que no se ha utilizado como dato biométrico en este estudio. Se determinó también la edad de los individuos por medio del método de BRYUZGUIN (1939), es decir, contando por transparencia las marcas de crecimiento aparecidas en el pterigomaxilar, método que fue utilizado también por VALVERDE (1967) en el estudio de esta especie.

Resultados

3. 1. Composición de la dieta.

Como se puede apreciar en el cuadro I, *Malpolon monspessulanus* preda en este área de estudio sólo sobre vertebrados, tales como reptiles (saurios y ofidios), pequeños mamíferos y algunas aves

Cuadro I

Composición de la Dieta de *Malpolon monspessulanus* en el S. O. de España.

Especies	N.	%
REPTILES	87	51,17
SAURIOS	79	46,47
OFIDIOS	7	4,11
<i>Tarentola mauritánica</i>	1	0,59
<i>Blanus cinereus</i>	1	0,58
<i>Acanthodactylus erythrurus</i>	1	0,58
<i>Lacerta hispánica</i>	3	1,76
<i>Lacerta lepida</i>	18	10,58
<i>Psammmodromus algirus</i>	35	20,58
<i>Psammmodromus hispanicus</i>	9	5,29
<i>Chalcides bedriagai</i>	6	3,52
<i>Chalcides chalcides</i>	2	1,17
<i>Chalcides sp.</i>	1	0,58
Lacertido no identificado	2	1,17
<i>Coluber hippocrepis</i>	1	0,58
<i>Macroprotodon cucullatus</i>	1	0,58
<i>Natrix maura</i>	1	0,52
<i>Natrix sp.</i>	1	0,58

	<u>Especies</u>	<u>N.</u>	<u>%</u>
	<i>Malpolon monspessulanus</i>	3	1,76
	Reptil no identificado	1	0,58
AVES		23	13,52
	<i>F. atra/G. chloropus</i>	5	2,94
	<i>Alectoris rufa</i>	6	3,52
	<i>Turdus merula</i>	3	1,76
	Limicolo no identificado	1	0,58
	<i>Emberiza calandra</i>	2	1,17
	<i>Luscinia megharinchos</i>	1	0,58
	<i>Passer domesticus</i>	1	0,58
	Paseriformes no identificados	4	2,35
MAMIFEROS		60	35,29
	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	7	4,11
	<i>Rattus sp.</i>	3	1,76
	<i>Mus musculus</i>	6	3,52
	<i>Apodemus sylvaticus</i>	14	8,23
	<i>Mus/Apodemus</i>	3	1,76
	<i>Pitimys duodecimcostatus</i>	6	3,52
	<i>Crocidura russula</i>	4	2,35
	Micromamífero no identificado	17	10,0
T O T A L		170	

Reptiles

El 51,17 % del total de presas son reptiles, principalmente saurios de pequeño tamaño, pues aunque una de las especies que ha sido encontrada con mayor frecuencia, el lagarto común (*L. lepida*), tenga en este área una longitud media de 138,5 mm. (MELLADO *et al*, 1975), la mayoría de los encontrados oscilaban alrededor de un tamaño aproximado de 60 mm., y pocos superaban el tamaño medio de la especie.

Aparecen también 7 casos en que la culebra bastarda ha predado sobre ofidios; en los de canibalismo, no había gran diferencia entre el tamaño del predador y el de la presa; por el contrario los otros ofidios capturados eran jóvenes de pequeña talla en relación con su predador, a excepción de una culebra de agua, *Natrix maura*, de unos 150 mm. que fue capturada por una bastarda de 316 mm. que tendría probablemente pocos días de vida.

Aves

Sólo un 13,52 % de la dieta está constituida por aves, que al parecer deben ser una presa difícil para *Malpolon monspessulanus*. Las que han podido ser identificadas con mayor claridad, han resultado ser pollos; además las capturadas de esta clase de presa se limitan precisamente a la época de cría en que abundan pollos indefensos ante la presencia de la culebra. La actividad de *Malpolon* predando sobre nidos de aves es confirmada por notas herpetológicas sobre *Malpolon monspessulanus* atacando nidos de *Merops apiaster*, nidos de *Hirundo daurica* (DEL JUNCO, 1974) y de *Passer domesticus* (GARZON, 1974).

Mamíferos

Constituyen el 35,29 % de la dieta. La presa de mayor tamaño encontrada es el conejo, aunque muchos no eran adultos sino gazapos. Por norma general la predación es sobre micromamíferos como *Apodemus*, *Pitymys* ó *Mus*.

Invertebrados

Con el análisis de nuestros datos no se puede llegar a la conclusión de que *Malpolon monspessulanus* prede sobre esta clase de presas, pues los pocos invertebrados encontrados pertenecían al contenido estomacal de algún lacértido predado por la culebra. VALVERDE (1967) cita la presencia de restos de insectos en un individuo joven, aunque ya que éstos estaban en el recto de la culebra en compañía de escamas podrían pertenecer al contenido estomacal de un reptil predado. Dicho autor encuentra además, en distintos individuos de 7 y 8 años, 1 lepidoptero; 1 larva de acridido y 1 larva indeterminada. Por otra parte, MELLADO (1974) cita la captura de saltamontes por una *Malpolon monspessulanus* juv. de unos 90 cm. de longitud en Sevilla, el 12 - 10 - 71, en un campo resquebrajado por la carencia de agua, en el que había gran abundancia de *Anacridium* sp. Por consiguiente, no desechamos la posibilidad de que *Malpolon monspessulanus* prede en raras ocasiones, que pueden ser extremas, sobre invertebrados.

Habría que añadir en este apartado la variación que experimentarían los porcentajes de la dieta si se hubiera considerado la biomasa de las presas en vez de la frecuencia utilizada; en tal caso, los reptiles ocuparían sólo un 18,2 %, mamíferos 68,3 % y aves 13,5 %. Se ha considerado más interesante utilizar el número de presas, pues con ello observamos el papel

de *Malpolon monspessulanus* como predador en la comunidad más que el aporte alimenticio de las presas. Otra razón es que de esta forma utilizamos la misma medida que VALVERDE (1967) y podremos así establecer comparaciones con su trabajo más adelante.

3. 2. Variación estacional.

Antes de estudiar la variación estacional del régimen alimenticio de *Malpolon monspessulanus*, sería interesante conocer la actividad anual de la culebra; para lo cual hemos utilizado los porcentajes de individuos encontrados con alimento a lo largo del año (Figura 1). En esta figura los valores se distribuyen desde Marzo a Noviembre, meses en que la culebra se encuentra en actividad (teniendo su máximo en Julio), mientras que, parece ser, de Diciembre a Febrero está aletargada.

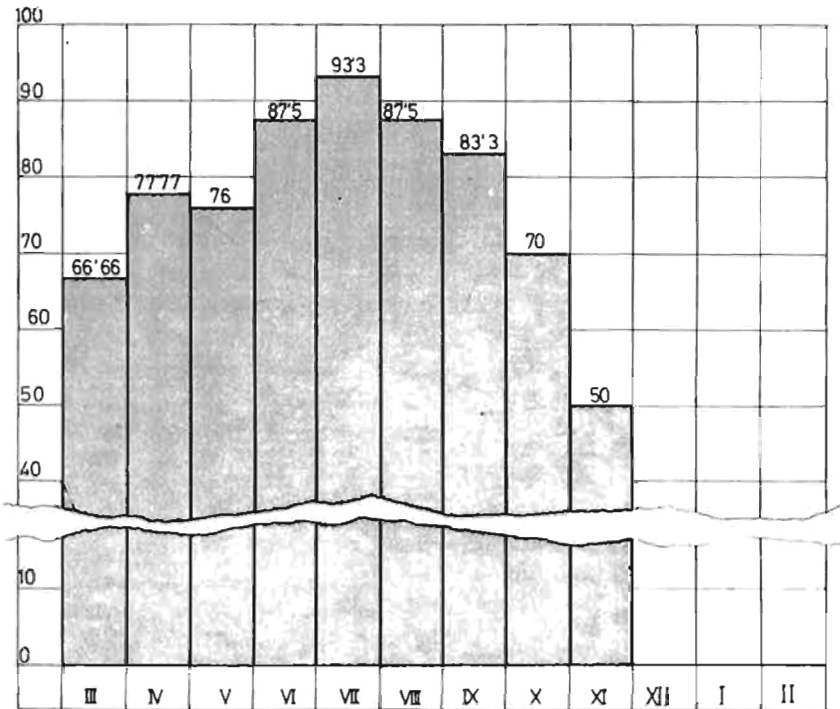


Fig. 1. Actividad anual de *Malpolon monspessulanus* según el porcentaje de ejemplares encontrados con alimento a lo largo del año.

Annual activity of Malpolon monspessulanus known by the percentage of samples found with food during the year.

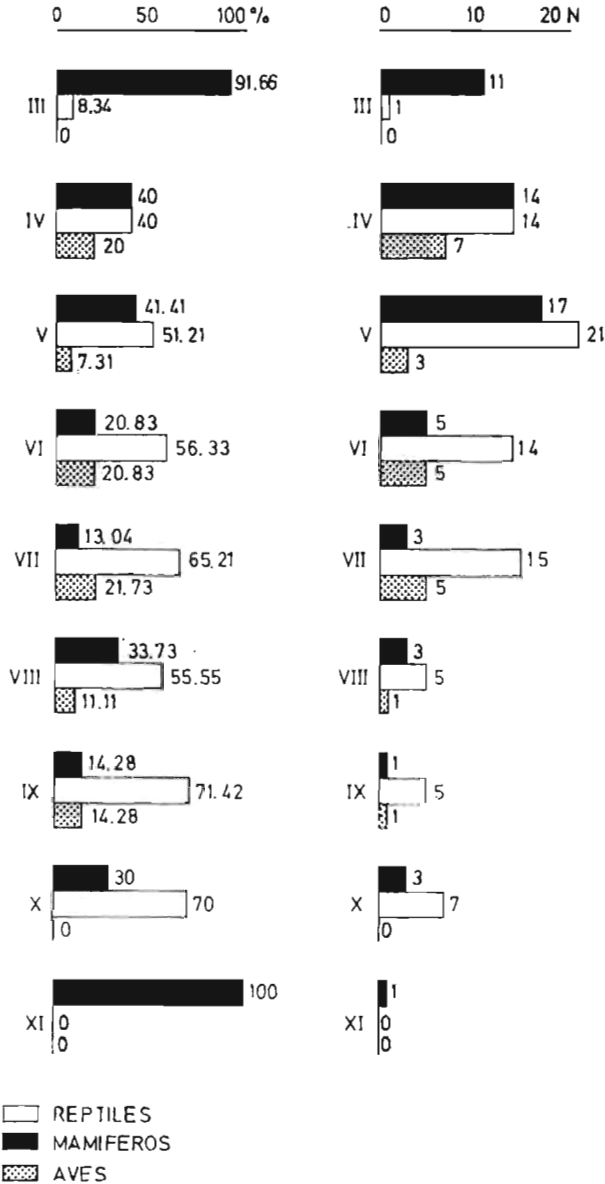


Fig. 2. Variación estacional de la dieta expresada en frecuencia de presentación (% , abajo) y número de presas (N, arriba).
 Seasonal variation of the diet; percentage of occurrence (% , below) and number of prey items (N, up).

Tres distintas clases de vertebrados de características notablemente diferentes (en cuanto a morfología, ritmos de actividad, hábitos alimenticios, etc...) son predados por la culebra bastarda: mamíferos, reptiles y aves. La variación de las categorías de presas capturadas a lo largo del año se muestra en la figura 2; en ella se puede apreciar que en los meses próximos a la hibernación *Malpolon monspessulanus* se alimenta básicamente de mamíferos, que van disminuyendo con el curso del año, siendo sustituidos principalmente por los reptiles, cuyo porcentaje en la dieta va aumentando considerablemente a medida que avanza el verano, al igual que su actividad y abundancia. Las aves aparecen como presa complementaria precisamente en aquellas épocas en que es fácil su captura.

Parece ser por tanto, que *Malpolon monspessulanus* es una especie oportunista, que no selecciona la presa, sino que preda sobre aquellas que tienen más posibilidad de captura, bien por abundancia (como los reptiles) o bien por imposibilidad de defensa (como los pollos de aves). No obstante, serían necesarias evidencias complementarias para confirmar esto.

3. 3. Variación del régimen alimenticio con la edad.

La determinación de la edad de *Malpolon monspessulanus* se hizo mediante el método de BRYUZGÚIN (1939); se ha hallado la correlación existente entre la talla de los individuos y la edad calculada, resultando estadísticamente significativa ($r=0,85$; $p<0,01$) (Figura 3). Dicha figura nos da a la vez una cierta idea del crecimiento de la especie.

Los datos aquí utilizados se refieren a la presencia de determinada especie de presa por cada predador, ya que el considerar el número exacto de presas por individuos podría conducir a cometer errores variando mucho los porcentajes. En caso de no considerarlo así, la actividad de *Malpolon* atacando a nidos, en los que con frecuencia captura un alto número de presas, distorsionaría los resultados finales; de esta forma, el hecho de haber encontrado en un contenido estomacal 5 pollos de *Fulica/Gallinula* queda reducido en este apartado a 1 presencia de *Fulica/Gallinula*.

Durante toda la vida de la culebra, los reptiles constituyen un alimento importante en su dieta (ver figura 4). Se ha encontrado que individuos capturados en el mismo año de su nacimiento se alimentan únicamente de ellos; a la vez que en el resto de los individuos los reptiles representan siempre el porcentaje mayor de la dieta. Esto es debido, probablemente, a que al tener *Malpolon monspessulanus* igual actividad que los reptiles que preda, los encuentros son más frecuentes que con otras categorías de presa. Sobre mamíferos empieza a predar desde los primeros años,

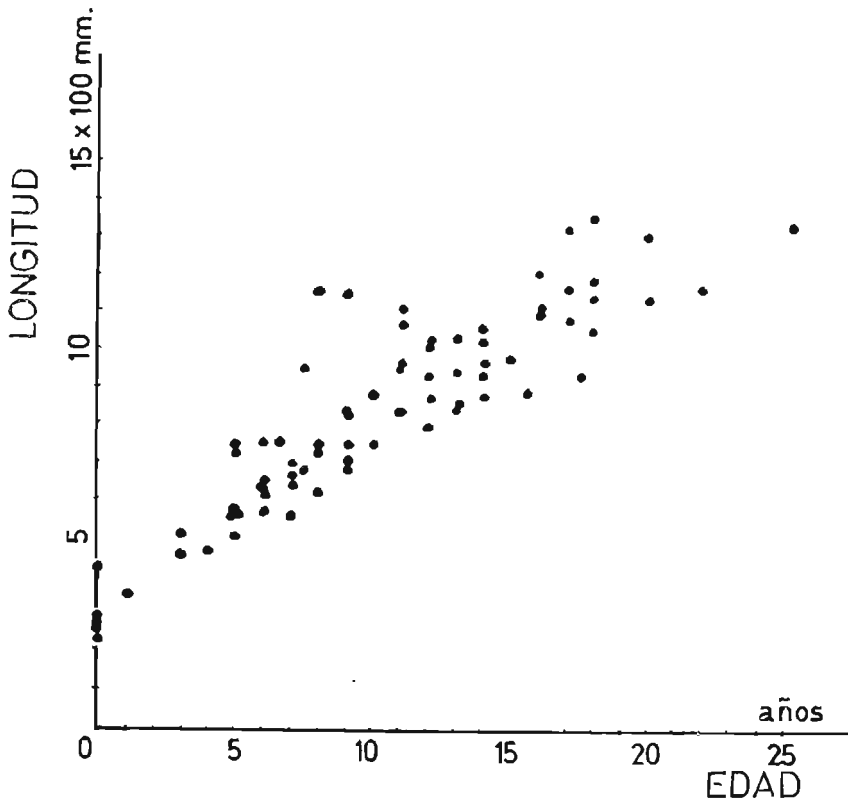


Fig. 3. Relación existente entre la longitud de cabeza más cuerpo de los individuos y su edad.

Relation of snout-vent length with calculated age.

mientras que sobre aves sólo lo hacen individuos adultos (el más joven encontrado predando aves era de 5 años).

Discusión

La Culebra Bastarda, *Malpolon monspessulanus*, dirige su predación sobre 3 clases de presas fundamentalmente: Reptiles, mamíferos y aves. Al parecer, ello está relacionado con la abundancia de las presas a lo largo del año, pues suponemos que la culebra no selecciona el alimento, sino caza aquello que encuentra a su disposición con más posibilidad de captura. Por consiguiente, es lógico que el mayor porcentaje de presas captura-

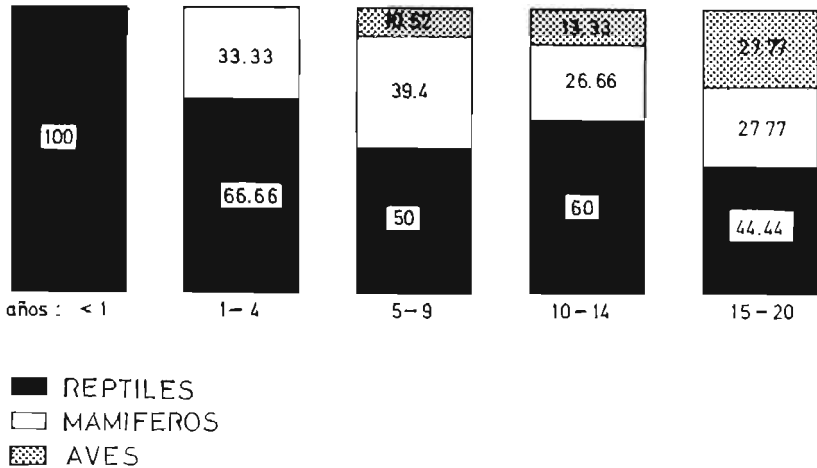


Fig. 4. Distribución en clases de edad de la alimentación de *Malpolon monspessulanus*.
Food distribution in age classes.

días haya resultado ser el de los reptiles, ya que al parecer predador y presa a la misma clase, tienen actividad y hábitos semejantes, siendo los encuentros con este tipo de presa más frecuentes que con ningún otro. Mamíferos y aves son presas que ya no representan tanta facilidad de captura: su aparición en la dieta es en épocas en que abundan jóvenes inexpertos o incluso en épocas de cría; por otra parte los mamíferos también son capturados como alimento principal al comienzo y al final de la actividad anual de la culebra, es decir, cuando la abundancia de reptiles se ha reducido mucho.

En cuanto a los porcentajes de los distintos tipos de presas hallados por VALVERDE (1967) en su estudio sobre la culebra, difieren bastante de los nuestros, siendo: 77 % reptiles; 3 % aves; 8 % mamíferos y 11 % invertebrados. Es de tener en cuenta que gran parte del material colectado por dicho autor, pertenece a la región almeriense, de muy distintas características geográficas y climáticas a la zona estudiada por nosotros (ver figura 5); en ambos estudios los reptiles representan siempre un papel básico en la dieta y las aves sólo son un alimento complementario; no ocurre lo mismo con los mamíferos, que si bien en nuestra zona representan un papel importante en épocas en que los reptiles no son muy abundantes, Valverde los encuentra poco frecuentemente. No aparecen en nuestros datos capturas de invertebrados, que él cita como frecuentes en individuos jóvenes; según parece no son alimento habitual de *Malpolon*

monspessulanus en el área estudiada, pero pueden ser predados ocasionalmente, quizás ello ocurra en situaciones extremas, como pueden ser las originadas por falta de agua (MELLADO, 1974) u otras frecuentes en biotopos almerienses.



Fig. 5. Localización de los lugares en los que se han capturado ejemplares de *Malpolon monspessulanus*. Los puntos indican la procedencia de los ejemplares de este estudio y las cruces la de gran parte de los utilizados por Valverde (A=Almería; CA=Cádiz; CO=Córdoba; SE=Sevilla; H=Huelva).

The locality of the area in which I studied the diet of Malpolon monspessulanus. Points represent the localities where the samples of this study come from and crosses represent the greater part of the localities where specimens used by Valverde come from. (A=Almería; CA=Cádiz; CO=Córdoba; SE=Sevilla; H=Huelva).

Agradecimientos

Este trabajo no hubiera podido realizarse de no ser por el interés que le prestó el Dr. J. A. Valverde. Colaboraron también en la captura de material F. Amores, J. Cabot, L. García, C. Herrera y R. Martín; y J. Mellado cedió amablemente sus ejemplares. R. Soriguer ayudó a determinar muchos micromamíferos. También C. Herrera escuchó siempre todas mis dudas.

A todos les agradezco su ayuda.

Resumen

Para el estudio de la alimentación de *Malpolon m. monspessulanus* se analizaron 135 ejemplares, procedentes del S. O. de España, de las provincias de Sevilla, Huelva, Cádiz y Córdoba. La composición de la dieta resultó ser 50,8% reptiles, 35,5% mamíferos y 13,6% aves, mientras que no se encontraron en ningún caso invertebrados.

Se ha estudiado también la variación estacional de la dieta, la cual supone mos que es debida a la variación en abundancia de las tres clases de presas a lo largo del año: los reptiles son predados con la mayor frecuencia y sobre todo en verano, mientras que los mamíferos adquieren papel muy importante en la dieta al principio y al final del ciclo de actividad anual de la culebra, es decir, cuando los reptiles aún no son muy abundantes; por otra parte, las aves parecen ser una presa complementaria fácil de capturar en época de cría (en su mayoría las aves encontradas eran pollos).

Asimismo, al estudiar la evolución del régimen alimenticio con la edad, encontramos que los reptiles representan siempre un papel básico en la dieta; los individuos menores de 1 año se alimentaron únicamente de reptiles; mamíferos empiezan a ser predados desde los primeros años, mientras que las aves aparecen en individuos más viejos.

Summary

A study of the food habits of *Malpolon m. monspessulanus* was made by analyzing 135 stomach contents from southwestern Spain (provinces of Sevilla, Huelva, Cádiz and Córdoba). The composition of the diet was 50,8% reptiles, 35,5% mammals and 13,6% birds; no invertebrate were found.

The seasonal variation in the diet was also studied. We can assume that it is caused by the variation in the abundance of the three classes of prey during the year: Reptiles are the most frequent prey, especially in summer whereas for mammals their importance in the diet is at the beginning and at the end of the period of annual activity of this snake, that is to say, when reptiles are not very common. On the other hand, birds may be a complementary prey, and are easy to capture when they are very young (most of the birds found were juveniles).

Likewise, in the study of the evolution of their food habits according to age of *Malpolon m. monspessulanus*, I have found that reptiles have always a basic role in the diet; snakes which are less than one year old preyed only on other reptiles; from the time when they are very young they can catch mammals, whereas birds are eaten by the oldest specimens.

Bibliografía

- BRINK, F. H. VAN DER (1971). *Guía de Campo de los mamíferos salvajes de Europa Occidental*. Ed. Omega S. A. Barcelona.
- BEYUZGIN, V. L. (1939). A procedure for investigating age and growth in Reptilia. *Dokl. Akad. Nauk. URSS*. 23 (4): 403-405.
- GARZON, J. (1974). *Malpolon monspessulanus* merodeando nidos de gorriones (*Passer hispaniolensis* y *P. domesticus*). *Doñana Act. Vert.* 1 (1): 54-55.
- JUNCO, O. DEL (1974). *Malpolon monspessulanus* en nidos de *Merops apiaster*. *Doñana Act. Ver.* 1 (1): 53.
- (1974). *Malpolon monspessulanus* en nido de Golondrina Daurica (*Hirundo daurica*). *Doñana Act. Vert.* 1 (1): 54.
- MELLADO, J. (1974). *Malpolon monspessulanus* alimentándose de saltamontes (*Anacridium sp.*). *Doñana Act. Vert.* 1 (1): 55.
- , F. AMORES, F. F. PARREÑO y F. HIRALDO (1975). The Structure of a Mediterranean Lizard Community. *Doñana Act. Vert.* 2: 145-160.
- SALVADOR, A. (1974). *Guía de los Anfibios y Reptiles españoles*. I. C. O. N. A. Madrid.
- VALVERDE, J. A. (1967). *Estructura de una comunidad de vertebrados terrestres*. C. S. I. C. Madrid.

Apéndice

Relación de los ejemplares de *Malpolon m. monspessulanus* empleados en la elaboración del presente estudio.

N.º	Localidad	Fecha	Sexo	Edad	Cont. estomacal
100	Gerena (SE)	7. 3.75	Hembra	5	1 micromamífero
101	Zufre (H)	Verano 74	Macho	16	1 <i>L. lepida</i>
102	»	Ver./Oto. 74	—	10	—
103	»	»	Macho	20	—
104	Isla Cristina (H)	15. 8.74	Hembra	6	1 <i>Chalcides sp.</i>
105	Dos Hermanas (SE)	27. 3.75	Macho	11	1 micromamífero
106	Mazagón (H)	24. 8.74	Macho	0	—
107	Dos Hermanas (SE)	23. 3.75	Hembra	9	1 <i>C. russula</i>
108	Los Polvorines (H)	17. 4.75	Macho	9?	1 <i>C. hippocrepis</i>
109	Los Palacios (SE)	7. 6.75	»	18	5 pull <i>Fulica/Gallinula</i>
110	Villaviciosa (CO)	20. 5.75	Hembra	5	1 <i>L. lepida</i> juv.
111	Hornachuclos (CO)	Mayo 75	Macho	14	1 micromamífero
112	Espera (SE)	17. 5.75	»	13	1 <i>M. monspessulanus</i> ; 1 micromamífero
113	Zufre (H)	24. 4. 75	Hembra	0	—
114	Dos Hermanas (SE)	16. 4.75	Macho	13	1 <i>Mus musculus</i> ; 1 <i>Ch. bedr.</i>
115	Aroche (H)	Abril/Mayo 75	»	16	2 <i>O. cuniculus</i> juv.
116	Hornachuclos (CO)	24. 5.75	»	13	1 <i>Ps. algirus</i>
117	Villaviciosa (CO)	15-20. 5.75	—	15?	—
118	»	»	Macho	18	1 <i>O. cuniculus</i> juv.
119	Lugar Nuevo	26. 6.75	»	16	2 <i>L. lepida</i>
120	Cartaya (H)	16. 6.75	Hembra	14	—
121	Gibraleón (H)	14. 7.75	Macho	7-8	1 <i>L. lepida</i>
122	Villaviciosa (CO)	17. 7.75	Hembra	9	1 <i>Ps. algirus</i> ; 1 <i>T. merula</i>
123	Villaviciosa (CO)	18. 7.75	»	7	1 <i>Apodemus/Mus</i>
124	El Pedroso (SE)	16. 7.75	Macho	12	1 <i>T. merula</i> ; 1 passeriforme; 1 lacértido
125	La Redondela (H)	10. 8.75	—	—	1 <i>Chalcides bedriagae</i>
126	Lepe (H)	11. 7.75	Hembra	7	1 <i>Ps. algirus</i> ; 1 <i>Ps. hispanicus</i> ; 1 lacértido
127	Zufre (H)	26. 6.75	Macho	20	1 <i>Ps. algirus</i>
129	El Pedroso (SE)	27. 8.75	—	0	—
130	Dos Hermanas (SE)	1.10.74	—	0	—
131	»	»	»	»	—

N.º	Localidad	Fecha	Sexo	Edad	Cont. estomacal
132	Mazagón (H)	24. 8.74	—	0	
133	"	"	"	"	
134	"	27. 8.74	—	0	
135	La Redondela (H)	20. 9.75	Macho	18	1 <i>M. monspessulanus</i> ; 5 <i>L. megarhynchus</i>
136	Isla Cristina (H)	8. 9.75	—	0	1 <i>L. lepida</i>
137	Ayamonte (H)	29. 9.75	Macho	3	1 <i>Ps. algirus</i> ; 1 <i>A. erythrus</i>
2.097	Hato Ratón	Junio 63	Hembra	4	1 <i>Ps. hispanicus</i>
2.101	Guilleña (SE)	9.10.67	—	0	2 <i>Ps. algirus</i>
2.104	Doñana (H)	18-22.5.65	Macho	25	—
2.107	Sanlúcar Barrameda (CA)	10. 8.67	"	8	—
2.108	"	"	"	9	1 <i>A. rufa</i> ; 1 <i>P. duodecimcosti</i> .
2.110	Alanís (SE)	4. 5.68	"	12	—
2.482	Almonte (H)	29. 7.66	"	12	1 <i>L. lepida</i>
3.017	Lora del Río (SE)	18. 5.68	"	6	—
3.128	Jerez Frontera (CA)	—	"	12	—
3.138	San J. Aznalfarache (SE)	21. 4.68	Hembra	1-2	—
3.147	Aznalcázar (SE)	23. 5.68	Macho	11	1 Limícola
3.168	Doñana (H)	31. 5.68	Hembra	5	1 <i>L. lepida</i> juv.; 1 micromamífero; 1 <i>L. hispanica</i>
3.170	Sanlúcar Barrameda (CA)	31. 5.68	Macho	13	1 <i>Ps. hispanicus</i> ; 1 <i>L. lepida</i>
3.186	Chipiona (CA)	8. 6.68	Hembra	10	1 <i>Ps. algirus</i> ; 1 <i>Ps. hispanicus</i>
3.221	El Rocío (H)	14. 6.68	Macho	7	1 <i>Ps. algirus</i> ; 1 micromamífero; 1 <i>C. russula</i>
3.250	Sanlúcar Barrameda (CA)	2. 7.68	Hembra	7	1 <i>Ps. algirus</i> ; 1 <i>T. merula</i>
3.348	SEVILLA	3.11.68	Macho	17	1 micromamífero
3.883	Mazagón (H)	14. 6.69	"	5	—
4.025	Sanlúcar Barrameda (CA)	18. 5.69	"	11	1 <i>Ps. algirus</i> ; 1 <i>L. lepida</i> ; 1 <i>Ps. hispanicus</i> ; 1 micromamífero; 1 <i>C. russula</i> , 2 <i>A. sylvaticus</i>
4.268	Isla Menor (SE)	21. 9.69	Macho	0	—
4.146	Doñana (H)	Verano 69	Macho?	14	1 <i>Ch. bedriagai</i>
4.447	"	"	Hembra	12	1 <i>Ch. chalcides</i> ; 1 <i>L. lepida</i>
4.448	"	4. 6.69	Macho	14	1 <i>M. cucullatus</i>
4.449	"	23. 3.70	"	20	—
4.685	"	15. 5.67	Hembra	5	1 <i>E. calandra</i> ; 1 <i>Ch. bedriagai</i> ; 1 micromamif.
4.773	Cazalla de la Sierra (SE)	2. 6.70	Macho	16	1 <i>L. lepida</i>
4.774	SEVILLA	4. 7.70	Hembra	1	1 <i>T. mauritanica</i> ; 1 <i>L. hispanica</i> ; 1 <i>L. lepida</i> juv.
5.122	El Quintillo (SE)	21. 8.70	Macho	17-18	1 <i>Ps. algirus</i> ; 1 <i>Ps. hispanicus</i>
5.152	Doñana (H)	31.10.72	Hembra	4	1 micromamífero; 1 <i>M. musculus</i>
5.257	Gibraleón (H)	22. 7.71	"	5	1 <i>L. lepida</i>
5.470	Doñana (H)	6. 6.71	Macho	12	1 <i>Ch. chalcides</i>
5.613	SEVILLA	4. 9.71	—	0	—
5.727	Puebla del Río (SE)	10.10.71	—	0	1 <i>N. maura</i>
5.933	"	20. 5.72	—	8	—

N.º	Localidad	Fecha	Sexo	Edad	Cont. estomacal
5.934	El Rocío (H)	22. 5.72	Hembra	7	1 <i>L. lepida</i> juv; 1 <i>Ps. algirus</i>
5.935	SEVILLA	23. 5.72			
5.936	Doñana (H)	22. 5.72	Macho	15	1 <i>P. duodecimcostatus</i> ; 1 <i>Natrix</i> sp.
5.978	Bollullos Conclado (H)	1. 6.72	Macho	12	—
5.982	SEVILLA	5. 6.72	»	9	1 <i>P. duodecimcostatus</i>
6.124	»	21.11.72	»	0	—
6.251	Rubiales (SE)	28. 9.72	Hembra	6	1 micromamífero
6.449	SEVILLA	12. 5.73	»	6	3 <i>M. musculus</i>
6.761	Navas Concepción (SE)	9.10.73	»	6-2	—
6.776	SEVILLA	16.10.73	»	5	1 <i>L. hispanica</i>
6.793	Doñana (H)	21. 5.73	»	11	1 <i>L. lepida</i> juv.
6.852	Cartaya (H)	22. 7.73			1 múmero
6.971	Isla Cristina (H)	2. 9.74	—	11	—
7.113	Zufre (H)	24. 4.75	Macho	14	1 <i>Ps. hispanica</i> ; 1 paseri- forme
7.122	Doñana (H)	24.10.70	»	3-4	1 <i>L. lepida</i> ; 1 <i>Mus/Apode- mus</i>
s/n	Manzanilla (H)	22. 7.73	—	0	1 <i>Blanus cinereus</i>
	Zufre (H)	19. 4.75	—	—	1 <i>A. sylvaticus</i>
	El Mustio (H)	7. 8.72	Macho	—	<i>Ps. algirus</i>
	»	17.10.73	»	—	—
	»	11-18. 6.73	»	—	1 <i>Ps. algirus</i> juv.
	Alquería Vaca (H)	Abril/Mayo 73	»	—	1 <i>Ps. algirus</i>
	Santa Bárbara (H)	15. 7.72	»	—	1 <i>Ps. algirus</i> juv.
	Alquería (H)	Abril/Mayo 73	»	—	1 <i>Ps. hispanicus</i>
	Contienda (H)	21. 6.73	»	—	1 <i>Ps. algirus</i>
	»	6-8. 4.73	»	—	—
	Alquería (H)	29. 8.73	»	—	1 <i>Psammodromus</i> sp.
	»	Abril/Mayo 73	»	—	1 paseriforme
	»	»	»	—	1 paseriforme; 1 <i>Ps. algirus</i>
	Alquería Vava (H)	Abril/Mayo 73	Macho	—	1 <i>Ps. algirus</i>
	» »	»	»	—	—
	La Contienda (H)	6-8. 4.73	»	—	1 <i>Ch. bedriagae</i> ; 1 micro- mamífero; 1 <i>C. russula</i>
	Alquería Vaca (H)	Abril/Mayo 73	»	—	2 <i>Ps. algirus</i>
	El Mustio (H)	20-30. 6.72	»	—	1 <i>Ps. algirus</i>
	Santa Bárbara (H)	18. 3.73	»	—	1 <i>Ps. hispanicus</i>
	La Contienda (H)	21. 5.73	»	—	1 <i>P. domesticus</i> ; 1 <i>A. syl- vaticus</i>
	Santa Bárbara (H)	22. 4.73	»	—	4 pull <i>A. rufa</i>
	Alquería Vava (H)	Abril/Mayo 73	»	—	—
	» »	»	»	—	2 <i>A. sylvaticus</i>
	La Contienda (H)	21. 7.73	»	—	—
	Santa Bárbara (H)	18. 6.73	»	—	—
	» »	30. 3.73	»	—	6 <i>A. sylvaticus</i> ; 1 microma- mífero
	Alquería Vaca (H)	1-5. 5.73	»	—	2 <i>O. cuniculus</i>
	El Mustio (H)	28. 4.73	»	—	1 <i>Ps. algirus</i>
	Santa Bárbara (H)	18 3.73	»	—	—
	La Contienda (H)	22. 7.72	»	—	1 <i>A. rufa</i>
	»	23. 3.73	»	—	1 micromamífero
	Santa Bárbara (H)	»	»	—	2 <i>O. cuniculus</i>

N.º	Localidad	Fecha	Sexo	Edad	Cont. estomacal
		1.10.73	Hembra	—	—
	Villar del Rey (H)	30. 7.73	»	—	1 <i>Ps. algirus</i>
	Santa Bárbara (H)	24. 8.73	»	—	1 <i>P. duodecimcostatus</i>
	La Contienda (H)	6-8. 4.73	»	—	1 <i>Ps. algirus</i> juv.
	El Mustio (H)	11. 4.74	»	—	3 <i>Ps. algirus</i>
	El Mustio (H)	22. 4.74	»	—	2 <i>P. duodecimcostatus</i>
	Alquería Vaca (H)	Abril/Mayo 73	»	—	1 <i>A. sylvaticus</i> ; 1 <i>Ch. be- dragai</i> ; 1 micromamífero
	El Mustio (H)	29. 7.72	?	—	1 Reptil
	»	15.10.73	»	—	1 <i>Ps. algirus</i> juv.
	Alquería Vaca (H)	Septiembre 73	»	—	1 <i>Psammotromus</i> sp.
	Caravales (H)	31. 5.74	»	—	—
	»	1. 6.74	»	—	1 <i>Ps. algirus</i> ; 1 <i>M. mon- spessulanus</i>
	Alquería Vaca (H)	Abril/Mayo 73	»	—	—
	La Contienda (H)	6-8. 4.73	»	—	1 <i>A. sylvaticus</i> ; 1 microma- mífero
	Cazalla de la Sierra (SE)	1. 8.73	»	—	1 <i>Rattus</i> sp.
	Gerena (SE)	-	»	—	1 pull <i>E. calandra</i> ; 1 <i>L. te- pida</i>

CA : Cádiz.
CO : Córdoba.
H : Huelva.
SE : Sevilla.

CARMEN DIAZ PANIAGUA
Estación Biológica de Doñana
c/ Paraguay, 1
Sevilla-12
ESPAÑA (SPAIN)

Selectividad en la predación de la lechuza común (*Tyto alba*) sobre *Rana ridibunda*. (*)

JUAN CALDERÓN y ENRIQUE COLLADO

Introducción

Tratando el régimen alimenticio de *Tyto alba* en Andalucía occidental, HERRERA (1973) hace notar una clara bimodalidad en la distribución de frecuencias de los tamaños de *Rana ridibunda* capturados por la lechuza, indicando la posibilidad de que este fenómeno sea debido a selectividad en la captura por parte de la rapaz, o bien que constituya el reflejo de la composición biométrica de la población de ranas, que podría mostrar los individuos de diferentes tamaños (edades) netamente diferenciados.

Los datos presentados en dicha comunicación hacen pensar que esta bimodalidad puede deberse a la diferencia de tamaño entre los sexos, correspondiendo en la curva bimodal el pico más elevado a los machos, más pequeños, a los que la Lechuza seleccionaría preferentemente. Trataremos aquí de comprobar esta hipótesis comparando la distribución de medidas de ranas obtenida por Herrera en las egagrópilas de lechuza con la encontrada por nosotros en la naturaleza, con la idea de que el contraste entre las dos distribuciones haga patente algunas características de la predación de la lechuza sobre la rana.

Material y métodos

Disponemos de 179 ejemplares sexados de *Rana ridibunda* de una misma población localizada en el suroeste de España (Almonte, Huelva). Las capturas se distribuyen uniformemente a lo largo de un año. Los ejemplares han sido colectados a mano de una forma indiscriminada durante las primeras horas de la noche. Tanto por la hora de captura como por la localidad, la muestra nos parece apropiada para el análisis que nos proponemos realizar.

(*) Trabajo realizado dentro del proyecto núm. 1.557 de la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica. Uno de los autores (J. CALDERÓN) disfrutó de una beca del C. S. I. C.

La mayor parte de los ejemplares de *Rana* presas de la lechuza procedían de una misma localidad andaluza (Cabra, Córdoba). Descartamos la posibilidad de que este conjunto refleje una especial distribución de tamaños en dicha localidad, ya que correspondiendo las egagrópilas a un período de muchos años (Herrera, com. pers.), el crecimiento simultáneo de toda la población compensaría las discontinuidades. Por otra parte, del estudio de ejemplares de diversas localidades se desprende que no existen diferencias biométricas apreciables entre las poblaciones de ranas del sur de España.

Como representación del tamaño tomamos el valor obtenido dividiendo la longitud del cuerpo por el coeficiente 2,1 que da Herrera como relación entre la longitud del cuerpo y la del hueso crural. De este modo homogeneizamos nuestros datos con los del citado autor, que utiliza la medida de este hueso en su trabajo. De los valores así obtenidos hemos eliminado los menores de 16 mm., que no aparecen entre las presas, a pesar de que en determinadas épocas sean abundantes en la naturaleza. Disponemos en definitiva de 131 ejemplares, de los que 52 son machos y 79 hembras.

Para estimar el ajuste entre las distribuciones se ha empleado el test de Kolmogorov-Smirnov (SIEGEL, 1956), aplicando el índice recomendado para grandes muestras.

$$Z = \frac{D}{\sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 \cdot n_2}}}$$

donde D es la máxima diferencia entre las frecuencias relativas acumuladas expresadas en tantos por uno y n_1 y n_2 son los tamaños de cada una de las muestras. Como se desprende de la fórmula, el índice z decrece a medida que las diferencias entre las distribuciones que se comparan van siendo menores.

Resultados y conclusiones

En la fig. 1, se representa la distribución de frecuencias de la longitud del hueso crural en la muestra obtenida por nosotros en la naturaleza (N), juntamente con la distribución de las ranas como presas de la lechuza. El índice z que resulta de la comparación de ambas distribuciones es muy elevado, mostrando que las diferencias entre ellas son altamente significativas ($p < 0.001$).

Con vistas a detectar la posible preferencia de las lechuzas por los machos de rana (primer máximo de la distribución bimodal), hemos preparado una serie de muestras aleatorias con distintas relaciones de sexos, en las que hemos utilizado siempre la totalidad de los machos.

Comparando cada una de las distribuciones así formadas con la distribución de ranas como presas, se obtienen los índices z representados en la fig. 2 a, donde se hace patente que z decrece al disminuir la proporción de hembras hasta alcanzar un mínimo (muestra A), que corresponde a un 40-50% de las hembras colectadas en la naturaleza. Las diferencias entre la muestra A y la de Herrera no son ya estadísticamente significativas ($p=0.25$), es decir, representarían a una misma población. Al seguir disminuyendo la

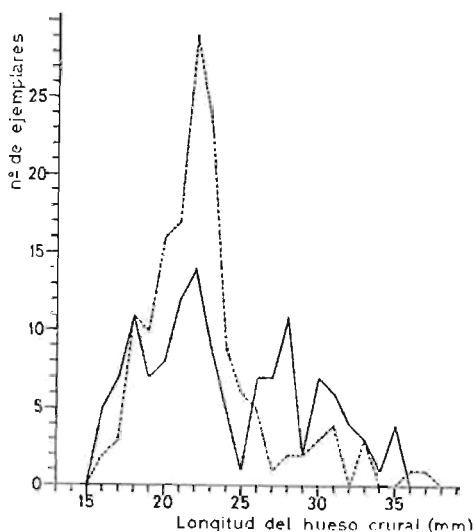


Fig. 1. Frecuencias absolutas de las longitudes del hueso crural en *Rana ridibunda*. En línea de trazos presas de *Tyto alba* obtenidas por HERRERA (1973) sobre 147 ejemplares. En trazo continuo la muestra N, tomada de la naturaleza (131 ejemplares). *Absolute frequencies of the tibia-ulna length in Rana ridibunda. Prey of Tyto alba obtained by HERRERA (1973, 147 specimens) are show by broken line. Continued line represents the sample N taken from the field (131 specimens).*

proporción de hembras a partir de este 40-50%, z vuelve a aumentar de valor.

Por este método podemos constatar que, en efecto, la proporción de hembras en la dieta de la lechuza es inferior a la que se observa en la naturaleza. Sin embargo, variando sólo la relación de sexo, resulta imposible obtener un mejor ajuste, y por tanto afinar más en el conocimiento del mecanismo de selección de *Rana* por la rapaz.

La superposición de la distribución de frecuencias de la muestra A con la de las presas (fig. 2 b) parece mostrar que el tamaño de las ranas ha de jugar también un papel importante en su selección por la lechuza.

A fin de comprobar esta última suposición, hemos preparado una nueva serie de muestras con distintas proporciones de sexos, de manera que la probabilidad de que se seleccione un ejemplar sea proporcional a su tamaño (*).

(*) El procedimiento seguido para la preparación de estas muestras es el siguiente: Sobre una cuadrícula se ha asignado a cada ejemplar un número de cuadrados igual a la magnitud representativa del tamaño (ver material y métodos). Al obtener un cuadrado, definido por sus coordenadas elegidas de forma aleatoria, se considera se-

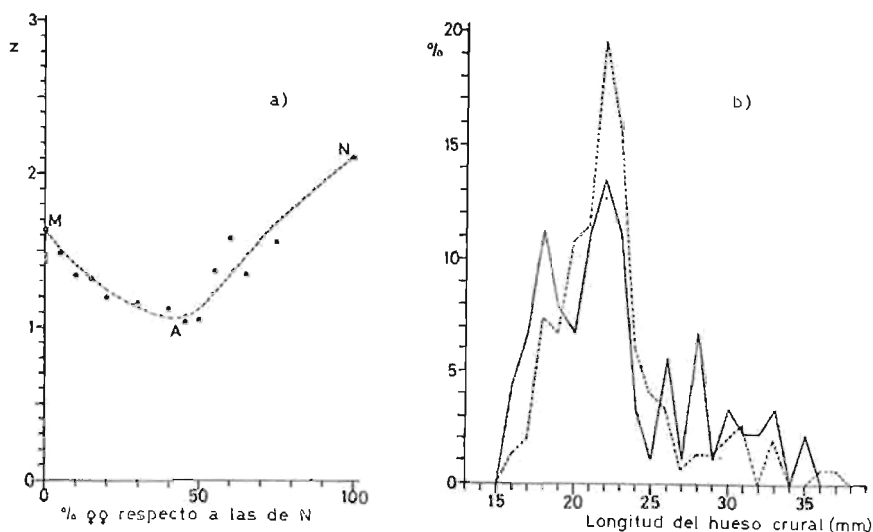


Fig. 2. a) Variación de las diferencias (representadas por el índice z de Kolmogorov-Smirnov, ver texto) entre la distribución de frecuencia de las ranas presa de *Tyto alba* y las de varias muestras aleatorias formadas por todos los machos colectados y distintas proporciones de hembras. M=machos solos; A=Machos más 45% de las hembras; N=Machos más 100% de las hembras.

b) Superposición de la distribución de frecuencias relativas en la muestra A, a la que corresponde el valor mínimo de z (trazo continuo) con la de las presas de la lechuza (línea de trazos).

a) Variation of the difference (represented by the index z of Kolmogorov-Smirnov, see text) between the frequency distribution of the frog prey of *Tyto alba* and that of various changing samples taken from all the males collected and the different proportions of females. M=males only; A=males and 45% of the females; N=males and 100% of the females.

b) Overlapping of the relative frequency distribution of sample A, to which corresponds the minimum value of Z (continued line) with that of the prey of *Tyto Alba* (broken line).

Los índices resultantes de su comparación con la distribución de las presas de la lechuza, están representados en la fig. 3a.

La muestra M' , formada sólo por machos, presenta un índice $z = 0.522$

leccionado el ejemplar al que está asignado. Con el fin de conservar constante la probabilidad, las extracciones se han realizado con reemplazamiento.

Para poder comparar las muestras por el mismo test empleado anteriormente, se ha fijado el tamaño de la muestra de machos en 41. El número de extracciones de hembras que corresponde a la muestra mayor (N') es 84, ya que la probabilidad de elegir uno u otro sexo es proporcional a la relación entre las áreas ocupadas por cada uno de ellos. Los números de hembras correspondientes a cada porcentaje se ha calculado, naturalmente, sobre 84.

($p = 0.95$), lo que supone ya una gran aproximación entre las dos distribuciones. Sin embargo el índice mínimo ($z = 0.209$; $p = 1$) corresponde a la muestra A', que contiene el 5% de las hembras.

En la fig. 3 b se representan superpuestas las distribuciones de frecuencias de A' y de las presas de *Tyto alba*, observándose la gran similitud que existe entre ambas.

A la vista de estos resultados podemos concluir:

a) La selectividad de captura de *Tyto alba* sobre *Rana ridibunda* tiene efectivamente un significado sexual, siendo consumidas las hembras en una

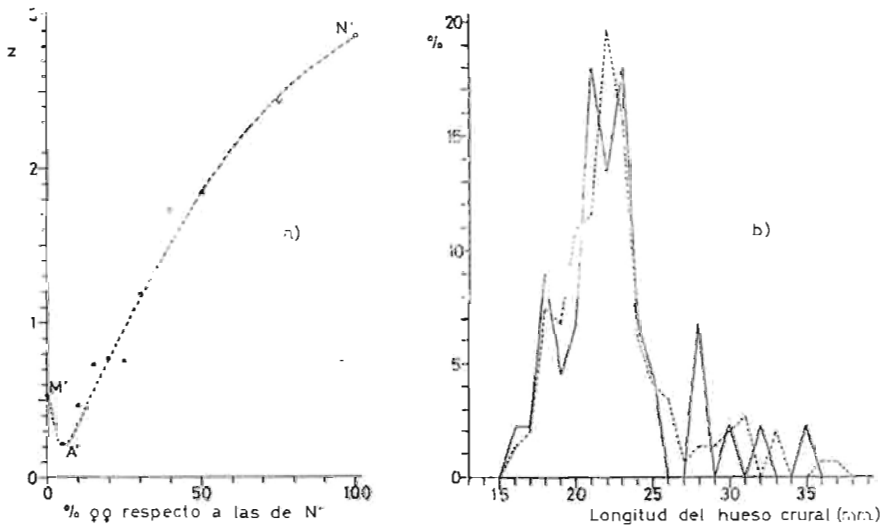


Fig. 3. a) Variación de las diferencias (representadas por el índice z de Kolmogorov-Smirnov) entre la distribución de frecuencias de las ranas presa de *Tyto alba* y las de varias muestras obtenidas de la forma que se indican en el texto. M' = muestra integrada por 41 extracciones entre los machos; A' = muestra integrada por 41 extracciones entre los machos y 4 entre las hembras (5% de las de N'); N' = muestra integrada por 41 extracciones entre los machos y 84 entre las hembras.

b) Superposición de la distribución de frecuencias relativas en la muestra A', a la que corresponde el valor mínimo de z (trazo continuo), con la de las presas de la lechuza (línea de trazos).

a) Variation of the differences (represented by the index z of Kolmogorov-Smirnov, see text) between the frequency distribution of the frog prey of *Tyto alba* and that of various samples obtained in the manner indicated in the text. M' = sample made by 41 choices among the males; A' = sample made by 41 choices among males and 4 among the females (5% of those of N'); N' = sample made by 41 choices among males and 84 among females.

b) Overlapping of the relative frequency distributions in sample A', to which corresponds the minimum value of z (continued line) with that of the prey of the barn owl (broken line).

proporción 10 a 20 veces menor que la encontrada por nosotros en la naturaleza. Esta selección es debida, sin duda, al hecho de que los machos, a diferencia de las hembras, cantan de noche durante gran parte del año, siendo así fácilmente detectados por la lechuza que, como demuestra PAYNE (1962) se vale en gran parte del oído para localizar a sus presas. De esta forma se explica también la escasez de ejemplares de pequeño tamaño al ser mudos los anuros en las primeras edades (BOGERT, 1960).

b) Además de la selección sexual, podemos afirmar que, al menos para los machos, existe asimismo una selección hacia los de mayor tamaño. Esto supone que la lechuza es capaz de reconocer la talla de la rana presa, ya sea por la vista o por el oído. Con relación a esto último hay que hacer notar que Bogert, 1958 (en BOGERT, 1960) encuentra para los sapos una correlación negativa entre frecuencia dominante del canto y tamaño del cuerpo. En el caso de que esta correlación fuera positiva, a la posibilidad de diferenciar tamaños se añadiría un aumento de precisión en la localización de las presas mayores, ya que la lechuza depende de las altas frecuencias para determinar con exactitud la situación de sus presas (PAYNE, 1962 y 1971; KONISHI, 1973).

Agradecimientos

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a M. Delibes, que nos orientó en la realización del trabajo y colaboró en la captura del material. Asimismo a C. M. Herrera y F. Alvarez, que nos asesoraron y leyeron críticamente el original, y a Mrs. Castroviejo, que tradujo la parte en inglés.

Resumen

La distribución de frecuencias de los tamaños de las *Rana ridibunda* capturada por *Tyto alba* (HERRERA, 1973) es claramente diferente de la encontrada por los autores en la naturaleza (fig. 1).

Comparando la distribución de ranas presas con una serie de muestras aleatorias con distintas proporciones de sexos se observa que la Lechuza captura una proporción de hembras inferior a la existente en la naturaleza (fig. 2).

Eligiendo las muestras de modo que la probabilidad de escoger un ejemplar sea proporcional a su tamaño, se pone de manifiesto una clara preferencia hacia los tamaños mayores, al menos para los machos (fig. 3).

Se propone como explicación el que la lechuza, que detecta a sus presas valiéndose fundamentalmente del oído, localiza fácilmente por su canto a los machos de Rana, siendo asimismo capaz de diferenciar tamaños.

Summary

The frequency distribution of the sizes of *Rana ridibunda* captured by *Tyto alba* (HERRERA, 1973) is clearly different from that observed by the authors in nature (fig. 1).

Comparison of the distribution of prey-frogs with a series of random samples where both sexes were differently represented shows that the barn owl captures an inferior proportion of females than that found in natural state (fig. 2).

Choosing the samples in such a way that the probability of electing a specimen would be proportional to its size, a clear preference for those of larger size is shown, at least for males (fig. 3).

We hypothesize that the barn owl, which detects its prey mainly by ear, easily locates male frogs by their croaking calls, differentiating frog sizes also by hearing.

Bibliografía

- BOGERT, C. M. (1960). The influence of sound on the behaviour of amphibian and reptiles. *Animal Sound and Communication*: 137-320. Washington, D. C.
- HERRERA, C. M. (1973). Régimen alimenticio de *Tyto alba* en España suroccidental. *Ardeola* 19: 359-394.
- KONISHI, M. (1973). Locatable and nonlocatable acoustic signals for Barn Owls. *The American Naturalist* 107: 775-785.
- PAYNE, R. S. (1962). How the Barn Owl locates prey by hearing. *The living bird* 1: 151-159.
- (1971). Acoustic location of prey by barn owls (*Tyto alba*). *J. Exp. Biol.* 56: 535-573.
- SIEGEL, S. (1956). *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. McGraw Hill, Londres.

J. CALDERON y E. COLLADO
Estación Biológica de Doñana
c/ Paraguay, 1.
Sevilla-12
ESPAÑA

Variations in the food habits of the european Eagle Owl. (*Bubo bubo*)

F. HIRALDO, F. F. PARREÑO, V. ANDRADA y F. AMORES

Introduction

The trophic diversity used of by various authors (HURTUBIA, 1973; HURTUBIA & DI CASTRI, 1973; HERRERA, 1974; DELIBES, CALDERON & HIRALDO 1975) to study interspecific relationships and intra specific variations in the feeding habit of a species within an extensive area, is determined by the potential prey existing in that environment and by the energetic yield, which some of them may have, depending on their size, behaviour and density. In this way a predator within its geographic area, would be able to change its trophic diversity, to choose different taxonomic groups and prey of different sizes if the faunistic characteristics of the environment change from one site to another. The facts known today about the feeding habits of the Eagle Owl in Continental Europe, indicate the possibility of changes of this kind among the Mediterranean eco-systems of the Iberian Peninsula (HIRALDO, ANDRADA & PARREÑO, 1975), and other parts of their non Mediterranean Europe. The aim of this article is to study the magnitude of these changes, what causes them and the effects on the predator.

The two areas of Europe selected have marked faunistic differences, especially among the mammal population, the most common prey consumed by the *Bubo bubo* in Europe (among others CURRY-LINDHAL, 1950; HANSEN, 1950; MARZ, 1957; BOCHENSKI, 1960; JANOSI & SCHMIDT, 1970; SCHAEFER, 1972; HIRALDO, ANDRADA & PARREÑO, 1975). In the first zone we have included localities with a Mediterranean climate in the Iberian Peninsula, all of them with poor small mammal fauna, especially in Microtinae (HERRERA, 1974, HERRERA & HIRALDO, 1976), but dense and well distributed rabbit populations. The second zone, in which we have classed the whole of the rest of Continental Europe with a non Mediterranean climate has a great abundance of small mammal populations, whereas there is an absence of rabbits in part

of it and in the rest it is less dense and more localized, this species often does not coincide in habitat with the predator. Within this area we have taken the localities of M. Europe and Scandinavia into account together, as there are no great differences in the feeding habits of the Eagle Owl in both zones (e. g. CURRY-LINDAHL, 1950; BEZZEL, OBST & WIZKLE, 1976). From now on we refer to this second zone as Humid Europe.

Material and Methods

The facts made use of in this survey have been selected from existing literature. For mathematical treatment 45 localities have been selected for humid Europe—all of them with more than a hundred-or-so prey; 11 of them with more than a 100; 15 with more than 200; 11 which more than 400; 5 with more than 500; and 1 with more than 800 and 2 with more than 1.000.

In the Iberian Peninsula seven localities have been calculated to have between 50 & 90 prey, two with less than 100, seven with more than 100, three with more than 200 and three with more than 300. In both cases we chose localities where the standard for determination of the most important prey reached at least generic level. The distribution of the material is given in Fig. 1.

We believe the number of localities as well as the number of prey in each one to palliate the heterogeneity of the material gathered; this being a good reflexion of the diet of the predator in both areas.

The diversity is calculated by the Shannon function (e. g. MAC ARTHUR, 1966; MAC ARTHUR & MAC ARTHUR, 1961; MARGALEF, 1957 and 1968) applying it in a similar way to HERRERA (1974) and DELIBES, CALDERON & HIRALDO (1975). The parameters of the trophic diversity used on considering the taxonomic groups have been H'NGG and H'BGG (Herrera, 1974). The first being the trophic diversity in relation to the number of individuals taken from each large taxonomic group. (Mammals, birds, reptiles, amphibious, fish and insects). The second is the trophic diversity in relation to the biomass contributed by each taxonomic group. This H'NGG is a measure of the diversity of the energy contributed to the predator by the different groups.

On considering the variety of sizes preyed upon, the parameters of the trophic diversity used have been H'NS and H'BS. The first is the trophic diversity in relation to the number of individuals taken in each category of size and the second the trophic diversity in relation to the biomass contributed by each size group. With H'NS we measured the variety of predation upon the size groups considered and with H'BS the diversity of the energy contributed to the predator by these groups.

On calculating the biomass contributed by the different species, if they were over 450 grams in weight (the amount of food usually taken by a *Bubo bubo* (HENRIOT, 1967); they were assigned this weight, independantly of their own actual weight. Thus in our results a similar biomass is contributed by a rabbit, a hare, a fox etc., etc.

The limits between the different types of size are arranged in an exponential series, to be understood, as is at present accepted, that the distribution, according to sizes of the number, or potential prey individuals is approximately Log-normal (SCHOENER, 1969, HESPENHEIDE, 1971, 73, 75a, 75b e.g.).

The coefficient of correlation used has been that of Sperman (Siegel, 1956). To avoid excessive repetitions which detract from the calculation of this coefficient, at the

time of calculating it, we dispensed with the zeros, i.e. of those localities where a species or a specific size wouldn't have been preyed upon. In this way we lose part of the information, but we obtain more reliable results. Therefore the number of localities used in calculating the coefficient is variable, sometimes coefficients, which being higher than others, are less significant, appearing in the results.



Fig. 1. Localities studied (see text). In Humid Europe, larger circles include several neighbouring localities. Figure 11 indicates that same number of localities.

Fig. 1. Localidades estudiadas (ver texto). En Europa húmeda círculos más grandes engloban varias localidades próximas. La cifra 11 indica ese mismo número de localidades.

Results

Geographic variation of trophic diversity and the trophic component of the niche

The parameters of trophic diversity studied are rather less (see Table 1) in the localities of the Iberian Peninsula than in humid Europe. The first have the least average values in both cases. The differences are greater on considering biomass, probably due to the decrease in importance of insects as a group on considering the biomass contributed by them.

Table 1

Values obtained on calculating the parameters of trophic diversity by means of taxonomic groups in the two areas studied.

Valores obtenidos al calcular los parámetros de la diversidad trófica por grupos taxonómicos en las dos áreas estudiadas.

	IBERIAN PENINSULE	HUMID EUROPE
H'GGN	0.291	0.341
H'GGB	0.205	0.321

Latitude and trophic diversity showed a positive correlation, small but significant ($H'GGN=0.275$; $H'GGB=0.588$; $P < 0.05$).

I. e. on increasing the latitude the predation of the Eagle Owl increases slightly but significantly upon taxonomic groups, distinct from mammals (the group chosen most frequently), also obtaining greater contributions of biomass from them.

The localities of one and another area can be clearly defined, if we relate the values of the trophic diversities and the percentage of Lagomorpha consumed (see fig. 2). The *Bubo bubo* of the Iberian Peninsula are generally those which, as they consume higher values of Lagomorpha, have lesser values of H'GGN and H'GGB.

Relationships between trophic diversity and the taxonomic categories preyed upon most frequently

In studying the effects which the different groups of animals, that make up its diet, have on the trophic diversity of the *Bubo bubo*, we have

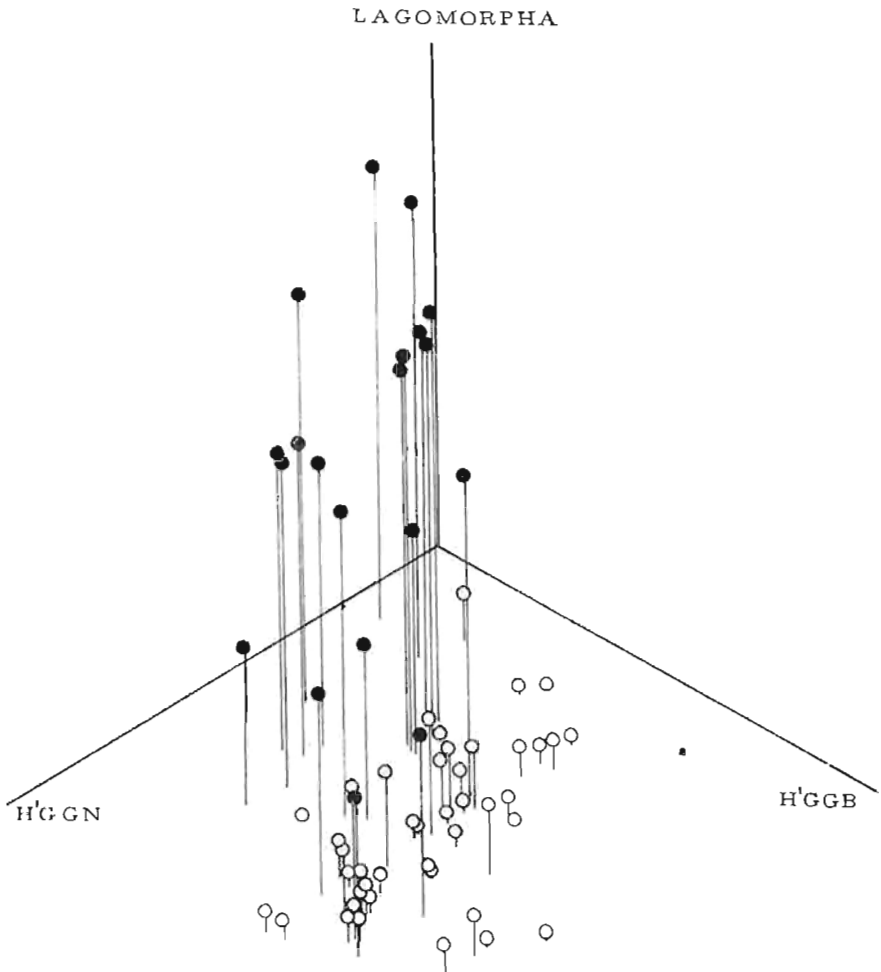


Fig. 2. Comparison between the diet of the Eagle Owl in Mediterranean localities in the Iberian Peninsula (black circles) and wet Europe (open circles) in relation to H'G'GN, H'G'GB and percentages of lagomorpha.

Fig. 2. Comparación entre la dieta del Buho Real en localidades mediterráneas de la Península Ibérica (círculos negros) y la Europa húmeda (círculos blancos) en relación a H'G'GN, H'G'GB y porcentajes de lagomorpha.

left out insects, fishes, amphibians and reptiles because of the little energetic importance they generally have for predators in Europe.

We have studied the correlation that exists between the two parameters of taxonomic trophic diversity and the groups of species or species most important in the diet of the predator. If a species or taxonomic group is preyed upon in the different localities more frequently than the rest, limiting the number of catches of the big groups (different from those to which they belong), it will appear in the results correlated negatively with H'GGN. If moreover the biomass contributed is important and reduces that taken by the predator of other large groups it will likewise be correlated with H'GGB.

Table 2

Coefficients of correlation obtained between the parameters of trophic diversity by means of taxonomic groups and different groups of mammals and birds. Levels of significance: +, $p < .05$; ++, $p < .01$; +++, $p < .001$.

Coefficientes de correlación obtenidos entre los parámetros de la diversidad trófica por grupos taxonómicos y distintos grupos de mamíferos y aves. Niveles de significación: +, $P < 0.05$; ++, $P < 0.01$; < .001.

	IBERIAN PENINSULE		HUMID EUROPE	
	H'GGN	H'GGN	H'GGN	H'GGB
Lagomorpha	+++ - 0.896	++ - 0.550	0.248	- 0.147
<i>O. cuniculus</i>	+++ - 0.898	++ - 0.616	- 0.256	- 0.279
<i>Lepus spp.</i>	'0.137	- 0.041	0.137	- 0.144
Small Mammals	++ '0.597	0.134	+++ - 0.685	- 0.069
<i>M. arvalis</i>	-	-	- 0.393	0.376
<i>M. agrestis</i>	-	-	0.049	0.065
<i>Rattus spp.</i>	'0.350	'0.035	0.180	- 0.211
<i>Arvicola spp.</i>	0.167	0.313	++ - 0.535	0.077
	0.080	+++ 0.706	0.248	0.077

In the two areas considered (see table 2) there is a group of mammals correlated negatively and significantly with H'NGG. In considering H'BGG, this correlation is maintained with Lagomorpha in the Iberian Peninsula, but the same does not happen with the small mammals in humid Europe. Within Lagomorpha there exists a species, the *Oryctolagus cuniculus*, in the Iberian Peninsula, which maintains this correlation with the two parameters studied, but in humid Europe there is no species correlated negatively and significantly with them, although *Arvicola sp.* is with H'GGN.

Finally in the Iberian Peninsula two groups show a significant positive correlation with one of the parameters of trophic diversity (see table 2) small mammals with H'GGN and birds with H'GGB. As we can see in this area on increasing the percentage of small mammals in the diet of the predator in the different localities, trophic diversity increases in proportion to the frequency of captures, so increasing the diversity of the biomass contributed to the predator by the large taxonomic groups, on increasing the percentage of birds, included in its diet.

The results obtained in this distinction seem to indicate a different role of some species and groups of species in the diet of the predator, according to how one and another area is considered. Likewise they point out a deficient substitution of the Lagomorpha group by small mammals in fact, considering the area of study as a whole, both groups showed a negative and significant correlation on considering the number of captures ($r=0.746$; $p<0.001$). However the small mammals, because of their smaller size, do not seem capable of totally substituting the energetic contribution, which the «Lagomorpha» implies, the predator having to recur to other prey to complete his nourishment.

Relationships between Taxonomic Groups

If we correlate the taxonomic groups that exist in the diet of the *Bubo bubo*, those which have a tendency to be preyed upon together, will appear positively correlated, whereas those which tend to be excluded from the diet will have a negative correlation; finally groups may exist whose presence in the diet may not be linked to that of any type of prey, but to other factors of the ecosystem, not therefore appearing correlated in a significant way with any taxonomic category.

Table 3

Coefficients of correlation between large groups. Numbers, coefficients between percentages of frequency; parenthesis, coefficients between percentages of biomass. Levels of significance: +, $P < .05$; ++, $P < .01$; +++, $P < .001$.

Coefficientes de correlación entre grandes grupos. Números, coeficientes entre porcentajes de frecuencia; paréntesis, coeficiente entre porcentajes de biomasa. Niveles de significación: +, $P < .05$; ++, $P < .01$; +++, $P < .001$.

	MAMMALS	BIRDS	OTHERS		MAMMALS	BIRDS	OTHERS
MAMMALS	1	+ -0.495 +++ (-0.956)	+ 0.525 (0.015)	MAMMALS	1	+++ -0.513 +++ (-0.946)	-0.091 (0.306)
BIRDS		1	0.282 (-0.122)	BIRDS		1	++ -0.573 (0.111)
OTHERS			1	OTHERS			1

IBERIAN PENINSULE

HUMID EUROPE

On dealing with the relationship between large groups, we include insects, fish, amphibians and reptiles, within what we call «other groups». In table 3 you can see how in the two areas studied, mammals and birds tend to be excluded from the diet, the same in frequency of capture as in biomass. We obtain the same result in frequency among mammals and «other groups», although the correlation is lost on considering biomass, possibly through their incapacity to substitute the energetic contribution facilitated by the mammals. Finally an increase in the biomass of birds seems to reduce slightly that contributed by «other groups» in humid Europe but that does not happen in the Iberian Peninsula, possibly because of the smaller size of the prey of these groups here, where fundamentally insects and reptiles are included (HIRALDO, ANDRADA and PARREÑO, 1975) as opposed to amphibians and fish of greater biomass in humid Europe.

In examining the relationships between the groups and species of mammals (see table 4), we find taxonomic categories positively correlated amongst themselves, corresponding to the relationship existing between a group (Lagomorpha), and the species (*O. cuniculus*), or type (*Lepus sp.*) integrated within it. In this case we can see, how within the Lagomorpha group the rabbit (coefficient of positive correlation high with Lagomorpha) is the

most important species within this group in the Iberian Peninsula, whilst in humid Europe the rabbit and the hares seem to have similar importance. Notwithstanding this latter, it must be true only in the localities where both species appear together in the diet of the predator, the *Lepus* variety, found in the diet of the *B. bubo*, in 97.73% of the localities studied generally having greater importance in Europe while the rabbit only appeared in 33.33% of them.

Within the groups, species or genera where there is no reason to expect a priori a positive correlation among them (Lagomorpha & the species integrated in it, with small mammals) we find that Lagomorpha and small mammals tend to be excluded on considering frequency of captures and no so, or very little (humid Europe) on considering biomass. In this respect the *O. cuniculus* behaves in a similar way to Lagomorpha in the Iberian Peninsula, but this does not happen in humid Europe.

Variations in the choice of size of prey

On considering the nature of the size of prey in the diet of *Bubo bubo* no difference has been noted between the two areas studied (see fig. 3) however the average size of prey is significantly different ($p < 0.01$), being

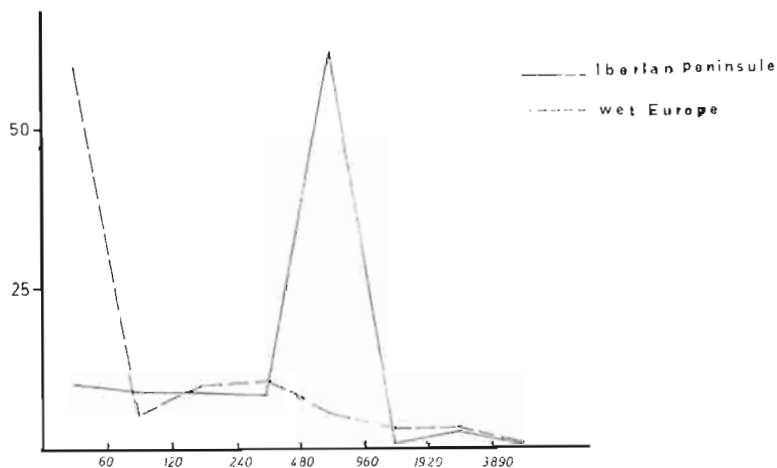


Fig. 3. Differences in the choice of size of preys, between the *B. bubo* of the Iberian Peninsula and Wet Europe.

Diferencias en la elección de tamaño de presas, entre los *Bubo bubo* de la Península Ibérica y Europa húmeda.

Table 4

Coefficients of correlation between different groups of mammals. Numbers, coefficients between percentages of frequency. Parenthesis, coefficients between percentages of biomass. Levels of significance: +, $P < .05$; ++, $P < .01$; +++, $P < .001$.

Coefficientes de correlación entre diferentes grupos de mamíferos. Números, coeficientes entre porcentajes de frecuencia. Paréntesis, coeficientes entre porcentajes de biomasa. Niveles de significación: +, $P < .05$; ++, $P < .01$; +++, $P < .001$.

	Lagomorpha	<u>Lepus spp.</u>	<u>O. cuniculus</u>	Small Mammals
Lagomorpha	1	0.014 (-0.238)	+++ 0.960 (0.889)	+++ -0.734 (-0.303)
<u>Lepus spp.</u>		1	-0.206 + (-0.426)	-0.002 (0.256)
<u>O. cuniculus</u>			1	+++ -0.757 (0.252)
Small mammals				1

IBERIAN PENINSULE

	Lagomorpha	<u>Lepus spp.</u>	<u>O. cuniculus</u>	Small Mammals
Lagomorpha	1	+ 0.615 (0.730)	+++ 0.857 (0.791)	++ -0.590 (-0.370)
<u>Lepus spp.</u>		1	0.286 (0.035)	-0.191 (0.099)
<u>O. cuniculus</u>			1	0.191 (0.099)
Small mammals				1

HUMID EUROPE

greater in the Iberian Peninsula ($X=691.5$; S. D.=474.42), than in humid Europe ($X=344$; S. D.=1510). These differences are basically due to the fact that the *Bubo bubo* centres his preying in the first case on prey comprised of those weighing between 480 and 960 gr. (see fig. 2), while in humid Europe it preys on those of the type 0 —60 gr.

Table 5

Values of parameters of trophic diversity by size of prey in the two areas studied.

Valores de los parámetros de la diversidad trófica por tamaño de presa, en las dos áreas estudiadas.

	IBERIAN PENINSULA	HUMID EUROPE
H'SF	0.411	0.508
H'SB	0.288	0.646

The values of trophic diversity calculated by kinds of size (see table 5) are smaller in the Iberian Peninsula for the two parameters considered, than in humid Europe. These two differences are greater in H'SB. On the other hand, whereas in the first case the smallest value corresponds to H'SB, in the second it is H'SF. This must be partly motivated by the fact that the Eagle Owl centres his preying in the Iberian Peninsula on prey of class E, while in humid Europe he chooses class A, with prey of much less biomass.

On considering the relationship between the frequency of predation on each type of size and the two parameters of H' considered, we can see (table 6), how in the Iberian Peninsula on increasing the percentages of class H'SN is reduced (negative and significant correlation), whilst in humid Europe class A has a similar function. However the correlation with H'SB, is only maintained in the first case. In humid Europe class A with a small contribution of biomass, does not manage to reduce H'SB. The maintaining of the negative correlation in the Iberian Peninsula on considering H'SB explains that the three first classes, which when appearing in the diet increased H'SB (positive and significant correlation), maintain similar correlations with H'SB.

On the contrary in humid Europe the sizes correlated with H'SF are

Table 6

Coefficients of correlation between the parameters of trophic diversity through classes of size and the different classes. Levels of significance: +, $P < .05$; ++, $P < .01$; +++, $P < .001$.

Coefficiente de correlación entre los parámetros de la diversidad trófica por clases de tamaño y las diferentes clases. Niveles de significación: +, $P < .05$; ++, $P < .01$; +++, $P < .001$.

SIZES OF PREY	IBERIAN PENINSULA		HUMID EUROPE	
	H'SF	H'SB	H'SF	H'SB
A (0-60)	+++ 0.695	++ ⁺ '0.667	+++ '- 0.906	'- 0.028
B (60-120)	0.730	++ 0.724	+ 0.400	- 0.026
C (120-240)	0.691	0.633	++ 0.483	0.055
D (240-480)	0.357	0.393	+++ 0.689	- 0.014
E (480-960)	'- 0.963	- 0.891	+++ - 0.684	0.181
F 960-1.920)	'0.124	0.124	++ 0.435	0.081
G (1.920-3.840)	-	-	+++ 0.585	0.292
H (3.840-)	- 0.383	'- 0.350	0.418	0.145

not so with H'SB, since the small contribution in biomass of class A (preyed upon more frequently), must oblige the predator to obtain substantial energetic contributions from the rest of the classes, bringing about a more balanced diet, where the biomass contributed by each class of size has almost always a certain importance, neither reducing nor increasing H'SB significantly.

Relationship between size and taxonomic group of prey

We have related the taxonomic group preyed upon most frequently in each area (Lagomorpha in the Iberian Peninsula and small mammals in

humid Europe) with the class of size most frequently chosen, to see if there is a relationship between the taxonomic groups, in which are included

Table 7

Coefficients of correlation calculated on studying the relationship between the taxonomic groups and size of prey. Levels of significance: +, $P < .05$; ++, $P < .01$; +++, $P < .001$.

Coefficientes de correlación calculados al estudiar la relación entre grupos taxonómicos y tamaños de presas. Niveles de significación: +, $P < .05$; ++, $P < .01$; +++, $P < .001$.

	IBERIAN PENINSULA	HUMID EUROPE
lagomorpha × SIZE «E»	—	+++ 0.922
Small mammals × SIZE «A»	++ '0.562	—
H'GGN × H'SN	+	+++ 0.659

the prey and the classes of size to which they belong. The coefficients obtained (see table 7) were positive and significant in both cases, the correlation being stronger in the Iberian Peninsula.

The correlation between H'SF and H'GGN also proved to be positive and significant (see table 7) although its values were not very high, especially in humid Europe. We think that these latest results are only indicative and the correlation would be stronger if instead of having made use of H'GGN, we had used another variety of taxonomic groups, in which the large groups (mammals, birds, reptiles, etc.) would have appeared divided in other less widespread taxonomic categories (order, family).

Discussion

The nutrition preferences of a predator will be determined by the «food value» of each prey, given as a relationship between the calories obtained from them and the time employed in finding them, capturing them and devouring them (VALVERDE, 1964; EMLLEN, 1968; SCHOENER, 1969, 1971). We know

that there is a relationship between the size of the prey and the predator (e. g. SCHOENER, 1965, 1969; STORE, 1966; HESPENHEIDE 1971, 1973, 1975 a, 1975b; BEUSEKOM, 1972) the weight being the best indication of this relationship of size. Thus for a predator of certain weight, the «food value» of each one of its prey will be greatly influenced by their weight, the predator tending to abandon part of the others if he finds a prey with a higher «food value», and only then thus reducing his trophic amplitude (EMLEN, 1966, 1968, 1973, 1975; MAC ARTHUR & PIANKA, 1966; SLOBODKIN, 1968; RAPPORT, 1971; SCHOENER, 1971; CODY, 1974, pp: 57-65; PIANKA, 1974, pp: 208-209, 1976). For a «strigiform» with the size and characteristics of the *Bubo bubo* a prey capable of allowing him this must weight about 900 gr. (SCHOENER, 1968) the average weight of a rabbit in the Mediterranean ecosystems of the Iberian Peninsula and distant from that of the greater part of the small mammals preyed upon in humid Europe with an important part of the weight below 60 gr.

We found then that the Eagle Owl in the Iberian Peninsula makes use of a prey, the rabbit, with the above mentioned size characteristics and a high density (R. CASIMIRO, in a study on this species —personal communication— finds in Sierra Morena 1.250 individuals in spaces of 1 km.) therefore obtaining a high «food value», it being advantageous to the predator to abandon other potential preys and concentrate his preying on that. Therefore, the rabbit, the taxonomic group and the class of size in which it is integrated, reduce the trophic diversity of the predator, this being strongly correlated in a negative way with the different parameters of trophic H' considered. In humid Europe the predator does not find any prey with these characteristics, since the rabbit which preserves there its energetic value in regard to weight, is an introduced species (VAN DEN BRINK, 1965) which is not present in a great part of the area and where it lives in a lesser population density, not coinciding in the space a great part of the time with the predator, thereby diminishing «food value» on increasing the time needed to find it. Finally the small mammals (prey captured more frequently) and class A, where an important part of them is integrated, must because of their small size have a relatively low, the predator generally requires the energetic contribution of other prey, this being the cause of the higher values of H' obtained here, as well as lack of negative correlation of this taxonomic group and this class of size with H'GGB and H'SB.

Similar results with regard to a relative specialisation in advantageous prey have been found in various predatory vertebrates (ROOR, 1967; HERRE-

RA, 1974; DELIBES, CALDERON & HIRALDO, 1975; HERRERA & HIRALDO, 1976; AMORES, 1975; DELIBES in press).

The results obtained on considering the relationships between the different groups of prey and that of each of them with the trophic diversity, point to the mammals, and more specifically to certain groups of them, as the most important prey. Birds act as substitute prey (coef. of significant and high correlation with mammals, the same in frequency as in biomass), being preyed upon with greater frequency when for some reasons there are fewer possibilities of capturing mammals, it even being possible for this to become the basic food of the predator. Thus various authors quote cases of Eagle Owls specialised in capturing birds (THIOLLAY, 1968; HIRALDO, ANDRADA & PARREÑO, 1975). The taxonomic categories included within the other named groups, although important in frequency on some occasions, do not contribute sufficient energy to substitute the mammals, know being no case of *Bubo bubo* feeding basically on them. However, in humid Europe they seem to be capable of substituting in part (coefficient negative and significant correlation, although low) the contribution of biomass which the birds presuppose when they act as a complement in the diet of the predator.

In the feeding habits of the *Bubo bubo* similar as with insectivorous birds (HESPENHEIDE, 1975b) there exists but it was not possible to determine from our results, what the predator chooses in the first place: a definite size of prey, or prey with some particular characteristics related with his taxonomic position.

We have seen how the predator changes from one area to another his preferences for the taxonomic group chosen and for the size of prey, although in the first case these different taxonomic choices do not indicate a great change in the preference of the *Bubo bubo* for any type of prey, since both orders have similar characteristics of behaviour in places which intuitively seem important for this predator, as are nocturnal activity, developing the greater part of his life on the ground and seeking out open fields. The differences in the preferences for sizes from one area to another, are however clearly evident and seem to have no other explanation than the changes in the density of the prey in the territories occupied by the predator; this is not in accordance with what was exposed by HESPENHEIDE (1975a), when he spoke about insectivorous birds and considered that the above mentioned preferences are not extensively altered by changes in the density of the prey. In our case the predator himself seems to have a very flexible image of hunting, showing a switching (CORNELL, 1976) from one area to another conditioning himself in the Mediterranean ecosystems of the Iberian Penin-

sula to an abundant and productive yielding. A change in the preferences of the predator for space was predicted by EMLÉN (1966), when he stated his theory of the role of time and energy in feeding preferences.

On examining the nature of the prey of this kind, it seems probable that its upper limit, in a similar way to insectivorous birds, is determined (HESFENHEIDE, 1975a) by the possibility of capture of the prey; however the determination of the lower limit does not seem likely only through energetic considerations. The smaller prey captured by this predator are now animals of doubtful energetic yield for him. These insects weighing about 1 g. must be of little or no profit, generally being captured one by one, as seems to be indicated by having found them isolated in the pellets examined by us (HIRALDO, ANDRADA y PARREÑO, 1976), when we studied the feeding habits of this species in the Iberian Peninsula. It seems more likely that in the establishing of the lower limit their behavioural mechanism also has an influence in the capture of the prey. In the sense of there existing a limit of response to the stimuli provoked by their prey, a limit which would be originated as a compromise between the necessity of detecting the potential prey as well as possible and avoiding at the same time continuous responses to prey, which because of their small size may bring it to an energetic unbalance and to disappearance. The lack of perfection of this mechanism may be one of the deciding factors in the capture of these small prey of doubtful yield. It can also have an influence on the capture of them by the *Bubo bubo*, a bird which locates its prey with sight and hearing, although it uses the latter less than other nocturnal birds (SPARK & SOPER, 1970), the fact that small prey may perhaps produce stronger stimuli by their colour or the emission of sounds than those of greater size, requiring on the part of the predator, some form of discernment.

Acknowledgements

We would like to thank J. Pérez and Reyes López-Alonso for their assistance in the realization of this work; also M. Delibes for the critical reading of the manuscript.

Summary

We have studied the feeding response of the Eagle Owl (*Bubo bubo*) to the faunistic varieties existing among localities with a Mediterranean climate in the Iberian Peninsula and the rest of the continent with a non Mediterranean climate.

The results show a different position of the predator in both areas, varying from

one to the other the trophic diversity (calculated by taxonomic groups and size of prey) the taxonomic group and the size of prey chosen, although the nature of the prey remains constant. On discussing these results we have considered the most important cause of these variations, the high "food value" attained by the rabbit, *O. cuniculus*, in the Mediterranean areas of the Iberian Peninsula. This high energetic yield of the rabbit is caused by its weight and high density, which permits the predator to concentrate his preying there on this prey, scorning any other. In humid Europe the predator does not find any prey with these characteristics, therefore having a wider spectrum of predation.

Resumen

Se ha estudiado la respuesta alimenticia del Buzo Real (*Bubo bubo*), a las variaciones faunísticas existentes entre localidades con clima mediterráneo de la Península Ibérica y el resto del continente de clima no mediterráneo.

Los resultados muestran una distinta posición del predador en ambas áreas, variando de una a otra la diversidad trófica (calculada por grupos taxonómicos y tamaño de presa elegido, aunque el rango de presas permanezca constante. Al discutir estos resultados hemos considerado la causa más importante de estas variaciones, el alto "food value" alcanzado por el conejo, *O. cuniculus*, en las localidades mediterráneas de la Península. Esta alta rentabilidad energética del conejo allí es motivada por su peso y alta densidad, lo que permite al predador dirigir allí su predación sobre esta presa, despreciando otra. En la Europa húmeda el predador no encuentra ninguna presa con estas características, teniendo por ello un espectro de predación más amplio.

References

- AMORES, F. (1975). Diet of the Red Fox (*Vulpes vulpes*) in the Western Sierra Morena. *Doñana, Act. Vert.* 2: 221-239.
- ASCHMANN, H. (1973). Distribution and peculiarity of mediterranean ecosystems. Pp. in di Castri, F. and Mooney, H. A. (Eds.). *Mediterranean Type Ecosystems* Springer-Verlag, Berlin.
- BEUSEKOM, D. F. VAN (1972). Ecological isolation with respect to food between Sparrowhawk and Goshawk, *Accipiter* 60: 72-96.
- BEZZEL, E; OBST, I, and WICKL, K. H. (1976). Zur Ernährung und Nahrungswahl des Uhu (*Bubo bubo*). *J. Orn.* 117: 210-238.
- BOCHENSKY, Z. (1960). The diet of the eagle-owl *Bubo bubo* (L) in the Pieniny Mts. *Acta Zool. Graco-vienria*, 5: 13-27.
- BURNIER, J. and HAINARD, R. (1948). Le Grand Duc Chez Lui. *Bubo bubo* (L). *Nos Ois.* 19: 217-236.
- CODY, M. L. (1974). *Competition and the structure of bird communities*. Princeton Univ. Press, Princeton, N. J.
- CHOUSSY, D. (1971). Etude d'une population de Grands-Ducs, *Bubo bubo* dans le massif central. *Nos oiseaux* 31: 37-56.
- CRAIGHEAD, J. J. and PRAIGHEAD, F. C. (1969). *Hawks and wildlife*. Dover Pub. Inc. New York.

- CURRY-LINDAHL, K. (1950). Berguovens, *Buteo bubo* (L) Förekomst i Sverige jämte något om dess biologi. *Vår Fagelvärld*, 9: 113-165.
- DELIBES, M; CALDERON, J. and HIRALDO, F. (1975). Selección de presa y alimentación en España del Aguila Real (*Aquila chrysaetos*). *Ardeola*, 21 (Esp.): 285-303.
- DELIBES, M. Alimentación del Lince Ibérico (*Lynx pardina*). Imp. pre.
- DESFAYES, M., and GEROUDET, P. (1949). Notes sur le Grand-duc. *Bubo bubo* (L). *Nos Oiseaux* 20: 49-60.
- EMLEN, y M. (1966). The role of time and energy in food preference. *Amer. Natur.* 100: 611-617.
- — , (1974). *Ecology. An evolutionary approach*. Addison and Wesley Pub. Comp. London.
- — , and EMLEN, M. G. R. (1975). Optimal choice in diet. Test of a hypothesis. *Amer. Natur.* 109: 427-435.
- GOLLEY, F. B. (1961). Energy values of ecological materials. *Ecology*, 42: 581-584.
- HAGEN, Y. (1950). Noen jakttagelser over Hubro (*Bubo bubo*) (L.) i Roga land. *Stavanger. Mus. Anb.* 1950: 93-109.
- HEINROTH, D., and HEINROTH, M. (1928). *Die Vögel Mittel-Europas, Band 2* Verlag Harvi Deutsch. Frankfurt am Main.
- HERRERA, C. M. (1974). Trophic diversity of the Barn Owl *Tyto Alba* in Continental Western Europe. *Ornis Scand.* 5: 181-191.
- — , and HIRALDO, F. (1976). Food niche and trophic relationships among European owls. *Ornis Scand.*, 7: 29-41.
- HESPENHEIDE, H. A. (1971). Food preference and the extent of overlap in some insectivorous birds, with especial reference to the tyrannidae. *Ibis*, 113: 59-72.
- — , (1973). Ecological inferences from morphological data. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 4: 213-229.
- — , (1975a). Selectif predation by two swifts and a swallow in Central América. *Ibis*, 117: 82-99.
- — , (1975b). Prey characteristics and predator niche width. Pp. 158-180 in Cody, M. L. and Diamond, J. M. (Eds.) *Ecology and Evolution of Communities*. Belknap Press. of Harvard Univ. Press London.
- HIRALDO, F; ANDRADA, J., and PARREÑO, F. F. (1975). Diet of the eagle owl (*Bubo bubo*) in mediterranean Spain. *Doñana*, 2: 161-177.
- HOGLUND, N. H. (1966). Über die Ernährung des Uhus *Bubo bubo* Lin. In Schweden während der Brutzeit. *Viltrevy*, 4: 43-80.
- HURTUBIA, J., and DI CASTRI, F. (1973). Segregation of lizard niches in the mediterranean region of Chile. Pp. 349-360 in di Castri, F. and Mooney, M. A. (Eds.) *Mediterranean Type Ecosystems*. Springer Verlag. Berlin.
- JANOSSY, D. and SCHMIDT, E. (1970). Die Nahrung des Uhus (*Bubo bubo*). Regionale und erdzeitliche Änderungen. *Bonn. Zool. Beitr.* 21: 25-51.
- LEVINS, R. (1968). *Evolution in Changing Environments*. Princeton Univ. Press. Princeton, N. Y.
- MARGALEF, R. E. (1957). La teoría de la información en ecología. *Mem. R. Acad. Cienc. Am. Barcelona* 32: 373-449.
- — (1968). *Perspectives in Ecological Theory*. Univ. Chicago. Press Chicago.
- MAC ARTHUR, R., and LEVINS, R. (1964). Competition, habitat selection and character displacement in a patchy environment. *Ecology*, 51: 1.207-1.210.

- —, and PIANKA, E. R. (1966). On optimal use of a patchy environment. *Amer. Natur.* 100: 603-609.
- MARZ, R. (1936). Der Uhu auf Aland. Beitrag zur Ernährungsbiologie. *Ornis Fenn.* 13: 23-34.
- — (1940). Querschnitt durch eine mehrjährige Nahrungskontrolle einiger Uhu-Paare. *Beitr. Fortpfl. biol. Vögel* 16: 4-6, Teil I bis V: 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.
- PIANKA, R. (1974). *Evolutionary Ecology*. Harper & Row Pub. New York.
- PIECHOCKI, R. (1968). Beiträge zur avifauna der Mongolei. Teil I Von Passeriformes. *Mitt. Zool. Mus. Berlin.* 44: 275-277.
- RAPPORT, D. J. (1971). An optimization model as food selection. *Amer. Natur.* 105: 575-587.
- ROOT, R. (1967). The niche exploitation pattern of the Blue-Cray Gnat-catcher. *Ecol. Monographs.*, 37: 317-319, 331-349.
- RUIZ BUSTOS, A. and CAMACHO MUÑOZ, J. (1973). Datos sobre la alimentación del *Bubo bubo* y determinación de micromamíferos en Sierra Nevada mediante egáropilas. *Cuad. C. Biol.* 2: 57-61.
- SCHAEFER, H. (1932). Über die Ernährung der Jungen des Uhus in den Alpen. *Beitr. Fortpfl. biol. Vögel.* 8: 222-224.
- —, (1938). Wovon ernährt sich der Uhu im Gebirge. *Beitr. Fortpfl. biol. Vögel* 14: 21-25.
- —, (1970). Womit ernährt der (*Bubo bubo*) Uhu 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 vom Uhu (*Bubo bubo*) aus der Hohen Tatra. *Ochrana Fanny* 6: 159-164.
- SCHNURRE, O. (1936). Ein Beitrag zur Biologie des deutschen Uhus. *Beitr. Fortpfl. biol. Vögel* 12: 1-12, 54-69.
- —, (1941). Der Uhu als Mitbewohner einer Kormorankolonie, nebst brutbiologischen Beobachtungen an anderen Vogelarten. *Beitr. Fortpfl. biol. Vögel* 17: 121-131.
- —, (1954). Vom norddeutschen Uhu. *Die Vogelwelt* 75: 229-233.
- SCHOENER, T. W. (1965). The evolution of bill size differences among sympatric congeneric species of birds. *Evolution* 19: 189-213.
- —, (1968). Sizes of feeding territories among birds. *Ecology* 49: 123-141.
- — (1969). Models of optimal size for solitary predators. *Amer. Natur.* 103: 277-313.
- — (1971). Theory of feeding strategies. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 2: 369-404.
- SIMON, C. A. (1976). Size selection of prey by the lizard, *Sceloporus jarrovi*. *Amer. Mid. Natur.* 96: 236-241.
- SLOBODKIN, *How to be a predator*. *Amer. Zool.*, 8: 43-51.
- SPARKS, J. and SOPER, T. (1970). *Owl*. David & Charles (Haldings). Limited South Devon House.
- STORER, R. W. (1966). Sexual dimorphism and food habits in three North-american accipiter. *Auk.* 83: 423-436.
- THIOLLAY, J. M. (1968). Le regime alimentaire de nos rapaces: quelques analyses françaises. *Nos oiseaux*, 19: 249-269.

- — —, (1969). Essai sur les rapaces du midi de la France. Distribution. Ecologie. Hibuou Grand Duc, *Bubo bubo bubo* I. *Alauda* 37: 15-27.
- VALVERDE, J. A. (1964). Remarques sur la structure et l'évolution des communautés des vertébrés terrestres. I. Structure d'une communauté. II Rappports entre prédateurs et proies. *Terre et Vie* 18: 121-154.
- VAN DEN BRINK, F. H. and BARRUEL, P. (1971). *Guía de campo de los mamíferos salvajes de Europa Occidental*. Omega, S. A. Barcelona.
- VAN VALEN, L. (1965). Morphological variation and width of ecological niche. *Amer. Natur.* 99: 377-389.
- WAGNER, G. and SPRINGER, M. (1970). Zur Ernährung des Uhus *Bubo bubo* im Oberrhein. *Orn. Beob.* 67: 77-94.

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

F. F. PARREÑO, V. ANDRADA & F. AMORES
Centro Biológico del Sur
Avda. Reina Mercedes, 19
Sevilla
ESPAÑA (SPAIN)

Contaminación en huevos de aves silvestres del Suroeste de España por residuos organoclorados (Insecticidas y bifenilos policlorados)

L. M. HERNÁNDEZ y G. BALUJA

Introducción

Los hidrocarburos clorados de elevada estabilidad química constituyen en la actualidad uno de los grupos de compuestos más directamente responsables del deterioro del medio al incidir sobre el flujo de energía de los ecosistemas y aminorar, por tanto, el crecimiento de los mismos.

Dos son los tipos de compuestos encuadrables bajo la denominación de contaminantes organoclorados: por una parte, los insecticidas clorados —cuya toxicidad residual y permanencia en el medio, unido a su falta de especificidad, les faculta para actuar sobre formas de vida muy distintas a las que constituyen el objeto de su acción— y por otra parte, los bifenilos policlorados (PBC), contaminantes de origen industrial, que pese a su distinto ámbito de utilización plantean una serie de problemas de índole análoga a la que ocasionan los plaguicidas.

En este trabajo se determinan los niveles de contaminantes organoclorados en huevos de aves, grupo biológico que es quizá el más afectado por estos productos, al incidir sobre la reproducción y condicionar, por tanto, la estabilidad de sus poblaciones.

A tal fin se han recogido 52 huevos de 14 especies distintas, en el intervalo comprendido entre 1972 y 1976, en nidos localizados en el Suroeste español, con especial mención a la zona ocupada por la Reserva Biológica de Doñana que, además de constituir una de las reservas europeas de mayor importancia ornítica, resulta ser un área idónea para esta clase de estudios al no llevarse a cabo en ella aplicaciones fitosanitarias directas, ni ser sede de otra actividad contaminante.

Materiales y métodos

En la Reserva Biológica de Doñana y en el año 1972 se recogieron huevos de *Aythya ferina* (Porrón común) (2), *Fulica atra* (Focha común) (1), y *Ardea purpurea* (Garza imperial) (1). En 1973 de *Aythya ferina* (Porrón común) (H), *Aquila heliaca* (Aguila imperial) (5), *Anas clypeata* (Pato cuchara) (3), *Recurvirostra avosetta* (Avoceta) (1), *Podiceps sp.* (Zampullín) (2), *Sterna sp.* (Charrán) (7), *Giareola pratincola* (Canastera) (5) y *Sterna albifrons* (Charrancito) (8). En 1974 de *Aquila heliaca* (Aguila imperial) (1). En 1975 de *Falco subbuteo* (Alcotán) (1). En 1976 de *Aquila heliaca* (Aguila imperial) (2) y de *Milvus migrans* (Milano negro) (4).

En 1975 se tomaron huevos en la provincia de Salamanca de *Otis tarda* (Avutarda) (1) y de *Hieraxus pennatus* (Aguila calzada) (1).

En 1976 se recogieron huevos de *Aquila heliaca* (Aguila imperial) (2) en Castañar de Ibor y Malpartida de Plasencia (Cáceres).

Todos los huevos se conservan en estado de congelación hasta el momento de su tratamiento preanalítico que incluye procesos de homogeneización, extracción y purificación (ONLEY y MILLS, 1962, REYNOLDS, 1969), antes de ser analizados por cromatografía de gases con detección de captura electrónica, electrodo concéntrico y fuente de radiación de Ni-63, siguiendo la metodología de BALUJA (1969 a, b, c; 1970, 1972).

La composición de las columnas empleadas fueron: columna A: 5% de DC-200 y 7,5 de QF-1; columna B: 2% de Oronita polibuteno 128 y 1,95% de QF-1, ambas soportadas sobre Chromosorb W de 80-100 mallas. Las temperaturas de trabajo seleccionadas fueron, para las columnas A y B, respectivamente: columna: 200 y 170° y detector: 210 y 195°.

Resultados y discusión

En los Cuadros I a IV se recogen los resultados obtenidos (expresados en ppm. y referidos a peso fresco) del análisis de los residuos presentes en los huevos objeto de este estudio.

La última columna de la derecha agrupa los niveles totales de compuestos organoclorados encontrados en cada caso. Las tres precedentes agrupan los insecticidas según la afinidad de su estructura química, de acuerdo con el siguiente criterio de ordenación:

Total de hexaclorociclohexanos detectados (\sum HCH): α HCH + λ HCH.

Total de ciclodiénicos detectados (\sum Cd.): Dieldrín + Heptacloro epóxido.

Total de clorodifeniletanos detectados (\sum DDT): pp'-DDE + pp'-TDE + +pp'-DDT. Correspondiendo el resto de las columnas a insecticidas organoclorados considerados individualmente.

La simple observación de estos datos permite constatar la existencia de un proceso de contaminación por productos organoclorados que afecta cualitativamente a todos los huevos analizados, aunque cuantitativamente existan diferencias notables según la especie de que se trate. En efecto, todas las muestras examinadas exhiben un variado espectro de contaminantes, bien de

Cuadro 1

Niveles, en ppm., de insecticidas organoclorados y bifenilos policlorados encontrados en huevos de aves de la Reserva Biológica de Doñana.

		α HCH	δ HCH	H-ep.	Dield	pp'DDE	pp'TDE	pp'DDT	PCB	Σ HCH	Σ Cd	Σ DDT	Σ Oc
1972	Porrón común	0,015	0,023	ND	ND	0,423	ND	0,084	0,640	0,038	ND	0,5007	1,185
	»	0,002	0,006	ND	ND	0,100	ND	0,057	0,537	0,008	ND	0,157	0,702
	»	0,006	0,039	ND	ND	0,373	0,014	0,270	0,787	0,045	ND	0,657	1,489
	Focha común	0,034	0,014	ND	0,070	0,371	ND	0,060	0,056	0,048	0,070	0,431	0,605
	Garza imperial	0,018	0,310	ND	0,012	2,077	0,086	0,018	1,071	0,328	0,012	2,181	3,592
1973	Porrón común	0,064	0,134	ND	ND	0,505	0,038	0,034	0,859	0,198	ND	0,577	1,634
	»	0,034	0,075	ND	ND	0,264	0,050	0,057	0,953	0,109	ND	0,371	1,433
	»	0,045	0,082	ND	ND	0,270	0,032	0,070	0,854	0,127	ND	0,372	1,353
	»	0,054	0,104	ND	ND	0,202	0,042	0,067	0,874	0,158	ND	0,311	1,343
	Aguila imperial	0,060	0,182	ND	0,057	0,731	0,437	ND	4,225	0,242	0,057	1,168	5,692
	»	0,055	0,546	ND	0,132	3,956	0,905	ND	3,930	0,601	0,132	4,861	9,524
	»	0,020	0,289	ND	0,033	0,995	1,102	ND	3,950	0,309	0,033	2,097	6,389
	»	0,032	0,108	ND	0,106	1,049	0,170	ND	1,208	0,140	0,106	1,219	2,673
	»	0,034	0,041	ND	ND	0,537	0,115	0,021	0,599	0,075	ND	0,673	1,347
	Pato cuchara	0,005	0,009	ND	0,004	0,714	0,010	0,009	0,786	0,014	0,004	0,733	1,537
	»	0,003	0,010	ND	0,009	0,705	0,005	0,003	0,742	0,013	0,009	0,713	1,477
	»	0,003	0,010	ND	0,001	0,687	0,015	0,018	0,809	0,013	0,001	0,720	1,543
	Avoceta	0,012	0,030	0,006	0,003	0,337	0,038	0,034	0,133	0,042	0,009	0,409	0,593
	Zampullín	0,040	0,163	0,019	ND	1,224	0,039	0,085	0,323	0,203	0,019	1,348	1,893
	»	0,034	0,158	0,019	ND	1,175	0,030	0,058	0,318	0,192	0,019	1,262	1,792
1973	Charrán	0,005	0,016	0,012	0,003	0,696	0,027	0,205	0,372	0,021	0,015	0,928	1,336
	»	0,008	0,009	0,010	0,004	0,222	0,013	0,103	0,367	0,017	0,014	0,338	0,736
	»	0,028	0,070	0,012	0,001	0,483	0,014	0,039	0,329	0,098	0,013	0,536	0,976

Cuadro 1 (Continuación)

	α HCH	δ HCH	H-ep.	Dield	pp'DDE	pp'TDE	pp'DDT	PCB	Σ HCH	Σ Cd	Σ DDT	Σ Oc
Charrán	0,008	0,044	0,019	0,009	0,294	0,017	0,308	0,427	0,052	0,028	0,619	1,126
»	0,030	0,092	0,011	ND	0,404	0,019	0,054	0,581	0,122	0,011	0,477	1,191
»	0,028	0,083	0,011	ND	0,467	0,008	0,049	0,163	0,111	0,011	0,524	0,809
»	0,037	0,070	0,018	ND	0,353	0,011	0,117	0,629	0,107	0,018	0,481	1,235
Canastera	0,030	0,066	0,014	ND	0,773	0,024	0,079	0,412	0,096	0,014	0,876	1,398
»	0,041	0,066	0,007	ND	0,985	0,025	0,047	0,458	0,107	0,007	1,057	1,629
»	0,018	0,054	0,008	ND	0,990	0,038	0,143	0,614	0,072	0,008	1,171	1,865
»	0,040	0,061	0,008	ND	1,475	0,026	0,188	1,070	0,101	0,008	1,689	2,868
»	0,049	0,090	0,007	ND	2,587	0,070	0,100	0,462	0,139	0,007	2,757	3,365
Charrancito	0,040	0,085	0,017	ND	0,801	0,021	0,114	1,387	0,125	0,017	0,936	2,465
»	0,060	0,099	0,024	ND	0,712	0,019	0,186	1,183	0,159	0,024	0,917	2,283
»	0,050	0,085	0,026	ND	1,354	0,058	0,712	9,071	0,135	0,026	2,124	11,356
»	0,072	0,114	0,010	ND	0,737	0,023	0,107	1,716	0,186	0,010	0,867	2,779
»	0,229	0,299	0,021	ND	3,285	0,102	0,197	3,695	0,528	0,021	3,584	7,828
»	0,080	0,182	0,013	ND	0,652	0,026	0,110	6,299	0,262	0,013	0,788	7,362
»	0,086	0,189	0,005	ND	0,569	0,024	0,223	2,988	0,275	0,005	0,816	4,084
»	0,064	0,127	0,047	ND	1,865	0,017	0,087	1,521	0,191	0,047	1,969	3,728
1974 Aguila imperial	0,021	0,186	ND	ND	5,897	0,402	0,027	1,621	0,207	ND	6,326	8,154
1975 Alcotán	0,008	0,029	ND	0,114	2,525	0,391	0,214	2,637	0,037	0,113	3,130	5,918
1976 Aguila imperial	0,002	0,084	0,323	0,276	2,767	0,054	0,037	6,056	0,086	0,599	2,858	9,599
»	0,007	0,099	0,265	0,314	3,617	0,271	0,168	5,658	0,106	0,579	4,056	10,398
Milano negro	0,009	0,044	ND	0,093	2,435	1,099	0,223	0,987	0,053	0,093	3,757	4,890
»	0,012	0,077	ND	0,029	3,267	0,142	0,104	1,372	0,089	0,029	3,513	5,003
»	0,079	0,177	ND	0,214	4,872	1,137	0,425	1,721	0,256	0,214	6,434	8,625
»	0,114	0,227	ND	0,327	7,689	1,625	0,623	2,001	0,341	0,327	9,917	12,586

Cuadro 2

Niveles, en ppm., de insecticidas organoclorados y bifenilos policlorados encontrados en huevos recogidos en Salamanca (águila calzada) y Cáceres (avutarda y águila imperial)

		α HCH	σ HCH	H-ep.	Dield	pp'DDE	pp'TDE	pp'DDT	PCB	Σ HCH	Σ Cd	Σ DDT	Σ Oc
1975	Aguila calzada	0,015	0,077	0,329	0,247	4,321	0,396	0,206	3,722	0,092	0,576	4,917	9,307
	Avutarda	0,017	0,041	ND	0,039	0,697	0,345	0,194	0,527	0,058	0,039	1,236	1,860
1976	Aguila imperial	0,016	0,259	0,146	0,325	3,111	0,153	0,177	5,476	0,275	0,471	3,441	9,663
	» »	0,182	0,790	0,404	0,426	9,202	0,328	0,170	7,742	0,972	0,830	9,700	19,244

Cuadro 3

Niveles medios, en ppm., de insecticidas organoclorados y bifenilos policlorados encontrados en huevos de aves recogidos en la Reserva Biológica de Doñana.

		α HCH	σ HCH	H-ep.	Dield	pp'DDE	pp'TDE	pp'DDT	PCB	Ξ HCH	Ξ Cd	Ξ DDT	Ξ Oc
1972	Porrón común	0,008	0,023	ND	ND	0,298	0,005	0,137	0,655	0,031	ND	0,440	1,126
	Focha común	0,034	0,014	ND	0,070	0,371	ND	0,060	0,056	0,048	0,070	0,431	0,605
	Garza imperial	0,018	0,310	ND	0,012	2,077	0,086	0,018	1,071	0,328	0,012	2,181	3,592
1973	Porrón común	0,048	0,097	ND	ND	0,346	0,040	0,054	0,889	0,145	ND	0,440	1,474
	Aguila imperial	0,040	0,233	ND	0,066	1,453	0,546	0,064	2,782	0,273	0,066	2,003	5,124
	Pato cuchara	0,004	0,233	ND	0,005	0,702	0,010	0,010	0,779	0,014	0,005	0,722	1,520
	Avoceta	0,012	0,030	0,006	0,003	0,337	0,038	0,034	0,133	0,042	0,009	0,409	0,593
	Zampullín	0,037	0,161	0,019	ND	1,200	0,034	0,071	0,321	0,198	0,019	1,305	1,843
	Charrán	0,020	0,055	0,013	0,003	0,417	0,016	0,125	0,410	0,075	0,016	0,558	1,059
	Canastera	0,035	0,068	0,009	ND	1,362	0,036	0,112	0,603	0,103	0,009	1,510	2,225
	Charrancito	0,085	0,148	0,020	ND	1,247	0,036	0,217	3,482	0,233	0,020	1,500	5,235
1974	Aguila imperial	0,021	0,186	ND	ND	5,897	0,402	0,027	1,621	0,207	ND	6,326	8,154
1975	Alcotán	0,008	0,029	ND	0,114	2,525	0,391	0,214	2,637	0,037	0,114	3,130	5,918
1976	Aguila imperial	0,005	0,091	0,295	0,294	3,192	0,162	0,103	5,857	0,096	0,589	3,457	9,999
	Milano negro	0,053	0,132	ND	0,166	4,561	1,000	0,344	1,520	0,185	0,166	5,905	7,776

origen agrícola (insecticidas), bien de origen industrial (PCB), totalmente susceptible de unas especies a otras (con la sola excepción del porrón común, en el que, en los dos muestres efectuados de huevos de esta especie, no se detectaron insecticidas ciclodiénicos).

La mayor parte de los huevos fueron recogidos en la Reserva Biológica de Doñana, donde la ausencia de actividades agrícolas e industriales hacen innecesario el empleo de insecticidas y PCB respectivamente, por lo que cabe pensar que dicha contaminación resulta en su totalidad importada de otras zonas agrícolas o industriales en las que se llevan a cabo esta serie de actividades. Esta importación debe realizarse a través de mecanismos complejos de transporte, entre los que cabe considerar las corrientes aéreas, que llevan polvos suspendidos, las cadenas alimenticias y, fundamentalmente, la dependencia hídrica de la Reserva respecto de las aguas del río Guadalquivir —que se ha demostrado contiene una gama de contaminantes análoga a la encontrada en los huevos (HERNANDEZ, 1976)— que pueden ser sobradas razones que justifiquen la presencia de estos compuestos en el interior de la zona estudiada.

Considerados cuantitativamente, la importancia de los contaminantes detectados decrece en el orden PCB > clorodifeniletanos > hexacloro—ciclohexa—ciclodiénicos, lo cual está bastante de acuerdo con una relación directa respecto a su persistencia en el medio e inversa con su toxicidad. No deja de constituir un aspecto desfavorable el hecho que los tres compuestos, PCB, DDE y dieldrín, que ejercen una influencia más negativa sobre los procesos reproductivos de la avifauna, son, dentro de sus grupos, los que alcanzan niveles más elevados.

Los niveles medios totales de productos organoclorados encontrados en los huevos analizados se ajustan estimablemente a lo que cabría esperar de la posición trófica que las aves ocupan. En efecto, y como se ve en la fig. 1, son los huevos de los depredadores superiores (rapaces) los que exhiben unos niveles más elevados, ya que estas especies ocupan la cúspide de las pirámides tróficas, seguidos por los depredadores inferiores, localizados en eslabones intermedios de las cadenas alimenticias, mientras que en las especies fitófagas, asentadas en los eslabones inferiores, los niveles son los menores de todos los detectados.

Durante la segunda mitad del siglo XX se está constatando en extensas zonas del planeta un drástico descenso de la reproducción de las aves que afecta fundamentalmente a las rapaces, y que, de forma más solapada, aparece en otras especies. Las anomalías reproductivas observadas consisten básicamente en retrasos en la reproducción, fallos totales en la puesta, efectos teratogénicos y edemas en los embriones (CECIL, 1974) y notorio adel-

Cuadro 4

Niveles medios, en ppm., de insecticidas organoclorados y bifenilos policlorados encontrados en huevos recogidos en Salamanca (águila calzada) y Cáceres (avutarda y águila imperial).

	α HCH	σ HCH	H-ep.	Dield	pp'DDE	pp'TDE	pp'DDT	PCB	\bar{x} HCH	\bar{x} Cd	\bar{x} DDT	\bar{x} Oc
1975 Águila calzada	0,015	0,077	0,329	0,247	4,321	0,396	0,200	3,722	0,092	0,576	4,917	9,307
Avutarda	0,017	0,041	ND	0,039	0,697	0,345	0,194	0,527	0,058	0,039	1,236	1,860
1976 Águila imperial	0,099	0,524	0,275	0,376	6,156	0,241	0,173	6,609	0,623	0,651	6,570	14,453
H-ep. = Heptacloro epóxido,			Dield = Dieldrín,		ND = de 0,001 ppm.							

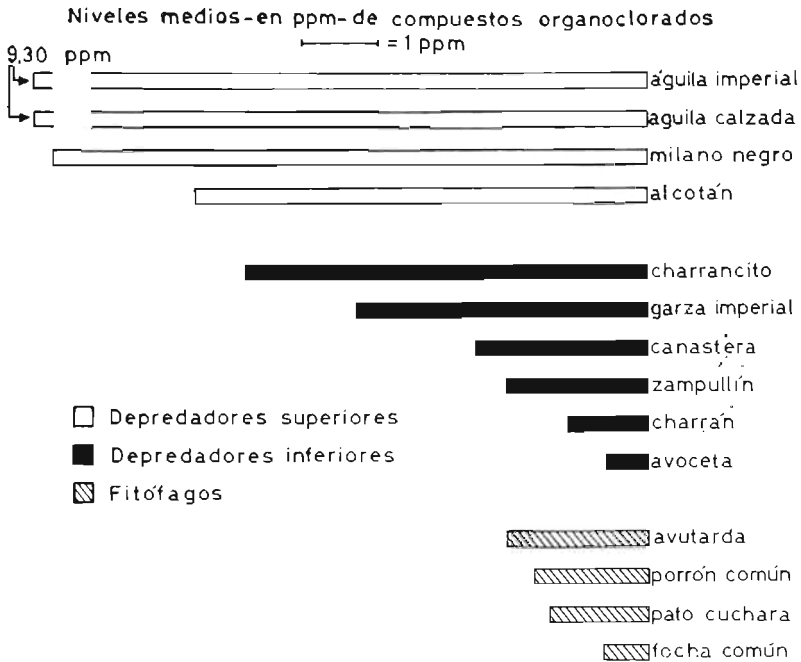


Fig. 1. Niveles medios totales de compuestos organoclorados detectados en los huevos de las aves analizadas.

gazamiento de las cáscaras, que se traduce en abundantes roturas de huevos en el nido y altas mortalidades en embriones y crías.

Dada la coincidencia existente entre las zonas donde el empleo de compuestos clorados ha sido masivo e indiscriminado, y las regiones donde el descenso observado de las poblaciones ha sido máximo, parece indudable que la incidencia de los hidrocarburos clorados sobre la biología de la avifauna no es en absoluto despreciable.

En la fig. 2 se esquematiza un mecanismo mediante el cual los insecticidas organoclorados, DDE y dieldrín, y los befenilos policlorados interfieren en los procesos de reproducción de las aves. Estos tres compuestos estimulan la producción de hidroxilasas hepáticas que originan una depresión de los niveles de estrógenos circulantes (PEAKALL, 1967; RADCLIFFE, 1967), lo que se traduce en una reducción de la reserva cálcica de las aves —que en el comienzo del ciclo reproductivo se almacena en las cavidades de los huesos— con la consiguiente disminución de los niveles de calcio en disposición de pasar a formar parte de la cáscara del huevo. Esta inducción de enzimas hi-

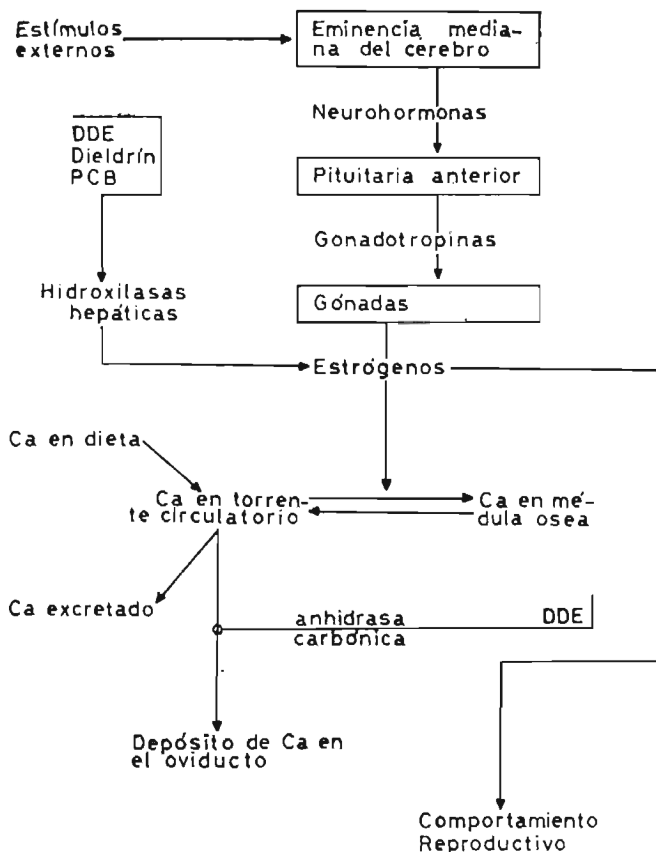


Fig. 2. Incidencia de los compuestos organoclorados sobre la reproducción de las aves.

droxilantes por parte de los compuestos organoclorados varía de magnitud en dependencia del compuesto de que se trate; así, RISEBROUGH (1968) ha comprobado que es cinco veces mayor en el caso de los PBC que en el DDE.

Asimismo, estos compuestos originan un retraso en el desarrollo del embrión, aumentando el tiempo que normalmente transcurre desde el inicio de la incubación hasta la eclosión de los huevos. Este retraso va a ocasionar nuevas perturbaciones, ya que el éxito reproductivo de las aves está correlacionado con la cría en el tiempo en que el alimento es más abundante, por lo que cualquier retraso artificial va a incrementar el número de fracasos reproductivos. Ello es particularmente claro en el caso de las aves rapaces de-

bido a su largo período de incubación y su lento crecimiento hasta alcanzar el estado adulto.

La sola disminución de los niveles de estrógenos no explica satisfactoriamente el drástico descenso del grosor de la cáscara de los huevos, ya que las aves sometidas a una baja dieta de calcio dejan de poner huevos, en lugar de hacerlo con cáscaras delgadas; ahora bien, se sabe que el DDE inhibe la anhidrasa carbónica, enzima responsable del depósito de calcio en el oviducto en el momento de la formación de la cáscara. Así pues, la conjunción de ambos mecanismos da lugar a la deposición tardía de huevos provistos de cáscaras anormalmente delgadas.

La bibliografía, acerca de las cantidades-límite a partir de las cuales se desencadenan los procesos antes descritos, considera que en el caso del DDE —compuesto que ha sido el más estudiado— tan sólo son necesarias 0,5 ppm. para que este compuesto incida sobre la reproducción (BLUS, 1972) y que la presencia de 25 ppm. de DDE ocasiona una disminución del 15 por 100 del grosor de la cáscara de los huevos (ANDERSON, 1972), habiéndose comprobado que cuando la disminución es del 20 por 100, la cáscara es tan delgada que no resiste la incubación por parte de los padres (Peakal, 1970). Los valores encontrados en la mayoría de los huevos analizados (ver niveles de DDE en Cuadros 1 y 2 se encuentran comprendidos entre los dos límites señalados, por lo que es probable que se esté produciendo una disminución encubierta de la reproducción. Conclusión ésta que se ve reforzada por la existencia en prácticamente todas las muestras analizadas de niveles cuantitativamente importantes de PCB e inferiores de dieldrín.

La realización de muestreos en años sucesivos en la zona de la Reserva Biológica de Doñana, permite afirmar que, en el intervalo 1972-1976, ha tenido lugar en la zona un incremento de los niveles totales de compuestos organoclorados en los huevos analizados. No es posible dar una única cifra que resuma la magnitud del proceso, ya que es función del eslabón trófico del ave estudiada, así en el caso de un fitófago típico como es el porrón común, el incremento anual fue de 1,30 veces, mientras que en un depredador clásico como es el águila imperial, la tasa de crecimiento anual fue de 1,59 para el intervalo 1973-1974, mientras que en el 1974-1976 lo fue de 1,22 veces; este descenso cabe explicarlo por la invariabilidad en este espacio de tiempo de los niveles de insecticidas mientras que los de PCB continuaron en gradual aumento.

La comparación efectuada con huevos de águila imperial correspondientes a la puesta de 1976, recogidos en puntos distintos como son la provincia de Cáceres y la Reserva Biológica de Doñana, permite afirmar que aquéllos muestran unos niveles de contaminantes superiores a éstos, tanto conside-

rando insecticidas y bifenilos aisladamente o bien la suma de ambos, lo que está en consonancia con las actividades contaminantes que se dan en ambas zonas, al ser el área de Cáceres sede de aplicaciones fitosanitarias, mientras que la Reserva Biológica de Doñana se encuentra, en este aspecto, en condiciones de importación total.

Reconocimiento

Los autores agradecen al Dr. D. Javier Castroviejo las facilidades dadas para la obtención de las muestras, así como a los Dres. D. Miguel Angel Murado, Dña. María Cristina Tejedor y a D. José Antonio Lázaro Campos su inestimable colaboración.

Resumen

Se estudian los niveles de hidrocarburos clorados (insecticidas organoclorados y bifenilos policlorados) en huevos de aves recogidos en el suroeste español, fundamentalmente en la Reserva Biológica de Doñana.

La observación de los resultados obtenidos permite constatar la existencia en todos los huevos analizados (52 de 14 especies) de una variada gama de contaminantes perfectamente superponible de especies fitófagas a depredadoras.

Las cantidades halladas de los compuestos organoclorados que mayor incidencia tienen sobre la reproducción de la avifauna (DDE, dieldrín y PCB) se revelan inferiores a las que la bibliografía correlaciona con alteraciones graves de la fertilidad, si bien las interrelaciones entre los contaminantes detectados implican un riesgo potencial para el éxito reproductivo de estas especies.

Se ha constatado durante el tiempo que abarcó este estudio, un aumento de los niveles totales de compuestos organoclorados que se puede cifrar para el caso de las especies fitófagas en 1,3 veces de incremento anual, mientras que para las depredadoras fue de 1,4 veces.

Summary

Collected eggs of avian species from the South-West of Spain through the period 1972-1976, mainly from the Biological Reserve of Doñana, were analyzed for evaluating the residual contamination by chlorinated insecticides and polychlorinated biphenyls (PCBs) and its possible effects on the reproduction as well.

The results obtained from eggs of 14 different species allow to assume that all samples were contaminated by a variety of chlorinated insecticides and PCB residues at levels apparently superposable from phytophagous to predatory species. However, DDE, dieldrin, and PCB residues appeared at lower levels than those able to develop serious changes on the mechanism of avifaunal reproduction, according to data stated by some authors, though, as it is also stated, some form of interaction among these toxic compounds may involve a potential risk on the reproductive success.

Furthermore, it was observed through the period of this study an increment in the total level of chlorinated residues altogether estimated in 1.3 and 1.4 times annual increase for phytophagous and predatory species respectively.

Bibliografía

- ANDERSON, D. W. y J. J. HICKEY, 1972.—Eggshell Changes in Certain North American Birds. *Proc. int. orn. Congr.*, 15: 514-540.
- BALUJA, G; M. DABRIO; M.^a E. PEREIRO; J. M. FRANCO y M. A. MURADO, 1969a.—Contaminación del medio por plaguicidas organoclorados. I. L. Métodos de determinación residual de insecticidas y metabolitos en una muestra controlada. *Agroquim. Tecnol. Aliment.*, 9: 137-144.
- — — — —, J. M. FRANCO; M. A. MURADO y M.^a E. PEREIRO, 1969b.—Contaminación del medio por plaguicidas organoclorados. II. Determinación de residuos de insecticidas en una muestra de hígado de bacalao. *Ibid.*, 9: 266-275.
- — — — —, J. M. FRANCO; M. A. MURADO y M.^a E. PEREIRO, 1969c.—Contaminación del medio por plaguicidas organoclorados. III. Residuos de insecticidas y metabolitos en huevos de gallinas sometidas a dietas dosificadas con una mezcla de insecticidas. *Ibid.*, 9: 578-585.
- — — — —, M. A. MURADO y M.^a E. PEREIRO, 1970.—Contaminación del medio por plaguicidas organoclorados. IV. Bifenilos Policlorados y su interferencia en la detección de insecticidas clorados por cromatografía gas-líquido. *An. Soc. Esp. Fis. Quim.*, 66: 157-166.
- — — — —, 1972.—Thermal Decomposition of Labile Chlorinated Pesticides and Efficiency of Mixed Stationary Phases in Gas-Liquid Chromatography Analysis. Fate of Pesticides in Environment. 6: 263-272. Ed. A. S. Tahori. Gordon & Breach Sc. Publ.
- BLUS, L. J; A. A. BELISLE; GISH, C. D. y R. R. PROUTY, 1972.—Logarithmic Relationship of DDE Residues to Eggshell Thinning. *Nature*, 235: 376-377.
- CECIL, H. C; J. BITMAN; R. J. LILLIE y J. VERRETT, 1974.—Embriotoxic and Teratogenic Effects in Unhatched Fertile Eggs from Hens Fed Polychlorinated Biphenyls (PCBs). *Bull. Environ. Contamin. & Toxicol.* 11: 489-495.
- HERNANDEZ, L. M; M. J. GONZALEZ y G. BALUJA, 1976.—Contaminación del medio por plaguicidas. IX. Residuos de insecticidas clorados, bifenilos policlorados y mercurio en sustratos bióticos y abióticos del río Guadalquivir. *Agroquim. Tecnol. Aliment.*, 16: 279-292.
- ONLEY, J. H. y P. A. MILLS, 1962.—*J. Ass. Off. Agr. Chemists*, 45: 983-987.
- PEAKAL, D. B., 1967.—Pesticide-Induced Enzyme Breakdown of Steroids in Birds *Nature*, 216: 505-506.
- — — — —, 1970.—Pesticides and the Reproduction of Birds. *Scientific American*, 222: 73.
- RATCLIFFE, D. A., 1967.—Decrease in Eggshell Weight in Certain Birds of Prey. *Nature*, 215: 208.
- KEYNOLDS, L. M., 1969.—Polychlorobiphenyls (PCBs) and their Interference with Pesticide Residue Analysis. *Bull. Environ. Contamin. & Toxicol.* 4: 128-143.
- RISBROUGH, R. W; P. RIECHE; S. G. HERMAN; D. B. PEAKALL y M. N. KIRVEN, 1968.—Polychlorinated Biphenyls in the Global Ecosystem, *Nature*, 220: 1098.

L. M. HERNANDEZ y G. BALUJA
 Instituto de Química Orgánica General
 Juan de la Cierva, 3
 Madrid-6
 ESPAÑA (SPAIN)

Sobre el status taxonómico del águila imperial ibérica

F. HIRALDO, M. DELIBES y J. CALDERON

Introducción

El águila imperial ibérica (*Aquila heliaca adalberti*), exclusiva del sur de España y Portugal y el noroeste de Africa, fue descrita por Brehm en 1861 como *Aquila adalberti*, basándose en tres ejemplares con librea juvenil. Al principio, y en tanto no se dispuso de ejemplares adultos, se la consideró una simple variedad de *Aquila rapax*. Fue HARTERT (1914), quien la catalogó más tarde como subespecie del águila imperial del sureste de Europa y centro de Asia (*Aquila heliaca*), teniendo en cuenta las semejanzas biométricas y de colorido entre los adultos de ambas poblaciones. Este criterio había sido rechazado previamente por DRESSER (1873), y lo sería después por SWANN (1924-36), debido a las diferencias en el plumaje juvenil de una y otra águila. El punto de vista de HARTERT, sin embargo, refrendado por VAURIE (1965), ha prevalecido hasta la fecha, aunque ningún estudio detallado se ha realizado posteriormente sobre el tema (DEMENTIEV *et al.*, 1966).

En las colecciones de diferentes museos europeos y de la Estación Biológica de Doñana hemos tenido ocasión de estudiar una larga serie de ejemplares de ambas rapaces, hecho que, unido a nuestros datos de campo, y a la información bibliográfica de que disponíamos, nos ha impulsado a publicar las siguientes notas.

Material y métodos

Hemos examinado las águilas imperiales ibéricas y orientales de los Museos de Historia Natural de Nantes, Nimes, Londres, Bonn, Stuttgart, Munich, Berlín, Frankfurt, Berna, Ginebra, Leiden, Amsterdam y la Estación Biológica de Doñana, totalizando en su conjunto más de 220 ejemplares. El estudio detallado de su biometría y colora-

ción nos permitirá por un lado comparar ambos grupos, tarea que emprendemos aquí, y por otro estudiar la sucesión de plumajes con la edad y realizar el análisis biométrico de ambas poblaciones, que llevaremos a cabo en breve plazo.

La medida de ala se ha tomado con cinta métrica, siguiendo la curvatura. La cola se ha medido desde el nacimiento de las rectrices. Los valores de ambas medidas se expresan en milímetros.

Los datos biológicos y ecológicos que no se atribuyen a autores concretos corresponden a observaciones personales realizadas en su mayor parte en Doñana y Sierra Morena (Suroeste de España).

Resultados

Las principales semejanzas y diferencias entre *A. h. heliaca* y *A. h. adalberti* se exponen en el Cuadro 1. En él puede observarse que las dos razas son muy parecidas desde el punto de vista biométrico, siendo *adalberti* ligeramente más grande, en particular por lo que afecta a la cola (BROWN y AMADON, 1968, indican sin embargo que *adalberti* es más pequeña). Sin embargo, el carácter tamaño no parece tener mucha importancia para la separación específica dentro del género, viviendo en simpatía especies de talla muy próxima. Tal es el caso en Eurasia de *Aquila heliaca heliaca* y el grupo *nipalensis*, así como los pares *Aquila pomarina pomarina*-*Aquila clanga clanga*, *Aquila pomarina hastata*-*Aquila rapax vindhiana*.

La semejanza es notable, asimismo, en el colorido de los adultos, si bien el 100% de los individuos pueden diferenciarse sin dificultad por el color de las pequeñas cobertoras del borde del ala, siempre blancas en *adalberti* y oscuras en *heliaca*, y también, con mucha frecuencia, por la distribución del color blanco sobre las escapulares, que afecta tan sólo a las pequeñas escapulares (hombros) de *adalberti*, en tanto en *heliaca* puede faltar en éstas, y afecta muchas veces a parte de las grandes escapulares (dorso) (Fig. 1).

Con todo, las diferencias en coloración son mucho más llamativas en el plumaje juvenil, correspondiente al primer año calendario. Los jóvenes *adalberti* son de uniforme color rojizo claro (a veces con un esbozo de listado en la parte alta del pecho), que a lo largo del año va perdiendo intensidad y transformándose en ocráceo sucio. El plumaje de los jóvenes *heliaca*, en cambio, es de color pardo, con una ancha banda ocre más clara en el centro de las plumas de la cabeza, pecho, espalda y dorso de las alas. Al desgastarse estas plumas y perder intensidad el color pardo de sus bordes, el tono general del ave se aproxima al de *adalberti* en idéntica

Cuadro 1

Diferencias morfológicas y ecológicas entre las águilas imperiales.

BIOMETRIA

Ala ♂ ♂
 Cola ♀ ♀
 Ala ♂ ♂
 Cola ♀ ♀

adalberti
 561—609 (X=590,9), n=7
 590—661 (X=629,5), n=17
 267—309 (X=287,5), n=6
 286—315 (X=303,1), n=15

heliaca
 557—622 (X=587,1), n=25
 565—661 (X=622,4), n=25
 264—308 (X=274,1), n=25
 270—306 (X=289,9), n=25

COLORIDO

General joven
 General adulto

Rojizo claro.
 Marrón oscuro casi negro.

Fardo.
 Marrón oscuro casi negro.

Diseño joven

dorso cabeza
 Espalda
 Pecho

Uniforme.
 Uniforme.
 Uniforme.

Listado.
 Listado.
 Listado.

Diseño adulto

Nuca
 Pequeñas cobertoras alares
 Escapulares
 Rectrices

Ocre amarillento claro.
 Blancas.
 Parte de las pequeñas escapulares blancas. Grandes escapulares casi siempre marrones.
 Gris con ancha faja terminal negra. Barreado difuminado o ausente.

Ocre amarillento claro.
 Marrón oscuro casi negro.
 Parte de las pequeñas y grandes escapulares casi siempre blancas.
 Gris con ancha faja terminal negra. Barreado más conspicuo que en *adalberti*.

Cuadro 1 - Continuación

ECOLOGIA Y
COMPORTAMIENTO

Habitat

Bosque mediterráneo.

Estepa boscosa y otras zonas forestales (DEMENTIEV *et al*, 1966).

Status fenológico

Sedentario. Moderada dispersión de los jóvenes.

Fundamentalmente migrador, aunque algunas poblaciones no migren. Cuarteles de invernada a varios miles de kilómetros de las áreas de cría (DEMENTIEV *et al*, 1966).

Sociabilidad.

Solitario o en parejas. Hasta ocho individuos observados juntos en manifestaciones de celo.

Bandos de centenares de individuos durante la migración (Zarudnyi in DEMENTIEV *et al*, 1966).

Ubicación del nido

En árboles altos.

En árboles altos.

Tamaño de puesta

Normalmente 2-3 huevos.

Normalmente 2-3 huevos.

Período de incubación

37-43 días.

43 días (Uschkow *in* GLUTZ *et al*, 1971).

¿Quién incuba?

Ambos sexos (Valverde, com. pers.; MEYBURG, 1975; obs. pers.).

Principalmente la hembra (Leverkühn, *in* MEYBURG 1975), pero también el macho (Uschkow *in* GLUTZ *et al*, 1971).

¿Quien ceba a los pollos?

Ambos sexos (Valverde, com. pers.; MEYBURG, 1975; obs. pers.).

Probablemente sólo la hembra (BROWN y AMADON, 1968; MEYBURG, 1975).

Dieta

Antes de la mixomatosis fundamentalmente conejos (VALVERDE, 1967). Después, mayor cantidad de aves (DELIBES, en prensa; Amores, en prep.).

Mamíferos pequeños y medianos, especialmente ardillas terrestres, cuya abundancia parece correlacionada con la distribución y densidad de las águilas (DEMENTIEV *et al*, 1966).

Area de distribución

Muy reducida. Exclusivamente el cuadrante suroeste de la Península Ibérica y una pequeña porción de Marruecos.

Muy extensa. Desde Yugoslavia por el oeste al norte de la China por el este; y desde el noreste de la India por el sur al paralelo 56° N por el norte.

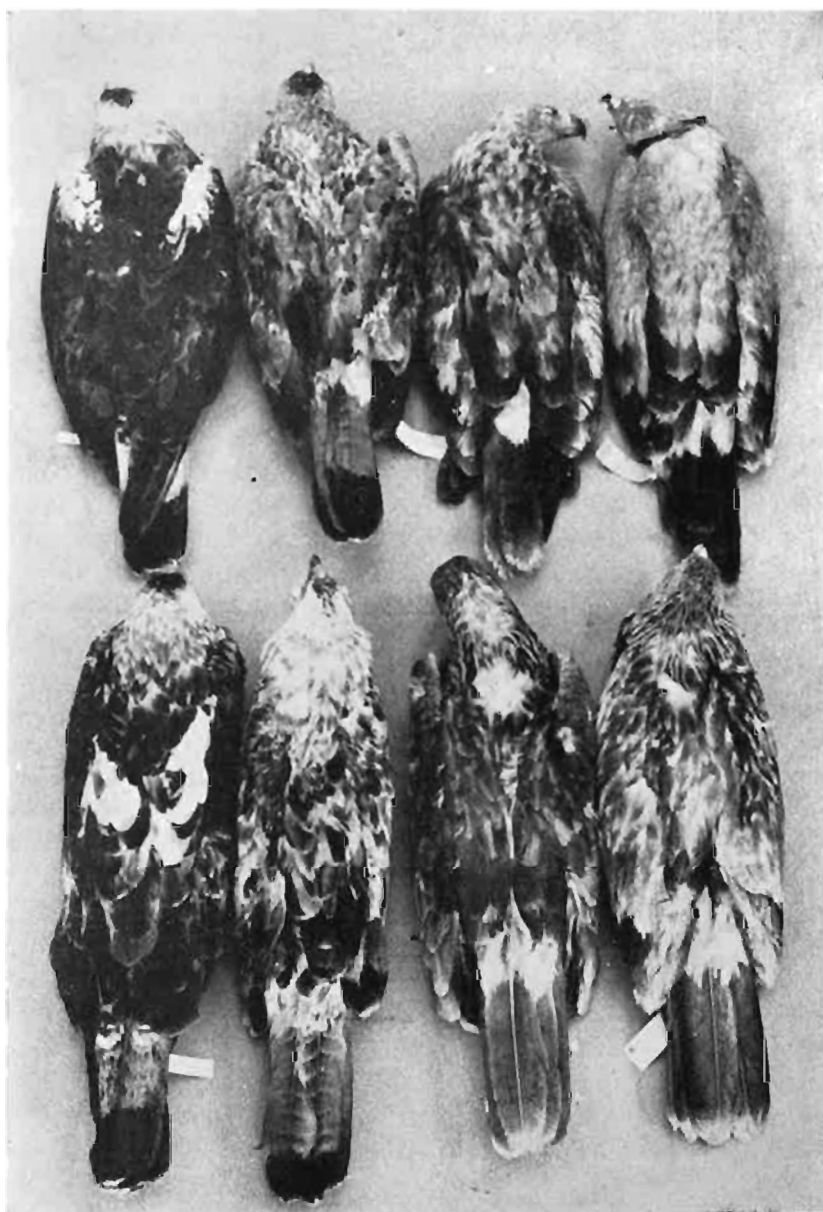


Fig. 1. Vista dorsal de cuatro águilas imperiales ibéricas (arriba) y otras cuatro orientales (abajo). Están ordenadas por clases de edad, desde juveniles (derecha) a adultas (izquierda) y corresponden a ejemplares del British Museum (Natural History). (Foto de los autores).

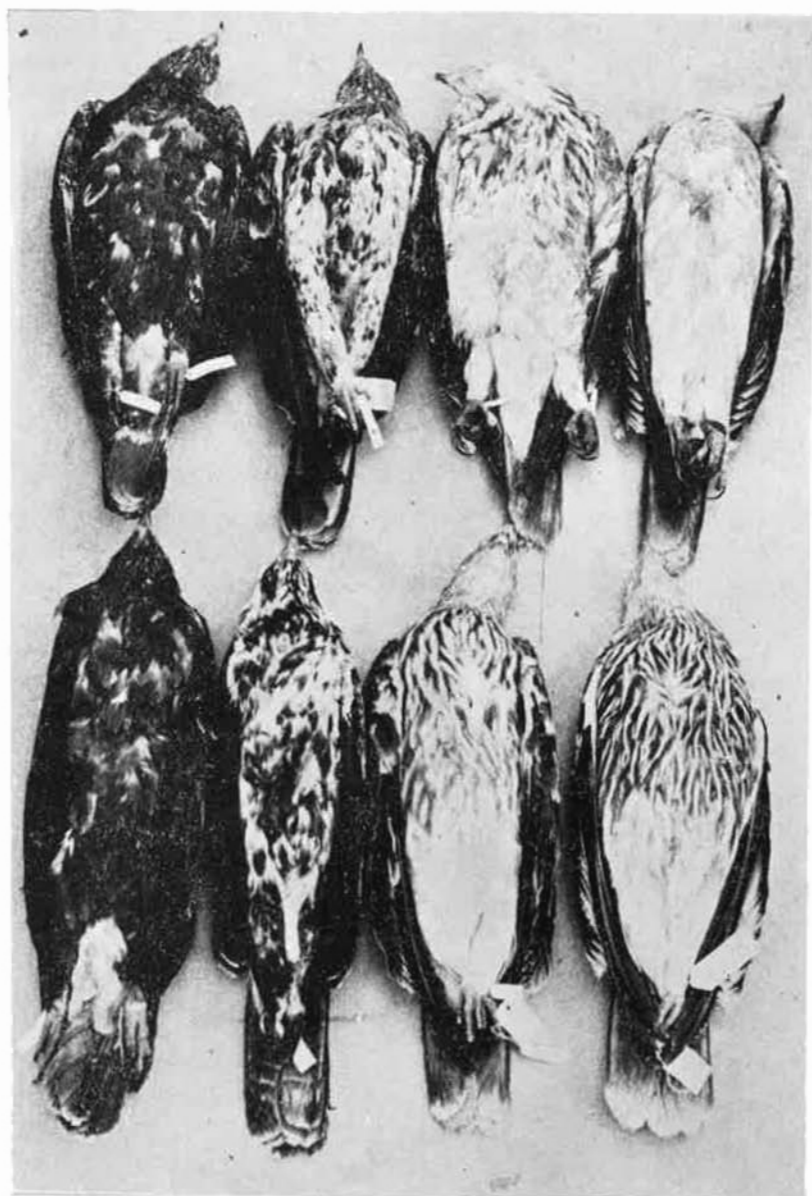


Fig. 2. Vista ventral de las ocho águilas imperiales de la figura 1 ordenadas del mismo modo. (Foto de los autores).

situación, si bien el 100% de los individuos pueden aún entonces identificarse sin dificultad (Figs. 1 y 2).

Por lo que respecta a su biología y ecología, *heliaca* y *adalberti* coinciden en líneas generales en sus biotopos (básicamente forestales), su dieta (preferencia por pequeños y medianos mamíferos terrestres), y los principales aspectos de la biología de reproducción (ubicación del nido, tamaño de la puesta, etc.). Difieren en cambio en el carácter migrador de *heliaca*, que la lleva a formar bandos de centenares de individuos, opuesto al sedentarismo y escasa sociabilidad de *adalberti*. Esta última es además peculiar por el importante papel del macho en la incubación y, sobre todo, la ceba de los pollos, que el macho de *heliaca* no parece llevar a cabo, o en cualquier caso en muy pequeña medida. Recordemos a este propósito, que MAYR (1969, pp. 135-136) ha subrayado la importancia del comportamiento como carácter taxonómico para separar especies relacionadas y especies gemelas, citando especialmente varios casos de aves.

Finalmente, llama la atención la reducida área de distribución de *adalberti*, aparentemente incapaz de superar las fronteras de los bosques esclerófilos del mediterráneo occidental, y la amplísima distribución de *heliaca*, marcadamente euritópica. No existen pruebas de que *adalberti* haya ocupado en el pasado un área más extensa, y es seguro que su distribución (a diferencia de su densidad) no se ha visto muy afectada por la acción del hombre en el último siglo (BIJLEVELD, 1974 y datos propios inéditos).

Lógicamente las diferencias morfológicas y biológicas reseñadas no bastan por sí solas para probar la existencia de aislamiento reproductor entre *heliaca* y *adalberti*, fuera del derivado de su alopatria, y por lo tanto no permiten determinar si se trata de especies o subespecies diferentes (MAYR, 1963 p. 91). Resolver el problema definitivamente exigiría realizar estudios cariológicos y serológicos profundos, pero en tanto se llevan a cabo se puede atacar el caso por inferencia.

Sobre la base de que «el aislamiento reproductor está correlacionado con un cierto grado de diferencia morfológica, moderadamente constante dentro de un grupo taxonómico dado», MAYR (1969 p. 197) propone, entre otros, dos «patrones» para calibrar si las diferencias morfológicas entre poblaciones alopátridas corresponden al nivel de distintas especies o de meras subespecies. Estos patrones son:

- a) El grado de diferencia entre especies simpátridas de un mismo género (o de un conjunto de géneros próximos) señala la mínima diferencia morfológica que en ese grupo taxonómico acompaña al aislamiento reproductor.

- b) El grado de diferencia entre subespecies aceptadas de especies del mismo género marca la máxima diferencia morfológica que sin aislamiento reproductor puede darse dentro de ese grupo taxonómico.

Para utilizar estos criterios hemos seguido la clasificación del género *Aquila* que aparece en BROWN y AMADON (1968).

Aquila heliaca y *Aquila adalberti* podrían considerarse especies distintas, de acuerdo con a), si difirieran más entre sí que otras especies simpátridas del género *Aquila*. Aunque establecer si el grado de diferencia es mayor o menor diste de ser una tarea sencilla, sí puede afirmarse que los adultos de *Aquila clanga*, *Aquila pomarina* y *Aquila rapax* (en algunas de sus fases de coloración) difieren entre sí en colorido menos que *heliaca* y *adalberti*, aunque las diferencias biométricas sean algo mayores (para descripciones y medidas ver HARTERT, 1914; SWANN, 1924-36; VAURIE, 1965; BROWN y AMADON, 1968; GLUTZ et al., 1971; etc.). El problema se aclara si consideramos el caso de los jóvenes, pues el plumaje juvenil de *heliaca* es tan parecido o más al de *verreauxi*, por ejemplo, que al de *adalberti*, y el de ésta más al de *rapax* que al de *heliaca*. Los jóvenes de *A. clanga* y *A. pomarina*, por su parte, se parecen más entre sí que las jóvenes aguilas imperiales *heliaca* y *adalberti*. Si abandonamos el grupo de las aguilas, aún permaneciendo en el de los Falconiformes paleárticos, encontramos jóvenes casi indistinguibles de especies diferentes en otros varios géneros, como *Falco* y *Circus*.

De acuerdo con el criterio b), *Aquila heliaca* y *Aquila adalberti* podrían tacharse de especies distintas si difiriesen entre sí más de lo que lo hacen las diversas subespecies de cada especie de *Aquila*. El análisis es ahora más complicado, por cuanto varias subespecies del grupo se encuentran, como *heliaca* y *adalberti*, en situación incierta. Tales son el llamado grupo *nipalensis* (que incluye *Aquila rapax nipalensis* y *Aquila rapax orientalis*, probablemente subespecies de una verdadera especie, *Aquila nipalensis*) y el *Aquila pomarina hastata*, verosímilmente *Aquila hastata* (ver SWANN, 1924-36; VAURIE, 1965; BROW y AMADON, 1968). Prescindiendo de estos casos dudosos quedan en el género tres especies diferenciadas subespecíficamente, a saber: *Aquila chrysaetos* con cinco subespecies (*chrysaetos*, *homeyeri*, *daphanea*, *canadensis* y *japonica*), *Aquila audax* con dos (la nominal y *fleayi*) y *Aquila rapax* con tres (*rapax*, *belisarius* y *vindhiana*).

Dentro de la variabilidad individual que caracteriza a la especie, y a pesar de su amplísima distribución, las subespecies de *chrysaetos* difieren

muy poco entre sí, tanto los adultos como los jóvenes, y además con carácter clinal (VAURIE, 1965). Las dos subespecies de *Aquila audax*, por su parte, son casi idénticas, difiriendo tan sólo en la intensidad del color dorado-rojizo sobre la nuca. Por lo que se atañe a las subespecies de *rapax*, baste citar textualmente la descripción que de *A. r. vindhiana* hacen BROWN y AMADON (1968): «Muy similar a *A. r. belisarius* y *A. r. rapax*, pero muy variable, más oscura o más clara y carente de tinte rojizo». Todas ellas, pues, difieren entre sí menos que *A. h. heliaca* y *A. h. adalberti*.

Las águilas imperiales oriental e ibérica satisfacen, pues, todos los requisitos morfológicos exigibles para ser considerados especies distintas, y probablemente éste es el caso también de *Aquila nipalensis* respecto a *rapax*, *Aquila hastata* respecto a *pomarina* y cualquier otro par de grandes rapaces entre sí con áreas de distribución disjuntas suficientemente alejadas. En esta línea, recientemente se han diferenciado, por ejemplo, *Gyps coprotherus* de *Gyps fulvus*, pese a su gran semejanza morfológica (BROWN y AMADON, 1968), y *Hieraetus spiloaster* de *Hieraetus fasciatus* (STEIN, 1975).

Como conclusión, pues, y aún reconociendo la necesidad de un estudio más profundo que en parte ya hemos emprendido, mantenemos la conveniencia de considerar al *Aquila imperial ibérica* como especie independiente de *Aquila heliaca*, bajo la denominación de *Aquila adalberti* Brehm, 1861.

Agradecimientos

El presente trabajo ha sido posible gracias a la amabilidad con que fuimos recibidos y las facilidades que se nos dieron para trabajar en los Muscos citados en el apartado "Material y Métodos". Desde aquí deseamos dar las gracias a la tonalidad del personal científico y auxiliar de aquellos Centros.

El Departamento de Intercambio Cultural del Ministerio de Asuntos Exteriores nos proporcionó una bolsa de viaje que hizo realizable nuestro desplazamiento. J. Castroviejo, F. Amores, J. A. Valverde, E. Collado y Nico Belmonte nos han ayudado en muchos otros importantes aspectos. Nuestras mujeres, finalmente, Reyes, Isabel y Matilde, han trabajado tanto o más que nosotros para que estas y otras líneas vieran la luz.

Resumen

El águila imperial ibérica, denominada actualmente *Aquila heliaca adalberti*, es una población alopátrida y morfológicamente diferente (sobre todo en librea juvenil) del águila imperial oriental (*Aquila heliaca heliaca*) (Figs. 1 y 2). La primera es además sedentaria y la segunda migradora parcial, existiendo aún otras diferencias ecológicas y etológicas entre ambas (Cuadro 1). Asumiendo con MAYR (1969, págs. 196-197) que "el aislamiento reproductor está correlacionado con un cierto grado de diferencias morfológicas moderadamente constante dentro de un grupo taxonómico dado", probamos que *heliaca* y *adalberti* difieren morfológicamente entre sí tanto o más de lo que entre ellas lo hacen algunas especies simpátridas del género *Aquila* (fundamentalmente en librea juvenil), y desde luego más que las subespecies reconocidas de *Aquila*

chrysaetos entre ellas, e igual las de *Aquila audax* y *Aquila rapax* (no *nivalensis*). Ello permite suponer que entre las dos águilas imperiales existe aislamiento reproductor intrínseco, de forma que *Aquila heliaca adalberti* debería ser elevada a rango específico con el nombre de *Aquila adalberti* BREHM, 1861.

Summary

The Spanish Imperial Eagle, presently named *Aquila heliaca adalberti*, is an allopatric and morphologically different population (especially in the juvenile plumage) from that of the Eastern Imperial Eagle (*Aquila heliaca heliaca*) (Figs. 1 and 2). The first one is sedentary and the second one is a partial migrator. Furthermore there are some other ecological and behavioral differences between both Eagles (Table 1). Assuming with Mayr (1969, pp. 196-197) that "the reproductive isolation is correlated with a certain amount of morphological difference, which is fairly constant within a given taxonomical group", we note that: 1) *A. h. heliaca* presents more morphological differences from *adalberti* than some other sympatric species of the genus *Aquila*, especially in juvenile plumage. 2) *A. h. heliaca* presents more morphologically differences from *adalberti* than the accepted subspecies of *Aquila chrysaetos*, among them those of *Aquila audax* and those of *Aquila rapax* (not *nivalensis*). It is to be supposed that there is an intrinsic isolating mechanism between the two Imperial Eagles. According to this, the Spanish Imperial Eagle should be considered as an independent species with the name of *Aquila adalberti* BREHM 1861.

Bibliografía

- BIJLEVELD, M. (1974): *Birds of prey in Europe*. Mac Millan press Ltd., London.
- BROWN, L. y D. AMADON (1968): *Eagles, Hawks and Falcons of the World*. Vol. 2. Country Life Books, Great Britain.
- DELIBES, M. (1977): Ecología alimenticia del Aguila Imperial Ibérica (*Aquila adalberti* Brehm, 1861), en el Coto Doñana, durante la crianza de los pollos. *Doñana Act. Vert.* 4 (en prensa).
- DEMENTIEV, G. P. y N. A. GLADKOV (1966): *The Birds of the Soviet Union*. Vol. 1. Israel Program for Scientific Translation, Jerusalem.
- DRESSER, H. E. (1873): *A History of the Birds of Europe*. Vol. 5. London.
- GLUTZ, V. B.; K. M. BAUER y E. BEZZEL (1971): *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. Vol. 4. Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt am Main.
- HARTERT, E. (1912-1921): *Die Vögel der paläarktischen Fauna*. Band II Friedlander & Sohn, Berlin.
- MAYR, E. (1963): *Animal species and evolution*. The Belknap Press, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- (1969): *Principles of Systematic Zoology*. Ed. McGraw Hill, New York.
- MEYBURG, B. U. (1975): On the biology of the Spanish Imperial Eagle (*Aquila heliaca adalberti*). *Ardeola* 21. Vol. Esp.: 245-283.
- STEYN, P. (1975): Observations on the African Hawk-Eagle. *Ostrich*, 46: 87-105.
- SWANN, K. (1924-1936). *Monograph of the birds of prey*. Wheldon & Wesley, Londres.
- VAURIE, Ch. (1965): *The birds of the palaartic fauna. Nonpasseriformes*. Witherby limited, London.

F. HIRALDO, M. DELIBES y J. CALDERON
Estación Biológica de Doñana
c/ Paraguay, 1
Sevilla-12. ESPAÑA

Estudio filogenético y comparativo de *Microtus cabreræ* y *Microtus brecciensis* (*)

J. AYARZAGUENA y N. LOPEZ-MARTINEZ

Introducción

Los microtinos representan, por sus peculiaridades evolutivas, el grupo más interesante del Pleistoceno. Su rápida evolución, la cantidad de restos que aparecen en los yacimientos y el elevado número de especies que viven en la actualidad confieren a este grupo de roedores las características idóneas para realizar una cronología fina de este período geológico.

Notable ha sido, sin embargo, la desconexión de los estudios sobre especies actuales y fósiles. En la línea de investigación interdisciplinar comenzada por MICHAUX y PASQUIER (1974) realizamos el presente estudio, que trata sobre las relaciones existentes entre las especies *M. cabreræ* (actual) y *M. brecciensis* (fósil), cuyo parentesco ha sido clásicamente reconocido (HINTON, in GARROD *et al*, 1928).

La dificultad mayor con que se tropieza al abordar este tipo de trabajos es la diferencia sustancial en el material utilizado por neontólogos y paleontólogos. Mientras los primeros emplean fundamentalmente caracteres craneales, externos y genéticos, los segundos están limitados casi siempre a material dentario.

Los molares de los microtinos, sin embargo, han resultado ser de uso común en ambos tipos de estudios. Pero mientras en sistemática actual se utiliza su morfología, salvo excepciones, en Paleontología se aplican además técnicas biométricas.

Antes de comenzar con el desarrollo de la presente nota creemos im-

(*) Trabajo realizado dentro del proyecto núm. 1.557 de la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica.

ESTACIÓN BIOLÓGICA
DE DOÑANA

prescindible realizar una somera revisión bibliográfica con el fin de ver en qué estado se encuentra la sistemática de estas especies.

Los primeros restos de *M. brecciensis* fueron encontrados por CUVIER (1823) que los extrajo de la brecha de Cette. Más tarde GIEBEL (1847) les da el nombre de *Hypudaeus brecciensis*.

FORSYTH MAJOR (1905) al examinar el mismo material considera a esta especie dentro del género *Microtus*.

HINTON (in GARROD *et al.*, 1928) con material musteriense encontrado en la Torre del Diablo (Gibraltar) determina por primera vez las relaciones entre *M. brecciensis* y los actuales *M. cabreræ* y *M. dentatus* y *M. dentatus*.

CHALINE (1972) describe dos subespecies cronológicas en dos yacimientos del valle del Ródano, datados respectivamente como del principio y final del Pleistoceno medio; *M. b. mediterraneus* de St. Steve Janson y *M. b. orgnacensis* de Orgnac 3. En nuestro criterio, la distinción específica de estas dos poblaciones es innecesaria, como luego discutiremos.

El mismo autor, en el mismo trabajo (p. 121) atribuye la población de Gibraltar, someramente descrita por HINTON, a la subespecie *M. b. mediterraneus* sin aportar ninguna descripción suplementaria.

La población musteriense del Hortus, descrita por CHALINE en el mismo trabajo como *M. cf. dentatus* o *brecciensis*? presenta, según este autor, características morfológicas de *M. b. mediterraneus* y la talla más próxima a *M. b. orgnacensis*. Atendiendo a esta descripción habría que considerarlo intermedio entre ambas subespecies.

En Cúllar de Baza, RUIZ BUSTOS (1976) describe una población abundante de *M. brecciensis*, relacionándola con la de *M. b. mediterraneus* de St. Esteve.

Hasta el momento no ha habido ninguna comparación directa entre *M. brecciensis* y *M. cabreræ*.

Sobre las relaciones entre *M. cabreræ* y *M. dentatus*, seguimos la línea de AYARZAGUENA *et al.* (1976), reafirmando en considerarlas una especie (ver también NIETHAMMER *et al.* 1964).

CHALINE, 1972, relaciona estrechamente las especies *M. brecciensis*, *M. dentatus* y *M. cabreræ*, a las que incluye en un nuevo subgénero que llama *Iberomys*. Sin embargo, el mismo autor en 1974 excluye, sin justificación, a *M. cabreræ* en este taxón, introduciéndolo en un nuevo subgénero, *Arvalomys*, junto con *M. arvalis*, *M. agrestis* y otros *Microtus* americanos.

Distribución geográfica.

M. brecciensis aparece fósil en el Pleistoceno medio de España, la región mediterránea francesa y el extremo noroccidental mediterráneo de Italia. Además de las localidades citadas en la introducción (Cúllar de Baza, Saint Esteve Janson y Orgnac 3) se encuentra en la Colombiere 2-1 (Hérault, CHALINE, 1972), el Higuieron (Málaga, LOPEZ-MARTINEZ, *et al.*, 1972), la Cueva del Agua (Granada, LOPEZ-MARTINEZ *et al.*, en prensa) y Arganda (Madrid, SANTONJA *et al.*, en prensa). Atendiendo a la descripción y dibujos que aparecen en el trabajo de TOZZI, 1969, consideramos al *Microtus sp.* de Borgio (Savona) como *M. brecciensis*; por la fauna asociada pensamos que puede considerarse Pleistoceno medio.

En yacimientos del Pleistoceno superior se ha citado en Gibraltar y L'Hortus (ver extensión estratigráfica en la fig. 1).

M. cabreræ ha sido encontrado subfósil en Montpellier (HEIM DE BALSAC, 1939), en Caldas da Rainha (Portugal, NIETHAMMER, 1970), en Villena (Alicante, STORCH *et al.*, 1969), en Castro Zambujal (Portugal, STORCH *et al.*, 1976) y en Almería (tomada de ENCELS, 1972) (ver mapa de distribución, fig. 2).

El grupo *Iberomys* no ha sido encontrado en ningún otro país del Mediterráneo, por lo que debe ser considerado un endemismo iberoccitano, y a *M. cabreræ* como una reliquia ibérica. El área cantábrica y del País Vasco debe ser excluida de la distribución geográfica de este grupo, pues no aparece en la actualidad ni en los ricos yacimientos del Pleistoceno superior (ALTUNA, 1972).

Material y métodos

Para el presente trabajo se ha utilizado el siguiente material:

— 19 M_1 , 13 M_2 y 7 mandíbulas de *M. brecciensis* que habían perdido el M_3 y un trozo anterior del cráneo procedente de la Cueva del Agua (Granada. Datado como del final del Pleistoceno Medio).

— 25 cráneos con sus respectivas mandíbulas de *M. cabreræ*, todos ellos procedentes del sur de la ciudad de Cuenca (Cuenca). Por las notas de AYARZAGÜENA y CABRERA (1976) y AYARZAGÜENA *et al.* (1976), realizadas con el mismo material podemos decir que todos los individuos excepto uno, son sexualmente maduros.

Para la comparación del material nos hemos visto limitados a caracteres mandibulares y dentarios. Se ha considerado la morfología del cráneo y de la superficie oclusal de los molares inferiores. También se han utilizado 4 caracteres biométricos:

— La longitud máxima del M_1 (LM_1), empleada clásicamente en palontología.

Los otros tres los definimos en este trabajo:

— Anchura máxima del lóbulo posterior del M_1 (AMM_1).

— Longitud comprendida entre la sínfisis, mandíbulas y la apófisis digástrica (LSD).

— Altura mandibular máxima en el centro del M_1 (HMM_1).

Para mayor precisión ver fig. 3.

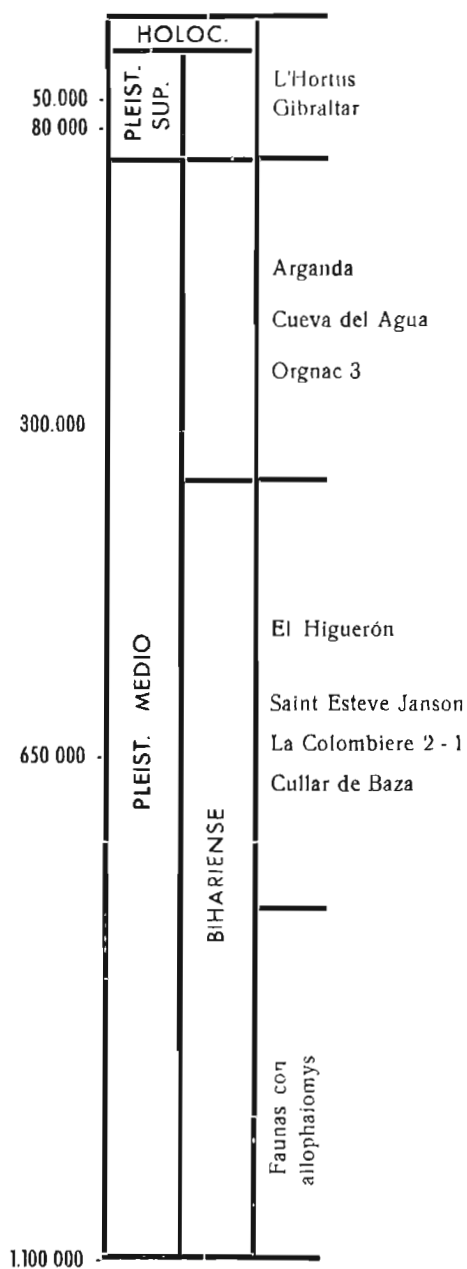


Fig. 1. Cuadro estratigráfico del Pleistoceno medio y superior, con la situación de los yacimientos estudiados.

*Stratigraphic column of Middle and Upper Pleistocene with the situation of the *Microtus brecciensis* sites.*

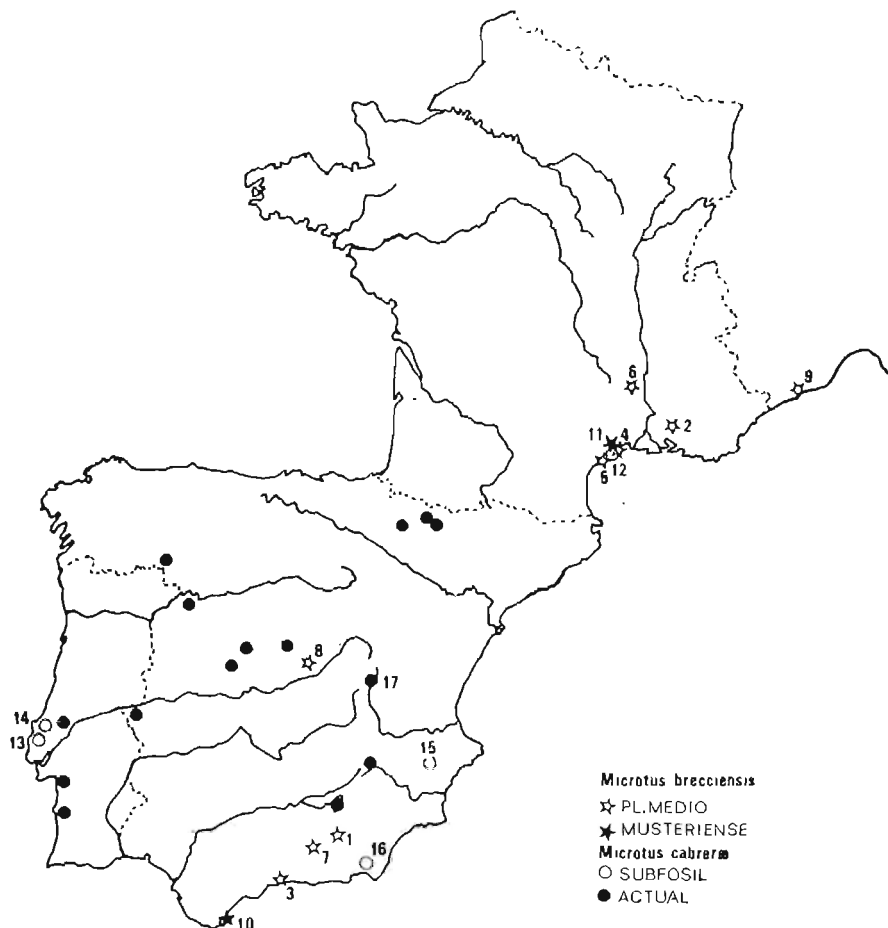


Fig. 2. Distribución geográfica del subgénero *Iberomys*. *Microtus brecciensis*. Pleistoceno medio: 1 Cúllar de Baza; 2 St. Esteve Janson; 3 El Higuerón; 4 La Colombière; 5 Cète; 6 Orgnac; 7 Cueva del Agua; 8 Arganda; 9 Borgio; Pleistoceno superior: 10 Gibraltar; 11 l'Hortus. *Microtus cabreræ*. Subfósil: 12 Montpellier; 13 Castro do Zambujal; 14 Calda de Reinha; 15 Cabezo Redondo; 16 Almería. Actual: 17 Cuenca. Para las localidades no numeradas ver AYARZAGUENA *et al* 1976.

Geographical distribution of the subgenus Iberomys. Microtus brecciensis, Middle Pleistocene: 1 Cúllar de Baza; 2 St. Esteve Janson; 3 El Higuerón; 4 La Colombière; 5 Cète; Orgnac; 7 Cueva del Agua; 8 Arganda; 9 Borgio; Upper Pleistocene; 10 Gibraltar; 11 l'Hortus. Microtus cabreræ, subfossil: 12 Montpellier; 13 Castro do Zambujal; 14 Caldas de Reinha; 15 Cabezo Redondo; 16 Almería; Recent: 17 Cuenca. No number sites, see AYARZAGUENA et al, 1976.

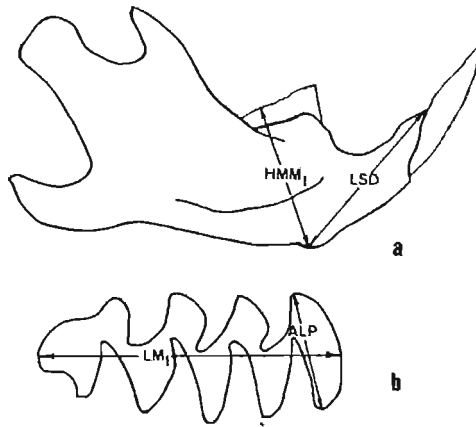


Fig. 3. Medidas efectuadas en el material estudiado. Explicación en el texto.
Measurements used. For explanation see text.

Estadísticamente se han utilizado histogramas de frecuencias, parámetros monovariantes y diagramas bidimensionales.

Los caracteres cualitativos han sido cuantificados en porcentajes. Todas las medidas en este trabajo se expresan en mm.

La nomenclatura dentaria utilizada es la de VAN DER MEULEN (1973), que creemos la más acertada para una unificación de las diversas terminologías en uso. Por ello la describimos aquí someramente para su difusión (ver fig. 4).

Resultados

Subgénero: Iberomys CHALINE, 1972.

Sinonimia:

Iberomys CHALINE, 1972 p. 120.

Iberomys CHALINE, 1974 p. 444

Arvalomys (pro parte) CHALINE, 1974 p. 446

Especie tipo: *Microtus cabreræ* THOMAS, 1906.

Diagnosis original: Cráneo elevado y de perfil convexo. Región interorbital grande y estrecha (rosto muy macizo). Nasales ligeramente afilados, con terminación posterior recta. Longitud de los nasales mayor que la del diastema. Molares de talla muy grande, mostrando una tendencia al aplastamiento anteroposterior.

Diagnosis enmendada: *Microtus* de proporciones muy robustas; nasales largos con la sutura naso-frontal muy ancha; M1 inferior con ACC característico, oblicuo, asimétrico, a veces con esbozo de BRA5 y BRA4. LRA5 de desarrollo muy variable. M3 inferior con T1 y T2 confluyentes o aislados. Apófisis digástrica bien desarrollada.

Otras especies atribuidas al subgénero: *Microtus brecciensis* (GIEBEL 1847).

Repartición: Región mediterránea occidental: NW de Italia, Valle del Ródano, Mediodía francés y Península Ibérica (excepto zona cantábrica).

Especie: *Microtus (Iberomys) cabreræ* THOMAS, 1906.

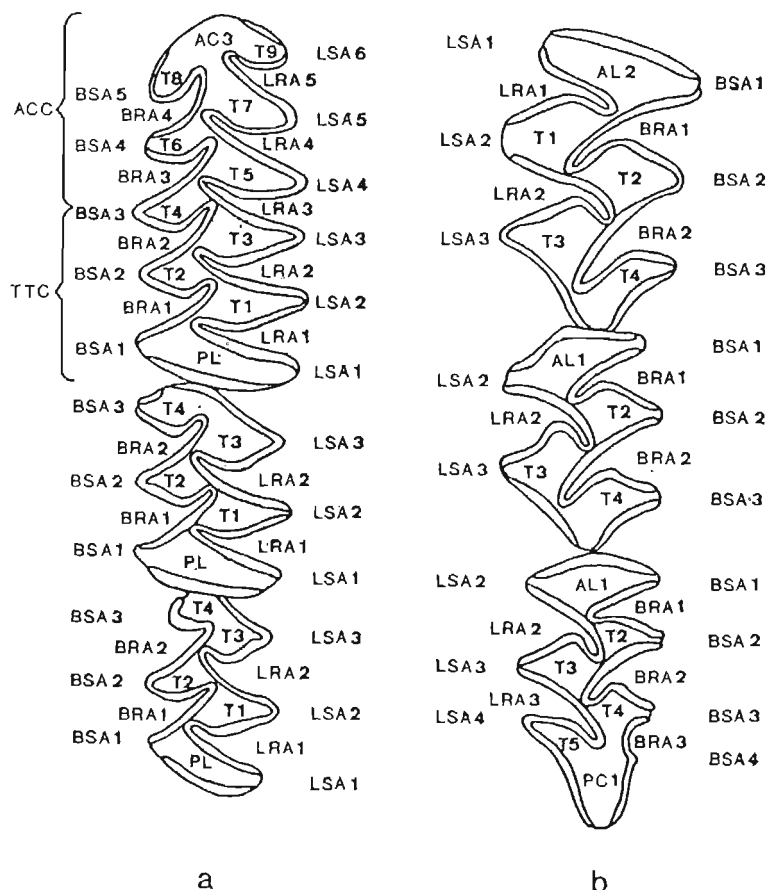


Fig. 4. Nomenclatura dentaria original de A. VAN DER MEULEN, 1973, empleada en la descripción de los molares de microtinos. AC: Cúspide anterior. ACC: Complejo anteroconídeo. AL: Lóbulo anterior. BRA: Angulo entrante bucal. BSA: Angulo saliente bucal. LRA: Angulo entrante lingual. LSA: Angulo saliente lingual. PC: Cúspide posterior. PL: Lóbulo posterior. TTC: Complejo trigónido-talónido.

Terminology of the Microtine dental pattern (from A. VAN DER MEULEN, 1973). AC, Anterior cusp. ACC, Anteroconid complex AL, Anterior lobe. BRA, Buccal reentrant angle. BSA, buccal sorting angle. LRA, Lingual reentrant angle. LSA, Lingual sorting angle. PC, Posterior cusp. PL, Posterior lobe. TTC, Trigonid-talonid complex.

Sinonimia:

- 1901 — *Microtus Cabrerae*, THOMAS p. 576.
 1910 — *Microtus Cabrerae*, CABRERA p. 49.
 1910 — *Microtus dentatus*, MILLER p. 459.
 1912 — *Microtus cabreræ*, MILLER p. 701.
 1912 — *Microtus dentatus*, MILLER p. 703.
 1914 — *Microtus Cabrerae*, CABRERA, p. 278.
 1914 — *Microtus dentatus*, CABRERA p. 279.
 1924 — *Microtus Cabrerae*, CABRERA p. 18.
 1924 — *Microtus dentatus*, CABRERA p. 18.
 1928 — *Microtus cabreræ*, HINTON p. 110.
 1928 — *Microtus dentatus*, HINTON p. 110.
 1939 — *Microtus dentatus*, HEIM DE BALSAC p. 123.
 1951 — *Microtus cabreræ-dentatus*, ELLERMAN y MORRISON-SCOTT p. 701.
 1964 — *Microtus cabreræ cabreræ*, NIETHAMMER, NIETHAMMER y ABS. p. 139.
 1964 — *Microtus cabreræ dentatus*, NIETHAMMER, NIETHAMMER y ABS. p. 139.
 1969 — *Microtus cabreræ*, STORCH y UERPMMANN p. 21.
 1970 — *Microtus cabreræ*, NIETHAMMER p. 107.
 1970 — *Microtus cabreræ*, VERICAD p. 545.
 1972 — *Microtus cabreræ*, ENGELS p. 85.
 1974 — *Microtus cabreræ*, REY p. 259.
 1975 — *Microtus cabreræ*, AYARZAGÜENA, GARZON, CASTROVIEJO, IBAÑEZ y PALACIOS p. 280.
 1976 — *Microtus cabreræ*, STORCH y UERPMMANN p. 133.
 1976 — *Microtus cabreræ*, STORCH y UERPMMANN p. 133.
 1976 — *Microtus cabreræ*, AYARZAGÜENA y CABRERA p. 103.
 1976 — *Microtus cabreræ*, AYARZAGÜENA, IBAÑEZ y SAN MIGUEL p. 106.

Holotipo: ejemplar 6-11-49 col. M. de la Escalera. Conservado en el British Museum.

Terra tipica: Rascafría (Madrid).

Diagnosis

Microtus de talla grande con los nasales muy anchos en su parte posterior. Presenta un surco en la región interorbitaria del frontal. Gran desarrollo de los forámenes incisivo y timpánico. Incisivo superior tan ancho en norma frontal como en norma lateral. Mandíbula muy robusta, con la apófisis digástrica desarrollada y foramen mandibular desplazado hacia el borde posterior. Dentición del subgénero *Iberomys*.

Caracteres estudiados en la población de M. cabreræ de Cuenca.

Esta población ha sido estudiada bajo diferentes aspectos en dos trabajos previos (AYARZAGÜENA *et al.*, 1976 y AYARZAGÜENA y CABRERA, 1976).

Dado que el estudio paleontológico exige una especialización hemos tenido que tomar en *M. cabreræ* los siguientes caracteres:

— *Mandíbula*

Muy robusta respecto a otros *Microtus*. Gran desarrollo de una apófisis

en posición ventral donde se inserta el músculo digástrico, que llamaremos apófisis digástrica. (Esta estructura la hemos observado también en *Arvicola sapidus* y más atenuada en *M. nivalis*). Pequeño desarrollo de la raíz del incisivo, que no penetra en la rama vertical. Gran desarrollo de la fosa pterigoidea, que empuja al foramen mandibular hasta el extremo distal de la rama (NIETHAMMER *et al* 1964).

— *Incisivos:*

Los superiores son igual de anchos (en norma frontal) que espesos (norma lateral). Los inferiores son robustos y de forma más redondeada (Ver fig. 5-2a, 2b).

— *Primer molar inferior (M_1).*

Molar ancho ($1,20 < M_1 < 1,43$). Variabilidad de la parte anterior del ACC, que se localiza principalmente en la presencia de un esbozo del ángulo BRA4 en el 25% de los ejemplares, así como de forma tenue un BRA5 y el diferente desarrollo de LRA5 (Ver figs. 6-1 y 2).

— *Primer molar inferior (M_3).*

Se caracteriza por la peculiaridad de un borde mesial, donde falta a menudo el esmalte, y se abre en forma de copa típica. La variabilidad mayor se sitúa en los triángulos T1 y T2 (el 28% de los ejemplares presentan estos triángulos parcialmente confluyentes, en el resto cerrados) (Ver fig. 6-5 y 6).

Especie *Microtus (Iberomys) brecciensis* (GIEBEL), 1847.

Sinonimias

- 1823 — "Campagnol de cette" CUVIER p. 202.
- 1847 — *Hipudaeus brecciensis*, GIEBEL p. 88.
- 1905 — *Microtus brecciensis*, FORSYTH MAYOR p. 504.
- 1928 — *Microtus brecciensis*, HINTON p. 110.
- 1967 — *Microtus mediterraneus*, CHALINE p. 900.
- 1969 — *Microtus* sp. TOZZI p. 201.
- 1972 — *Microtus (Iberomys) brecciensis mediterraneus*, CHALINE p. 122.
- 1972 — *Microtus (Iberomys) brecciensis oragnaciensis*, CHALINE p. 129.
- 1972 — *Microtus (Iberomys) cf. dentatus o brecciensis?* CHALINE p. 129.
- 1972 — *Microtus brecciensis*, LOPEZ-MARTINEZ p. 226.
- 1976 — *Microtus brecciensis mediterraneus*, RUIZ-BUSTOS p. 181.

Holotipo: Ejemplar figurado por CUVIER (1823). Lam. 14, fig. 25.

Localidad-tipo Cette (=Sète, Harault). Fisura con lagomorfos de situación imprecisa.

Nivel-tipo? Pleistoceno medio-superior.

Diagnosis: Mandíbula robusta. Apófisis digástrica bien desarrollada. Fo-

ramen mentoniano en posición elevada. Morfología de M_1 característica del grupo *Iberomys*, pero menos robusta que en *M. cabreræ*. Incisivo superior más estrecho en norma frontal que en norma lateral. Foramen mentoniano en posición muy elevada.

Caracteres estudiados en la población de M. brecciensis de la Cueva del Agua.

Esta población ha sido medida y parcialmente descrita por LOPEZ-MARTINEZ *et al.* (en prensa).

La comparación directa con *M. cabreræ* nos ha ayudado a precisar en ciertos caracteres de esta población.

— *Mandíbula*

De robustez similar a la de *M. cabreræ* y con la apófisis digástrica desarrollada. El hecho de no encontrar una mandíbula entera, no nos permite hacer una descripción mayor.

— *Incisivos*

Los superiores son tan espesos (en norma lateral) como los de *M. cabreræ*, pero mucho más estrechos (norma frontal). Ver fig. 5-3a y 3b.

Los inferiores guardan las mismas proporciones que en la especie actual aunque son netamente más débiles.

— *Primer molar inferior (M_1).*

Más estrecho que en *M. cabreræ*, lo que se puede ver por el tamaño del lóbulo posterior.

La parte anterior del complejo ACC es muy similar a *M. cabreræ* (ver fig 6-3 y 4). El esbozo de BRA4 es menos frecuente, aunque los ejemplares que lo presentan más acentuado pertenecen a esta especie.

— *Tercer molar inferior (M_3).*

La morfología del borde mesial es similar a la de *M. cabreræ*. El 50% de los individuos presentan T1 y T2 confluyentes y muy pocos los triángulos cerrados (ver figs. 6-7 y 8).

Comparación y diferencias entre M. cabreræ y M. brecciensis.

— *Mandíbula*

Las mandíbulas son muy robustas, pero de distinto tamaño; esto se aprecia muy bien en la fig. 5-1a y 1b, y en el diagrama de dispersión HMM_1 LSD (fig. 7). En el diagrama se aprecian diferencias notables, aunque existe

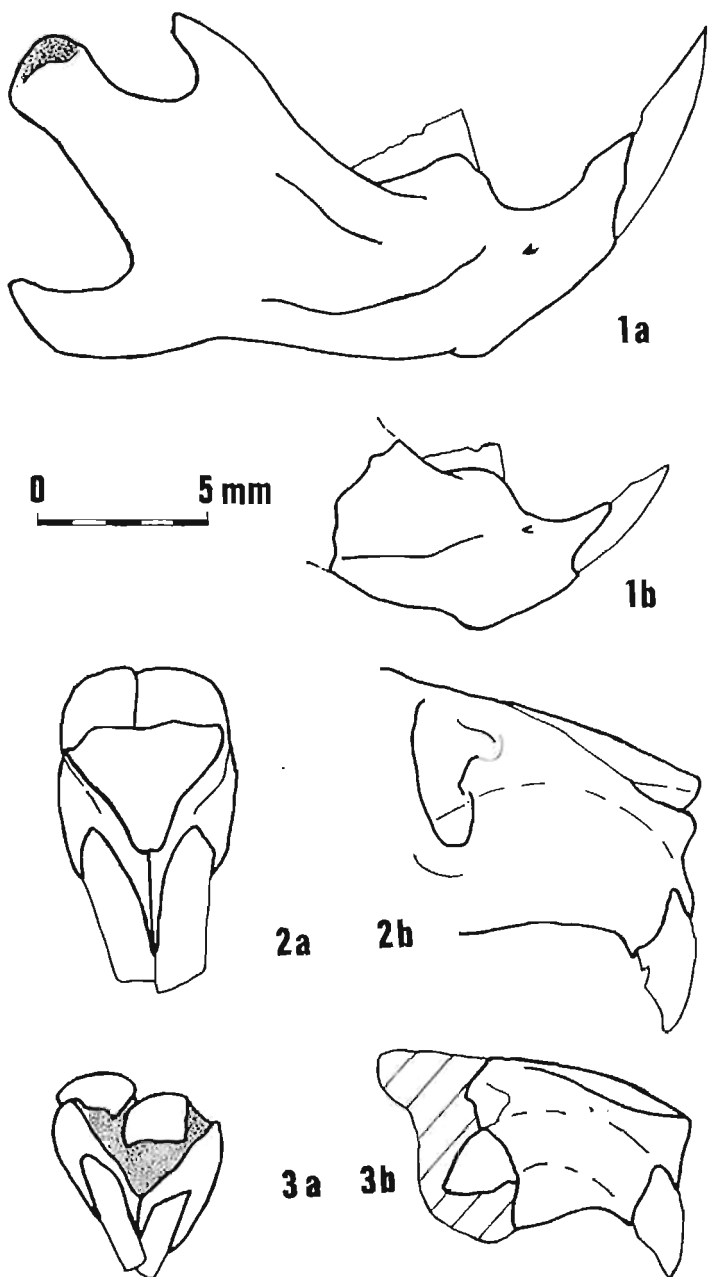


Fig. 5. Comparación de la parte anterior del cráneo y la mandíbula de *Microtus cabreræ* (1a, 2a y 2b) y *M. brecciensis* (1b, 3a y 3 b). Obsérvense las diferencias intraspecíficas existentes (Tamaño general, incisivos superiores y situación del foramen mentoniano), así como la presencia en ambos de una apófisis digástrica desarrollada. Comparisons of the anterior part of the skull and mandible between *Microtus cabreræ* (1a, 2a and 2b) and *Microtus brecciensis* (1b, 3a and 3b). Note the differences in size, incisive proportions and position of the mentonian foramen, as well as the presence in both of a well developed dygastric apophysis.

un solapamiento entre los individuos de menor edad de *M. cabreræ* y los que alcanzan valores máximos en *M. brecciensis*.

Estas dos medias (HMM_1 y LSD) se las puede dar un valor diagnóstico en la separación de estas especies. Otro carácter separador importante es la situación del forámen mentoniano, que en *M. brecciensis* se encuentra en situación más elevada.

— *Incisivos*

Por los incisivos superiores se separan a simple vista estas dos especies.

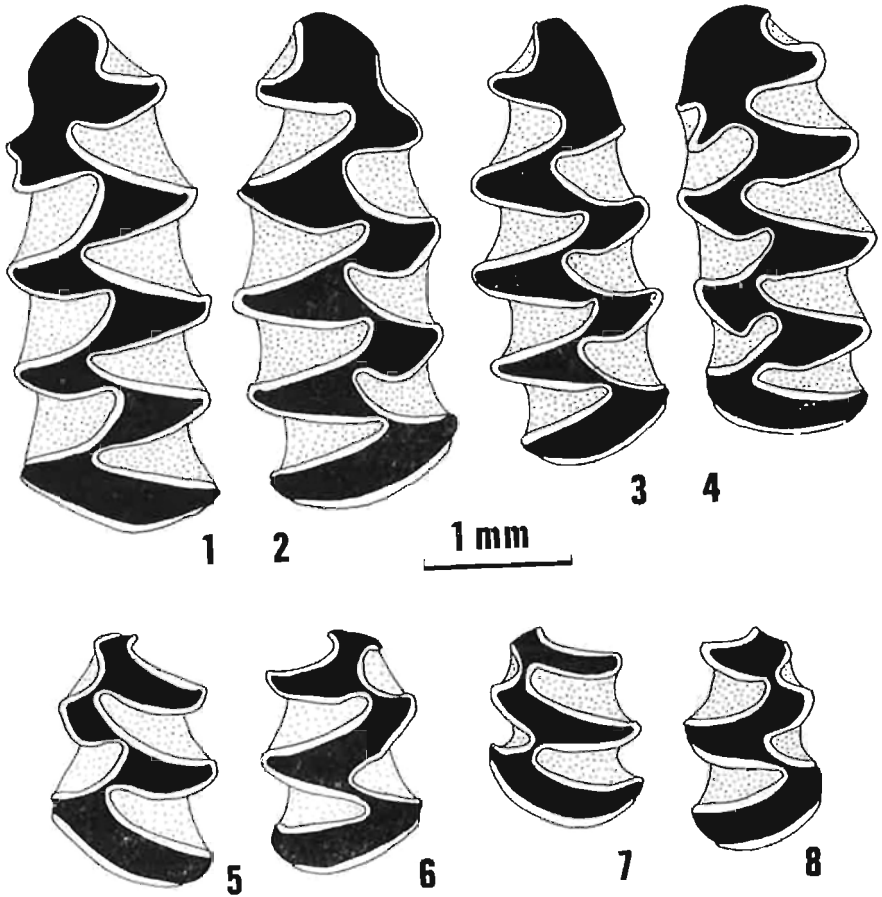


Fig. 6. Morfologías de M_1 y M_3 más comunes en *Microtus cabreræ* (1, 2, 5 y 6) y *M. brecciensis* (3, 4, 7 y 8).

Most common morphology of the M_1 and M_3 pattern in *Microtus cabreræ* (1, 2, 5 and 6) and *Microtus brecciensis* (3, 4, 7 and 8).

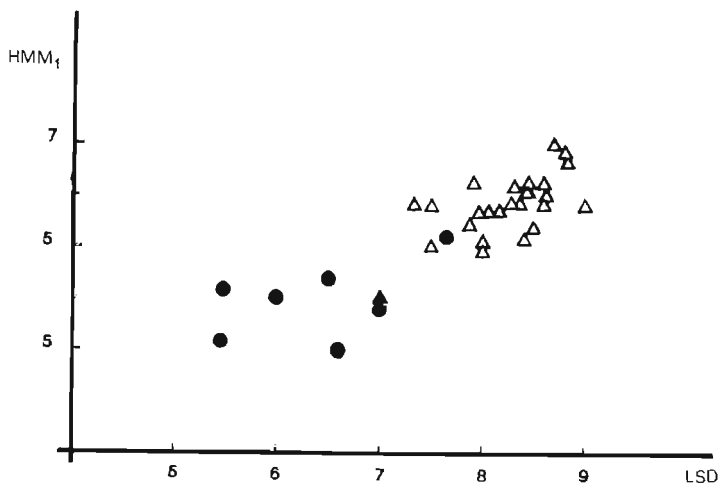


Fig. 7. Diagrama bidimensional HMM₁/LSD. Los círculos negros representan a *M. brecciensis*. El triángulo negro a *M. cabreræ* juv. y los triángulos blancos a los *M. cabreræ* Ad.

Scatter diagram HMM₁/LSD. Black points, *Microtus brecciensis*; Black triangle, young *Microtus cabreræ*. White triangles, adults *M. cabreræ*.

El valor diagnóstico de este carácter es mayor entre *M. brecciensis* y *M. cabreræ* que entre este último y las especies ibéricas actuales de *Microtus*.

Comparación del M₁

— Caracteres morfológicos: BRA4 El carácter que a nuestro juicio ofrece mayor interés es la aparición de BRA4 en el ACC (ver fig 6-1, 2, 3 y 4). CHALINE (1972) atribuye al desarrollo de este carácter un valor filogenético. El desarrollo ha sido tipificado en tres morfotipos.

1) Presencia de un ángulo. BRA4 bien patente, aunque en diversos grados de desarrollo.

2) Aparición de un esbozo de BRA4 y que a veces se localiza por depresión debida a la interrupción del esmalte.

3) Ausencia total de BRA4.

La frecuencia de los morfotipos en las poblaciones estudiadas se expresa a continuación:

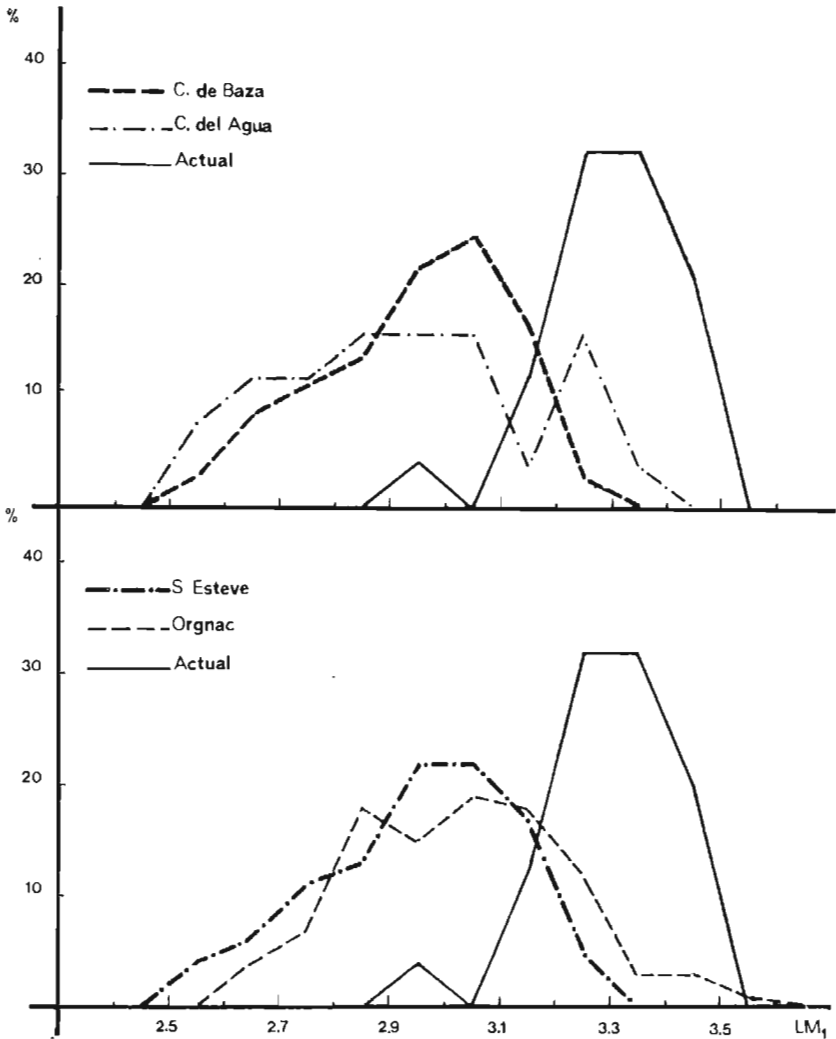


Fig. 8. Comparación de polígonos de frecuencia relativa de la LM_1 . Se puede observar la similitud de las poblaciones francesa y española al principio del Pleistoceno medio (S. Esteve y C. de Baza), las diferencias al final de este período (Orgnac y C. del Agua) y la tendencia evolutiva general a aumentar la LM_1 desde *M. brecciensis* a *M. cabreræ*.

Frequency diagrams of LM_1 in %. Note the similarity between French and Spanish populations from the early Middle Pleistocene (St. Esteve and Cullar de Baza) and the differences between the late Middle Pleistocene ones (Orgnac and Cueva del Agua). There is a general evolutive trend to increase LM_1 from *Microtus brecciensis* to *Microtus cabreræ*.

	N	Morfotipo 1 Con BRA 4	Morfotipo 2 BRA 4 atenuado	Morfotipo 3 Sin BRA 4
Actuales	25	25 %	20 %	55 %
Cueva del Agua.	29	10 %	14 %	76 %

M. cabreræ presenta mayor frecuencia de morfotipos 1 que los *M. brecciensis* de la Cueva del Agua. Sin embargo, entre los escasos ejemplares con BRA4 de la población fósil están los que lo presentan en mayor grado de desarrollo.

En otras poblaciones no estudiadas aquí también se ha observado este carácter. En Saint-Esteve y Orgnac el carácter no ha sido tipificado, ni se han extraído porcentajes. CHALINE (1972) hace observar un mayor desarrollo BRA4 en la población más reciente, pero sólo la extracción de porcentajes daría valor diagnóstico a estas diferencias.

Los morfotipos cuantificados en Cullar de Baza no han podido ser empleados en nuestro estudio por no corresponder aparentemente con las fig. de la lámina (RUIZ-BUSTOS, 1976). Las figuras de este autor dan la impresión de una mayor abundancia de morfotipo 3.

— Caracteres métricos: Longitud (LM_1): Es el carácter más empleado en Paleontología, pero hay que emitir serias reservas a su utilización. En base a estudios actuales sobre los Microtinos (AVARZAGÜENA, 1977), existe la evidencia de profundas variaciones geográficas en el tamaño de la SMS y por tanto de LM_1 ; hecho observado en *M. cabreræ* al comparar nuestra población con la de ENGELS (1972).

A esto hay que añadir la variación que sufre la longitud del diente en función de la edad individual, característica de los molares arrizodontes. Por esta última causa creemos que se comete un error al ajustar a una distribución normal las nuestras de población donde se mezclen individuos adultos y juveniles, como es el caso de los yacimientos fósiles.

A través de dos polígonos de frecuencias relativas, hemos comparado respectivamente nuestro material con el encontrado por CHALINE (1972) y RUIZ-BUSTOS (1972). Ver fig. 8.

Con las dos representaciones separamos las poblaciones fósiles españolas y francesas que comparamos a su vez con *M. cabreræ*.

Los dos polígonos del principio del Pleistoceno medio son muy similares (Cullar de Baza y Saint-Esteve) y ambas presentan una clara asimetría debida a la introducción de individuos jóvenes. Al final del Pleistoceno medio

(Cueva del Agua y Orgnac) se observa un aumento, considerable en la varianza, y ligero en la media; así mismo se aprecia la aparición de una bimodalidad en el polígono e individuos de talla máxima que destacan de la generalidad.

La población de la Cueva del Agua es de menor talla que la de Orgnac, lo que produce una cierta dificultad al comparar las modas de ambas distribuciones. En un intento provisional enfrentamos la moda que aparece en la clase 2,8 de Orgnac, con la que aparece en la clase 2,6 de la Cueva del Agua, que se podrían atribuir a los individuos juveniles. Automáticamente quedan emparejadas respectivamente las modas de las clases 3-2,9 y 3,4-3,2.

La población actual es de mucha mayor homogeneidad, justificable en principio al estar compuesta únicamente por adultos de la misma localidad. Hemos añadido en la gráfica un individuo joven de *M. cabreræ* para que se pueda observar el efecto que produciría el factor edad en la distribución de LM_1 . La población actual de Porto Covo (Portugal) medida por Engels es menos homogénea. Seguramente se debe a la existencia de individuos jóvenes en este material.

Al primer golpe de vista de la fig. 8 se puede apreciar la diferencia de tamaño de LM_1 entre *M. brecciensis* del Pleistoceno medio y *M. cabreræ*, aunque existe un área de solapamiento.

Entre las poblaciones del Pleistoceno superior y subfósiles, el material es escaso y las descripciones superficiales. En el cuadro 1, recopilamos las medidas de LM_1 dadas en la bibliografía. Los cinco molares medidos por CHALINE (1972) de L'Hortus se sitúan en la zona de mínimo tamaño de *M. cabreræ*. Parece ser claramente una población intermedia entre las dos especies.

El material de Zambujal, presenta una talla mayor que la de nuestra población actual, y coincide con el mayor tamaño de la población portuguesa actual (ENGELS). Creemos que se debe considerar *M. cabreræ*.

Cuadro 2

LM_1 de *M. brecciensis* y *M. cabreræ* sacadas de la bibliografía.

L'Hortus (Musteriense)	3'14	3'02	2'98	3'20	3'18
Castro de Zambujal (Bronce)	3'44	3'84			
Caldas da Rainha (Subfósil)	3'55				

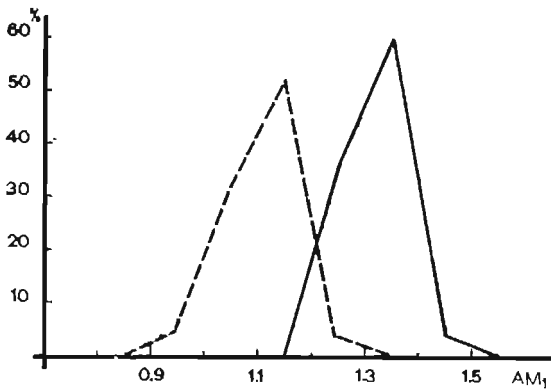


Fig. 9. Comparación de los polígonos de frecuencia relativa de AM_1 . A trazo discontinuo la población de C. de Agua (*M. brecciensis*) y a trazo continuo la de Cuenca (*M. cabreræ*).

Frequency diagrams of AM_1 in %. Dashed line, *Microtus brecciensis* from Cueva del Agua. Single line, *Microtus cabreræ* from Cuenca.

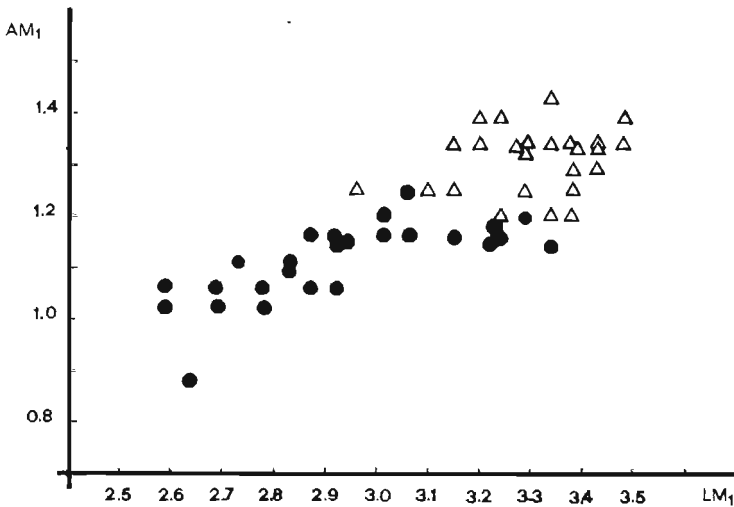


Fig. 10. Diagrama bidimensional AM_1/LM_1 . En círculos negros la población de *M. brecciensis* de C. del Agua, en triángulos blancos la de *M. Cabreræ* de Villanueva de los Escuderos.

Scatter diagram ALM_1/M_1 . Black points, *Microtus brecciensis* from Cueva del Agua. White triangles, *Microtus cabreræ* from Cuenca.

Anchura (AM)₁: Este carácter no había sido considerado hasta ahora. Sin embargo, en este caso, es de mayor utilidad que LM_1 , ya que diferencia más claramente a las dos especies consideradas (fig. 9). Al relacionarlo con LM_1 , nos proporciona una información valiosa sobre la función alométrica de crecimiento evolutivo que existe entre estas dos variables (ver fig. 10). Al no existir medidas de AM₁ de otras poblaciones, no podemos hacer comparaciones.

Comparación del M_3

Vamos a considerar la morfología de M_3 y más exactamente la confluencia de T1 y T2. Para unificar los criterios en vigor entre zoólogos y paleontólogos hemos dibujado tres morfotipos:

Morfotipo 1 (fig. 6-5): Con los triángulos T1 y T2 cerrados, aunque que de un pequeño puente de marfil entre ellos; BRA1 contacta por la parte lateral con LRA1 (Caen dentro de esta descripción los morfotipos a y b de la fig. 3 de ENGELS).

Morfotipo 2 (fig. 6-6-): En este morfotipo los triángulos T1 y T2 están prácticamente confluyentes y los ángulos BRA1 y LRA están superpuestos (fig. 3 c de ENGELS).

Morfotipo 3 (fig. 6-7): Con los triángulos T1 y T2 totalmente confluyentes y los ángulos BRA1 y LRA2 opuestos. Sólo lo hemos encontrado en *M. brecciensis*.

Para estudiar este carácter hemos empleado, además de las dos poblaciones nuestras (Cueva del Agua y sur de la ciudad de Cuenca), los datos que aparecen en el trabajo de ENGELS de la población actual de Porto Covo (Portugal). Con este fin, los morfotipos a y b del autor alemán son correspondientes a nuestro morfotipo 1 y de igual forma al morfotipo c con el 2. Los valores hallados se expresan a continuación:

	N	Morfotipo 1	Morfotipo 2	Morfotipo 3
Sur de la ciudad de Cuenca (Cuenca). <i>M. cabrae</i>	25	72 %	28 %	0
Porto Covo (Portugal). <i>M. cabrae</i> .	28	78 %	21 %	0
Cueva del Agua (Málaga). <i>M. brecciensis</i>	13	15'5%	38'5%	46 %

El morfotipo 3 sólo aparece en *M. brecciensis*, siendo además el más abundante. Este carácter, que reviste especial interés por haberse utiliza-

do en la diagnosis de *M. dentatus*, no parece separar esta forma de *M. cabreræ*.

Al contrario de lo que dice CHALINE (1972), *M. cabreræ* sí difiere en el M_1 de *M. brecciensis*, como claramente se puede ver en la tabla anterior.

Discusión sobre la filogenia.

M. brecciensis y *M. cabreræ*, por su morfología, parecen estar relacionados muy estrechamente. Cabe plantearse la hipótesis de una evolución lineal de tipo anagenético, que a través de una serie de modificaciones, condujera de *M. brecciensis* a *M. cabreræ*. Dentro de estos cambios el más importante sería el aumento de talla, que se observa ya, dentro de la especie *M. brecciensis*, durante el Pleistoceno medio.

Del Pleistoceno superior tan sólo conocemos la LM_1 de 5 molares procedentes de L'Hortus. Las medidas, aún teniendo en cuenta el poco material que representan, indican que en esta localidad francesa y durante dicho período existía una población de *Iberomys*, intermedia entre las dos especies, que componen el subgénero. Este hecho parece robustecer la hipótesis por la cual *M. brecciensis* habría dado lugar a *M. cabreræ* en el corto espacio de tiempo que dura el Pleistoceno superior.

El incremento en anchura de los molares, medido por nosotros en M_1 ha sido más notable que el de longitud, hecho que CHALINE (1972) interpreta como que el molar sufre un «aplastamiento».

Las variaciones morfológicas principales se observan en M_1 y M_3 . La evolución tiende a la complejidad morfológica del ACC de M_1 , que nosotros hemos expresado como la frecuencia con que aparece BRA4. En el M_1 el proceso evolutivo es muy claro y también se dirige en la línea de mayor complejidad. Pasa de un estado primitivo con T1 y T2 confluyentes, intermedios y en raros casos cerrados a T1 y T2 cerrados o intermedios.

No cabe, al menos, por los caracteres aquí estudiados hablar de subespecies cronológicas dentro de *M. brecciensis*. El aumento de talla que experimenta la especie durante el Pleistoceno medio no nos parece suficiente como para poder distinguir a las poblaciones de principio y final de este período.

Conclusiones sobre la distribución geográfica.

La distribución geográfica de *M. brecciensis* en el Pleistoceno medio parece reducirse a la Francia mediterránea entrando un poco en Italia y la mitad sur de España, aunque los yacimientos estudiados en la mitad norte

de la Península Ibérica son escasos, lo que no nos permite precisar su extensión real. Del Pleistoceno superior se han estudiado numerosos yacimientos en la España Cantábrica, donde está ausente. De este período tan sólo se ha citado en dos puntos del litoral Mediterráneo (L'Hortus y Gibraltar).

M. cabreræ subfósil presenta un área similar a *M. brecciensis*, incluyendo además la mitad sur de Portugal.

En la actualidad, *M. cabreræ* ha desaparecido de la región francesa y se ha descubierto en puntos de la mitad norte de España (Prepirineo y provincia de Zamora). En estas circunstancias es imposible evaluar aún si el área de estos roedores ha sufrido una regresión o una expansión.

Biotopo.

En el Pleistoceno medio aparece *M. brecciensis* asociado con faunas de clima benigno (CHALINE, 1972, SANTONJA *et al.*, en prensa).

Actualmente, el biotopo habitado por *M. cabreræ* es muy patricular, rodales de *Juncus* y *Scirpus* en zonas donde el nivel freático aflora más o menos en la superficie. (AYARZAGUENA *et al.*, 1976).

Resumen

Este trabajo trata sobre las diferencias y filogenia de las dos especies que componen el grupo *Iberomys*: *M. cabreræ* (actual) y *M. brecciensis* (fósil).

Ampliamos el área de distribución de *M. brecciensis* hasta Italia, al asimilar a esta especie el *Microtus sp.* de TOZZI (1969). Por la fauna asociada lo consideramos del Pleistoceno medio.

El área de ambas especies se representa en el mapa de la Fig. 2.

Utilizamos tres nuevas medidas "AMM₁", "LSD" y "HMM₁", además de LM₁, necesarias para comparar el material fósil y actual (Fig. 3).

Enmendamos la diagnosis de *Iberomys* como sigue: *Microtus* de proporciones muy robustas; nasales largos con la sutura nas-frontal muy ancha; M₁ con ACC característico, oblicuo y asimétrico, a veces con esbozo de BRA⁵ y BRA⁴. LRA⁵ de desarrollo muy variable, M₃ inferior con T₁ y T₂ confluyentes o aislados. Apósisis digástrica bien desarrollada.

Diferencias encontradas.

Son de dos tipos morfológicas y métricas:

— Incisivos superiores: En *M. brecciensis* más estrechos en norma frontal que en norma lateral, en *M. cabreræ* iguales (ver Fig. 5).

— Foramen mentoniano: Claramente más elevado en *M. brecciensis* (ver Fig. 5).

— El ángulo BRA₄ M₁ se presenta más veces en *M. cabreræ*.

— Para los tres morfotipos de M₃ (cerrado, intermedio y abierto), las frecuencias relativas de *M. cabreræ* (78 %, 22 % y 0 %) son muy diferentes a *M. brecciensis* (15.5 %, 38.5 % y 46 %).

— Por las medidas utilizadas (LM₁, AMM₁, HMM₁ y LSD), *M. cabreræ* es de mayor tamaño que *M. brecciensis*. La diferencia es más neta en AMM₁ que en LM₁.

Phylogenia

Las medidas utilizadas nos permiten sugerir que la evolución de *M. brecciensis* (fósil) a *M. cabreræ* (actual) es de tipo anagenético y tuvo lugar durante un corto período; el Pleistoceno superior.

La única población medida en esta época, la de L'Hortus, es intermedia por LM₁. Los autores no reconocen subespecies para *M. brecciensis*, y por tanto *M. brecciensis mediterraneus* y *M. brecciensis orgnuacensis* deben ser considerados como sinonimia de la especie.

Summary

The taxonomy, phylogeny and geographical distribution of the Rodent subgenus *Microtus (Iberomys)* are studied in this article. This group has two species, the living *Microtus cabreræ* and the fossil *M. brecciensis*.

The geographic distribution of *M. brecciensis* is enlarged to Italy, as we consider that the *Microtus sp.* remains described by TOZZI (1969) are actually members of this species. We suggest, based on the mammalian association, that this Italian site could have a Middle Pleistocene age. The known geographic distribution of both species is shown in Fig. 4.

In order to compare recent and fossil material, new measurements have been defined: "AMM₁", "LSD" and "HMM₁" (Fig. 3). The diagnose of the subgenus *M. (Iberomys)* CHALINE, 1972 has been corrected: Robust *Microtus* with long nasals; wide naso-frontal suture; M₁ showing a characteristic, asymmetric, oblique ACC pattern, sometimes with a rudiment of BRA⁴ and BRA⁵. LRA⁵ shows a high variability. Lower M³ with connected or isolated T1 and T2. Well developed digastric apophysis.

The main differences between both species may be summarized as follows: In *M. brecciensis*, the upper incisors are frontally narrower than laterally, while in *M. cabreræ* are almost equally developed (Fig. 5). Mentonian foramen clearly placed in an upper position in *M. brecciensis* (Fig. 5). BRA are frequent in *M. cabreræ*. The frequencies (%) of the three morphotypes (closed, intermediate, open) of the M₁ pattern are different: (78-22-0) in *M. cabreræ*, and (15.5-38.5-46) in *M. brecciensis*. *M. cabreræ* is always larger than *M. brecciensis*, at least with respect to the measurements here used (LM₁, AMM₁, HMM₁, and LSD). The latter difference can be better appreciated in AMM₁ than in LM₁.

Phylogeny. The morphological and biometrical characters studied suggest that *M. brecciensis* can be considered as a direct ancestor of the living *M. cabreræ* through an "anagenetic" type of evolution in a relatively short time during the Upper Pleistocene. The only available population from this critical period is L'Hortus (France), that shows an intermediate value for LM₁. On account of the above mentioned data, we do not think that the use of subspecies (as proposed by CHALINE, 1972) is warranted within *M. brecciensis*.

Agradecimiento

Descamos expresar nuestro reconocimiento a J. I. Ibáñez, A. San Miguel, M. Cabrera, M. Eimerich, I. Vallarín e I. Doadrio, que ayudaron a coleccionar el material actual de estudio, así como al Dr. J. Castroviejo por la revisión del manuscrito, al Dr. Ruiz Bustos por el préstamo del material de Cueva del Agua, sin el cual hubiera sido imposible la realización de este estudio.

Bibliografía

- ALTUNA, J. (1972). Fauna de mamíferos de los yacimientos prehistóricos de Guipúzcoa. *Munibe* 24: 1-464.
- AYARZAGÜENA, J. (1977). *Sobre la taxonomía de Pitymys lusitanicus*. Tesina de licenciatura sin publicar. Madrid.
- —, J. GARZON, J. CASTROVIEJO, C. IBAÑEZ y F. PALACIOS (1975). Nuevos datos sobre la distribución de algunos micromamíferos ibéricos. (*Microtus arvalis*, *M. cabreræ*, *M. agrestis* y *Sorex minutus*). *Doñana Acta Vertebrata* 2: 279-284.
- —, J. I. IBAÑEZ y A. SAN-MIGUEL (1976). Notas sobre la distribución y ecología de *Microtus cabreræ*. THOMAS, 1906. *Doñana Act. Vert.* 3(1): 105-108.
- —, y M. CABRERA (1976). Dimorfismo sexual en *Microtus cabreræ* en base a los caracteres de su pelvis. *Doñana Act. Vert.* 3(1): 103-104.
- CABRERA, A. (1914). *Fauna Ibérica. Mamíferos*. Junta para ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas. Madrid.
- —, (1924). Sobre algunos microtinac de Cataluña. *Trab. Mus. Cien. Nat. Barcelona* 7: 3-20.
- CHALINE, J. (1972). *Les Rongeurs du Pleistocene moyen et supérieur de France. Systematique, Biostratigraphie, Paleoclimatologie. Cahiers. Paleont. C. N. R. S. Paris.*
- —, (1974). Esquisse de l'évolution morphologique, biometrique et chromosomique du genre *Microtus* (Arvicolidae, Rodentia) dans le Pleistocene de l'hémisphère nord. *Bull. Soc. Geol. France* 7: 440-450.
- CUVIER, G. (1823). *Recherches sur les ossements fossiles*. Paris.
- ELLERMAN, J. R., y T. C. MORRISON-SCOTT (1951). *Checklist of Palearctic & Indian Mammals*. British Museum Natural History.
- ENGELS, H. (1972). Kleinsäuger aus Portugal. *Bonn. Zool. Beitr.* 21: 89-118.
- FORSYTH-MAJOR, C. I. (1905). Rodents from the Pleistocene of the Western Mediterranean region. *Geol. Mag.* 5 (2): 462-467, 501-506.
- GARROD, D; BUXTON, L; ELLIOT, G., y BATE D. (1928). Excavation of a mustertian Rock-shelter at Devil's Tower, Gibraltar. *Jour. of the Royal Antrop. Instit.* 58: 33-133.
- GIEBEL (1847). *Fauna der Vorwelt*. Leipzig.
- HEIM DE BALSAC, H. (1939). Le Campagnol denté, rarissime relicté d'un Phylum ibérique, se retrouve à l'état subfossile en Languedoc. *C. R. Séances Acad. Sci.* 209: 123-135.
- LOPEZ MARTINEZ, N. (1972). Los micromamíferos del cuaternario del Rincón de la Victoria. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.)* 70, 223-233.
- LOPEZ MARTINEZ y A. RUIZ BUSTOS (en prensa). *Descubrimiento de dos yacimientos del Pleistoceno medio en el Kast de la Sierra Alfaguara (Granada). Síntesis estratigráfica de este periodo en la Región Bética*. Estudios Geológicos. Madrid.
- MILLER, G. S. (1910). Descriptions of six new European Mammals. *Ann. Mag. Nat. Hist.* 6: 458-460.
- —, (1912). *Catalogue of the Mammals of Western Europe in collection of the British Museum*. London.
- MEULEN, A. J. VAN DER (1973). Middle Pleistocene Smaller Mammals from the Monte Peglia (Orvieto, Italy) with special Reference to the Phylogeny to *Microtus* (Arvicolidae, Rodentia). *Quaternaria* 17: 144.
- MICHAUX y PASQUIER (1974). Dynamique des populations de mulots (Rodentia, *Apodemus*) en Europe durant le Quaternaire. Premières données. *Bull. Soc. Geol. France* 7: 431-439.
- NIETHAMMER, J; G. NIETHAMMER y M. ABS (1964). Ein Beitrag zur Kenntniss der *Cabreramaus* (*M. cabreræ*, Thomas 1906). *Bonn Zool. Beitr.* 15:127-148.

- —, (1970). Über Kleinsäuger aus Portugal. *Bonn. Zool. Beitr.* 21: 89-118.
- REY, J. M. (1973). Notas sobre Mastozoología ibérica. I.—Las características biométricas y morfológicas del topillo campesino. *Microtus arvalis asturianus* del Sistema ibérico (Mammalia, Rodentia). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)* 71: 283-297.
- RUIZ BUSTOS, A. (1976). Estudio sistemático y ecológico sobre la fauna del Pleistoceno Medio en las Depresiones Granadinas. El yacimiento de Cúllar de Baza I. *tesis Doctoral Univ. Granada* 293 p.
- SANTONJA, M; N. LOPEZ MARTINEZ; F. B. SANCHIZ y A. PEREZ GONZALEZ (en prensa). Sitios de ocupación achelense en el Valle del Jarama (Arganda, Madrid). Campaña de 1976. Resultados preliminares. *Not. Arg. Hisp.* Madrid.
- STORCH, G., y UERPMANN, H. P. (1969). Kleinsäugerfunde aus dem bronze zeitlichen Siedlungshügel "Cabezo Redondo" bei Villena in S. O. Spanien. *Senckenbergiana (Biol.)* 50: 15-22.
- —, — —, (1976). Die Kleinsäuger Knochen vom Castro do Zambujal. *Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel*, 5: 130-138.
- THOMAS, O. (1906). A new Vole from Spain. *Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 7*, 17: 576-577.
- TOZZI, C. (1969). Segnalazione di una grotta con fauna fossile a Borgio (Savona). *Atti Soc. Toscana-M. Ber. A.* 25: 195-209.
- VHRCAD, J., R. (1970). Nouvelles données sur une espèce relicte ibérique; *Microtus cabreræ*, Thomas 1906. *Mammalia* 34: 545-546.

J. AYARZAGUENA

Estación Biológica de Doñana

c/ Paraguay, 1

Sevilla-12

ESPAÑA (SPAIN)

N. LOPEZ-MARTINEZ

Instituto "Lucas Mallada" de Investigaciones Geológicas

Paseo de la Castellana, s/n.

Madrid-6

ESPAÑA (SPAIN)

Apendice

Medidas *Microtus brecciensis* de Cueva del Agua (Granada).

	Mínima	Media	Máxima	Varianza	D. standard	N
HMM ₁	5,00	5,41	6,10	0,1185	0,344	7
LSD	5,50	6,42	7,70	0,5642	0,751	7
LM ₁	2,59	2,92	3,34	0,0496	0,222	26
AM ₁	0,88	1,11	1,20	0,0060	0,077	26

Medidas *Microtus cabreræ* de Cuenca

	Mínima	Media	Máxima	Varianza	D. standard	N
HMM ₁	5,50	6,37	7,00	0,1004	0,316	25
LSD	7,00	8,20	9,00	0,2348	0,484	25
LM ₁	2,96	3,32	3,48	0,0272	0,164	25
AM ₁	1,20	1,31	1,43	0,0048	0,069	25

Descripción de una nueva especie de liebre (*Lepus castroviejo*), endémica de la Cordillera Cantábrica

FERNANDO PALACIOS

Introducción

El objeto de este trabajo es dar a conocer una nueva especie del género *Lepus* de la Cordillera Cantábrica descubierta en el curso de un amplio trabajo sobre la sistemática y distribución geográfica de las liebres españolas. Por todos sus caracteres, la nueva especie parece representar una población homogénea y bien definida.

El hecho de que esta población norteña de liebres haya pasado desapercibida es fácilmente explicable, pues hasta ahora no se había estudiado material de la Cordillera Cantábrica. ROSENHAUER (1856), estudió liebres de Granada; MILLER (1907 y 1912) de Pontevedra, La Coruña, Burgos, Huelva, Sevilla, Granada, Cádiz y Mallorca; CABRERA (1914), de Madrid, La Coruña, Barcelona y San Sebastián; la descripción de *pyrenaicus* fue hecha por HILZHEIMER sobre material del Pirineo francés, y la de *iturissius* por MILLER sobre un ejemplar de Biarritz. PETTER (1961), en su revisión de las Liebres europeas y asiáticas, examinó únicamente el material español que se conserva en el British Museum (el mismo que cita MILLER) y los ejemplares de Lérida, Gerona y Tarragona del Museo de Zoología de Barcelona. Un recuento total de las liebres españolas estudiadas por estos autores arroja la cifra de 30 aproximadamente.

El único trabajo, que sepamos, en el que se menciona a las liebres de la Cordillera Cantábrica es el de CASTROVIEJO (1970), y se las denomina *Lepus capensis*, de acuerdo con las revisiones de ELLERMAN y MORRISON SCOTT (1951) y PETTER (1961).

No descarto como posible el que estas liebres cantábricas formen un género nuevo, en lugar de una especie, y coincido con el Prof. J. A. Valverde

y Con la Dra. N. López, a quienes he consultado, en que presentan ciertos caracteres diferenciativos, alguno con gran interés paleontológico como el del P., por los que se las podría separar del género *Lepus*. Un estudio comparativo de emplares de *timidus* procedentes de los Alpes, Escocia e Irlanda; *europaeus* de España, Francia, Holanda y Alemania; *granatensis* de España y *capensis* del norte de Africa, con los de la población cantábrica, me ha permitido observar que estos últimos, fundamentalmente por sus caracteres craneales, son los que más se apartan del patrón típico del género *Lepus*. No habiendo visto más liebres africanas que las que estudió CABRERA (1932) de Marruecos, no puedo emitir una opinión sobre su estatus taxonómico y considero por el momento, siguiendo a ELLERMAN y MORRISON SCOTT (1951) y PETER (1959, 1961 y 1963), *schlumbergeri* como subespecie de *capensis*.

La consulta bibliográfica que he efectuado para conocer su relación con las otras especies del género, africanas, asiáticas y norteamericanas, no me ha permitido apreciar lazos estrechos de parentesco con ninguna, encontrando que se diferencia también de ellas por lo menos específicamente.

Con carácter preliminar —un juicio más definitivo podré emitirlo cuando conozca los resultados de los análisis cromosómicos y seroprotéinicos que estoy realizando— describo a continuación esta población cantábrica como especie nueva para la ciencia, y se la dedico al Dr. Javier Castroviejo, director de la Estación Biológica de Doñana, por dos motivos: uno de ellos es que fue el primero en recolectar con fines de estudio ejemplares de esta especie, gracias a las cuales, posteriormente, me di cuenta de esta interesante novedad científica; el otro motivo es mi reconocimiento del impulso que está dando a la investigación científica y a la protección de la naturaleza en España e Hispanoamérica.

Diagnosis

Al ser una especie sumamente homogénea, ésta es aplicable tanto al tipo como a la serie paratípica. En cursiva se indican los caracteres más importantes por los cuales esta especie se separa de las restantes del género estudiadas.

Medidas corporales

Tamaño medio, menor que el de *europaeus* y algo mayor que el de *granatensis*. Cola y orejas menores que en estas especies. Pie grande, casi como el de *europaeus*. Altura en la cruz algo menor que en *europaeus* y mayor que en *granatensis* (ver Fig. 2).

Lepus castroviejo sp. nov. (Liebre de piornal).

Tipo: Col. A 7704241. Hembra adulta (se conserva piel y esqueleto completo) del Puerto de la Ventana, San Emiliano (León), colectada el 24 de abril de 1977, leg. S. Fernández.

Serie paratípica: 26 ejemplares que se detallan en el

Cuadro I. - 'Serie paratípica de la nueva especie.

NUMERO	LOCALIDAD	FECHA	S	P	Cr	Hm	Pel	RECOLECTOR O DONANTE
LUGO								
Col. A. 6605111	La Toca, Vilarello de Donís	11. 5. 1966	♂	X	—	—	—	J. Castroviejo
» 6705081	»	8. 5. 1967	♂	X	X	—	—	»
» 6705082	»	»	♂	X	X	—	—	»
» 6710231	Agulleiro, Piornedo de Donís	23. 10. 1967	♂	X	—	—	—	»
» 7012251	»	25. 12. 1970	—	—	X	—	—	J. Perdigón y F. Palacios
» 730912001	Piornedo de Donís	»	—	—	X	—	—	»
» 7512171	»	09. 12. 1973	—	—	X	—	—	»
» 7512171	»	10. 12. 1975	—	—	X	—	—	»
» 7512121	»	12. 12. 1975	—	—	X	—	—	»
» 7610221	Chao das Pena, Agulleiro, Piornedo de Donís	22. 10. 1976	♂	X	X	X	X	J. Ayanzagüena y F. Palacios
» 7610261	Piornedo de Donís	26. 10. 1976	—	X	X	—	—	F. Palacios
OVIEDO								
» 7511161	Monte El Manguero y Alto de Pico Prieto, Cerredo, Degaña	16. 11. 1975	—	X	X	X	X	R. C. Sorriquer y F. Palacios
» 7511162	»	»	♂	X	X	X	X	»
» 7511163	»	»	♂	X	X	X	X	»
» 7610231	Monte El Azebal, Parada la Nueva, Cangas de Narcea	23. 10. 1976	—	—	X	—	—	E. Gurdiel y F. Palacios
» 7610281	Ermita de la Braña, Pto. de S. Isidro	28. 10. 1976	♀	X	X	X	X	F. Palacios
LEON								
» 7311251	Parador de Riaño	25. 11. 1973	♀	X	X	—	—	R. Martínez y J. Garzón
» 7412291	Monte Veiga do Palo, Cabonillas de Arriba	29. 12. 1974	—	X	X	—	—	F. García y S. Fernández
» 7610101	Riaño	10. 10. 1976	—	X	X	—	—	J. Garzón y F. Palacios
» 7610282	Isoba, Puebla de Lillo	28. 10. 1976	♂	X	X	X	X	F. Palacios
» 7610291	Pleo la Calar, Valle Lechada, Llánaves de la Reina	29. 10. 1976	—	X	X	X	X	J. Garzón y F. Palacios
» 7611022	Las Llanas, Vegacernieja, Burrón	2. 11. 1976	♂	X	X	X	X	R. Martínez y J. Garzón
» 7611073	Monte de Carande, Riaño	7. 11. 1976	♂	X	X	—	—	»
» 7611141	Las Borias, Riaño	14. 11. 1976	♂	X	X	—	—	»
» 7611142	El Castro, Palacios del Sil	»	—	X	X	—	—	S. Fernández y L. Alvarez
» 7612251	Valdeprado, Palacios del Sil	25. 12. 1976	—	X	X	—	—	»
PALENCIA								
» 7411212	Sierra de Peña Labra, vertiente meridional	21. 11. 1974	♀	X	X	—	—	M. Meljide

Medidas y caracteres craneales

Tamaño intermedio entre el de *europaeus* y *granatensis*. Entre otras características presenta: *sutura nasofrontal en forma de V abierta, muy típica; proceso orbitario pequeño con la rama oral muy corta, que en los adultos estudiados está siempre osificada con el frontal, y la aboral estrecha y débil, no llegando en ningún caso a osificarse con el temporal, del cual queda separada a cierta distancia; sutura coronaria con aspecto de yugo invertido; los huesos de la parte superior de la caja craneana, sobre todo los parietales, presentan un picado formado por pequeñas fosetas próximas, muy característico; los bordes anteroexternos de la parte parietal del squama occipitalis por lo general no divergen, y están a la misma altura que el parietal en su punto de intersección con él; diámetro del foramen cigomático mayor de 1 mm.; forámenes palatinos diminutos, apenas perceptible; radio de curvatura de los incisivos algo mayor que en *granatensis* y bastante mayor que en *europaeus*; la base de la sección transversal del incisivo por lo general es plana; casi el 60 por 100 de los ejemplares estudiados carecen de anterio-fléxido en el F₃, el resto lo tienen de tamaño reducido (ver Figs. 3, 4, 5, 6 y 7 y Cuadro 3*

Colorido y diseño del pelaje

Colorido no muy diferente del de *europaeus* y *granatensis*. En general presenta tonos más pardo amarillentos. En cuanto al diseño, existe contraste nítido como en *granatensis* entre el pelo del dorso y el del vientre, sin franja de transición; la superficie que ocupa el blanco ventral es mayor que en *europaeus* y algo menor que en *granatensis*; las patas anteriores y posteriores son como en *europaeus* (sin trazos blancos); a ambos lados de la cabeza presentan franjas faciales blancogrisáceas que se extienden desde la garganta, también blancuzca, hasta la base de las orejas; la franja basal de los pelos dominantes del pelaje es de color blanco, como en *granatensis*; sin embargo, el grosor de dichos pelos es mucho mayor en esta especie (ver Fig. 2)

Distribución geográfica

Cordillera Cantábrica, desde Peña Labra, en los límites entre Santander y Palencia por el este hasta la Sierra de los Ancares, en Lugo, por el oeste.

Cuadro 2

Comparación con las demás fiebres ibéricas.

<u>L. castroviejoí</u>	<u>L. europaeus</u>	<u>L. granatensis</u>
Extremidades sin mancha blanca.	Igual que <i>castroviejoí</i> .	Extremidades con una nítida mancha blanca en su parte superior.
Banda facial blanco grisácea bien marcada.	Sin banda facial.	Sin banda facial.
Blanco ventral algo menos extendido que en <i>granatensis</i> . Contraste nítido entre el pelaje del dorso y el del vientre.	Blanco del vientre poco extendido. Amplia zona de transición entre el pelaje del dorso y el blanco del vientre.	Blanco del vientre muy extendido. Contraste nítido entre el pelaje del dorso y el del vientre.
Sutura nasofrontal en forma de V abierta, penetrando los frontales profundamente entre los nasales.	Sutura nasofrontal de forma variable, nunca en forma de V, penetrando poco el frontal entre los nasales.	Igual que <i>europaeus</i> .
En los adultos el proceso supraorbitario es pequeño. La rama oral es corta y está osificada con el frontal. Rama aboral estrecha y débil, no divergente hacia atrás y no osificada con el temporal.	En adultos, el proceso supraorbital es grande. Las ramas oral y aboral están a veces soldadas al frontal y temporal respectivamente. Rama aboral divergente hacia atrás.	En los adultos, el proceso supraorbital es grande. Las ramas oral y aboral están con frecuencia osificadas con el frontal y el temporal respectivamente. Rama aboral no divergente hacia atrás.
Sutura coronaria en forma de yugo invertido.	Sutura coronaria intermedia entre <i>castroviejoí</i> y <i>granatensis</i> .	Sutura coronaria por lo general recta
Huesos parietales, temporales y occipital con picado (fosetas) muy nítido.	Huesos sin fosetas.	Huesos sin fosetas.
Foramen cigomático de más de un milímetro de diámetro.	Foramen cigomático ausente o menor de un milímetro de diámetro.	Por lo general igual que <i>europaeus</i> . Sólo en algunos ejemplares es igual o mayor de un milímetro.
Forámenes palatinos diminutos, apenas perceptibles.	Forámenes palatinos bien visibles.	Forámenes palatinos bien visibles.
Anterofléxido del P3 ausente en más de la mitad de los ejemplares. Cuando existe es muy reducido.	Anterofléxido del P3 bien marcado.	Igual que en <i>europaeus</i> .

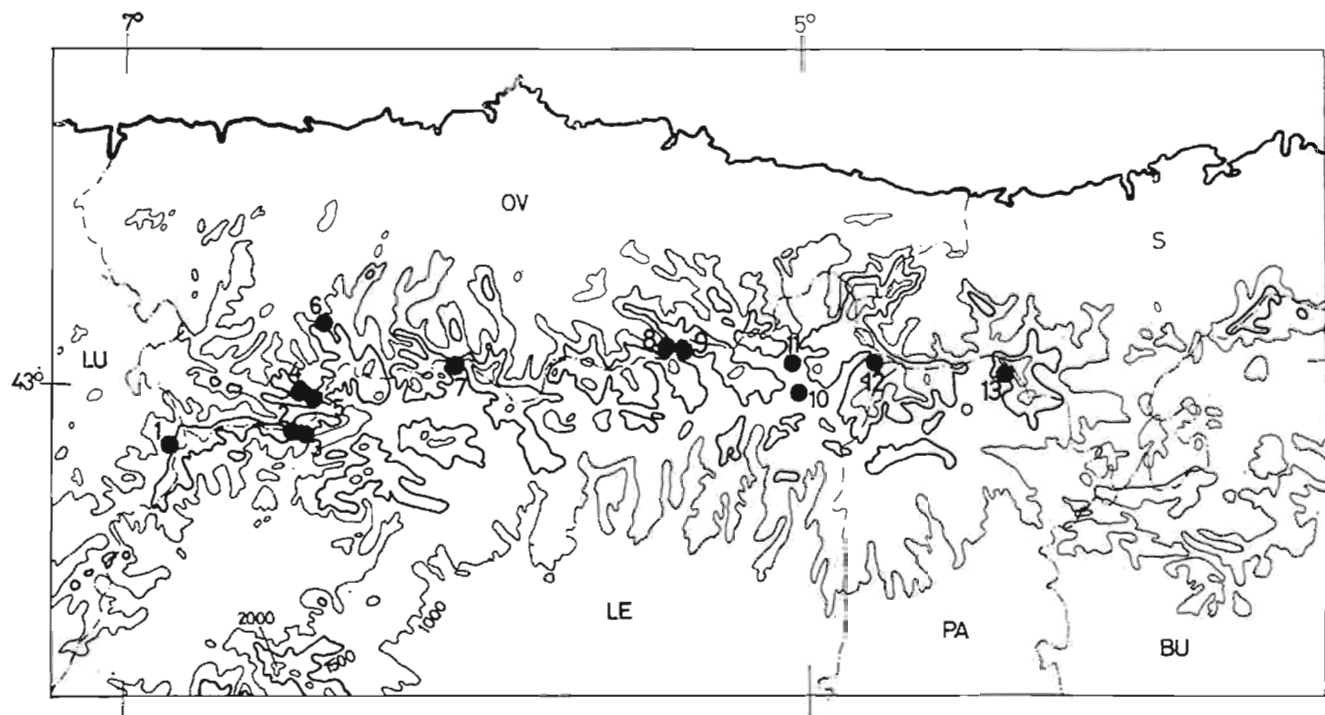


Fig. 1.—Lugares de procedencia del Tipo y Paratipos de la nueva especie. 1—Vilarello y Piornedo de Donís (Lugo). Los ejemplares fueron recolectados entre 1.100 y 1.600 msnm; 2—Valdeprado, Palacios del Sil (León), 100 msnm; 3—El Castro, Palacios

del Sil (León); 4—Cerrodo, Degaña (Oviedo), 1400-1700 msnm; 5—Caboalles de Arriba (León), 1500 msnm; 6—Parada la Nueva, Cangas de Narcea (Oviedo), 1200 msnm; 7—Puerto Ventana, Torrebarrio, San Emiliano (León), localidad típica, 1500 msnm; 8—Puerto de San Isidro, Felechosa (Oviedo), 1400 msnm; 9—Isoba, Puebla de Lillo (León), 1300 msnm; 10—Riaño (León), 1000-1200 msnm; 11—Vegacerneja, Burón (León), 1200 msnm; 12—Llánaves, Portilla de la Reina (León), 1900 msnm; 13—Sierra de Peña Labra, vertiente de Palencia.

Type and paratypes localities.



Fig. 2.—Tipo de *Lepus castroviejo* (Col. A. 7704241). Es una hembra adulta, preñada, que fue capturada el 24.4.1977 en el Pto. Ventana, a 1500 msnm.

Type of *Lepus castroviejo* (Col. A. 7704241). It is a pregnant adult female species, captured the 24.4.1977 in the Pto. Ventana, at 1500 meters above sea level.

Su área de distribución está en contacto con la de *Lepus europaeus pyrenaicus* HILZHEIMER (1906), sensu MILLER (1912) y CABRERA (1914), en el este de la Cordillera Cantábrica y con la de *Lepus granatensis granatensis* ROSENHAUER (1856) y *L. g. gallaecius* MILLER (1907), sensu Miller y Cabrera, en el sur y oeste de la Cordillera, respectivamente.

Los ejemplares de *castroviejo* colectados en las zonas de contacto con *europaeus* y *granatensis* presentan caracteres bien definidos; esto descarta que la nueva especie sea una raza geográfica de cualquiera de las otras dos

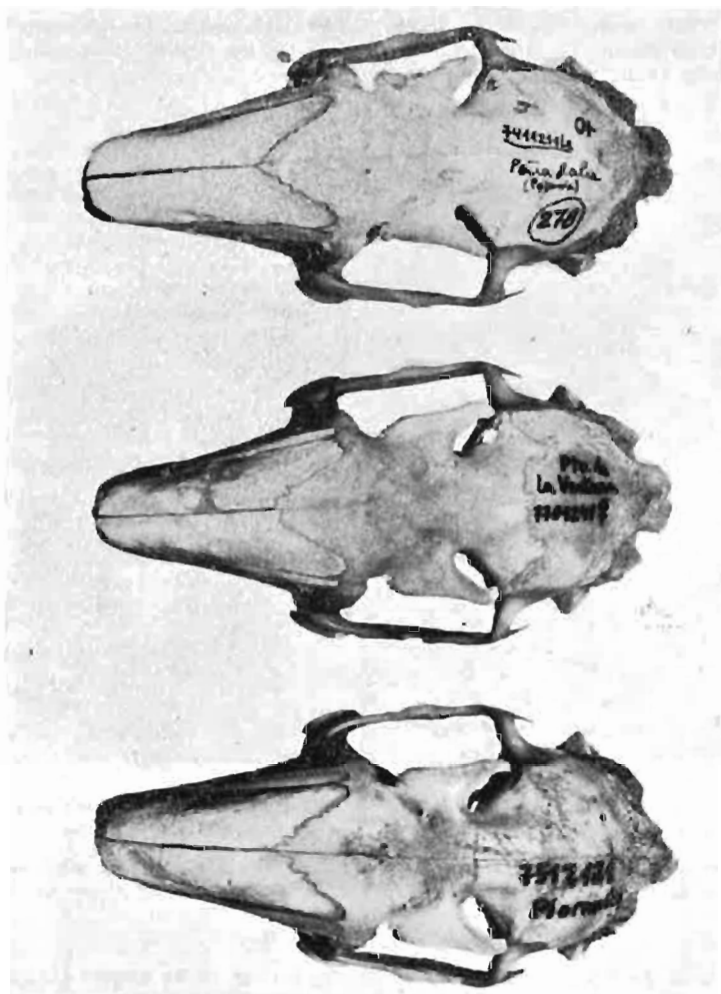


Fig. 3.—Vista dorsal de los cráneos del tipo y dos paratipos de *Lepus castroviejo*. De abajo a arriba son los números Col. A. 7512121, Col. A. 7704241 y Col. A. 7411211. Foto F. Palacios.

Dorsal view of the skull of the type and two paratypes, from bottom to top, numbers Col. A. 7512121, Col. A. 7704241 and Col. A. 7411211.

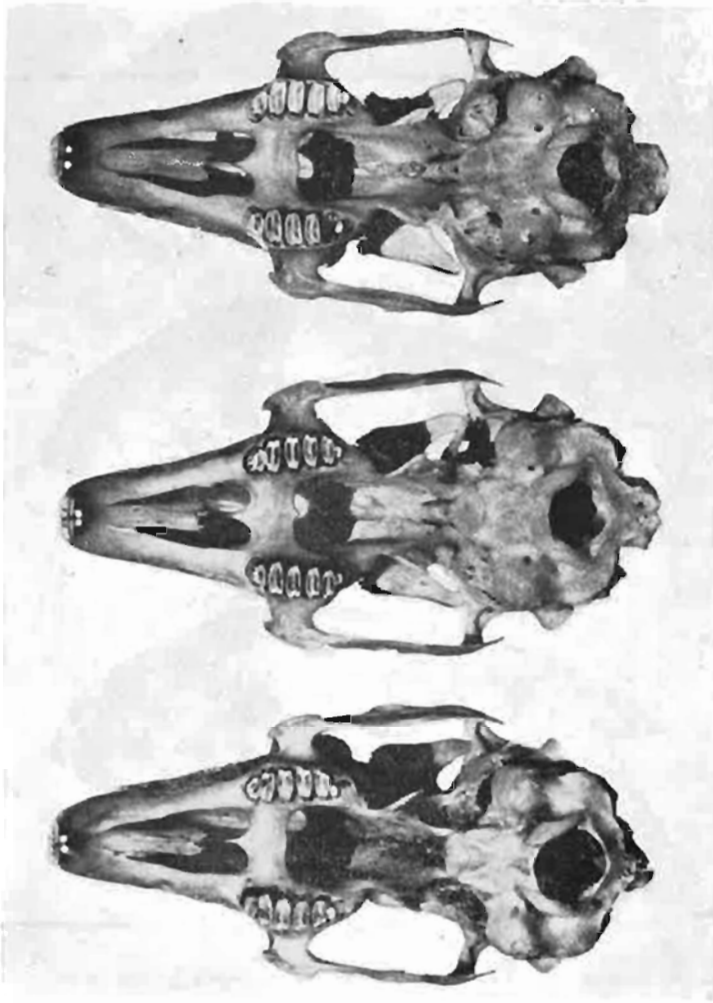


Fig. 4.—Vista ventral de los mismos cráneos de la Figura anterior.
Ventral view of the same skulls as in the anterior figure.



Fig. 5.—Vista lateral de los mismos cráneos de las figuras anteriores. De arriba a abajo son los números Col. A. 7512121, Col. A. 7704241 y Col. A. 7411211.

Lateral view of the same skulls as in the anterior figures. From top to bottom are Col. A. 7512121, Col. A. 7704241 and Col. A. 7411211.

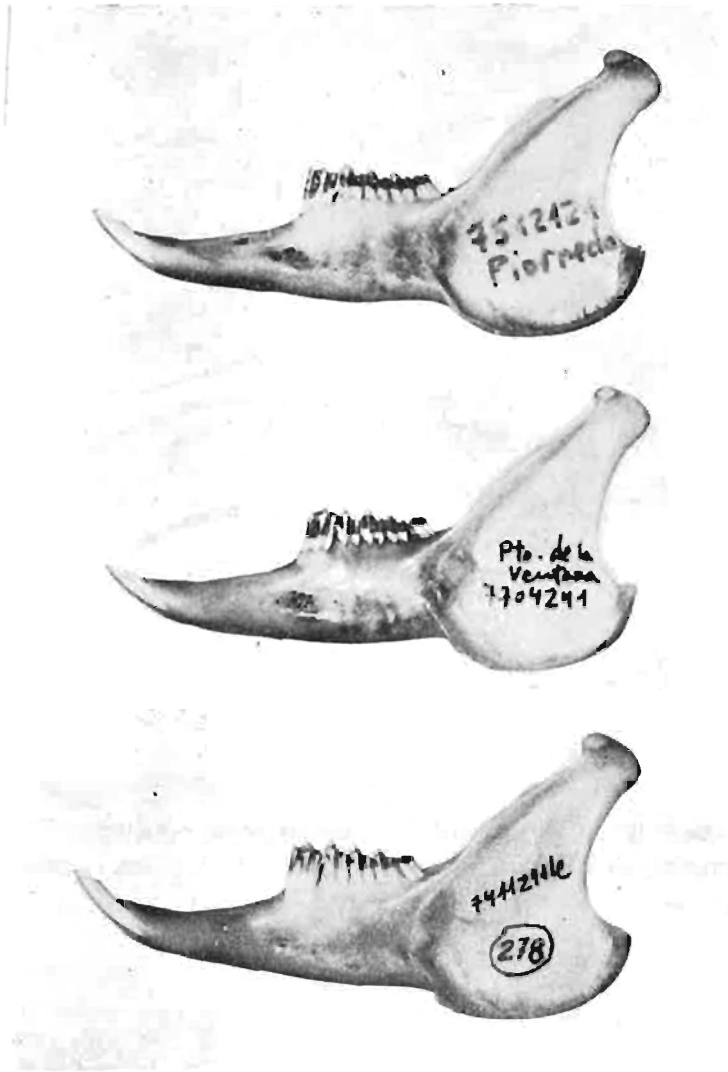


Fig. 6.—Hemimandíbula izquierda de los mismos ejemplares de las figuras anteriores.
Left half of the mandible from the specimens of the anterior figure.

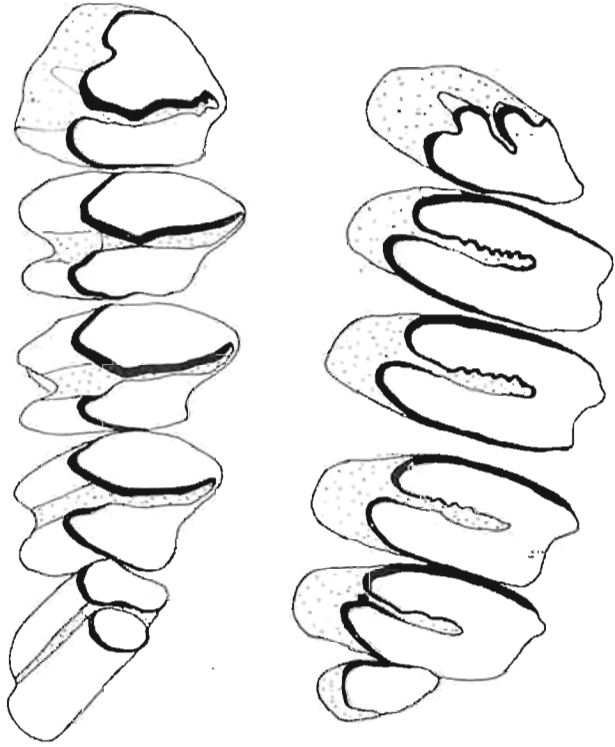


Fig. 7.—Series dentarias inferior y superior izquierdas del tipo.
Lower and upper left rows of teeth from the type (x8).

o el producto de un cruzamiento. Por nuestra parte, consideramos que *euro-paeus*, *granatensis* y *capensis* son especies distintas (Palacios, en preparación).

Biotopo

La nueva especie vive en piornales y brezales montanos compuestos principalmente por *Cytisus purgans*, *C. cantabricus*, *C. striatus*, *C. scoparius*, *C. commutatus*, *C. multiflorus*, *Genista florida*, *G. obtusiramea*, *Erica arbo-rea*, *E. vagans*, *E. australis*, *E. cinerea*, *E. umbellata*, *Calluna vulgaris*, en los que existe además *Vaccinium myrtillus*, *Juniperus communis*, *Daboecia can-tábrica*, *Ulex gallii*, *Pteridium aquilinum*, *Chamaespartium tridentatum*, etc. También se la encuentra en formciones de *Genista florida* en claros del bos-

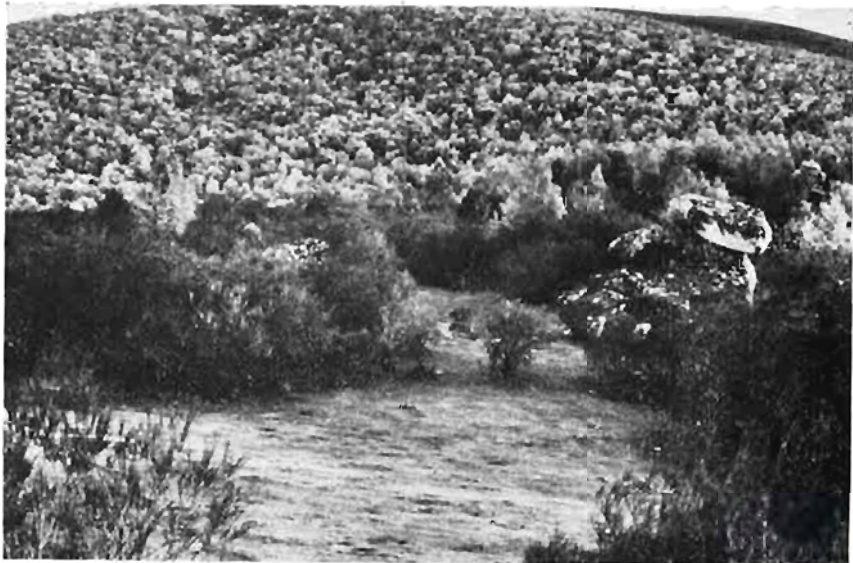


Fig. 8.—Chao das Penas, Agulleiro de Donís (Lugo), lugar de captura del paratipo Col. A. 7610221. Es un pequeño claro con pies de *Genista florida* e *Ilex aquifolium* en el bosque de *Quercus robur*, *Betula pendula*, *Corylus avellana*, *Acer pseudoplatanus*, etc., a 1300-1400 msnm. Foto F. Palacios.

Chao das Penas, Agulleiro de Donís (Lugo), place of capture of paratype Col. A. 7610221. It is a small clearing with underbrush of *Genista florida* and a few *Ilex aquifolium* in a wood of *Quercus robur*, *Betula pendula*, *Corylus avellana*, *Ilex aquifolium*, *Acer pseudoplatanus*, *Sorbus aucuparia*, etc., at 1300-1400 meters above sea level.

que mixto caducifolio de *Quercus robur*, *Qu. petraea*, *Qu. pyrenaica*, *Fagus sylvatica*, *Betula pendula*, *Acer pseudoplatanus*, *Ilex aquifolium*, *Corylus avellana*, *Sorbus aucuparia*, *Pinus sylvestris*, etc. (ver Fig. 8 y 9). Otros datos sobre la ecología de la nueva especie pueden encontrarse en el trabajo de CASTROVIEJO (1970).

Hasta ahora, esta especie ha sido encontrada solamente entre 1.000 y 1.900 metros sobre el nivel del mar.

Summary

In this communication a new species of hare, *Lepus castroviejoi*, is described. It inhabits the Cantabrian Mountains, between the Sierra de Ancares (limiting Lugo and



Fig. 9. Aspecto parcial de la localidad típica de *Lepus castroviejoi*, en la vertiente sur de Pto. Ventana. En primer término destaca un brezal compuesto por *Erica australis*, *E. arborea*, *Calluna vulgaris* y *Daboecia cantábrica*; tras él se observa un piornal de *Genista obtusiramea* en plena floración, en medio del cual hay una gran campera; más allá puede verse un bosque mixto caducifolio de *Quercus robur*, *Qu. petraea*, *Betula pendula*, *Sorbus aucuparia*, *Ilex aquifolium*, etc.; y al fondo los laderos del Macizo de Peña Ubiña, cubierto de niebla. Foto F. Palacios (14.7.1977).

Partial view of the type locality of *Lepus castroviejoi*, on the south slope of Pto. Ventana. In the foreground can be seen a heath of *Erica australis*, *E. arborea*, *Calluna vulgaris* and *Daboecia cantabrica*. Behind is a broomland of *Genista obtusiramea* in full bloom; in the middle of the broom is a large meadow. Farther in the background is a mixed deciduous forest of *Quercus robur*, *Qu. petraea*, *Betula pendula*, *Sorbus aucuparia*, *Ilex aquifolium*, etc., and beyond, the slopes of the Peña Ubiña range, covered with fog.

León) and the Sierra de Peña Labra (limiting Santander and Palencia), in northern Spain.

It is proposed that the new species be called in Spanish "Liebre de Piornal", and in English "Broom Hare".

The holotype and paratypes, a total of 27 specimens, were collected at 1000-1900 meters above sea level from thirteen different localities (see Fig. 1). The type locality is Puerto Ventana, municipality of San Emiliano, Province of León.

The most important characteristics of *castroviejo*, as compared with the other hares that can be found in Spain, *europaeus* and *granatensis*, are: Body: Medium size, smaller than *europaeus* and somewhat larger than *granatensis*. Tail and ears smaller than in these species. Large foot, almost as large as that of *europaeus*. Height at the shoulder somewhat shorter than in *europaeus* and taller than in *granatensis*.

Skull: Size intermediate between *europaeus* and *granatensis*. Among other features it presents: *sutura nasofrontalis* shaped in a typical open V; small *processus supra-orbitalis*, with the anterior projection very short and in all the adult specimens studied ossified with the *os frontale*, and the posterior narrow and weak, never ossifying with the *os temporale*; *sutura coronaria* shaped like an inverted ox yoke; the bones forming the upper brain case, specially the *os parietale*, present a characteristically pocked surface, with small excavations; the anteroexternal borders of the parietal portion of the *squama occipitalis* generally do not diverge, and in their intersection with the *os parietale* are at the same level as this bone; the diameter of the *foramen zygomaticus* exceeds 1 mm; the *foramen palatinum* are diminutive, hardly visible; the radius of the incisor curvature is somewhat greater than in *granatensis* and notably greater than in *europaeus*; the base of the transversal section of the incisor generally is flat; almost 60% of the specimens studied lack the anteroflexid in the P₁, the rest have it of a reduced size.

Hair: Coloration similar to *europaeus* and *granatensis*. Generally, the tones are more brownish-yellow than in these species. With respect to pattern, dorsal color contrasts with the ventral color, with no transitional band between the two; the area of the ventral white is more extensive than in *europaeus* and less than in *granatensis*; the fore—and hind—legs are like those of *europaeus*, without white strips; on both sides of the head are white bands extending from the throat, which is also white, to the base of the ears; the basal part of the dominant hairs of the pelage is pure white, as in *granatensis*, although these hairs are thicker in *castroviejo*.

The new species contacts with *granatensis* along the entire southern and western fringe of its area of distribution and with *europaeus* along the eastern fringe. In the zones of contact *castroviejo-granatensis* and *castroviejo-europaeus*, examples of different species have been collected from the same locality. This fact enables us to discard the possibility that *castroviejo* is a subspecies of either *europaeus* or *granatensis*, and perhaps also of hybridization between species since the examples present pure characteristics.

Lepus castroviejo lives in mountainous and heathlands (*Cytisus purgans*, *C. cantabricus*, *C. striatus*, *C. scoparius*, *C. commutatus*, *Genista florida*, *G. obtusiflora*, *Erica arborea*, *E. vagans*, *E. australis*, *E. cinerea*, *Calluna vulgaris*) where *Vaccinium myrtillus* and *Juniperus communis* can also be found, as well as in formations of groom (*Genista florida*) in clearings in mixed deciduous wood including *Quercus robur*, *Qu. petraea*, *Qu. pyrenaica*, *Fagus sylvatica*, *Betula pendula*, *Acer pseudoplatanus*, *Ilex aquifolium*, *Corylus avellana*, *Sorbus aucuparia*, *Pinus sylvestris*, etc.

Agradecimientos

El autor desea expresar su agradecimiento a M. Meijide, B. Thomas, C. Fuentes, J. Garzón, S. Fernández, R. Soriguier, Dr. M. Delibes, J. Ayarzagüena, L. Cuesta, L. Alvarez, J. Perdigón, M. Martínez, F. García, J. A. Martínez, y Dra. N. López, por su ayu-

da en los trabajos de campo y laboratorio. Al Prof. J. Niehammer, Mr. D. Fraguoli-
ne, Dr. H. Flux, Dr. J. Altuna, Dr. Y. Yom-Tov, Mr. and Mrs. C. A. Thomas,
Dr. R. S. Thorpe, Prof. G. M. Dunnet, Dr. P. D. Jenkins, Dr. G. Heidemann y Dr.
R. Hutterer por el envío de bibliografía o material de sus Museos. Al Dr. J. R. Vericad,
Prof. E. Balcells, Dr. F. Español y Prof. E. Ortiz por las facilidades prestadas para la
consulta del material de sus centros. Al Dr. S. Castroviejo, Dr. M. Costa y Dr. E. Valdés
por su ayuda en la determinación de algunas plantas. Finalmente, al Instituto Nacional
para la Conservación de la Naturaleza por la concesión de una autorización para re-
colectar liebres con fines científicos.

Bibliografía

- CABON-RACZYNSKA, K. (1964): Studies on the European Hare. III-Morphological va-
riation of the skull. *Acta Theriol.*, 9, 17: 249-285.
- CABRERA, A. (1914): *Fauna Ibérica: Mamíferos*. Mus. Cien. Nat. Hipodromo. Ma-
drid. 285-292.
- — (1932): Los mamíferos de Marruecos. *Trab. Mus. Nac. Cien. Nat. (Ser. Zool.)*
N. 57: 298-310.
- CASTROVIEJO, J. (1970): Premières données sur l'écologie hivernale des vertébrés de la
Cordillière Cantabrique. *Alauda*, 38,2: 126-149.
- ELLERMAN, J. R. y T. C. S. MORRISON-COTT (1951): *Checklist of Palaearctic and Indian*
Mammals, 1758-1946. British Museum, 429-443.
- HILZHEIMER, M. (1906): Die europäischen Hasen. *Zool. Anz.* 30: 510-513.
- MILLER, G. S. (1907): Two new forms of the spanish hare. *Ann. and Magaz. of Nat.*
Hist., ser. 7,20: 398-401.
- — (1912): *Catalogue of the Mammals of Western Europe*. British Museum, Lon-
don, 495-535.
- PALACIOS, F. (en preparación): Sistemática y distribución geográfica de las Liebres en
España.
- PETTER, F. (1959): Elements d'une révision des lievres africains du sous-genre *Lepus*.
Mammalia, 23, 1: 41-68.
- — (1961): Eléments d'une révision des lièvres européens et asiatiques du sous-
genre *Lepus*. *Zeits. für Säugetierk.*, 26: 1-11.
- — (1963): Nouveaux éléments d'une révision des lièvres africains. *Mammalia*, 27:
27: 238-255.
- ROSENHAUER, W. G. (1856): Die Thiere Andalusiens. *Erlangen*: 3-4.

F. PALACIOS
Estación Biológica de Doñana
c/ Paraguay, 1.
Sevilla-12 ESPAÑA

Cuadro 3

Dimensiones corporales y craneales del tipo y paratipos de *Lepus catroviejoi* sp. nov

Número	Localidad	P	CC	LC	LP	LO	ATO	CP	CD	LON	LT	LCB	LB	LPA	LIF	LRE	LCCI	LCCE
Col. A. 7610221	Piornedo de Donís	♂ 1730	452	76	130,7	92,5	58,9	264	289	78	82,6	72,1	65,3	32,3	58,5	36,3	40,5	31,6
» 7012251	Piornedo de Donís	— —	—	—	—	—	—	—	—	—	89,7	78,2	71,1	35,7	64,9	39,7	44,6	35
» 7511162	Cerredo	— 2300	486	82	139,5	91,8	62,5	—	289	—	—	—	—	35	63,3	39	—	—
»' 7511163	»	♀ 2600	495,5	93,5	144	95,3	63,6	—	295	—	—	78	72,2	35,6	62,4	38,8	—	—
» 7610261	Piornedo de Donís	— —	—	—	136,1	97,4	62,8	—	—	83,5	87,7	77,1	69,6	34,6	63,1	38,9	42	33,5
» 7610291	Llánaves	♂ 2030	468	80	132,5	91	60,3	290	308	84,5	87,4	76,6	70,3	34,6	60,4	38	42,4	33,5
» 7412291	Caboalles de Arrib:	♂ 3000	—	—	134,5	97	62,5	—	—	—	—	—	—	37	64,4	40,6	—	—
» 7511161	Cerredo	♂ 2550	492	91	138,7	91,2	59	—	300	89,2	91,3	81,6	74,1	35,2	63,7	39,6	43,5	34,5
» 7512101	Piornedo de Donís	— —	—	—	—	—	—	—	—	94	93,9	82,4	75	36,3	66,1	40,9	46,7	35,9
» 7610231	Parada la Nueva	— —	—	—	—	—	—	—	—	90	92,5	81,4	74	36,5	63,8	40	45,2	34,9
» 7610282	Isoba	♂ 2860	479	82	146,5	94,5	61,8	292	320	91,4	92,9	82,1	74,1	35,7	65,2	41	45,3	35
» 7611073	Riaño	♀ —	—	—	—	95,2	63,5	—	—	88,7	91,6	80,2	73,5	36,4	64	40,3	44,3	35,1
» 7611141	»	♂ —	—	—	139,5	94,3	61,7	—	—	87,9	89,6	79,7	71,4	35,5	63,4	39,8	43,1	34,2
» 7611142	El Castro	— —	—	—	136,3	92,1	64	—	—	89,1	92,1	81,7	74,7	37,5	63,8	41,1	46,1	35,4
» 7612251	Valdeprado	— —	—	—	—	87	62,7	—	—	90	90,8	80,3	73,7	36,2	64,1	40,6	44	34
» 6705081	Vilarello de Donís	♂ 2500	—	—	140	—	—	—	—	96,2	96,2	85,1	78,2	38,4	68	43,6	45,7	35,1
»' 6705082	»	♂ 3000	—	—	147	—	—	—	—	100,2	101,7	90,2	82,6	39,6	69,4	44,3	47,9	38,1
» 730912001	Piornedo de Donís	— —	—	—	—	—	—	—	—	94	95,6	84	76,7	37,1	66,4	42,1	46,3	37
» 7311251	Riaño	— —	—	—	—	93	64,5	—	—	93,5	93,2	82,1	75,2	37,4	65,3	41,1	45,4	35,2
» 7411211	S. ^a de Peña Labra	♀ 2825	—	—	145	—	—	—	—	95,3	95,4	85	78	37,7	66,5	42,5	44,7	35,8
» 7512121	Piornedo de Donís	— —	—	—	—	—	—	—	—	94,5	94,6	83,5	76,3	36,4	68,3	42,4	45,1	—
» 7610101	Riaño	— —	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38,4	68	42,9	—	—
» 7610281	Pto. de San Isidro	♀ 3230	515	95	146,5	94,5	61,8	292	320	94,6	96,1	86,2	78	38,3	67,5	42,6	45,4	35,6
» 7611271	Vegacerneja	♂ —	—	—	140	90,8	56,7	—	—	93	93,9	83,5	75,9	36,7	65,9	42,2	44,6	35,3
» 7704241	Puerto Ventana	♀ 2725	488	74	136	92	61,1	300	312	93,5	93,8	83,1	76,1	36,7	66,1	41,2	46,1	36

Cuadro 3 (Continuación)

	Número	LNI	LNE	SDS	LDi	LDI	LFI	LAZ	LPS	LMI1	LMI2	SDI	ACC	APO	AMF	AZA	AZP	APS	ANA	ANP	AR	AMA
Col. A.	7610221	23,3	31,4	15,4	23	24,8	19,8	33,8	14,4	60,3	63,6	16	29,3	17,7	13,4	36,9	40,7	26,5	11	17,5	23,4	34
»	7012251	—	—	16,5	24,8	26,7	22,1	36,5	—	64,5	68,9	17,3	31,3	19,8	13,9	41,4	44,6	—	12,4	19,8	25,4	36,2
»	7511162	27,2	37,7	17	24,5	26,2	21,5	37	16,8	—	67,9	17,2	31	18,8	13	39,9	—	—	13	18,5	25	—
»	7511163	24,6	36	15,7	25	26,6	21,5	36,2	16,1	62,1	67	16,9	30,8	18,7	12,9	41	43,6	28,4	12,6	18,8	25,4	—
»	7610261	26,6	36,1	16,9	25	26,4	22,3	35,9	16,1	62,1	68,4	18	29,8	18,9	13,8	38,8	42,4	26,2	12,2	19,5	24,7	34
»	7610291	27,1	37,4	15,6	24,8	26,3	21,4	35,5	14,6	61	65,5	16	30,6	17	13,5	39	42,3	—	11,8	18,5	24,6	34,4
»	7412291	30,2	39,4	17,2	25,5	27,7	23,1	—	—	—	68,6	17,5	—	19,5	13,8	41,2	—	—	13,1	20	—	—
»	7511161	28,6	39,6	16,9	25,3	27	22,3	37,8	18,7	65,1	69,8	18	31,8	18,6	12,2	41,8	45,4	31,2	14,6	20,5	25,9	36,6
»	7512101	31,3	41,5	16,7	26,2	28,5	23,1	37,8	18,1	66,4	70,6	17,8	31,1	21,1	12,9	40,8	44	30,8	13,9	22	24,9	—
»	7610231	28,7	37,5	16,6	25,3	26,9	22,6	37	17	64,3	69,5	17,4	30	19	12,8	40,1	43,4	29	12,4	18,8	25,3	35
»	7610282	30,7	41	16,5	26,2	28,1	22,7	38,8	17,5	66,7	70,8	17,6	31,5	19,8	14,1	42,2	44,4	30,2	13	20,6	26,1	36,1
»	7611073	31,9	39,3	16,5	26	27,7	22	38,1	—	66,4	71,2	17	31,4	19,3	13,7	42,3	44,5	—	13,4	20,6	26,3	37
»	7611141	30,4	39,6	15,7	24,7	25,3	22,1	37	17,1	63,6	69	17	31,6	19,9	13	41,2	44,6	—	12,8	20,5	26,1	37,1
»	7611142	30	38,3	16,6	25,9	27,8	22,6	37,3	17,8	63,6	69	17,5	30,3	20,6	12,7	41,4	43,3	30,9	12,8	20,8	25,7	36,4
»	7612251	30,4	39,3	16,9	26	27,6	23	35,3	—	62,1	67,7	17,8	30,6	19,6	13,3	40,9	43,2	29,8	12,7	20	25,4	35,6
»	6705081	33,2	42,5	17,7	27,8	30	24,6	38,7	18,8	68,5	72,6	18,5	32	20,5	13	42,9	45,2	32,1	14,7	21,6	26,5	37,7
»	6705082	34,1	43,7	17,3	30	31,8	25,6	41,2	20	71,6	75,1	18,2	32,4	19	11,6	45,3	46,2	31,6	16,1	20,9	27,4	38,2
»	730912001	31,7	40,8	16,9	26,9	29,1	23,4	37,9	—	67,6	72	18,4	31	19,1	12,1	43,1	45	—	13,3	20,8	26,5	36,3
»	7311251	30,8	40,6	17	26,8	29,4	23,8	37,7	19	65,7	71,7	19	31,8	20,9	13,9	41,9	44,5	31,8	14	20,7	26	36,7
»	7411211	30,4	41,7	17,6	26,6	29,1	24,5	37,4	—	67,9	71,5	18,6	31,7	20,2	15,2	41,6	45	31,4	13,1	20,6	26,5	36,5
»	7512121	32,7	42,9	18	26,5	28,9	23,7	37,4	19	66,8	71,8	19,1	31,6	21,4	13	41,6	44,8	30,8	13,9	21	26,4	37,3
»	7610101	29,7	40,6	17,6	27,7	29,8	24,1	39,3	18,8	70,2	74,6	18,4	31,7	19,5	13,5	43,1	45,9	31,3	14,3	21	27,4	—
»	7610281	32,4	42,3	17,4	27,5	29,5	24,6	38	18,6	68,5	73	18,3	32	20,3	14,3	43,3	45,3	—	13,7	20,6	27,5	37,5
»	76116271	33,3	41,7	17	27,1	29,2	23,2	36,3	19,6	66,3	71,4	17,9	32,1	21	13,9	42,4	44,8	32,8	12,9	22,2	26,4	37
»	7704241	31,5	41,6	17,2	26,3	28,1	23	38,6	18,8	64,7	70,1	18,3	31,9	21,5	14,4	42,3	45,1	31,8	13,3	21,3	26	37,1

Cuadro 3 (Continuación)

	Número	APP	AFI	EPP	HCC	HPF	HM	DVFM	DHFM	LBT	ABT	ASI	LSI	RCI	LSP4	LSP3	ASP3	HA	LSF	LSS	LSC	E
Col. A.	7610221	9,9	8,9	6,5	23,7	20,5	35,8	11,9	10,6	10,8	7,8	2,4	1,7	9,4	2,2	3,4	2,9	13,4	34,7	19,3	24,5	I
»	7012251	11	10,2	7,2	26,2	23,7	39,6	12,5	11,3	11,2	7,5	3	2	10,8	2,4	3,5	3,1	15,3	40,4	20,5	26,9	II
»	7511162	10,3	9,9	7,2	—	22,7	38,8	—	—	11,6	7,5	2,7	1,8	9,9	2,3	3,5	2,9	15	38,7	—	26,7	»
»	7511163	9,8	10,5	7,7	24,3	20,1	38	—	—	10,7	7,2	2,6	1,8	9,2	—	3,5	2,8	13,7	39	21,5	25,7	»
»	7610261	10,7	10,4	6,1	26	22,3	38	11,9	10,2	10,4	7,3	2,8	1,9	10	2,3	3,5	2,9	14,1	35,9	21,9	26,4	»
»	7610291	9,8	8,4	7,3	24,6	21	37,7	11,8	10,6	10,3	7,7	2,7	1,8	9	2,3	3,5	2,8	13,5	37,3	19,7	25	»
»	7412291	—	—	7,1	—	23,4	37	—	—	—	—	2,9	1,9	9,3	2,1	—	3,1	14,6	40,8	—	27,1	III
»	7511161	11,1	10	6,4	25,5	23,3	39,1	11,9	10,8	11,4	8,2	3,1	2,1	10,8	2,4	3,6	2,9	15	37	22	26,6	»
»	7512101	11	9,7	6,3	27,3	24,6	40,2	11,9	11,6	11,2	7,8	2,8	1,8	10,8	2,4	3,7	3	14,7	40,2	21,7	25,8	»
»	7610231	10,3	9,5	7,6	24,7	22,5	38,6	11,8	11,2	10,5	7,1	2,8	1,9	9,2	2,4	3,6	2,9	14,5	38,1	21,3	25,2	»
»	7610282	11,5	10,7	6,4	25,6	23,3	39,7	11,8	10,6	10,8	8	2,8	1,9	9,8	2,4	3,6	2,9	15,1	39	20,6	26,1	»
»	7611073	10,6	11	7,9	26,2	23,1	40,4	11,6	11,4	11,5	8,1	2,8	1,9	10	2,3	3,4	2,9	14,4	35,4	20,8	26,7	»
»	7611141	10,3	10	6,9	25,2	23	—	11,8	11	11,6	7,9	2,6	1,8	9,2	2,4	—	—	14,2	37,4	18,6	27,2	»
»	7611142	10,4	10,2	7,6	24,6	23,3	38,5	11,6	12,3	10,6	8,2	2,7	1,9	9,8	2,4	3,4	2,9	14,9	38	22,7	26,4	»
»	7612251	10,6	9,8	6,5	25,4	22,7	37,3	11,4	11	10,7	7,4	2,9	2	10,3	2,3	3,6	2,9	14,8	36,9	22,1	25,7	»
»	6705081	11,9	10,7	7	26,9	25,2	41,9	11,2	10,9	11,6	8,1	3	1,8	10,9	2,4	3,8	3	15,4	40,1	20	26,6	IV
»	6705082	12,6	11,8	6,5	26,5	24,5	44,6	12,3	12,6	13,4	8,5	3	1,7	10,9	2,4	3,5	2,9	16,5	39,5	22,3	24,9	»
»	730912001	12	9,3	6,8	26,1	24,5	42	12,6	12,4	11,2	7,6	3	2	11,1	2,5	3,6	3	15,6	38,6	20,4	26,1	»
»	7311251	11,3	10,7	6,8	25,3	24,7	40,8	11,3	12,3	11,3	8	3	1,9	11	2,4	3,8	3	14,8	40,1	19,2	26,2	»
»	7411211	10,9	9,8	6,6	26	25	40,7	10,9	10,5	10,9	7,7	2,9	1,9	11,1	2,6	3,9	3,1	15,8	41,5	19,8	27	»
»	7512121	11,8	10,1	5,7	27,9	25,3	40,6	12,7	12,1	11,1	8,1	3	1,9	11,7	2,6	3,8	2,9	15,3	40,9	21,3	27	»
»	7610101	11,7	10	7,4	25,6	24,7	41,2	—	—	—	—	2,9	1,9	11,3	2,6	3,8	3	15,2	40,8	22,3	26,3	»
»	7610281	11,1	10,3	7	26,3	24,5	41,8	12,2	11,7	10,9	8,2	3	2	10,5	2,5	3,8	3,1	15,4	39,8	18,7	26,5	»
»	7611271	11,5	10,2	7	26,6	25,3	40,2	11,8	11	11,3	8	2,8	1,8	10,7	2,5	3,7	3	15,3	34,7	22,4	27,6	»
»	7704241	11,2	10,1	6,9	26,4	23,8	40	11	11,2	11,4	8	2,9	1,9	10,5	2,5	3,7	3	14,5	40,4	20,4	27,8	»

Apéndice

- ABT.—Ancho de la bula timpánica.
 ACC.— » » » caja craneana.
 AFI.— » del foramen de los incisivos.
 AMA.— » entre los bordes de los *meatus acusticus*.
 AMF.— » mínimo frontal.
 ANA.— » nasal anterior. Entre los bordes cortantes del proceso nasal del hueso incisivo.
 ANP.— » nasal posterior.
 APO.— » preorbitario.
 APP.— » postpalatal.
 APS.— » entre los procesos supraorbitales.
 AR.— » rostral entre los márgenes externos de los alvéolos dentarios.
 ASI.— » de la sección del incisivo a nivel del borde del alvéolo.
 ASP3.— » » » P₃ a nivel del borde del alvéolo.
 ATO.— » total de la oreja, tomado en la oreja abierta, doblada hacia atrás, en la zona de anchura máxima, sin contar el pelo.
 AZA.— » cigomático anterior.
 AZP.— » » posterior.
 CC.—Longitud de la cabeza más el cuerpo.
 CD.— » » » cruz, desde el extremo del dedo más largo, sin contar la uña, hasta el borde superior del omóplato.
 CP.— » » » » » talón posterior hasta el borde superior del omóplato.
 DHFM.—Diámetro horizontal del foramen magnum.
 DVFM.— » vertical » » »
 E.—Edad según criterio análogo al de CABON-RACZYNSKA (1964).
 EPP.—Estrechamiento del puente palatino.
 HA.—Altura alveolar.
 HCC.— » de la caja craneana tomada entre el basioccipital y la sutura sagittalis.
 HM.— » mandibular, entre el *gonion ventrale* y el proceso condilar.
 HPF.— » palato-frontal.
 LAZ.—Longitud del arco cigomático.
 LB.— » basal.
 LBT.— » de la bula timpánica.
 LC.— » » » cola.
 LCB.— » condilobasal.
 LCCE.— » externa de la caja craneana, desde el borde superior del occipital hasta el borde postero-interno del arco cigomático.
 LCCI.— » interna de la caja craneana. Desde la parte posterior del occipital hasta el punto de intersección de la sutura frontalis con la línea que une los bordes anteriores de las escotaduras aborales de los procesos orbitarios.
 LDi.— » del diastema (desde los incisivos posteriores).
 LDI.— » » » » » anteriores).
 LFI.— » » foramen de los incisivos.
 LIF.— » incisivo-frontal. Desde la parte anterior del hueso incisivo hasta la intersección de la sutura frontalis con la línea que une los

- bordes anteriores de las escotaduras aborales de los procesos orbitarios.
- LMI1. — » de la mandíbula. Desde el borde posterior del gonion caudale hasta el borde anterior de la sínfisis mandibular.
- LMI2. — » de la mandíbula. Desde el borde posterior del proceso condilar hasta el anterior de la sínfisis mandibular.
- LNI. — » nasal interna.
- LNE. — » » externa.
- LO.— » de la oreja (desde el borde inferior de la escotadura intertrágica).
- LON. — » occipitonasal.
- LP. — » del pie.
- LPA. — » palatal.
- LPS. — » del proceso supraorbital.
- LRE. — » rostral externa. Desde el borde anterior del hueso incisivo hasta el borde antero-interno superior del arco cigomático.
- LSC. — » de la sutura coronaria.
- LSI. — » » » sección del incisivo a nivel del borde del alvéolo.
- LSF. — » » » sutura frontal.
- LSF4. — » » » sección del P⁴ a nivel del borde del alvéolo.
- LSP3. — » » » » P₈ » » » » » » » » » »
- LSS. — " " " *sutura sagittalis*.
- LT. — » total del cráneo.
- P.—Peso.
- RCI.—Radio de curvatura del incisivo.
- S. —Sexo.
- SDI.—Serie dental inferior.
- SDS.— » » superior.

DOÑANA - ACTA VERTEBRATA

Vol. III - N.º 2

Diciembre 1976

I N D I C E

- DIAZ PANIAGUA, C. Alimentación de la culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*; Ophidia, Colubridae) en el S. O. de España. *Food habits of Malpolon monspessulanus in Southwestern Spain* 123
- CALDERON, J. y E. COLLADO. Selectividad en la predación de la Lechuza común (*Tyto alba*) sobre *Rana ridibunda*. *Selective Predation of Tyto alba on Rana ridibunda* 129
- HIRALDO, F.; F. F. PARREÑO; J. ANDRADA y F. AMORES. Variations in the Food Habits of the European Eagle Owl (*Bubo bubo*). *Variaciones en la alimentación del buho real* 137
- HERNANDEZ, L. M. y G. BALUJA. Contaminación en huevos de aves silvestres del Suroeste de España por residuos organoclorados (Insecticidas y bifenilos policlorados). *Contamination of the Eggs of Wild Birds in Southwestern Spain by Chlorinated Residues (Insecticides and Polychlorinated Biphenyls)* 157
- HIRALDO, F.; M. DELIBES y J. CALDERON. Sobre el status taxonómico del águila imperial ibérica. *On the Taxonomic Status of the Spanish Imperial Eagle* 171
- AYARZAGUENA, J. y N. LOPEZ MARTINEZ. Estudio filogenético y comparativo de *Microtus cabreræ* y *Microtus brecciensis*. *A Phylogenetic and Comparative Study on Microtus cabreræ and Microtus breccensis* 131
- PALACIOS, F. Descripción de una nueva especie de liebre (*Lepus castroviejoi*), endémica de la Cordillera Cantábrica. *Description of a New Species of Hare (Lepus castroviejoi), Endemic of the Cantabrian Mountains* 205
- NOTAS BREVES
- AYARZAGUENA, J. y M. CABRERA. Dimorfismo sexual en *Microtus cabreræ* en base a los caracteres de su pelvis. *Sexual Dimorphism in Microtus cabreræ based on characteristics of the pelvis* 107
- AYARZAGUENA, J., I. IBAÑEZ y A. SAN MIGUEL. Notas sobre la distribución y ecología de *Microtus cabreræ*, Thomas 1906. *Notes on the Distribution and Ecology of Microtus cabreræ* 109