

# DOÑANA

ACTA VERTEBRATA



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

CALLE DE PARAGUAY, 1.—SEVILLA  
ESPAÑA

# REVISTA DE VERTEBRADOS DE LA ESTACION BIOLOGICA DE DOÑANA

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

Director:

Dr. J. Castroviejo

Secretario de Redacción:

E. Collado

Comité de Redacción:

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

---

## PUBLICACIONES DE LA ESTACION BIOLOGICA DE DOÑANA

### *Serie de Monografías:*

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

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

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

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

For exchange with other publications contact the Editor, Paraguay St. No. 1-2, Sevilla - Spain.



Universidad Hispanoamericana  
Santa María de la Rábida (Huelva)



Consejo Superior de  
Investigaciones Científicas

1919

1919

FRANCISCO VILLA



ESTACION BIOLÓGICA DE DOÑANA  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS  
Paraguay, 1-SEVILLA

# DOÑANA

(ACTA VERTEBRATA)

Volumen 2.º N.º (1)

SEVILLA, 1975

Depósito Legal: SE - 87 - 1977

---

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

## Descripción de una nueva subespecie de lagarto ágil (*Lacerta agilis garzoni*) de los Pirineos

FERNANDO PALACIOS Y JAVIER CASTROVIEJO

### Introducción

El lagarto ágil es posiblemente uno de los reptiles ibéricos sobre los que se ha publicado menos en España. Su existencia en los Pirineos, donde alcanza el límite suroccidental de su área de distribución, es conocida desde antiguo. Los primeros datos referentes a ejemplares de estas montañas se deben a Boulenger (1921), que incluyó en su Monografía sobre Lacértidos las dimensiones de dos hembras procedentes de la región de Ariège, vertiente oriental francesa, considerándolas pertenecientes a la subespecie típica *L. agilis agilis*. Su descubrimiento en España data de fecha más reciente y se debió a Sagarra (1933). Este autor pudo examinar un ejemplar vivo, capturado por el entomólogo Ramón Vilarrubia i Masgrau, cuando recolectaba *Parnassius apollo pyrenaicus* en un claro del bosque en los alrededores del collado de Tossas (Gerona). Más tarde, Martínez Rica y Balcells (1964), probablemente ignorando la cita dada por Sagarra sobre la existencia de esta especie en Gerona, la citaron en Supermolina y Tossa d'Alp. Como material utilizaron dos hembras colectadas por J. Palaus el 18-7-1954, en sendas localidades, atribuyéndolas a la subespecie típica. Además incluyeron en su trabajo una cita más que dudosa del barranco de Marcón en el valle de Ansó (Huesca). Pocos años después, Palaus y Schmidtler (1969), citaron en La Molina (Gerona), valle de Arán y valle de Ferrera (Lérida), nuevos individuos, incluyéndolos en la subespecie *agilis*. Posteriormente, Purroy (1974) cita esta especie en el Pirineo navarro, hecho que supuso en su día una verdadera novedad al no existir hasta entonces datos fidedignos sobre la existencia del lagarto ágil al oeste del valle de Arán. Sin embargo, recientemente, este último autor (comunicación personal, mayo de 1975) nos ha desmentido esta afirmación diciendo que el ejemplar al cual se había referido en su libro, capturado en Lindoux, número 8.500 de la Colección del Museo Nacional de

Ciencias Naturales de Madrid, es simplemente una hembra de *Lacerta muralis*, conclusión obtenida tras un detenido estudio del ejemplar cuyo colorido está muy alterado por su larga permanencia en formol concentrado.

Palaus (1974) volvió a citar *L. agilis* en La Molina, Tossa d'Alp, collado de Tossas y Masella. Actualmente, por tanto, sólo se puede asegurar la presencia de esta especie entre el valle de Arán y el collado de Tossas.

El estudio de catorce ejemplares colectados por nosotros en el Pirineo de Gerona en agosto de 1972, nos ha permitido advertir una serie de caracteres constantes que los diferencian netamente de los individuos pertenecientes a la forma típica y justifica el describirlos como una nueva subespecie. Proponemos para ella el nombre de *Lacerta agilis garzoni*, en honor a don Jesús Garzón Heydt, como una pequeña muestra de reconocimiento a su difícil e incansable labor por la protección de la naturaleza en España.

*Lacerta agilis garzoni*, ssp. nov.

Tipo: Col. A. 72080707, hembra ad. Falda oeste del Puig de Basa, 1850 m.s.n.m. Tossas, Pirineos (provincia de Gerona), España, 7-8-72, leg. F. Palacios y J. López. Ejemplar completo.

**Paratipos**

Col. A. 71082002, hembra ad. La Molina, Alp. Pirineos (provincia de Gerona), 20-8-71, leg. J. Palaus. Ejemplar sin cola; Col. A. 72080693, hembra ad. Igual localidad que el tipo, 6-8-72, leg. F. Palacios y J. López. Ejemplar completo; Col. A. 72080604, hembra ad. Igual localidad que el tipo 6-8-72, leg. F. Palacios y J. López. Ejemplar completo; Col. A. 72080605, macho ad. Igual localidad que el tipo, 6-8-72, leg. F. Palacios y J. López. Ejemplar completo; Col. A. 72080606, hembra juv. Igual localidad que el tipo, 6-8-72, leg. F. Palacios y J. López. Ejemplar completo; Col. A. 72080607, hembra sad. Igual localidad que el tipo, 6-8-72, leg. F. Palacios y J. López. Ejemplar completo; Col. A. 72080701, hembra ad. Igual localidad que el tipo, 7-8-72, leg. F. Palacios y J. López. Ejemplar completo; Col. A. 72080702, macho ad. Igual localidad que el tipo, 7-8-72, leg. F. Palacios y J. López. Ejemplar completo; Col. A. 72080703, hembra juv. Igual localidad que el tipo, 7-8-72, leg. F. Palacios y J. López. Ejemplar completo; Col. A. 72080704, hembra juv. Igual localidad que el tipo, 7-8-72, leg. F. Palacios y J. López. Ejemplar completo; Col. A. 72080705, hembra juv. Igual localidad que el tipo, 7-8-72, leg. F. Palacios y J. López. Ejemplar sin cola; Col. A. 72080706, hembra ad. Igual localidad que el tipo, 7-8-72, leg. F. Palacios y J. López. Ejemplar completo; Col. A. 72080708, hembra ad. Igual localidad que el tipo, 7-8-72, leg. F. Palacios y J. López.

**Diagnosis**

Banda vertebral más ancha y pigmentada que en la subespecie típica. Bandas postparietales bien visibles con bordes sinuosos. Bandas temporales casi tan anchas como la vertebral y muy pigmentadas. Miembros y pileo



más cortos en relación con la longitud de la cabeza más el cuerpo que en la subespecie típica. Dos ó tres escamas postnasales superpuestas tras la placa nasal, la superior siempre en contacto con la frontonasal. La loreal anterior puede faltar; en caso de que exista es única y está situada tras la postnasal inferior. Rostral y frontonasal generalmente en contacto. Prefrontales casi siempre separadas. Timpánica pequeña, en contacto por un punto o a lo largo de una corta sutura con la segunda temporal; también puede estar separada de ella por pequeñas escamas. Anchura de las temporales menor que en la subespecie típica.

## Descripción

A continuación describimos, sin individualizar en razón de la homogeneidad de la población, el colorido, tamaño y folidosis del tipo y serie paratípica. Debido al gran dimorfismo sexual existente en esta especie, trataremos machos y hembras por separado.

### Colorido

**Machos.**—Partes superiores lavadas de color verde amarillento. En los flancos presentan sendas bandas temporales negruzcas que nacen detrás de los ojos y se prolongan hasta la cola, en la que se adentran, sufriendo un apreciable ensanchamiento hacia la mitad del cuerpo. Estas franjas están formadas por manchas negruzcas de bordes próximos dispuestas en una ó dos hileras, con vistosas escamas de color blanco, que en la mitad posterior del cuerpo ocupan el centro de las manchas negras. El dorso presenta dos bandas postparietales paralelas de color blanquecino, con bordes más ó menos sinuosos, que se prolongan hasta la cola, estando comprendida entre ellas una banda centro dorsal de color oscuro, aproximadamente cuatro veces más ancha que las postparietales y de la misma anchura que las temporales. Esta banda centro dorsal, cuyo color de fondo es marrón oscuro, presenta grandes manchas transversales negruzcas, separadas de 1 a 2 mm, con series de escamas blancas en los bordes y en el centro que forman hileras discontinuas blanquecinas. La cabeza es de color marrón con manchas oscuras simétricas en las escamas supraoculares y borde anterior de las frontoparietales.

Las partes inferiores son de color amarillo verdoso muy claro, un poco azuladas en los paratipos por la permanencia en alcohol. Todas ellas, incluidas la región mandibular, las patas y la cola, están salpicadas con manchas irregulares negruzcas, muy densas a los lados del cuerpo y poco densas a lo largo de la línea central, en la base de la cola y en la región gular.

**Hembras.**—Las partes superiores del tipo y paratipos hembras tienen, a diferencia de los machos, un color de fondo marrón claro sobre el que destacan las bandas temporales, las postparietales y la centro dorsal que en todos los ejemplares son menos pigmentadas que en ellos. Las bandas temporales son estrechas y están formadas por una ó dos filas de ocelos negros, de contorno redondeado, con características escamas blancas en el centro. La región temporal está poco manchada, destacando sobre un fondo marrón claro las manchas oscuras de las placas temporales y en algunos ejemplares de otras escamas periféricas de la citada región. Las bandas postparietales destacan por su tonalidad clara sobre el

fondo marrón y tienen también como los machos los bordes sinuosos. La banda centro dorsal es del mismo color de fondo, marrón oscuro, que en los machos. Sin embargo, sus manchas transversales son más pequeñas que en ellos, y en algunos ejemplares están divididas formando filas de manchas negras. Todas las hembras presentan sobre esta banda líneas discontinuas de escamas blancas.

La cabeza es del mismo color que en los machos; destacan sobre su tonalidad de fondo manchas negruzcas, en las escamas supraoculares y frontoparietales.

Las partes inferiores están lavadas de color amarillo verdoso, siendo inmaculadas tanto en el tipo como en los paratipos estudiados.

Hemos comparado el colorido del tipo y serie paratípica de *garzoni* con el de una serie de 39 ejemplares suizos y franceses pertenecientes a la subespecie *agilis* de las colecciones del Naturhistorisches Museum Basel (22 ejemplares), Muséum Genève (15 ejemplares) y Estación Biológica de Doñana (2 ejemplares).

Los machos se distinguen fundamentalmente (ver Figs. 1-2) en el aspecto de las bandas temporales, más anchas y moteadas de blanco en *garzoni*. Las bandas postparietales en *garzoni* tienen los bordes sinuosos y en *agilis* rectos. La banda vertebral en *garzoni* es apreciablemente más ancha, pues está formada por manchas transversales mayores que en *agilis*; asimismo, las manchas de las escamas supraoculares y frontoparietales son de color más intenso en *garzoni* que en *agilis*. El colorido de las partes inferiores es semejante en los machos de ambas subespecies.

Las hembras de *garzoni* se diferencian también de las de *agilis* (ver Figs. 3-4) por presentar una mayor pigmentación en el colorido de las partes superiores, que se manifiesta en el mayor tamaño y número de los ocelos que componen las bandas temporales, en el mayor contraste del colorido blanquecino de las bandas postparietales con las tonalidades oscuras de las franjas situadas a sus lados y en la mayor intensidad de color de la banda centro dorsal, tanto en lo que se refiere al lavado de fondo como al tamaño de las manchas negras y a la cantidad de escamas blancas que forman las hileras discontinuas. El colorido de la cabeza es semejante en ambas formas. Las partes inferiores son por lo general inmaculadas tanto en *garzoni* como en *agilis*, habiendo algunos ejemplares que presentan manchas menos intensas, pero similares a las de los machos. Tal es el caso de los ejemplares 857 del Naturhistorisches Museum Basel y 18861 del Muséum Genève pertenecientes a la subespecie *agilis* y del ejemplar citado por Martínez Rica y Balcells, capturado en la Tossa d'Alp, perteneciente a *garzoni*.

### Tamaño

En el cuadro 1 se indican las principales dimensiones corporales del tipo y serie paratípica de *garzoni*.

Hemos comparado las dimensiones de los adultos con las de ejemplares suizos de esta edad pertenecientes a la subespecie *agilis* (ver cuadro 2). La longitud de la cabeza más el cuerpo del único macho adulto medido de *garzoni*, 71,6 mm, está comprendida en el recorrido de *agilis* (68,3-86,9 mm). Igualmente las dimensiones correspondientes a las hembras de *garzoni* que oscilan entre 69,3 y 88 mm ( $X=79,4$ ) son similares a las de *agilis*, cuyo recorrido es 73,3-93,5 mm ( $X=81,7$ ). No poseemos datos de la longitud de la cola de los machos adultos de *garzoni* por tenerla regenerada el paratipo 72080702. En las hembras adultas pertenecientes a esta subespecie el recorrido es 98,1-110,5 mm ( $X=105,3$ ), que son dimensiones algo menores que las de *agilis*,



Fig. 1.—Vista dorsal de izquierda a derecha de los machos MG 9042, MG 9153, MG 915C y MG 91547 pertenecientes a la subespecie *agilis* y de los paratipos. Col. A 72080702 y 72080605 de *garzoni*. En estos últimos ejemplares se observa una mayor anchura y pigmentación de las bandas centro dorsal y temporales y cierta sinuosidad en los bordes de las bandas postparietales.



Fig. 2.—Vista ventral de los mismos machos de la Fig. 1. La distribución y densidad de las pequeñas manchas negras que están salpicadas por todas las partes inferiores son semejantes en ambas subespecies.



Fig. 3.—Vista dorsal de izquierda a derecha de las hembras suizas NMB 18862, MG 857121, MG 91548 y MG 91551 pertenecientes a la subespecie *agilis* y del tipo Col. A. 72080707 y paratipos Col. A. 72080563, 72080604, 72080701 y 72080708 de la subespecie *garzoni*. En estas últimas se aprecia también la mayor pigmentación de la banda centrodorsal así como el fuerte contraste de las bandas postparietales (de color blanquecino) con el tono oscuro de las bandas situadas a sus lados.



Fig. 4.—Vista ventral de las mismas hembras de la Fig. 3. Las dos de la izquierda (NMB 18862 y MG 857121) presentan manchas salpicadas de color negro semejantes a las de los machos, aunque no tan densas como en ellos. Las otras MG 91548 y MG 91551 y el tipo y paratipos de *garzoni* son immaculadas.

recorrido 101,6-131 mm ( $X=115,1$ ). La longitud de los miembros es también menor en *garzoni* que en los lagartos suizos. La dimensión de la pata anterior del paratipo macho de *garzoni* es 19,7 mm, cifra que no está comprendida en el recorrido de *agilis* (20-25 mm). La relación CC/PA calculada en el paratipo de *garzoni* (3,63) es claramente más alta que la media de las CC/PA calculada en diez machos de *agilis*, que vale 3,37. La dimensión media de la pata anterior en las hembras de *garzoni* es 20,1 mm, cifra ésta apreciablemente menor que la correspondiente a *agilis* (22,17 mm). La relación media CC/PA en cinco hembras adultas de la subespecie *garzoni* es 3,93, cifra también mayor que la media de nueve hembras *agilis*, que vale 3,68. Teniendo en cuenta ahora la longitud del miembro posterior, vemos que la dimensión correspondiente al macho adulto de *garzoni* (28 mm) es considerablemente menor que las de los machos de *agilis*, cuyo recorrido es 30,5-36,8 mm.

La relación CC/PP en el macho de *garzoni* es 2,55, cifra apreciablemente mayor que la correspondiente a *agilis*, media de 2,24, calculada con los datos de diez machos.

La longitud media del miembro posterior de las hembras de *garzoni* (27,48 mm), es también menor que la media de *agilis* (31,88 mm). La relación media CC/PP calculada en cinco hembras adultas de la subespecie *garzoni* es 2,88, mientras que la media en ocho hembras de *agilis* es solamente 2,58. De estos datos se desprende que la relación media CC/PA es 0,26 veces mayor en el macho de *garzoni* que en los de *agilis* y 0,25 veces mayor en las hembras de *garzoni* que en las de *agilis*.

Las diferencias entre ambas subespecies se reflejan también, aunque un poco más atenuadas, si comparamos el tamaño del píleo. Su longitud en el paratipo macho de *garzoni* (14,9 mm) es claramente inferior que la de los ejemplares suizos cuyo recorrido es 16-20,3 mm. La relación CC/LP en el macho de *garzoni* vale 4,33, mientras que la media de nueve machos de *agilis* es 4,18. La longitud media del píleo en las hembras adultas de *garzoni* es 16,06 mm, cifra ésta algo menor que la correspondiente a las hembras suizas, en las que vale 16,89 mm. La relación media CC/LP en las hembras de *garzoni* es 4,93, mientras que en las de *agilis* vale 4,84. La anchura del píleo, sin embargo, no presenta variaciones de una a otra subespecie, estando comprendida la dimensión del paratipo macho de *garzoni* en el recorrido de los machos de *agilis*, a la vez que coinciden las medias de las hembras adultas en las dos subespecies.

#### Folidosis

En el cuadro 3 ofrecemos los datos sobre la folidosis del tipo y paratipos de *Lacerta agilis garzoni*.

Hemos comparado estos datos con los tomados a la serie de ejemplares alpinos mencionada antes (ver cuadro 4), no habiendo encontrado diferencias sig-

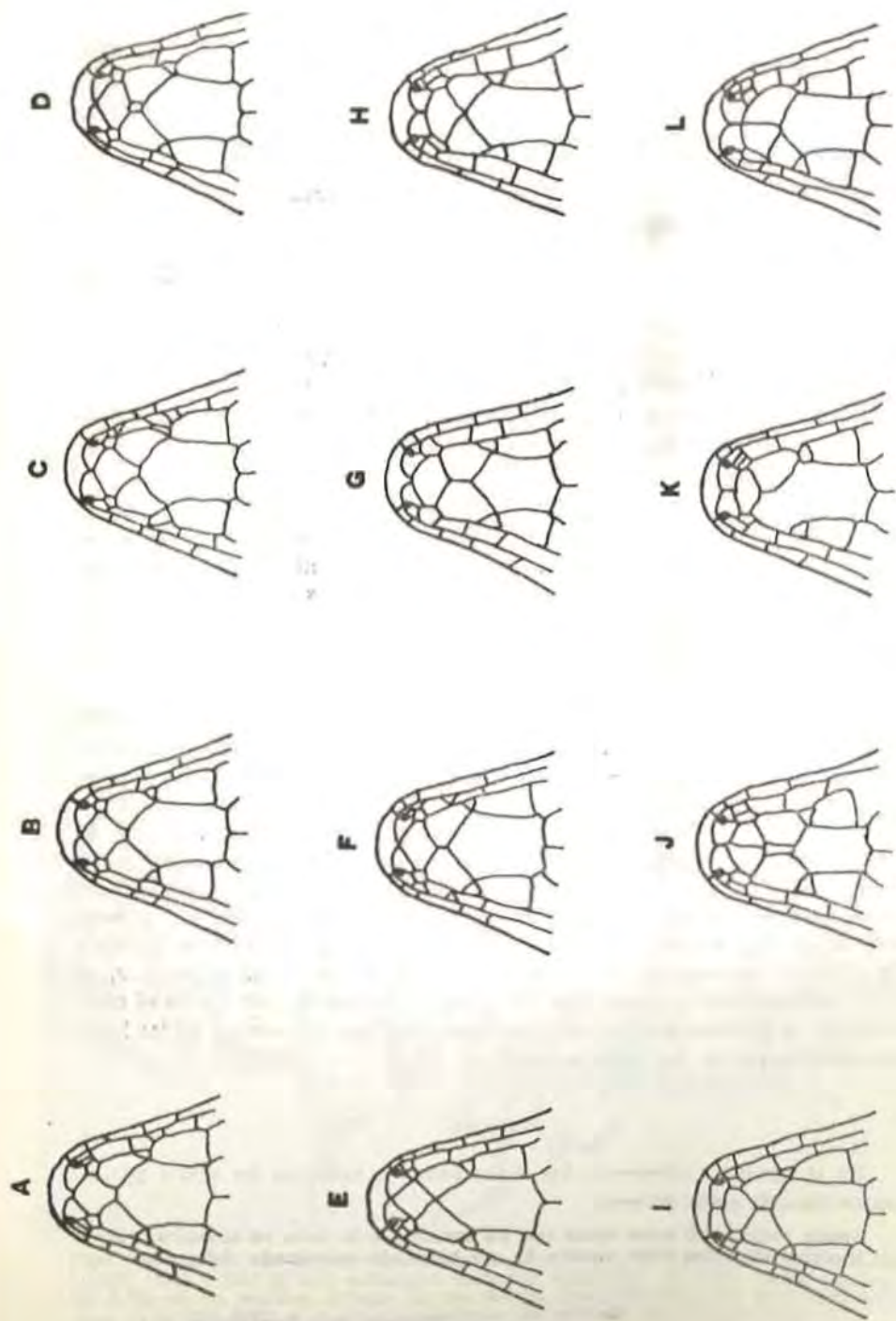


Fig. 5.—Diferentes esquemas de disposición de las placas de la parte anterior del pico en el tipo y serie paratípico de *garzontia* y en los ejemplares suizos y franceses estudiados, pertenecientes a *agilis*

nificativas entre ellos. Sin embargo, son de destacar pequeñas variaciones, tanto en el número de escamas submaxilares que vale 4 y 5 en *garzoni* y 4, 5 y frecuentemente 6 en *agilis*, como en el número de sublabiales que es 5, 6 y rara vez 7 en *garzoni* y 5, 6 y frecuentemente 7 en *agilis*. Lo mismo puede decirse del núm. de lamelas bajo el cuarto dedo de la extremidad posterior, que es menor en *garzoni* (media de 19 en los machos y 18,1 en las hembras) que en *agilis* (media de 20,6 en los machos y 20,5 en las hembras).

Los datos de Boulenger sobre la folidosis de dos hembras capturadas en la vertiente francesa de los Pirineos, coinciden en todo con los de *garzoni*, especialmente el número de lamelas (17 y 18), cifras comprendidas en el recorrido de *garzoni* (16-20), próximas a su media (18,1), por debajo del de *agilis* (18-23) y lejos de su media (20,5). Por esta razón consideramos de forma provisional a los lagartos ágiles de la vertiente francesa de los Pirineos como pertenecientes a la subespecie *garzoni*, idea ésta que se ve reforzada por la proximidad geográfica de las localidades del este de la región de Ariège con la localidad típica de la nueva subespecie y la inexistencia de barreras geográficas o de otra naturaleza entre ellas.

En la Fig. 5 hemos representado los diferentes esquemas de disposición de las placas de la parte anterior del píleo en el tipo y paratipos de *garzoni* y en los ejemplares alpinos de la subespecie *agilis*. La correspondencia de los ejemplares con los esquemas de disposición es la siguiente:

El porcentaje de ejemplares de las 2 subespecies que corresponde a cada esquema de disposición de placas está expresado en el cuadro 5. En *garzoni* el esquema más común es el A, al que pertenecen el 42,8% de los ejemplares, seguido por el B (28,5%), el C (14,2%) y por último el D y F (7,14% a cada uno). La mayor parte de los ejemplares de *agilis* pertenecen al esquema I (71,79%), que

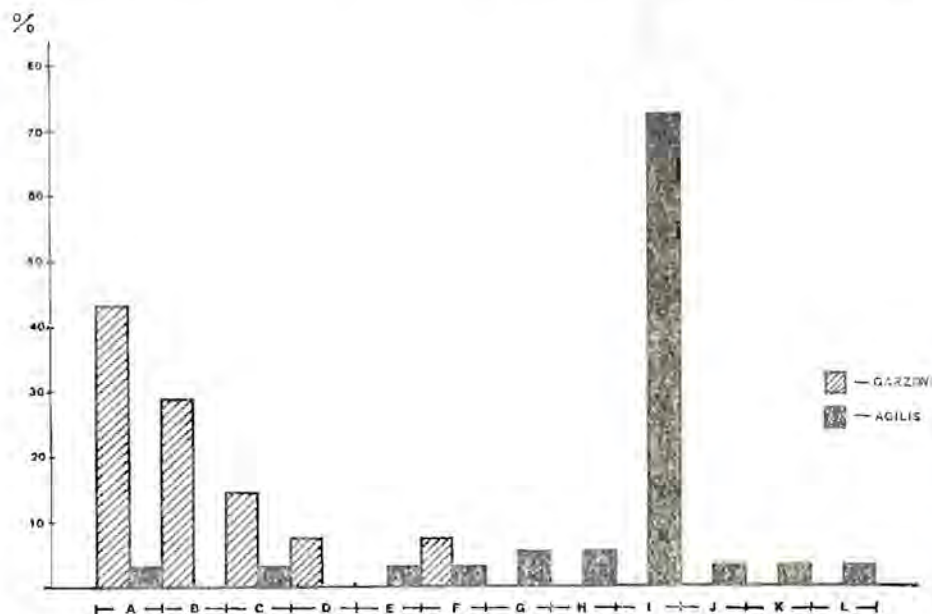


Fig. 6.—Porcentaje de ejemplares de cada subespecie que pertenece a cada esquema de disposición de las placas según al figura 5.

es seguido en orden de importancia por el G y H (5,12% a cada uno) y finalmente por los A, B, E, F, J, K y L (2,56% a cada uno). De estos datos se desprende que *garzoni* se caracteriza por tener las placas nasales generalmente separadas o en contacto en un punto, rara vez en contacto a lo largo de una corta sutura y en ningún caso, al menos en el tipo y paratipos, contactando a lo largo de una extensa sutura. En *agilis* por el contrario, las placas nasales suelen estar en contacto a lo largo de una extensa sutura, siendo raros los casos en que están separadas o contactando en un solo punto o a lo largo de una breve sutura (ver Fig. 5).

La frontonasal en *garzoni* es más ancha que larga en 5 de los 14 ejemplares, igual de ancha que de larga en 4 de los 14 y un poco más larga que ancha en 5 de los 14; a diferencia de esta subespecie en *agilis* es mucho más larga que ancha en 36 de 39 ejemplares, igual de ancha que de larga en 2 de 39 y más larga

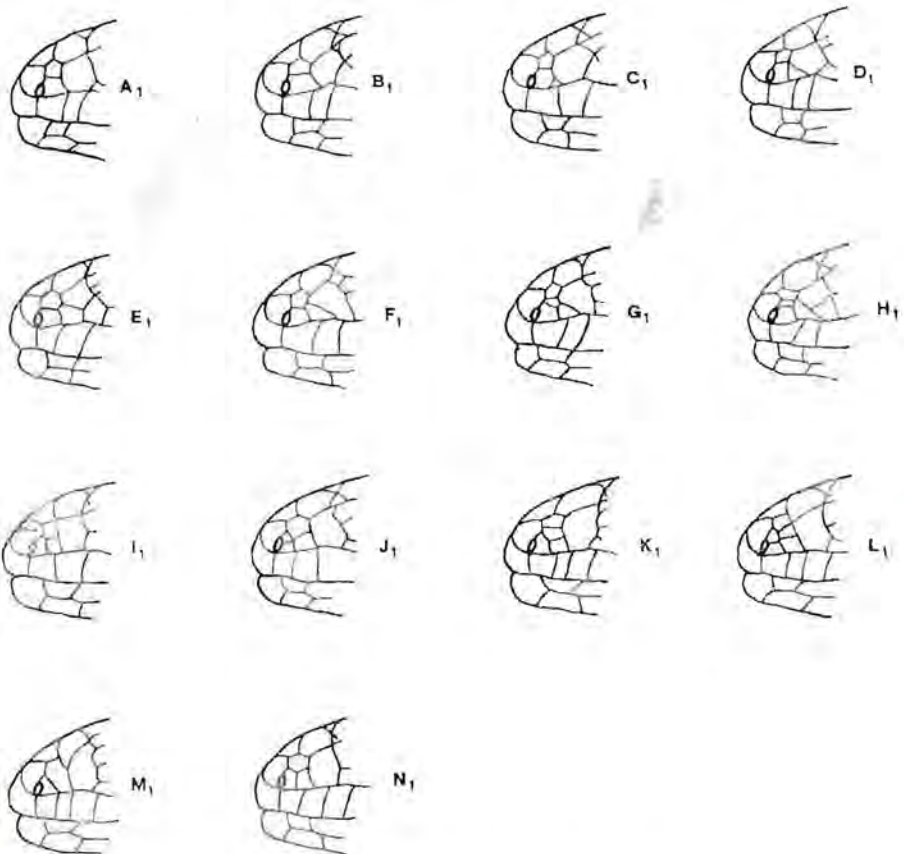


Fig. 7.—Diferentes esquemas de disposición de las placas palatales y loreales en el tipo y serie paratípica de *garzoni* y en los ejemplares de la serie estudiada pertenecientes a la subespecie *agilis*



que ancha sólo en 1 de 39. Este hecho indica, por tanto, diferencias de importancia entre ambas subespecies.

Las placas prefrontales en *garzoni* están por lo general separadas y muy rara vez en contacto a lo largo de una breve sutura o con una pequeña escama entre ellas. En *agilis*, por el contrario, lo normal es que estén en contacto a lo largo de una extensa sutura y rara vez separadas o en contacto en un solo punto, habiendo un solo ejemplar entre 39 con una escama estrecha y alargada entre ellas (ver Fig. 5).

En la Fig. 6 hemos representado los diferentes esquemas de disposición de las escamas postnasales y loreales. Los ejemplares que corresponden a cada tipo de disposición son los siguientes:

El porcentaje de ejemplares de cada subespecie perteneciente a cada esquema de disposición de placas está expresado en el Cuadro 6. Se observa que la disposición más común de estas placas en la subespecie *garzoni* es la de A y C (21,4% a cada una) y después las D y F (14,2% a cada una), la H (10,7%), las B y G (7,14%) y por último la E (3,57%). En cuanto a *agilis* tenemos que

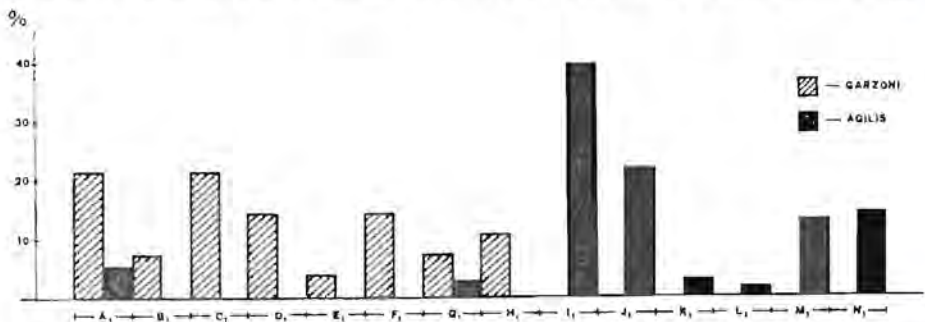


Fig. 8.—Porcentaje de ejemplares de cada subespecie que pertenecen a cada esquema de disposición de placas según la figura 7.

el mayor porcentaje de ejemplares corresponde al esquema I (39,7%), seguido en orden de importancia por J (21,7%), N (14,1%), M (12,8%), A (5,12%), G y K (2,56% a cada uno) y por último L (1,28%).

La disposición de las placas postnasales en la subespecie *garzoni* presenta diferencias constantes con la de los ejemplares alpinos. En los lagartos pirenaicos hay dos y algunas veces tres escamas superpuestas detrás de la placa nasal (la inferior tras el orificio nasal), constituyendo una columna de escamas sin relación con las loreales situadas detrás. La escama superior de esta columna está siempre en contacto con la frontonasal. Por el contrario, en *agilis* hay una ó dos escamas tras el orificio nasal y detrás de ellas una fila inclinada, compuesta por una, dos ó tres escamas (loreales anteriores), de la que su parte superior contacta siempre a la izquierda con la nasal y por encima con la frontonasal (ver Fig. 6).

En *garzoni* los esquemas A<sub>1</sub> y B<sub>1</sub> carecen de loreal anterior, en C<sub>1</sub> esta escama simple y pequeña y en D<sub>1</sub>, E<sub>1</sub>, F<sub>1</sub>, G<sub>1</sub> y H<sub>1</sub> es también simple, pero grande. Por el contrario, los ejemplares suizos presentan, como dijimos antes, dos ó tres loreales anteriores superpuestas (I<sub>1</sub>, J<sub>1</sub>, K<sub>1</sub>, L<sub>1</sub> y N<sub>1</sub>) y, a veces, una grande no dividida (M<sub>1</sub>). Algunos pertenecen a esquemas de *garzoni* (A<sub>1</sub> y G<sub>1</sub>), siendo debido en nuestra opinión el primero de estos dos casos a no encontrarse dividida en dos la escama situada tras el orificio nasal.

La loreal posterior o preocular, como se la denomina modernamente, está

presente en todos los ejemplares de las dos subespecies, teniéndola dividida algunos de *garzoni* (E) y H<sub>1</sub>).

Hay también otras diferencias entre las dos subespecies en lo que se refiere a la disposición de la escama timpánica respecto a la temporal y a la anchura de esta última escama. De los 14 ejemplares pertenecientes a *garzoni*, 4 tienen la timpánica en contacto con la temporal a lo largo de una corta sutura, 6 en contacto en un punto en uno de los lados de la cabeza y separada por pequeñas escamas en el otro y 4 separada por pequeñas escamas en ambos lados. De los 39 ejemplares examinados de la subespecie *agilis*, 37 la tienen en contacto con la temporal a lo largo de una extensa sutura, 1 en contacto con ella en un solo punto y 3 separadas por pequeñas escamas. Por lo que respecta a la anchura de la placa temporal, hemos obtenido los siguientes resultados: en el macho adulto pirenaico la dimensión es 1,1 mm, y en las hembras adultas oscila entre 0,95 y 1 mm, con una media de 1,01 mm, calculada en 5 ejemplares; a diferencia de éstos en los machos adultos alpinos está comprendida entre 1,7 y 3,05 mm, con una media de 2,20 mm, calculada en 15 ejemplares y en las hembras adultas está comprendida entre 1,4 y 2,05 mm, con una media de 1,7 mm, calculada con los datos de 10 ejemplares. Esta diferencia, por tanto, de poco más de 1 mm en el caso de los machos y 0,7 mm en el de las hembras es un criterio importante para distinguir ambas subespecies.

### Distribución geográfica

Hasta el momento, los únicos datos conocidos sobre la distribución de *garzoni* en España se reducen a unas pocas localidades, muy próximas entre sí, de las montañas más abruptas y altas de los Pirineos de Gerona y Lérida (collado de Tossas, Supermolina, Tossa d'Alp, Masella, valle de Arán y valle Ferrera).

En Francia se ha encontrado en Ax les Thermes y Porté, localidades de los Pirineos orientales, situadas a menos de 50 kilómetros de las gerundenses en dirección hacia el Norte. Se trata, por tanto, de una población sumamente localizada, habiendo sido imposible por el momento establecer contacto con ella en otras zonas, a pesar de las prospecciones faunísticas realizadas con este motivo durante los últimos años.

En la figura 9 damos idea del área geográfica que ocupan las distintas subespecies del lagarto ágil en Europa y parte de Asia, según los datos que proporcionan Boulenger y Mertens y Wermuth (1960). En este mapa hemos incluido también algunos puntos correspondientes a localidades de ejemplares suizos y franceses de las colecciones de los Museos citados anteriormente. Se puede observar perfectamente el aislamiento geográfico de *garzoni*, cuya área de distribución se encuentra separada de la de *agilis* por una franja de terreno de más de 300 Kilómetros de anchura, formada en su mayor parte por tierras bajas y llanas en las que parece no existir esta especie. El lagarto ágil debe de ser muy exigente en lo que respecta a las condiciones del medio, como lo demuestra el que las subespecies meridio-

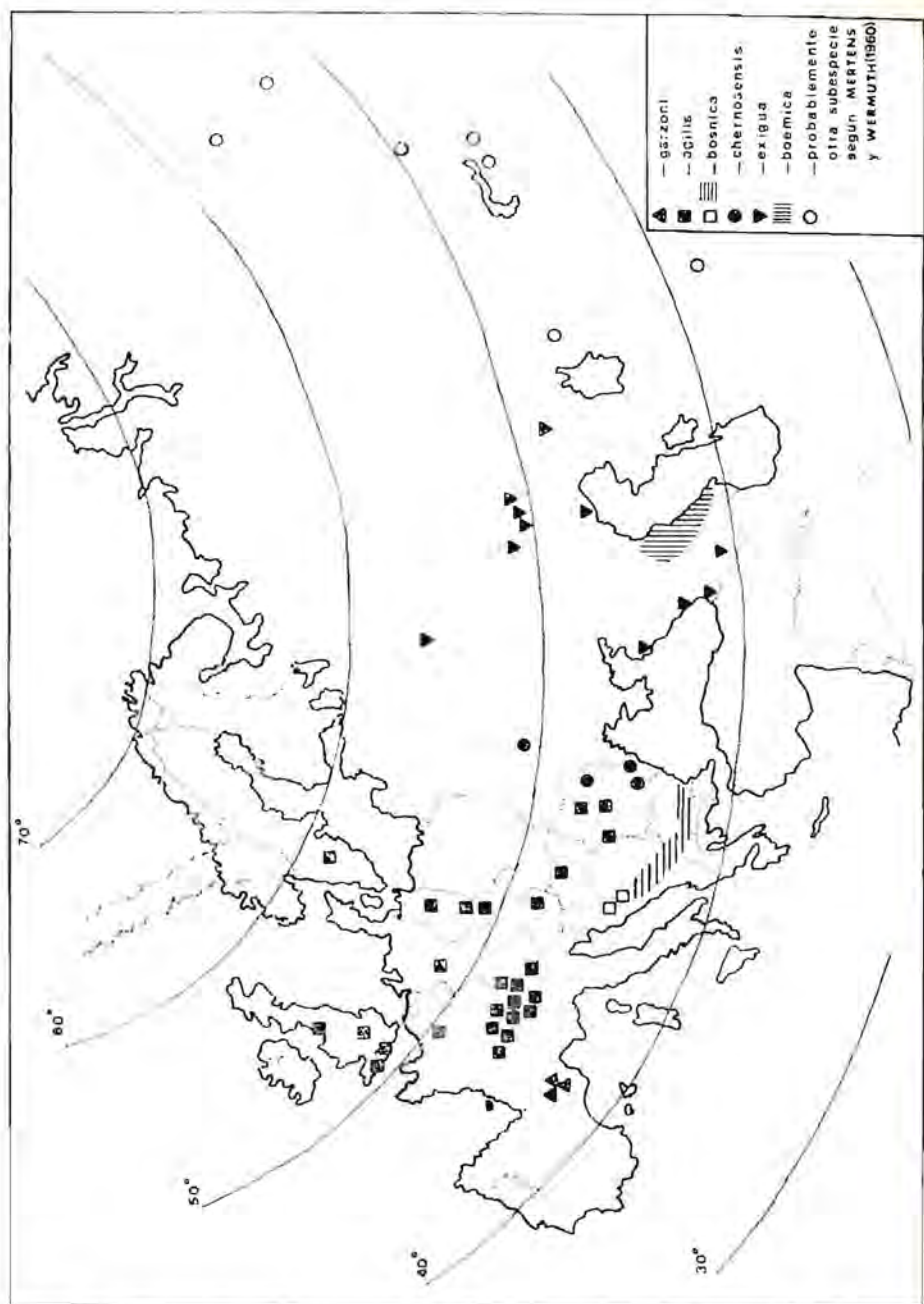


Fig. 9.—Distribución geográfica de las subespecies europeas y asiáticas del lagarto ágil. Los diferentes puntos corresponden a localidades citadas en la Bibliografía (Roulenger 1921; Palau y Schmidtler, 1969) y datos propios, habiéndose corregido y ampliado los datos que proporciona el primero de estos autores de acuerdo con las ideas sobre la distribución de las subespecies de Mertens y Wermuth (1960). En este mapa se han incluido también algunos puntos correspondientes a las localidades de ejemplares suizos de las colecciones del Museum Genève, Natushistorisches Museum Basel y Estación Biológica de Doñana. Para evitar confusiones se han suprimido ciertos puntos de localidades próximas a las que ya figuran en el mapa.



Fig. 10.—Pequeño prado subalpino situado en la falda oeste del Puig de Basa a 1850 m.s.n.m. en el que fueron capturados el tipo y serie paratípica de *Lacerta agilis garzoni* los días 6 y 7 de Agosto de 1972. La vegetación arbórea poco densa y rala de *Pinus uncinata* se encuentra ya próxima a su límite altitudinal. Se observan con claridad los pies aislados de *Juniperus nana* y la densa cobertura de *Cytisus purgans* que constituyen el único matorral existente en la zona.

nales vivan acantonadas en zonas de montaña alta con suficiente humedad y cobertura vegetal (*bosnica* vive en los Alpes Dináricos, en las montañas de Bosnia, Herzegovina y en los Balcanes; *chernosensis* vive en los Cárpatos meridionales; *boemica*, en el nordeste del Cáucaso y en las montañas Teiek, y *garzoni*, en la Cordillera Pirenáica), y que las subespecies septentrionales (*agilis* y *exigua*) ocupen llanuras y colinas suaves; *agilis*, en Inglaterra y en el Centro y Norte de Europa hasta los 61° de latitud, excluida Rusia, y *exigua*, en este último país. Un hecho que afianza esta idea es que estas últimas subespecies en el límite sur de su área de distribución ocupan también montañas elevadas, Macizo Central, Alpes y Cárpatos septentrionales en el caso de *agilis*, y Cáucaso y montes de Armenia en el de *exigua*.

La Cordillera Pirenáica constituye el último reducto suroccidental para algunas especies de origen septentrional. Este es el caso de *Cottus gobio*, *Tetrastes bonasia*, *Lagopus mutus*, *Dendrocopus leucotos*, *Certhia familiaris*, *Montifringilla nivalis*, *Sorex alpinus*, *Rana dalmatina*, *Coluber viridiflavus* y *Lacerta agilis*.

Por otro lado, esta Cordillera constituye también el último enclave norteño de especies típicamente ibéricas como *Lacerta monticola*, *Euproctus asper* y *Galemys pyrenaicus*.

El aislamiento geográfico de la población pirenáica de lagarto ágil ha posibilitado una evolución independiente que dio origen a una subespecie diferente a las otras de Eurasia. Como complemento a estas notas, citamos otras especies que se encuentran en una situación similar. Tal es el caso de *Lacerta monticola bonalli*, *Euproctus asper asper*, *Euproctus asper castelmouliensis*, *Tetrao urogallus aquitanicus*, *Sorex araneus pyrenaicus*, *Galemys pyrenaicus pyrenaicus*, *Microtus nivalis aquitanicus*, *Microtus arvalis meridianus*, *Arvicola terrestris monticola*, *Pitymys pyrenaicus*, *Glis glis pyrenaicus*, *Lepus europaeus pyrenaicus*, *Rupicapra rupicapra pyrenaica*, *Capra hircus pyrenaica* y *Ursus arctos pyrenaicus*.

## Ecología

El tipo y serie paratípica de *garzoni* fueron capturados en un pequeño prado subalpino muy soleado, situado en una zona de bosque ralo en la falda oeste del Puig de Basa, a 1.850 m.s.n.m. (ver figura 10). La vegetación arbórea estaba formada por pies aislados de *Pinus uncinata* y el sotobosque por *Cytisus purgans* y *Juniperus nana*. Este esquema de vegetación corresponde al orden *Vaccinio-Piceetalia*, según Braun Blanquet (1948), en el que el límite superior de la vegetación arbórea natural está constituido por *Pinus uncinata*.

Los ejemplares se colectaron entre las 13,30 y las 15,30 horas del día 6-8-1972 y entre las 10 y 12 horas del 7-8-1972. Todos ellos se encontraban tomando el sol sobre la hierba o sobre ramas de *Cytisus* y *Juniperus*. Pudimos observar que mostraban una indudable habilidad para trepar y nos parecieron sumamente esquivos, muy semejantes en su comportamiento huido a *Lacerta viridis*. Por lo general, solían refugiarse a poca distancia del lugar en que se encontraban tomando el sol, bien en agujeros entre la hierba o entre las ramas de los enebros y piornos.

El único reptil observado por nosotros en las proximidades del pequeño prado en el que capturamos los lagartos ágiles fue *Lacerta muralis*, que ocupa las laderas situadas a ambos lados del prado. Esta lagartija fue observada entre las piedras, en lugares con densa cobertura de *Cytisus* y escasos pinos achaparrados, en su mayoría jóvenes.

Los micromamíferos que pudimos capturar con cepones en las proximidades fueron *Apodemus sylvaticus*, *Eliomys quercinus* y *Clethrionomys glareolus*.

Todos los datos que hemos podido obtener en la bibliografía sobre la ecología de la nueva subespecie, —Sagarra (1933: pág. 388): «Non gaire del Xalet, dessota la collada de Toses, en un clap de vegetació de cara al sol, advertí a terra un lacèrtid que li crida l'atenció per la seva forma robusta i curta i també per la lentitud de moviments», Palaus (1974: pág. 23): «En la Molina, Tossa d'Alp, Masella y Collada de Tossas, procedencias todas ellas muy cercanas, han sido observados y capturados todos los ejemplares en praderío de alta montaña de 1.400 a 1.800 metros de altitud en las horas de más calor de los meses junio, julio y agosto. Se esconden en las galerías de los topillos»—, confirman cuanto se ha dicho sobre su presencia en los prados subalpinos bien expuestos al sol. Asimismo, la subespecie *agilis* parece tener una ecología similar a *garzoni*, pues según Dottrens y Aellen (1963: pág. 200): «Le lézard agile hante les clairières ensoleillées, les talus buissonnants, les jachères».

## Agradecimientos

En primer lugar expresamos nuestro agradecimiento a los científicos del Naturhistorisches Museum Basel y al Dr. W. Aellen del Muséum Genève por habernos enviado el material que se conserva en sus centros (ver apéndice). Igualmente damos las gracias a los señores J. López y L. de la Cuesta, así como a las señoritas E. Lázaro, I. Bermejo, B. Ramos y B. Thomas por la ayuda que nos han prestado durante la realización del trabajo.

## Resumen

En el presente trabajo se describe un nuevo lagarto ágil (*Lacerta agilis garzoni*) de los Pirineos. Se caracteriza por el diseño de su colorido (bandas centro-dorsal y temporales muy pigmentadas y anchas, bandas postparietales con los bordes sinuosos), por el pequeño tamaño de sus miembros y pileo en comparación a la subespecie típica, por la disposición de las placas de la cabeza (prefrontales casi siempre separadas; rostral y frontonasal generalmente en contacto; frontonasal más larga que ancha, igual de larga que de ancha y raras veces más ancha que larga; postnasales superpuestas detrás de la escama nasal estando la superior siempre en contacto con la frontonasal; timpánica y temporal en contacto en un punto o separadas por pequeñas escamas y raramente en contacto a lo largo de una sutura; temporales apreciablemente más estrechas que en la subespecie típica) y por la foliosis (número de lamelas menor que en la subespecie típica).

El tipo y serie paratípica fueron colectados los días 6 y 7 de agosto de 1972 en la falda oeste del Puig de Basa, Tossas, Pirineos (Gerona), a 1.850 m.s.n.m.

El área geográfica conocida hasta el momento de la nueva subespecie comprende las montañas altas y abruptas de los Pirineos centrales y orientales entre el valle de Arán y el collado de Tossas (vertiente española) y el este de la región de Ariège (vertiente francesa). La población pirenaica ocupa un reducto aislado que se encuentra a más de 300 kilómetros, en línea recta, del límite meridional del área de distribución conocida de la subespecie *agilis* (Macizo Central y Alpes franceses y suizos).

*Garzoni* vive en prados subalpinos muy soleados con vegetación arbórea rala de *Pinus uncinata* y matorral de *Cytisus* y *Juniperus nana*. Los reptiles y mamíferos colectados en zonas próximas a las habitadas por el lagarto ágil fueron *Lacerta muralis*, *Apodemus sylvaticus*, *Eliomys quercinus* y *Clethrionomys glareolus*.

## Summary

In the present study authors describe a new agile lizard from the Pyrenees (*Lacerta agilis garzoni*). It is characterized by the design of its coloration (wide and strongly pigmented centrodorsal and temporal bands, wavy-edged postparietal bands), by the small size of its members and pileus as compared with the typical subspecies, by the disposition of headplates (prefrontals are almost always separated rostral and frontonasal are usually in contact; frontonasal is of greater length than width, of equal length and width or, rarely, of greater width than length; postnasals are superimposed behind the nasal plate, the superior always in contact with the frontonasal; tympanic and temporal are in contact in one point or separated by small plates, and rarely in contact along a suture; temporals are appreciably narrower than in the typical subspecies), and by the foliosis (there are fewer lamellae than in the typical subspecies).

The type and paratypes were collected 6 and 7 August, from the western slope of Puig de Basa, Tossas, Pyrenees (Gerona), at 1850 m above sea level.

The geographic area presently known for the new subspecies comprehends the high and precipitous mountains of the Central and Eastern Pyrenees, between the Valle de Arán and the Collado de Tossas (Spanish slope) and the eastern part of the region of Ariège (French slope). The Pyrenean population occupies a small, isolated area located, following a straight line, at more than 300 km from the southern limit of the area of distribution known for the subspecies *agilis* (French Central Mountain and French and Swiss Alps).

*Garzoni* lives in sunny, subalpine meadows with sparse arboreal vegetation of *Pinus uncinata* and brush of *Cytisus purgans* and *Juniperus nana*. Reptiles and mammals collected from zones near those inhabited by the agile lizard were *Lacerta muralis*, *Apodemus sylvaticus*, *Elomys quercinus* and *Clethrionomys glareolus*.

### Bibliografía

- BOULENGER, G. A. (1920-21): *A monograph of Lacertidae*. London.
- BRAUN BLANQUET, J. (1948): *La végétation alpine des Pyrénées Orientales*. Instituto de Edafología, C. S. I. C., Barcelona.
- DOTTRENS, E. y ALLEN, V. (1963): *Batraciens et Reptiles d'Europe*. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel.
- MARTÍNEZ RICA, J. P., y BALCELLS, R. (1964): Nuevas citas pirenaicas de saurios. *Bol. R. Soc. Española de Hist. Nat. (Biol.)*, 62: 421-423.
- MERTENS, R. y WERMUTH, H. (1960): *Die Amphibien und Reptilien Europas*. Kramer, Frankfurt a. M.
- & SCHMIDTLER, J. F. (1969): Notas sobre el estudio de la herpetofauna ibérica. *Bol. R. Soc. Española de Hist. (Biol.)*, 67: 19-26.
- PALAU, J. (1974): Nuevos datos sobre la distribución geográfica de los anfibios y reptiles ibéricos. *Doñana, Acta Vert.*, 1: 19-27.
- PURROY, F. J. (1974): *Fauna navarra en peligro de extinción*. Ediciones y libros. Pamplona.
- SAGARRA, I. (1933): Novetats Herpetològiques. Troballa de la *Lacerta agilis* Linné a Catalunya. *Bull. Inst. Hist. Nat.* 33, 8-9: 338-389.

FERNANDO PALACIOS Y JAVIER CASTROVIEJO  
Estación Biológica de Doñana  
c./ Paraguay, 1.  
Sevilla-12 (ESPAÑA).



Cuadro 1

Datos métricos (enmarc.) del tipo y serie paratípica de *Lacerta agilis garzoni* ssp. nov.

CC: longitud de la cabeza más el cuerpo; LC: longitud de la cola; PA: longitud del miembro anterior; PP: longitud del miembro posterior; LP: longitud del pileo; AP: anchura del pileo; AC: anchura de la cabeza; HC: altura de la cabeza; R: cola regenerada.

Núm. de colección	Sexo	Peso (g)	CC	LC	PA	PP	LP	AP	AC	HC	
Col. A. 72080605 .....	♂	7	66,3	P	18,6	25,3	14,7	7,95	10,6	8,6	paratipo
Col. A. 72080702 .....	♂	11,9	71,6	R	19,7	28	16,5	9,5	12,4	10,5	paratipo
Col. A. 71082002 .....	♀	—	57,5	—	17	21,3	12,7	6,6	9,5	7,5	paratipo
Col. A. 72080603 .....	♀	9,3	79	R	20,1	27,5	16,15	8,2	12	9	paratipo
Col. A. 72080604 .....	♀	10,5	77,6	102,8	20,05	27,7	16,4	8,7	11,4	9,1	paratipo
Col. A. 72080606 .....	♀	2,19	42,8	R	12,9	17,25	10,35	5,8	7	6	paratipo
Col. A. 72080607 .....	♀	7,2	66,4	R	17,2	24	14	7,35	9,8	8,9	paratipo
Col. A. 72080701 .....	♀	12,7	88	110,5	21,3	29,6	16,9	—	12,6	10,9	paratipo
Col. A. 72080703 .....	♀	1,9	42	52	11,8	15,4	9,4	5,4	7	5,8	paratipo
Col. A. 72080704 .....	♀	3	46,9	R	13,3	17,5	11	6	8,2	6,2	paratipo
Col. A. 72080705 .....	♀	—	46,2	—	13,5	17,6	10,9	5,9	7,7	6	paratipo
Col. A. 72080706 .....	♀	6,3	64,5	88,2	16	24,5	13,9	7,9	10,05	8	paratipo
Col. A. 72080707 .....	♀	12	83,2	109,8	20,5	27,3	16,15	8,4	12,1	10,1	tipo
Col. A. 72080708 .....	♀	8	69,3	98,1	18,7	25,3	14,7	7,95	10,6	8,6	paratipo

Cuadro 2

Comparación de las dimensiones corporales de los ejemplares adultos (machos y hembras por separado) pertenecientes a las subespecies *garzoni* y *agilis*.

$n$  = núm. de ejemplares;  $R$  = recorrido;  $\bar{x}$  = media.

	CC	LC	PA	PP	LP	AP	
♂	<i>garzoni</i> .....	$n = 1$ R(71,6) $\bar{x} = 71,6$	—	$n = 1$ R(19,7) $\bar{x} = 19,7$	$n = 1$ R(28) $\bar{x} = 28$	$n = 1$ R(14,9) $\bar{x} = 14,9$	$n = 1$ R(8,1) $\bar{x} = 8,1$
	<i>agilis</i> .....	$n = 17$ R(68,3–86,9) $\bar{x} = 77,15$	$n = 8$ R(100–135) $\bar{x} = 119,4$	$n = 17$ R(20–25) $\bar{x} = 22,07$	$n = 17$ R(30,5–36,8) $\bar{x} = 33,21$	$n = 17$ R(16–20,3) $\bar{x} = 18,53$	$n = 17$ R(8–10,95) $\bar{x} = 9,49$
♀	<i>garzoni</i> .....	$n = 5$ R(69,3–88) $\bar{x} = 79,4$	$n = 4$ R(98,1–110,5) $\bar{x} = 105,3$	$n = 5$ R(18,7–21,3) $\bar{x} = 20,1$	$n = 5$ R(25,3–29,6) $\bar{x} = 27,48$	$n = 5$ R(14,7–16,9) $\bar{x} = 16,06$	$n = 4$ R(7,95–8,7) $\bar{x} = 8,31$
	<i>agilis</i> .....	$n = 10$ R(73,3–93,5) $\bar{x} = 81,7$	$n = 6$ R(101,6–131) $\bar{x} = 115,1$	$n = 10$ R(20,4–23,5) $\bar{x} = 22,17$	$n = 9$ R(29,8–34,7) $\bar{x} = 31,88$	$n = 10$ R(15,6–17,9) $\bar{x} = 16,89$	$n = 10$ R(7,4–8,95) $\bar{x} = 8,31$

Cuadro 3

Foliosis del tipo y paratipos *Lacerta agilis garzoni* subsp. nov.

1: número de escamas en el collar; 2: núm. de gulares; 3: núm. de subaxilares; 4: núm. de sublabiales; 5: núm. de supralabiales; 6: núm. de postnasales; 7: núm. de supraoculares; 8: núm. de supercilirres; 9: núm. de escamas en una fila a través del cuerpo; 10: de series transversales de escamas ventrales; 11: núm. de series longitudinales de escamas ventrales; 12: núm. de escamas en un anillo de la cola; 13: núm. de poros femorales (lado derecho); 14: núm. de poros femorales (lado izquierdo); 15: núm. de cauelas.

N.º de colección	Sexo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Col. A. 72080605	♂	10	17	5	5/6	7		6	5/3	36	27	6+2	26	14	13	19	Paratipo
Col. A. 72080702	♂	10	14	4/5	5/6	7		4	4/5	36	28	6+2	26	14	14	19	Paratipo
Col. A. 71082002	♀	10	17	5	5/6	8/7	F I G U R A	4	5/2	35	31	6+2	27	15	14	16	Paratipo
Col. A. 72080603	♀	10	17	5	6	7		4	2	35	32	6+2	26	13	13	18	Paratipo
Col. A. 72080604	♀	9	18	5	6	7		4	5/6	39	32	6+2	26	13	13	19	Paratipo
Col. A. 72080606	♀	10	16	5	6	6		4	5/4	38	29	6+2	28	13	15	20	Paratipo
Col. A. 72080607	♀	—	17	5	6/5	7		4	3	39	30	6+2	28	13	13	18	Paratipo
Col. A. 72080701	♀	10	16	5	6	7		4	3/6	36	33	6+2	28	14	14	18	Paratipo
Col. A. 72030703	♀	8	16	5/4	6	7		4	4	35	32	6+2	26	13	11	18	Paratipo
Col. A. 72080704	♀	8	16	5	6	7		4	5	37	28	6+2	27	13	12	18	Paratipo
Col. A. 72080705	♀	10	16	5/4+3	7/6	7/8		5	5	35	—	6+2	26	—	13	16	Paratipo
Col. A. 72080706	♀	9	16	5	6	7		4	6/3	37	—	6+2	25	14	14	19	Paratipo
Col. A. 72080707	♀	12	17	4/5	5	6		4	5	36	31	6+2	27	14	13	18	Tipo
Col. A. 72080708	♀	9	16	5	6	7		4	3/4	37	31	6+2	28	14	13	20	Paratipo

Comparación de la folidosis de los ejemplares pertenecientes a las subespecies *garzoni* y *agilis*, tomando los machos y las hembras por separado.

Los números que figuran en la parte superior indican las mismas medidas en número de escamas.

	1	2	3 n-E	4 n-E	5 n-E	6	7 n-E	8 n-E	9	10	11 n-E	12	13	14	15
Garzoni ♂	n = 2 R (10) $\bar{x} = 10$	n = 2 R (14-17) $\bar{x} = 15.5$	1-5 1-4/5	2-5/6	2-7	V E R F I G U R A	1-4 1-6	1-4/5 1-5/3	n = 2 R (36) $\bar{x} = 36$	n = 2 R (27-28) $\bar{x} = 27.5$	2-(6+2)	n = 2 R (26) $\bar{x} = 26$	n = 2 R (14) $\bar{x} = 14$	n = 2 R (13-14) $\bar{x} = 13.5$	n = 2 R (19) $\bar{x} = 19$
Agilis ♀	n = 18 R (6-11) $\bar{x} = 9.7$	n = 20 R (13-19) $\bar{x} = 16.95$	15-5 4-6	1-5 11-6 2-5/6 4-7 1-6/7 1-7/6	15-7 1-6/7 1-7/6 2-8 1-7/8		20-4	9-4 6-5 1-4/5 2-5/4 1-6/5 1-7/5	n = 20 R (35-42) $\bar{x} = 37.9$	n = 20 R (25-32) $\bar{x} = 28.4$	20-(6+2)	n = 20 R (25-31) $\bar{x} = 28.9$	n = 20 R (10-15) $\bar{x} = 12.8$	n = 20 R (10-15) $\bar{x} = 12.9$	n = 19 R (17-23) $\bar{x} = 20.6$
Garzoni ♂	n = 11 R (8-12) $\bar{x} = 9.54$	n = 12 R (16-18) $\bar{x} = 16.6$	4-5 2-4/5 1-5/4	1-5 8-6 1-5/6 1-6/5 1-7/6	2-6 8-7 1-7/8 1-8/7		11-4 1-5	2-3 2-4 1-3/4 2-5 1-5/5 1-5/5 1-6/3 1-3/6 1-5/6	n = 12 R (35-39) $\bar{x} = 36.5$	n = 10 R (28-33) $\bar{x} = 30.9$	12-(6+2)	n = 12 R (25-28) $\bar{x} = 26.8$	n = 11 R (13-15) $\bar{x} = 13.5$	n = 12 R (11-15) $\bar{x} = 13.1$	n = 12 R (16-20) $\bar{x} = 18.1$
Agilis ♀	n = 13 R (8-12) $\bar{x} = 9.76$	n = 13 R (14-19) $\bar{x} = 16.69$	9-5 1-5/6 3-6.5	7-6 3-7 3-7/6	1-6 10-7 1-6/7 1-8		13-4	1-4 7-5 1-5/3 1-6 1-5/6 1-6/5 1-6/7	n = 13 R (32-44) $\bar{x} = 37.1$	n = 13 R (28-32) $\bar{x} = 30$	11-(6+2) 2-6	n = 13 R (23-31) $\bar{x} = 27.3$	n = 13 R (11-15) $\bar{x} = 13$	n = 13 R (11-15) $\bar{x} = 12.8$	n = 13 R (18-23) $\bar{x} = 20.5$

Cuadro 5

Ordenamiento, según la disposición de las placas de la parte anterior del pileo, de los ejemplares de *L. agilis garzoni* ssp. n. y *L. a. agilis* estudiadas. Véase el texto y la Figura 5.

	Col.A. 71082002	EBD 1288	K. NMB 4215
	Col.A. 72080607	EBD 1289	
	Col.A. 72080701	NMB 5015	L. MG 91550
A.	Col.A. 72080703	MG 89760	
	Col.A. 72080705	NMB 4213	
	Col.A. 72080706	NMB 4224	
	MG 89820	NMB 5674	
		MG 91551	
	Col.A. 72080603	MG 71885 A	
B.	Col.A. 72080605	MG 91553	
	Col.A. 72080707	MG 91547	
	Col.A. 72080708	MG 857121	
		I. NMB 4212	
	Col.A. 72080604	NMB 4229	
C.	Col.A. 72080704	MG 90481	
	MG 98521	NMB 8085	
		NMB 5448	
D.	Col.A. 72080606	NMB 4226	
		NMB 5675	
E.	NMB 5447	NMB 5708	
		NMB 8084	
F.	Col.A. 72080702	NMB 7534	
	NMB 18359	NMB 17901	
		NMB 16509	
G.	NMB 7533	MG 91548	
	MG 89820	MG 114249	
		MG 71885 B	
		MG 93089	
H.	NMB 16510		
	NMB 18862	J. NMB 9632	

Cuadro 6

Ordenamiento de los ejemplares de *L. a. garzoni* ssp. n. y *L. a. agilis* estudiadas según la disposición de las escamas postnasales y loreales.

A <sub>1</sub>	Col.A. 72080607	MG 71885 A	L <sub>1</sub>	NMB 4229
	Col.A. 72080704	NMB 18862		(lado dcho.)
	Col.A. 72080707	(lado dcho.)	NMB 8085	
	NMB 18862	NMB 5674	MG 90481	
	(lado izq.)	(lado dcho.)	M <sub>1</sub>	NMB 5448
B <sub>1</sub>	NMB 5015	MG 91551	NMB 5447	
	(lado dcho.)	MG 114249 /	NMB 7533	
C <sub>1</sub>	NMB 4215	(lado dcho.)	MG 71885 B	
	Col.A. 71082602	MG 91548	MG 93089	
D <sub>1</sub>	Col.A. 72080605	MG 89820	MG 91553	
		NMB 16509	NMB 5015	
		I <sub>1</sub>	(lado izq.)	
		NMB 18359	MG 91547	
		NMB 17901	MG 857121	
E <sub>1</sub>	Col.A. 72080705	NMB 7534		
		NMB 8084		
		NMB 9632		
		NMB 5708		
F <sub>1</sub>	Col.A. 72080603	NMB 5675		
		NMB 4226		
G <sub>1</sub>	Col.A. 72080606	NMB 16510		
		Col.A. 72080703		
H <sub>1</sub>	Col.A. 72080702	MG 89760		
		(lado izq.)		
I <sub>1</sub>	Col.A. 72080604	EBD 01288		
		Col.A. 72080708	EBD 01289	
J <sub>1</sub>	Col.A. 72080706	MG 91550		
		NMB 4224		
		NMB 4213		
K <sub>1</sub>	NMB 4212	MG 98521		
		Col.A. 72080701		
L <sub>1</sub>	Col.A. 72080702	K <sub>1</sub>	NMB 4229	
		(lado dcho.)	(lado izq.)	
		MG 114249	(lado izq.)	







## Diet of the Montagu's Harrier (*Circus pygargus*) in southwestern Spain

F. HIRALDO, F. FERNÁNDEZ Y F. AMORES

### Introduction

The most expressive data on the diet of the Montagu's Harrier (*Circus pygargus*) in the breeding area, has been obtained in the Russian Kazajstan, (Chusainov, 1963) and in the western part of France (Thiollay, 1968). In Spain, Castroviejo (1968) analyzed the stomach contents of 5 Galician birds in migration. Garzón (1974) examined nine samples taken in Extremadura.

Here we shall try to supply data on the diet of the Harrier, as well as the value of each type of prey in the diet and the changes in diet due to habitat and due to the period of time considered and the selection of prey. These aspects have not been studied until now in any of the works dedicated to the diet of this species.

The area studied comprise the province of Cádiz, Huelva, Sevilla and Córdoba. In this study three populations of Montagu's Harrier can be noted. That of the brushwood, the marsh, and that adapted to cultivated zones.

#### *Brushwood*

In the Sierra Morena all the hills and ridges are covered with thick bushes formed principally by the association of rockroses (*Cistus ladaniferus*) and heather (*Erica australis*, *Erica umbelata*) and sparse (*Erica arborea*). These zones have often been repopulated with (*Pinus pinea*). The Montagu's Harrier stays in it only when there remains large extensions of new brushwood not surpassing the major part of the pines of 60 cms., in height. The areas where we have observed the Montagu's Harrier hunting are:

- Patches of brushwood and the edges of same.
- Clearings and planned roads between mountains with the previously mentioned vegetation.

- Abandoned tillage (cultivated lands) with grassy vegetation and infringed upon in part by rockroses.

As a representative locality, the Sierra Pelada (A) was chosen.

### *Marshes*

Nests are built in briny marshes (Huelva and Cádiz) and in the Guadalquivir river. The birds were observed hunting in:

- *Salicornia* spp formation.
- Grassy areas on the marsh borders.
- Non tree-like vegetable formation at the edge of the marshes.

As a characteristic locality Isla Cristina was chosen (B).

### *Cultivated land*

Exists in practically all the large cultivated regions, choosing to nest in the grain-fields. They were observed hunting over all types of non tree-like cultivated land, edges of olive groves and pasture land. The locality studied was Campiña de Gerena (C).

The population of the brushwood and cultivated land is very dense, but not so as the numerically less important ones of the marshes. Because of this our attention was centered on the first two populations.

To study the diet we chose three localities which by their flora and fauna were representative of the nesting places above mentioned. These were:

- A. SIERRA PELADA (Huelva) (37.° 41' 42" N). Altitude 570 ms.  
(3.° 41' 53" O).  
with 18 controlled adult pairs.
- B. ISLA CRISTINA (Huelva) (37.° 12' 10" N). Altitude 7 ms.  
(3.° 38' 17" O).  
Briny marsh with 6 pairs of Montagu's Harrier.
- C. CAMPIÑA DE GERENA (Sevilla) (37.° 31' 33" N) Altitude 89 ms.  
(2.° 28' 7" O).

Area principally cultivated with grain. The number of pairs controlled were 16. The species of vertebrate animals that exist in these localities are indicated in the appendix.

## Material and Methods

The study is based on the analysis of eight hundred and twenty-five pellets pertaining for the most part to adults and immatures animals. In the last period which was studied, pellets of young in dispersion were collected. The number of prey obtained from the analysis was two thousand one hundred ninety-four in «A», eight hundred sixty in «B» and three hundred seventy in «C».

The material collected in the year 1973. In the Sierra Pelada the first collection was made on the 26th of April and the last on the 15th August. In Gerena the first was on the 11th of May and the last on the 29th of June. Subsequently this last locality was visited on the 10th and 25th of July, observing only two Montagu's Harrier and not finding any pellets. Isla Cristina was only visited on the 26th June. In the first two cases the time transpired between the two visits to the same area was not more than one month and no less than one week.

On trying to determine the number of prey resultant in the analysis of the pellets, it is difficult to determine the amount of eggs consumed, given that, not having eaten the whole shell, it makes it possible to make a fair determination on the number of them eaten each time. In the present study we have surmised that on the appearance of egg remains in a pellet, the Montagu's Harrier consumed the complete bird. Because of the exception in the case of *Alectoris rufa*, we took on each occasion, six, as the number of pillaged eggs. The number of brood eggs was the means obtained by default after the data cited by Geroudet (1951, 1952 and 1953) and König (1968) were followed. In the mammals Van den Brink (1971). The average weight of the different species of reptiles was calculated after the existing examples from the Biological Station of Doñana. In prey not specifically determined, we gave to each group (alaudidae) etc., an average weight, calculated according to the integrated species in each group and pillage on more than one occasion. We proceeded in the same way for the Paseriformes that were not identified. In all cases for each locality, only the pillaged species are included in it. For reptiles and some species of birds and mammals (hare, rabbits and partridges) where the pillaging was done, on different conditions of naturing young, we took a different weight in each case, this depending on the size of the animal in question. The weight for the different invertebrates was estimated according to individuals collected in the areas studied. On the appendix along side of each pillaged species we give the weight considered in this study.

## Results

### Composition of the diet

The prey captured by the Montagu's Harrier in the Spanish Southwest go from medium sized beetles and small snails to vertebrates as big as a *leporidae*. In table I we give over the total of pellet and examined remains, the different species found and the number of times that each one was found.

Table 1

Prey items eaten by *Circus pygargus* at the study areas

<u>SPECIES</u>	<u>NUMBER</u>
INVERTEBRATES .....	1,888
ORTOPTERA .....	1,644
Tettigonidae .....	1,009
<i>Amphistris boetica</i> / <i>Decticus albifrons</i> .....	807
<i>Tessellana tessellata</i> .....	78
Tettigonidae species not identified .....	120
Locustidae .....	598
<i>Calliptamus italicus</i> / <i>Locusta migratoria</i> .....	371
<i>Anacridium aegyptium</i> .....	196
Locustidae species not identified .....	30
Mantidae ( <i>Mantis</i> sp.) .....	7
Gryllotalpidae ( <i>Gryllotalpa</i> sp.) .....	1
Mantidae species not identified .....	28
COLEOPTERA .....	233
ARACHNIDA .....	1
<i>Buthus occitanus</i> .....	1
GASTEROPODA .....	17
Little snail .....	17
VERTEBRATES .....	1,545
FISHES .....	1
REPTILES .....	333
<i>Ps. algirus</i> .....	304
<i>L. lepida</i> .....	8
<i>Ch. chalcides</i> .....	1
<i>Ch. bedriagai</i> .....	1
<i>B. cinereus</i> .....	1
Lacertidae species not identified .....	15
Snake species not identified .....	1
Reptile species not identified .....	1
BIRDS .....	1,089
<i>C. pygargus</i> .....	1
<i>A. rufa</i> .....	16
<i>C. coturnix</i> .....	9

<u>SPECIES</u>	<u>NUMBER</u>
<i>Tringa sp.</i> .....	1
<i>S. turtur</i> .....	17
<i>U. epops</i> .....	2
<i>M. calandra</i> .....	18
<i>Galerida sp.</i> .....	49
<i>L. arborea</i> .....	40
<i>C. cinerea</i> .....	2
Alaudidae species not identified .....	66
<i>L. senator</i> .....	28
<i>Sylvia sp.</i> .....	3
<i>C. juncidis</i> .....	16
<i>M. striata</i> .....	1
<i>S. torquata</i> .....	1
<i>E. rubecula</i> .....	1
<i>T. merula</i> .....	1
<i>T. viscivorus</i> .....	5
<i>L. megarrhynchos</i> .....	1
<i>P. major</i> .....	3
<i>P. caeruleus</i> .....	2
<i>Parus sp.</i> .....	3
<i>A. caudatus</i> .....	5
<i>E. calandra</i> .....	42
<i>E. cia</i> .....	7
<i>F. coelebs</i> .....	1
<i>S. serinus</i> .....	16
<i>C. carduelis</i> .....	17
<i>A. cannabina</i> .....	1
<i>C. coccothraustes</i> .....	1
<i>Passer sp.</i> .....	8
<i>C. cyaneus</i> .....	2
Paseriformes species not identified .....	316
Eggs .....	387
<i>C. pygargus</i> .....	6
<i>A. rufa</i> .....	162
<i>O. tetrax</i> .....	6
<i>M. calandra</i> .....	12
<i>Galerida sp.</i> .....	24
<i>L. arborea</i> .....	8
<i>Galerida sp. / M. calandra</i> .....	18
<i>Galerida sp. / L. arborea</i> .....	18
Alaudidae species not identified .....	6
<i>E. calandra</i> .....	40

SPECIES	NUMBER
<i>A. camabina</i> / <i>O. hispanica</i> .....	12
Paseriforms species not identified .....	75
<b>MAMMALS</b> .....	<b>122</b>
<i>Crocidura</i> sp. ....	3
<i>O. cinereus</i> .....	18
Leporidae .....	22
<i>P. duodecimcostatus</i> .....	2
<i>R. norvegicus</i> .....	1
<i>M. musculus</i> / <i>A. sylvaticus</i> .....	56
<i>M. musculus</i> .....	14
<i>A. sylvaticus</i> .....	6

### Invertebrates

The basis of these is made up of the orthoptera, adding to these an appreciable amount of beetles.

### Fishes

The capture of fish, unknown until now for this species is accidental. So it appears to indicate the existence of only one catch.

### Reptiles

The preying was concentrated on the *Psammodromus algirus* species and to it we add in small numbers other saurians (lizards) and small ophidians.

### Birds

There are the basis of diet for the Montagu's Harrier, taking them in the egg state, chicks, young and adult. As can be seen in the table, the larger sized species are pillaged almost exclusively in the egg form or as a chick. This occurs in the same way *Otis tetrax*, *Alectoris rufa* and *Circus pygargus*.

The cannibalism observed is noteworthy. One of the cases correspond to a chick of some fifteen days old, found half eaten in a Montagu's Harrier roosting site where there were various pellets of the species; one of this was formed of down and remains of feathers of *Circus pygargus*. The eggs appeared in two pellets, found in different roosting sites, pertaining to different nests. In each of the cases there were egg shells in the vicinity of the roosting sites.

### *Mammals*

Among mammals the preying is centred on the small sized rodents. The only *Rattus norvegicus* taken was, to judge by the size of the skull, of medium size. The *Oryctolagus cuniculus* captured were all very small young rabbits.

### **Monthly and geographic variation**

The diet of the Montagu's Harrier in the studied area is composed fundamentally of the same groups of vertebrates (reptiles, birds and mammals) and invertebrates in the three populations studied, however there exists notable quantitative differences, between the role played by one or another type of prey and by the pillaged species. At the same time, within each locality, the food varies according to the time considered.

This dividing-off is based for the most part, on the results obtained in brushwood and cultivated areas populations. This last one begins to disperse during the final period and because of it we have not been able to obtain sufficient data.

### *Monthly variation*

We have considered four periods of one month's duration, including in each one, among the preys analyzed, the ones consumed by the bird in this time.

The percentages of invertebrates, reptiles, birds, and mammals are shown in Table II and Figure 1.

### *Invertebrates*

- a) Sierra Pelada.—The percentages of periods one and two are the weakest. In the third, there is an increase in the invertebrates consumed. This increase is maintained in the fourth where it reaches its highest value. The differences observed between the percentages of the first and second period are statistically significant (coefficient of security of 99%).
- b) Gerena.—The invertebrates consumed increase from the first period to the last. The differences observed in them being statistically significant in the three cases (coef. 99%/95%).

Table 2

Percentages of vertebrates and invertebrates preyed at the different seasons and localities

LOCALITIES	SIERRA PELADA				GERENA			ISLA CRISTINA
PERIODS	1st April 15	2nd May 15	3rd June 15	4th July 15	1st April 15	2nd May 15	3rd June 15	3rd June 15
GROUPS	May 15 %	June 15 %	July 15 %	Aug. 15 %	May 15 %	June 15 %	July 15 %	July 15 %
INVERTEBRATES .....	33.86	35.56	59.80	61.11	39.70	51.57	74.45	76.48
REPTILES .....	18.32	16.86	9.76	9.87	1.96	1.83	7.66	8.10
BIRDS .....	33.86	43.49	29.19	28.70	50.49	42.14	15.69	11.62
MAMMALS .....	13.94	4.06	1.24	0.30	7.84	4.45	2.18	3.51
NUMBER OF PREYS...	251	492	1,127	324	204	382	274	370



### Reptiles

- a) Sierra Pelada.—The highest percentages correspond to the first two periods, observing a notable decrease in the third and fourth. The differences observed between the percentages of periods one and two with each one of three and four are statistically significant (coef. 99%).
- b) Gerena.—The first two periods are homogeneous, the consumption of reptiles brusquely increasing in the third period, reaching then its highest value. The differences observed in the percentages of the third group and those of the first and second are statistically significant (coef. 99%).

### Mammals

- a) Sierra Pelada.—The percentages decrease rapidly from the first period to the last. The differences observed are statistically significant in all cases (coef. 99%).
- b) Gerena.—The mammals consumed decrease from the first period to the last, although the differences observed are only statistically significant between the first and second (coef. 95%), not so those of each one of them with the second.

### Birds

- a) Sierra Pelada.—The percentages of birds consumed reaches its highest value in the second period. The differences observed between this and any of the other three, are statistically significant (coef. 99%). The minimum of birds consumed correspond to the fourth period. This percentage is statistically significant (coef. 95%) with that corresponding to the first period. The differences observed between the percentages corresponding to the first and the third period are not statistically significant.
- b) Gerena.—The first two periods represent the maximum of preyed birds. The differences observed between them not being statistically significant although, they are so with the third (coef. 95%) which, represents a sharp decrease in the number of preyed birds.

### Geographic variation

The strong monthly variation existing in the diet of *Circus pygargus*, and also the distinct number of pellets collected in each locality, has brought

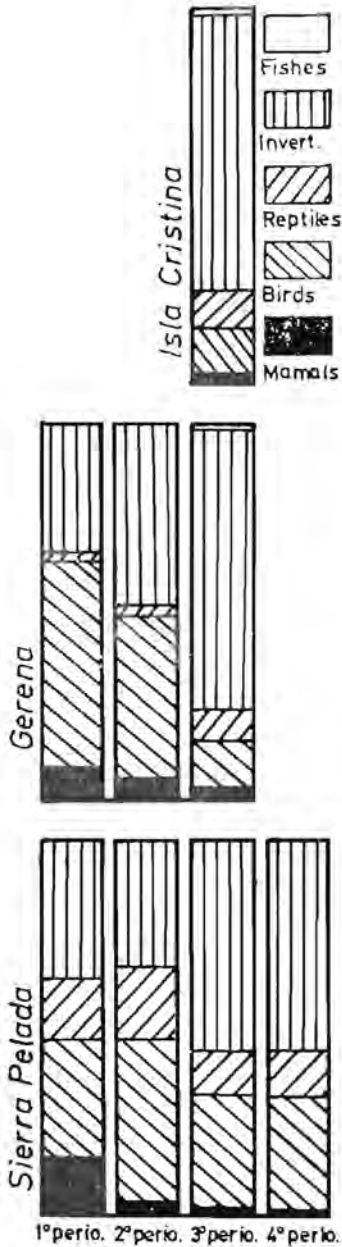


Fig. 2. Percentage of vertebrates and invertebrates preyed at the different seasons an localities.

us to show the comparison only between equal periods (that is to say, first with first, second with second, etc.) dispensing with finding total percentages for each locality. On the contrary, within each group of prey, there exists no variation in the species consumed from one period to another. Because of this we have calculated in the different localities, the percentages of each species, on the total of pillaged exampis in its group.

The percentages to which we refer below are shown in Table II, Figure 1.

#### *Invertebrates*

These appear to have more importance in Isla Cristina and Gerena. In Sierra Pelada the percentages are always less than those of Gerena. The differences observed being statistically significant (coef. 99%) excluding the first period.

The group pillaged invertebrates are orthoptera, beetles, spiders, scorpions and snails. In Table III, Figure 2, the percentages are given for each of them and they are represented graphically. The basis that orthoptera constitute, can be seen in the table and added to that is an appreciable amount of beetles.

Table 3

Amount of invertebrates (%) eaten in the three localities of the study.

Localities Prey types	Gerena %	Sierra Pelada %	Isla Cristina %
ORTHOPTERA	93.20	87.61	73.85
COLEOPTERA	3.29	12.12	26.14
ARACHNIDA	—	0.26	—
GASTEROPODA	3.49	—	—
No of prey	485	1120	283

The greatest amount of orthoptera consumed corresponds to Gerena, showing at the same time the lowest percentage in the beetles. Isla Cristina, on the contrary, presents the lowest in orthoptera and the highest in beetles.

Orthoptera.—Only in some cases has the pillaged animal been able to be specifically noted. In Table IV the pillaged species and their percentages are given.

Beetles.—We have not differentiated between the distinct pillaged species and the different localities.

Spiders.—The only pillaged spider has been the *Buthus occitanus* in Sierra Pelada.

Snails.—Taken only in Gerena. They were small sized snails.

### Reptiles

The largest quantity of reptiles which was preyed corresponds to the Sierra Pelada (difference statistically significant with the rest of the periods in the different localities coef. 99%). In the third period the three localities studied are the same. This shows the difference observed in the way the consumed reptiles vary from one period to another in each locality. In Sierra Pelada they diminish sharply in the third period, in Gerena they increase in the same way in the same period.

The greater part of the reptiles consumed belong to the saurian class (lizards etc.). The one most preyed in all the localities is *Psammmodromus*

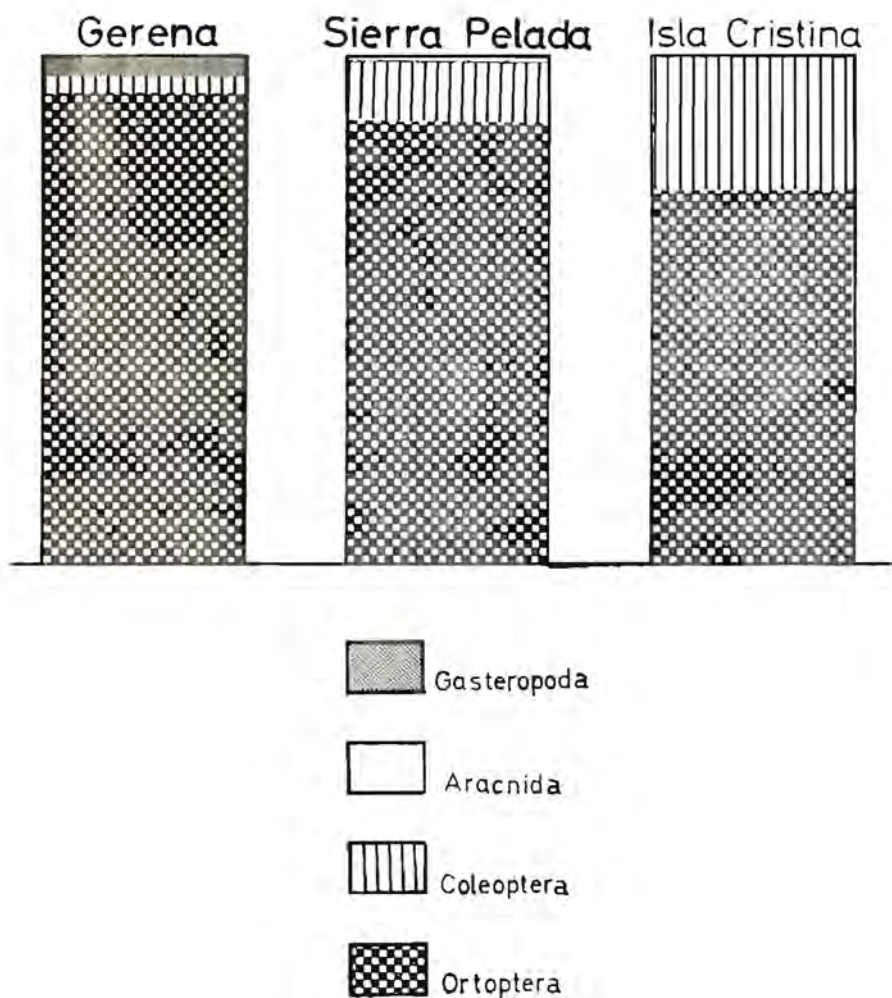


Fig. 2. Amount of invertebrates (%) in the three localities of the study.

Table 4

Amount of orthoptera (%) preyed by *Circus pygargus*.

Species Localities		Gerena	Sierra Pelada	Isla Cristina
TETIGONIDAE	<i>Amphistris boetica</i>			
	<i>Decticus albifrons</i> .....	55.84	47.60	41.14
	<i>Tessellana tessellata</i> ...	7.50	3.56	4.50
	Species not identified...	12.28	5.28	5.74
LOCUSTIDAE	<i>Calliptamus italicus</i>			
	<i>Locusta migratoria</i> .....	13.52	25.94	27.27
	<i>Anacridium aegyptium</i> ...	5.51	13.52	18.18
	Species not identified...	1.10	2.20	1.43
OTHERS	<i>Mantis</i> sp. ....	—	0.71	—
	<i>Gryllotalpa</i> sp. ....	—	0.10	—
	Species not identified...	4.19	1.01	—

*algirus* that is in Gerena 80,74% (n=32), in Sierra Pelada 91,48% (n=271) and in Isla Cristina 100% (n=30) and following in importance *Lacerta leptoda* with 6,45% in Gerena and a 2,22% in Sierra Pelada. The other preyed species in each locality are, in Gerena *Chalcides chalcides* (3,22%) in Sierra Pelada, *Chalcides bedriagai* (0,37%) and *Blanus cinereus* (0,37%).

Ophidians represent 3,22% in Gerena and 0,74% in Sierra Pelada. The only species determined has been *Coronella girondica* (0,37%) in Sierra Pelada.

### Birds

The highest percentage of all localities in the first period corresponds to Gerena. The differences observed between this and that corresponding to Sierra Pelada are statistically significant (coef. 99%). The second periods are equal in both localities. In the third period, Isla Cristina has the lowest

percentage. The differences observed being statistically significant with the Sierra Pelada (coef. 99%) and with that of Gerena (coef. 95%). The percentage of the Sierra Pelada in this period is very much higher than the other

Table 5

Amount of birds (%) eaten as pulls, youngs and adults in the chaparral and the cultures

Sierra Pelada	Gerena	Species
0.47	—	<i>C. pygargus</i>
6.66	0.69	<i>A. rufa</i>
—	6.20	<i>C. coturnix</i>
8.01	—	<i>S. turtur</i>
0.47	0.69	<i>U. epops</i>
—	12.41	<i>M. calandra</i>
12.26	14.48	<i>Galerida sp.</i>
16.98	—	<i>L. arborea</i>
—	1.37	<i>C. cinerea</i>
15.56	8.98	Alaudidae
13.20	—	<i>L. senator</i>
0.94	0.69	<i>Sylvia sp.</i>
—	11.03	<i>C. juncidis</i>
0.47	—	<i>M. striata</i>
0.47	—	<i>S. torquata</i>
0.47	—	<i>E. rubecula</i>
0.47	—	<i>T. merula</i>
2.35	—	<i>T. viscivorus</i>
0.47	—	<i>L. megarhynchos</i>
1.41	—	<i>P. major</i>
0.94	—	<i>P. caeruleus</i>
1.41	—	<i>Parus sp.</i>
2.35	—	<i>A. caudatus</i>
4.71	22.06	<i>E. calandra</i>
3.30	—	<i>E. cia</i>
0.47	—	<i>F. coelebs</i>
3.77	5.51	<i>S. serinus</i>
0.47	10.34	<i>C. carduelis</i>
0.47	—	<i>A. cannabina</i>
0.47	—	<i>C. coccothraustes</i>
—	5.51	<i>Passer sp.</i>
0.94	—	<i>C. cyanus</i>

two and the differences observed in them are statistically significant (coef. 99%).

The way the percentages vary is different from one locality to another. So in the Sierra Pelada the first and third period are equal, noting a sharp rise in the second; in Gerena the first two periods are similar, on the other hand there is a decrease in the third. In Table V for the brushwood and field habitats, we give species of birds preyed, in the pull state, young or adult and their percentages. Only eight birds out of the thirty-two taken were identified in Isla Cristina. These belonged to the following species. *Tringa* sp. (1), *L. arborea* (4), *C. carduelis* (1).

### Mammals

The highest percentage of mammals corresponds to the Sierra Pelada in its first period. The differences observed between this and that corresponding to Gerena is statistically significant (coef. 95%). In the second and third periods the two balance out. The same does not occur with Isla Cristina, where the only period studied has the highest percentage of the three localities in the above period. Nevertheless the differences observed are only statistically significant with that of Gerena (coef. 99%).

As for the preyed species, the principal existing difference, is the appearance of Leporidae group in Gerena, which in Sierra Pelada assumes a 31,19 (n=70) and in Isla Cristina 46,14% (n=13). The capture of *R. norvegicus* (1) and *P. duodecimcostatus* (2) in Isla Cristina is noteworthy. These preyed species are not preyed in other localities.

### Biomass

The biomass together with the frequency of capture, is one of the factors which helps us to know the real importance of a specific prey in the predator diet. The calculation of the biomass supplied by each group of prey has to be approximated, owing the impossibility of knowing the actual weight of each preyed animal. Nevertheless, the results obtained are a good indication of the part played by each group in the diet of the Montagu's Harrier.

The obtained results and their graphic representation are shown in Table VI and Figure 3.

The existing monthly and geographical variations in the diet of the *Circus pygargus* and studied in previous sections taking as a basis the fre-

quency of predation and are confirmed here. There exists only one notable variation in the last two periods of the bird group in Sierra Pelada, where instead of the biomass diminishing, as would occur on considering frequencies (see Table II), this increases. This is due to the fact that at this time of the year the greatest part of birds of a specific weight will be captured. Thus sixteen turtle-doves and thirteen out of fourteen partridges in this locality, were preyed between the fifteenth of June and the fifteenth of August.

### *Sierra Pelada*

#### *Invertebrates*

Their biomass is the least in the first three periods, and only in the fourth surpasses that of the reptiles.

#### *Reptiles*

The biomass occasioned by these is intermediate between that of invertebrates and reptiles.

#### *Birds*

The basic of the diet. Only in the first period are they in a secondary position, being then surpassed by mammals.

#### *Mammals*

They contribute with an important biomass in the first two periods. In the last two, they are less important.

### *Gerena*

#### *Invertebrates*

Together with birds they are the most important group, especially in the last two periods.

#### *Reptiles*

They contribute with a lesser biomass. Only in the third period do they surpass the mammals.

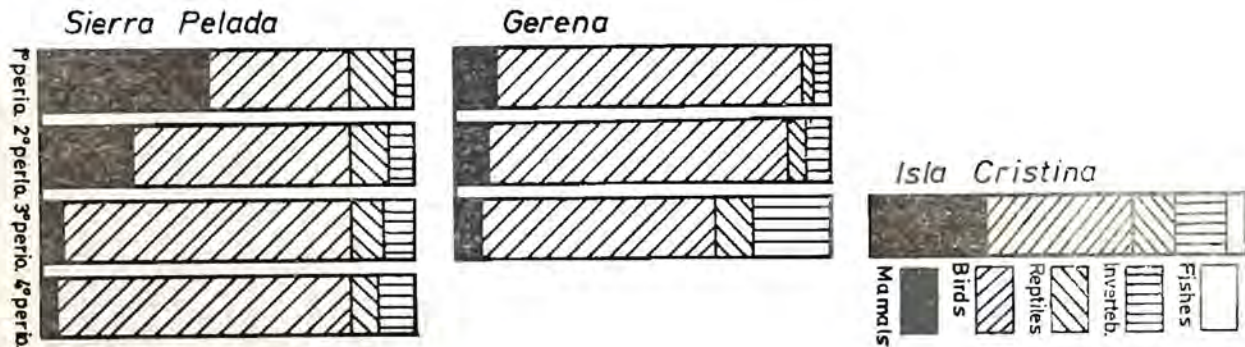


Table 6

Amount of biomass (%) the prey groups at the different seasons and localities

PERIODS GROUPS	SIERRA PELADA				GERENA			ISLA CRISTINA
	1st April 15	2nd May 15	3rd June 15	4th July 15	1st April 15	2nd May 15	3rd June 15	3rd June 15
	May 15 %	June 15 %	July 15 %	Aug. 15 %	May 15 %	June 15 %	July 15 %	July 15 %
INVERTEBRATES..	3.53	4.16	7.70	8.50	4.44	7.64	19.42	14.01
REPTILES .....	12.00	11.23	8.92	7.46	1.19	4.60	9.70	9.24
BIRDS .....	39.69	60.67	77.38	81.33	85.63	81.27	65.49	39.81
MAMMALS .....	44.77	23.92	5.98	2.74	8.73	6.47	5.38	33.07
TOTAL BIOMASS ...	4,535.80	7,754.10	1,509.70	4,556.7	3,345.60	4,865.82	2,080.60	3,246.70

Fig. 3. Amount of biomass (%) of the prey groups at the different seasons and localities.



*Birds*

They are the basic diet in the three periods studied.

*Mammals*

Their importance is intermediate between reptiles and invertebrates.

*Isla Cristina*

In the only period studied in this locality, the greatest biomass is occasioned by birds. The rest of the groups contribute in important way, especially mammals. Fishes contribute with a lesser biomass.

**Selection of prey**

Predators often capture one species in preference to another —selection at species level and within a determined species, a sex, a type of age, etc., more than others— selection at an individual level.

*Selection at a species level*

Among the many factors by which the predator can choose one species rather than another, we are going to consider here the size of the prey, its accesibility and its abundance. The results obtained are based only on the preys mentioned in this study.

*Size*

Weight has been the variable used as representative of the size of the prey. This oscillates between 0,1 grs., for some species of beetles and 1.000 grs., for some vertebrates (rabbit).

In Table VII and Figure 4 only the preyed vertebrates are group together. The established classes in this Table are adjusted to a geometric series whose first termination is from 60 grs., and the ratio 2. Neither Lacertidae nor indetermined ophidians have been considered. On the contrary we have considered non-identified passeriformes, being quite sure that in any case these birds were, blackbirds, thrushes or blue crows, the only species of passeriformes, among the preyed, with a higher weight of 60 grs. The weight considered for each species, on including it in one or another

class, is the adult one, omitting the development state in which the predation was performed (egg, chick or young).

As can be seen in the Table, predation is centred over species with a similar weight or inferior to 60 grs., the rest representing only 18,16% of this percentage, the 11,67% corresponds to only one species: *Alectoris rufa*.

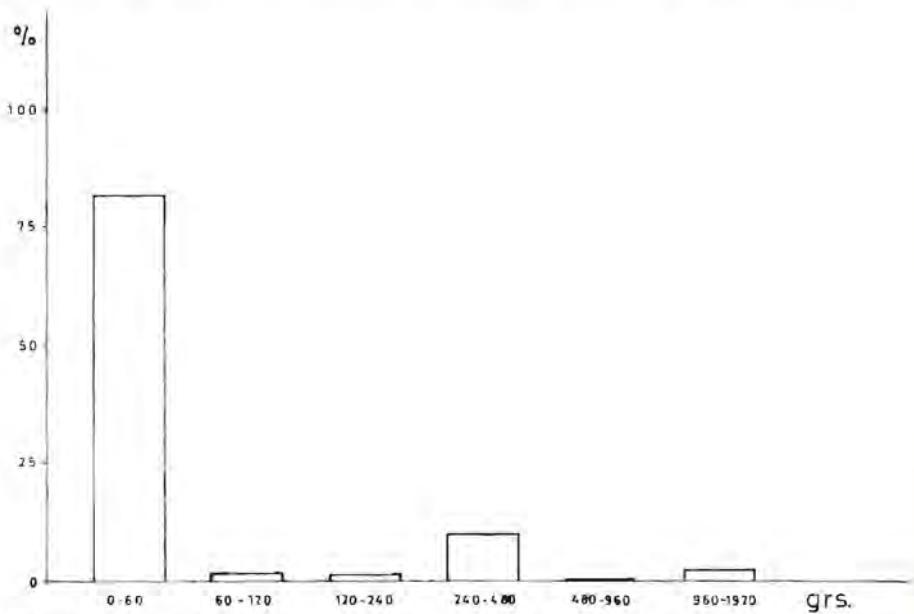


Figure 4. Amount of vertebrates (%) eaten at the different prey sizes categories.

Table 7

Amount of vertebrates (%) eaten at the different prey sizes categories

Class	Reptiles		Birds		Mammals		Vertebrates	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
0 — 60	308	97.47	861	79.06	81	66.39	1.250	81.84
60 — 120	8	2.53	19	1.74	—	—	27	1.77
120 — 240	—	—	18	1.65	1	0.82	19	1.24
240 — 480	—	—	185	16.89	—	—	185	12.11
480 — 960	—	—	6	0.55	—	—	6	0.39
960 — 1.920	—	—	—	—	40	32.74	40	2.63
No. de preys	316		1.089		122		1.527	

*Accessibility of prey*

We refer to the accessibility of the prey in the sense given by Blondel (1967). That is to say, for a predator with a determined way of hunting, the prey animals existing in a biotope, some will be more accessible than others depending upon their behaviour in it.

We have centred on the bird category as being the most diversified when studying the accessibility of prey. We only considered Sierra Pelada and Gerena for in these the number of preys obtained is sufficiently representative.

The birds living in these zones can be grouped in seven classes, on the basis of the places chosen for nesting and for searching for food. Some species are liable to be included in more than one class because of their general behaviour. In these cases they have been included in the class that characterizes their habitual behaviour in the area studied.

In the appendix each species is marked according to the class to which each corresponds.

*Class A.* Nesting in open places and on the ground. Food searching in similar places.

*Class B.* Nests on rocks, trees and bushes. Often food searching in open lands and on the ground.

*Class C.* Nesting in forests or brushwood. Food searching in trees, in the highest and clearest parts of brushwood and on the ground.

*Class D.* Nest in brushwood. Food searching in denser parts and in low areas.

*Class E.* Nests in wooded areas. Food searching often in the border zones of open terrains.

*Class F.* Nesting in trees. Food searching almost exclusively in these.

*Class G.* Nesting in diverse places. Food searching in the air.

The results obtained on considering the individuals preyed on in each class, are shown in Table VIII. As can be seen, predation is centred over birds pertaining to class A, and class B contributing in an important way. The differences observed between the percentages existing in one and another locality, are not statistically significant in any case (coef. 95%).

The rest of the preyed vertebrates, as well as invertebrates, can be included in ample form in Class A, although they can live in wooded areas; they also exist in open fields and normally breed on the ground.

Table 8

## Amount of birds species preyed at Sierra Pelada and Gerena

Clase Localities	A	B	C	D	E	F	G
Sierra Pelada.	81,04 %	14,22 %	1,89 %	0,71 %	2,13 %	—	—
Gerena .....	79,57 %	13,61 %	6,91 %	—	—	—	—

## Abundance

Not knowing the density of prey animals by hectares, we have not been able to see if a correlation statistically positive exists between frequency of preying and abundance of animal prey. However, we can refer to some very evident effects of it.

In the Sierra Pelada the species of birds most abundant are the brush-wood types —sedge warblers, melodious warblers, and the less abundant, those of the open fields (larks). However, those which are most preyed with any great difference, are the larks.

On the other hand, species like *Emberiza calandra* and *Carduelis carduelis* which can be listed from abundant and very abundant in Gerena, are represented in this locality among the preyed birds with high percentages (see Table V). These same species are scarce in the Sierra Pelada and the percentages reached for them among the pillaged birds, are low (see Table VI).

The fauna of small land mammals in the cultivated zones (Gerona), is known by the classification of 341 land micromammals coming from the pellets of *Tyto alba*. From these prey, 283 have been collected by us in May 1974 and 59 in March, 1973, pertaining to the material examined by Herrera (1974). In the two analyses whichever prey was different from the small land mammals was dispensed with. All the material examined came from a pair of *Tyto alba*, which were nesting in the ruins of a tower situated in the nesting zone of the *Circus pygargus*. The distance from this building to the nearest house is 2.500 ms. In Table IX we show the percentages of small mammals that apperead in the pellets of the owl and the Montagu's Harrier.

Table 9

Amount of small mammals found in the pellets of *Tyto alba* and *Circus pygargus* at Gerena

PREY PREDATOR	PREY							Number of preys
	<i>Mus musculus</i>	<i>Apodemus sylvaticus</i>	<i>Apodemus/Mus</i>	<i>Pitymys</i>	<i>Arvicola sapidus</i>	<i>Crocodyra russula</i>	<i>Simus etruscus</i>	
<i>Tyto alba</i> .....	70.60	4.04	—	7.27	0.30	9.62	8.15	341
<i>C. pygargus</i> ..	28.20	—	71.8	—	—	—	—	39

As can be seen in Table IX the predation of the Montagu's Harrier coincides with the species (*M. musculus*) and (Murinae) group which are more abundant. Neither the insectivorous order nor the Microtinae subfamily which was assumed in the analysis of the *Tyto alba* 17,77% and 7,57% is represented.

#### Selection at individual level

The method of study used allows little compulsion on the individual selection of the prey. Nevertheless, some data on the age of the prey pertinent to the different groups can be obtained.

During the second, third, and fourth periods, a great portion of the preyed orthoptera must have been pregnant families because in all the pellets with remains of orthoptera there appeared, moreover, their eggs.

We could identify the age of the preyed *Psammodromus algirus* in two hundred twenty four cases, as being adults 85,26% and subadults the remaining 14,73%.

For the birds, we could only identify (apart from the exception) the age of the preyed bird in the species with differency coloration on the young male and adults; in our case *Lanius senator* and *Alectoris rufa*. On two of the occasions, 100% of the pillaged were young. On the other hand 61,29% of the preyed species were on one occasion at least like pull or young.

The age of the small mammals cannot be determined though not so in the case of the leporidae, where forty preyed young rabbits were of small sized young rabbits.

### Diet in other breeding areas

The groups of invertebrates preyed in the different points of their breeding area are the same. And the importance of each one in the diet is different.

In the west of France, the most important population of *Circus pygargus* exists of that country. This population (Thiollay, 1968) occupies half uncovered cultivated land or not, along the shore of the Vande. In July, the diet of the adults of this population is composed (Thiollay, 1968) of 48,34% mammals (of them 94,55% belong to the (*Microtus arvalis*) species, 6,66% birds, 0,12% reptiles and 44,86% invertebrates. If these percentages of mammals consumed, greater than the highest obtained by us (13,94% in the first period in the Sierra Pelada). The birds on the other hand, appear to have less importance there than in our area of study, where the lowest percentage reached in the last period in Isla Cristina is 11,62%. Reptiles have less importance also, than in the south west Spain where the lowest percentage is given in Gerena, 1,19% in the first period. The invertebrates have an intermediate value as compared with our findings, but whereas here, for major part of the invertebrates are orthoptera, there, both are preyed with similar frequency (46,58% for snails and 53,42% for orthoptera).

In the Vosges, Claudon (1935) found small mammals as the prey more frequently taken by the adults back to the nest.

The diet in Central Europe (Uttendorfer, 1939) is composed of the same groups as the south west of Spain. As the insects are not to be counted and on occasion some species of vertebrates, this does not allow a good comparison with the results obtained by us. The preyed groups are the same in Spain. There, the basic diet consists of rodents, and the species most preyed is *M. arvalis*.

We have not been able to consult the existing bibliography on the Russian Kazajstan steppes. The data used by us is that gathered by Glutz (1971). According to this, lizards are found there in the pellets with a frequency of 46,7% in the south west of Lake Balchaseh and 37,8% at the Naursem Reserve. These percentages are intermediate to those obtained by us in the Sierra Pelada and Gerena (see Table X).

Table 10

Frequency of the lacertids in the pellets at the study sites

Period	Localities	Gerena	Sierra Pelada	Isla Cristina
1st Period .....		6.12 %	68.66 %	————
2nd Period .....		6.17 %	62.04 %	————
3rd Period .....		41.66 %	45.69 %	51.21 %
4th Period .....		————	45.61 %	————

Castroviejo (1968) analyzed the stomachs of four birds captured in August and September in the north west of Spain. The only prey found were orthoptera. In the same work he cites a bird of equal origin taken in May, the stomachs contents contained bird eggs of *Sylvia undata* and orthoptera.

In the west of Spain, Garzón (1974) found upon analyzing nine stomachs 24,46% of invertebrates, 69,14% reptiles, 3,19% birds and 3,19 mammals over ninety four determined prey. The comparison of these facts with ours is difficult because of not knowing the habitat not the date this birds were taken. Nevertheless, it shows, at first glance, the high proportion of reptiles and the low percentage of preyed birds.

## Discussion

The diet of the *Circus pygargus* in the south west of Spain is similar to that of the rest of its area. Of the groups recognized until now as prey of this species, the only one not represented here is the amphibians (anuros). This group does not appear with any quantitative importance in the rest of its area (Glutz, 1971, p. 334). In the region studied by us, anuros are in the hunting places of the Montagu's Harrier (frogs), or not very active, and generally at night (toads) during the major part of the periods. Fish the habitual prey of *Circus aeruginosus*, are exceptional in *Circus pygargus* and *Circus cyaneus*, predators of drier land. Glutz (1971) does not cite any of the last two species. Subsequently Proctor (1972) cited the capture by a *Circus cyaneus* of a fish caught in a small pond. Similar situations as studied by us, are frequently produced in the marshy zones.



In the species of the *Circus* class, cannibalism is considered as occasional (Ingram, 1959). Of the four species nested in Europe cases of cannibalism are known in *C. aeruginosus* and *C. pygargus* (Weis, 1923, Ingram, 1959). For *Circus cyaneus* Balfour and Mac Donald (1970), cited an adult female preying upon her brood with her younger brother before disappearing previously from the nest. Something similar could have happened in our case where an adult (one of its own parents or another) also had eaten a lost chick. In the bibliography consulted by us, no other case of cannibalism appears in the eggs of predators. This is however known in other birds; Spaans (1971) cites it for the species *Larus argentatus* in Holland.

The geographical and monthly variation existing in the diet of the *Circus pygargus* and shown in Table II, must be in major part motivated by facts that act in reducing or increasing the number of contacts between the predator and the prey. This influence according to the actual theory of preying (Rapport, 1971; Schoener, 1971; Slobodkin, 1968, 1974; Valverde, 1967), in a decrease or increase of the energetic subjection to those that will have to account for the predator diminishing or increasing the number of preyed individuals of one class or another.

The above mentioned factors must be in our case, the different densities with which the four groups of preys studied are represented in the hunting area of the distinct populations. Changes in the activity of preys are motivated by extrinsic factors (light, temperature, etc.). Individual variation of behaviour related to the age and reproductive cycle. In fact, these changes appear to occur in our area of study. To following this we show by groups of prey, the variations stated.

### Reptiles

During the first two periods in the brushwood zone the ophidians and above all the saurios, are visible, and are frequently seen running in cleared areas of the mountains, clearings fire roads etc. Their activity is of the maximum at this time of year (Mellado, unpublished data). In the last two periods they are less visible; they look for places with denser vegetation and are not very active during the day, having observed twilight and nocturnal activity in the majority of the ophidians and saurios. The observations in this sense of the *Psammotromus algirus* species are numerous (Mellado). In cultivated land the reptiles are scarce in the places where the Montagu's Harrier is observed hunting with greater frequency (various cultivated land areas) during these first two periods. In the third period the means of animal prey (mainly birds) worsens and the predator intensifies the search for food in places less frequented in former periods (ed-

ges of the olive groves and pastures), where the reptiles, mainly *Psammodromus algirus*, are as abundant as in the brushwood zone.

### Birds

The highest percentages of birds consumed correspond in the two populations more extensively studied, to the maximum reproducer of the *Passeriformes* (Hiraldo, unpublished). At this time the chicks abound, young fledgelings and brooding adults, prey, without a doubt, with an appetite index, higher than non-nesting adults and unemancipated youngs. The brushwood population studied by us is above sea-level 481 ms., on cultivated land. This produces a delay with respect to this, of one month in the maximum reproduction of that population. It must be because of this, that in Sierra Pelada the period where a greater number of preyed birds was observed corresponds to the second, and in Gerena to the first. It must also influence the existence in the brushwood population during the first period, of a greater number of young leporidae, susceptible to being preyed by the Montagu's Harrier. Apart from these periods the number of brooding birds and that of chicks in nests and young fledgelings fliers declines. In a parallel way, the number of pillaged birds decreases. This decrease is probably sharper in the cultivated zones, owing to the reduction in birds suffered when the grain is harvested. In the last two periods, it was noted that an appreciable decrease in the number of birds observed occurred, and the species *Emberiza calandra*, that represents 22,06% of the preyed birds, was not observed on any occasion.

### Mammals

The greater percentage of mammals consumed in the brushwood zone is due in part to the leporidae, group that represents 48,56% of the mammals preyed. This group is scarce in the cultivated zones (the specie *Oryctolagus cuniculus* does not exist) and is not represented among the preyed mammals. The decrease in the mammals of the first period to the last seems to be related to: 1) Nocturnal species such as *Apodemus sylvaticus*, they have an appreciable maximum activity at dawn and a sunset in the spring. Shifting this activity towards night in the summer (Eibleibesfedt, 1958), 2) It is also known that the strong heat in general limits the activity of rodents (Saint Girons, 1966).

### Invertebrates

Those preyed with major frequency are the orthoptera. We do not know their annual cycle nor their density in the area studied. Nevertheless there is an increase in orthoptera visible from the brushwood to the cultivated zones from May to August.

The results obtained in the calculation of the biomass, indicate that *Circus pygargus* depends energetically on birds in the region studied by us. The rest of the groups are important not only because of the biomass accasioned in their entirety, but because of the values reached by them individually in certain periods.

According to the results obtained on considering the selection of prey, the Montagu's Harrier will capture with greater frequency in the places where it lives, species of animals of open terrain and that realize a great part of their activities on the surface of the ground and have a weight near the interval of 0-60 grs., temporarily this last will not be reached for the nesting species of large size (*A. rufa*, *P. perdix*, etc.) which could attract the preying of the Montagu's Harrier in determined states of its development. In equal area and between species of similar weight and accessibility the *C. pygargus* will have to prey with greater frequency on the more abundant species.

## Summary

In this paper the diet of the Montagu's Harrier has been studied after the analysis of the some 3,414 prey items at three localities in Southwest Spain.

A great geographical and seasonal variation has been observed in the composition of the diet of this specie, being Arthropods the main prey items. When biomass is taken into account birds are the main prey items, the importance of the other prey groups varying according to the season and the locality considered.

Prey choice in the Montagu's Harrier is diriged toward species weigthing 0 to 60 grams that lives in open land and spend most of their time on the ground. So, between these species, the raptor seems to eat the more abundant ones.

## Resumen

El presente estudio está basado en un total de 3.414 presas, pertenecientes a tres localidades del Suroeste español.

Los resultados obtenidos indican que existe una fuerte variación geográfica y mensual, en cuanto a frecuencia de presas consumidas por el Aguilucho, siendo los invertebrados el grupo más numerosamente predado. Cuando se considera la biomasa consumida, son las aves la base de la alimentación, teniendo, sin embargo,

los demás grupos una importancia relativa según el periodo y la localidad considerada.

La selección de la presa en el Aguilucho está dirigida hacia especies animales con un peso entre 0.60 gramos, que viven en terrenos abiertos y pasan la mayor parte del tiempo en el suelo. Asimismo, entre especies de peso y accesibilidad similar, el *Circus pygargus* tenderá a preñar sobre las más abundantes.

## References

- BALFOUR, E. & MAC DONALD, M. A. (1970): Food and feeding behaviour of the Hen harrier in Orkney. *Scot. Birds* 6: 161-165.
- BLONDEL, J. (1967): Reflexions sur les rapports entre predateurs et proies chez les rapaces: Les effets de la predation sur les populations des proies. *La terre et la Vie*, 114: 5-32.
- CASTROVIEJO, J. (1968): Sobre paso y alimentación del Aguilucho cenizo (*Circus pygargus*), en el N-W de España. *Ardeola* 14: 216-217.
- CLAUDON, A. (1935): Le Busard cendré, *Circus pygargus* (L.), dans le departement des Vosges. *Oiseaux* 2: 325-329.
- EIBL-EIBESFELDT, I. (1958): Das verhalten der Nagetiere 10. *Handb. der Zool.* 13: 1-88. Berlin.
- GARZÓN, J. (1974): Contribución al estudio del status, alimentación y protección de las falconiformes en España Central. *Ardeola* 19: 279-330.
- GLUTZ, N. V.; BAUER, K. M., and BEZZEL, E. (1971): *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*, Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt am Main, Band 4.<sup>a</sup>: 380-406.
- INGRAM, C. (1959): The importance of juvenile cannibalism in the breeding biology of certain birds of prey. *The Auk* 76: 218-226.
- HERRERA, C. M. (1974): Régimen alimenticio de la lechuza (*Tyto alba*) en el S. O. Español. *Ardeola* 19: 359-394.
- KLOPPER, P. M. (1973): *Behavioral aspects of the Ecology*. Prentice Hall International, Inc. London.
- KÖNIG, C. (1968): *Oiseaux d'Europe*, tomo 1-3. Hatier.
- LACK, D. (1950): The breeding season of european birds. *The ibis* 92: 288-316.
- MAC ARTHUR, R. H. (1972): *Geographical ecology*. Harper & Row, New York.
- & LEWINS, R. (1964): Competition, habitat selection and character displacement in a patchy environment. *Nat. Acad. Scienc. Proc.* 51: 1.207-1.210.
- MAC NAB, B. K. (1963): Bioenergetic and the determination of home range size. *Amer. Natur.* 97: 133-140.
- PROCTOR, N. S. (1972): Marsch Hawk catches fish. *The Auk* 6.
- RAPPORT, D. J. (1971): An optimization model of food selection. *Amer. Nat.* 105: 575-587.
- SCHOENER, T. W. (1966): Sizes of feeding territories among birds. *Ecology* 49: 103-141.
- (1966): Models of optimal size for solitary predators. *Amer. Natur.* 103: 277-313.
- (1971): Theory of feeding strategies. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 2: 369-404.
- SLIBODKIN, L. B. (1966): *Crecimiento y regulación de las poblaciones animales*. Eudeba. Buenos Aires.
- (1963): How to be a predator. *Amer. Zool.* 8: 43-51.
- (1974): Prudent predation does not require group selection. *Amer. Natur.* 108: 665-678.
- THIOLLAY, J. M. (1968): La presión de predation estivale du Buzard Cendré *Circus pygargus* (L.) sur les populations de *Microtus arvalis* en Vandée. *La Terre et la Vie*. 114: 321-326.

VALVERDE, J. A. (1967): *Estructura de una comunidad de vertebrados terrestres*, C. S. I. C., Madrid.  
 VAN DEN BRINK, F. H. et BARRUEL, P. (1971): *Guía de Campo de los mamíferos salvajes de Europa occidental*, Omega.  
 WEIS, H. (1923): *Life of the harrier in Denmark*, Wheldon & Wesley, London.

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

### Appendix

Terrestrial vertebrate species (except amphibians) observed at the different study sites. Weight and type (see text) of each one has been also included. Presence= +; Absence= —.

REPTILES	WEIGHT	S. PELADA	GERENA	I. CRISTINA
<i>Clemmys caspica</i> .....	150	+	+	+
<i>Emys orbicularis</i> .....	100	+	+	+
<i>Tarentola mauritanica</i> .....	8	+	—	+
<i>Blanus cinereus</i> .....	6	+	+	+
<i>Lacerta hispanica</i> .....	3	+	—	+
<i>Lacerta lepida</i> .....	100	+	+	+
<i>Psammodromus algirus</i> .....	10	+	+	+
<i>Psammodromus hispanicus</i> .....	3	+	+	+
<i>Chalcides chalcides</i> .....	7	+	+	+
<i>Chalcides bedriagai</i> .....	4	+	—	+
<i>Coluber hippocrepis</i> .....	120	+	—	+
<i>Coronella giron dica</i> .....	30	+	—	—
<i>Elaphe scalaris</i> .....	150	+	—	+
<i>Macroprotodon cucullatus</i> .....	30	+	—	+
<i>Malpolon monspessulanus</i> .....	200	+	+	+
<i>Natrix maura</i> .....	50	+	+	+
<i>Natrix natrix</i> .....	130	+	—	—
<i>Vipera latasti</i> .....	40	+	—	—

BIRDS	WEIGHT	S. PELADA	GERENA	I. CRISTINA	TIPE
<i>Aythia ferina</i> .....	900	—	—	+	A
<i>Anas platyrhynchos</i> .....	1.000	—	—	+	A
<i>Milvus milvus</i> .....	1.000	+	—	—	B
<i>Milvus migrans</i> .....	1.000	+	—	—	B
<i>Accipiter nisus</i> .....	170	+	—	—	F
<i>Accipiter gentilis</i> .....	1.150	+	—	—	F
<i>Buteo buteo</i> .....	950	+	—	—	B
<i>Hieraetus pennatus</i> .....	800	+	—	—	B
<i>Hieraetus fasciatus</i> .....	2.200	+	—	—	B
<i>Aquila chrysaetos</i> .....	4.500	+	—	—	B

<i>Circæetus gallicus</i> .....	2.000	+	+	+	B
<i>Circus pygargus</i> .....	300	+	+	+	A
<i>Circus aeruginosus</i> .....	600	—	—	+	A
<i>Neophron pernopterus</i> .....	2.000	—	—	—	B
<i>Falco naumanni</i> .....	132	+	+	—	B
<i>Falco tinnunculus</i> .....	200	+	+	+	B
<i>Alectoris rufa</i> .....	400	+	+	+	A
<i>Coturnix coturnix</i> .....	90	+	+	+	A
<i>Gallinula chloropus</i> .....	250	—	—	+	A
<i>Otis tarda</i> .....	11.500	—	+	—	A
<i>Otis tetraz</i> .....	900	—	+	—	A
<i>Charadrius alexandrinus</i> ..	40	—	—	+	A
<i>Tringa totanus</i> .....	130	—	—	+	A
<i>Himantopus himantopus</i> ..	160	—	—	+	A
<i>Burhinus oedicnemus</i> .....	400	—	—	+	A
<i>Sterna albifrons</i> .....	50	—	—	+	A
<i>Pterocles alchata</i> .....	311	—	—	+	A
<i>Columba palumbus</i> .....	500	+	—	+	C
<i>Streptopelia turtur</i> .....	160	+	+	+	B
<i>Cuculus canorus</i> .....	100	+	—	—	D
<i>Tyto alba</i> .....	300	+	+	+	B
<i>Bubo bubo</i> .....	2.000	+	—	—	B
<i>Asio otus</i> .....	275	+	—	—	B
<i>Athene noctua</i> .....	170	+	+	+	B
<i>Strix aluco</i> .....	450	+	—	—	C
<i>Caprimulgus ruficollis</i> .....	85	+	+	+	A
<i>Apus pallidus</i> .....	37	+	+	+	G
<i>Apus apus</i> .....	40	+	+	+	G
<i>Merops apiaster</i> .....	50	+	+	+	G
<i>Upupa epops</i> .....	65,5	+	+	+	B
<i>Picus viridis</i> .....	200	+	—	—	F
<i>Dendrocopus major</i> .....	80	+	—	—	F
<i>Calandrella cinerea</i> .....	19,5	—	+	+	A
<i>Calandrella rufescens</i> .....	18	—	—	+	A
<i>Melanocorypha calandra</i> ..	65	—	+	—	A
<i>Galerida cristata</i> .....	43	—	+	+	A
<i>Galerida theklae</i> .....	35,5	+	—	—	A
<i>Lullula arborea</i> .....	29	+	—	+	A
<i>Hirundo rustica</i> .....	20	+	+	+	C
<i>Hirundo daurica</i> .....	20	+	+	+	G
<i>Delichon urbica</i> .....	20	+	+	+	G
<i>Motacilla flava</i> .....	17	—	—	+	A
<i>Motacilla cinerea</i> .....	17	+	—	—	A
<i>Lanius senator</i> .....	40	+	—	+	B
<i>Lanius excubitor</i> .....	65	+	—	+	B
<i>Troglodytes troglodytes</i> .....	9	+	—	+	D
<i>Cettia cetti</i> .....	13,5	+	—	—	B
<i>Acrocephalus scirpaceus</i> ..	13	+	—	+	D
<i>Hippolais poliglotta</i> .....	13	+	—	—	D
<i>Sylvia atricapilla</i> .....	20	+	—	+	D
<i>Sylvia melanocephala</i> .....	18,5	+	—	+	D
<i>Sylvia hortensis</i> .....	23	+	—	—	D
<i>Sylvia cantillans</i> .....	9,5	+	—	+	D
<i>Sylvia conspicillata</i> .....	9	+	—	+	D
<i>Sylvia undata</i> .....	8,5	+	—	+	D
<i>Cisticola juncidis</i> .....	8,5	+	+	+	B
<i>Muscicapa striata</i> .....	19	+	—	—	C

<i>Saxicola torquata</i> .....	14	+	—	+	A
<i>Oenanthe hispanica</i> .....	22,50	+	+	+	A
<i>Monticola solitarius</i> .....	70	+	—	—	B
<i>Erithacus rubecula</i> .....	16	+	—	—	D
<i>L. megarhynchos</i> .....	22,50	+	—	—	D
<i>Turdus merula</i> .....	100	+	—	—	D
<i>Turdus viscivorus</i> .....	112,5	+	—	—	E
<i>Aegithalos caudatus</i> .....	8	+	—	—	C
<i>Parus caeruleus</i> .....	11	+	—	—	C
<i>Parus cristatus</i> .....	10	+	—	—	C
<i>Parus major</i> .....	18	+	—	+	C
<i>Sitta europea</i> .....	23	+	—	—	F
<i>C. brachydactyla</i> .....	8	+	—	—	F
<i>Emberiza calandra</i> .....	50	+	+	+	A
<i>Emberiza cia</i> .....	20	+	—	—	A
<i>Emberiza cirius</i> .....	20	+	—	—	B
<i>Fringilla coelebs</i> .....	20	+	—	—	B
<i>Serinus serinus</i> .....	13	+	+	+	B
<i>Carduelis carduelis</i> .....	16	+	+	+	B
<i>Carduelis chloris</i> .....	30	+	—	—	B
<i>Acanthis cannabina</i> .....	18	+	—	—	A
<i>C. coccothraustes</i> .....	55,50	+	—	—	C
<i>Passer domesticus</i> .....	30	+	+	+	B
<i>Passer montanus</i> .....	23	+	+	+	B
<i>Petronia petronia</i> .....	35	+	—	—	B
<i>Sturnus unicolor</i> .....	75	+	—	+	B
<i>Oriolus orilus</i> .....	72	+	—	—	C
<i>Garrulus glandarius</i> .....	170	+	—	—	C
<i>Cyanopica cyaneus</i> .....	75	+	—	—	B
<i>Corvus corax</i> .....	1.250	+	+	+	B

MAMMALS

<i>Erinaceus europaeus</i> .....	850	+	+	+	
<i>Talpa caeca</i> .....	92,5	+	—	—	
<i>Suncus etruscus</i> .....	1,5	+	+	+	
<i>Crocidura russula</i> .....	10	+	+	+	
<i>Neomys anomalus</i> .....	11,5	+	—	—	
<i>Meles meles</i> .....	16.000	+	—	+	
<i>Martes foina</i> .....	1.800	+	—	—	
<i>Putorius putorius</i> .....	850	+	+	+	
<i>Mustela nivalis</i> .....	100	+	+	+	
<i>Lutra lutra</i> .....	10.500	+	—	—	
<i>Vulpes vulpes</i> .....	8.000	+	—	+	
<i>Genetta genetta</i> .....	1.600	+	—	+	
<i>Herpestes ichneumon</i> .....	7.500	+	—	+	
<i>Felis sylvestris</i> .....	7.500	+	—	—	
<i>Lynx pardina</i> .....	11.000	+	—	—	
<i>Eliomys lusitanicus</i> .....	82,5	+	—	+	
<i>Rattus rattus</i> .....	200	+	—	—	
<i>Rattus norvegicus</i> .....	280	—	+	+	
<i>Mus musculus</i> .....	17	+	+	+	
<i>Apodemus sylvaticus</i> .....	21	+	+	+	
<i>Pitymys duodecimcostatus</i> .....	18	+	+	+	
<i>Arvicola sapidus</i> .....	216	+	+	+	
<i>Lepus capensis</i> .....	2.000	+	+	+	
<i>Oryctolagus cuniculus</i> .....	900	+	—	+	
<i>Sus scrofa</i> .....	112.500	+	—	—	





## Observaciones ornitológicas en la Guayana francesa

JORGE CAMACHO Y ALAIN GRUGER

Realizamos este viaje entre el 27 de julio y el 5 de septiembre de 1974, con la finalidad de hacer una serie de observaciones ornitológicas en una región que hasta el momento ha sido muy poco estudiada en este sentido. Debido a la falta de bibliografía sobre la Guayana francesa, tuvimos que utilizar como base los libros de Haverschmidt (1968), Herklots (1961), Snyder (1966) y Phelps y Phelps (1950 y 1958), de estos últimos autores tomamos el orden taxonómico y los nombres en castellano.

Solamente reseñamos aquellas especies que hemos podido identificar con absoluta certeza. Las frecuentes dudas que asaltan a un ornitólogo europeo al intentar clasificar en el campo la rica ornitofauna neotropical, ha impedido que citásemos otras muchas formas.

El relieve de la Guayana francesa es bastante uniforme y plano. Sus puntos más altos son las montañas de Tupuc-Humac, con 800 metros de altitud máxima y localizados al sur del país, en la frontera del Brasil.

El 10% de la superficie del territorio está constituido por sabanas y planicies situadas a lo largo de la costa, penetrando a veces 50 kilómetros hacia el interior. Muchas de estas sabanas costeras, invadidas periódicamente por el mar, se transforman en marismas.

Las costas del país, así como las desembocaduras y los márgenes de los ríos, hasta unos 6 ó 10 kilómetros aguas arriba, están invadidas por los manglares. Esta ancha faja de sabanas, marismas y manglares es muy propicia al establecimiento de una rica y variada fauna de mamíferos (oso hormiguero, tamandua, jaguar, ciervos de marismas, etc...), de reptiles (anacondas, iguanas, cocodrilos y tortugas de mar que van a poner en algunas de las playas) y aves, a las cuales dedicamos las siguientes líneas.

Siendo esta parte costera la de más fácil acceso, pues está atravesada por la carretera que conduce de Cayenne a St. Laurent del Maroni, la fauna que en ella vive es la más amenazada por la caza comercial y deportiva, que se practica sistemáticamente en todo el territorio, sin ninguna discrimina-

ción respecto a las especies que comienzan a ser raras, como el oso hormiguero o el jaguar. Un ejemplo claro lo constituye el cocodrilo negro, antaño muy frecuente y hoy casi extinguido debido al comercio de su piel.

El 90% restante del país está ocupado por la selva ecuatorial y su acceso es mucho más difícil. Sólo a través de los diversos ríos se puede penetrar en esta selva densa y húmeda que contiene una avifauna también de un gran interés y relativamente bien conservada; diversas especies de loros, cotorras, guacamayos, tucanes y águilas viven todavía en una «relativa» tranquilidad.

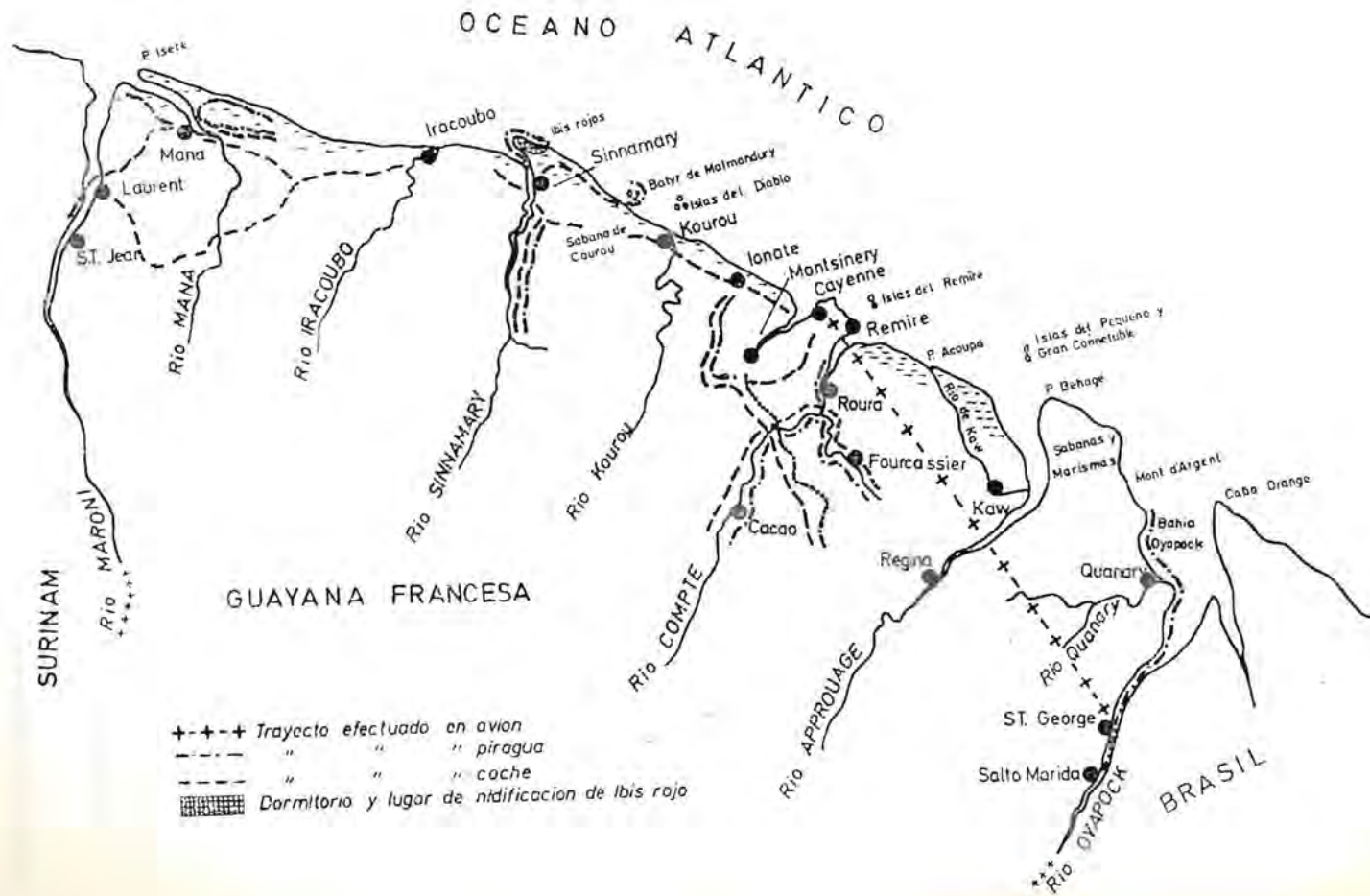
Durante nuestra estancia en la Guayana pudimos comprobar con consternación la continua destrucción de la fauna y de la flora. Un hecho alarmante es que la caza está prácticamente abierta todo el año. Esta falta de reglamentación pone en peligro permanente a algunas especies de aves como el ibis rojo (*Eudocimus ruber*), que es cazado sistemáticamente por su carne y sus plumas (éstas sirven para decoraciones florales) en el lugar mismo de su nidificación. Una campaña de protección de este santuario se desarrolla bajo los auspicios del señor Michel Condamin, zoólogo del Orstrom, con la ayuda efectiva del guía Ynathaniel Horth, de Sinnamary. Hay que notar que este lugar de nidificación del *Eudocimus ruber*, es uno de los 6 ó 7 más importantes de la América del Sur.

Es escandaloso también el hecho de que no existe ningún impedimento legal para la exportación del país de todo animal vivo o «tristemente» disecado. Esto da lugar a un comercio constante de aves y mamíferos como, por ejemplo, colibrís, tángaras, loros, perezosos, titís y otros monos.

Aunque la rica y exuberante fauna de esta región se está empobreciendo de forma evidente, todavía se podría regenerar si se tomasen las medidas oportunas de protegerla.

En nuestro viaje pudimos visitar casi toda la región costera (Cayenne St. Laurent), con excepción de la costa al sureste de Cayenne (Punta Accupa, Punta Behague, Canal de Kaw).

Al interior del país visitamos la región de Cacao, en el río Comté; Fourgassier, en el río Oyapu; el salto Maripa, Ouanary y la montaña d'Argent, en el río Oyapock; Courbaril en el río Sinnamary. También penetramos al interior por la «pista del Brasil» (unos 20 kilómetros de carretera), que unirá Cayenne a Regina y St. Georges.



## PELECANIFORMES

## Anhigidae

- 1.—*Anhinga anhinga* (Cotua agujita). En las sabanas de la caleta Gabrielle, dos ó tres ejemplares en vuelo.

## Fregatidae

- 2.—*Fregata magnificens* (Tijereta de mar - Rabihorcado). En las costas y playas de Guayana. Muchas en vuelo sobre las Islas Remire. El señor Condamin observó una colonia de estas aves en la isla del Gran Connetable.

## CICONIFORMES

## Ardeidae

- 3.—*Ardea cocoi* (Garza morena). En el río Oyapock y en la sabana de Sarcelles. Observados 3 ó 4 ejemplares.
- 4.—*Florida caerulea* (Garza azul). Muy común en las marismas y ciénagas costeras a lo largo de nuestro itinerario.
- 5.—*Bubulcus ibis* (Reznero). Sabana de Corosony. Un solo ejemplar observado durante todo el viaje.
- 6.—*Casmerodias albus* (Garza real). En el dormitorio del ibis rojo (*Eudocimus ruber*) sólo 3 ó 4 ejemplares. Otro subadulto solo en uno de los manglares. Posiblemente anida en la región.
- 7.—*Hydranassa tricolor* (Garza pechiblanca). Desembocadura del Sinnamary. Observamos con frecuencia bandos sobre los manglares y marismas. Muy común.
- 8.—*Nyctanassa violacea* (Chicuaco nocturno). En la desembocadura del Sinnamary, en la caleta Jean, anidan en la misma zona.

## Cochleariidae

- 9.—*Cochlearius cochlearius* (Pato cuchara). Un ejemplar en uno de los manglares donde tiene un dormitorio el ibis rojo (*Eudocimus ruber*). Anida en este lugar.

## Threskiornithidae

- 10.—*Mesembrinibis cayennensis* (Corocoro negro). En la caleta Condillac (sabanas de Sarcelle) en las proximidades de Mana, vemos varios ejemplares subadultos. Anidan en la región.
- 11.—*Eudocimus ruber* (Corocoro colorado o ibis rojo). Un lugar de

nidificación y dormitorio existe en la desembocadura del río Sinnamary. Observadas también en la desembocadura del Oyapock; según el señor Condamin, éstos pertenecen a la colonia del Cabo Orange (Brasil).

#### Phoenicopteridae

- 12.—*Phoenicopterus ruber* (Flamenco). Un grupo de 20 ó 25 en la desembocadura del Synnamary. Observado una sola vez, el 31 de julio de 1974.

#### FALCONIFORMES

##### Cathartidae

- 13.—*Coragyps atratus* (Zamuro). Común en el país. En general, cerca de las ciudades y poblaciones, donde se alimenta de desperdicios.
- 14.—*Cathartes aura* (Oripopo). Común también en Guayana, pero menos frecuente que *Coragyps*.
- 15.—*Cathartes melambrotus* (Oripopo cabeciamarilla grande). Un solo ejemplar aguas arriba hacia Cacao, en el río Comte, posado sobre un árbol. Observado también en vuelo en el salto Maripa.

##### Accipitridae

- 16.—*Elanoides forficatus* (Gavilán tijereta). Vemos varios ejemplares en el río Sinnamary volando sobre los manglares. También en la sabana de Sarcelles se desplazaba siempre a bastante altura.
- 17.—*Helicolestes hamatus* (Gavilán pico de hoz). Observado en la región de Tonate y Macouria.
- 18.—*Heterospizias meridionalis* (Pita venado). Visto en la región Kourou - Sinnamary y proximidades de Cayenne (Tonagrande).
- 19.—*Buteo magnirostris* (Gavilán habado). En Macouria es común en los bordes de las carreteras y pistas.
- 20.—*Buteo nitidus* (Gavilán habado grande). Región de Iracoubo y Kourou.
- 21.—*Leucopternis albicollis* (Gavilán blanco). Pista del Brasil. Observado en tres ocasiones en el mismo lugar.
- 22.—*Hypomorphnus urubitinga* (Aguila negra). Observado una sola vez en vuelo, próximo a Iracoubo.
- 23.—*Buteogallus aequinoctialis* (Gavilán de manglares). Lo vemos en el dormitorio de los ibis rojos, en la caleta Crevasse del río Sin-

namary, posado sobre las ramas de los árboles al borde del río o de las playas.

- 24.—*Busarellus nigricollis* (Gavián colorado). Visto en la región de Tonate e Iracoubo, así como en la sabana de la caleta Gabrielle.
- 25.—*Spizaetus ornatus* (Aguila de penacho). Región de Stoupan y de Ouanyary.

#### Falconidae

- 26.—*Herpetotheres cachinnans* (Halcón macagua). En la región de Tonate vemos una pareja comiendo una serpiente en un árbol seco. El macho trajo la presa y la devoró hasta la mitad, llamando con un grito a la hembra, que vino a terminarla. Observado también en la región de Kourou y Maná. Bastante común. Grito agudo, como una carcajada.
- 27.—*Daptrius ater* (Chupacacao gargantiamarillo). Vemos tres ejemplares posados en un árbol en las márgenes del río Oyapock, hacia la desembocadura.
- 28.—*Daptrius americanus* (Chupacacao). Región de la ruta de St. Laurent - Mana. Varios ejemplares en vuelo y posados sobre los árboles, emitiendo gritos muy fuertes y característicos.
- 29.—*Milvago chimachima* (Caricare sabanero). En las sabanas de Kourou se ven varios ejemplares volando sobre la ruta o posados sobre los árboles.
- 30.—*Falco ruficularis* (Halcón golondrina). En la carretera nueva Cayenne-Kourou. En Mama e Iracoubo, río Comté. Observado varias veces.

#### CHARADRIIFORMES

##### Jacaniidae

- 31.—*Jacana jacana* (Gallito de laguna). Sabanas de Sarcelle y caleta Gabrielle. Muy común en el país.

##### Charadriidae

- 32.—*Arenaria interpres* (Playero turco). Sabanas de Sarcelle. Observamos 2 ó 3 ejemplares.
- 33.—*Charadrius wilsonia* (Playero corredor). Se observan 2 ó 3 ejemplares en la sabana de Sarcelle.

## Scolopacidae

- 34.—*Numenius phaeopus* (Chorlito). Seis ó 7 ejemplares en las playas de la región de Sinnamary y en la sabana de Sarcelles.

## Recurvirostridae

- 35.—*Himantopus himantopus* (Viuda). Varios ejemplares dispersos en la caleta Condillac (Mana) y sabanas de Sarcelles.

## Laridae

- 36.—*Larus atricilla* (Guanaguare). Visto en el Batyr de Malmanoury en compañía de *Sterna maxima* y *Sterna eurygnata*.
- 37.—*Sterna albifrons* (Gaviota pequeña). Varios ejemplares vistos en la región costera de Kourou y en la desembocadura del Sinnamary, en vuelo y pescando.
- 38.—*Sterna maxima* (Gaviota real). En las islas rocosas del Batyr de Malmanoury existe una colonia donde nidifica. Consideramos especialmente interesante esta inesperada cita por ser la primera, en nuestra opinión, sobre la reproducción de dicha especie en la Guayana.
- 39.—*Sterna sandvicensis* (Gaviota de Cayena). Observado en el Batyr de Malmanoury, donde anidan con *Larus atricilla* y *maxima*.

## Rynchopidae

- 40.—*Rynchops nigra* (Pico de tijera). Lo vemos en la desembocadura del Sinnamary. Una colonia de unos 500 individuos a la entrada de la caleta Jean. Anidan en la región.

## PSITTACIFORMES

## Psittacidae

- 41.—*Ara ararauna* (Guacamayo azul y amarillo). Región de Ouanary. Observadas en vuelo 6 parejas en compañía de *Ara nobilis*.
- 42.—*Ara macao* (Guacamayo bandera). Pista del Brasil y región de St. Georges.
- 43.—*Ara nobilis* (Guacamayo enano). Región de Ouanary. Cientos de ejemplares en vuelo después de una fuerte tormenta de lluvia.
- 44.—*Brotogeris chrysopterus* (Periquito ala dorada). Visto en región de Stoupan, cerca de Cayenne.

- 45.—*Pionites melanocephala* (Calzoncito). Ruta de Maná a St. Laurent; 5 ó 6 ejemplares sobre un árbol.
- 46.—*Pionus fuscus* (Cotorra morada). Región de Tonate y río Sinnamary arriba, hacia Courbaril.

## CUCULIFORMES

## Cuculidae

- 47.—*Playa melanogaster* (Piscua de barriga negra). Visto en Tonate, Pista de Brasil.
- 48.—*Coccyzus americanus* (Cuclillo pico amarillo). Visto en la región de Tonate.
- 49.—*Crotophaga major* (Garrapatero grande). Visto en la región de Sinnamary; frecuente en la zona de manglares.
- 50.—*Crotophaga ani* (Garrapatero). Más pequeño que el anterior. Habita preferentemente en las zonas sabaneras. Visto con frecuencia.

## STRIGIFORMES

## Tytonidae

- 51.—*Tyto alba* (Lechuza de campanario). Visto por la noche posada en una cerca, en la carretera de Kourou a Tonate.

## CAPRIMULGIFORMES

## Caprimulgidae

- 52.—*Caprimulgus cayennensis* (Aguaitacamino rastrojero). Visto, posado en la pista y emitiendo con sus alas el ruido tan característico de esta especie, en la región de St. Georges.

## APODIFORMES

## Trochilidae

- 53.—*Phaetornis superciliosus* (Ermitaño guayanés). Visto en la región de Tonate, salto Maripa, Maná.

## TROGONIFORMES

## Trogonidae

- 54.—*Trogon viridis* (Sorocua real). Observado en la ruta de Maná, en Matoury y en el salto Maripa (Oyapock).



## CORACIIFORMES

## Alcedinidae

- 55.—*Ceryle torquata* (Martín pescador grande). Visto en el río Sinnamary y en todos los ríos y caletas que visitamos, así como en las playas en zonas contiguas a marismas. Al volar lanza gritos de alarma.
- 56.—*Chloroceryle amazona* (Martín pescador matraquero). Visto en la región y playas de Sinnamary, así como aguas arriba en el río. Vuelo rápido, mientras emite un grito fuerte y ronco.
- 57.—*Chloroceryle americana* (Martín pescador pequeño). Visto en Macouria, cerca de Cayenne.
- 58.—*Chloroceryle inda* (Martín pescador selvático). Caleta Condillac (Maná).

## PICIFORMES

## Galbulidae

- 59.—*Galbula galbula* (Tucuso montañoso colinegro). Región de Tonate.
- 60.—*Galbula dea* (Barranquero negro). Pista del Brasil, Maná y Tonate. Posado en las ramas de los árboles.
- 61.—*Galbula leucogastra* (Barranquero cobrizo). Región de Tonate.

## Capitonidae

- 62.—*Capito niger* (Capitán turero). Visto en Iracoubo.

## Ramphastidae

- 63.—*Pteroglossus aracari* (Tilingo cinturón rojo). Observado en Macouria y en la pista de Brasil y Maná.
- 64.—*Pteroglossus viridis* (Tilingo limón). Región de Tonate. En vuelo y sobre los árboles de cuyos frutos se alimenta.
- 65.—*Ramphastos vitellinus* (Dios te dé de pico acanalado). Visto volando y posado con frecuencia en la pista de Brasil, río Comté y en el salto Maripa (río Oyapock).

## Picidae

- 66.—*Piculus chrysochloros* (Carpintero dorado). Carretera de Iracoubo a Kourou.

- 67.—*Celeus elegans* (Carpintero elegante cepetón). Observado una sola vez, trepando y comiendo sobre los troncos de los árboles en la región de Maná.
- 68.—*Celeus flavus* (Carpintero amarillo). Observamos en bastantes ocasiones varios ejemplares buscando alimento en los troncos de los árboles en la región de Tonate.
- 69.—*Dryocopus lineatus* (Carpintero real barbiclancó). Muy común en Macouria y Tonate. Observado también en la pista de Brasil.
- 70.—*Melanerpes cruentatus* (Carpintero frentirrojo nuca amarilla). Vistos varios ejemplares sobre los troncos secos de árboles en la región de Fourgassier y en Cacao.
- 71.—*Veniliornis cassini* (Carpintero cebra). Visto en la pista del Brasil.
- 72.—*Phloeocastes melanoleucos* (Carpintero real barbinegro). Visto en la región de Tonate.
- 73.—*Phloeocastes rubricollis* (Carpintero pescuecirrojo). Visto en una sola ocasión en la pista del Brasil.

## PASSERIFORMES

## TYRANNI

## Furnarioidea

## Dendrocolaptidae

- 74.—*Dendrocolaptes picumnus* (Tangueró guayanés). Visto en la región de Tonate.

## Formicariidae

- 75.—*Thamnophilus doliatus* (Pavita hormiguera). Carretera de Iracoubo - Kourou.
- 76.—*Pithys albifrons* (Hormiguero de copete blanco). Observado en la región de Fourgassier.

## Tyrannoidea

## Cotingidae

- 77.—*Cotinga cotinga* (Cotinga pechimorada). Anotado en el salto Maripa.
- 78.—*Cotinga cayana* (Cotinga gargantimorada). Identificado en el salto Maripa.

- 79.—*Xipholena punicea* (Vino tinto). Visto en la carretera de Maná y salto Maripa.
- 80.—*Tityra cayana* (Bacaco benedictino). Observado en la región de Tonate, salto Maripa (Oyapock) y en Fourgassier, junto con *Melanerpes cruentatus*.

## Pipridae

- 81.—*Pipra erythrocephala* (Saltarin cabecidorado guayanés). Visto en Macouria y Matoury.
- 82.—*Xenopipo atronitens* (Saltarin negro). Visto en el salto Maripa (Oyapock).
- 83.—*Fluvicola pica* (Viudita acuática). Visto en la caleta Jean (Sinmary) y en la sabana de Sarcelles.
- 84.—*Arundinicola leucephala* (Duende). Identificado en la región de Tonate y Degrad des Cannes.
- 85.—*Muscivora tyrannus* (Tijereta meridional). Visto en las sabanas de Corossouy.
- 86.—*Pitangus sulphuratus* (Cristo fue venezolano). Especie común en Cayennes y en el resto de nuestro itinerario.
- 87.—*Pitangus lictor* (Pecho amarillo orillero). Visto con frecuencia por doquier.

## OSCINES

## Hirundinidae

- 88.—*Iridoprocne albiventer* (Golondrina de agua). Muy frecuente en los ríos a lo largo de nuestro itinerario.

## Mimidae

- 89.—*Donacobius atricapillus* (Paralauta de agua brasileña). Observado en la región sabanera de Tonate.

## Coerebidae

- 90.—*Dacnis cayana* (Mielero turquesa). Citado de Larivot, cerca de

## Cayennes

- 91.—*Coereba flaveola* (Reinita común). Visto en la región de Tonate

## Icteridae

- 92.—*Psarocolius decumanus* (Conoto negro colomblano). Lo anotamos en la región de Tonate, en Kourou y Ouanary.
- 93.—*Cacicus cela* (Arrendajo común). Común en todas las partes del territorio que visitamos.
- 94.—*Cacicus haemorrhous* (Arrendajo de rabadilla encarnada). Varios ejemplares en Stoupan y en el curso del río Sinnamary.
- 95.—*Quiscalus lugubris* (Tordo negro guayanés). Anotado en Tonate y en la caleta de Condillac.
- 96.—*Icterus nigrogularis* (Gonzalito de tierra firme). Canal de la sabana de Sarcelles. Observado en la región de Sinnamary, en los manglares.
- 97.—*Agelaius icterocephalus* (Turpial de agua). Visto en el río Mahoury.
- 98.—*Leistes militaris* (Tordo pechirrojo). Citado de Kourou.

## Thraupidae

- 99.—*Tanagra finschi* (Curruñatá de Finsch). Visto en Matoury.
- 100.—*Tangara chilensis* (Siete colores). Observado en la pista del Brasil.
- 101.—*Traupis virens* (Azulejo de jardines). Visto por doquier a lo largo de nuestro recorrido por la Guayana.
- 102.—*Traupis palmarum* (Azulejo de palmeras). Muy común en todas las regiones que visitamos. Lo observamos anidando en las palmeras.

## Agradecimiento

Damos las gracias a los señores Michel Condamin, del ORSTOM, y Daniel Audoli por toda la ayuda recibida a la hora de organizar nuestras excursiones de campo.

Deseamos expresar también nuestro reconocimiento al doctor J. Castroviejo, director de la Estación Biológica de Doñana, por sus sugerencias y la lectura crítica del manuscrito.

### Bibliografía

- HAVERSCHMIDT, F. (1968): *Birds of Surinam*. Oliver & Boyd, Londres. 445 pp.
- HERKLOTS, G. A. C. (1961): *The Birds of Trinidad & Tobago*. Collins, Londres. 287 pp.
- PHELPS, W. H. y PHELPS, Jr. W. H. (1950 y 1958): Lista de aves de Venezuela. *Bol. Soc. Venezolana. Cienc. Nat.* XII-75. (PASERIFORMES) y XIX, 90 (no PASERIFORMES). 1-427 y 1-317.
- SNYDER, D. E. (1966): *The Birds of Guyana*. Salem, Peabody Museum. 308 pp.

JORGE CAMACHO Y ALAIN GRUGER

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



## Daily feeding rhythm of ducks on the marismas of the Guadalquivir and their responses to birds of prey

C. J. HENTY

In February 1973 I spent some days studying the responses of surface feeding duck to birds of prey on the expectation that, as Tamisier (1970) found in the Camargue, the Marsh Harrier *Circus aeruginosus* would be an effective disturber of the ducks' feeding routine. I hoped to estimate the time made unavailable to the ducks for feeding and to compare their responses to harriers with those to other large birds such as herons and gulls. The original plan was abandoned when it became apparent that the ducks responded so minimally to the harriers that the basis of the whole study did not exist. However, enough data was collected to present interesting comparisons with Tamisier's data on feeding routines and responses to harriers.

Observations were carried out on the marismas of the Guadalquivir between February 1 and 15, 1973, using the facilities of the Estación Biológica de Doñana. The area covered was about 3 square kilometres of flooded marisma on the border of pasture and heath together with a complex of permanent ponds and sedge marshes around the Luis Bolín Laboratory. Most observations of duck feeding were made from a 30 m steel tower using  $\times 20$  binoculars. Observations on harriers were made mainly from the observation room of the Luis Bolín Laboratory about 5 m. above marisma level. Much of these peripheral marismas are covered with a thin stand of *Cyperus* or *Scirpus* so that birds on the water are quite visible from a very high vantage point such as the tower but not from the laboratory. The latter is excellent for seeing distant birds in flight. Notes were spoken direct into a cassette tape recorder and transcribed later.

### Feeding routine of ducks

Each individual encountered was identified and its activity characterised as swimming and dabbling or resting (this included preening). Any duck swimming across a stretch of water was watched until it had clearly started on one of the two relevant sets of activities. Usually a total of between 100 and 300 birds would be sampled at each time. The commonest species were Teal *Anas crecca*, Shoveler *A. clypeata*, Mallard *A. platyrhynchos* and Wigeon *A. penelope* with small numbers of Gadwall *A. strepera* and Garganey *A. querquedula*. This is not a random sample of duck on the marismas, not even of the marismas adjoining the shore since Shoveler and Teal select the sedge clumps and pools near the laboratory whereas Wigeon are very abundant on the open *Cyperus* marismas. However casual observations away from the study are agave no suggestion that the study samples behaved differently.

The first point from Fig. 1 is the high proportion of birds that were actively swimming and dabbling, now referred to as «feeding». No percentages were calculated from less than 10 birds and most from 20-30 individuals. Median values for percent of birds feeding were: Teal 82%, Shoveler 91%, Mallard 64% and Wigeon 100%. The summed records for Garganey gave 73% (11 birds) and for Gadwall 79% (19 birds). Thus usually over 75% of ducks seen were feeding, for *A. crecca* the situation on the Guadalquivir is quite different to that described on the Camargue by Tamisier (1970).

The second point in Fig. 1 is the presence of a marked though not dramatic daily rhythm. Pilot observations suggested this, so the data were specifically analysed by dividing the observations into 4 hour periods, 08.00-12.00, 12.00-16.00 and 16.00-20.00 in order to test the hypothesis that feeding was less intense around midday-early afternoon.

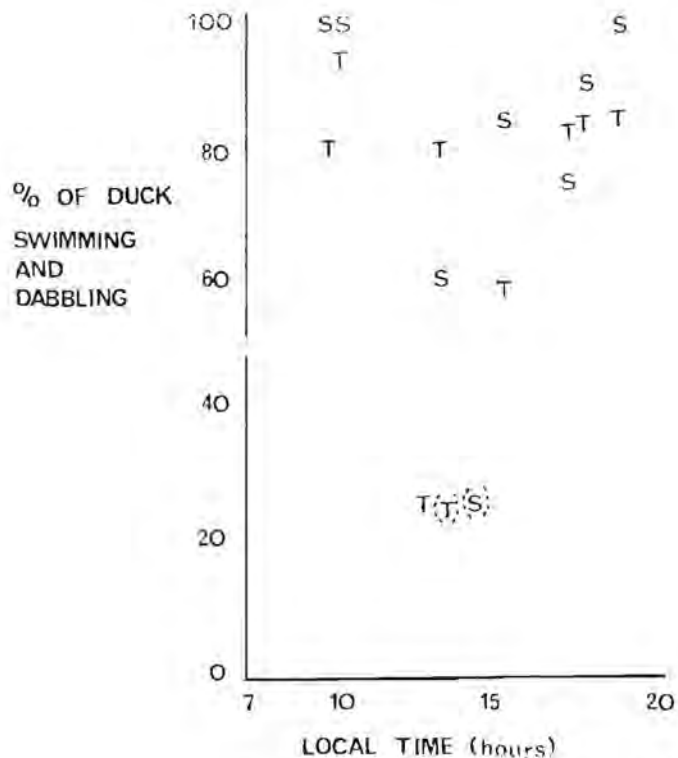
Teal and Shoveler are so similar that they have been analysed together. Median values for % feeding are: morning 97%, afternoon 60%, evening 80%. Mann-Whitney tests (1 tailed) show that both morning and evening scores are significantly different to the afternoon values ( $p=0.032$  and  $p=0.04$ ).

Although the overall feeding activity is lower in the case of the Mallard the same pattern can be seen with the afternoon activity lower than that observed in the morning and evening ( $p$  less than 0.01, Mann-Whitney). There are few afternoon records for Wigeon and no definite conclusion can be made.

Hence the three common species for which information is adequate (Teal, Shoveler, Mallard) all show markedly lower feeding activity in the afternoon.



(a) S = ANAS CLYPEATA  
T = ANAS CRECCA



(b) W = ANAS PENELOPE  
M = ANAS PLATYRHYNCHOS

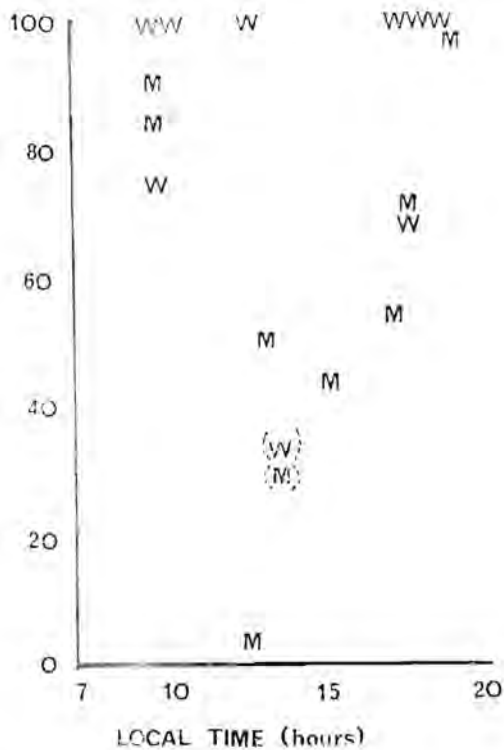


Fig. 1. Diurnal feeding activity of ducks (*Anas*). Ordinate is percentage of individuals that were swimming and dabbling. ( ) Indicate estimates.

## Responses to potential predators

Attempts to compare the number of ducks flying during a complete binocular scan of the marismas in presence or absence of predators proved unsuccessful since the results varied quite erratically. There is much spontaneous flight activity in the duck and/or there are often unobserved, high flying or low swimming predators. Instead I decided to follow particular Marsh Harriers and see what birds were disturbed and for how long. The great drawback of this method is that under the particular conditions few ducks could be seen when swimming in the marismas and thus I could rarely detect when a harrier had flown close to a duck or wader but the latter had *not* moved. Such cases must have been quite common since I was watching harriers fly over an area that certainly contained many hundreds of ducks and scores of waders yet rarely would more than two parties of duck be disturbed by a harrier watched even for several minutes.

Out of some 13 occasions when harriers were watched hunting over an extensive area 14 parties of duck were noted flying up close to the harrier but in only three cases was the disturbance other than very brief (usually less than 5 seconds). The two occasions on which duck flew for more than 10 seconds were the only times when observations were made on a harrier flying at more than 50 m. Only one group of Mallard ever flew and this species also provided the only occasion of proved non-response when three showed no response to a low flying harrier which came as close as 5 m. Eight Redshank *Tringa totanus* and two small parties of Black-winged Stilt *Himantopus himantopus* showed brief flight responses. Although the Marsh Harrier normally kills by dropping from a low altitude it is noteworthy that low flying harriers caused minimal response, possibly suggesting that the duck recognise low flying harriers as harmless. No response was seen to Herons *Ardea cinerea*, a common species, but two observations on an immature gull *Larus argentatus* showed three disturbances lasting more than 10 seconds and one of 120 seconds. The three occasions on which Imperial Eagles *Aquila heliaca* appeared over the marismas well to the N of the laboratory gave dramatic results: Greylag Goose *Anser anser*, 800 up for 30 seconds and 400 for 110 seconds; Wigeon, 100 flew off into the distance.

The Marsh Harriers were in fact never seen to pounce on anything on the marismas except another Marsh Harrier. This fits with Tamisier's excellent and massive observation on Teal and harriers, only a few attacks and no kills were seen over several seasons.

The simplest explanation is that diurnal or nocturnal feeding is caused by other factors, such as extensive human disturbance of feeding sites

which happens on the Camargue but not on the marismas. The only effective enemy of geese and duck is the Imperial Eagle and sometimes the prey species mistake for an eagle other large gliding birds either if they are scarce (immature *Larus argentatus*) or in unusual circumstances (soaring *Circus aeruginosus*). The Camargue situation could be explained by the non-availability of feeding places due to daytime shooting combined with the over-reaction of Teal to any predatory bird when there is no other competing response—an anti-predator response to an otherwise insufficient stimulus. The Guadalquivir ducks are usually feeding steadily and hence respond minimally or not at all to a slight predator stimulus like the Marsh Harrier. The behavioural mechanism underlying the behaviour differences could be a form of disinhibition as discussed by MacFarland (1969). It is also likely that the higher responsiveness of the Camargue Teal is further exaggerated by the larger numbers concerned since large flocks will inevitably contain some highly fearful individuals who may influence the rest of the group.

### Resumen

Las cuatro especies de *Anas* invernantes comunes en las marismas del Guadalquivir se alimentan durante el día, con un mínimo de actividad al principio de la tarde. Reaccionan poco o nada ante el agullucho lagunero y se afirma que esta rapaz no es un predador efectivo de patos adultos sanos.

### Summary

The four common species of wintering *Anas* on the Guadalquivir marismas feed during the day with minimum activity in early afternoon. They respond slightly or not at all to Marsh Harriers and it is argued that this raptor is not an effective predator of adult and healthy duck.

### References

- MACFARLAND, D. J. (1969): Mechanisms of behavioural disinhibition. *Anim. Behav.*, 17: 238-242.  
TAMISIER, A. (1970): Signification du gregarisme diurne et de l'alimentation nocturne des Sarcelles d'hiver *A. crecca* c. *La Terre et la vie*, 4: 511-562.

C. J. HENTY  
University of Stirling.  
Department of Psychology  
SCOTLAND. (GREAT BRITAIN)



## **A note on the emetic technique for obtaining food samples from passerine birds**

CARLOS M. HERRERA

Recently some attention has been paid to the use of an emetic in obtaining food samples from passerine birds (Prys-Jones et al., 1974, Tomback, 1975, Radke & Frydendall 1974, Davies 1976, and references therein). The proposed method consists essentially of the administration of antimony potassium tartrate solution to the bird by means of a disposable syringe and a flexible plastic tubing; the tube is inserted into the bird's mouth and then gently pushed along the oesophagus. When further passage is obstructed, the emetic is administered slowly. After this, the bird is placed in a small, dark box and regurgitation of food occurs in a number of instances.

However, the use of this technique on a wide scale in the field requires a more thorough knowledge of possible undesirable, subsequent effects of the chemical upon the emetic-treated bird, as no information of its toxicity to birds exists at the present (Prys-Jones et al., 1974, Prys-Jones in litt.). Furthermore, the published data suggest that regurgitation may occur differentially among granivorous and insectivorous passerines and that the efficiency of the emetic in inducing regurgitation is very unequal for different species. This note reports some results obtained by using the emetic technique on mist-netted birds in southern Spain and shows that the emetic technique must be used with great care if alterations in the populations under study are to be avoided.

### **Methods**

The general procedure for the administration of the emetic and the material used follow closely the specifications given by Prys-Jones et al. (1974) and they will not be repeated here. 1% solution was used instead of 1.5% recommended by Tomback (1975). All birds used were caught in mistnets placed in watering places during the summer of 1975 (June to September).

The great majority of birds were caught at Sierra de Caravales, Higuera de la Sierra, in the northern part of the province of Huelva. A small sample

comes from Viso del Alcor, in the province of Seville and is considered only in the following analysis under heading A. During the months of June and August a total of 70 birds of 21 species were given the emetic, ringed and released, and in each case the dosage was recorded as was the occurrence or absence of regurgitation. Positive regurgitation occurred if either recognizable food or liquid was produced within a 15 min. period after consumption of the emetic. At the main study locality, mist-netting was continued throughout November in order to recapture previously ringed birds. During the ringing period, several hundred birds were ringed but not given the emetic. Both granivorous (12 species) and insectivorous (9) species were used and a complete list of them is given in Table I. Classification of species into granivorous and insectivorous was made according to the author's own unpublished material, based on analyses of stomach contents of passerine species from southern Spain.

Two types of tests were performed:

- A) Differences between granivorous and insectivorous species with respect to frequency of regurgitation.
- B) Effects of the emetic technique on the recapture rates.

## Results

### Differences between granivorous and insectivorous species with respect to frequency of regurgitation

Table I lists the raw data on regurgitation success and dosages used. For all species combined, 41,2% of the birds given emetic did regurgitate. Taken apart, granivorous and insectivorous species show 55,8 and 27,7% of success respectively. This difference is statistically significant (Chi-square=4.592, df=1,  $P < 0,05$ ), indicating that granivorous species tend to regurgitate more easily than insectivorous ones.

Another interesting feature emerging from Table I is that, for at least six birds (8,5%), the emetic had harmful effects. These birds were either found dead the following day around and close to the ringing site (two *Parus caeruleus* and one *Sitta europaea*) or were unable to fly normally (one *Turdus merula*, one *Sylvia hortensis* and one *Emberiza cirius*) after the administration of the chemical. It is worth noting that the three birds found dead had flown off quite normally upon release the preceding day. The emetic can produce delayed effects, so that the field worker, releasing apparently healthy birds, may not discover their possible death or illness later on in the day. This must be kept in mind when considering the results of the recapture rates of insectivorous species shown below.

### Effects of the emetic technique on the recapture rates

In order to perform the tests in a conservative fashion, only data from those species which provided at least one recapture during the study period

Tabla 1

Dosages and success in obtaining regurgitation from 21 species of passerines given emetic

SPECIES	DOSE (ml)	No. given emetic	No. positive regurgitations	No. harm fully affected (*)
<b>GRANIVOROUS:</b>				
<i>Fringilla coelebs</i> .....	0.22	2	1	—
<i>Acanthis cannabina</i> ...	0.25	1	1	—
<i>Carduelis carduelis</i> ...	0.23	7	5	—
<i>Carduelis chloris</i> .....	0.27	2	0	—
<i>Serinus serinus</i> .....	0.16	3	1	—
<i>Emberiza calandra</i> ...	0.40	1	0	—
<i>Emberiza cirius</i> .....	0.25	2	2	1
<i>Passer domesticus</i> ...	0.40	4	4	—
<i>Petronia petronia</i> ...	0.35	1	0	—
<i>Lullula arborea</i> .....	0.32	5	1	—
<i>Galerida cristata</i> .....	0.35	1	0	—
<i>Galerida theklae</i> .....	0.35	5	4	—
<b>INSECTIVOROUS:</b>				
<i>Hirundo rustica</i> .....	0.20	2	2	—
<i>Hirundo daurica</i> .....	0.22	1	1	—
<i>Muscicapa striata</i> ...	0.18	1	1	—
<i>Parus major</i> .....	0.22	4	1	—
<i>Parus caeruleus</i> .....	0.20	15	1	2 (1)
<i>Sitta europaea</i> .....	0.22	6	3	1
<i>Certhia brachydactyla</i>	0.15	3	0	—
<i>Turdus merula</i> .....	0.65	3	1	1 (1)
<i>Sylvia hortensis</i> .....	0.25	1	0	1
<b>TOTAL</b>				
INSECTIVOROUS .....	—	36	10	5
GRANIVOROUS .....	—	34	19	1
(*) Either found dead after treatment or unable to fly normally. In brackets, number of harmed birds which did regurgitate.				

have been considered. Thus, only seven species (two granivorous and five insectivorous) are included in the following analysis of recapture data.

Table II shows the distribution of ringed birds into the following categories: recaptured/not recaptured and given emetic/not given emetic. For

all species combined, there are differences with regard to the frequency of recapture of birds that were given emetic and those which were not; these differences are statistically significant (Chi-square=13,207 df=1,  $P < 0.001$ ). Accordingly, an emetic-treated bird is less likely to be recaptured than another one which was not treated.

A similar test for granivorous and insectivorous species taken apart resulted in the following. There were not significant differences in the recapture rates ( $P = 0.1935$ , Fisher exact probability test, Siegel 1956) between treated and untreated birds of the two granivorous species. There were significant differences in recapture rates between treated and untreated birds of the insectivorous species (Chi-square=13.390, df=1,  $P < 0.001$ ). This data show that, with reference to those two recaptured species, the use of the emetic does not apparently affect the recapture rates of granivorous species. This is not the case for insectivorous species, whose recapture rates were noticeably lowered by the use of the chemical (from 46,6 to 7,1%).

Table 2

Capture-recapture data for those species which provided at least one recapture during the study period. A) All species combined. B) Insectivorous species (*Parus major*, *P. caeruleus*, *Sitta europaea*, *Certhia brachyactyla*, *Turdus merula*). C) Granivorous species (*Lullula arborea*, *Galerida theklae*).

A)	Recaptured	Not recaptured
Received emetic .....	5	32
Did not receive emetic .....	19	19

$$X^2 = 13,207, \quad df = 1, \quad P < 0.001$$

B)	Recaptured	Not recaptured
Received emetic .....	2	26
Did not receive emetic .....	14	16

$$X^2 = 13,390, \quad df = 1, \quad P < 0.001$$

C)	Recaptured	Not recaptured
Received emetic .....	3	6
Did not receive emetic .....	5	3

$$P = 0.1935, \quad \text{Fisher test (Siegel, 1956).}$$



## Discussion

It appears from the above results that granivorous species tend to regurgitate more easily and to be less affected by the emetic than insectivorous species. In the latter, a weak success of the emetic treatment in inducing regurgitation coupled with a significant decrease in recapture rates must be taken as a warning against wide scale use of the emetic in passerine insectivorous populations.

A part from our results are not in good agreement with those reported by Prys-Jones et al. (1974). These authors suggested that regurgitation is more easily achieved by insectivorous species, this hypothesis remaining untested in their paper. However, our findings tend to show the inverse and the differences found are statistically significant for the twenty-one species involved as a whole.

Only six species of passerines were used by Prys-Jones et al. (op. cit.) and the great majority of experiments were carried out with House Sparrows (*Passer domesticus*), a mainly granivorous species. The capture-recapture experiments were also performed on Sparrows and showed that no differences in recapture rates existed between birds which did and did not receive emetic. In this respect, our data on granivorous species are in accordance with theirs. No similar data on insectivorous species were given by the authors.

The fact reported by Prys-Jones et al. (op. cit.) that birds which regurgitated were recaptured or resighted significantly more often than birds which received emetic but did not regurgitate may suggest, together with our findings reported above, that the key factor involved in the survival of emetic-treated birds is their ability to regurgitate either food or the emetic itself. Permanency of the chemical in the digestive tract probably facilitates the subsequent poisoning of the bird, if in effect it acts in this way. Granivorous species have been shown to regurgitate more easily and to be less affected in their recapture rates. The inverse is true of insectivorous species. However, we have found no significant differences in recapture rates between birds which did and did not regurgitate for all species combined ( $P=0,301$ , Fisher test). Nevertheless, owing to the very few birds given emetic which were subsequently recaptured, our data are too scarce in this respect.

In conclusion, it must be noticed that, in many instances, use of the emetic should be avoided if population changes are undesirable. Unpredictable effects can follow a wide scale use of the emetic technique upon a bird population. In this respect, collecting of birds and analyses of stomach contents provide us with at least a measure of the degree of damage we are doing while studying populations. We know the number of birds we collect,

but we do not know how many birds will die if emetic is used. The weak success achieved with the use of emetic in insectivorous birds is another aspect to be considered.

### Acknowledgements

J. L. Alcaide and my wife helped substantially with the field work. The former kindly provided the sample from El Viso. The late D. Carlos Melgarejo permitted us to work on his land, provided much logistic support and gave us all types of facilities. The author was supported by a grant from the Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

### Resumen

La presente nota expone algunos resultados referentes al uso de un emético (tartrato antimónico potásico al 1%) para la obtención de muestras de alimento a partir de passeriformes. Las especies granívoras parecen mostrar mayor facilidad en la regurgitación que las insectívoras. Los efectos del tratamiento sobre los índices de recaptura parecen ser más apreciables en especies insectívoras. Se discute la aplicación y validez del método y se concluye que el uso del emético debe realizarse con gran cuidado si se desean evitar efectos perjudiciales sobre las poblaciones en estudio.

### Summary

This note reports some results concerning the use of an emetic (antimony potassium tartrate, 1%) in obtaining food samples from passerine birds. Granivorous species tend to regurgitate more easily than insectivorous birds. The effects of the treatment on recapture rates appears to be more appreciable in insectivorous species. Some discussion on the method is given and it is concluded that emetic use must be undertaken with great care if negative effects on study populations are to be avoided.

### References

- DAVIES, N. B. (1976): Food, flocking and territorial behaviour of the Pied Wag-tail (*Motacilla alba yarrellii* Gould) in winter. *J. Anim. Ecol.* 45: 235-253.
- PRYS-JONES, R. P., SCHIFFERLI, L. & MACDONALD, D. W. (1974): The use of an emetic in obtaining food samples from passerines. *Ibis* 116: 90-94.
- RADKE, W. J. & FRYDENDALL, M. J. (1974): A survey of emetics for use in stomach contents recovery in the house sparrow. *Amer. Mid. Natur.* 92: 164-172.
- SIEGEL, S. (1956): *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. Mc Graw-Hill, New York.
- TOMBACK, D. F. (1975): An emetic technique to investigate food preferences. *Auk* 92: 581-583.

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

## **Distribución de contaminantes organoclorados en tejidos de garza imperial (*Ardea purpurea*) y pato cuchara (*Anas clypeata*) de la Reserva Biológica de Doñana**

L. M. HERNÁNDEZ, M. A. MURADO Y G. BALUJA

### **Introducción**

En anteriores publicaciones (Baluja et al., 1973, 1974) quedaron reflejados los resultados obtenidos a lo largo de un estudio en torno a la contaminación de sustratos abióticos y fauna por productos organoclorados de elevada persistencia, desarrollado sobre diferentes áreas nacionales, tanto litorales como del interior, discutiéndose su posible significado biológico. Dentro de esta línea, el presente trabajo da a conocer los resultados de un estudio análogo, llevado a cabo durante el período mayo-1972 a julio-1974, sobre dos especies características de la zona de marismas de la Reserva Biológica de Doñana: Garza imperial y pato cuchara.

Dos consideraciones, al menos, justifican la elección de tal Reserva como sustrato para trabajos de esta naturaleza: en primer lugar su indudable interés ecológico —se trata de una de las reservas orníticas más importantes de Europa—, sobre el que no parece necesario insistir demasiado, aconseja la vigilancia en torno a los niveles de unos contaminantes que, como los organoclorados, han demostrado ser capaces de ejercer influencias particularmente solapadas y deletéreas sobre las poblaciones de aves. Por otra parte, constituye, al menos en principio, un área geográfica sobre la que no inciden directamente actividades aportadoras de contaminantes organoclorados, por lo que, «a priori», podría tipificarse como de contaminación poco probable. En cualquier caso, parece lógico pensar que la contaminación de la Reserva por productos organoclorados será en su totalidad importada, bien a través de mecanismos de transporte relacionados con factores geográfico-climáticos, o bien a través de flujos bióticos.

## Metodología y materiales

### *Características de las muestras, tratamiento preanalítico y determinación de los niveles de contaminantes.*

De las dos especies seleccionadas, la garza imperial, que se alimenta fundamentalmente de peces y, en menor escala, de anfibios y pequeños mamíferos, ocupa uno de los eslabones superiores de la red trófica típica de las marismas de la Reserva. El pato cuchara, por su régimen herbívoro basado principalmente en semillas, hojas y brotes de plantas acuáticas, queda situado a un nivel trófico inferior dentro de la misma comunidad.

Las garzas se capturaron en tres fechas distintas (mayo-1972, septiembre-1973 y julio-1974) y en dos (marzo y septiembre de 1973), los patos. Así mismo, se tomaron muestras de huevos de ambas especies, correspondientes al periodo de cría de 1972 (garzas) y 1973 (pato).

De cada ejemplar se separan, para ser estudiadas independientemente, submuestras de hígado, músculo, riñón, encéfalo y gónadas que se conservan en estado de congelación hasta el momento de su tratamiento preanalítico. Este se lleva a cabo siguiendo la metodología descrita en trabajos anteriores (Baluja et al., 1969 a, b, c; 1970) y que comprende los siguientes pasos: homogeneización con arena de cuarzo y sulfato sódico anhidro, extracción en aparato Soxhlet con hexano: acetona 40:60 y purificación por reparto entre hexano y acetonitrilo y ulterior cromatografía de adsorción sobre Florisil.

En la identificación y determinación cuantitativa de los contaminantes organoclorados se utilizan los procedimientos convencionales de la cromatografía gas-líquido, según técnicas, asimismo detalladas en las publicaciones que se acaban de citar.

## Resultados y discusión

En las Tablas I a III se recogen los resultados del análisis cuali y cuantitativo, por CGL, de las muestras estudiadas. Los valores de la última columna de la derecha corresponden al total de contaminantes organoclorados —insecticidas y bifenilos policlorados (PCBs)— detectados en cada submuestra; los que figuran en las tres columnas anteriores se obtienen por suma de los correspondientes a compuestos de estructura química afín, según el siguiente criterio de agrupación:

Total de hexaclorociclohexanos detectados ( $\Sigma$  HCH):  $\alpha$ -HCH +  $\gamma$ -HCH.

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

Total de clorodifenilanos detectados ( $\Sigma$  DDT) pp'-DDT + pp'-DDE + pp'-TDE.

Ante tales resultados, una primera consideración es evidente: La presencia de un espectro variado de contaminantes organoclorados a niveles holgadamente detectables por una metodología convencional, en todos los órganos de dos especies situadas en nudos relativamente alejados dentro de

la red trófica a que pertenecen, permite suponer que el mismo fenómeno alcanza a todos los componentes de la comunidad biológica de la marisma, así como a los sustratos abióticos que la soportan.

Por otra parte, los mecanismos importadores de dicha contaminación (recuérdese la ausencia de actividades industriales o fitosanitarias en el área de la Reserva) deben operar fundamentalmente a nivel regional, puesto que, aún sin desdeñar la probable contribución de vías de más largo alcance —que operarían, por ejemplo, a través de migraciones—, parece injustificado atribuir a estas últimas un papel significativo en los niveles hallados en las especies estudiadas, que resultan coherentes con sus relaciones tróficas y probablemente no diferirían sustancialmente de los que se encontrarían de ser ambas habitantes permanentes de la misma comunidad.

Es evidente, pues, que dadas las actuales relaciones de la Reserva —en cuanto a aportes de agua, etc.— con las áreas adyacentes, la integridad ecológica de aquélla se encuentra estrechamente vinculada a las actividades, particularmente de índole fitosanitaria, que se desarrollen en éstas.

Ninguno de los contaminantes detectados alcanza, por el momento, las concentraciones que suelen encontrarse asociadas, en la bibliografía, a las depresiones rápidas de poblaciones silvestres, coincidiendo en ello con los resultados obtenidos por Hoorn et al. (1973), aunque resulta indudable que, en cualquier caso, la simple existencia de niveles crónicos de este tipo de compuestos xenobióticos ejerce ya, como señala Odum (1972), una presión sobre el flujo de energía de la comunidad. Por otra parte, la apreciación del verdadero alcance de los resultados exige un comentario más detallado.

Tanto por la regularidad con que se presentan como por las concentraciones que alcanzan, la incidencia de los diferentes grupos de contaminantes estudiados crece en el orden: ciclodiénicos, hexaclorociclohexanos, diclorodifeniletanos y PCBs. No deja de constituir un aspecto favorable la escasa significación relativa de los primeros, que, por su elevada toxicidad, pueden clasificarse como los insecticidas organoclorados más peligrosos. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que la presencia de otros contaminantes con los que, como luego se verá, pueden mediar fenómenos de potenciación recíproca, dificulta la valoración del riesgo implicado por una estructura particular.

Tampoco resultan de consideración —aún excediendo las cifras alcanzadas por los anteriores— los niveles de hexaclorociclohexanos. Pero si en el caso de los insecticidas ciclodiénicos podía estimarse, en base a la irregularidad con que se detectan, que su ingreso en la comunidad de las marismas es de bajo nivel y ocasional, no cabe la misma consideración acerca de los hexaclorociclohexanos, que, menos persistentes que aquéllos, aparecen siste-

Table 1

Niveles medios, en ppm., de insecticidas clorados y bifenilos polidlorados en submuestras de garza imperial.

H: hígado; M: músculo; R: riñón; E: encéfalo; G. gónada.

	$\alpha$ HCH	$\gamma$ HCH	Hept. <sup>a</sup>	Dield. <sup>b</sup>	pp'DDE	pp'TDE	pp'DDT	PCB	$\Sigma$ HCH	$\Sigma$ Cd	$\Sigma$ DDT	$\Sigma$ O c e
Mayo, 1972												
5 ejempl.												
peso = 476 g.												
H .....	0,006	0,016	0,006	—	0,167	0,022	0,036	0,327	0,022	0,006	0,225	0,580
M .....	0,016	0,026	0,006	0,006	0,243	0,029	0,059	0,558	0,042	0,012	0,331	0,940
R .....	0,043	0,044	0,018	—	0,227	0,038	0,066	0,376	0,087	0,018	0,331	0,812
E .....	0,031	0,044	0,013	—	0,189	0,024	0,035	0,247	0,075	0,013	0,248	0,583
G .....	0,106	0,106	—	—	0,283	0,019	0,090	0,593	0,212	—	0,392	1,197
Septbre., 1973												
1 ejemplar												
peso = 335 g.												
H .....	0,035	0,177	—	—	1,318	—	0,325	2,287	0,212	—	1,643	4,142
M .....	0,265	0,461	—	—	2,103	—	0,504	3,249	0,726	—	2,607	6,582
R .....	0,005	0,040	—	—	0,596	—	0,130	1,489	0,045	—	0,726	2,260
E .....	0,037	0,096	—	—	0,218	—	0,092	1,235	0,133	—	0,310	1,678
G .....	0,095	0,226	—	—	0,891	0,543	2,364	18,765	0,321	—	3,798	22,884
Julio, 1974												
2 ejempl.												
peso = 487 g.												
			$\Sigma$ H - ep. <sup>d</sup>									
H .....	0,011	0,079	0,031	—	20,982	0,281	0,364	7,453	0,090	0,031	21,627	29,201
M .....	0,020	0,053	0,007	—	3,809	0,060	0,307	2,085	0,073	0,007	4,176	6,341
R .....	0,014	0,060	0,017	—	9,866	0,173	0,134	2,833	0,074	0,017	10,173	13,097
G .....	0,055	0,205	—	0,134	24,358	1,884	2,372	11,592	0,260	0,134	28,615	40,601

Table 2

Niveles medios, en ppm., de insecticidas clorados y bifenilos policlorados en submuestras de pato cuchara.  
 H: hígado; M: músculo; R: riñón; E: encéfalo; G: gónadas.

	$\alpha$ HCH	$\gamma$ HCH	H-ep.	Dield	pp'DDE	pp'TDE	pp'DDT	PCB	$\Sigma$ HCH	$\Sigma$ Cd	$\Sigma$ DDT	$\Sigma$ Oc
Marzo 1973												
8 ejempl.												
peso = 580 g.												
H .....	0,022	0,065	—	0,003	0,252	0,061	0,126	0,830	0,087	0,003	0,439	1,359
Mi .....	0,022	0,056	—	0,006	0,292	0,076	0,058	0,929	0,078	0,006	0,426	1,439
R .....	0,083	0,257	—	—	0,357	0,087	0,097	0,923	0,340	—	0,541	1,804
E .....	0,026	0,070	—	—	0,079	0,010	0,073	0,487	0,096	—	0,162	0,745
G .....	1,878	2,525	—	—	0,810	0,575	6,911	9,351	4,403	—	8,296	22,050
Septbre. 1973												
3 ejempl.												
peso = 406 g.												
H .....	0,033	0,045	0,035	0,059	0,150	0,024	0,106	1,087	0,078	0,094	0,280	1,539
M .....	0,018	0,029	—	0,012	0,154	0,008	0,027	0,576	0,047	0,012	0,189	0,824
R .....	0,009	0,018	—	0,018	0,090	0,006	0,028	0,856	0,027	0,018	0,124	1,025
E .....	0,051	0,073	—	—	0,089	—	0,045	1,811	0,124	—	0,134	2,609

Table 3

Niveles medios, en ppm., de insecticidas clorados y bifenilos policlorados en huevos de garza imperial (mayo, 1972)  
y pato cuchara (mayo, 1973)

	$\alpha$ - HCH	$\gamma$ - HCH	Dield	pp'DDE	pp'TDE	pp'DDT	PCB	$\Sigma$ HCH	$\Sigma$ Cd	$\Sigma$ DDT	$\Sigma$ Oc
Garza ..... 2 ejempl.	0,018	0,310	0,012	2,077	0,086	0,018	1,071	0,328	0,012	2,181	3,592
Pato ..... 3 ejempl.	0,004	0,010	0,005	0,702	0,010	0,010	0,779	0,014	0,005	0,722	1,520

a: Heptacloro; b: Dieldrin; c: Total de Organoclorados; d: Heptacloro epóxido.



máticamente en todas las submuestras, sugiriendo la existencia de un proceso continuo de ingreso, a ritmo cuando menos igual al de su degradación.

Es el grupo constituido por el DDT y sus dos principales productos de transformación —DDE y TDE— el que alcanza, después de los PCBs, una mayor significación. Su constante presencia indica un proceso de ingreso análogo al señalado para el grupo anterior, si bien sus niveles mucho más altos, particularmente en las garzas de las últimas capturas, lo hacen suponer notablemente más intenso. Es de notar que la contribución más destacada dentro del grupo (en especial en el caso de las garzas, que, por su elevado nivel trófico, acumulan los productos resultantes de la acción metabólica de todos los niveles inferiores) es la debida al DDE, es decir, al derivado de mayor incidencia sobre la reproducción de las aves, que resulta afectada a través de dos mecanismos (Peakall, 1970): en primer lugar por la depresión de los niveles de estrógenos del torrente circulatorio, con la consiguiente disminución de las reservas de Ca durante las etapas precoces del período de cría, y, en segundo término, por los efectos inhibitorios que ejerce el DDE sobre la anhidrasa carbónica, enzima responsable del depósito de Ca en el oviducto en el momento de la formación de la cáscara del huevo. La suma de ambos efectos da como resultado la deposición tardía de huevos provistos de cáscaras anormalmente frágiles.

Considerado aisladamente, el DDT alcanza niveles muy inferiores a las 50-30 ppm que Stickel et al. (1969) correlacionan, en aves, con la mortalidad debida a la intoxicación por este compuesto (a esta cifra se aproximan, sin embargo, algunos valores del grupo de los difeniletanos en conjunto). El DDE, por su parte, tiende a alcanzar concentraciones particularmente elevadas en las gónadas y en los huevos, sobrepasando en estos últimos —en el caso de las garzas cuadruplicándolo—, el umbral de las 0,5 ppm a partir del cual Blus et al. (1972) estiman que comienzan a manifestarse anomalías que acusan disfunciones en el proceso de formación de la cáscara, con la consiguiente depresión de la fertilidad.

Finalmente, en relación con los PCBs cabe decir que, como últimamente viene ocurriendo de un modo cada vez más notorio, constituyen casi sistemáticamente la fracción mayoritaria del total de contaminantes organoclorados detectados. Este tipo de compuestos, que se comercializan bajo forma de mezclas de bifenilos de diferente grado de cloración, encuentran numerosas aplicaciones en diversos sectores de la industria (gomas y plásticos, electrónica, etc.), por lo que su ingreso en el medio puede tener lugar a través de muy diferentes vías. Calificados por Jensen en 1966 como «un nuevo riesgo químico», cuando los identificó por vez primera como los responsables de una serie de interferencias frecuentes en las determinaciones de insecticidas organoclorados por cromatografía gas-líquido, en la actualidad aún

es bastante incompleto el conocimiento que se tiene acerca de sus implicaciones toxicológicas.

Varios autores (Vos y Koeman, 1970; Dahlgren et al. 1972) han encontrado, en aves, correlación positiva entre muerte y niveles de PCBs en el encéfalo comprendidos entre 300 y 400 ppm —la correlación es menos estricta si se consideran los niveles en otros tejidos—, pero existe la sospecha de que han tenido relación con mortalidades ocurridas en poblaciones en las que se detectaron a concentraciones más bajas. Fuera de toda duda se encuentran, de cualquier modo, sus efectos análogos a los del DDE sobre los mecanismos reproductivos, pues aunque no son inhibidores de la anhidrasa carbónica, estimulan la producción de hidroxilasas hepáticas que reducen los niveles de estrógenos circulantes.

Conviene, pues, tener en cuenta que, al menos en lo que se refiere a su incidencia sobre el éxito reproductor de las aves de la Reserva, deben considerarse conjuntamente los niveles de DDE, PCBs y, pese a su escasa significación individual, dieldrin, que según se ha demostrado (Peakall, 1967), interfiere del mismo modo que los PCBs en el balance de estrógenos.

El examen de la distribución de contaminantes entre los diferentes tejidos suscita, por su parte, otra consideración: todos los productos estudiados parecen concentrarse preferentemente en las gónadas y mínimamente en el encéfalo (algunos valores inesperadamente altos hallados en el hígado sugieren recientes movilizaciónes de reservas grasas). Dado que, de otro lado, las correlaciones más sólidas entre intoxicación mortal y niveles de compuestos organoclorados en tejidos resultan de considerar las concentraciones alcanzadas en el encéfalo, cabría señalar la posibilidad de que el deterioro irreversible de una población de aves, producido a través de una depresión solapada de su fertilidad, no venga en absoluto acompañada de mortalidades más o menos espectaculares entre los individuos adultos.

En relación, finalmente, con la variación de los niveles detectados a lo largo del tiempo, es difícil sustraerse a la impresión de alarma que produce la comparación de los valores globales correspondientes a los tres muestreos de garzas (última columna de la Tabla I). El aumento resulta mucho más moderado en el caso de los patos, probablemente debido en parte al menor intervalo que media entre las dos fechas de captura —que, además, se intercalan en el período de menor incremento en las garzas— y, fundamentalmente, por su posición en la red trófica de la marisma.

No cabe duda de que el factor total de multiplicación —más de 20 veces en 27 meses— que se encuentra en las primeras puede tener mucho de coyuntural y podría, quizá, resultar suavizado después de un estudio de mayor amplitud. No es posible, sin embargo, desestimar demasiado a la ligera la advertencia que representa en torno al equilibrio de la Reserva.

## Reconocimiento

Los autores agradecen las valiosas orientaciones proporcionadas por el personal de la Estación Biológica de Doñana, en lo que se refiere a la toma de muestras. Asimismo, hacen constar su deuda con M. C. Tejedor y J. A. Lázaro Campos por su inestimable colaboración.

## Resumen

Se estudia la contaminación por insecticidas organoclorados y bifenilos policlorados en especies de aves recogidas en la Reserva Biológica de Doñana. El examen de los datos obtenidos revela la existencia de un amplio espectro de contaminantes clorados en todos los órganos, tejidos y huevos de las aves analizadas, siendo las gónadas las que presentan unos niveles más elevados, lo que unido a la presencia de DDE en los huevos, implica una presión cierta sobre la fertilidad de estas especies.

Las cantidades detectadas en especies de tan distintos hábitos alimenticios, como son la garza imperial y el pato cuchara, guardan una estrecha correlación con dichas especializaciones tróficas, al ser más elevados en la especie depredadora que en la fitófaga, lo que, por otra parte, se traduce en que el ritmo de incremento de compuestos organoclorados a lo largo del tiempo es también mayor en *Ardea purpurea* —23 veces en 27 meses— que en *Anas clypeata*, que prácticamente se mantuvo constante durante los 7 meses que hubo de intervalo entre los muestreos.

## Summary

The scrutiny of analytical data from residue levels of organochlorine pesticides and PCBs found in several tissues and eggs from two avian species, purple heron and spoon duck, sampled in the Biological Reserve of Doñana shown a broad spectra of relatively low levels of residues in all subsamples analyzed. The levels were particularly higher in gonads and eggs and because of their specific effects may involve a potential pressure on birds reproduction.

Furthermore, comparatively there exists a good relationship between the residue levels and the food regime of herons and ducks being higher in the predatory species. This is also found in the level increases through the time elapsed among the samplings, 23 fold increase during 27 months in herons and almost invariable in ducks between sampling times of seven months.

## Bibliografía

- BALUJA, G.; DABRIO, M.; PEREIRO, M. E.; FRANCO, J. M., y MURADO, M. A. (1969): a. *Agroquím. Tecnol. Aliment.*, 9 (1): 137-144.  
BALUJA, G.; DABRIO, M.; FRANCO, J. M.; MURADO, M. A., y PEREIRO, M. E. (1969): b. *Ibid.*, 9 (2): 266-275.  
BALUJA, G.; FRANCO, J. M.; MURADO, M. A., y PEREIRO, M. E. (1969): c. *Ibid.*, 9 (4): 578-585.

- BALUJA, G.; FRANCO, J. M.; MURADO, M. A., y PEREIRO, M. E. (1970): An. Soc. Esp. Fis., Quím., LXVI (2): 157-166.
- BALUJA, G.; FRANCO, J. M., y MURADO, M. A. (1973): Inv. Pesq., 37 (3): 593-620.
- BALUJA, G.; FRANCO, J. M., y MURADO, M. A. (1974): Agroquím. Tecnol. Aliment., 14 (2): 229-245.
- BLUS, L. J.; GISH, C. D.; BELISLE, A. A., and PROUTY, R. M. (1972): Nature, 235 (5338), 376.
- DAHLGREN, R. B.; LINDER, R. L., and REIDINGER, R. I. (jr.) (1972): J. Wildlife Management, 36.
- HOORN, A. J. W.; BOERWINKEL, D. J., and KOEMAN, J. H. (1973): Comunicación privada a la Estación Biológica de Doñana.
- JENSEN, S. (1966): New Scientist, 32, 612.
- ODUM. "Ecología". Interamericana. México. 1972. 479.
- PEAKALL, D. B. (1967): Nature, 216, 505.
- — (1970): Scientific American, mayo.
- STICKELL, L. F.; STICKELL, W. H., and CHRISTENSEN, R. (1969): Science, 151, 1549.
- VOS, J. G., and KOEMAN, J. H. (1970): Toxicol. Applied Pharmacol., 17, 656.

L. M. HERNÁNDEZ, M. A. MURADO y G. BALUJA  
Instituto de Química Orgánica General, CSIC.  
c/ Juan de la Cierva, 3. Madrid-6.  
ESPAÑA (SPAIN).

## **Etograma cuantificado del gamo (*Dama dama*) en libertad**

FERNANDO ALVAREZ, FRANCISCO BRAZA Y ALBERTO NORZAGARAY

### **Introducción**

Tras la desaparición del gamo en el Mediterráneo occidental, la especie ha sido introducida en varias épocas en distintos países europeos (Niethammer, 1963; Whitehead, 1972), entre ellos, España, donde en el bajo Guadalquivir, zona hoy reservada como Parque Nacional, lo fuera a principios de siglo (Valverde, 1960).

En el Parque Nacional de Doñana los gamos se han aclimatado perfectamente, y, viviendo en completa libertad, ocupan prácticamente todas las praderas del borde de las marismas y de los alrededores de las lagunas del sistema de dunas.

La subespecie de gamo representada en Doñana es *D. d. dama*, que antes ocupaba el Mediterráneo occidental.

Los representantes de esta subespecie presentan en todo su ámbito geográfico un ciclo sexual monoestro, ausencia de estro post-partum y generalmente nacimiento de una sola cría por alumbramiento. La hembra puede quedar preñada a partir del segundo año de edad y el período de gestación es de 8 meses (Southern, 1964).

Los estudios de comportamiento social del gamo se han concentrado en gran parte en animales reintroducidos en Europa central y septentrional (Heidemann, 1973; Espmark & Brunner, 1974), y más recientemente han versado sobre animales en su ámbito geográfico natural (Heidemann, com. pers., en Asia Menor, Alvarez et al., 1975, 1976, en España).

Centrándose la presente investigación sobre todo en el catálogo de elementos del etograma de la especie, hemos juzgado conveniente, además de describir los elementos y perfilar su uso por los gamos, realizar un análisis de la estructura interna del etograma, es decir, de las leyes que rigen su uso en el individuo y como se responden en forma comunicativa por los compañeros de grupo.

El criterio elegido en el estudio de la estructura individual y comunicativa ha sido el de proximidad temporal (intra e interindividual) de los elementos entre sí, y su análisis factorial mediante componentes principales.

El análisis factorial aplicado al estudio de secuencias temporales de comportamiento, ensayado en primer lugar por Wiepkema (1961) en *Rhodeus amarus*, ha incluido recientemente otros peces (Balthazart, 1973) y mamíferos (Blurton Jones, 1972; Van Hoof, 1973; Mykytowicz & Hestermann, 1975). A este respecto, nuestra contribución, a más de enriquecer el conocimiento sobre la especie objeto de estudio, constituirá el único caso de análisis aplicado a un ungulado y uno de los muy escasos dedicados al estudio de estructura del comportamiento en estado natural.

## Material y métodos

En la descripción de las pautas para la elaboración del etograma se registraron las características de los movimientos, posturas y sonidos realizados por los Gamos en libertad en la Reserva Biológica de Doñana.

Los datos para la preparación de las descripciones se recogieron observando desde el interior de un vehículo, o bien a pie o a caballo, a simple vista o usando prismáticos (7x40 y 12x56) o telescopio de 20 aumentos. Las observaciones se anotaban por escrito o se grababan en cinta magnetofónica. Se tomaron fotografías una a una o varias por segundo, usando cámara fotográfica Nikon con mecanismo de motor F-250 y teleobjetivo Reflex-Nikkor de 500 mm.

Los datos sobre sonidos emitidos por los Gamos se describieron por escrito y se grabaron a 33,1 cms./seg., usando magnetofón Nagra-4.2 y micrófonos direccionales AKG, modelos D-202CS y D-900.

Además de las descripciones, se registró también la clase de individuo (edad y sexo) que ejecutaba cada pauta, así como los acontecimientos que ocurrían dentro y fuera del grupo antes y después de la realización de cada acto.

Siempre que hubo ocasión de observar de cerca animales vivos o muertos se examinaron o fotografiaron las glándulas cutáneas, el diseño del pelaje y su estado general.

Se midieron 41 ejemplares disponibles y se realizaron disecciones de 10 ejemplares, observándose el estado general de las vísceras, el cuello y aparato genital.

En lo relativo a secuencias individuales de comportamiento, tras un análisis previo de los elementos del etograma, se eligieron los 22 más frecuentes, pasándose a continuación a registrar su orden de ejecución en animales elegidos al azar en recorridos diarios de sur a norte en las praderas del borde de las marismas de Doñana, con objeto de que cada sujeto no apareciera repetido en cada día de observación. Dos datos se consideraron en secuencia si su ejecución no se separaba más de 5 segundos.

En lo referente a secuencias comunicativas, un análisis previo de frecuencias absolutas de respuestas permitió elegir los 11 elementos más frecuentes. El criterio para considerar que un sujeto estaba respondiendo a un acto determinado fue que no transcurrieran más de 5 segundos entre la ejecución primera y la respuesta.

## Resultados

### Status y características morfológicas del gamo en el Parque Nacional de Doñana

Como el resto de los cérvidos, el gamo presenta un marcado dimorfismo sexual, sobre todo en el mayor tamaño corporal y en la presencia de cuernas en los machos.

El peso de los ejemplares de Doñana oscila para los machos adultos de 48 a 70 kilogramos (media de 62,1 kilogramos para 16 individuos pesados) y una altura media a la cruz de 0,83 m. La única hembra medida pesó 50 kilogramos y midió 0,78 m. a la cruz.

En verano el color general del pelaje de los gamos es pardo rojizo con manchas blancas en las partes superiores, con vientre blanco, y miembros pardo rojizos en cara externa y casi blancos en su cara interior.

En invierno la coloración general es más grisácea y las manchas blancas menos patentes.

Los detalles referentes a características del diseño del pelaje, coloración de cuernas, orejas, cola, glándula metatarsiana, etc., y los destacados cambios morfológicos y de coloración durante el celo, serán tratados en los apartados de desencadenantes sociales y pautas olfativas.

En el Parque Nacional de Doñana existen aproximadamente 1.200 gamos, que se aglomeran en las praderas del borde de la marisma y en menor número en los pastizales que rodean algunas lagunas cercanas al sistema costero de dunas (Braza, 1975).

La época de celo del gamo en Doñana tiene lugar en los dos primeros tercios del mes de octubre, con una duración aproximada de dos semanas, en que es frecuente oír los ronquidos característicos de los machos adultos.

El celo tiene más corta duración que el de los ciervos (*Cervus elaphus*) de la misma zona, comenzando precisamente cuando el de éstos está finalizando.

Las hembras paren a finales del mes de mayo o principios de junio, siempre en los extensos juncuales del borde de la marisma, donde permanecen madres y crías independientes de los grupos, para reintegrarse a ellos completamente a mediados de junio.

La cría recién nacida permanece durante aproximadamente una semana en los juncuales en que nació, siempre con la madre muy cerca (a no más de 15 m.), y ambas la mayor parte del tiempo agazapadas entre los juncos en sitio seco. Ante algún peligro, la madre permanece escondida, para salir de improviso huyendo rápidamente. La cría entonces se mantiene inmóvil y

oculta en la maleza, adoptando algunas de las posturas que aparecen en la Figura 1. Si alguien se acerca a la cría, ésta permanece inmóvil, para huir cuando se trate de cogerla, y de nuevo ocultarse, sin salir del juncal.

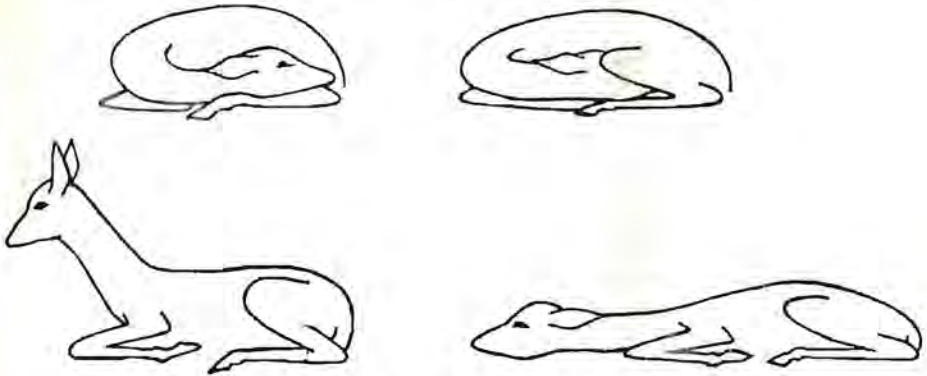


Fig. 1. Posturas de crías recién nacidas, ocultas en los juncales.

En el mantenimiento de la alta población de gamos de Doñana intervienen sin duda alguna la hierba siempre presente en las praderas que habitan y la escasa competición con otros herbívoros, de los que únicamente la vaca y el caballo domésticos frecuentan y comen en sus zonas preferidas (no así el ciervo, que se distribuye por todos los biotopos del Parque Nacional). El gamo padece además en Doñana escasas enfermedades y es predado por pocos enemigos.

De las enfermedades que el gamo sufre en la zona, la más dañina es la causada en hígado por *Fasciola hepática* (coscoja), ya que se hallaron animales muertos con extensa degeneración del hígado y presencia de fasciolas en él en los inviernos de 1971 (2 machos adultos y un macho joven) y de 1973 (1 macho adulto). Los animales observados tras ser matados por cazadores no mostraban síntomas de esta afección.

En cuanto a enemigos, no sufre el gamo en Doñana más que la predación del lince (*Lynx pardina*) y la humana.

El lince ataca los individuos jóvenes, y en menor grado las hembras. La caza la realiza al parecer siempre de igual forma, la que también utiliza para matar individuos jóvenes y hembras de ciervo (*Cervus elaphus*): cinco cadáveres recientes de gamo y tres de ciervo matados por lince revelaron orificios en la piel sin desgarraduras, producidos por los dientes caninos y situados al nivel de la laringe (Figura 2). La disección de esta zona de todos los ejemplares reveló ausencia de derrame sanguíneo (con excepción de capilares), y si heridas incisivas (en un caso también un corte) en la laringe misma.





Fig. 2. Gamo matado por lince (*Lynx pardina*) por presión de mandíbulas en laringe y consiguiente asfixia.



Fig. 7. Escudo anal de dos hembras adultas y un joven (el de la derecha de la fotografía). Abajo aparecen los distintos diseños que puede presentar el escudo anal, de acuerdo con los movimientos y posturas de la cola.

Esta evidencia apunta hacia muerte por asfixia. De los ejemplares examinados, el predador únicamente comió partes de dos de ellos (músculatura del hombro, cuello y costado en uno y de hombro y costado en otro).

La predación humana es, sin duda, la de mayor impacto sobre la población de gamos del Parque Nacional, por las cacerías periódicas que en él se realizan. A diferencia del predador anterior, el hombre se concentra no en los animales jóvenes, sino en los machos adultos, excepción hecha de los perros de caza que, a veces, le acompañaban, cuyas víctimas observamos eran tanto animales jóvenes como adultos (machos y hembras).

Un punto a tener en cuenta, en cuanto al efecto evolutivo de esta predación sobre la población, es su carácter negativo comparado con los efectos de otros predadores, ya que las armas de fuego permiten elegir el macho más grande, y de mayores cuernas, quien es con más frecuencia cazado, disminuyendo así sus posibilidades de contribuir al acervo genético de la población. Este efecto es contrario a la selección sexual en poblaciones completamente naturales, en las que los machos mayores hacen el mayor aporte genético durante la reproducción y son los más difícilmente capturados por otros predadores naturales.

### **Elementos del etograma**

Nuestras observaciones cuantificadas se basan en la población de la Reserva de Doñana, que en el período de estudio comprendía las medias de 123 hembras adultas, 25 machos adultos y 65 juveniles de ambos sexos.

Consideramos a continuación para cada pauta de comportamiento en primer lugar una descripción detallada de la misma, seguida de una indicación del sexo y edad de los individuos que la realizan, y luego las circunstancias que la desencadenan y el efecto comunicativo sobre otros individuos del grupo.

Se exponen previamente las observaciones referentes a desencadenantes sociales, seguidas de las pautas del comportamiento social, ordenadas según los canales de transmisión visual, táctil, olfativo y acústico.

### *Desencadenantes sociales*

Entendemos por desencadenantes sociales aquellas «estructuras corporales muy conspicuas y especializadas que desempeñan una función social comunicativa» (Tinbergen, 1948).

Algunas de las estructuras corporales que a continuación consideramos

parecen ajustarse a la definición, otras, sin embargo, se encuentran en el estadio intermedio entre la función biológica originaria y la únicamente comunicativa (especialización incipiente).

En primer lugar, las cuernas planas del gamo son únicas en su aspecto entre los cérvidos actuales. Solamente el Alce (*Alces alces*) y en parte el Reno (*Rangifer tarandus*) poseen también cuernas aplanadas, aunque de aspecto muy diferente. Entre los ciervos extinguidos, los de los géneros *Megaceros* y *Dama* presentaban cuernas similares a nuestro *Dama dama*, aunque de mayores dimensiones.

Es indudable que la forma aplanada de las cuernas las hace más visibles que las generalizadas y ramificadas de los ciervos por el cabeceo natural del macho desplazándose, se vuelve especialmente conspicuas en la época de celo, en que toman coloración oscura exteriormente y clara en parte interna y oscilan hacia arriba y abajo más exageradamente que en otras épocas del año, por el continuo cojeo que presentan los machos en esta época.

La anchura de las cuernas en los machos está directamente relacionada con el peso corporal ( $p < 0,05$ ), lo que explica que durante el celo son los machos de mayores cuernas los propietarios de los harenes de hembras.

Con objeto de comprobar esta primera impresión, se tomaron fotografías de perfil de todos los machos adultos del borde de la marisma de Doñana durante un día de la época de celo. La relación de anchura de cuernas a altura a la cruz en las ampliaciones de las fotografías obtenidas permitió aclarar este punto (véase Figura 4).

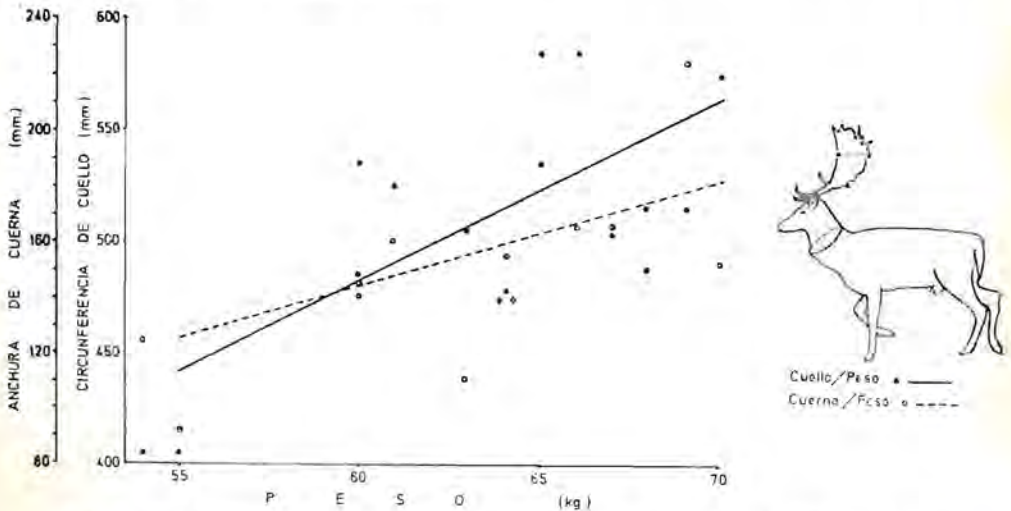
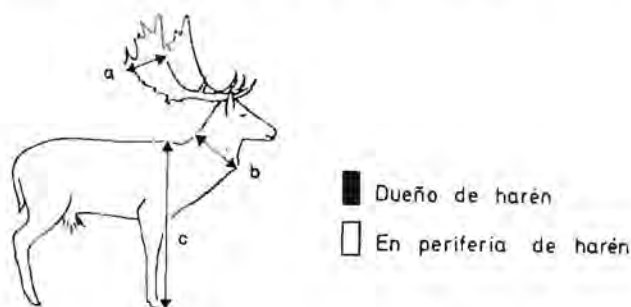


Fig. 3. Diagrama representativo de la relación entre peso corporal y circunferencia de cuello y anchura de cuernas en machos adultos durante el celo.



■ Dueño de harén  
 □ En periferia de harén

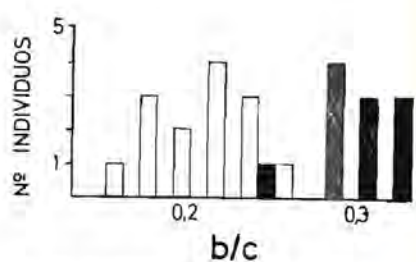
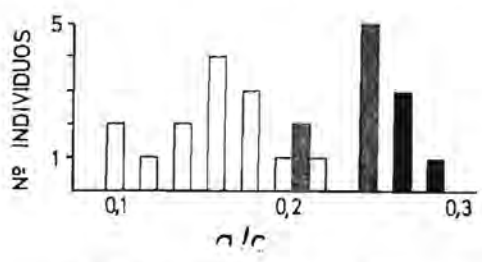


Fig. 4. Histogramas en que se representa la relación de anchura de cuernas y de cuello a altura a la cruz en machos adultos propietarios o no de harenes de hembras durante la época de celo.

Por tanto, dado el carácter agresivo de estas estructuras y su relación con la fuerza corporal y asociación con el estatus reproductivo, hasta que experimentos penetren en su significado comunicativo, las interpretamos como desencadenantes sociales indicadores del rango jerárquico y reproductivo.

En lo que respecta a coloración general típica, *Dama dama* presenta uno de los diseños más llamativos entre los ciervos (*Axis axis* y *Cervus nippon* presentan también pelaje muy vistoso). En el diseño coloreado destaca el escudo anal, así como las motas blancas en flancos, ancas y lomo, que en los hipocondrios tienden a confluir, formando una banda longitudinal blanca, y una lista color sepia muy oscuro bordeada de manchas blancas, que se torna más negra según se acerca a la cola, y la mancha blanca sobre cada glándula metatarsal, en las crías.

Los vivos colores que forman el diseño de bandas blanca y negra y motas blancas sobre fondo rojizo sin duda hacen a los gamos muy visibles, característica ésta probablemente de mucha utilidad en animales que viven

en grupos compactos, ya que debe contribuir al mantenimiento de la cohesión de la sociedad.

Apoya esta hipótesis el hecho de que los más necesitados del grupo social, las crías, que nunca se encuentran aisladas, son las más visibles (motas y banda blanca nítida siempre presentes y pelos sobre glándula metatarsiana color blanco puro). Les siguen en vistosidad las hembras (a veces, banda ausente o de bordes difusos, excepcionalmente faltando las motas blancas, sobre todo, en las hembras de más edad).

Por último, los animales menos gregarios, los machos adultos, son los de coloración generalmente menos llamativa (suelen presentar banda blanca no muy destacada y motas menos aparentes).

Durante la época de celo tienen lugar cambios muy conspicuos en la morfología y coloración de los machos: los párpados en esta época se hinchan, sobre todo, en los machos mayores, los que por ello han de tener en todo momento los ojos entreabiertos o cerrados. Se observa igualmente un engrosamiento del cuello, por debajo del nivel de la laringe, lo que, al parecer influye en el constante coqueo de los machos en esta época, que, al paso, muestran un equilibrio deficiente en el movimiento de las patas anteriores, mientras mantienen las posteriores más separadas de lo normal y suben y bajan la cabeza con mayor amplitud que fuera del celo.

Estos cambios morfológicos de los machos en celo ocurren también en los representantes de *Cervus elaphus* viviendo en la zona. Cambios similares se citan en *A. axis*, *Cervus unicolor*, *Cervus duvaiceli* (Schaller, 1967) y *C. capreolus* (Prior, 1968).

Los cambios de coloración durante el celo consisten en un aclaramiento del pelaje de los flancos y un oscurecimiento de la cabeza y parte dorsal del cuello. A estos cambios en pigmentación se une el efecto de impregnación de orina, distribuida al frotarse el animal el cuello, cabeza y parte externa de las cuernas contra ingle, parte anterior de muslos y vientre, a donde alcanzan las gotas de orina rociadas por el penacho de pelos al final de la funda del pene, que, al moverse frecuentemente durante el celo, las distribuye. La zona circundando cada ojo se hace en esta época también más oscura (Figura 5).

El engrosamiento del cuello de los machos en celo llega a alcanzar dimensiones de 587 mm de contorno al nivel de la laringe (media de 496,7 mm de un total de 11 individuos). La magnitud de este hinchamiento está en relación directa con la edad y parece depender de un aumento de volumen de los músculos del cuello, ya que seis disecciones efectuadas sobre animales muertos en cacerías durante la época de celo y fuera de ella demostraron que en los animales de cuello abultado la única diferencia con los demás consistía en que los músculos branquicefálico y esternomandibular presenta-



en época  
de celo



fuera de  
época de celo

Fig. 5. Aspecto de los machos en la época de celo y fuera de ella.

ban mayor volumen. La cantidad de grasa en el cuello no parecía variar de la época de celo al resto del año.

La diferencia de relación entre peso corporal y circunferencia de cuello de los ejemplares medidos durante y fuera del celo resultó estadísticamente significativa ( $p < 0,01$ ) y la relación anchura de cuello/altura a la cruz en las fotografías tomadas de machos en celo resultó mayor en aquellos que eran propietarios de harenes de hembras (ver Figura 3 y 4).

Las orejas del gamo son muy móviles, y debido al contraste entre el blanco de sus caras internas y reborde de pelos contra el pardo del pelaje son muy visibles. La postura de orejas hacia delante suele asociarse a alerta y alarma, hacia los lados con tranquilidad y ausencia de peligro y hacia atrás suele ir unido o precediendo huidas (véase Figura 6).

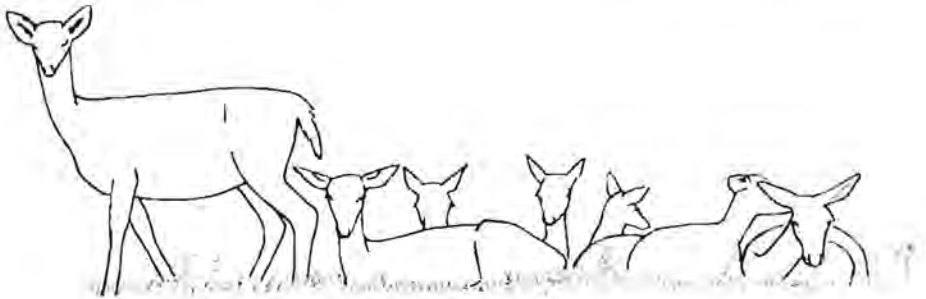


Fig. 6. Varias posturas de orejas en alerta, en tranquilidad (sin molestias) y con tendencia a la huida.

El escudo anal del gamo es el más elaborado entre los Artiodáctilos: dos trozos negros con forma de signo de paréntesis enmarcan la blanca mancha anal, dividida verticalmente por la cola colgante, negra en su cara dorsal y blanca en bordes y cara ventral.

Existe una clara diferencia en la estructura del diseño del escudo anal entre adultos y jóvenes, siendo las barras laterales de los primeros más abiertas.

La cola puede moverse lateralmente, o bien adoptar las posturas de relajada, en ángulo o erecta (Figura 7).

Estas posturas o movimientos de cola ponen en evidencia distintos diseños del escudo anal y comunican a los compañeros de grupo estados de tranquilidad, alarma o peligro (Alvarez et al., 1976).

#### *Elementos motor-visuales y motor-táctiles*

Las pautas motoras a veces tienen efecto comunicativo a través de los órganos sensoriales táctiles o visuales del receptor. No es siempre fácil por tanto determinar el canal de transmisión, y en ciertos casos al parecer ambas modalidades van unidas. De ahí que tratemos las señales visuales y táctiles en forma conjunta.

#### *Alerta*

El animal, generalmente inmóvil y a cuatro patas, iergue el cuello, mirando fijamente hacia una dirección determinada, mientras mantiene las orejas levantadas y próximas y con sus partes internas dirigidas hacia la dirección en que mira. En esta postura el sujeto mantiene las patas anteriores al mismo nivel y las posteriores a distinto (ver Figura 8).



Como se aprecia en la descripción, esta postura es de típica vigilancia, ofreciendo el máximo de oportunidades al ejecutante de percibir los estímulos externos.

El comportamiento de *alerta* lo suelen realizar las hembras adultas, ya que del total de 131 veces observadas, 72,5% se trataba de ellas, 6,1% de machos adultos, 8,4% de machos subadultos y 13% de individuos jóvenes.

Los estímulos que desencadenan la postura *alerta* son objetos y animales extraños al grupo, así como indicios indirectos de alarma y señales de peligro ejecutadas por compañeros, ya que de un total de 106 observaciones, 63,2% de ellas fueron respuestas a la presencia del observador, 15,1% a vehículo funcionando, 1,9% a presencia de Lince (*Lynx pardina*), 1,9% hacia Gato Doméstico (*Felis catus*), 1% a Vaca aproximándose, 1% a bando de Grajillas (*Corvus monedula*), levantando el vuelo, 3,8% a Garcillas Bueyeras (*Bubulcus ibis*), iniciando el vuelo, 1% a Cierva (*Cervus elaphus*), huyendo, 1,9% en respuesta a una hembra guía del grupo apartándose, 2,8% a machos aproximándose, 3,8% en respuesta a la pauta *alerta* realizada por otro miembro del grupo y 2,8% en respuesta a otro miembro del grupo emitiendo *ladrido* (ver pautas acústicas).

La realización de la pauta *alerta* incita a la vigilancia en los compañeros de grupo que la observan, pues de 53 casos en que ocurría sin unirse simultáneamente a otra actividad (habiendo desaparecido el motivo de alarma) el 83% de los casos uno o varios de los demás individuos del grupo respondían realizando la postura *alerta*, en 11,3% de los casos, el resto del grupo huía, en 1,9% el animal pasaba de descansar tumbado a ponerse de pie y en 3,8% no hubo respuesta.

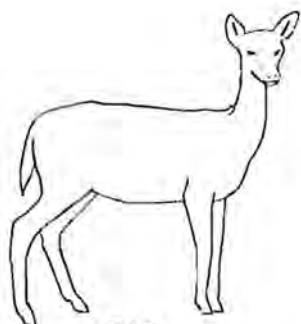
### *Golpear suelo*

El sujeto se mantiene en postura de *alerta*, levanta la rodilla de una de las patas delanteras y, tras mantenerla elevada por un instante, la desciende bruscamente, chocando la pezuña contra el suelo.

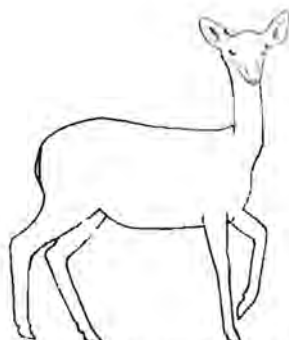
Con mayor frecuencia los golpes se realizan repetidamente con la misma pata, alternando a veces ambas (ver Figura 7).

Esta actividad es realizada, sobre todo, por las hembras adultas, y así, de un total de 70 observaciones registradas, 97,1% fue ejecutada por ellas y 2,9% por crías.

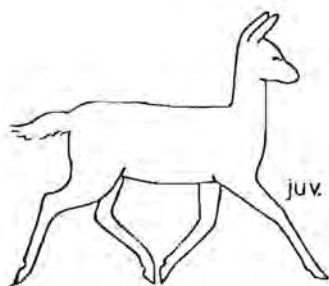
*Golpear suelo* es desencadenado por estímulos que pueden representar un peligro, ya que del total de 68 registros, 98,5% fue provocada por presencia de observador (de ellas, 92,6% por observador, tras tenderse en el suelo) y 1,5% en respuesta a presencia de Lince con cría (*Lynx pardina*) en libertad.



ALERTA



GOLPEAR SUELO



MARCHA

♂  
en celo

CONTONEADA



SALTOS CON PATAS DIRIGIDAS



VENTEAR

Fig. 8.

La denotación de esta pauta es una clara alarma, ya que del total de 64 casos, se siguió en 98,4% de la mayor parte de los individuos del grupo adoptando la postura *alerta* y 1,6% de algún otro individuo del grupo emitiendo *ladrido* (ver pautas acústicas).

Esta pauta puede realizarse simultáneamente en el mismo individuo con el *ladrido*, que se emite precisamente al tiempo que la pata desciende hacia el suelo.

Este comportamiento es típico de las hembras adultas, pues del total de 62 registros efectuados, todos ellos tienen a ellas por ejecutante.

Esta combinación simultánea de pautas se suele desencadenar por estímulos poco frecuentes y que pueden representar un peligro, ya que del total de 62 casos registrados, 6,5% se debió a presencia de observador en postura habitual y 93,5% a observador tendido en el suelo.

La denotación de esta combinación de pautas es una clara alarma, ya que en la totalidad de los casos (58) alguno de los restantes miembros del grupo adoptó postura de *alerta*.

#### *Marcha contoneada*

El animal anda o trota lentamente con movimientos muy acompasados, en que cada vez que apoya cada pata delantera en el suelo la levanta, elevando bastante la rodilla y manteniéndola un instante. Es, considerando cada pata por separado, movimiento idéntico al realizado en *golpear suelo*.

Durante la realización de esta pauta, la cola, a veces, se mantiene curvada hacia arriba (ver Figura 8).

Este comportamiento es característico de las hembras adultas, ya que en un total de 57 observaciones, el 66,6% lo realizan éstas; el 19,3%, crías, y 14%, machos adultos.

La *marcha contoneada* parece desencadenarla con frecuencia un peligro que ha de evitarse, pero del que no se puede o no es preciso huir rápidamente o en dirección opuesta, pudiendo bordearse e incluso aproximarse a explorarlo: de las 63 observaciones registradas, 38 de los casos se realizó por hembra adulta en respuesta a observador (al que se bordeó o aproximó), 7 a vehículo funcionando, 1 bordeando jaula con Lince (*Lynx pardina*), 1 aproximándose a Lince con cría en libertad, 1 al observar Gato Doméstico (*Felis catus*), 3 en hembra, tras que una cría se le acercara, 1 al tiempo que se retirara tras que una guía iniciara la retirada, 3 tras que otra hembra realizara la misma pauta (de ellos, 2 al tiempo que se retiraba, mientras se *aproximaba a peligro*) y en 8 casos lo realizó un macho adulto durante el celo hacia una hembra.

Esta actividad induce al seguimiento en los compañeros del grupo, ya

que de un total de 44 observaciones, en 33 de ellas, el resto del grupo sigue al actor, 1 *ventean*, 1 la hembra receptora permanece inmóvil y la cría mama, 1 adopta postura *alerta* y de las 8 ocasiones en que durante la época de celo machos adultos lo realizaron hacia hembras, éstas respondieron apartándose en la postura de sumisión con cuello bajo y horizontal.

#### *Saltos con patas rígidas*

El sujeto ejecuta saltos sucesivos, flexionando al mínimo las articulaciones, mientras mantiene la cola vuelta hacia arriba y adelante (ver Figura 8).

Del total de 57 observaciones, 57,1% de ellas esta pauta la realizan individuos jóvenes, 29,8% hembras adultas, 8% machos subadultos, y 4,7% machos adultos.

*Saltos con patas rígidas* es desencadenado por peligros intensos e inesperados: del total de 56 casos registrados, 50% de ellos se realizó en respuesta a observador poniéndose de pronto de pie y corriendo hacia ellos, 28,6% a hembra apartándose de cría, 5,3% a cría aproximándose a hembra, 1,8% en cría tras que la hembra se apartara, realizando la misma pauta, 12,5% ante vehículo funcionando y 1,8% ante observador aproximándose agachado.

Esta actividad incita al seguimiento, ya que del total de 36 observaciones registradas, 23 indujo seguimientos, en 5 (cría acercándose a madre, mientras realizaba esta pauta) la madre continuó en su lugar, mientras la cría se aproximaba, y cuando los machos lo realizaron durante el celo dirigiéndose hacia hembras (8 ocasiones), éstas respondieron apartándose.

#### *Aproximarse a peligro*

El sujeto se aproxima al motivo de alarma, generalmente, apartándose para ello del grupo y soliendo intercalar postura de *alerta* en la aproximación, así como frecuentes *ladridos* (ver pautas acústicas), *marcha contoneada* y *golpear suelo*.

De las 26 observaciones registradas, en 20 lo realizaron hembras adultas, en 4 machos adultos, en 1 macho subadulto y en 1 cría.

Los sujetos realizan este comportamiento al percibir un estímulo poco habitual: de 22 observaciones registradas, 20 se dirigieron a observador en postura no habitual (tendido o sentado en el suelo), 1 por un macho adulto hacia un Zorro (*Vulpes vulpes*) y 1 por hembras y macho subadultos hacia Lince en libertad (*Lynx pardina*).

De las 18 observaciones de *aproximarse a peligro* en que esta pauta se presentaba aislada (sin combinarse con ninguna otra) fue seguida 1 vez de

huída y 13 de seguimiento al sujeto, dirigiéndose también al peligro, y en 4 desencadenó *alerta*.

### *Dirigirse hacia*

En las distintas formas de locomoción (andando, al trote, al galope) el actor se dirige hacia otro sujeto, hallándose el último inmóvil o pastando.

Esta pauta la realizaron de un total de 106 veces, el 99% los machos y el 1% las crías.

La realización de esta pauta incita al receptor de la misma a apartarse del actor, y así, del total de 138 casos registrados, el 88,4% se seguía de estos apartamientos (bien normalmente o *apartándose encogida*), el 8,0% el receptor no respondía, el 0,7% responden con *alerta* y el 0,7% responden tumbándose y el 2,1% provoca interferencia entre la hembra seguida y otro macho del grupo.



Fig. 9. Durante el celo los machos mayores persiguen y expulsan a los machos menores.

### *Huir*

El sujeto o grupo se aparta del estímulo.

Mientras que para otras actividades es posible determinar exactamente el sexo y edad de los animales ejecutores, para *huir*, dado que con gran frecuencia el grupo se aparta como un todo, no es posible proporcionar estos datos.

Del total de 358 casos registrados, el 30,2% ocurrieron ante presencia de observadores (de éstos, 98 casos a observadores visibles a pie, 5 casos a observadores a caballo y 5 casos a observadores ocultos); el 12,0% ante vehículo funcionando, el 0,3% ante avance de Cierva (*Cervus elaphus*), el 0,6% ante Toro (*Bos taurus*), amenazando al realizador de la pauta, el 0,6% ante amenaza de Ciervo macho (*Cervus elaphus*), el 0,3% al levantar el vuelo un bando de Grajillas (*Corvus monedula*), el 2,2% tras levantar el vuelo un bando de Garcillas Bueyeras (*Bubulcus ibis*), el 0,4% al levantar el vuelo un bando

de Avefrías (*Vanellus vanellus*), el 1,7% al paso de Vacas (*Bos taurus*), el 1,7% tras que una Gama huyera, el 1,1% apartándose de Caballos al galope (*Equus caballus*), el 30,7% tras que otro coespecífico se dirigiera hacia el individuo ejecutante (de estos últimos 91 casos de acercamiento, 70 veces lo realizaba el sujeto causante andando en forma normal, 17 veces al tiempo que *roncaba*, 3 al tiempo que realizaba *marcha contoneada* y 1 desplazándose con *saltos con patas rígidas*), el 6,1% tras que un coespecífico *dirigiera cuernas*, el 0,3% tras que otro sujeto chocara las cuernas contra el actor, el 0,3% tras ver a otro sujeto chocar sus cuernas contra la vegetación, el 0,6% al ver a otros dos sujetos luchar, el 9,9% tras el actor ser olfateado, el 0,3% por hembra tras aproximarse cría con *marcha contoneada*, el 0,6% tras tocarle otro individuo con *testud en cuerpo*, el 0,6% tras que una hembra del grupo emitiera *ladrido*.

Un animal huyendo suele incitar al seguimiento por parte de algún otro miembro del grupo, y así, del total de 35 casos registrados, 30 se refieren a seguir al actor (3 de las 30 veces realizando *saltos con patas rígidas*) y 5 desencadenan posturas de *alerta*.

### *Ventear*

El sujeto levanta el hocico y mueve el rinario venteando al aire, mientras levanta el labio superior y mantiene los ojos cerrados o semicerrados e inmóvil (ver Figura 8). Tras *ventear*, el sujeto siempre se lame el hocico.

De los 18 casos registrados, en 6 la pauta es realizada por un macho adulto, en 4 por una hembra y en 8 por machos subadultos.

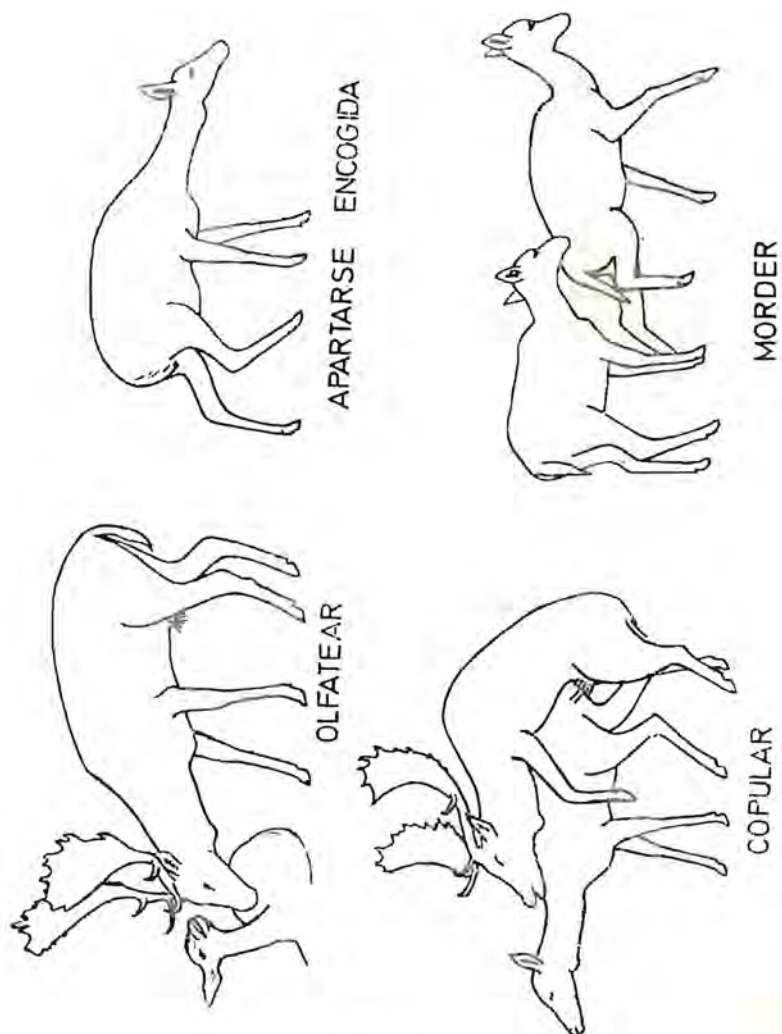
La actividad *ventear* se presenta en situación de alarma externa o bien es dirigida hacia coespecíficos: del total de 22 registros, 16 fueron respuesta a presencia de observador bien visible, 4 respuesta a observador oculto y en 2 ocasiones se observó esta pauta tras la aproximación hacia o de algún coespecífico.

En una sola ocasión, de las 18 registradas, esta pauta pareció desencadenar la postura *alerta* en otro miembro del grupo, por lo que no parece tener un claro efecto comunicativo.

### *Olfatear*

El sujeto aproxima su hocico hacia cuello, parte superior de la cabeza o región genital de otro individuo (ver Fig. 10).

Cuando un macho olfatea a una hembra, especialmente en la época de celo, con frecuencia mueve entre tanto la lengua, haciéndola entrar y salir,



*Fig. 10.*

lamiendo a la hembra en ocasiones. Además,, con frecuencia estimula táctilmente la región genital de la hembra con el hocico.

Esta pauta fue realizada de un total de 68 registros; el 75 por ciento por machos adultos, el 14,7 por ciento por machos subadultos, el 4,4 por ciento por hembras y el 5,9 por ciento por crías.

Cuando un macho *olfatea* a una hembra en época de celo, puede o bien provocar apartamientos o no desencadenar respuestas: de los 82 registros efectuados, el 26,8 por ciento la hembra no se afectó, el 62,2 por ciento la hembra receptora se apartó, el 8,5 por ciento provocó gañido en la hembra, el 1,2 por ciento la hembra respondió quedando inmóvil y el 1,2 por ciento provocó interferencia de otro macho entre el individuo ejecutante y la receptora.

En las cinco ocasiones en que esta pauta se dirigió de un macho hacia otro macho, en dos casos el receptor respondió apartándose, en una *dirigió cuernas* al individuo ejecutante, en una le intentó morder y en una le atacó con las cuernas.

En las dos ocasiones en que una cría *olfateó* a una hembra, ésta respondió *olfateándola*.

#### *Agrupar*

El sujeto, siempre el macho mayor de un grupo y sólo durante la época de celo, corta la retirada de una o varias hembras y al seguirlas y éstas retirarse de él, el macho dirige su trayectoria hacia el grupo al modo que un perro pastor agrupa a un rebaño.

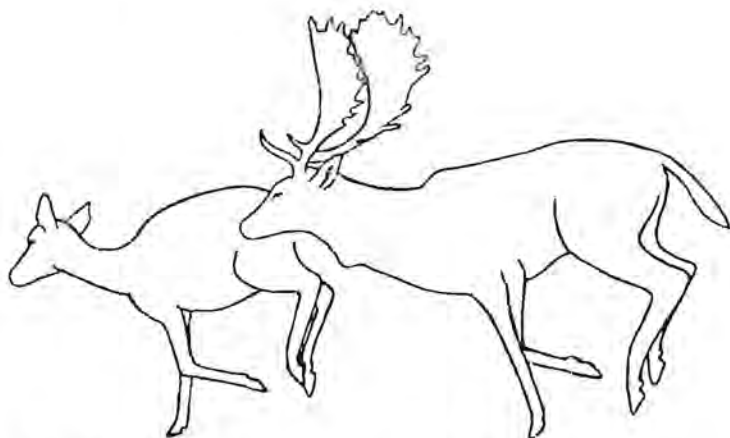


Fig. 11. Un macho agrupando una hembra hacia su harén.



Esta actividad es constantemente realizada por el macho mayor de un harén durante el celo.

### *Copular*

El macho en celo sigue a una hembra, olfateándola con frecuencia y emitiendo ronquidos. La hembra se aleja de él *apartándose encogida* con el lomo curvado mientras eleva ligeramente la cola, y por un instante el macho la monta, colocando ambas patas anteriores en la parte posterior de los costados. Realiza un solo empuje hacia adelante mientras la hembra se mantiene inmóvil con el lomo curvado (Fig. 10).

Durante el resto del año se observan cópulas incompletas, en que el actor monta por un instante al receptor de la acción. Se han observado estas pautas incompletas una vez en un macho adulto, cuatro en machos subadultos, dos en hembras adultas y una en crías.

Del total de ocho registros sobre las causas desencadenantes de la cópula incompleta, cuatro casos se refieren a animales huyendo de peligros externos (tres de estos cuatro, el grupo huyendo en tropel, y en uno pocos individuos huyendo), tres veces ocurrió un instante antes de huir en grupo, por alarma externa, y uno cuando el macho ejecutante era seguido por otro macho.

El animal receptor de la acción (siempre hembras) se retiró en todos los casos del ejecutante.

### *Inmóvil*

Durante la época de celo, con cierta frecuencia se observa que los machos adultos permanecen inmóviles, con la cabeza algo caída, el cuello horizontal y los ojos cerrados o semicerrados.

### *Apartarse encogida*

Esta actividad la presentan únicamente hembras adultas en época de celo, en respuesta al seguimiento por machos. Consiste en encoger el cuerpo, flexionando para ello las patas posteriores, con lo que el lomo se abomba y la zona genital desciende, mientras el cuello se dispone horizontalmente y se eleva el hocico, disponiendo cuello y cabeza en línea. Al mismo tiempo las orejas están plegadas hacia atrás y la hembra se desplaza apartándose del macho. Total de veces realizado por hembras: 21 (ver Fig. 10).

Si la hembra se encuentra tumbada, dispondrá cuello y cabeza en la

misma forma descrita y, a veces, abrirá la boca mostrando los dientes o realizará movimientos de abrir y cerrar boca, a veces unidos a balanceos laterales de la cabeza y con cierta frecuencia emite *gañidos*. A veces mientras abre la boca la dirige hacia cuello o cabeza del macho.

En ocasiones, cuando tumbada y acosada por el macho, únicamente estira el cuello, y dispone cabeza en línea con él, mientras sube y baja la cabeza.

La postura *apartarse encogida* la presentan las hembras cuando se les aproxima un macho en celo, al tiempo que se apartan de él andando (causa directa de los 17 registros, en dos de los cuales hubo cópula).

Esta pauta fue seguida en el macho, del total de seis casos, en dos por *ronquido*, tres de seguirla, y en uno no hubo respuesta.

#### *Mostrar dientes*

El ejecutante de esta acción dirige el hocico hacia la parte anterior de otro animal, mientras muestra los dientes.

De los once casos en que este comportamiento fue observado, uno de ellos se refiere a un macho de tres años, quien lo dirige hacia el cuello de una hembra; de los restantes casos, nueve registros tienen como ejecutantes hembras adultas, y lo realizan cuando, estando ellas tumbadas, un macho en celo las acosaba olfateándolas y lamiéndolas, y un caso una hembra se aproximaba. A este comportamiento del macho ellas respondían con *gañidos* y estirando el cuello si las olfateaba los flancos o genitales. Si el macho olfateaba su cuello o cabeza, ellas podían responder de la misma forma o bien abrir y cerrar repetidamente la boca y mostrar dientes.

#### *Abrir y cerrar boca .*

El ejecutante, siempre una hembra adulta, estira el cuello y lo mueve como un péndulo hacia arriba y abajo mientras abre y cierra la boca.

Este comportamiento lo mostraron únicamente las hembras adultas, en el total de 13 observaciones, cuando estando ellas tumbadas reaccionaban así hacia el macho en celo que las olfateaba.

#### *Morder*

El realizador muerde el cuello, flanco o cuartos traseros de otro individuo, o bien simplemente le golpea con el hocico, manteniendo la boca cerrada (Fig. 10).

En observaciones de campo fue observado este comportamiento sola-

mente realizado en dos ocasiones, una por un macho adulto, en ambos casos dirigido hacia hembra.

En observaciones por 31 horas de un grupo natural de tres hembras adultas, una cría y un macho de un año mantenidos en cautividad en un gran cercado por siete días, este comportamiento lo realizaron solamente las dos hembras adultas (76 veces, 26 de ellas hacia la otra hembra y 50 hacia la cría), con frecuencia en relación con competencia por ocupar la posición inmediatamente tras la hembra guía durante el desplazamiento.

#### *Dirigir cuernas*

El actor desciende primero el cuello por debajo de la horizontal, para después, girando la cabeza hacia abajo, disponer las cuernas paralelamente al suelo y en dirección a otro animal. Con frecuencia esta pauta consiste únicamente en descender ligeramente las cuernas hacia abajo en dirección hacia otro gamo. A veces, mientras dirige cuernas, el sujeto sacude lateralmente la cabeza (Fig. 12).

El realizador de esta acción puede ejecutarla mientras se encuentra parado o desplazándose y suele ser un macho (de 45 registros, 62,2 por ciento se trataba de un macho subadulto y 4,4 por ciento era una hembra).

Esta pauta es desencadenada por la presencia de algún coespecífico cerca del sujeto ejecutante, ya que en ocho de los once registros se realizó la pauta hacia el gamo aproximándose, en uno el actor la realizó hacia animal tumbado al pasar cerca de él y en 2 ocurrió tras que otro macho le *dirigiera cuernas*.

La pauta *dirigir cuernas* desencadenaba huidas y ataques en los receptores, y así, de un total de 50 registros, 30 fue seguido de *huida* por el receptor, en 15 el receptor respondió *dirigiendo cuernas*, en cuatro el receptor pasó directamente a atacar (*juntar cuernas*) y en uno el receptor respondió tumbándose.

#### *Tocar cuernas*

Los sujetos ponen las testudes en contacto y las frotan en sentido vertical, o bien juntan las cuernas y las mantienen en contacto o empujan levemente.

Del total de 13 casos registrados, nueve se trataba de machos adultos y cuatro de subadultos.

En los cinco registros efectuados en cuanto a causa desencadenante, en todos los casos fue esta pauta precedida por otro macho *dirigiendo cuernas*.

Este comportamiento induce ataque, bien hacia el individuo ejecutante

(lucha) o hacia cualquier otro miembro del grupo: del total de 13 casos registrados, en diez desencadenó lucha, en dos *dirigió cuernas* hacia otro miembro del grupo, y en uno persiguió a otro sujeto.

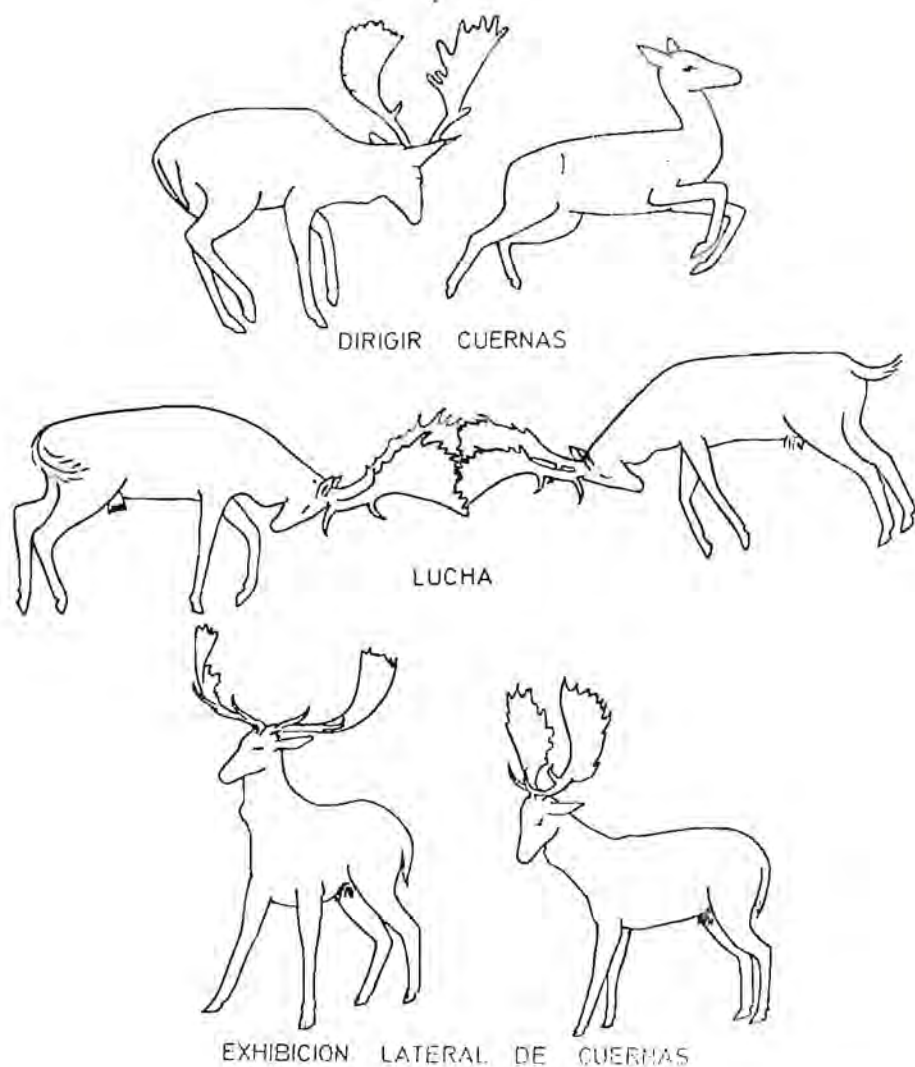


Fig. 12.

### *Exhibición lateral de cuernas*

A veces, de dos machos adultos que se aproximan, uno de ellos se mantiene por un instante ofreciendo el flanco y la cara lateral de las cuernas hacia el adversario, aunque atento, sin embargo, a sus movimientos, de forma que si el otro gamo ataca, él puede interponer sus cuernas (Fig. 12).

Fue observada esta pauta únicamente realizada por machos adultos (19 observaciones registradas), siempre en situaciones agresivas, bien previa a una pelea o intercalada entre ataques.

### *Empujar con cuernas (lucha)*

El comportamiento de lucha se observa siempre realizado en forma intensa por machos adultos en época de celo, y en forma más leve por machos de todas las edades en todas las épocas del año. Consiste en hacer primer contacto cuernas con cuernas, encajándolas, para, ya el apoyo conseguido, dar fuertes empujones hacia delante, lo que produce un sonido similar al chocar de maderas, audible a larga distancia (ver Fig. 12). Raramente uno de los contrincantes ataca de improviso, respondiendo inmediatamente el receptor interponiendo sus cuernas.

Si el empuje es suficientemente intenso, uno de los contendientes retrocede, desliziándose sobre el suelo, para empujar a su vez de nuevo, o apartarse cuando el empuje de su contricante aminora, para de nuevo empezar, o terminar así la lucha, pudiendo ésta durar hasta veinte minutos.

Al tiempo que realizan esta pauta, suelen mover rápidamente la cola a izquierda y derecha.

Es esta pauta una actividad típica de los machos adultos; de las doce peleas registradas, once de ellas eran entre dos machos adultos y una entre subadultos.

La actividad de lucha (*empujar con cuernas*) suele desencadenar el apartamiento de los no participantes si se trata de una violenta lucha; los que dejan de pastar y observan a los combatientes. Si la lucha no es muy intensa, el resto del grupo continúa con sus actividades.

Una actividad relacionada parece ser la frecuentemente realizada por machos subadultos: chocar la testuz entre ambas cuernas o cada cuerna por separado contra la vegetación, para después rozar testuz o cuernas varias veces contra ella.

Los machos jóvenes suelen también realizar esta actividad hacia otro individuo, generalmente de su misma edad. Difiere este comportamiento de la verdadera lucha en su menor intensidad y en que los sujetos pueden aquí realizar antes y después actividades ajenas a la agresión.

### *Tocar con testuz en cuerpo*

El ejecutante realiza un leve empuje con su testuz o cuernas en cuartos traseros, flanco o cuello de coespecífico.

En una ocasión se desencadenó la pauta por presencia de gamo cerca del animal ejecutante.

En cuatro ocasiones en que se observó esta pauta, fue respondida por el receptor de esta pauta huyendo al galope.

### *Lamer pelaje*

El sujeto pasa a sí mismo, o a otro individuo, la lengua por el pelaje (Fig. 13).

Para el caso de que un animal se lama su propio pelaje, los registros (39) efectuados se refieren: cuatro a machos adultos, once a machos subadultos, quince a hembras y nueve a crías.

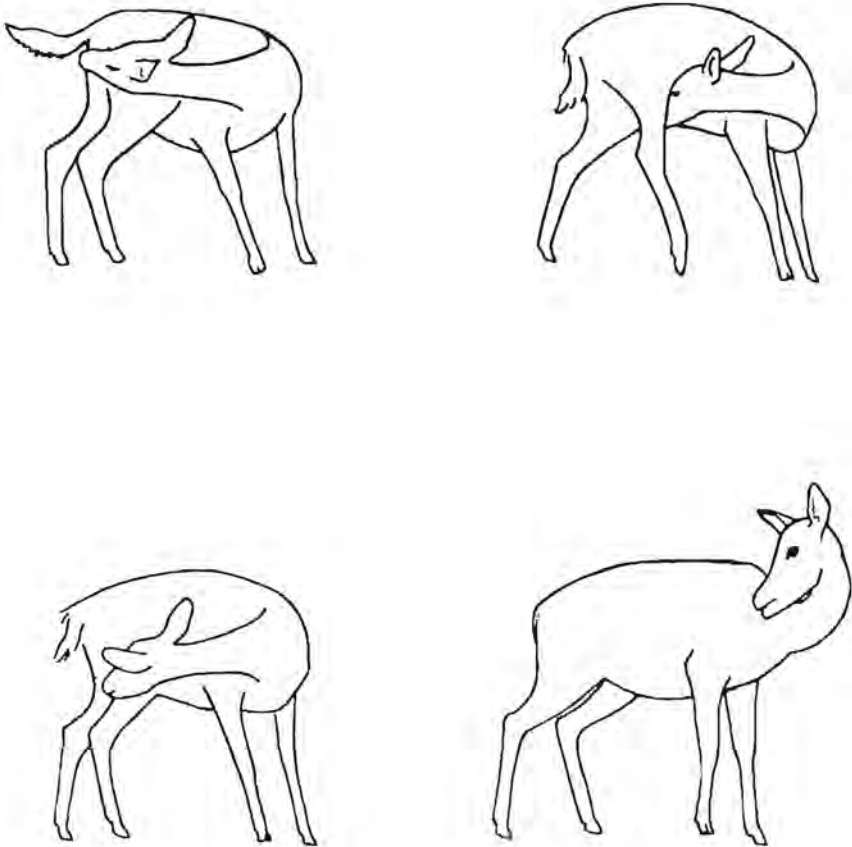
Del total de 31 casos en que se registraron los acontecimientos que precedieron a lamerse el propio pelaje, en veinticinco no ocurrió ningún cambio, en uno al aproximarse un observador a pie, uno al oír el ruido de un motor, dos otro individuo cerca del actor se lamió, uno tras lamer el pelaje de otro individuo el ejecutante se lamió él mismo y uno tras que la cría que lo hizo terminara de ser lamida por su madre.

El acto de lamerse a sí mismo no parece contener ninguna señal comunicativa, aparte de quizá incitar a otros animales a lamerse, ya que del total de 25 ocasiones registradas en 21 no se detectó ningún efecto y en cuatro un animal que observa al actor se lame inmediatamente después.

En el caso de un animal lamiendo a otro, se observó el caso de hembra lamiendo a cría (13 veces) y de macho en celo lamiendo a hembra (24 veces).

De los 13 registros de madre lamiendo cría, en nueve de ellos no fue posible detectar ningún cambio en el comportamiento anteriormente a la realización de la pauta; en un caso ocurrió cuando la hembra vio un observador acercarse ocultándose hacia ellos, y en tres casos tras que la cría se aproximara a la hembra y permaneciera junto a ella, inmóvil. Tras que la hembra comenzará a lamer el pelaje de la cría, ésta siempre respondió permaneciendo inmóvil, y en tres de los 13 casos al apartarse la hembra, se lamió la cría su propio pelaje.

En los 24 casos en que un macho en celo lamió a una hembra, lo hizo diecisiete en la zona genital y siete en cabeza y parte anterior del cuello (ver Fig. 14).



*Fig. 13. Varias formas de lamerse el pelaje.*

### *Mamar*

Esta actividad la presentan solamente las crías, quienes fueron observadas mamando sobre todo en las últimas horas de la tarde (Fig. 15).

De las 75 observaciones registradas de mamar, en todas ellas la cría se acercó a la hembra con cola erecta, a menudo a la *marcha contoneada* o a *saltos con patas rígidas*; de ellos en 33 casos el acercamiento fue precedido de *balidos de cría* y *balidos de hembra*, *alternándose*.

Al comienzo del acto de mamar, la cría empuja de dos a seis veces fuer-

temente con el hocico contra la ubre (en trece ocasiones levantó incluso las patas traseras de la madre del suelo).

### *Juego de huida*

En la realización de este comportamiento, realizado sobre todo por los animales jóvenes, comienza destacándose uno o dos individuos del grupo,

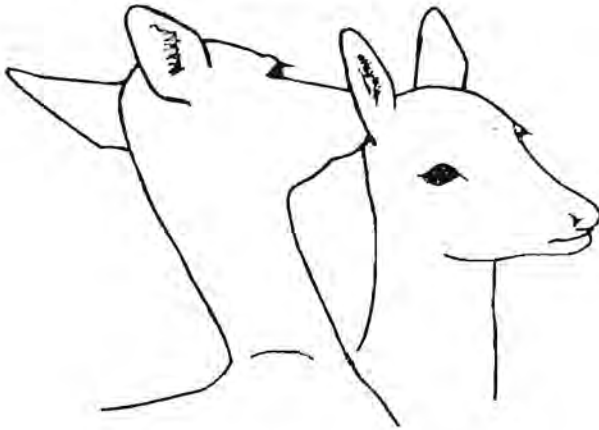


Fig. 14. Una madre lame a su cría.

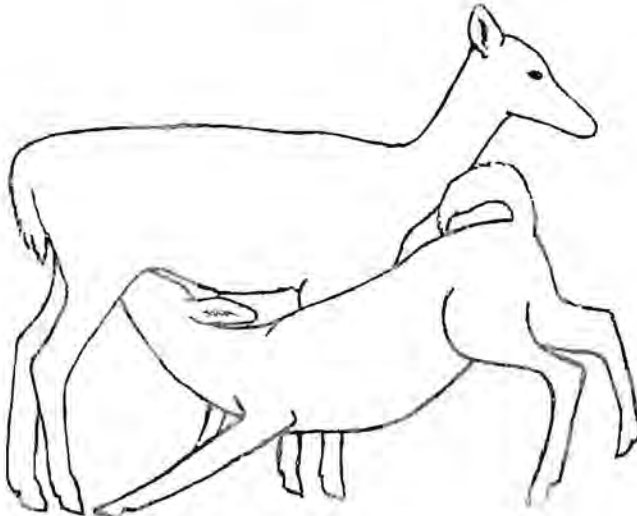


Fig. 15. Cría bastante crecida, mamando.



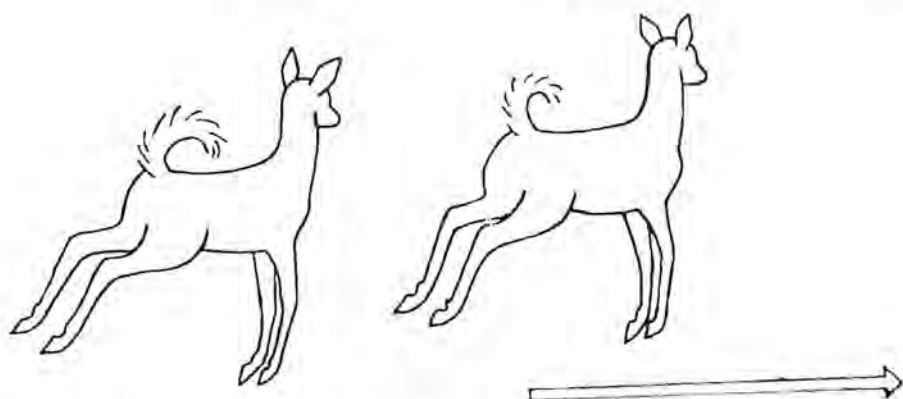


Fig. 16. Dos crías en juego de huida.

galopando o dando saltos con patas rígidas y cola vuelta dentro del grupo y fuera de él, intercalando *marcha contoneada*, describiendo trayectorias erráticas y atravesando el rebaño o dirigiéndose en línea recta hacia un individuo para, cuando está muy próximo a él, dar un quiebro y continuar la carrera (Fig. 12). La visión de individuos realizando esta actividad, y más especialmente el quiebro, desencadenan seguidamente en otros individuos, bien al galope o a saltos con patas rígidas (véase Fig. 16).

Con frecuencia el sujeto puede alejarse hasta 100 metros del grupo, para inmediatamente regresar a él. A veces un solo individuo arrastra en su carrera todo un tropel de jóvenes, los que se ven contagiados por este juego colectivo, aunque presentan mayor tendencia a detenerse y depender en su trayectoria muy exactamente del guía del juego.

El hecho de que este comportamiento de juego colectivo suele ocurrir tras de que el grupo en conjunto se haya apartado a la carrera de una alarma leve (100 por ciento de los 35 casos registrados) y de que en los componentes mismos de la pauta se incluyan galope (en animales adultos presentes únicamente en huida) junto con saltos con patas rígidas (en animales adultos signo de intenso peligro), *marcha contoneada* y presencia de liderazgo en la dirección seguida, nos llevan a pensar que esta conducta está cumpliendo funciones de perfeccionamiento de actividades de huida, especialmente dirigir y seguir en la huida y comunicación de alarma.

*Elementos olfativos*

Las sustancias base de las señales químicas de comunicación usadas por el gamo se segregan en varias glándulas cutáneas, de las que pudimos observar la glándula preorbital, metatarsiana e interdigitales. La orina misma del macho en celo parece desempeñar una función análoga.

Las glándulas mencionadas se presentan en los animales de todas las edades de ambos sexos. La glándula preorbital es una invaginación tegumentaria localizada por delante de cada ojo, y de los diecisiete machos adultos, una hembra y tres crías en que se pudo realizar examen de cerca de esta glándula, se apreció presencia de secreción solamente en los machos adultos durante o inmediatamente después de la época de celo. Esta secreción sebácea, mezclada con el producto de descamación de las paredes de la invaginación, se encontraba en todos los casos ya seca, formando costras granulosas de color pardo y olor característico (véase Fig. 17).

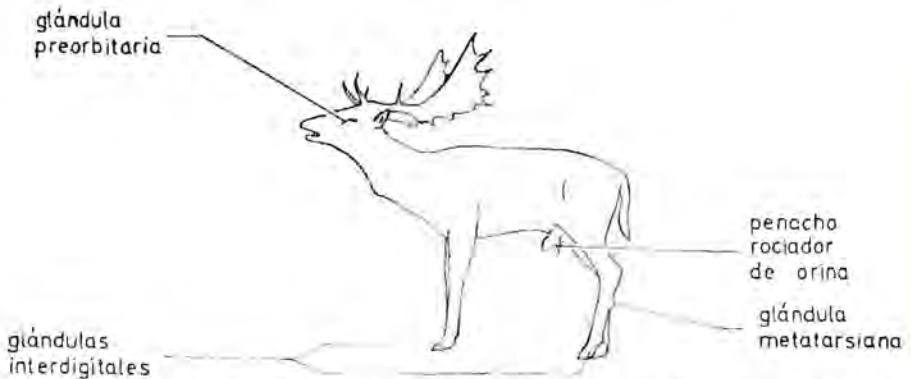


Fig. 17. Zonas productoras de sustancias olorosas en el Gamo macho.

Durante el celo los machos adultos muestran comportamiento de marcaje en ramas y troncos, donde frotan su cara, testuz y parte superior del cuello, orinando también sobre éstos y a su derredor, donde a veces excavan con las patas anteriores una depresión. Los troncos y ramas sobre los que se frotan resultan así bastante desgastados, brillantes, con algunos pelos adheridos e impregnados del peculiar olor de orina y de la secreción de la glándula preorbital (véase Fig. 18).

En el macho en celo, a este olor se le une el aún más penetrante de su orina (distribuida por el vientre y caras internas y anteriores de los mus-



*Fig. 18.* Detalle del tronco de la página anterior, desgastado por el roce del marcaje que en él hacen los machos.



*Fig. 18.* Ramas y troncos que los Gamos machos durante el celo impregnan con el producto de la glándula preorbitaria y con orina.  
— En la fotografía superior el tronco está rodeado de una pequeña depresión en el suelo, donde también orinan.

los por el largo penacho de pelos del extremo de la funda del pene, cuyos frecuentes movimientos durante el celo sirven para distribuirla, rociándola por esas superficies.

El sujeto ayuda a la distribución de estas sustancias por su cuerpo mediante frecuentes frotados de su cabeza y partes externas de las cuernas en parte posterior de los flancos e ingles, lo que además de contribuir a acentuar el olor del animal da a esas zonas un tono más oscuro.

La glándula metatarsiana es visible al exterior únicamente como un leve engrosamiento en la parte inferior externa de cada pata posterior, recubierta de pelos más largos que las zonas circundantes, pelos siempre impregnados de una sustancia de fuerte olor.

Disección de la glándula metatarsiana de cuatro machos adultos y una cría de 5 meses mostró estar formada por una capa de células de apariencia más turgente que las circundantes epiteliales, formando una película de contorno ovoidal, hasta donde penetran los largos pelos que la recubren.

Las glándulas epiteliales más frecuentes en esta zona son sudoríparas muy engrosadas, y en menor proporción sebáceas.

En la Tabla 1 se presentan las medidas de las glándulas metatarsianas.

Tabla 1

Medidas de la glándula metatarsiana derecha en 4 gamos machos adultos y una cría de 5 meses (mm).

	Longitud Máxima	Anchura Máxima	Grosor máximo (incluidas der- mis y epidermis)	Longitud pelos sobre glán- dulas menos longitud pe- los circundantes (medias)
ad.	39,5	31	1,6	19,4 — 10,3
ad.	52	38	3,3	19,6 — 7,4
ad.	45	29	2,0	18,7 — 7,7
ad.	39,5	31	1,6	19,4 — 10,3
ad.	51	32	1,8	18,7 — 7,5
juv.	36	22	1,5	16,8 — 3,6

Las glándulas interdigitales están presentes en las cuatro extremidades, muy probablemente son útiles las sustancias que segregan en el seguimiento de los individuos que dejen así su ruta impregnada con ellas.

*Elementos acústicos**Ladrido (Fig. 10)*

El sujeto se mantiene en la postura de *alerta* y bruscamente eleva algo el hocico, al tiempo que, abriendo ligeramente la boca, emite un sonido grave y de corta duración.

Este sonido puede emitirse por el animal en postura de *alerta* o bien al tiempo que, tras elevar la rodilla de una de las patas delanteras y mantenerla un instante elevada, la descende bruscamente, chocando la pezuña contra el suelo.

Es esta pauta característica de las hembras adultas, y así, de un total de 230 observaciones, en 97,8% de los casos se trata de una de ellas y en 2,2% los sujetos son jóvenes (un macho en 2 ocasiones, una hembra las 3 restantes).

El *ladrido* parece ser desencadenado por estímulos poco corrientes, de un total de 230 casos registrados, 96,1% se realizó en respuesta a observador en postura no habitual (sentado, tendido, a gatas), 2,6% a Lince con su cría (*Lynx pardina*), 0,9% a vehículos funcionando y 0,4% a presencia de Zorro (*Vulpes vulpes*).

El *ladrido* parece denotar una intensa alarma, ya que del total de 188 veces registradas, 8,5% de los casos, el resto del grupo responde huyendo, 78,7% desencadenaba postura de *alerta*, y 12,8% es seguido de *ladridos* emitidos por los compañeros de grupo, en cuyo caso el sonido de respuesta se suele comenzar a emitir cuando el primero emitido no ha terminado aún.

El número de *ladridos* emitidos por el grupo de hembras hacia observador aproximándose aumenta si éste se oculta.

*Ronquido (Fig. 19)*

El macho adulto levanta la cabeza poniéndola horizontal y, abriendo la boca, emite un grave ronquido entrecortado, similar en parte a un rugido.

Este sonido es emitido por el mayor de los machos adultos de un grupo, o a lo más los dos mayores, solamente durante la época de celo. De los 57 casos registrados, todos los *ronquidos* fueron emitidos por machos adultos.

Este sonido parece estar provocado por la mera presencia de hembras que acosar y machos que expulsar del grupo, por otra parte, se observó que ocurría en esa situación cuando una hembra se *apartaba encogida* (4

casos) y en 2 casos el macho al que el macho mayor del grupo expulsó *dirigiéndose hacia él roncando* respondió *roncando* también mientras huía.

El ronquido del macho en celo provocó apartamientos en 12 de los 57 registros, en 43 no hubo respuesta por parte de la hembra receptora, en 1 la hembra se detuvo y hubo cópula y en 1 la hembra respondió con *gañido*.

#### *Balido de cría (Fig. 19)*

Sonido agudo y largo, emitido únicamente por crías y subadultos.

Del total de 26 registros efectuados, en 15 de ellos la causa parece ser que la madre y la cría no pueden verse por encontrarse otros individuos entre ellos, en 4 ocasiones las crías balan al hallarse de pronto separadas mientras el grupo huye lentamente, o bien cuando la madre misma bala.

De los 26 registros efectuados, el *balido de cría* fue seguido 18 veces del *balido de hembra*.

#### *Balido de hembra (Fig. 19)*

Sonido acampanado, como el anteriormente descrito para las crías, aunque de tono mucho más grave.

La emisión de este sonido por las hembras está muy relacionado con el mantenimiento de contacto con sus crías, siendo frecuente escuchar *balidos de hembra* y *balidos de cría*, alternándose.

Del total de 61 registros efectuados, en 28 la emisión de este sonido por la hembra fue antecedido de la emisión del *balido de cría*, en 3 la hembra se lo dirigió hacia su cría, que había comenzado a jugar, en los restantes 30 casos no se observó ningún cambio en el comportamiento, precediendo al *balido*.

De los 61 registros, las crías respondieron en 44 ocasiones con *balido de cría* al *balido de la madre*.

#### *Gañido*

El individuo ejecutante, siempre una hembra, levanta el hocico, colocando la cabeza en línea con el cuello, el cual desciende, mantiene las orejas hacia atrás y, abriendo la boca, emite un sonido trémolo de frecuencia media y generalmente de baja intensidad.

Este sonido fue desencadenado del total de 14 veces registradas, en 11 ocasiones tras que un macho olfateara a la hembra que realiza la pauta, en 2 tras que un macho se aproximara hacia ella y en 1 tras que un macho le dirigiera *ronquido*.

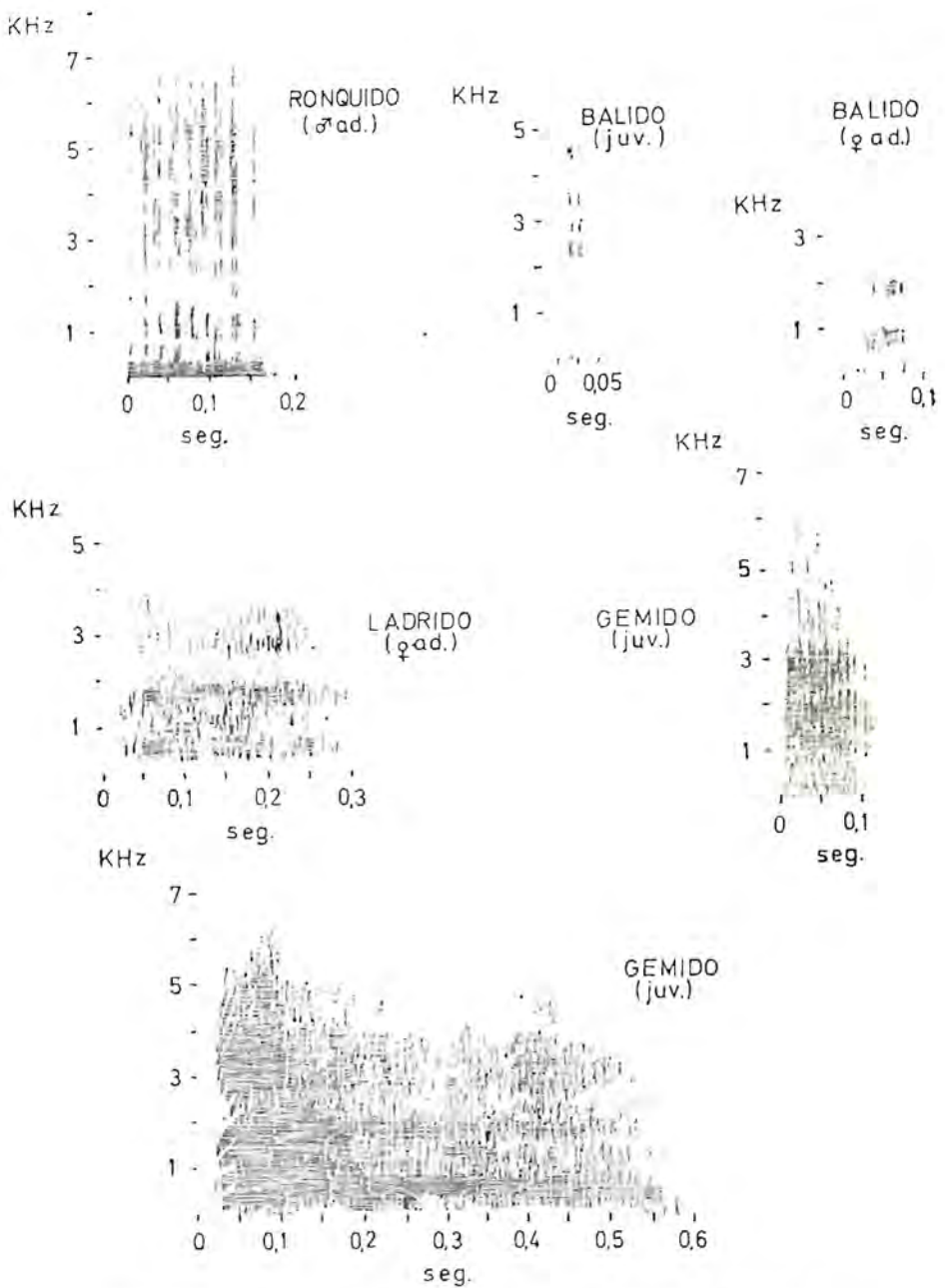


Fig. 19. Espectogramas de los sonidos emitidos por los gamos.



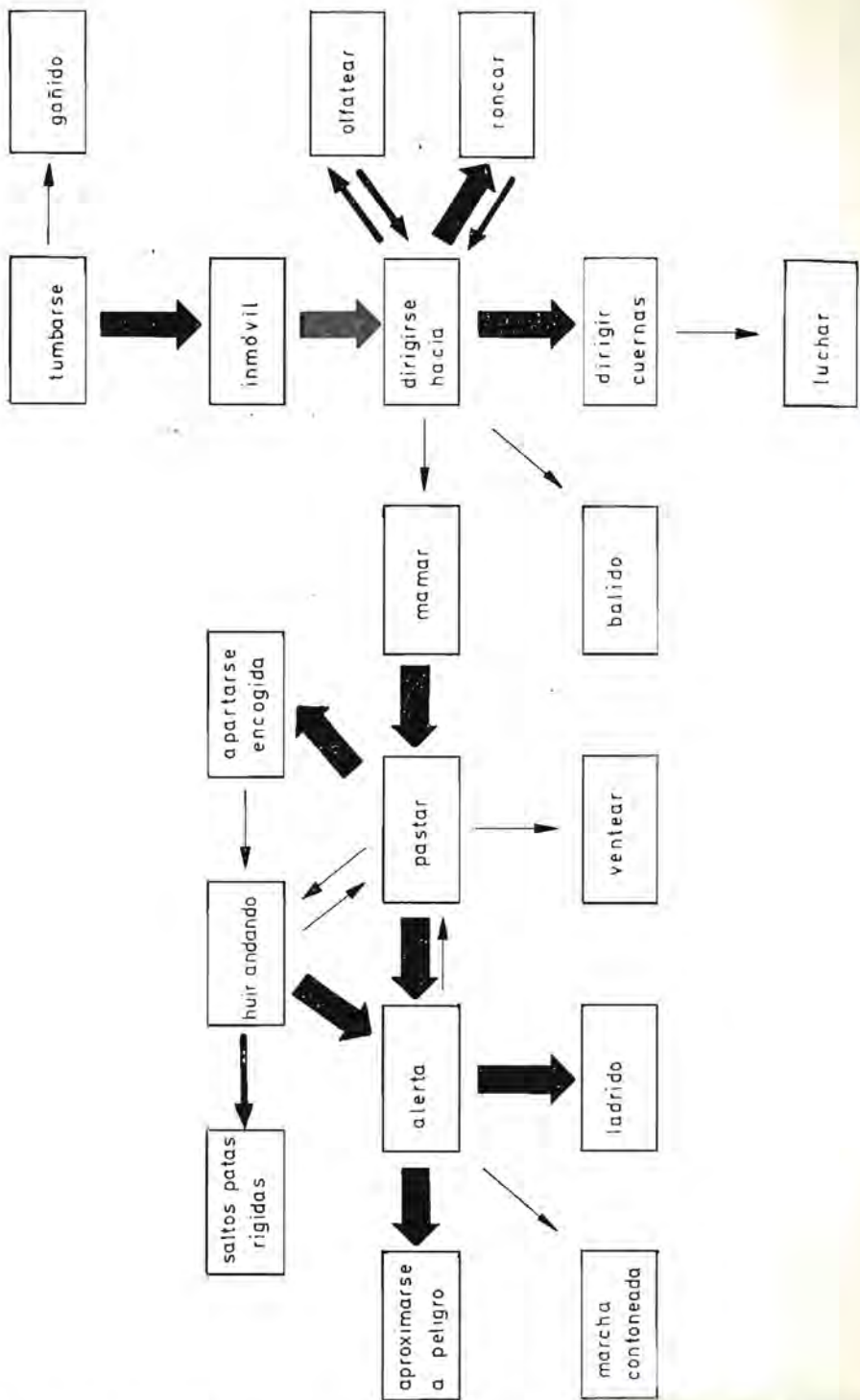


Fig. 20. Diagrama de direcciones preferentes en secuencias intraindividuales de comportamiento según el cociente  $q=(o-e)/e$ . Los tres groores de flechas indican en orden creciente los intervalos de  $q$ : 3-5, 5-7 y 7 en adelante.

*Gemido (Fig. 19)*

Sonido largo de alta intensidad y frecuencia. Lo emiten las crías recién nacidas (7 veces) o los jóvenes y subadultos (1 vez) al ser capturados. Al menos, en 2 ocasiones en que las crías lo emitieron, la madre se aproximó.

**Análisis de secuencias individuales**

Una vez obtenida la tabla de doble entrada de actos en secuencia, y con objeto de que la gran abundancia de ciertos actos no oscureciera el análisis, procedimos a comparar la frecuencia absoluta de cada celda con la esperada por azar (si no existieran preferencias en el orden de ejecución de los actos). La relación usada entre frecuencia observada ( $o$ ) y frecuencia esperada según azar ( $e$ ) fue:  $q = (o - e)/e$ , índice elegido en lugar del simple  $o/e$  de Wiepkema (1961) con objeto de minimizar el efecto de variaciones al azar. Por razones estadísticas cuando  $e$  era inferior a 5 se le dio el valor 5.

Las direcciones preferentes en la ejecución de las pautas del etograma, de acuerdo con el método utilizado, aparecen en la Figura 20.

En el análisis multivariante de las relaciones temporales entre los 22 actos elegidos, se obtuvo también para cada casilla de la tabla de transición el cociente  $q = (o - e)/e$ , que reduce la influencia de variaciones al azar cuando los valores esperados son pequeños.

Puesto que el fin del análisis es detectar factores causales comunes mediante asociación temporal, consideramos dos actos unidos en el tiempo tanto si precedían o seguían al otro, es decir, la matriz de transición se transformó en simétrica, y puesto que por definición cada acto es causalmente idéntico a sí mismo, la diagonal principal pasó a tomar el valor máximo de cada fila respectiva.

La matriz de coeficientes de excentricidad resultante fue procesada por ordenador con fines a obtener las correlaciones entre cada pareja posible de actos, así como los factores de carga de cada variable (actos) sobre cada uno de 5 ejes y la varianza acumulada de cada componente; véase Tabla 2.

La eficacia del análisis se demuestra con el 75% de la varianza absorbida por los 5 componentes, que pueden identificarse considerando los elementos que muestran un alto factor de carga sobre cada uno de ellos.

Así, de los 5 factores solicitados del análisis, los 4 primeros aparecen como del máximo interés en la comprensión de la estructura del comportamiento individual. Daremos a estos factores los nombres de: (I) Sexual y de propiedad de harén; (II) Tranquilidad-alarma; (III) Mantenimiento, y (IV) Huir-luchar.

Tabla 2

Factores de carga (multiplicados por 100) \*  
(Secuencias individuales)

Componente	I	II	III	IV	V
Roncar .....	92	9	18	2	5
Inmóvil .....	87	4	- 2	12	15
Agrupar hembras .....	81	- 4	- 12	25	- 17
Olfatear .....	75	12	- 20	- 30	3
Dirigirse hacia .....	67	9	- 21	- 46	- 26
Alerta .....	67	4	- 20	37	- 29
Huir andando .....	- 63	21	- 4	55	- 12
Ventear .....	- 16	72	- 26	1	4
Pastar .....	- 46	70	- 15	11	- 12
Apartarse encogida .....	- 22	59	41	22	5
Laorido .....	- 34	- 64	- 22	13	- 50
Golpear suelo .....	- 18	- 77	- 19	1	- 21
Marcha contoneada .....	- 7	- 78	- 29	35	17
Tumbarse .....	- 8	11	92	3	- 4
Gañido .....	1	15	85	16	- 2
Lamerse .....	- 20	- 2	68	- 4	- 13
Dirigir cuernas .....	8	0	9	- 92	14
Luchar .....	- 2	16	- 7	- 92	- 4
Mamar .....	8	9	- 38	1	72
Balido .....	42	- 16	- 6	- 16	60
Aproximarse a peligro .....	- 47	- 29	- 28	23	- 59
Salto patas rígidas .....	- 33	- 62	- 18	31	48
Proporción de la varianza	28 %	19 %	11 %	10 %	7 %

\* Los valores por encima de 50 se indican con caracteres en cursiva.

El primer eje reúne las pautas de comportamiento sexual masculino y de mantenimiento de cohesión por parte del macho propietario del harén durante la época de celo.

El eje que hemos llamado de tranquilidad-alarma viene, sobre todo, definido por los altos factores de carga de las reacciones ante el peligro, sobre todo, por parte de las hembras guías.

El tercer factor es de mantenimiento, y si incluye la actividad *gañido* se debe a que esta pauta la realizan hembras en esta posición cuando son insistentemente estimuladas por los machos durante el celo.

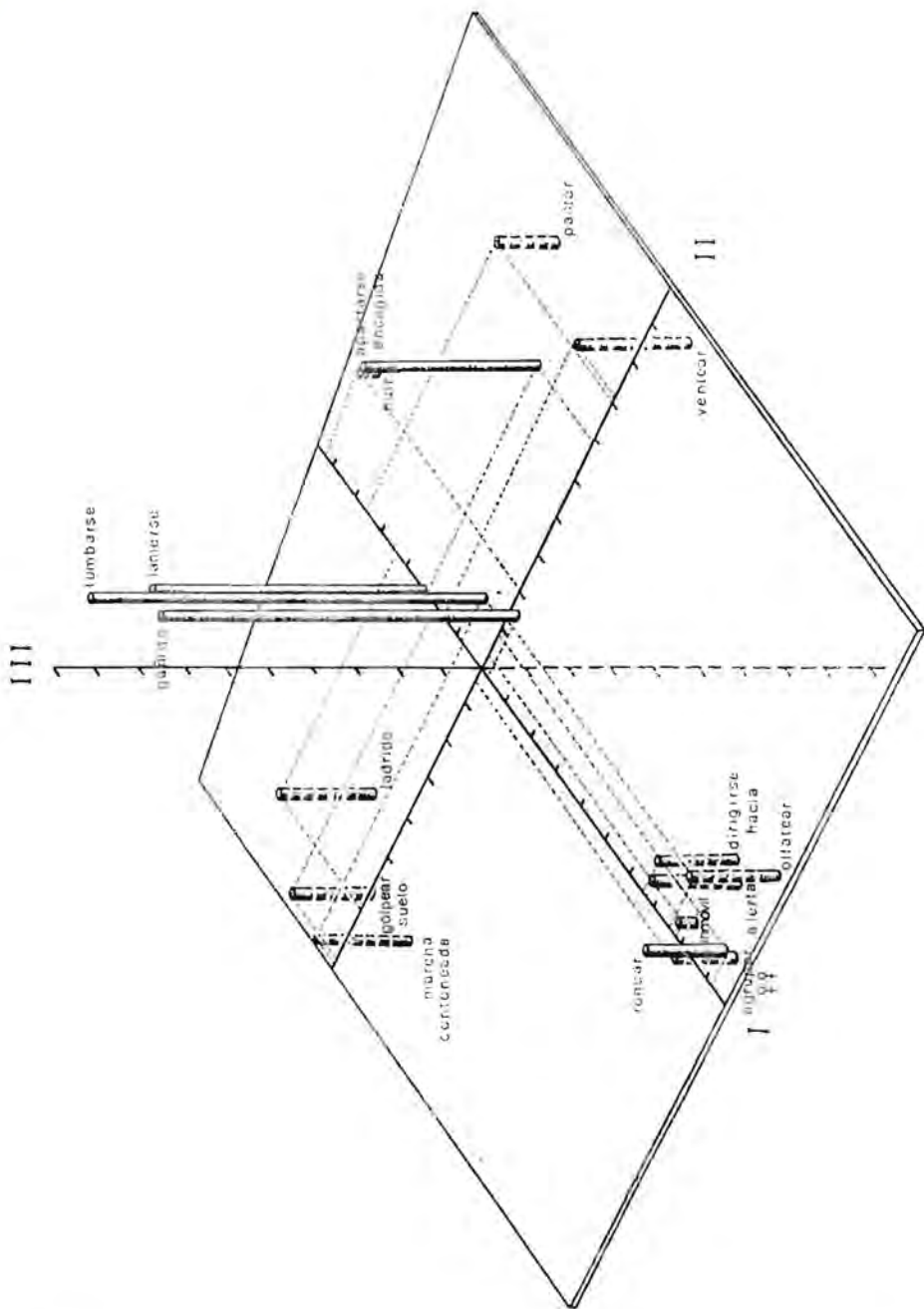


Fig. 21. Representación de los factores de carga de los actos sobre los tres primeros ejes, resultado del análisis de secuencias temporales en el comportamiento individual.

El cuarto componente contiene a ambos extremos la huida por una parte, y contrapuestos a ella las actitudes agresivas.

Una representación gráfica de los elementos sobre los componentes principales aparecen en Figura 21.

### Análisis de secuencias comunicativas

La aplicación del criterio de  $\chi^2$  cuadrado para la determinación de actos comunicativos reveló que 10 de los 11 actos analizados son comunicativos, es decir, los congéneres no responden a ellos al azar.

Estos actos son alerta ( $p < 0,01$ ), aproximarse a peligro ( $p < 0,01$ ), dirigirse hacia ( $p < 0,01$ ), dirigir cuernas ( $p < 0,01$ ), huir ( $p < 0,01$ ), luchar ( $p < 0,05$ ), saltos con patas rígidas ( $p < 0,01$ ) y balido ( $p < 0,01$ ).

A partir de la matriz de transición de secuencias interindividuales, de esas 11 pautas se obtuvieron los coeficientes de excentricidad ( $q$ ) y se realizó el análisis de componentes principales, con objeto de obtener los componentes comunicativos, es decir, los factores a los que los congéneres responden comunicativamente.

El análisis resultó eficaz (fue absorbido 78% de la varianza en los cinco

Tabla 3

Factores de carga (multiplicados por 100) \*  
(Secuencias comunicativas)

Componente	I	II	III	IV	V
Marcha contoneada .....	95	— 7	— 18	— 16	— 7
Balido .....	95	— 18	— 9	— 1	20
Huir .....	— 77	— 11	— 25	— 29	36
Saltos con patas rígidas ...	— 11	88	— 5	4	— 3
Dirigirse hacia .....	— 3	73	— 18	— 25	— 53
Luchar .....	4	— 6	85	— 2	— 10
Dirigir cuernas .....	— 15	— 15	79	— 1	15
Alerta .....	— 15	— 16	— 18	88	— 12
Apartarse encogida .....	— 38	— 32	— 33	— 61	— 12
Aproximarse a peligro ....	3	— 10	— 2	8	— 86
Roncar .....	— 1	48	— 7	1	20
Proporción de la varianza.	24 %	19 %	15 %	11 %	10 %

\* Los valores por encima de 50 se indican con caracteres en cursiva.

ejes solicitados). Los factores de carga de uno de los 11 elementos aparece en la Tabla 3.

El primer componente comunicativo (I), que llamaremos de atracción, desencadena aproximaciones en los compañeros de grupo, se define sobre todo por la marcha contoneada y el balido.

El segundo componente (II) origina sobre todo apartamientos, se define por las actividades saltos con patas rígidas y dirigirse hacia.

El tercer componente (III) comunica agresividad, lo definen la amenaza dirigir cuernas y la lucha misma, desencadena agresiones.

El cuarto componente (IV) comunica alerta, y se define sobre todo también por la misma actividad.

## Conclusiones

Nuestras observaciones referentes al ciclo anual se corresponden con las realizadas en Europa central, con la diferencia de que el celo está en Doñana más adelantado.

El período de gestación es en Doñana de 8 meses, coincidiendo en esto con la población de Gran Bretaña (Southern, 1964). La información de Frechkop (1958) al respecto para Bélgica (10 meses de duración del período de gestación), de ser cierta, habría que interpretarla considerando mecanismos fisiológicos de prolongación del embarazo.

El hábitat elegido por el gamo en Doñana (praderas perilagunares y de borde de marisma) impide un alto grado de competencia con el ciervo, que campea en todos los biotopos del Parque Nacional, sobre todo en el matorral de jaguarzo. Una situación similar se da en Gran Bretaña (Batchelet, 1960).

Alto grado de competencia debe existir con el ganado vacuno, y en menor proporción con caballos, conejos y perdices.

De la visión del conjunto de las pautas de comportamiento de *Dama dama* surgen los canales motor-visual y olfativo como más frecuentemente usados en las interacciones sociales, siguiendo en importancia el auditivo. El canal táctil de transmisión parece ser menos usado, limitándose los animales a lamer (donde puede implicarse el canal gustativo), agredir con cuernas o testud, morder y empujar con hocico.

La tendencia que los gamos en Doñana presentan de frecuentar zonas abiertas se da también en Alemania (Heidemann, 1973) y debe basarse en la necesidad de contar con abundante hierba en su dieta. La preferencia por estos hábitats ha debido influir, por otra parte, en la selección de las

pautas motor-visuales como las más importantes del etograma del gamo. De ahí que tanto en diseño corporal como en la estructura de las pautas mismas las convergencias con gacelas, adaptadas a zonas abiertas, sean tan abundantes.

El canal olfativo debe ser muy importante en las relaciones sociales del gamo, dada su sensibilidad en la captación de olores y la presencia de glándulas odoríferas en su piel. El estudio de las funciones de las sustancias segregadas requiere, sin embargo, el empleo de técnicas distintas de las usadas en el presente estudio, dadas las características peculiares de este canal de transmisión.

El grado de especialización de las señales comunicativas, es decir, el alejamiento que las pautas de comportamiento del gamo presentan con relación a la estructura original de los actos con funciones puramente biológicas (no comunicativas) podemos decir que el catálogo total de conducta es comparativamente pobre e irregularmente especializado, con gran parte de las pautas de estructuras anatómicamente necesarias para la función biológica que desempeñan.

Así, la postura *alerta* es la más idónea para explorar en forma visual y auditiva el ambiente, independientemente de que su ejecución cambie el comportamiento de los compañeros del grupo, es decir, de su papel comunicativo.

La acción de *golpear suelo* es algo más especializada en su estructura, y dado que se realiza ante estímulo que representa un predador, interpretamos que deriva de los movimientos de defensa golpeando con las pezuñas, aunque en este caso los movimientos se han hecho muy estereotipados y los golpes se dirigen hacia el suelo. Habiéndose incluso ya perdido en el gamo la función primitiva de golpear con patas anteriores en la agresión, como es aún frecuente en otras especies de cérvidos.

La *marcha contoneada* estructuralmente consiste en la acción de *golpear suelo*, a la que se suma locomoción; esto, unido a que la acción ocurre sobre todo en respuesta a estímulo que representa peligro, apunta hacia un origen evolutivo similar al de *golpear suelo*, es decir, con base en el comportamiento agresivo. Tanto esta pauta como la anterior se presentan en situaciones conflictivas, en que sucesivamente el sujeto tiende a aproximarse y alejarse del objeto de alarma externo al grupo. En el caso de realizarlo una cría hacia su madre antes de mamar o de un macho en celo cortejando a una hembra, es posible que se halle implicada también una situación de conflicto, ya que siempre se ejecuta al tiempo que se disminuye la distancia hacia la hembra receptora de la acción. El efecto comunicativo sobre esa hembra es similar a la respuesta que presentaría si se

dirigiera hacia alarma externa: prestar atención inhibiéndose las hufdas inmediatas.

Los saltos con patas rígidas son usados en forma muy similar a la pauta anterior (peligro inminente, cría hacia la madre y macho hacia hembra), aunque en el caso de estímulo de peligro la presentación del mismo se hace en forma más repentina. Consideradas las funciones de comunicación de situación de alarma a los compañeros de grupo y el apartamiento mismo del ejecutante en dirección opuesta a la fuente de alarma, pensamos que la primera supera en importancia a la segunda, ya que sería más eficiente, por rápido, huir al galope.

El comportamiento *aproximarse a peligro*, por estar generalmente asociado a pautas que interpretamos de defensa (*golpear suelo*, *marcha contoneada*) reúne funciones de exploración y agresión hacia el estímulo desencadenante, siempre foco de peligro.

El *ladrido*, emitido sobre todo por hembras adultas, se asimila en cuanto a desencadenamiento y función comunicativa a *alerta* y *golpear suelo*, mostrando una relación menor con *marcha contoneada* y *saltos con patas rígidas*. Sin embargo, se usa el *ladrido* únicamente hacia objetos de alarma externa, nunca dirigido hacia coespecíficos, de lo que su denotación difiere de las pautas anteriores. En lo que se refiere a una apreciación comparada del comportamiento de alarma entre los Rumiantes, con el gamo como referencia, en primer lugar la postura de atención (*alerta*) está muy extendida en el Suborden, ya que esta pauta no es muy especializada en lo que a comunicación se refiere.

El *ladrido*, tan frecuentemente emitido en situación de alarma por el gamo, parece contar con gran antigüedad en el grupo, ya que se presenta en los cérvidos primitivos actuales (*Hidropotes inermis* y *Muntiacus muntiak*, Southern, 1964), así como varios Cervinae y Odocoleinae. Más generalizaciones al respecto no son posibles, ya que las descripciones de sonidos, sin sonogramas que las acompañan, no permiten comparaciones precisas.

En cuanto a las restantes pautas de alarma, el *golpear suelo* es una de las más generalizadas, que aún se presenta en su forma primitiva de golpear con patas anteriores en varios Cervidae (De Vos, 1967, Thomas et al., en Tembrock, 1968), quedando reducida la señal óptica de alarma y amenaza en forma de golpear suelo en varios Cervidae (éste es el caso de *D. dama*, *Axis porcinus*, *Cervus duarveli* y *Cervus unicolor*), en Caprini, en *Gazella*, *Oryx*, *Okapia*, *Antilope* y otras especies (Schaller, 1967; Walther, 1968; Grzimek, 1972).

La pauta *marcha contoneada*, también realizada en situación de alarma, la presentan, aunque en forma menos aparente, otros cérvidos, y nosotros lo hemos observado en *Cervus elaphus*, siendo frecuente en Antilopinae e Hippotraginae (Walther, 1968).



Dado que en otros Cervidae esta pauta se presenta en forma incipiente, como es el caso para *Cervus elaphus*, es posible que la mayor vistosidad del pelaje de *D. dama* haya operado en la selección de esta ritualización.

La señal de alarma saltos con patas rígidas es también característica de *Dama*, observándose comportamiento similar en varios Antilopini (Walther, 1968), de los que en *Gazella thomsoni* el movimiento es exactamente como en *D. dama*. Por la presencia de banda lateral contrastada en *D. dama*, *A. axis*, *Gazella thomsoni* y otras especies que realizan este comportamiento, haciéndose así el animal muy visible, pensamos que la evolución de esas características del pelaje y de este particular comportamiento ha ocurrido en forma paralela.

En lo relativo al comportamiento sexual, por el uso de la pauta agrupar por el macho mayor de cada grupo durante el celo hacia las hembras, resultan grupos compactos durante esta época. Este comportamiento, asociado a la tendencia constante por parte del mismo animal a expulsar a los demás machos, debe resultar en un mayor número de hembras fecundadas por este animal, el macho que además presenta más acusado comportamiento sexual y suele hallarse en el centro del compacto grupo de hembras, por tanto más cercano a ellas que ninguno de los otros machos, que generalmente se sitúan en la periferia. Se perfilan así, pues, las bases de la selección sexual, tan acusada en cérvidos.

En cuanto al aspecto olfativo del comportamiento sexual, la tendencia a impregnarse de orina en revolcaderos excavados en el suelo, presente en varios cérvidos, no es característica de los sujetos por nosotros observados, que se limitan a excavar una depresión en el suelo, donde orinan, frotando la glándula preorbitaria en alguna rama cercana, como es el caso para *D. dama* en Alemania (Heidemann, 1973) y Suecia (Espmark y Brunner, 1973). A este respecto el gamo se asemeja a la mayor parte del resto de la familia, sobre todo en el marcaje de ramas con glándula preorbitaria y el desgaste de las mismas por acción de las cuernas. El revolcarse sobre la propia orina, sin construcción de revolcaderos estables (*Bison bison*, MacHugh, 1958; *Bison bonasus*, Ammotragus lervia, Ammdorcas clarkei, Tembrock, 1968), tampoco es característico del gamo, que se limita a autoimpregnarse.

El marcaje de ciertas zonas por frotamiento de la cabeza, característico de nuestros sujetos, lo realizan casi la totalidad de los cérvidos, así como el Gñu (*Gorgon taurinus*, Talbot y Talbot, 1963) y el Toro (*Bos taurus*, Fraser, 1968).

Dado que precisamente durante el celo ocurren las luchas, agresiones y amenazas con mayor frecuencia, y es también la época en que aparece el comportamiento de impregnación de los mismos individuos y de zonas

del ambiente, creemos justificada la sugerencia de que los olores implicados funcionen como amenazas que se sumen a las ya citadas y que de la suma de las amenazas, incluida la olfativa, se siga en cérvidos disminución en capacidad reproductora, mediante cambios en las glándulas suprarrenales. Este mecanismo, descrito en ratones (*Mus musculus*) por Ropartz (1966, 1967) es una posibilidad no a deshechar, y si entra en juego el reconocimiento individual de los olores supondría una ampliación del fenómeno de la selección sexual.

El frecuente comportamiento de los machos en celo, olfateando la región genital de las hembras, debe proporcionarles información sobre el estado del ciclo sexual, fenómeno generalizado en mamíferos.

En nuestros gamos se da la estimulación sexual táctil con hocico y lengua por el macho en región vulvar y con menor frecuencia en el resto del cuerpo de la hembra, que Fraser (1968) señala como característica general de ungulados y que debe contribuir a la consumación del ciclo sexual femenino, tal como se ha demostrado en vacas y yeguas (Prahov, 1959, y Hintnaus, 1965, en Fraser, 1968).

La baja intensidad de sonido del ronquido de los machos en celo, comparado con el sonido emitido por *Cervus elaphus* en la misma situación y zona, no parece representar un hándicap en comunicación, pues si bien el ciervo con frecuencia contesta a los berridos producidos a gran distancia, y este sonido parece desempeñar función territorial, el ronquido de los gamos se dirige casi exclusivamente hacia los muy cercanos animales del grupo, hasta el punto de que para un observador es relativamente fácil la mayoría de las veces conocer hacia qué individuo concreto se dirige el ronquido. Se ve pues que esta función no precisa de alta intensidad de sonido.

Al sujeto receptor de esta acción le debe resultar fácil, por otra parte, conocer la localización exacta del emisor del ronquido, debido sin duda a las características de amplia gama de frecuencias y estructura entrecortada del mismo.

Al igual que el gamo, la gran mayoría de los machos de cérvidos y bóvidos emiten sonidos característicos del celo (bramidos en *Cervus elaphus*, Darling, 1937; *Bison bison*, MacHugh, 1958 y gruñidos en *Alces alces*, Markgren, 1969, Whitehead, 1972; *Rangifer tarandus*, Whitehead, 1972; *Cervus canadensis* y *Odocoileus*, De Vos et al., 1967).

El gran engrosamiento del cuello que tiene lugar en el gamo macho durante el celo parece ser característico al menos de algunos representantes de la familia, por ejemplo *Capreolus capreolus* (Prior, 1968), *A. axis*, *Cervus duvaiceli*, *Cervus unicolor* (Schaller, 1967) y *Cervus elaphus*.

Dado que en las disecciones por nosotros realizadas sobre gamos machos matados por cazadores durante el celo, el engrosamiento del cuello parece residir únicamente en los músculos ventrales y laterales y el que los machos mayores y que más practican la lucha son los que lo tienen más engrosado, es posible que al igual que los Caprini, en que el diferente engrosamiento de los músculos del cuello de las distintas especies está en relación con la fuerza de impacto (Schaffer, 1968), es posible que en Cervidae este cambio de tamaño durante el celo tenga que ver sobre todo también con la mayor frecuencia de luchas.

La escasa frecuencia de cópulas por nosotros registradas para el gamo parece ser la tónica para la mayoría de los cérvidos, a pesar de que datos al respecto son infrecuentes (Markgren, 1969, para *A. alces*).

Además, la rapidez con que la cópula tiene lugar en el gamo parece ser también característica de los rumiantes, siendo éste el caso para cérvidos en general (Hediger, 1965), giráfidos (*Giraffa camelopardalis*, Dewsbury, 1972) y bóvidos (*Connochaetes taurinus*, *Gazella*, *Ourebia ourebi*, *Taurotragus oryx*, Dewsbury, 1972; *Bison bison*, MacHugh, 1958; *Alcelaphus busseolus* y *Litocranius walleri*, Hediger, 1965).

Tanto la rapidez de cópula como el hecho de que en ella los machos de *D. dama* realicen un solo empujón durante la intromisión y la escasa estimulación precópula deben estar relacionados con la estructura anatómica del pene fibroso característico de este grupo taxonómico, que hace a los machos en todo momento capaces de copular, a diferencia de la situación en animales provistos de pene vascular, que precisan de más prolongada estimulación erótica precopular para la erección.

Considerando el comportamiento agresivo y comenzando por una de las actividades más primitivas, el acto de dirigir hocico *mostrando dientes*, se presenta con relativa frecuencia, llegando el ejecutante en ocasiones a morder al receptor. El acto de mostrar los dientes constituye una amenaza, quizás un rudimento del comportamiento típico de cérvidos primitivos de usar los largos caninos desaparecidos en *Dama dama* y resto de los cérvidos más evolucionados. En relación con esta conducta y probablemente con el mismo origen debe estar el comportamiento de *abrir y cerrar boca*, también una amenaza.

Según Tembrock (1968) el comportamiento de amenazar con dientes está generalizado entre los Cervidae, coincidiendo la descripción del mismo comportamiento proporcionado por Geist (1966, en De Vos, 1967) en *Cervus canadensis* y por Bützles (1974) en *Cervus elaphus*, con el observado por nosotros en *Dama dama*.

La frecuente amenaza consistente en *dirigir cuernas* en *D. dama*, es qui

zá la más efectiva y consiste en un «movimiento intencional» del ataque mismo.

Es ésta una forma común de amenaza en rumiantes, hallándose muy extendida en los Pecora, y así lo presentan los cérvidos (De Vos, 1967; Schaller, 1967; Tembrock, 1968), bóvidos (Tembrok, 1968) y giráfidos (Grzimek, 1972).

La otra forma de amenaza masculina en gamos (*exhibición lateral de cuernas*) es probablemente una transformación de la amenaza con cuernas en alto de otros cérvidos (*A. axis*, *Cervus duvaiceli*, Schaller, 1967; *Odocoileus*, Cowan y Geist, 1961), en que, debido al aplanamiento de las cuernas, la exhibición lateral las pone más en evidencia.

El comportamiento de cocear con patas posteriores está ausente en *Dama dama*, así como en todos los Cervidae excepto *Alces* (De Vos, 1967), aunque en *Dama* sí se da la cabriola con patas posteriores al aire al tiempo que saltan, como Antilopidae (Walther, en Tembrock, 1968). Dándose en el gamo en las circunstancias de juego y previo a la huida.

En los restantes Pecora, los Giraffidae, aunque Walther (en Tembrock, 1968) no recoge este tipo de agresión para la Girafa o el Okapi, Grzimek (1972) menciona un caso de hembras de *Okapia* intentando cocear humanos en respuesta a imitación del sonido de alarma de los jóvenes.

La señal visual de amenaza, consistente en levantar la cabeza, presente en varios cervidae y en *Antilope cervicapra* (De Vos, 1967) no la observamos en *Dama*, que usa más de la *exhibición lateral de cuernas* y de *dirigir cuernas*. La primera de estas pautas está también presente en *Alces*, *Rangifer* y *Odocoileus* (De Vos, 1967) y en el ganado vacuno de Camarga (Schloeth, en Tembrock, 1968).

En cuanto a la lucha misma, en el gamo hallamos solamente el común tipo de entrechocar y empujar con cuernas, general en la familia, sin observarse nunca la lucha en posición bípeda, frecuente en *Cervus* (Müller-Using y Schloeth, 1967) y Caprini (Schaffer, 1968).

El *juego de huida* debe tener una importancia grande en el aprendizaje de la adaptación típica de la especie en evitar los peligros: huida coordinada del grupo con dependencia de un individuo guía.

El *juego de huida* parece estar presente en la generalidad de los artiodáctilos, adoptando formas muy similares en *D. dama* y en *Cervus elaphus* (Darling, 1937; Dzietciotowski, 1969), *Odocoileus virginianus* (Michael, 1968), *B. bison* (MacHugh, 1958) y *C. capreolus* (Grzimek, 1972).

El valor adaptativo del comportamiento de juego, tan frecuentemente sugerido, parece muy patente en este grupo de animales en que prácticamente la única defensa ante la predación consiste en la huida.

Dado que las huidas del gamo son generalmente muy ordenadas, con un individuo guía que, organizando la retirada, impide la dispersión del grupo, el típico *juego de huida*, por nosotros observado en los jóvenes, debe contribuir a un uso muy adecuado del liderazgo, de la respuesta al individuo guía y de la huida misma.

La diferencia en las formas adultas de juego entre *Cervus elaphus* y *D. dama* (el primero responde antes huyendo, huye más lejos y en forma más desordenada que el segundo) parecen estar pues también representadas en la pauta característica del juego.

Otra pauta de juego observada en jóvenes y adultos de *D. dama* es la falsa lucha, presente también en la mayoría de los artiodáctilos. Es de destacar que así como durante la verdadera lucha el gamo no usa de posición bípeda y golpes con patas anteriores, tampoco realiza este comportamiento durante el juego infantil, limitándose como los adultos, a entrechocar, frotar y empujar las testudas. Otros cérvidos que sí usan de posición bípeda y golpes con pezuñas anteriores (*Odocoileus virginianus*, *Cervus elaphus*), también juegan de crías a ejecutar estas pautas (Dzieciotowski, 1969; Michael, 1968).

Por último y ante los escasos datos publicados al respecto todo parece indicar que existe una relación directa entre el grado de gregarismo que una especie presenta y el repertorio de las pautas de juego o el grado de complejidad de las mismas: por ejemplo, *C. capreolus*, de hábitos muy solitarios, parece usar únicamente de huidas, las que el joven corzo realiza tomando como referencia objetos inanimados, como una planta o una flor (Grzimek, 1972), para en *Odocoileus virginianus* presentar una alta elaboración (Michael, 1968), muy similar a la presentada por *D. dama*, o gran número de pautas para *B. bison* y *Cervus elaphus* (McHugh, 1958; Darling, 1937; Dzieciotowski, 1969).

Los sonidos emitidos por el gamo se organizan según un sistema discontinuo con soluciones de continuidad entre las estructuras de los distintos sonidos.

Los *balidos*, tanto de la madre como de la cría, son usados, sobre todo en situaciones en que ambas no son visibles entre sí, generalmente por la interposición de otros animales del grupo. Los balidos se contestan con otros balidos y suelen resultar en madre y cría uniéndose. Es, por tanto, un sonido de mantenimiento de contacto, probablemente con reconocimiento individual. Una situación similar es lo presentado por Darling (1937) para *Cervus elaphus*.

El *gañido* se observó asociado a dirigir hocico y *mostrar dientes*, por lo que debe cumplir función de amenaza. Lo presentan únicamente las hembras adultas.

El *grito*, emitido cuando el animal es capturado, es largo e intenso, lo que facilita su captación aun a larga distancia, con la consiguiente aproximación de la madre en el caso de que lo emitiera una cría, tal como fue observado.

La emisión de este sonido puede ser útil ante el ataque de predadores distintos al lince, ya que éste caza gamos y ciervos en la zona oprimiéndoles la laringe, lo que impide la emisión de sonidos.

En lo relativo a desencadenantes sociales, pensamos que los contrastes tan señalados en el diseño coloreado del pelaje deben también contribuir al mantenimiento de la cohesión mediante la fácil localización.

En este sentido y contando con que estos animales carecen de visión estereoscópica, son muy sensibles a los movimientos, y no perciben los colores, las partes más contrastadas del pelaje (manchas y bandas laterales) deben hacerse muy evidentes durante los movimientos bruscos o rítmicos (*saltos con patas rígidas, marcha contoneada*).

El escudo anal es una estructura coloreada del pelaje de la región anogenital, incluida la cola. Está el escudo anal muy generalizado en mamíferos, y presente en todos los cérvidos.

El motivo de la localización de gestos y diseños en esta zona y no en otra en el gamo, y en los cérvidos en general, ha debido estar influida por el hecho de que la mayor protección de estos animales se suele buscar en la huida, siendo ésta, por tanto, uno de los acontecimientos más necesarios de comunicar al resto de los animales del grupo. Si se une esto a que es general que durante la huida haya defecación en los mamíferos, tal como es el caso del gamo aún en huidas poco intensas, y que para defecar es necesario el levantamiento de la cola, se cuenta en este caso ya con la base para la selección del diseño que haga el movimiento más patente, siendo de hecho en el caso del gamo exactamente el mismo movimiento de la cola o el mismo aunque exagerado el usado en huidas con o sin defecación (Alvarez et al. 1976).

Es nuestra opinión que las conclusiones de Guthrie (1971) de que en los órdenes de mamíferos el escudo anal está desempeñando una función de demostración de sumisión constituyen una generalización exagerada, aplicable sí a primates cercopitécidos terrestres, en que el comportamiento sexual cumple funciones sociales, pero no a todos los artiodáctilos.

Los resultados del análisis de secuencias intraindividuales de comportamiento son comparables a los obtenidos por Van Hoof (1973) en chimpancés adultos y por Blurton Jones (1972) en niños.

Coinciden con estos estudios nuestros resultados en la existencia de dos

factores comunes a gamos y chimpancés: de sexualidad y afinidad (ausente en los niños el aspecto sexual por su corta edad) y de agresión.

El componente de juego, presente en niños y chimpancés, no se da en los gamos, presentándose en cambio un componente de alarma, ausente en niños y chimpancés. La existencia de este factor puede deberse a tratarse en nuestro caso de un ungulado y como tal muy alerta y dispuesto continuamente a la huida, que constituye su forma habitual de defensa, bien por tratarse de animales en estado natural, sometidos normalmente a predación y por tanto precisando de alertas y alarmas; en contraposición a los estudios ya citados, realizados sobre chimpancés en cautividad y en niños de nuestra cultura occidental, en que la vigilancia y huida no parecen ser tampoco de extrema necesidad.

## Resumen

El gamo está representado en el Parque Nacional de Doñana en un número aproximado de 1.200 individuos, localizados principalmente en las praderas del borde de la marisma.

La época de celo, de duración aproximada de 2 semanas, tienen lugar en los dos primeros tercios del mes de octubre. Tras 8 meses de gestación nacen las crías, a finales de mayo o principios de junio. Las crías se depositan en los extensos juncuales del borde de la marisma, donde son visitadas por las madres y a la semana aproximadamente de edad pueden seguir las y comenzar a integrarse en los grupos sociales.

La predación sobre la población de Doñana la ejercen sobre todo el Lince y el Hombre.

En cuanto al uso de los canales de transmisión comunicativa motor-visual y acústico, se describe cada acto, indicándose además la proporción relativa en que los animales de cada clase de edad y sexo lo realizan, el porcentaje relativo de los acontecimientos que preceden a su realización y el efecto comunicativo que su ejecución tiene sobre el resto del grupo.

Dado el alto grado de movilidad de los animales dentro de los grupos, parece probable que en respuestas comunicativas los animales responden a determinadas características más que a individuos concretos, efecto más fácil de observar que en ninguna otra ocasión durante el celo, en que los machos menores responden inmediatamente al dueño del harén (que se mueve frecuentemente de unos harenes a otros), que presentará siempre cuello hinchado, un determinado color, y conducta característica.

En lo referente al uso del canal olfativo de comunicación, se describe la localización y uso de las glándulas odoríferas, siendo la glándula preorbitaria de los machos y su orina aparentemente de gran importancia comunicativa durante el celo.

La intensificación en los olores de los machos mayores (los dueños de los harenes transitorios) parece tener función doble de atracción o estimulación sexual hacia las hembras e indicativo de la exclusión que los machos mayores ejercen sobre los menores, sin excluirse la posible función de los estímulos olfativos en la disminución de la capacidad reproductora de otros machos, a tra-

vés de cambios en las glándulas suprarrenales, según el mecanismo ya descrito para *Mus musculus*.

Por último, se describen las estructuras morfológicas con probable función de desencadenante social, estas estructuras son la forma aplanada de las cuernas, el diseño coloreado del pelaje, el cuello hinchado del macho en celo, su color característico y el escudo anal, cuya aparición en el curso evolutivo debe estar relacionada con la huida y la tendencia generalizada en mamíferos a defecar en esta situación.

El análisis de componentes principales de las secuencias intraindividuales de comportamiento permitió aislar 4 factores, que nombramos en la siguiente forma: (I) sexual y de propiedad del harén; (II) de alarma; (III) de mantenimiento, y (IV) de agresión.

### Summary

The fallow deer in the National Park of Doñana occupy mainly the area in the border of the marshlands, totalling about 1,200 individuals.

The mating season lasts about 2 weeks and occurs in the first two thirds of October. After a gestation period of 8 months the young are born, at the end of May or beginning of June. The young stay for about one week after they are born in the vast areas full of rushes in the border of the marshlands. After this period the young with their mothers begin to integrate into the hind groups.

The predation in Doñana is mainly exerted by Lynx and Man.

The patterns of behaviour of the motor-visual, acoustic and tactile channels of transmission of signals are described. The relative amount of animals of each class of sex and age performing each pattern of behaviour is provided. The percentage of events preceding each behaviour pattern and the communicative effect on other group members are also provided.

Since the animals move very much from one group to another, it seems likely that the communicative responses are given mainly to certain features of the animals, instead than to given individuals. During the rutting season, for instance, the smaller males respond right away to the master buck of the hind group (who moves anyway from one group to another), this male showing during this period a swollen neck, a certain colour pattern and characteristic behaviour.

During the mating season the males show a distinctive odour, produced by substances secreted in the preorbital, interdigital and metatarsal glands, as well as by the urine, sprayed all over his body during this period.

The pungent smell of the bucks during the rut may function attracting females as well as in intermale interactions. The physiological effect of the intense smell in the decrease of reproductive capacity of other males, as already described for *Mus musculus*, cannot be discarded.

The morphological characters with probable functions as social releasers are discussed. These are the flat antlers, the colour pattern of the pelage, the swollen neck of bucks in rut; their characteristic smell and the rump patch.

Principal components analysis of intraindividual sequences of behaviour provided four main factors, of axes which were named: (I) "sexual and harem property"; (II) "alarm"; (III) "maintenance", and (IV) "aggressive".



## Agradecimiento

Deseamos agradecer a don Fernando Hiraldo y a don Luis Arias de Reyna su cooperación en algunas observaciones, a don Francisco Espina, guarda de Doñana, su ayuda en la localización de las crías de Gamo, al Dr. Javier Castroviejo por proporcionarnos alguna grabación de sonidos, al profesor Antonio Quilis por la obtención de los espectogramas de los sonidos, a don Francisco García por su ayuda en el análisis de secuencias de comportamiento con ordenador y al profesor José A. Valverde por sus constructivos comentarios y sugerencias sobre el tema de estudio.

## Bibliografía

- ALVAREZ, F.; F. BRAZA & A. NORZAGARAY (1975): Estructura social del Gamo (*D. Dama*). *Ardeola*, 21 (Especial): 1.129-1.142.
- ALVAREZ, F.; F. BRAZA & A. NORZAGARAY (1976): The Use of the Rump Patch in the Fallow Deer (*Dama dama*). *Behaviour*, 56: 298-308.
- BALTHAZART, J. (1973): Analyse du compotement agonistique chez *Tilapia macrochir* (Boulenger, 1912). *Behaviour* 46: 37-72.
- BATCHELER, B. (1969): A study of the relations between Roe, Red and Fallow Deer, with special reference to Drummond Hill Forest, Scotland. *J. Animal Ecol.* 29: 375-384.
- BLURTON JONES, N. (1972): Categories of child-child interaction. En: *Ethological Studies of Child Behaviour* 97-127. N. Blurton Jones, Ed. Cambridge University Press.
- BRAZA, F. (1975): Censo de Gamos (*D. dama*) en el Parque Nacional de Doñana. *Naturalia Hispanica*, p. 1-27.
- BÜTZLER, W. (1974): *Kampf und Paarungsverhalten, Soziale Rangordnung und Aktivitätsperiodik beim Rothirsch*. Verlag Paul Parey, Berlin.
- COWAN, I.; McT., and V. GEIST (1961): Aggressive behaviour in deer of the genus *Odocoileus*. *J. Mammal* 42: 522-526.
- DARLING, F. F. (1937): *A herd of reed deer*. Oxford University Press.
- DE VOS, A.; P. BROKX and V. GEIST (1967): A Review of Social Behaviour of North American Cervids during the Reproductive Period. *Amer. Midland Natur.* 77: 390-417.
- DEWSBURY, D. A. (1972): Patterns of Copulatory Behaviour in Male Mammals. *Quart. Rev. of Biol.* 47: 1-33.
- DZIECIOTOWSKI, R. (1969): Growth and Development of Red Deer Calves in Captivity. *Acta Theriol.* XIV: 141-151.
- ESPMARK, Y., y W. BRUNNER (1974): Observations on Rutting Behaviour in Fallow Deer, *Dama dama* (Linné, 1.758). *Säugetierk. Mitt.* 22: 135-142.
- FRASER, A. F. (1968): *Reproductive Behaviour in Ungulates*. Academic Press, Londres.
- FRECHKOP, S. (1958): *Faune de Belgique. Mammifères*. Patr. Ins. Roy. Scienc. Natur. Belgique, Bruselas.
- GRZIMEK, B. (1972): *Animal Life Encyclopedia. Mammals* IV. Vol. 13. Van Nostrand Reinhold Co., Londres.
- GUTHRIE, R. D. (1971): A new theory of mammalian rump patch evolution. *Behaviour*, XXXVIII: 132-145.
- HEDIGER, H. (1965): Environmental factors influencing the reproduction of zoo animals: 319-359. En: F. A. Beach, Ed. *Sex and Behaviour*, Wiley, New York.
- HEIDEMANN, G. (1973): Zur Biologie des Damwildes (*Cervus dama* Linné 1758). *Mammalia depicta*. Verlag Paul Parey, Berlin.

- MARKGREN, G. (1969): Reproduction of Moose in Sweden. *Viltrevy* 6: 127-298.
- MICHAEL, E. D. (1968): Playing by White-tailed Deer in South Texas. *Amer. Mid-land Natur.* 80: 535-537.
- McHUGH, T. (1958): Social Behaviour of the American Buffalo (*Bison bison* son). *Zoologica* 43: 1-140.
- MÜLLER-USING, D., und R. SCHLOERTH (1967): Das Verhalten der Hirsche. *Handbuch der Zoologie* 10: 1-60.
- MYKYTOWICZ, R. & E. R. HESTERMAN (1975): An experimental Study of aggression in captive European rabbit *Orytolagus cuniculus* (L.) *Behaviour* 52: 104-123.
- NIETHAMMER, G. (1963): *Die Einbürgerung von Säugetieren und Vögeln in Europa*. Verlag Paul Parey. Berlin.
- PRIOR, R. (1968): *The Roe Deer of Cranborne Chase*. Oxford Univ. Press. Londres.
- ROPARTZ, M. P. (1966): Contribution à l'étude du déterminisme d'un effect de groupe chez les Souris. *C. R. Acad. Sc., Paris* 262: 2.070-72.
- — (1967): L'effect de groupe chez les animaux. *Coll. Intern. Centr. Nat. Rech. Scient.* 173: 323-339.
- SCHAFFER, W. M. (1968): Intraspecific combat and the evolution of the Caprini. *Evolution* 22: 817-825.
- SCHALLER, G. B. (1967): *The deer and the tiger*. Univ. of Chicago Press.
- SOUTHERN, H. N. (1964): *The Handbook of British Mammals*. Blackwell Publications. Oxford.
- TALBOT, L. M., and M. H. TALBOT (1963): The Wildebeest in Western Masailand, East Africa. *Wildlife Monogr.* 12: 1-88.
- TEMBROCK, G. (1968): Land Mammals: 338-404. En: *Animal Communication* (T. A. Sebeaok, Ed.). Indiana University Press.
- TINBERGEN, N. (1948): Social releasers and the experimental method required for their study. *Wilson Bull.* 60: 6-53.
- VALVERDE, J. A. (1960): *Vertebrados de las Marismas del Guadalquivir*. Archivos del Instituto de Aclimatación de Almería.
- VAN HOOF, J. A. R. A. M. (1973): A structural analysis of the social behaviour of a semi-captive group of chimpanzees: 75-162. En: *Social communication and Movement* M. von Cranach & I. Vine, Eds., Academic Press, Londres.
- WALTHER, F. (1968): *Verhalten der Gazellen*. A. Ziemsen Verlag. Wittenberg Lutherstadt.
- WHITEHEAD, G. K. (1972): *Deer of the world*. Constable, Londres.
- WIEPKEMA, P. R. (1961): An Ethological Analysis of the Reproductive Behaviour of the Bitterling (*Rhodeus amarus* Bloch). *Arch. Néerl. Zool.* XIV: 103-199.

F. ALVAREZ, F. BRAZA y A. NORZAGARAY  
c/ Paraguay, 1-2. Sevilla-12.  
Estación Biológica de Doñana  
ESPAÑA (SPAIN).







# DOÑANA - ACTA VERTEBRATA

Vol. II - N.º 1

Junio 1975

## I N D I C E

PALACIOS, F. y J. CASTROVIEJO. Descripción de una nueva subespecie de Lagarto ágil ( <i>Lacerta agilis garzoni</i> ) de los Pirineos (Description of a new subspecies of <i>Lacerta agilis</i> from the Pyrenees) ... ..	5
HIRALDO, F., F. FERNÁNDEZ y F. AMORES. Diet of the Montagu's Harrier ( <i>Circus pygargus</i> ) in southwestern Spain (Dieta del Aguilucho cenizo ( <i>Circus pygargus</i> ) en España suroccidental) ... ..	25
CAMACHO, J. y A. GRUGER. Observaciones ornitológicas en la Guayana Francesa (Ornithological observations in French Guyana) ... ..	57
HENTY, C. J. Daily feeding rhythm of ducks on the marismas of the Guadalquivir and their responses to birds of prey (Ritmo diario de alimentación de patos en las marismas del Guadalquivir y sus respuestas a las aves de presa) ... ..	71
HERRERA, C. M. A note on the emetic technique for obtaining food samples from passerine birds (Nota sobre uso de eméticos para obtener muestras de alimentación de paseriformes) ... ..	77
HERNÁNDEZ, L. M., M. A. MURADO y G. BALUJA. Distribución de contaminantes organoclorados en tejidos de garza imperial ( <i>Ardea purpurea</i> ) y pato cuchara ( <i>Anas clypeata</i> ) de la Reserva Biológica de Doñana. (Distribution of organochlorine pesticides in tissues of purple heron ( <i>Ardea purpurea</i> ) and shoveler ( <i>Anas clypeata</i> ) in the Biological Reserve of Doñana) ... ..	83
ALVAREZ, F., F. BRAZA y A. NORZAGARAY. Etograma cuantificado del gamo ( <i>Dama dama</i> ) en libertad (Quantified ethogram of the fallow deer ( <i>Dama dama</i> ) in the field) ... ..	93