

VOLUMEN 17-N.º 2

DICIEMBRE, 1990

DOÑANA

ACTA VERTEBRATA



Estación Biológica de Doñana

Consejo Superior de Investigaciones Científicas

DOÑANA-ACTA VERTEBRATA

Revista del Consejo Superior de Investigaciones Científicas

ISSN 0210-5985

EDITORES CIENTÍFICOS

Juan A. Amar
Pedro Jordano

SECRETARIA DE REDACCIÓN

Josefa Pérez

EVALUADORES

Las personas que a continuación se relacionan evaluaron artículos para el volumen 17 (2) de la revista. Con un asterisco se indica quiénes evaluaron dos o más artículos. Los editores les agradecen mucho su esfuerzo.

J. A. Alonso, L. Arias de Reyna, F. Braza, J. F. Beltrán, M. Díaz, J. Domínguez, J. A. Doñazar, C. M. Herrera, C. Ibáñez *, S. Moreno *, J. R. Obeso, C. Ramo *, T. Redondo, R. C. Sorriquer *, J. M. Vargas.

Correspondencia: Los manuscritos deben dirigirse a los editores científicos. Estación Biológica de Doñana, Apartado 1056, 41080 Sevilla, España, y deben ajustarse a las Normas de Publicación de la revista.

Suscripciones:

Precio anual 2.000 ptas. España.

3.000 ptas. Extranjero.

Solicitudes: Biblioteca Estación Biológica de Doñana.

Depósito Legal: SE - 87 - 1977

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

DOÑANA

ACTA VERTEBRATA

VOLUMEN 17, N.º 2

SEVILLA, 1990

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

TRES EJEMPLOS DE APLICACION DE METODOS INDIRECTOS PARA LA ESTIMACION DE PARAMETROS POBLACIONALES EN CERVIDOS

SONIA GALLINA

Instituto de Ecología, Apartado Postal 63, 91000 Xalapa, Veracruz, México

RESUMEN

Los métodos indirectos para realizar censos de poblaciones animales que tienen una baja densidad, están en peligro de extinción o se encuentran en áreas protegidas son una herramienta muy útil para determinar estrategias de manejo. En este trabajo se presentan los resultados de tres estudios de poblaciones de ungulados con el objeto de demostrar que se pueden estimar la densidad y la estructura por edades de las poblaciones con el uso de los rastros (excrementos y huellas) y aplicando un algoritmo para separar mezclas de distribuciones. 1) La población de venado cola blanca en la Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango, México, estudiada durante 10 años (1977-1986) con censos indirectos, presenta la siguiente estructura de edades: 28% crías, 52% jóvenes y 20% adultos. 2) La población de gamos de la Reserva Biológica de Doñana está constituida por: 27% crías, 20% jóvenes y 52% adultos según el censo considerando el volumen del excremento, muy semejante al promedio de los censos directos: 26% crías, 16% jóvenes y 56% adultos. 3) La población de venado cola blanca en la Sierra San Blas de Pabellón, en Aguascalientes, México, con la siguiente estructura de edades: 9% crías, 24% jóvenes, 51% adultos y 16% machos viejos, resultado de aplicar el mismo algoritmo a la medida de las huellas.

Palabras clave: Doñana, España, excrementos, gamos, huellas, La Michilía, México, venado cola blanca.

ABSTRACT

Three examples of indirect methods for estimating population parameters in cervids

Results obtained with indirect methods by studying different ungulate populations are presented to demonstrate that using animal signs (tracks and pellets), parameters essential for management practices such as density and age structure can be obtained. 1) The white-tailed deer population at La Michilía Biosphere Reserve in Durango, Mexico, was censused during 10 years, and an algorithm to separate mixture distributions was applied to the pellet volume data, in order to obtain the age structure: 28% fawns, 52% juveniles and 20% adults. 2) The same method was used in the fallow deer population at Doñana Biological Reserve, Spain: 27% fawns, 20% juveniles and 52% adults by the indirect method, almost the same as those obtained by direct counts: 26%, 16% and 56% respectively. 3) The indirect method also

proved to be useful with deer track length. This study was carried out at Sierra San Blas de Pabellón Aguascalientes, Mexico, with the white-tailed deer population, and these were the results: 9% fawns, 24% juveniles, 51% adults and 16% old bucks. The results strongly support the point of view that the estimation of population parameters by indirect methods can be a useful tool, specially in restricted areas or when one is working with elusive or endangered species.

Key words: Doñana, fallow deer, La Michilía México, pellet, Spain, track, white-tailed deer.

INTRODUCCIÓN

En muchas ocasiones resulta imposible poder realizar censos de poblaciones animales mediante algún método directo, por tratarse de áreas difíciles para trabajar, por presentar baja visibilidad debido a la estructura de la vegetación, por la falta de vías de acceso o porque se trate de alguna especie con baja densidad o en peligro de extinción (Caughley 1977). En estos casos es conveniente recurrir a métodos indirectos, que pueden brindar información acerca de los parámetros poblacionales que son importantes para fines de manejo (Tyson 1959, McCaffery 1976). Sobre todo se tienen estudios que toman en cuenta los grupos fecales en poblaciones de ungulados para estimar densidades (Eberhardt y Van Etten 1956, Van Etten y Bennett 1965, Neff 1968, Smith 1968, Bowden et al. 1969, McConnell y Smith 1970, Anderson et al. 1971, White y Eberhardt 1980, Rowland et al. 1984). Según algunos trabajos se puede también estudiar la proporción de sexos mediante las heces fecales. Bubenik (1982) encontró diferencias en la forma del excremento (en las bolitas) entre los sexos de ciervo (*Cervus elaphus*) y MacCracken y Ballenbrough (1987) registraron una diferencia en la relación largo-ancho de las bolitas de excremento entre machos y hembras de alces (*Alces alces*).

El objetivo de este trabajo en el que se presentan resultados de tres poblaciones de cérvidos, es el de demostrar que por medio de rastros (huellas, heces fecales, etc.) se pueden estimar no sólo la densidad sino también la estructura por edades de la población (crías: animales de hasta un año, jóvenes de dos a tres años y adultos), es decir, mostrar la utilidad que tienen las señales indirectas para el conocimiento del estado de una población animal. Las poblaciones estudiadas son: 1) el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en la Reserva de la Biosfera La Michilía, en el Estado de Durango, México, 2) la misma especie en la Sierra San Blas de Pabellón, en el Estado de Aguascalien-

tes, México, y 3) el gamo (*Dama dama*) en la Reserva Biológica de Doñana, en Huelva, España.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tanto en el caso de la Reserva La Michilía como en el de Doñana, se establecieron transectos fijos (16 de 400 m de largo y 4 de 800 m de largo, respectivamente) con 40 áreas circulares de muestreo de 9,29 m² en cada transecto. El número de áreas circulares necesarias para efectuar el muestreo fue determinado mediante un premuestreo y usando la fórmula de Snedecor (Giles 1971):

$$n = \frac{s^2 t^2}{d^2}$$

donde $n = N.^{\circ}$ de muestras requeridas.

s = desviación típica del premuestreo.

t = valor de las tablas de t con un nivel de confianza y grados de libertad según el premuestreo.

d = margen de error (media aritmética del premuestreo por la precisión deseada, en este caso el 10%).

El tamaño para el área circular se escogió con base en el trabajo de Smith (1968), ya que con este tamaño se disminuye considerablemente el error de muestreo. En estas áreas, después de haber quitado los grupos fecales, y dejando pasar un tiempo se colectaron todas las heces fecales. En el caso de La Michilía los censos se realizaron al final de la época seca (mayo) de cada año, cuando existe una mayor acumulación de grupos de excrementos mientras que en Doñana, se limpiaron y dejaron una semana para luego efectuar el muestreo. Se obtuvo el volumen de una bolita de cada grupo fecal para separar las clases de edad con ayuda del algoritmo descrito por Agha e Ibrahim (1984) modificado por Equihua (1988), que separa mezcla de distribuciones dando como resultados las medias, desviaciones y proporciones de cada categoría, además del nivel de significación (G de bondad de ajuste) y los límites de cada distribución.

Para estimar la densidad se utilizó la fórmula de Eberhardt y Van Etten (1956):

$$\text{Densidad} = \frac{(\text{N.}^{\circ} \text{ de círculos por ha}) (\text{media de los grupos fecales})}{(\text{días de permanencia de excrementos}) (\text{tasa de defecación})}$$

En la Michilía se tienen censos desde 1976 hasta 1986, y en Doñana se llevó a cabo un sólo censo indirecto en otoño de 1985, en el área de ecotono entre la marisma y el matorral, donde se presenta la mayor densidad de gamos dentro de dicha Reserva (Braza et al. 1984).

La población de venados en la Sierra San Blás de Pabellón fue censada por Romo (1987), desde 1979 hasta 1984, mediante el conteo y medición de huellas en recorridos de caminos y veredas, a lo largo de transectos con un promedio de 2,5 km de largo, procurando hacerlos en cada estación del año. En 1984 se realizó un censo directo con el fin de comparar los datos, mediante un recorrido de 80 km en vehículo sólo en una parte del área que cuenta con caminos. Únicamente se utilizaron los datos de los censos de verano (de 1979 a 1983), porque es la época en que se encuentran las crías. Se consideraron todas las medidas (524 en total) para poder tener una muestra significativa.

En este caso, como se tenían medidas de largo y ancho, se hizo primero un análisis de componentes principales para valorar la importancia relativa de las dos medidas para discriminar las clases de edad, encontrando que el largo es una medida con un mayor poder discriminante (Largo $U_1=0,824$ y Ancho $U_2=0,566$), ya que es la medida que más contribuye a explicar la varianza total.

RESULTADOS

Reserva de la Biosfera La Michilía

Según los resultados de los censos de la población de venado cola blanca (Fig. 1) vemos que la densidad estimada (tomando la tasa de defecación de 12,7 grupos fecales/individuo/día, que dan Eberhardt y Van Etten 1956, Neff 1968), varía de un año a otro, con intervalos de confianza que van del 9 al 20%, presentando aparentemente un ciclo de 8 años. Estos cambios parecen estar relacionados con la precipitación del año anterior ($r=0,73$, con la siguiente función $y=-142,58+0,7314 x$).

Los resultados de la estructura de edades (Tabla 1) obtenidos de la agrupación de los datos de varios años, parecen seguir un patrón similar a la estructura estable de edades descrita para una población de venado cola blanca por Teer et al. (1965): 30% crías, 50% jóvenes y 20% adultos.

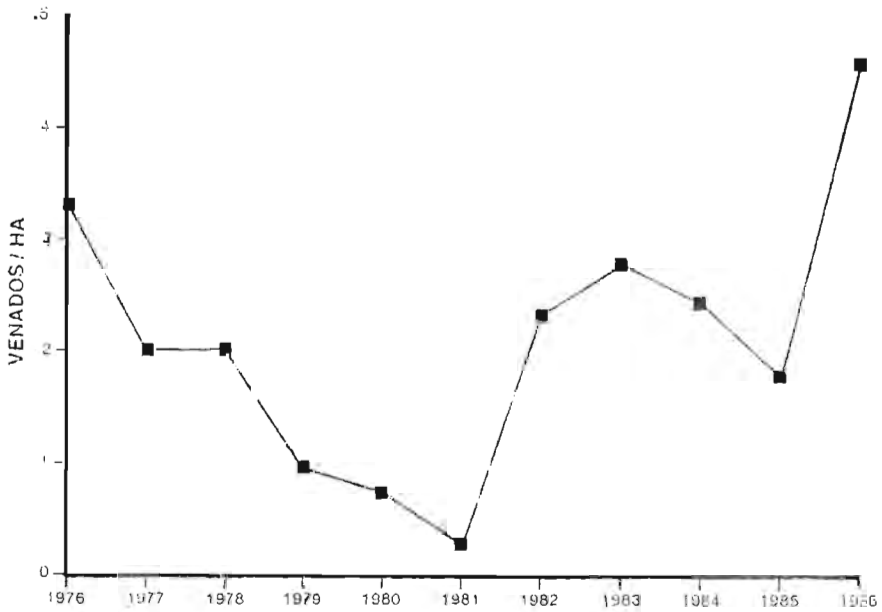


Figura 1. Cambios anuales en la densidad de la población de venado cola blanca en la Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango, México. Los intervalos de confianza varían entre el 9 y 20% del valor de la media.

Annual density changes in the white-tailed deer population at La Michilía Biosphere Reserve, Durango, Mexico. The confidence limits varied between 9 and 20% of the mean value.

Tabla 1

Estructura de edades de la población de venado cola blanca en la Reserva La Michilía, Durango, México, resultado del programa análisis de mezclas de distribuciones aplicado a los datos de volumen del excremento (mm^3) de los censos indirectos.

Age structure of the white-tailed deer population at La Michilía Biosphere Reserve, Durango, Mexico, obtained with the algorithm to separate mixture distributions applied to the pellet volume data (mm^3).

Clase de edad	Proporción	Media \pm desviación estándar
Crías	0,28	295,47 \pm 81,04
Jóvenes	0,51	494,08 \pm 117,57
Adultos	0,21	691,41 \pm 167,44

Valor G de Bondad de Ajuste = 18,3519 ($p=0,19$)

Reserva Biológica de Doñana

El resultado del censo indirecto muestra una alta densidad de gamos: 4,66 ind./ha, tomando el valor de la tasa de defecación de 11,35 grupos de excremento/individuo/día, determinada para los gamos por Bailey y Putman (1981) y Rollins et al. (1984). En el censo directo realizado por F. Braza y C. San José (com. pers.) se obtuvo un promedio (de los datos de 3 semanas) de 294 individuos en un recorrido de 6 km aproximadamente, que da una densidad aproximada de 0,49 ind./ha, con una estructura de edades de 26% crías, 16% jóvenes y 56% adultos.

Tabla 2

Estructura por edades de la población de gamos en la Reserva Biológica de Doñana, España, obtenida mediante la aplicación del programa de separación de mezclas de distribuciones a los datos de volumen de excremento (mm^3) del censo indirecto.

Age structure of the fallow deer population at Doñana Biological Reserve, Spain, obtained with the algorithm to separate mixture distributions applied to the pellet volume data (mm^3).

Clase de edad	Proporción	Media \pm desviación estándar
Crías	0,27	619,86 \pm 120,88
Jóvenes	0,20	1010,75 \pm 52,88
Adultos	0,52	1347,13 \pm 258,67

Valor de G de Bondad de Ajuste = 15,770 ($p = 0,02$)

Las proporciones obtenidas en el censo indirecto son cercanas a las anteriores (Tabla 2), lo que indica que es posible separar clases de edad apegadas a la estructura de la población, mediante el volumen de las bolitas de excremento y aplicando el algoritmo que separa mezclas de distribuciones.

Sierra San Blas de Pabellón

La población de venado cola blanca fue censada tanto por observaciones directas como por el conteo y medida de huellas (Romo y Gallina 1988), obteniendo con el método indirecto un promedio de 0,012 venados/ha en un área de 39 km^2 . Con el método directo que abarcó la mayor parte del área (29 km^2) la densidad fue de 0,018 ve-

Table 3

Estructura por edades de la población de venado cola blanca en la Sierra San Blas de Pabellón, Aguascalientes, México, obtenida a partir del tamaño de la huella (cm).

Age structure of the white-tailed deer population at la Sierra de San Blas de Pabellón, Aguascalientes, Mexico, obtained with the algorithm to separate mixture distributions applied to the length of the tracks (cm).

Clase de edad	Proporción	Media±desviación estándar
Crías	0,09	3,052±0,355
Jóvenes	0,24	4,036±0,317
Adultos	0,51	4,874±0,347
Machos Viejos	0,16	5,920±0,301

nados/ha, mientras que por conteo de huellas en la misma sección se obtuvo una densidad de 0,016 venados/ha.

La estructura de edades de la población fue 9% de crías, 24% de jóvenes, 51% de adultos y 16% de machos viejos (a los que corresponden huellas muy grandes).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En la Reserva de la Biosfera La Michilía, el ciclo que presenta la población no puede ser explicado en base a las tasas de reproducción y mortalidad natural, debido a que no es posible tener incrementos poblacionales de un año al otro de la magnitud obtenida en los años 1981-1982, dadas las características reproductivas de la especie (las hembras jóvenes tienen generalmente una cría y las adultas, dos). En este caso, lo que parece acontecer es que existen desplazamientos de los individuos de los sitios de muestreo cuando las condiciones ambientales son desfavorables (baja precipitación), retornando cuando cambian favorablemente estas condiciones.

En la Reserva Biológica de Doñana, el censo indirecto da valores muy altos de densidad de gamos en comparación con el censo directo. Probablemente, la estimación de la tasa de defecación no sea la correcta, y puede ser cuestionable el utilizar la de otra población de gamos bajo condiciones muy diferentes. En este caso, aunque únicamente está hecho en base a un censo, se comprueba la validez del método de separación de clases de edad considerando el volumen de la bolita de cada grupo fecal, al compararlos con los datos de los censos directos. En los censos

directos se tienen contempladas todas las categorías por año de los individuos, mientras que con el censo indirecto es posible separar con certidumbre sólo las tres grandes categorías: crías, jóvenes y adultos (Ezcurra y Gallina 1981), lo cual es adecuado para conocer el estado de la población. Los resultados muestran que el método indirecto permite obtener información similar al método directo en el caso de la estructura por edades, y que puede ser usado con confianza para fines de manejo de poblaciones de ungulados que no puedan censarse directamente.

Claro está, que en casos como la población de gamos en la Reserva de Doñana resulta más sencillo y requiere menos tiempo y horas/hombre de esfuerzo el censo directo que el indirecto, dadas las características del área, en cuanto a topografía y estructura de la vegetación, que permiten una gran visibilidad, así como a las características gregarias de la especie.

En el caso de la Sierra San Blas de Pabellón, se observa que la densidad de venados, tanto en el censo directo como indirecto, es baja, y que la proporción de crías es muy baja (9%), lo que puede estar indicando que en realidad existen pocas crías porque hay una alta mortalidad causada por una fuerte depredación, o una baja fecundidad por una alimentación inadecuada (baja en cantidad y calidad), o que las crías dejen pocos rastros porque no se desplazan mucho. Esto sugiere que esta población de venados se encuentra en malas condiciones y que debe determinarse cuál es el factor que está incidiendo, para poder tomar medidas para recuperar la población.

Con estos ejemplos vemos que los métodos indirectos, con ayuda de programas estadísticos adecuados, son una excelente herramienta que permite obtener información acerca de las poblaciones animales. Como ha sido comprobado en estos estudios de cérvidos, los parámetros poblacionales como densidad y estructura por edades, obtenidos por métodos indirectos, se acercan a los valores de censos directos, con la salvedad de la estimación de la densidad de gamos, donde el factor clave es la tasa de defecación. Estos métodos permiten inferir sobre el estado de la población, y pueden ser apropiados para diseñar estrategias para el manejo de los recursos faunísticos, sobre todo en áreas con bajas densidades de animales o de difícil acceso y observación.

Otro aspecto importante, es que no se perturba la población en estudio, y el tamaño de las muestras puede ser muy grande, factores de interés cuando se trata de especies en peligro de extinción.

Para obtener resultados satisfactorios se deberán tomar en consideración las características biológicas de la especie y del hábitat, las facilidades de acceso, entre otras, para escoger el método más conveniente, así como la mejor época para llevarlo a efecto.

AGRADECIMIENTOS

Parte de este trabajo fue realizado gracias al Programa de Intercambio Científico México-España dentro del convenio de colaboración entre el Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España (CSIC) y el Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología de México (CONACYT) que hicieron posible mi estancia en la Estación Biológica de Doñana, coordinada por los Dres. Miguel Delibes y Fernando Hiraldo. Mi sincero agradecimiento a ellos y al Dr. Javier Castroviejo por haberme brindado todas las facilidades. Por su ayuda en muy diferentes aspectos, agradezco a Francisco Braza, Rafael Laffite, Cristina San José y Rosario.

BIBLIOGRAFÍA

- AGHA, M. y M. T. IBRAHIM (1984). Maximum likelihood from incomplete data via the EM algorithm (with discussion). *J. R. Stat. Soc. B* 39: 1-38.
- ANDERSON, A. E., D. E. MEDIN y B. C. BOWDEN (1971). Mule deer fecal group counts related to site factors on winter range. *Contribution from Colorado Federal Aid Project W-105 R*: 66-68.
- BAILEY, R. E. y R. J. PUTMAN (1981). Estimation of fallow deer (*Dama dama*) populations from faecal accumulation. *J. Appl. Ecol.* 18: 697-702.
- BOWDEN, D. C., A. E. ANDERSON y D. E. MEDIN (1969). Frequency distribution of mule deer fecal group counts. *J. Wildl. Manage.* 33: 895-905.
- BRAZA, F., F. ALVAREZ, R. GELDOLF y H. BYLOO (1984). Desplazamientos de ungulados silvestres a través de una zona de ecotono en Doñana. *Doñana, Acta Vert.* 11: 275-287.
- BUBENIK, R. A. (1982). Physiology. Pp. 125-179 en Thomas, J. W. y D. E. Toweill (eds.). *Elk of North America, Ecology and Management*. Stackpole Books, Harrisburg, PA.
- CAUGHLEY, G. (1977). *Analysis of Vertebrate Populations*. John Wiley and Sons, New York.
- EBERHARDT, L. y R. VAN ETEN (1956). Evaluation of the pellet group count as a deer census method. *J. Wildl. Manage.* 20: 70-74.
- EQUIHUA, M. (1988). Analysis of finite mixture of distributions: a statistical tool for biological classification problems. *Cebios* 4: 435-440.
- EZCURRA, E. y S. GALLINA (1981). Biology and population dynamics of white-tailed deer in Northwestern Mexico. Pp. 77-108 en Ffolliott, P. F. y S. Gallina (eds.). *Deer Biology, Habitat requirements, and Management in Western North America*. Instituto de Ecología, México.
- GILES, R. H. (ed.) (1971). *Wildlife Management Techniques*. The Wildlife Society, Washington.
- MACCRACKEN, J. G. y V. V. BALLEMBERGHE (1987). Age and sex-related differences in fecal pellet dimensions of moose. *J. Wildl. Manage.* 51: 360-364.

- MCCAFFERY, K. R. (1976). Deer trail counts as an index to population and habitat use. *J. Wildl. Manage.* 40: 308-316.
- MCCONNELL, B. R. y J. G. SMITH (1970). Frequency distributions of deer and elk pellet group. *J. Wildl. Manage.* 34: 29-36.
- NEFF, D. J. (1968). The pellet-group count technique for game trend, census and distribution: a review. *J. Wildl. Manage.* 29: 44-52.
- ROLLINS, D., F. C. BRYANT y R. MONTANDON (1984). Fecal pellets and defecation rates of eight ruminants fed known diets. *J. Wildl. Manage.* 48: 807-813.
- ROMO DE LA ROSA, M. (1987). *Dinámica de la población del venado cola blanca (Odocoileus virginianus) en la Sierra San Blas de Pabellón del Estado de Aguascalientes*. Tesis de Licenciatura. Centro Básico-Carrera de Biología, Univ. Autónoma de Aguascalientes, México.
- ROMO DE LA ROSA, M. y S. GALLINA (1988). Estudio de la población del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en la Sierra San Blas de Pabellón del Edo. de Aguascalientes. *Memorias del II Simposio sobre el Venado en México Univ. Nacional Autónoma de México*. Pp: 8-17.
- ROWLAND, M. M., G. C. WHITE y E. M. KARLEN (1981). Use of pellet group plots to measure trends in deer and elk populations. *Wildl. Soc. Bull.* 12: 147-155.
- SMITH, R. (1968). A comparison of several sizes of circular plots for estimating deer pellet-groups density. *J. Wildl. Manage.* 32: 585-591.
- TEER, J. G., J. W. THOMAS y E. A. WALKER (1965). Ecology and management of white-tailed deer in Llano Basin of Texas. *Wildl. Monogr.* 15: 4-62.
- TYSON, E. L. (1959). A deer vs. track census. *Trans. N. Amer. Wildl. Conf.* 24: 457-464.
- VAN ETJEN, R. y C. L. BENETI (1965). Some sources of error in using pellet-group counts for censusing deer. *J. Wildl. Manage.* 29: 723-729.
- WHITE, G. C. y L. F. EBERHARDT (1980). Statistical analysis of deer and elk pellet group data. *J. Wildl. Manage.* 44: 121-131.

Recibido 5 jun. 1989; revisado 29 dic. 1989 y 19 feb. 1990; aceptado 20 feb. 1990.

ALIMENTACION DE LA GARZA REAL (*ARDEA CINEREA*) EN LA CUENCA DEL DUERO (ESPAÑA) DURANTE EL PERIODO REPRODUCTOR

FRANCISCO CAMPOS

Paseo de Zorrilla 100-19.º, 47006 Valladolid, España

*(Dirección actual: Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad de Navarra,
31080 Pamplona, España)*

RESUMEN

Se estudia la alimentación de la garza real (*Ardea cinerea*) durante el período reproductor en la cuenca del Duero (España). Sobre 2.595 presas recogidas bajo los nidos (egagrópilas, regurgitaciones, contenidos estomacales, etc.), el grupo de los peces es el más importante (81,6% de capturas y 94,9% de biomasa en peso fresco), destacando la carpa *Cyprinus carpio* como la presa fundamental en esta región. El porcentaje de mamíferos desciende de febrero a junio, sin llegar nunca a ser numerosos. Las garzas reales de la cuenca del Duero tienden a la estenofagia, al igual que las de otros países mediterráneos cercanos. El tamaño de presas más frecuentemente encontrado está comprendido entre 20-30 cm, por lo que se piensa que con pocas presas de ese tamaño satisfacen sus necesidades energéticas diarias. Una reducción en la superficie de las áreas de alimentación utilizadas por las aves a escala regional puede haber causado un efecto de concentración de garzas. Esto explicaría el incremento de la población reproductora observado en los últimos 20 años.

Palabras clave: Alimentación, *Ardea cinerea*, Duero, España, garza real, tamaño presas.

ABSTRACT

*Food of the grey heron (Ardea cinerea) in the Duero River basin (Spain)
during the breeding season*

The food of the grey heron (*Ardea cinerea*) during the breeding season in the Duero River basin is studied in this paper. Of 2595 prey items collected under the nests (pellets, regurgitations, stomach contents, etc.), fish constituted the most important part (81.6% of captures and 94.9% of fresh mass). The carp *Cyprinus carpio* is the main prey in this area. The percentage of mammals in the diet decreases from February to June, but it never is high. The diet of grey herons in the Mediterranean Basin (Camargue, Duero) seems more stenophagous than that of other European countries. The normal prey size is 20-30 cm and I consider that grey herons were able to satisfy their daily energetic needs with few such prey. A reduction in the size of feeding areas on a regional scale may have caused a concentration effect. This could explain the increase of the breeding population observed over the past 20 years.

Key words: *Ardea cinerea*, Duero River, food, grey heron, prey size, Spain.

INTRODUCCIÓN

La alimentación de la garza real, *Ardea cinerea*, en España ha sido muy poco estudiada, a pesar de que la especie está presente durante todo el año en ríos y humedales de dicho país. Sólo Cuesta et al. (1980) aportan datos referidos al conjunto del territorio nacional, sin distinción de épocas del año. Bernis y Valverde (1954) también estudiaron su dieta durante todos los meses del año, pero en un número más limitado de localidades.

Presento aquí datos referidos sólo al período reproductor, con el fin de intentar averiguar hasta qué punto este factor ha influido en la evolución de la población reproductora de garza real en la cuenca del Duero (cuadrante noroccidental de España). En esta región la especie ha aumentado de 150-200 parejas en la década de los setenta a las 450 actuales (Campos y Fernández-Cruz 1989).

MATERIAL Y MÉTODOS

Todas las presas han sido recogidas entre 1985-1987 en 4 de las 6 colonias de reproducción del valle del Duero: Torre Duero (Valladolid), Villaguer, Villagodio y Morenuela (Zamora), ya descritas en otros trabajos (Campos 1982, 1989).

Los restos proceden de egagrópilas, contenidos estomacales de pollos caídos de los nidos, y regurgitaciones tanto de adultos como de pollos, sin poder diferenciarlas. También se han utilizado escamas, dientes faríngeos, opérculos, etc., encontrados bajo los nidos.

La biomasa se ha calculado en peso fresco. Para mamíferos he seguido los datos de Niethammer y Krapp (1982) y en reptiles a Böhm (1984). Para 3 de las 4 especies de peces más frecuentemente capturadas (*Cyprinus carpio*, *Barbus barbus* y *Chondrostoma toxostoma*) he calculado la relación longitud-peso fresco en ejemplares del río Duero (ver Apéndice). En las demás presas se han usado valores medios según datos propios tomados en la cuenca del Duero.

Para calcular el tamaño de los peces he medido su longitud desde la boca hasta el final de la aleta caudal. Cuando su estado no lo permitía (presas semidigeridas), los clasifiqué en grupos de 5 en 5 cm.

Las presas (excepto peces) se presentan en categorías taxonómicas amplias, ya que tanto su importancia numérica como su biomasa es pequeña.

La equitabilidad (E) ha sido calculada por la fórmula $E = H' / \log_e S$, donde H' es el índice de diversidad y S el número de especies presentes en la muestra (Lloyd y Ghelardi 1964).

Los análisis estadísticos se han hecho empleando el test t_s para comparación de porcentajes (Lamotte 1974).

RESULTADOS

El número total de presas recogidas ha sido 2.595. La garza real se muestra en la cuenca del Duero como un ave eminentemente ictiófaga (Tabla 1), con un 81,6% de peces capturados que suponen casi el 95% de la biomasa ingerida. La presa principal para el conjunto de las 4 colonias muestreadas es la carpa (*Cyprinus carpio*, 46,3% del total de

Tabla 1

Composición (%) de la dieta de garza real en las colonias de Torre Duero (TD), Villaguer (VG), Villagodio (VD) y Moreruela (GM). N=datos numéricos. B=datos de biomasa.
Diet composition of the grey heron in Torre Duero (TD), Villaguer (VG), Villagodio (VD) and Moreruela (GM) colonies. N=% of total items. B=% of total fresh mass.

	TD		VG		VD		GM		Total	
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Mamíferos	3,5	3,1	3,4	1,9	6,5	7,5	4,2	4,0	4,2	3,8
Aves	0,1	0,0	0,6	0,0	1,6	0,5	1,1	0,3	0,8	0,1
Reptiles	0,4	0,3	1,1	0,8	1,0	0,7	0,5	0,7	0,8	0,6
Anfibios	0,1	0,0	0,5	0,1	0,8	0,1	1,7	0,3	0,6	0,1
Peces	87,4	95,9	89,7	97,0	74,8	90,9	61,2	93,6	81,6	94,9
<i>Esox lucius</i>							6,6	7,9	0,9	0,7
<i>Rutilus arcasii</i>							0,3	0,0	0,0	0,0
<i>Lenciscus cephalus</i>			0,3	0,1			1,1	0,7	0,3	0,1
<i>Ph. phoxinus</i>			1,7	0,1			0,3	0,0	0,6	0,0
<i>T. tinca</i>					0,3	0,2			0,1	0,0
<i>Chondrostoma polylepis</i>	2,7	1,1	5,6	2,4	4,6	2,1	18,6	13,2	6,4	2,8
<i>G. gobio</i>			0,2	0,0					0,1	0,0
<i>B. barbus</i>	10,3	12,9	12,5	16,9	22,4	31,9	21,0	47,3	15,4	21,7
<i>Carassius auratus</i>	9,1	4,8	14,7	8,3	8,6	5,2	1,7	1,6	9,9	5,9
<i>Cyprinus carpio</i>	64,1	76,4	52,8	67,8	36,6	49,8	9,7	20,7	46,2	62,4
Ciprinido indet.	1,2	0,8	1,8	1,3	1,8	1,4	1,1	1,3	1,5	1,2
<i>Micropterus salmoides</i>					0,3	0,2	0,8	0,9	0,2	0,1
Insectos	5,8	0,1	4,5	0,1	14,1	0,2	30,2	0,7	10,7	0,2
Crustáceos	2,7	0,5	0,1	0,0	1,2	0,3	1,1	0,4	1,2	0,3
Total (N)	746		885		603		361		2.595	

capturas). Le siguen, pero con mucha menos importancia, el barbo (*Barbus barbus*), carpín (*Carassius auratus*) y boga de río (*Chondrostoma toxostoma*).

El siguiente grupo más numeroso es el de insectos (10,7% del total), pero su importancia en biomasa es casi nula (sólo 0,2% del total), predominando el género *Dytiscus* y las larvas de odonatos.

Los mamíferos ocupan el tercer lugar, destacando *Arvicola sapidus* con el 46,4% de capturas dentro de este grupo. Más adelante veremos que existen variaciones estacionales en los porcentajes de estas presas.

Los restantes grupos presentan porcentajes numéricos muy bajos y su importancia en biomasa es muy pequeña, destacando el de crustáceos, siendo el cangrejo rojo de las marismas (*Procambarus clarkii*) la única especie capturada en este grupo.

El espectro depreador de la garza real varía según la ubicación geográfica de las colonias. En las de Torre Duero y Villaguer su régimen alimenticio es muy similar, con predominio casi exclusivo de peces. Por el contrario, para datos numéricos hay diferencias estadísticamente significativas tanto entre aquéllas y las colonias de Villagodio y More-

Tabla 2

Valores de la prueba de comparación de porcentajes de peces regurgitados por garzas reales en las colonias de Torre Duero (TD), Villaguer (VG), Villagodio (VD) y Moreruela (GM).
 Values of the test of comparison of percentages of regurgitated fishes by grey herons nesting at Torre Duero (TD), Villaguer (VG), Villagodio (VD) and Moreruela (GM).

	VG	VD	GM
TD	0,08	3,96	10,00*
VG		7,65	11,71
VD			4,44*

* $p < 0,01$

ruela, como entre estas dos últimas (Tabla 2). En Moreruela es donde hay un menor porcentaje de peces capturados, en favor de los insectos. Desde el punto de vista de la biomasa ingerida, las 4 colonias son muy similares, sin que haya diferencias significativas. Puede decirse, por tanto, que la alimentación de la garza real se basa casi exclusivamente en los peces durante el período reproductor.

En los cinco meses que dura la reproducción en la cuenca del Due-ro (febrero a junio, Campos 1989) hay variaciones en los porcentajes numéricos de capturas de los tres principales grupos de presas (mamíferos, peces e insectos) (Tabla 3). En febrero los mamíferos son relativamente abundantes, para ir disminuyendo con el transcurso de la reproducción, alcanzando al final de la misma valores muy bajos. Esto coincide con las observaciones propias de campo, ya que en los meses invernales es frecuente ver garzas reales en las tierras de labor capturando micromamíferos, los cuales escasean en la dieta a partir de abril. Por otra parte, los peces son siempre numéricos y energéticamente los más abundantes, aumentando su importancia paulatinamente, hasta alcanzar su máximo en el mes de mayo, que coincide con el vuelo de gran parte de los pollos de una colonia (Campos 1989). En cuanto a los insectos, tanto al comienzo de la cría como al final es cuando presentan valores mayores, pero su importancia en biomasa siempre es muy escasa.

Tabla 3

Porcentajes de capturas respecto a número de presas (N) y biomasa (B) de los 3 grupos de presas más importantes en los 5 meses del período reproductor. Se agruparon los datos de todas las colonias.

Percentages of the three most important prey groups in the diet of grey herons throughout the breeding season, with respect to number of prey items (N) and fresh mass (B). Data for all colonies were grouped.

	Mamíferos		Peces		Insectos		N (Total)
	N	B	N	B	N	B	
Febrero	12,6	8,7	71,9	89,8	11,9	0,2	176
Marzo	7,7	7,2	70,4	91,4	18,3	0,3	426
Abril	5,8	5,6	82,9	93,7	9,4	0,1	586
Mayo	1,8	1,8	87,6	96,8	6,8	0,1	708
Junio	1,3	1,7	83,9	96,9	10,6	0,1	699

He estimado el tamaño de 332 peces capturados, que se han agrupado en 4 categorías según su longitud: pequeños (0-100 mm), medianos (100-200 mm), grandes (200-300 mm) y muy grandes (300-400 mm) (Tabla 4). Aunque las garzas reales de esta región capturan todo tipo de presas en cuanto al tamaño, las incluidas entre 200-300 mm son las que dominan en la dieta (61,8% del total). En los cinco meses de cría se observan también unos ciertos cambios en los tamaños capturados. En

febrero y marzo la mayoría son peces de grandes dimensiones. A partir de abril, cuando los pollos ya han nacido, las garzas abarcan todo el espectro de medidas, pero predominando siempre la categoría de peces «grandes».

Tabla 4

Distribución (%) de tamaños de peces capturados por la garza real en los 5 meses del período reproductor. Se agruparon los datos de todas las colonias. (N=número total de presas).
Size distribution (%) of fishes captured by grey herons throughout the breeding season. Data for all colonies were grouped. N=number of prey items.

	Tamaño de presas (cm)				N
	0-10	10-20	20-30	30-40	
Febrero	—	—	100	—	11
Marzo	—	25,9	63,0	11,1	27
Abril	8,6	20,0	57,1	14,3	35
Mayo	13,8	13,0	61,8	11,4	123
Junio	8,8	25,7	59,6	5,9	136
N	32	65	205	30	332
%	9,6	19,6	61,8	9,0	

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El régimen alimenticio de la garza real aquí descrito es bastante distinto del encontrado por Cuesta et al. (1980) en el conjunto de España. En efecto, para estos autores sólo el 40,8% de las presas eran peces (81,4% en biomasa), siendo muy escasas las carpas (2% de peces), las cuales en el valle del Duero son dominantes. Por otro lado, Bernis y Valverde (1954) en 18 contenidos estomacales de garzas capturadas en la cuenca del Duero no encontraron ningún ejemplar de *Cyprinus carpio*, por entonces casi con seguridad ausente de los ríos de esta región. Por ello, la alimentación actual de la garza real es notablemente distinta de la que tenía hace años en el mismo lugar y de la que tiene en otras zonas españolas.

En el resto de Europa (Tabla 5) el régimen varía ampliamente según los países e incluso dentro de una misma región (Hewson y Hancox 1979, Hafner y Moser 1981, Draulans et al. 1987, etc.). Para Italia los trabajos de Moltoni (1948) y Fasola (1986) presentan pocos da-

tos o se refieren a biomasa en peso seco, no comparables con los míos, por lo que no los incluyo aquí.

Las garzas reales de Francia (en Camarga) y España (en la cuenca del Duero) tienen regímenes muy similares globalmente, con valores bajos de equitabilidad (Tabla 5). Su tendencia a la estenofagia es más acusada que en las del norte de Europa, aunque los peces sigan siendo el grupo de presas más numeroso. En este sentido el comportamiento trófico de las garzas reales de esta región española está dentro de lo esperado para la especie.

Tabla 5

Composición (%) y equitabilidad, respecto a número de presas, de la dieta de la garza real en distintos países europeos. Basado en Vasvári (1954), Owen (1960), Moser (1986) y presente trabajo.

Composition (%) and equitability, with respect of number of prey items, of the grey herons diet in several European countries. Source: the above mentioned authors.

	Hungría	Inglaterra	Francia	España
Mamíferos	14,5	2,05	0,1	4,24
Aves	—	0,11	—	0,77
Reptiles	—	—	0,1	0,81
Anfibios	20,3	—	0,3	0,66
Peces	40,1	72,27	81,9	81,62
Insectos	25,1	2,12	—	10,67
Crustáceos	—	23,45	17,6	1,23
Equitabilidad	0,95	0,46	0,31	0,36

Sobre la variación mensual del régimen (Tabla 3), habría que señalar que quizá las bajas temperaturas registradas en esta región sean las responsables de la poca actividad de los peces en los ríos, con lo que las aves buscan una fuente sustitutoria de alimento en otras presas (mamíferos, principalmente).

En cuanto al tamaño de presas ciprínidos o salmónidos, nuestros datos indican que en el valle del Duero capturan peces de más longitud que en el resto de Europa (Tabla 6). También dentro de España hay notables diferencias: Cuesta et al. (1980) encuentran que el 92,1% de presas son menores de 24 cm, mientras que en el Duero el 70,8% son mayores de 20 cm (siendo 30,1% los comprendidos entre 20-25 cm). Dejo aparte los casos en que la anguila (*Anguilla anguilla*) constituye la base de la alimentación (Owen: 1955, Moser 1986), por no ser comparables

Tabla 6

Comparación de los peces de mayor tamaño capturados por la garza real en varios países europeos.
Upper size limits of fish caught by grey herons in different European countries.

País	Tamaño (cm)	Autor	Observaciones
Inglaterra	10-15	Owen (1955)	
Suiza	6-22	Müller (1984)	
	<20	Geiger (1984)	
Bélgica	10-12	Draulans et al. (1987)	
Italia	14-26	Fasola (1986)	En arrozales
	<22,5	Fasola (1986)	En ríos
Alemania	10-15	Utschick (1981)	
España	<24	Cuesta et al. (1980)	Varias regiones
España	>20	Presente trabajo	Cuenca del Duero

esos datos con los de la zona aquí estudiada, donde esa especie desapareció hace años (García-Jakín y González-Tánago 1983).

La dominancia de presas comprendidas entre 20-30 cm quizá pueda deberse a una mayor proporción de peces de ese tamaño en los ríos ocupados por la garza real (A. Crivelli, com. pers.). Con ello las garzas reales no harían más que capturar lo que más abunda. Apoyan esta posibilidad dos factores: a) durante los cinco meses del período reproductor el mayor porcentaje de presas capturadas corresponde a ese tamaño (ver Tabla 4); b) según Moser (1984) los peces de 15-20 cm son lo que proporcionan mayor beneficio energético a la garza real en Francia. Carpas de 25 cm o más necesitan mucho tiempo para ser deglutidas, y por eso el beneficio es mínimo. En la cuenca del Duero son precisamente los peces de este último tamaño los más capturados. Por eso opinamos que a las garzas reales no les queda otro remedio que capturar lo que hay, pues si no atraparían peces más acordes con las ganancias que les reportarían, es decir, los comprendidos entre 15-20 cm.

La biomasa diaria que necesita una garza real ha sido calculada por Junor (1972), Utschick (1981) y Doornbos (1984). Aunque sus cifras difieren ligeramente, puede decirse que está alrededor de 250-300 g/día. Esta cantidad de biomasa es alcanzada con sólo una carpa de 270-289 mm o un barbo de 310-349 mm (ver Apéndice), longitudes que caen de lleno en las clases de tamaño más frecuentemente encontradas en la cuenca del Duero (70,3% capturadas, Tabla 4). Por eso, a las garzas reales de esta región les basta con ingerir un solo pez al día de esas dimensiones

para satisfacer sus necesidades energéticas. Y eso parece ser precisamente lo que hacen, a juzgar por las frecuencias de capturas.

Diversas consecuencias pueden derivarse de este hecho. Primero, que las aves reproductoras dediquen menos tiempo a alimentarse y más a las tareas reproductoras, acortándose así el período de cría (Van Vessem y Draulans 1986). Segundo, la posibilidad de sacar más pollos adelante al poder aportar más cantidad de alimento con menos presas. Sin embargo, el tamaño medio de pollada en la cuenca del Duero es bajo comparado con otros países europeos (2,31 pollos/nido, Campos 1989), lo que puede explicarse por la alta infertilidad encontrada aquí (Campos y Fernández-Cruz inédito) o porque quizá la densidad de presas en los ríos no sea tan elevada como para permitir una abundancia de capturas. Tercero, que la superficie del territorio alimenticio pueda reducirse, haciendo que un mismo río pueda albergar una mayor cantidad de garzas reales y que las colonias de reproducción estén más cercanas entre sí, como también comenta Marion (1984), lo que favorecería el aumento numérico de la población nidificante.

En definitiva, parece que los cambios en la dieta de las garzas reales, probablemente debidos a la introducción de la carpa *Cyprinus carpio* a finales de la década de los 50 o comienzos de los 60 en los ríos de esta región española, han podido favorecer el incremento numérico de su población.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Benigno Elvira, Ignacio Doadrio y José Carlos Pena su ayuda en la clasificación de los restos de peces, a Manuel Fernández-Cruz, Heinz Hafner y Alan Crivelli los valiosos comentarios que hicieron sobre este trabajo, y a Gonzalo y Alfonso Jiménez R.-Vila su ayuda en la búsqueda de restos alimenticios.

BIBLIOGRAFÍA

- BOHME, W. (1984). *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*. Vols. 1, 2. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.
- BERNIS, F. y J. A. VALVERDE (1954). Sobre la garza real (*Ardea cinerea*) en España. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* 50: 201-213.
- CAMPOS, F. (1987). *Avifauna no Passeriforme de la cuenca del Duero*. Public. Caja Ahorros, Salamanca.
- (1989). *Biología y ecología reproductoras de la garza real (Ardea cinerea L.) en la cuenca del Duero*. Tesis Doctoral. Univ. León, León.

- CAMPOS, F. y M. FERNÁNDEZ-CRUZ (1989). La población reproductora de la garza real (*Ardea cinerea*) en la cuenca del Duero (España), 1988. *Ardeola* 36: 102-106.
- CUESTA, L., J. LOBÓN-CERVIÁ, I. M. GONZÁLEZ, J. GONZÁLEZ, C. LLANDRES, J. GARZÓN y F. PALACIOS (1980). Alimentación de la garza real (*Ardea cinerea* L., 1758) en España. II. Reunión Iberoamer. Cons. Zool. Vert.: 189-195.
- DOORNBOS, G. (1984). Piscivorous birds on the saline Lake Gravelingen, the Netherlands: abundance, prey selection and annual food consumption. *Neth. J. Sea Res.* 18: 457-479.
- DRAULANS, D., K. PERREMANS y J. VAN VESSEM (1987). Analysis of pellets of the grey heron, *Ardea cinerea*, from colonies in Belgium. *J. Zool. Lond.* 211: 695-708.
- FASOLA, M. (1986). Resource of foraging herons in agricultural and nonagricultural habitats in Italy. *Colonial Waterbirds* 9: 139-148.
- GARCÍA-JAÓN, D. y M. GONZÁLEZ-TÁNAGO (1983). Estudio biotipológico de las comunidades piscícolas de la cuenca del Duero. *Bol. Est. Cent. Ecol.* 12 (24): 57-66.
- GEIGER, C. (1984). Graureiher *Ardea cinerea* und Fischbestand in Fließgewässern. *Orn. Beob.* 81: 111-131.
- HAFNER, H. y M. MOSER (1981). Les hérons et la pisciculture en Camargue. *Bull. Mens. Off. Natl. Chasse. No. Spec. Sci. Tech.* Pp.: 255-260.
- HEWSON, R. y M. HANCOX (1979). Prey remains in grey heron pellets from north-east Scotland. *Bird Study* 26: 29-32.
- JUNON, F. J. R. (1972). Estimation of the daily food intake of piscivorous birds. *Ostrich* 43: 193-205.
- LAMOTTE, M. (1974). *Estadística biológica*. Toray-Masson, Barcelona.
- LLOYD, G. y R. J. GHELARDI (1964). A table for calculating the "equitability" component of species diversity. *J. Anim. Ecol.* 33: 217-225.
- MARION, L. (1984). Mise en évidence par biotélémetrie de territoires alimentaires individuels chez un oiseau colonial, le héron cendré *Ardea cinerea*. Mécanisme de répartition et de régulation des effectifs des colonies de hérons. *L'Oiseau R.F.O.* 54: 1-78.
- MOLTONI, E. (1948). L'alimentazione degli *Ardeidae* (Aironi) in Italia. *Riv. Ital. Orn.* 18: 87-93.
- MOSER, M. (1984). *Resource partitioning in colonial herons with particular reference to the grey heron Ardea cinerea L. and the Purple Heron Ardea purpurca L. in the Camargue, S. France*. Ph. D. Thesis. Univ. Durham, Durham.
- (1986). Prey profitability for adult grey herons *Ardea cinerea* and the constraints on prey size when feeding young nestling. *Ibis* 128: 391-405.
- MÜLLER, R. (1984). Magenuntersuchungen an Graureiher *Ardea cinerea*. *Orn. Beob.* 81: 159-163.
- NIETHAMMER, H. y F. KRAPP (eds.) (1982). *Handbuch der Säugetiere Europas*. Band I, II. Akademische Verlagsgesellschaft. Wiesbaden.
- OWEN, D. F. (1955). The food of the heron *Ardea cinerea* in the breeding season. *Ibis* 97: 276-295.
- (1960). The nesting success of the heron *Ardea cinerea* in relation to the availability of food. *Proc. Zool. Soc. Lond.* 133: 597-617.
- UTSCHICK, H. (1981). Nahrungsgrundlagen und aktivitätsmuster des Graureihers (*Ardea cinerea*) in Bayern. *Garm. VogelFdl. Ber.* 10: 52-72.
- VAN VESSEM, J. y D. DRAULANS (1986). Factors affecting the length of the breeding cycle and the frequency of nest attendance by the grey herons *Ardea cinerea*. *Bird Study* 33: 98-104.

VASVARI, M. (1954). Food ecology of the common heron, the great white heron and the little heron. *Aquila* 55: 23-38.

Recibido 1. nov. 1989; revisado 21 feb. y 19 mar. 1990; aceptado 22 mar. 1990.

Apéndice

Ecuaciones, tamaño de muestra (N) y coeficiente de correlación (r) usados para calcular la relación longitud-peso fresco de diversas especies de peces. $y = \log$ peso fresco (g); $x = \log$ longitud (mm).

Equations, sample sizes (N) and correlation coefficients (r) used in the calculation of correlation between length-fresh body mass in three species of fish. $y = \log$ fresh body mass (g) and $x = \log$ length (mm).

Especie	Ecuación	N	r
<i>Cyprinus carpio</i>	$y = 2,772x - 4,343$	31	0,989
<i>Barbus barbuis</i>	$y = 2,848x - 4,698$	19	0,995
<i>Chondrostoma toxostoma</i>	$y = 2,745x - 4,426$	43	0,994

DISTRIBUCION Y TAMAÑO DE COLONIAS DE BUITRE LEONADO (*GYPUS FULVUS*) EN EL ALTO EBRO Y ZONA CANTABRICA PROXIMA

J. SECO y J. M. VADILLO

Sociedad Ornitológica Lanius, Apartado 5225, 48009 Bilbao

RESUMEN

Se exponen los resultados del censo de la población del buitre leonado (*Gypus fulvus*) en el Alto Ebro y zona cantábrica alemana realizados durante 1988. Un total de 651 parejas se reparten en 39 colonias, estando la mayoría de éstas en los cañones del Ebro y sus afluentes. Se analizan las características de los cantiles elegidos para instalar los nidos viendo que existen diferencias cuando se tratan por separado colonias situadas al Norte o al Sur de la divisoria de aguas.

Palabras clave: Buitre leonado, cantil, censo, colonia, nido.

ABSTRACT

*Distribution and size of griffon vulture (*Gypus fulvus*) colonies in the upper Ebro Valley and adjacent Cantabrian zone (northern Spain)*

The results of a survey of breeding colonies of griffon vulture (*Gypus fulvus*) in the upper Ebro valley and adjacent Cantabrian zone are shown. A total of 651 nests was found in 39 colonies. Most of them were along the canyons of the Ebro River and its tributaries. The characteristics of the ledges chosen by the vulture are analysed, and it is found that there are differences between colonies located in the North and in the South of the watershed.

Key words: Census cliff, colonie, griffon vulture, nest.

INTRODUCCIÓN

La distribución del buitre leonado (*Gypus fulvus*) en Europa está limitada al área circunmediterránea (Cramp y Simons 1980) y, dentro de ésta, la península ibérica alberga la población más importante.

En el Alto Ebro parecen darse las condiciones necesarias para el mantenimiento de un elevado contingente de parejas nidificantes, de

ahí que esta población sea muy importante dentro del contexto general ibérico (Fernández Gil 1983). El presente trabajo tiene los siguientes objetivos: por una parte, una aproximación lo más exacta posible al status actual de esta población y, por otra, el estudio de algunas de las características de la zona que pudieran influir en la distribución del buitre.

AREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS

El área prospectada comprende parte de Alava, Burgos, Cantabria, La Rioja y Vizcaya, englobando lo que podría considerarse, a priori, un conjunto de buitreras estrechamente relacionadas y que mantendría una cierta independencia, al menos durante parte del año, con el resto de las poblaciones próximas (Fig. 1). Para el área de distribución de las otras poblaciones se ha recurrido a Blanco y García-Oliva (en prensa), De Juana (1980), Elósegui (1985) y Vázquez (1987).



Figura 1. Distribución del buitre en el área de estudio; los números representan el número de parejas nidificantes por cuadrícula UTM de 10 por 10 km. Los puntos negros señalan la distribución del buitre dada por otros autores.

Distribution of vultures in the study area. Numbers represent the nesting pairs in 10 × 10 km UTM quadrats. Black dots show the distribution of vultures, according to other authors.

La zona norte se encuentra situada dentro de la región bioclimática eurosiberiana y la sur en la mediterránea. Los pisos en que se divide la primera de estas regiones son el montano y el colino; en la segunda, la mayor parte de su extensión está ocupada por el horizonte o piso bioclimático supramediterráneo, mientras que el mesomediterráneo sólo puede reconocerse en la zona riojana del Valle del Ebro (Loidi 1987).

La vegetación potencial de la zona eurosiberiana se halla notablemente reducida, estando generalmente sustituida por repoblaciones de coníferas y eucaliptos, que ocupan grandes extensiones de terreno, salvo en las zonas de mayor altitud. En los fondos de valle así como algunas laderas de poca pendiente, el terreno está ocupado por prados de siega y pequeñas explotaciones hortofrutícolas que soportan una elevada cabaña ganadera de tipo bovino explotada en estabulación o mediante pastoreo rotacional. El ovino pasta en los valles, principalmente durante el invierno y el principio de la primavera, permaneciendo en régimen extensivo en montes comunales durante el resto del año junto con ganado bovino de razas cárnicas.

La región mediterránea se caracteriza en nuestra zona por una gran complejidad, tanto desde el punto de vista geológico como botánico. Abundan sierras que discurren en general de Este a Oeste con una gran abundancia de cortados. Quedan restos de bosque autóctono, más o menos conservados, principalmente compuestos por encina (*Quercus ilex*), quejigo (*Quercus faginea*), marojo (*Quercus pyrenaica*) y haya (*Fagus sylvatica*). En la mayor parte de su extensión, estos bosques han sido eliminados y transformados en matorrales, pastizales o bien cultivos en los valles. En general, las áreas boscosas están más reducidas que en la anterior región. Así, Alava conserva tan sólo un 35% de superficie arbolada frente a casi el 60% en Vizcaya (Anuario de Estadística Agraria 1978). Las praderías pierden importancia, desapareciendo en muchas zonas, siendo los cultivos cerealistas los que ocupan la mayor extensión. La ganadería es principalmente de tipo extensivo, abundando el ovino, que pasta en los montes desde la primavera a principios del otoño; durante el invierno se ciñen a rastrojeras y a zonas próximas a los pueblos.

Para la realización de este trabajo se han empleado los censos de buitreras obtenidos por la Sociedad Ornitológica Lanius durante 1988. Estos se efectuaron siguiendo las recomendaciones de la Sociedad Española de Ornitología (cf. S.E.O. 1981). Para el censo se utilizaron telescopios catadriópticos zoom de 20×60 aumentos. En el 78% de las colonias la cobertura estimada fue completa y en el resto media.

Salvo siete visitas a finales de febrero, mayo y a principios de junio, el resto se realizó entre los meses de marzo y abril de 1988. Consideramos estos meses como los más aptos para el censo ya que al menos un miembro de la pareja o bien está incubando o está protegiendo al pollo. En estas fechas, éste se encuentra en las primeras etapas de su desarrollo y los adultos permanecen con él gran parte de su tiempo, el 89% según Fernández (1975).

RESULTADOS

El resultado de los censos arroja un total estimado de 651 parejas, de las cuales 581 (89%), corresponden a casos de nidificación comprobada. De éstos, 141 nidos se encuentran en la región eurosiberiana y 510 en la mediterránea (Tabla 1). Se han encontrado colonias situadas en acantilados de la costa, justo por encima de la rompiente de las olas, hasta otras a partir de los 1.200 m de altitud.

No se ha calculado el número total de individuos, dado que un máximo de 3 visitas por colonia no parece suficiente para efectuar estimas fiables, máxime careciendo de datos sobre la estructura de la población en la zona. Así, la relación que se obtiene entre el número de parejas y el de individuos estimados por colonia es siempre inferior a 2,9, muy por debajo de los máximos encontrados por la S.E.O. (1981) y extremadamente variable aun en colonias próximas y de características aparentemente similares.

Esta población se halla repartida en 39 colonias, la mayor de las cuales consta de 108 parejas estimadas y la menor tan sólo de una. El valor medio de nidos por colonia (17) no aporta mucha información dado que la desviación estándar registrada alcanza un valor muy alto (d.t. = 19,8). La existencia de 6 colonias que contienen casi el 50% de la población es una prueba de lo anteriormente mencionado.

Si consideramos que no se han incluido los datos de cuatro colonias encontradas a partir de mediados de junio, dos de ellas aparentemente importantes, se podría aventurar una cifra cercana a las 700 parejas en el área de estudio.

Tabla 1

Parámetros descriptivos de las colonias. La altura hace referencia a la altura media de la peña en que se instala la colonia; los datos de cobertura están dados en porcentaje de nidos cubiertos; los buitres/km² representan el número de parejas nidificantes por área de peña; Prec. anual=precipitación, y T.O.=tiempo de observación. Las colonias 1-13 están situadas en la región eurosiberiana.

Descriptive parameters of the colonies. "Altura" refers to the mean height of the cliff in which each colony was found; "Cobertura" is the percentage of covered nests; "Buitres/km²" represents the number of nesting pairs per cliff surface; "Prec. anual" = annual rainfall, and T.O.=observation time. Colonies 1-13 are located in the Eurosiberian zone.

Colonia	Nidos 1988	Longitud (m)	Altura (m)	Cobertura (%)	Buitres/km ²	Prec. anual (mm)	T.O. (h)	Altitud (m)
1	14	3.000	30	77	156	1.200	5,20	750
2	14	500	100	61	280	1.200	4,20	750
3	8	5.000	40	87	40	1.200	3,20	1.000
4	8	1.000	50	75	160	1.200	2,70	975
5	6	3.000	50	67	40	1.200	2,70	1.050
6	9	1.500	75	50	80	1.200	5,20	975
7	21	3.000	100	83	70	1.200	8,70	900
8	5	400	200	75	62	1.500	3,00	850
9	1	500	15	—	133	1.000	1,30	—
10	33	1.000	100	67	330	1.400	11,40	100
11	5	1.000	100	60	50	1.800	5,05	600
12	10	600	200	87	83	1.650	4,90	450
13	7	1.250	50	71	112	1.000	8,00	925
14	31	2.000	40	71	388	750	5,75	1.150
15	8	3.000	25	20	107	750	1,25	1.100
16	22	2.500	40	74	220	750	5,25	1.000
17	69	2.500	90	57	307	750	8,75	800
18	11	3.000	35	33	105	725	4,22	750
19	3	400	30	70	250	725	1,22	700
20	47	4.000	80	63	147	990	9,99	900
21	18	800	100	86	225	670	4,17	875
22	2	300	40	25	167	666	1,17	650
23	108	6.000	80	57	225	480	16,48	750
24	17	2.000	25	92	340	800	6,30	850
25	13	3.000	45	83	96	800	6,80	800
26	11	800	30	78	458	800	2,30	900
27	3	1.000	30	30	100	800	2,30	900
28	12	2.000	45	10	133	800	1,80	900
29	9	3.000	40	78	75	800	2,80	800
30	7	3.000	40	100	58	800	1,80	850
31	27	3.000	50	70	180	800	1,95	800
32	6	700	30	60	286	550	2,55	835
33	8	300	60	33	444	550	3,55	700
34	6	500	100	75	120	550	2,55	800
35	4	500	50	67	160	550	2,05	800
36	27	3.500	50	33	154	700	6,20	1.000
37	22	4.000	45	30	122	850	4,35	900
38	2	400	30	10	167	850	1,00	1.000
39	17	1.500	30	25	378	850	2,35	1.000

Orientación de los nidos

Utilizando los datos de nidificación segura se aprecia una marcada tendencia hacia las orientaciones en el cuadrante noreste (Fig. 2) con un 57% de los nidos. En general, un 72% de los nidos están situados hacia el Norte. Tal observación coincide con lo encontrado por Blanco y García-Oliva (en prensa) para Cantabria mientras que para el resto del Estado esto no es observable (S.E.O. 1981).

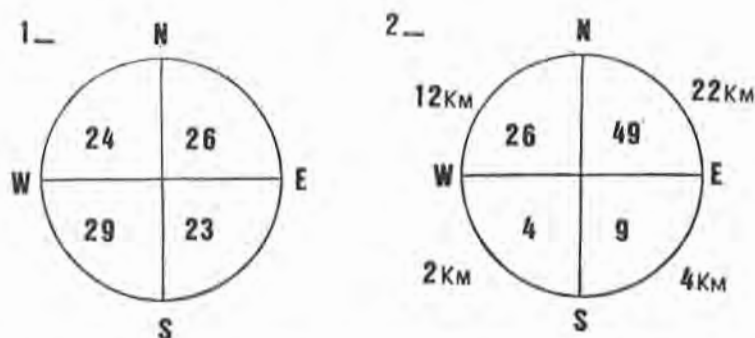


Figura 2. 1) Parejas nidificantes según la orientación en los Cañones del Ebro y Rudrón. 2) Parejas nidificantes según la orientación en Sierra Salvada y km de cantil con esa orientación.

1) *Nesting pairs in relation to cliff orientation of the Ebro and Rudrón Canyons.* 2) *Nesting pairs in relation to cliff orientation of the Sierra Salvada and km of cliffs with that orientation.*

Sin embargo en nuestro caso esta tendencia no parece deberse a una motivación definida. Dos ejemplos vienen a ilustrar lo anteriormente dicho:

1) Buitreras ubicadas en los cañones del Ebro y afluentes; en esta zona los ríos discurren formando meandros encajados entre peñas que están orientadas en todas las direcciones posibles, siendo además éstas de gran extensión, lo que posibilita a los buitres el situar los nidos en cualquier dirección. A pesar de esto no encontramos ninguna preferencia especial (Fig. 3). Así, no se encuentran diferencias significativas entre los cuadrantes que poseen el número máximo y mínimo de parejas ($F=1,26$, $p>0,05$).

2) Buitreras de Sierra Salvada; aquí se observa una correlación muy fuerte entre número de nidos con una orientación determinada y Km de cantil aptos para la nidificación (más de 15 m de altura) en esa dirección ($r=1$, $F=5683$, $p<0,0002$, g.l.=2) (Fig. 3).

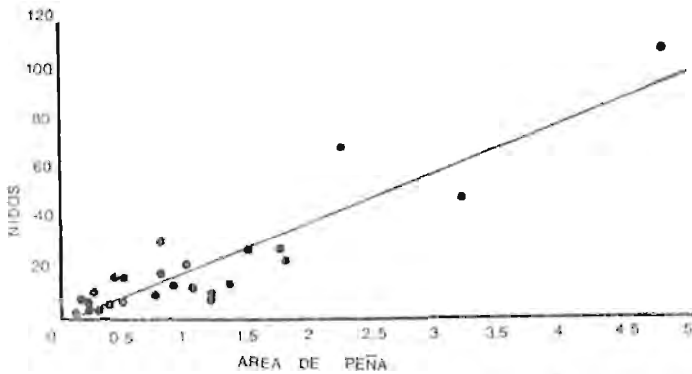


Figura 3. Relación entre área de peña (km^2) y número de parejas nidificantes en las colonias de la zona mediterránea del área de estudio.

Relationship between cliff area (km^2) and number of nesting pairs in colonies in the Mediterranean zone of the study area.

Tipo de nido

A la hora de situar los nidos en un cantil, éstos pueden estar en repisas o cuevas con techo protector o bien a cielo abierto. Para el conjunto de nuestra área de estudio el 61% de los nidos están cubiertos, lo mismo que lo encontrado a nivel peninsular (S.E.O. 1981).

Al analizar este porcentaje en función de la región bioclimática en la que se encuentran las distintas buitreras, eurosiberiana o mediterránea, se aprecian diferencias significativas ($z=4,21$, distribución normal reducida, $p<0,001$). Así, en las primeras un 73% de los nidos gozan de protección, frente al 58% en las buitreras enclavadas en la región mediterránea.

Estas diferencias pueden deberse a que las buitreras de la región eurosiberiana están enclavadas en el ombroclima húmedo e incluso hiperhúmedo, soportando algunas colonias precipitaciones muy elevadas (Ramales, 1.803 mm; Lanestosa, 1.658 mm; Carranza, 1.643 mm) y en las segundas estos valores son mucho menores, lo que condiciona ombroclimas del tipo subhúmedo y seco (Loidi 1987).

Tampoco debe descartarse el efecto de la menor densidad de buitres por área de cantil en la región eurosiberiana, con las consiguientes ventajas a la hora de elegir emplazamiento que de ello se derivan. Hay que tener en cuenta que la densidad de buitres por área de pared es significativamente más baja en el norte ($t=2,1$, $p<0,05$), se puede apreciar

que la densidad de buitres por área de cantil en la zona mediterránea casi dobla ($\bar{x}=20,8$, $N=26$) a la encontrada en la región eurosiberiana ($\bar{x}=12,2$, $N=13$).

En los cañones del Ebro, el 83% de los nidos están cubiertos. Estos valores tan altos, incluso por encima de los encontrados en el norte, a pesar de vivir en una zona con valores muy inferiores de precipitación (651 mm) pudieran derivarse de la preferencia por parte de esta especie hacia este tipo de ubicaciones, pues en este lugar tienen más posibilidades de elegir el emplazamiento adecuado, dado lo complicado de su configuración y la extensa longitud de las peñas. No obstante, en las peñas al Sur de Masa y muy próximos a los cañones anteriormente citados, están enclavadas las colonias con valores más bajos de cobertura (28%), probablemente debido a la configuración tan lisa de dichas peñas.

A pesar de esta aparente preferencia por las cuevas y repisas cubiertas, en las tres mayores colonias, el porcentaje de este tipo de emplazamiento es bastante bajo (57%). Probablemente otro tipo de variables influyan de manera más determinante a la hora de explicar el número de parejas por colonia.

Altura y área de cantil

La altura mínima de cantil a la cual se han encontrado buitres nidificando es de 15 m. Esta parece ser la cota inferior de altura tolerada en la zona, pues la única «colonia» con esta característica, presentó una sola pareja nidificante. La cota máxima de 200 m ha sido encontrada únicamente en dos ocasiones.

En general, la altura media por colonia es de 61 m. Sin embargo, para la zona eurosiberiana es significativamente mayor, con 97 m frente a los 44 de la mediterránea ($t=2,28$, g.l.=34, $p<0,05$). La baja densidad de parejas en la zona cantábrica favorece el que el buitre ocupe las peñas que reúnan las mejores características. Por otro lado, los buitres asientan sus colonias, en la zona mediterránea, en cortados más bajos que en la zona norte. Esta última posee una densidad de población humana mucho más alta, con las consiguientes molestias que de ello se derivan y que influyen en última instancia en el éxito reproductor (Marco y García 1980, Toso y Perco 1980, Donázar et al. 1988).

El hecho de no encontrar una correlación significativa entre la altura del cantil y el número de aves por colonia para la zona cantábrica ($r=0,475$, $F=3,2$, $p>0,1$, g.l.=12) parece ser debido a que a partir

de cierta altura, diferente para ambas zonas, los cantiles presentan la misma idoneidad para albergar buitres.

Sí existe relación entre altura de cantil y número de parejas en la región mediterránea ($r=0,845$, $F=7,3$, $p<0,05$, $g.l.=25$). Esto es debido a la fuerte contribución de la altura en el área de cantil ($r=0,5$, $F=7,4$, $p<0,05$, $g.l.=25$), variable más influyente en la región mediterránea ($r=0,903$, $F=106,1$, $p<0,0001$, $g.l.=25$), a la hora de explicar el número de nidos en una peña (Fig. 4). Esta correlación entre el número de nidos y el área de cantil no se da en la zona cantábrica ($r=0,345$, $F=1,5$, $p>0,1$, $g.l.=12$). El valor del área del cantil se calculó mediante la altura media y la longitud de la pared que albergaba los nidos.

DISCUSIÓN

Aunque Houston (1976) encuentra para *G. ruepelli* motivos que explican la tendencia a orientar los nidos en una determinada dirección, en nuestra zona, la única posible ventaja de esa tendencia sería una mayor insolación a primeras horas de la mañana seguido de una disminución de la misma a partir del mediodía que durante los meses de verano pudiera resultarles favorable. Pero quizá sea más bien debido a una dirección predominante de las peñas, que a una predilección del ave por una exposición determinada, como ya apuntaba S.E.O. (1981).

Los buitres en la zona estudiada nidifican en dos regiones fitogeográficas, que en este caso, presentan diferencias a nivel geológico, manejo humano, superficie cubierta por bosques y climáticas. En el norte, los buitres de la región eurosiberiana, soportan unos valores de precipitación más altos, menor número de días despejados, mayor oscilación en los recursos tróficos, más interferencias humanas y mayor extensión de los bosques enclavados en la región mediterránea. Esto se traduce en una menor densidad de parejas nidificantes, un menor número de nidos por área de pared así como unas características más favorables de la peña elegida. Los buitres, aquí, se acantonan en los lugares más propicios: abundantes peñas y elevado número de cabezas de ganado en régimen extensivo o bien sitúan sus colonias en zonas próximas a la región mediterránea. El hecho de instalar las buitreras en esta región ha de reportarles algún beneficio frente a la estrategia de explotar los recursos que en ella se generan desde la región mediterránea. Algunos de estos cantiles ocupados del sur están situados a menos de 15 Km.

Por otro lado, en la región mediterránea, el encontrar una correlación tan fuerte entre parejas de buitre y área de cantil resta importancia a las características de la buitrera (orientación, altura ...) así como de la zona que la rodea (ganadería, superficie cubierta de bosques...). Toda el área del Alto Ebro y afluentes parece presentar unas condiciones similares de cara a la nidificación.

Pese a esta distribución más o menos regular en el occidente alavés y norte de Burgos, se da una fuerte caída en la densidad de buitres en la zona centro-occidental de Alava y norte de La Rioja. Sólo se ha encontrado una colonia, la cual contaba con tan sólo una pareja nidificante. Elósegui (1985) señala un reciente aumento en Tierra de Estella, área próxima a la anteriormente mencionada. Esta falta de buitres no puede achacarse a una carencia de cantiles (Sierra de Cantabria, Orbiso, Kodes...) a pesar de ser más escasos, ni tampoco a una menor densidad de unidades ganaderas, dado que los buitres del Alto Ebro mantienen una densidad alta en una zona con una ganadería poco desarrollada.

Las aves rapaces suelen formar colonias cuando aprovechan recursos impredecibles y/o del suficiente tamaño como para alimentar a un elevado número de individuos (Newton 1979). Estas colonias suelen servir de centros de información para los individuos que no han encontrado alimento al seguir éstos a otros que tuvieron más éxito el día anterior (Ward y Zahavi 1973, en Rabenold 1987). En la zona mediterránea del área de estudio estos buitres no deben ajustarse, al menos de una manera estricta a este planteamiento. Por un lado, los buitres se distribuyen formando un complejo entramado de colonias muy próximas unas de otras, derivado esto de la repartición de los cantiles apropiados dentro del área de estudio. Algunas de ellas cuentan con un bajo número de parejas (el 42,30% consta de 10 ó menos) frente a otras cercanas con hasta 108 nidos. Por otro lado, el número de parejas de cada una de estas colonias está regido fundamentalmente por el área de peña en la que se instala, no alcanzándose mayores densidades de buitres en las colonias más grandes ($r=0,152$, $F=0,385$, $p>0,1$, $g.l.=24$) en las que habría un mayor número de informadores potenciales y por lo tanto una mayor idoneidad de esa pared a la hora de obtener información para la búsqueda de alimento. Todo esto hace sospechar un aprovechamiento más o menos común por parte de todos los buitres de la zona hacia los recursos tróficos proporcionados por la misma, es decir todos los integrantes del área se verán más o menos favorecidos de ese complejo entramado de colonias para la búsqueda de alimento.

AGRADECIMIENTOS

Los miembros de la Sociedad Ornitológica Lanius tuvieron que recorrer y censar toda esta extensa área, a veces, en condiciones bastante precarias. Vaya en primer lugar y, sobre todo, para cada uno de ellos nuestro más sincero agradecimiento. Por otros motivos agradecemos la ayuda prestada por I. Aresti, J. Elósegui, A. Fernández y M. Onaindía.

BIBLIOGRAFÍA

- BLANCO, C. y J. GARCÍA-OLIVA (en prensa). Estatus poblacional y consideraciones sobre algunos aspectos de la ecología del buitre leonado (*Gyps fulvus*) en Cantabria. *Cantabria*.
- CRAMP, S. y K. E. L. SIMMONS (1980). *The birds of the Western Palearctic*. Vol. 2. Oxford Univ. Press, Oxford.
- DE JUANA, E. (1980). *Atlas ornitológico de la Rioja*. Instituto de Estudios Riojanos, C.S.I.C., Logroño.
- DONÁZAR, J. A., J. ELÓSEGUI y A. SENOSIAÍN (1988). Éxito reproductor del buitre leonado (*Gyps fulvus*) en Navarra. *Doñana Acta Vert.* 15: 187-192.
- ELÓSEGUI, J. (1985). *Atlas de las aves nidificantes*. Caja de Ahorros de Navarra, Pamplona.
- FERNÁNDEZ, A. (1983). *Estudio de la comunidad de falconiformes del Alto Ebro*. Tesis de Licenciatura. Univ. del País Vasco, Lejona.
- FERNÁNDEZ, J. A. (1975). Comportamiento del buitre leonado (*Gyps f. fulvus*) en nido. *Ardeola* 22: 29-53.
- HOUSTON, D. C. (1976). Breeding of the white-backed and Rupell vultures *Gyps africanus* and *Gyps rueppellii*. *Ibis* 118: 14-40.
- LOIDI, J. (1987). *La vegetación de España*. El País Vasco. Ed. Univ. Alcalá de Henares, Madrid.
- MARCO, J. y D. GARCÍA (1980). Situation actuelle des populations des nécrophages (*Gyps fulvus*, *Gypaetus barbatus* et *Neophron percnopterus*) en Catalogne. 1.^ª Reunión de rapaces méditerranéens. Pp. 66-69.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA (1978). *Comercialización agraria de España*. Secretaría General Técnica, Madrid.
- NEWTON, I. (1979). *Population ecology of raptors*. Poyser, Berkhamsted.
- RABENOLD, P. P. (1987). Roost attendance and aggression in black vultures *Auk* 104: 647-653.
- SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ORNITOLOGÍA (1981). Primer censo de buitreras (1979). *Ardeola* 26-27: 170-312.
- TOSO, S. y F. PERCO (1980). Statut et ecologie de la population de vautour fauve (*Gyps fulvus*) de l'archipel de Kwerner (Yougoslavie) I. Reunión de rapaces Méditerranéens. Centre de Recherche Ornithologique de Provence. Pp. 70-72.
- VÁZQUEZ, J. (1987). Situación actual de los necrófagos (*Gyps fulvus*, *Neophron percnopterus* y *Gypaetus barbatus*) en Guipúzcoa. *Munibe* 39: 50-57.
- Recibido 15 ene. 1990; revisado 14 may. 1990; aceptado 17 may. 1990.

DISTRIBUCION Y HABITAT DEL VISON AMERICANO (*MUSTELA VISON* SCHREBER) EN EL SISTEMA CENTRAL

FÉLIX BUENO TENA * y CARLOS BRAVO VILLA **

* Arda. Menéndez Pelayo, 53-7.º E, 28009 Madrid

** Cf. General Fanjul, 22-3.º B, 28004 Madrid

RESUMEN

Se ha estudiado la distribución del visón americano (*Mustela vison*) en torno al Sistema Central español, combinando los resultados obtenidos en 1984-85 por medio de muestreos directos de campo y una encuesta. La especie se ha extendido por un área considerable desde la introducción al comienzo de los 60 (Fig. 1), encontrándose probablemente todavía en expansión. Se han examinado las características del hábitat que podrían presentar alguna influencia en la distribución del visón americano. Las principales características asociadas con la presencia de la especie son el tipo de orilla, la cobertura y el uso del cauce para actividades humanas, aunque se discute que dichas características sean consecuencia indirecta de la disponibilidad de presas. Aunque no se ha hallado influencia de la presencia de nutria (*Lutra lutra*), se sugiere que la ausencia de esta última, probablemente producida con anterioridad a la introducción del visón, haya facilitado la expansión de la última especie, al ocupar un nicho vacío.

Palabras clave: Distribución, especies introducidas, uso del hábitat, visón americano.

ABSTRACT

*Distribution and habitat of the American mink (Mustela vison Schreber)
in the Sistema Central (Spain)*

The distribution of American mink (*Mustela vison*) around the Spanish mountains of the Sistema Central was studied in 1984-85 combining the results of a direct field survey and an inquiry. The species has considerably expanded its distribution following introduction in the early 60's, and probably it is still expanding. We have examined those habitat characteristics that might have some influence on the distribution of American mink. The main characteristics associated with species presence are bank type, cover and watercourse use for human activities. However, these characteristics may indicate an indirect consequence of prey availability. Although we have not found any influence of the occurrence of otter (*Lutra lutra*) on mink's presence, we suggest that the absence of the otter, which probably occurred before mink introduction, facilitated the mink expansion, by allowing the last species to occupy an empty niche.

Key words: American mink, distribution, habitat use, introduced species.

INTRODUCCIÓN

El visón americano (*Mustela vison* Schreber) fue introducido en el municipio de El Espinar (Segovia) con destino a una granja peletera en el año 1958, siendo la primera de esta especie instalada en España; según informaciones recogidas en la zona se observaron ejemplares en libertad desde comienzos de los años 60, procedentes de fugas accidentales de la citada granja y de algunas otras clandestinas instaladas posteriormente.

Tanto en Norteamérica (Errington 1943, Northcott et al. 1974) como en los países en que ha sido accidentalmente introducido con anterioridad (p. ej. Wildhagen 1956, Thompson 1968, Gerell 1971) el visón está considerado un carnívoro de gran adaptabilidad ecológica, lo que sin duda colaboró en su rápida aclimatación y creciente dispersión.

En la Península Ibérica la primera cita se debe a Delibes y Amores (1978), posteriormente Delibes (1983) lo considera presente en el Sistema Central y en Galicia; Vidal y Delibes (1987) confirman su presencia en el suroeste de Galicia y noroeste de Portugal y Ruiz-Olmo (1987) en Cataluña, siempre siguiendo a la instalación de granjas, por lo que apuntamos también la posibilidad de su presencia en La Coruña (Vidal y Delibes op. cit.) y en Cantabria, donde ya hay instaladas exploraciones.

En el presente artículo estudiamos el área de expansión de la especie en España central desde su introducción hasta mediados los ochenta.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha estudiado la distribución del visón americano en el año 1984-85 combinando los resultados de muestreos directos de campo y una encuesta. En los primeros se consideraron señales significativas los excrementos y, ocasionalmente, las huellas muy claras; en la encuesta sólo las observaciones directas y las capturas.

Hemos aceptado la preferencia de la especie por las zonas húmedas (Errington 1943 y 1946, entre otros) centrándolo en ellas las prospecciones, y como indican Erlinge (1972) y Dunstone (com. pers.), y como hemos podido comprobar personalmente, que el visón americano, al igual que la nutria (*Lutra lutra* L.), deposita sus excrementos en lugares conspicuos y que pueden utilizarse como indicadores de presencia y abundancia relativa de la especie.

El área de posible expansión de la especie fue dividida en cuadrículas básicas de muestreo obtenidas a partir de mapas escala 1:50.000

del Instituto Geográfico y Catastral, divididos en cuatro cuadrantes de, aproximadamente 10 km². En cada cuadrante se escogieron entre uno y tres puntos de muestreo, aparentemente los más favorables para la presencia de la especie (río, arroyo, embalse, etc.), realizándose en cada uno un control similar al descrito por Macdonald y Mason (1982), consistente en recorrer 200 m de orilla buscando exhaustivamente señales de visón; si no se hallan se continúa hasta encontrarlas o hasta los 600 m; si se hallan se considera control positivo, en caso contrario negativo. En cada punto de muestreo se rellenó un cuestionario en el que se registraron trece características del hábitat así como las especies vegetales observadas; la presencia de nutria también fue anotada. Las características consideradas fueron: altitud (en intervalos de 100 m), tipo de hábitat (agua corriente, embalse, laguna), tipo de orilla (grandes rocas, piedras y gravas, arena, cortado de tierra, cortado rocoso), velocidad media de la corriente (muy rápida, rápida, lenta, muy lenta, estática), anchura media del cauce, profundidad media, estrato de vegetación dominante (arbóreo, arbustivo y matorral, herbáceo, palustre), cobertura (buena [$>50\%$], media [$50-25\%$], escasa [$<25\%$], nula), uso del borde (prado de montaña, prado de tierras bajas, cultivos, matorral, bosque coníferas, bosque planifolios, bosque mixto, urbano/industrial), tratamiento de la orilla (natural, alterada [se han realizado trabajos ligeros como reforzamientos, limpieas, etc], canalizada [margen abrupto y sin vegetación]), uso del cauce (navegación [recreo], pesca [cotos], caza [cotos], embalse, ninguno), contaminación (no contaminado [ausente o con signos escasos, sin observarse efecto sobre la vida acuática], contaminado [signos patentes, se mantengan o no poblaciones de peces]), factores de perturbación (sin molestias, molestias esporádicas, molestias corrientes, molestias continuas) y presencia de nutria.

Para cada característica solamente se consideró la categoría más representativa. Se realizó un test de independencia mediante la prueba de χ^2 entre cada característica y presencia de la especie (Siegel 1956).

RESULTADOS

Distribución

La distribución actual del visón americano en el centro de España aparece en la Fig. 1. En la cuenca del Duero el visón se ha extendido desde El Espinar (Segovia) por la vertiente norte del Sistema Central ocu-

pando las cabeceras de la mayoría de los ríos hasta alcanzar por el este el río Cega y por el oeste probablemente hasta Avila, aunque en el curso del último año aparece haber colonizado el curso alto del río Adaja. En la zona oriental está bastante circunscrito al sistema montañoso con un solo control, sobre el río Pirón, a menos de 1.000 m de altitud. En la zona occidental penetra en la meseta ocupando una ancha franja entre las provincias de Avila y Segovia. Por último, aunque lo consideramos más relacionado con las poblaciones de la cuenca del Tajo, ha comenzado a colonizar el curso alto del río Tormes (dos controles positivos).

En la cuenca del Tajo aparentemente se encuentran dos subpoblaciones distintas. En el este se ha asentado sobre el extremo norte de la provincia de Madrid, estrictamente confinado al Valle de Lozoya, donde es bastante frecuente; no parece haber alcanzado el río Jarama, donde todos los controles resultaron negativos. En la zona oeste ocupa una fran-

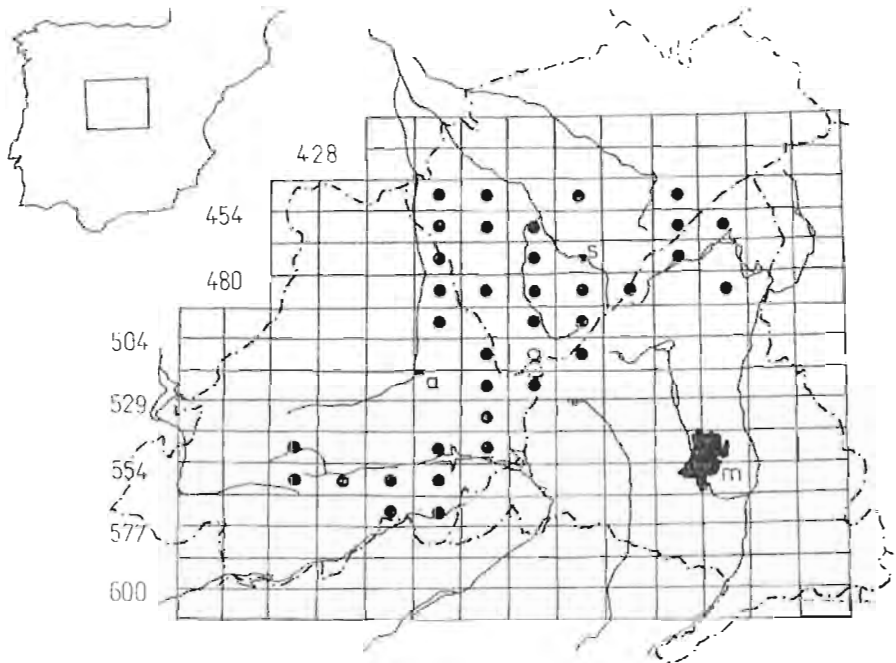


Fig. 1. Area de distribución del visón americano en España central. Cuatro cuadrículas corresponden a un mapa 1:50.000. Los números se refieren al primer mapa por la izquierda. El círculo blanco representa la única granja en funcionamiento legal en 1984. Se indica también la situación de Avila (a), Madrid (m) y Segovia (s).

Distribution of the American mink in central Spain. Four squares represent a map 1:50.000. The numbers correspond to the first map by the left. White circle represents the only legal farm functioning in 1984. The location of Avila (a), Madrid (m) and Segovia (s) is also indicated.

ja correspondiente a los cursos altos del río Alberche y el río Tiétar, al sur de la provincia de Avila.

Selección de hábitat

En el test de independencia la presencia de la especie sólo estuvo asociada a tres de las catorce variables consideradas. El uso del cauce aparece como el carácter de mayor grado de dependencia ($\chi^2=13,7$, 4 g.l., $p=0,01$). El visón americano es más frecuente en medios dedicados a pesca o caza (57,89% y 50% de controles positivos) y menos frecuente en los que no tienen ningún uso o para navegación (24,05% y 25% de controles positivos).

La selección del tipo de orilla fue marginalmente significativa ($\chi^2=9,36$, 5 g.l., $p=0,10$). Al reordenar los datos en tres categorías (orillas con piedras, orillas de tierra y cortados), una nueva prueba de χ^2 ofreció idénticos resultados ($p=0,10$); las señales de la especie son más frecuentes en los cursos con orillas de piedra o escarpadas (41 y 57% de controles positivos, respectivamente, en cada categoría) que los que las poseen de tierra (27%).

Con el carácter cobertura ($\chi^2=13,7$, 4 g.l., $p=0,10$) se reagruparon los datos en dos categorías (buena-mala) y se realizó un nuevo test de independencia, resultando significativo ($\chi^2=5,44$, $p=0,025$).

DISCUSIÓN

La extensión del área en que se ha hallado la especie y la evidencia, por capturas y avistamiento de jóvenes, de su reproducción en libertad, permiten asegurar la existencia de una población de visón americano perfectamente aclimatada en España central, sin duda la más amplia e importante de la Península Ibérica, e independiente de las explotaciones existentes en la actualidad.

La gran amplitud de la zona ocupada sugiere que el ritmo de colonización ha debido ser considerablemente rápido, tal vez similar al que está siguiendo en Cataluña (Ruiz-Olmo 1987) y desde luego muy superior al observado en Galicia por Vidal-Figueroa y Delibes (1987) en una población silvestre casi tan antigua como la que nos ocupa; estos autores sugieren que la presencia o ausencia de nutria, actuando como freno a la expansión, explicaría las diferencias, pero el hecho de que en 7 de las 11 cuadrículas ocupadas por el visón también se detectara la pre-

sencia de nutria nos induce a pensar que ambas especies pueden coexistir; igualmente en Irlanda, país que cuenta con las mayores poblaciones de nutria de Europa occidental (Chapman y Chapman 1982) el visón está ampliamente distribuido (Macdonald 1983).

En España central la nutria está prácticamente ausente del área actualmente ocupada por el visón americano; en nuestra opinión, y por informaciones recogidas en el campo, la disminución de las poblaciones de nutria ha debido ser anterior a la expansión del visón, que se aprovechó de un nicho vacío. El problema de competencia entre ambas especies está bien tratado en la literatura induciendo a considerar que probablemente afectará más a la distribución del visón americano (véase p. ej. Erlinge 1971 y 1972, Jenkins y Harpe 1980, Wise et al. 1981, Macdonald 1983, Macdonal y Mason 1983).

De los factores que en el presente estudio han aparecido asociados con la presencia del visón sólo la cobertura ha sido citada en otros trabajos, generalmente relacionada con las guaridas potenciales halladas en los sistemas radicales (Gerell 1967, Northcott et al. 1974, Mason y Macdonald 1983), aunque para la nutria se ha señalado también la posibilidad de que la vegetación ribereña contribuya a formar enclaves favorables para la pesca (Macdonal y Mason 1983). La variedad de localizaciones de guaridas halladas por nosotros, sólo una entre raíces, nos induce a pensar que tanto el factor cobertura como el uso del cause son reflejo de la calidad del medio y la abundancia de presas potenciales y que la posible selección de la especie responde fundamentalmente a requerimientos tróficos.

AGRADECIMIENTOS

Muchas personas han hecho posible la realización de este trabajo. El Dr. Don Francisco Díaz Pineda y Ricardo Colmenares nos orientaron el trabajo y nos ayudaron a conseguir apoyo económico. Víctor González, Eugenio Blázquez y Lourdes Blanco nos acompañaron en el trabajo de campo. Nuestras familias soportaron algunos de los gastos y muchas molestias. El Dr. Don Miguel Delibes aportó numerosas ideas al proyecto y leyó críticamente el primer manuscrito; igualmente un corrector anónimo y el editor contribuyeron a mejorar el original. El trabajo se realizó con una Ayuda a la Investigación del GEOTMA (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo). A todos ellos nuestro más sincero agradecimiento.

BIBLIOGRAFÍA

CHAPMAN, P. J. y L. L. CHAPMAN (1982). *Otter surveys of Ireland 1980-81*. The Vincent Wildlife Trust, Londres.

Doñana, Acta Vertebrata, 17 (2), 1990

- DELIBES, M. (1983). Distribution and ecology of the Iberian carnivores. *Act. XV Cong. Int. Biol. Caza* 359-378. Trujillo, España.
- DELIBES, M. y F. AMORES (1978). On the distribution and status of the Spanish carnivores. *Abstr. II Cong. Theriol. Int.* 146. Brno, CSSR.
- ERLINGE, S. (1971). The situation of the otter population in Sweden. *Viltrevy* 8: 379-397.
- (1972). Interspecific relations between otter *Lutra lutra* and mink *Mustela vison* in Sweden. *Oikos* 23: 327-335.
- ERRINGTON, P. L. (1943). An analysis of mink predation upon muskrats in north-central United States. *Res. Bull. Iowa Agric. Exp. Sta.* 320: 797-924.
- (1946). Predation and vertebrate population. *Quart. Rev. Biol.* 21: 144-177.
- GERELL, R. (1967). Dispersal and acclimatization of the mink (*Mustela vison* Schreb.) in Sweden. *Viltrevy* 5: 1-38.
- (1971). Dispersal and acclimatization of the mink (*Mustela vison* Schreber) in North-Western Europe. *Act. X Cong. Union Int. Biol. Gibier.* París, Francia.
- JENKINS, D. y R. J. HARPER (1980). Ecology of otters in Northern Scotland. II. Analyses of otter (*Lutra lutra*) and mink (*Mustela vison*) faeces from Deeside, N. E. Scotland in 1977-78. *J. Anim. Ecol.* 49: 737-754.
- MACDONALD, S. M. (1983). The status of the otter (*Lutra lutra*) in the British Isles. *Mammal Rev.* 3: 11-23.
- MACDONALD, S. M. y C. F. MASON (1982). The otter *Lutra lutra* in Central Portugal. *Biol. Conserv.* 22: 207-215.
- (1983). Some factors influencing the distribution of otters (*Lutra lutra*). *Mammal Rev.* 13: 1-11.
- MASON, C. F. y S. M. MACDONALD (1983). Some factors influencing the distribution of mink (*Mustela vison*). *J. Zool., Lond.* 200: 281-302.
- NORTHCOTT, T. H., N. F. PAYNE y E. MERCER (1974). Dispersal of mink in insular Newfoundland. *J. Mammal.* 55: 1-38.
- RUIZ-OLMO, J. (1987). El visón americano, *Mustela vison* Schreber, 1777 (Mammalia, Mustelidae) en Cataluña, NE de la Península Ibérica. *Doñana Acta Vert.* 14: 142-145.
- SIEGEL, S. (1956). *Nonparametric statistic for Behavioral Sciences.* McGraw-Hill, New York.
- THOMPSON, H. V. (1968). British wild mink. *Ann. Appl. Biol.* 61: 345-349.
- VIDAL-FIGUEROA, T. y M. DELIBES (1987). Primeros datos sobre el visón americano (*Mustela vison*) en el suroeste de Galicia y noroeste de Portugal. *Ecología* 1: 145-152.
- WILDHAGEN, A. (1956). Present distribution of North American mink in Norway. *J. Mammal.* 37: 116-118.
- WISE, M. H., I. J. LINN y C. R. KENNEDY (1981). A comparison of the feeding biology of mink *Mustela vison* and otter *Lutra lutra*. *J. Zool., Lond.* 195: 181-213.

Recibido 16 dic. 1989; revisado 30 abr. y 12 jun. 1990; aceptado 18 jun. 1990.

REGIMEN ALIMENTARIO DEL ERIZO (*ERINACEUS EUROPAEUS* L.) DURANTE VERANO Y OTOÑO EN SETOS DE LA PROVINCIA DE LEON (N.O. DE ESPAÑA)

ANGEL HERNÁNDEZ, JOAQUÍN ALEGRE y JOSÉ MARÍA SALGADO

*Départamento de Biología Animal, Facultad de Biología, Universidad de León,
24071 León (España)*

RESUMEN

Se estudia el régimen alimentario del erizo (*Erinaceus europaeus*) en la provincia de León (NO de España) mediante el análisis de 191 excrementos. Los resultados se ofrecen en forma de frecuencia de aparición de las presas en los excrementos. Los coleópteros, principalmente carábidos, y las larvas de lepidópteros fueron los grupos-presa con una mayor frecuencia de aparición, seguidos por los dermápteros y los ortópteros, y en menor medida, aunque con valores importantes, por los arácnidos, crustáceos, gasterópodos, oligoquetos y diplópodos. Resalta en otoño el alto consumo de frutos de zarza (*Rubus*). Aves, probablemente ingeridas como carroña, y roedores, aparecieron ocasionalmente en las heces. El grueso de una muestra de 1.403 individuos-presa, considerando únicamente invertebrados, se situó en la clase de tamaño —longitud corporal— 8-12 mm. La dieta de los erizos estudiados se diferencia de la obtenida en otros lugares, fundamentalmente, por la elevada frecuencia de ortópteros en los primeros.

Palabras clave: Dieta, *Erinaceus europaeus*, España, León, setos.

ABSTRACT

*Feeding habits of the hedgehog (Erinaceus europaeus L.) during summer and autumn
in hedgerows of León province (NW Spain)*

We examined the diet of the hedgehog (*Erinaceus europaeus*) in León province (NW Spain) by analyzing 191 droppings. The results are presented as frequency of occurrence of the different prey-taxa found. Coleoptera (mainly Carabidae) and Lepidoptera caterpillars were the best represented prey groups; also Dermaptera and Orthoptera were frequent, and, to a lesser extent, Arachnida, Crustacea, Gasteropoda, Oligochaeta and Diplopoda. Other groups had a scarce importance. In autumn, a high consumption of blackberries (*Rubus*) was detected. Birds, probably ingested as carrion, and rodents, were occasionally predated. On the basis of a sample of 1403 invertebrate-prey, the length of most preys falls in the interval 8-12 mm. The main difference between the hedgehog diet in León province and that in other places is due to the greater importance of orthopterans in our study site.

Key words: Diet, *Erinaceus europaeus*, hedgerows, León province, Spain.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento actual sobre la dieta del erizo (*Erinaceus europaeus*) en España se reduce a datos muy escasos y puntuales (Vericad 1970, 1979, Calderón 1977) sin que hasta el momento hayan sido realizados estudios detallados al respecto; ello contrasta con la abundante información existente sobre los hábitos tróficos de esta especie en otros lugares de su área de distribución (Brockie 1959, Dimelow 1963, Campbell 1973, Valden 1976, Obrtel y Holisová 1981, Grosshans 1983, Morris 1985, Dickman 1988, entre otros).

En el presente trabajo se expone el régimen alimentario del erizo en setos de la provincia de León durante el verano y el otoño.

MATERIAL Y MÉTODOS

El área de estudio se localiza al este de la provincia de León, entre las cuencas de los ríos Torío y Porma. La localidad más próxima es Villalboñe (UTM 30TTN92, 911 m s.n.m.), situada en el término municipal de Valdefresno. Se incluye en el piso bioclimático supramediterráneo, dominando fitogeográficamente los melojares (*Quercus pyrenaica*) y apareciendo en los fondos de valle alisedas (*Alnus glutinosa*) (Rivas-Martínez 1987).

El hábitat prospectado se compone de una amplia red de setos que delimitan prados, rodeada por cultivos cerealistas y bosquetes de melojo. Los árboles y arbustos que forman los setos pertenecen a los géneros *Salix*, *Populus*, *Ulmus*, *Malus*, *Rosa*, *Rubus*, *Crataegus*, *Prunus* y *Ligustrum*.

Durante agosto, septiembre y octubre de 1989 fueron recogidos 191 excrementos de erizo (104, 45 y 42, respectivamente). Una vez disgregadas las heces en agua se procedió a la identificación de los restos con la ayuda de una lupa binocular. Para la determinación de las presas se han tenido en cuenta las siguientes estructuras: cabezas, tórax, abdómenes, prosomas, segmentos, mándíbulas, quelíceros, alas, élitros, hemiélitros, patas, forceps, láminas del ovopositor, quetas y ápices de concha para invertebrados; plumas y pelos para vertebrados; y semillas y otros restos de frutos carnosos para la materia vegetal. No ha sido considerada la fracción mineral, de aparición ocasional en los excrementos. Los resultados se muestran como frecuencia de aparición de las presas en las he-

ces, procedimiento tradicionalmente utilizado en los estudios sobre la dieta de los mamíferos.

Por otra parte, con el fin de obtener una visión general del tamaño de las presas capturadas, 1.403 individuos-presa procedentes de una parte analizada de los excrementos fueron adscritos a alguna de las clases de longitud corporal siguientes: A (1-4 mm), B (4-8 mm), C (8-12 mm), D (12-16 mm) y E (> 16 mm), exceptuando a los vertebrados y la materia vegetal. Para ello, se tomó como referencia la colección de invertebrados del Departamento de Biología Animal de la Facultad de Biología de León.

RESULTADOS

Los coleópteros y las larvas de lepidópteros se encuentran siempre en más del 97% de los excrementos (véase Apéndice). A pesar de no haber sido cuantificada, la mayoría de los lepidópteros identificados son noctuidos. En segundo plano, aunque con altos valores, se sitúan los dermápteros y los ortópteros. Arácnidos, crustáceos y gasterópodos adquieren a su vez importancia en la dieta. Con valores moderados se sitúan los oligoquetos y los diplópodos. Otros grupos-presa de presencia más irregular en los diferentes meses pero que alcanzan en algún momento cierta relevancia son los heterópteros, himenópteros y frutos de rosáceas. Por último, homópteros, neurópteros, dípteros, passeriformes y roedores muestran una aparición ocasional.

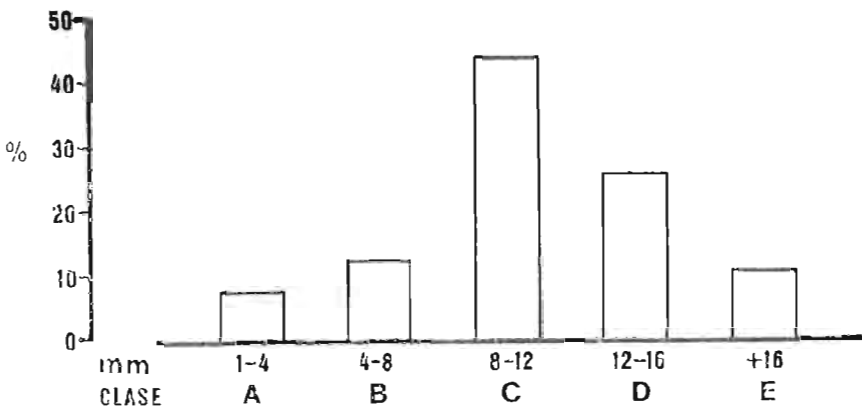


Fig. 1. Distribución de tamaños (longitud corporal) de los invertebrados-presa (N=1403) en excrementos de erizo.

Size (body length) distribution of invertebrate prey (N=1403) in droppings of hedgehog.

Casi la mitad de los invertebrados medidos (43,83%) se encuentra en el intervalo de longitud corporal C (8-12 mm) (Fig. 1).

DISCUSIÓN

Los coleópteros, que ostentan la mayor frecuencia de aparición en los excrementos de erizo en el presente estudio, ocupan también este primer lugar en diversos países de Europa (Yalden 1976, Obrtel y Holisová 1981, Grosshans 1983) y en España (Vericad 1979). En todos los casos los carábidos son las presas más frecuentes, produciéndose una coincidencia en la gran importancia del género *Harpalus*. Sin embargo, en Nueva Zelanda son los gasterópodos (Brockie 1959) o las larvas de lepidópteros (Campbell 1973) las presas más frecuentes, grupos a su vez fundamentales en la dieta de los erizos europeos.

Otros grupos-presa que alcanzan valores relevantes en la bibliografía consultada son los oligoquetos, crustáceos, diplópodos, dermápteros, heterópteros, himenópteros, arácnidos y la materia vegetal, como ocurre en la dieta aquí expuesta. Sorprende la práctica ausencia de ortópteros en la alimentación de los erizos del resto de Europa, en contraste con su elevada importancia en la provincia de León. Morris (1983) atribuye esta circunstancia a la rapidez de huida de dichos insectos. No obstante, la Península Ibérica es excepcional en el continente europeo por la abundancia y riqueza (más de 300 especies) de ortópteros, y en especial en zonas que han conservado praderas naturales, caso de la Cordillera Cantábrica (véase Gangwere et al. 1985), y tal vez ello permita su frecuente captura. El importante papel de los ortópteros en la dieta de los vertebrados insectívoros mediterráneos ya ha sido puesto de manifiesto (por ejemplo, Mateos y Lázaro 1986).

Los porcentajes atribuidos a la materia vegetal en la mayoría de los trabajos, no así en el presente estudio, se refieren a cualquier tipo de resto hallado, lo cual sobrevalora su condición de alimento real puesto que las partes vegetativas no son digeridas y provienen en gran medida del aparato digestivo de las larvas de lepidópteros consumidas y de la ingestión involuntaria de fragmentos herbáceos en el acto de captura de las presas animales (Yalden 1976). El consumo de frutos carnosos detectado en el área de estudio está muy por encima del registrado en el resto de análisis alimentarios (Brockie 1959 encuentra manzana y ciruela, Grosshans 1983 encuentra moras de zarza). El papel del erizo en la dispersión de semillas es tratado en Hernández (1990).

La posible predación sobre babosas no puede ser comprobada mediante el análisis de excrementos ya que son digeridas completamente (Obrtel y Holisová 1981) y sólo pueden ser detectadas en tractos digestivos (Campbell 1973, Yalden 1976, Grosshans 1983), por lo que tal vez el porcentaje de gasterópodos esté aquí infravalorado.

Los vertebrados —anfibios, reptiles y, mayoritariamente, aves y mamíferos— se encuentran en la dieta en baja proporción (Brockie 1959, Yalden 1976, Obrtel y Holisová 1981, Grosshans 1983, Schoenfeld y Yom-Tov 1985, presente estudio), aunque se citan ingestiones copiosas de pollos y huevos en colonias de gaviotas (Kruuk 1964). El hallazgo de plumas de especies que parecen de muy difícil captura por parte del erizo sugiere una posible necrofagia, aspecto ya apuntado por Obrtel y Holisová (1981).

Por lo tanto, el erizo se comporta como un predador de amplio espectro alimentario, aunque véase en Dimelow (1963) su tendencia a seleccionar unos grupos-presa en detrimento de otros, que consume principalmente invertebrados del suelo, además de frutos en otoño, y que mantiene fijos en la dieta y en porcentaje notable ciertas presas ligadas a terrenos abiertos y húmedos (carábidos, larvas de lepidópteros, dermápteros, gríllidos). En este sentido, Morris (1983) señala que si bien el erizo ocupa gran variedad de hábitats, suele recorrer distancias apreciables para encontrar prados de hierba baja, lugares de caza preferidos, y Yalden (1976) y Grosshans (1983) no observan variaciones tróficas estacionales drásticas debido al mantenimiento de los taxones-presa básicos.

AGRADECIMIENTOS

Francisco Purroy efectuó una lectura crítica del manuscrito, contribuyendo a su mejor presentación, e identificó los restos de aves. Asimismo, el manuscrito se ha visto favorecido por los interesantes comentarios de Mario Díaz y un revisor anónimo.

BIBLIOGRAFÍA

- BROCKIE, R. E. (1959). Observations on the food of the hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.) in New Zealand. *New Zealand J. Sci.* 2: 121-136.
- CALDERÓN, J. (1977). El papel de la perdiz roja (*Alectoris rufa*) en la dieta de los predadores ibéricos. *Doñana Acta Vert.* 4: 61-126.
- CAMPBELL, P. A. (1973). The feeding behaviour of the hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.) in pasture land in New Zealand. *Proc. N. Z. Evol. Soc.* 20: 35-40.

- DICKMAN, C. R. (1988). Age-related dietary change in the European hedgehog, *Erinaceus europaeus*. *J. Zool. Lond.* 215: 1-14.
- DIMBLEBY, E. J. (1963). Observations on the feeding of the hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.). *Proc. Zool. Soc. Lond.* 141: 291-309.
- GANGWELER, S. K., M. G. DE VIJEDA y V. LORENTE (1985). *Libro rojo de los artrópodos ibéricos*. Monografía 41. ICONA, Madrid.
- GROSSHANS, W. (1933). Zur Nahrung des Igel (*Erinaceus europaeus* L. 1758). Untersuchungen von Magen-Darminhalten schleswig-holsteinischer Igel. *Zool. Anz. Jena* 211: 364-384.
- HERNÁNDEZ, A. (1990). Observaciones sobre el papel del lagarto ocelado (*Lacerta lepida* Daudin), el erizo (*Erinaceus europaeus* L.) y el tejón (*Meles meles* L.) en la dispersión de semillas. *Doñana Acta Vert.* 17: 235-242.
- KRUBOK, H. (1964). Predators and anti-predator behaviour of the black-headed gull (*Larus ridibundus*). *Behaviour Suppl.* 11: 1-129.
- MATEOS, A. y E. LÁZARO (1986). Contribución al estudio de la alimentación de la garcilla bueyera (*Bubulcus ibis ibis* L.) en Extremadura. *Alcyon* 4: 49-68.
- MORRIS, P. A. (1983). *Hedgehogs*. Whittet, Surrey.
- (1985). The effects of supplementary feeding on movements of hedgehogs (*Erinaceus europaeus*). *Mammal Rev.* 15: 23-32.
- ORTEGA, R. y V. HOLISOVÁ (1981). The diet of hedgehogs in an urban environment. *Folia Zool.* 30: 193-201.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1987). *Mezocoria del mapa de series de vegetación de España*. ICONA, Madrid.
- SCHOENFELD, M. y Y. YOM-TOV (1985). The biology of two species of hedgehogs, *Erinaceus europaeus concolor* and *Hemiechinus auritus aegyptius*, in Israel. *Mammalia* 49: 339-355.
- VERICAD, J. R. (1970). Estudio faunístico y biológico de los mamíferos montañeses del Pirineo. *Publ. Cent. Pir. de Biol. Exptl.* 4: 1-231.
- (1979). Estudio faunístico de la dehesa salmantina: mastozoo fauna. Pp. 251-257. *Estudio integrado y multidisciplinario de la dehesa salmantina*. CSIC, Salamanca-Jaca.
- YALDEN, D. W. (1976). The food of the hedgehog in England. *Acta Theriol.* 21: 401-424.

Recibido 6 jun. 1990; revisado 13 ago. 1990; aceptado 20 ago. 1990.

Apéndice

Frecuencias de aparición (%) de cada tipo de presa en excrementos de erizo.
Frequency of occurrence (%) of each prey type in hedgehog droppings.

	Agosto	Septiembre	Octubre	Total
OLIGOCHEATA	16,35	24,44	21,43	19,37
HAPLOTAXIDA				
Lumbricidae	16,35	24,44	21,43	19,37
GASTROPODA	31,73	28,88	30,95	30,89
Sin det.	—	—	2,38	0,52
BASOMMATOPHORA				
Planorbidae	31,73	24,44	30,95	29,84
<i>Planorbis</i> sp.	25,96	22,22	21,43	24,08
Sin det.	6,73	2,22	9,52	6,28

STYLOMMATOPHORA				
Helicidae	3,85	4,14	—	3,14
<i>Helix</i> sp.	2,88	2,22	—	2,09
Sin det.	0,96	2,22	—	1,05
CRUSTACEA	44,23	24,44	52,38	41,36
ISOPODA				
Sin det.	—	—	2,38	0,52
Armadillidiidae	40,38	24,44	42,86	37,17
<i>Armadillidium</i> sp.	40,38	24,44	42,86	37,17
Porcellionidae	5,77	—	7,14	4,71
<i>Porcellio</i> sp.	5,77	—	7,14	4,71
DIPLOPODA	19,23	20,00	19,05	19,37
JULIDA				
Cylindrojúlidae	1,92	8,88	14,28	6,28
POLYDESMIDA				
<i>Polydesmidae</i>	17,31	13,33	7,14	14,14
INSECTA				
ORTHOPTERA				
Gryllidae	75,00	80,00	61,90	73,30
Gryllidae	71,15	73,33	40,48	64,92
<i>Gryllus campestris</i>	24,04	24,44	16,66	22,51
<i>Nemobius sylvestris</i>	8,65	6,66	4,76	7,33
<i>Acheta domestica</i>	4,81	2,22	—	3,14
Sin det.	49,04	60,00	21,43	45,55
Oecanthidae	0,96	—	—	0,52
<i>Oecanthus pellucens</i>	0,96	—	—	0,52
Tettigoniidae	22,11	15,55	16,66	19,37
<i>Plectyctis</i> sp.	22,11	15,55	16,66	19,37
Sin det.	—	—	2,38	0,52
Gryllotalpidae	0,96	6,66	—	2,09
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	0,96	6,66	—	2,09
Catantopidae	4,81	6,66	4,76	5,23
<i>Calliptamus italicus</i>	4,81	6,66	4,76	5,23
Acrididae	39,42	35,55	28,57	36,12
<i>Sphingonotus</i> sp.	2,88	2,22	—	2,09
<i>Oedipoda</i> sp.	1,92	4,44	—	2,09
<i>Oedalens decorus</i>	—	2,22	—	0,52
Sin det.	39,58	28,88	28,57	32,46
DERMAPTERA				
Forficulidae	86,54	86,66	95,24	88,48
<i>Forficula auricularia</i>	86,54	86,66	95,24	88,48
HETEROPTERA				
Pentatomidae	15,38	6,66	38,09	18,32
Pentatomidae	9,61	4,44	4,76	7,33
<i>Dolycoris beccarum</i>	0,96	—	—	0,52
<i>Eurygaster</i> sp.	1,92	2,22	—	1,57
<i>Carpeorhis</i> sp.	1,92	—	—	1,05
<i>Aelia</i> sp.	0,96	—	—	0,52
Sin det.	5,77	2,22	4,76	4,71
Coreidae	4,81	—	30,95	9,42
Lygaeidae	1,92	2,22	4,76	2,62
HOMOPTERA				
Cicadidae	1,92	—	4,76	2,09
Cercopidae	0,96	—	—	0,52
<i>Cercopis sanguinolenta</i>	—	—	2,38	0,52
Sin det.	0,96	—	—	0,52
Jassidae	0,96	—	—	0,52
Aphididae	—	—	2,38	0,52
NEUROPTERA				
—	—	4,44	—	1,05
LEPIDOPTERA				
—	98,08	100,00	97,62	98,43
DIPTERA				
—	0,96	—	—	0,52

Calliphoridae	0,96	—	—	0,52
<i>Calliphora vomitoria</i>	0,96	—	—	0,52
HYMENOPTERA	27,58	13,23	66,67	32,98
Formicidae	20,19	11,11	50,00	24,61
<i>Lasius</i> sp.	2,88	—	4,76	2,62
<i>Tetramorium</i> sp.	2,88	—	2,38	2,09
<i>Aphecoagator</i> sp.	6,73	2,22	16,66	7,85
<i>Camponotus</i> sp.	0,96	2,22	23,81	6,28
<i>Messor</i> sp.	1,92	—	2,38	1,57
<i>Formica</i> sp.	2,88	6,66	9,52	5,23
Sin det.	1,92	2,22	—	1,57
Sphécidae	0,96	—	—	0,52
Vespidae	3,85	—	33,33	9,42
<i>Dolichovespula sylvestris</i>	—	—	4,76	1,05
Sin det.	3,85	—	28,57	8,38
Apidae	6,73	2,22	11,90	6,81
<i>Apis mellifica</i>	2,88	—	7,14	3,14
Sin det.	3,85	2,22	4,76	3,66
COLEOPTERA	98,08	100,00	100,00	98,95
Adultos sin det.	16,33	20,00	30,95	20,42
Larvas sin det.	6,73	13,33	28,57	13,09
Carabidae	98,08	100,00	100,00	98,95
<i>Storopus globosus</i>	29,81	55,55	78,57	46,60
<i>Rhabdotocarus melancholicus</i>	3,85	6,66	16,66	7,33
<i>Anchomenus dorsalis</i>	—	2,22	—	0,52
<i>Stenolophus tentonus</i>	0,96	4,44	—	1,57
<i>Diachroinus germanus</i>	1,92	—	—	1,05
<i>Chlaenius valitinus</i>	1,92	2,22	4,76	2,62
<i>Chlaenites spoliatus</i>	1,92	—	—	1,05
<i>Calabus</i> sp.	78,85	91,11	85,71	83,25
<i>Harpalus</i> sp.	75,96	66,66	28,57	63,35
<i>Poecilus</i> sp.	22,11	17,77	2,38	16,75
<i>Bembidion</i> sp.	1,92	2,22	2,38	2,62
<i>Celia</i> sp.	4,81	6,66	2,38	4,71
<i>Ditomas</i> sp.	7,69	2,22	7,14	6,28
<i>Ophonus</i> sp.	41,35	13,33	38,09	34,03
<i>Pterostichus</i> sp.	4,81	2,22	11,90	5,76
<i>Oxydromus</i> sp.	2,88	4,44	—	2,62
<i>Chlaeniellus</i> sp.	—	—	2,38	0,52
<i>Brachinus</i> sp.	—	2,22	7,14	2,09
<i>Amara</i> sp.	7,69	2,22	4,76	5,60
<i>Agonum</i> sp.	6,73	6,66	2,38	5,60
<i>Cymindis</i> sp.	3,85	2,22	—	2,62
<i>Microlestes</i> sp.	0,96	2,22	—	1,05
<i>Trachus</i> sp.	—	—	7,14	1,57
Adultos sin det.	14,42	11,11	2,38	10,99
Larvas sin det.	10,58	2,22	—	6,28
Histeridae	0,96	—	2,38	1,05
<i>Margarinotus</i> sp.	0,96	—	2,38	1,05
Silphidae	0,96	2,22	—	1,05
<i>Silpha</i> sp.	0,96	2,22	—	1,05
Seydinaeidae	—	2,22	—	0,52
Staphylinidae	13,46	15,55	14,28	14,14
<i>Staphylinus</i> sp.	3,85	4,44	2,38	5,66
<i>Quedius</i> sp.	2,88	—	7,14	3,14
<i>Nanobolus</i> sp.	0,96	—	—	0,52
<i>Paederus</i> sp.	0,96	2,22	2,38	1,57
Sin det.	9,61	11,11	2,38	8,38
Lycidae	0,96	—	—	0,52

Dasytidae	0,96	4,44	—	1,57
Malachiidae	0,96	—	4,76	1,57
<i>Malachinus</i> sp.	—	—	2,38	0,52
Sin det.	0,96	—	2,38	1,05
Elateridae	—	—	2,38	0,52
Buprestidae	0,96	—	2,38	1,05
Nitidulidae	2,88	2,22	9,52	4,19
Cucujidae	1,92	—	—	1,05
Cryptophagidae	1,92	4,44	4,76	3,14
Colydiidae	0,96	—	—	0,52
Anobiidae	—	—	2,38	0,52
Ptinidae	0,96	2,22	2,38	1,57
<i>Ptinus</i> sp.	0,96	—	2,38	1,05
Sin det.	—	2,22	—	0,52
Oedemeridae	—	—	2,38	0,52
Anthicidae	—	—	2,38	0,52
Tenebrionidae	2,88	4,44	19,05	6,81
<i>Asida</i> sp.	0,96	2,22	2,38	1,57
<i>Heliopates</i> sp.	0,96	—	2,38	1,05
<i>Phylan</i> sp.	—	2,22	—	0,52
<i>Crypticus</i> sp.	—	—	4,76	1,05
Sin det.	0,96	—	9,52	2,62
Scarabaeidae	0,96	—	14,28	3,66
<i>Rhizotrogus flavicans</i>	—	—	7,14	1,57
<i>Geotrupes</i> sp.	0,96	—	—	0,52
<i>Aphodius</i> sp.	—	—	4,76	1,05
Sin det.	—	—	2,38	0,52
Cerambycidae	1,92	—	2,38	1,57
<i>Clytus</i> sp.	0,96	—	—	0,52
Sin det.	0,96	—	2,38	1,05
Chrysomelidae	14,42	20,00	64,28	26,70
<i>Chrysomela</i> sp.	4,81	2,22	52,38	14,66
<i>Agelastica</i> sp.	1,92	—	—	1,05
<i>Cryptocephalus</i> sp.	—	—	2,38	0,52
Sin det.	8,65	17,77	19,05	13,09
Curculionidae	7,69	33,33	90,48	31,94
<i>Otiobrychus</i> sp.	—	—	2,38	0,52
<i>Apion</i> sp.	—	—	2,38	0,52
<i>Lixus</i> sp.	—	—	9,52	2,09
<i>Sitona</i> sp.	—	—	14,28	3,14
Sin det.	7,69	33,33	83,33	30,37
ARACHNIDA	44,23	44,44	50,00	45,55
ARANEAE				
Sin det.	0,96	4,44	—	1,57
Dicrynidae	0,96	4,44	2,38	2,09
Dysderidae	1,92	2,22	2,38	2,09
<i>Dysdera</i> sp.	1,92	—	2,38	1,57
Sin det.	—	2,22	—	0,52
Agelenidae	14,42	15,55	7,14	13,09
Lycosidae	20,19	17,77	19,05	19,37
<i>Lycosa</i> sp.	8,65	2,22	9,52	7,33
<i>Pardosa</i> sp.	6,73	15,55	9,52	9,42
Sin det.	4,81	—	—	2,62
Argiopidae	4,81	4,44	4,76	4,71
Theridiidae	2,88	8,88	4,76	4,71
Linyphiidae	—	—	2,38	0,52
Drassidae	1,92	2,22	—	1,57
OPILIONIDA	—	—	9,52	2,09
ACARINA	2,88	2,22	14,28	5,23

AVES				
PASCERIFORMES	10,58	—	4,76	6,81
Sin det.	3,85	—	2,38	3,62
Motacillidae	1,92	—	—	1,05
<i>Motacilla alba</i>	1,92	—	—	1,05
Muscicapidae	2,88	—	—	1,57
<i>Phylloscopus collybita</i>	1,92	—	—	1,05
<i>Saxicola torquata</i>	0,96	—	—	0,52
Paridae	0,96	—	—	0,52
<i>Agithulus caudatus</i>	0,96	—	—	0,52
Fringillidae	—	—	2,38	0,52
<i>Carduelis cannabina</i>	—	—	2,38	0,52
Emberizidae	0,96	—	—	0,52
<i>Emberiza cia</i>	0,96	—	—	0,52
MAMMALIA				
RODENTIA	0,96	—	—	0,52
MATERIA VEGETAL				
Rosaceae	23,08	6,66	92,86	34,55
<i>Rubus</i> sp.	—	6,66	92,86	21,99
<i>Molus</i> sp.	23,08	—	—	12,56
<hr/>				
N. ^o de excrementos	104	45	42	191
<hr/>				

SEÑALES SOCIALES DE LA ESPÁTULA (*PLATALEA LEUCORODIA*) DURANTE EL PERIODO REPRODUCTIVO

EDUARDO AGUILERA y FERNANDO ALVAREZ

Estación Biológica Doñana, Aptdo. 1056, 41080-Sevilla

RESUMEN

Se describe un total de 15 displays sociales de uso durante la reproducción en la espátula (*Platalea leucorodia*), proporcionándose también información relativa a variaciones interindividuales, contexto social y variaciones dentro de la familia Threskiornithidae. Se proporciona asimismo la tasa de ejecución por minuto de las pautas más frecuentes en base a filmaciones de ocho parejas en fase de prepuesta.

Palabras clave: Comunicación, Espátula, *Platalea leucorodia*, Reproducción, Señales sociales, Threskiornithidae.

ABSTRACT

Breeding social displays of the white spoonbill (Platalea leucorodia)

A total of 15 social displays used during reproduction by the white spoonbill (*Platalea leucorodia*) are described. Information is also provided in relation to structural variation and social context, as well as occurrence and interspecific variability among the species of *Threskiornithidae*. On the basis of video analysis of eight breeding pairs filmed during the pre-laying phase of their reproductive cycle, information is also provided on the rate of performance per minute of the most frequent displays.

Key words: Breeding displays, Communication, *Platalea leucorodia*, Threskiornithidae, White spoonbill.

INTRODUCCIÓN

La espátula (*Platalea leucorodia*) es un threskiornithido adaptado a la vida en zonas palustres y altamente especializado en la obtención de alimento de origen animal (sobre todo invertebrados y pequeños peces) por pesca táctil en aguas someras (Wetten y Wintermans 1986).

Aunque en el pasado la espátula estaba ampliamente distribuida, sus poblaciones han ido desapareciendo de un buen número de países europeos (Cramp y Simmons 1977, Wetten 1986). En la actualidad su área de distribución en Europa Occidental se reduce a las colonias de cría de Holanda (unas 400 parejas, Osieck y Vries 1987) y del sur de España (unas 900 parejas repartidas en dos colonias, Aguilera datos no publicados).

En el presente trabajo, que forma parte de una investigación más amplia sobre la estrategia reproductiva de la espátula (Aguilera 1988, 1989, 1990a,b, Aguilera y Alvarez 1989), se aborda por primera vez la descripción pormenorizada del repertorio de señales sociales, más o menos ritualizadas, empleado por los miembros de la especie durante el período reproductivo.

Este etograma social pretende también aportar información sobre el efecto de la ejecución de cada elemento, display, acto o pauta, sobre los individuos receptores, de lo que se inferirá su significado comunicativo, es decir, el valor de cada pauta como señal (Smith 1969). Asimismo, se evaluará la presencia de cada pauta del etograma en el conjunto de las especies de la familia Threskiornithidae.

AREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS

El estudio se realizó en 1985 y 1986 en la colonia mixta de ciconiformes del Parque Nacional de Doñana, localizada entre los Caños de Fuente del Duque y El Chorrillo (37° 00' N, 6° 27' O). La mayor parte de los nidos de espátula estaban situados sobre los grandes alcornoques (*Quercus subcr*) del ecotono perimarismeno de la Reserva Biológica (para una descripción detallada de los ecosistemas de la Reserva ver Amat et al. 1979). El número de parejas nidificantes varió entre 374 en 1985 y 237 en 1986.

Las descripciones de las pautas sociales se basan en observaciones directas y en el examen de fotografías y filmaciones en vídeo realizadas desde dos casetas instaladas sobre torres de 6,5 m y 4,5 m de altura y situadas a aproximadamente 60 m de los nidos de espátulas. En las observaciones se utilizaron prismáticos de 10 × 40 y telescopios de × 20-60 y en las filmaciones se usaron cámaras de vídeo con objetivos zoom de 400-600 mm. En los dos años de estudio se registró el comportamiento reproductor de 26 parejas, desde su formación hasta que los pollos abandonaban el nido o bien la pareja fracasaba en su intento

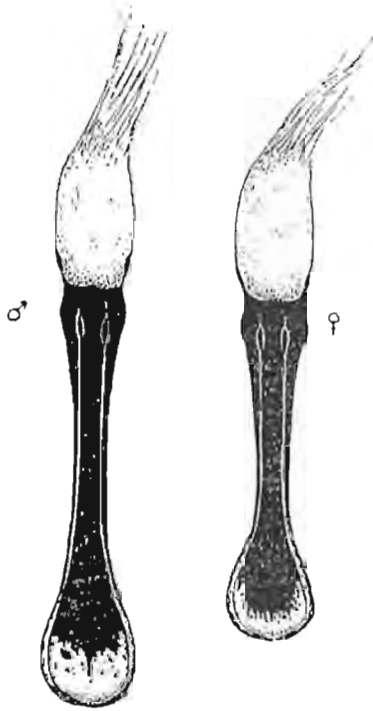


Figura 1. Dimorfismo sexual en el tamaño del pico en la espátula. El dibujo se basa en especímenes conservados en la colección de la Estación Biológica de Doñana.

Sexual dimorphism in bill size of white spoonbill. Drawings are from specimens in the collection of the Est. Biol. Doñana.

reproductivo. El sexo de los individuos pudo determinarse en base al mayor tamaño corporal de los machos y especialmente a la mayor longitud del pico de éstos (Fig. 1). Cada individuo de las parejas observadas pudo ser identificado sin necesidad de marcaje según características del plumaje y del diseño y colorido de la mancha clara en el extremo de la mandíbula superior (Aguilera y Alvarez 1989).

En la descripción de las señales sociales se tratará por separado cada señal, siguiendo un esquema similar al de Mock (1976) y Rodgers (1980), es decir, se tratará cada pauta con un formato de nombre, descripción, variaciones estructurales y contextos en que se produce la señal, finalizando con comentarios sobre su similitud con pautas descritas en otras especies de threskiorníthidos en contextos similares. En la denominación de las señales se ha seguido en general la terminología al uso en ciconiformes (Palmer 1962, Meyerriecks 1960, Mock 1976, Kahl 1983, 1988), adaptándola al castellano. Las señales sociales apa-

recen descritas por orden alfabético en el texto, mientras que se ha tendido a agruparlas en su representación gráfica atendiendo al contexto en el que son ejecutadas.

En un intento por determinar las tasas de ejecución de las distintas señales, se analizaron filmaciones de ocho parejas en fase de pre-puesta y por un período total de 2 horas y 17 minutos de filmación.

RESULTADOS

Descripciones y pautas homólogas

Abrir pico (Fig. 2b)

El ave, con la cresta desplegada, abre ampliamente el pico y lo apunta hacia el frente y ligeramente hacia abajo, manteniéndose por unos instantes en esa posición.

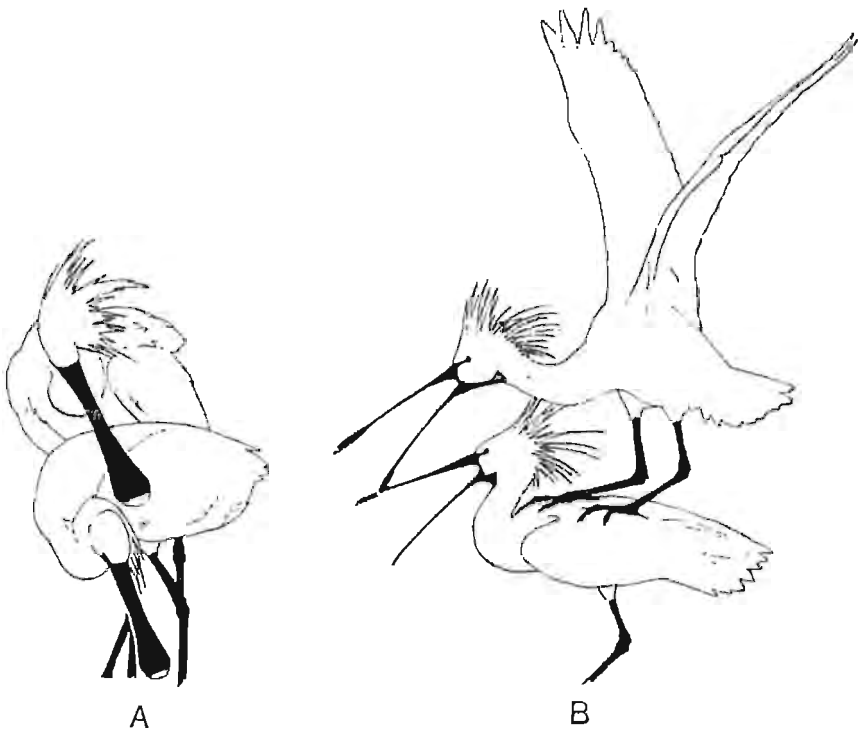


Figura 2. Señales sociales asociadas a la cópula (a) Frotar dorso, (b) Abrir pico.
Sexual displays associated with the copulatory behaviour. (a) Rubbing back, (b) Gape display.

Cuando esta pauta es realizada por el macho inmediatamente después de la cópula, y sin que aún haya descendido de la hembra, lo suele ejecutar con las alas abiertas, para así poder mantener el equilibrio.

Esta pauta suele suceder a la cópula. De 43 cópulas en las que registramos el comportamiento postcopulatorio, en 24 de ellas (55,8%) el macho ejecutó este display, mientras que la hembra lo realizó en 40 ocasiones (93%).

Este display, que no ha sido descrito con anterioridad en ninguna especie de espátulas, presenta los dos componentes típicos de *Amenaza* (pico abierto y cresta desplegada), aunque, a diferencia de esta última, el pico nunca apunta al otro individuo. Los componentes citados son también comunes al display de *Salutación*, aunque en ningún caso se observaron los movimientos de alas y cola descritos para ese comportamiento. Es también muy similar a *Posarse*, diferenciándose de éste en que el ave no mantiene el cuello recto y las alas habitualmente no están extendidas. Probablemente este display va acompañado por una llamada, aunque no podemos estar seguros de ello, debido a la distancia desde la que hacíamos las observaciones.

En los íbises sólo conocemos descripción de comportamiento ritualizado sucediéndole a la cópula en algunas especies. En el ibis eremita (*Geronticus eremita*), después de que el macho baja de la hembra tras la cópula, ambos miembros de la pareja pueden adoptar una postura erecta, con las cabezas extendidas y los picos mantenidos en posición vertical (*Triumph Ceremony*). Este ritual es realizado más a menudo sólo por el macho (Oliver et al. 1977). En la zamurita (*Phimosus infuscatus*), alrededor de la mitad de las cópulas durante la fase de prepuerta fueron seguidas por algún tipo de comportamiento ritualizado por uno o por ambos individuos. Estos fueron *Sacudir cola* (sólo la hembra), *Sacudirse*, por uno o ambos individuos, y *Acicalarse* (Luthin 1983). En el ibis sagrado (*Threskiornis aethiopica*) y en el ibis blanco (*Eudocimus albus*) sólo ha sido descrito *Acicalarse* después de la cópula (Urban 1974, Palmer 1962). El macho de ibis rojo (*Eudocimus ruber*) suele sacudirse el plumaje después de la cópula (Ramo y Busto 1985).

Acicalarse ala (Fig. 3b)

Con el cuerpo un poco erguido respecto a la postura habitual y la cresta desplegada, el ave separa ligeramente del cuerpo una de las alas,

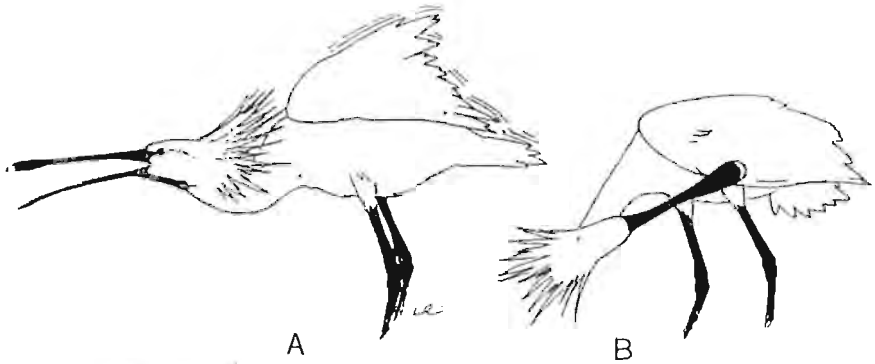


Figura 3. (a) Batir alas. (b) Acicalarse ala.
(a) *Shake display*. (b) *Preen display*.

aunque manteniéndola plegada, y acerca, generalmente por delante, el pico entreabierto al borde del ala, pasando por las plumas de adelante a atrás. La duración máxima del display no supera los cinco segundos.

El pico puede pasarse por el ala de una a cuatro veces. En ocasiones el cuerpo puede estar horizontal y raramente no se despliegan las plumas de la cresta. A veces los sujetos pasan el pico por las plumas primarias cerca del borde del ala y en su cara externa, más raramente desde el borde interior del ala, y en ese caso tocan la zona entre las plumas primarias y las secundarias.

Este comportamiento lo realiza el ave inmediatamente después de haber ejecutado el display *Batir alas*. Por otro lado, puede también formar parte del comportamiento postcopulatorio: en 43 casos en que se registró el comportamiento siguiendo a la cópula, el macho realizó *Acicalarse ala* en ocho ocasiones (18,6%), siete de ellas precedido por *Abrir pico* y una inmediatamente después de desmontarse de la hembra. Esta, a su vez, lo ejecutó 28 veces (65,1%), 27 de ellas precedido por *Abrir pico*, y una al bajarse el macho.

Al igual que el display *Batir alas*, el presente comportamiento tiene una clara raíz en las actividades normales del aseo y, sin duda, es una ritualización de una parte de éste. Como apunta Kahl (1983) al describir un comportamiento homólogo (*Preen Display*) en *P. alba*, no parece tener ningún significado funcional en la limpieza del plumaje, pues el ave no llega a cerrar el pico sobre las plumas que toca. Un carácter de este display que lo diferencia claramente del aseo es que durante su

ejecución las aves mantienen las plumas de contorno muy apretadas contra el cuerpo, mientras que durante el acicalamiento normal las plumas están ahuecadas. También ha sido descrito en *P. regia* y *P. flavipes* (Kahl 1988). Para estas especies Kahl distingue dos formas del display, según el pico sea dirigido por delante (*Display Preen Front*) o por encima de la espalda (*Display Preen Rear*).

Esta señal no ha sido citada para ningún ibis, al menos ejecutada en la forma descrita, sin embargo, Luthin (1983) describe el acicalamiento del ala como parte del acicalamiento ritualizado de los machos de zamurita, quienes pasan el pico por los extremos de las primarias, con la cabeza situada por encima de la espalda. Un comportamiento igual en la forma a *Acicatarse ala* se presenta en varias especies de garzas, asociado principalmente al comportamiento de exhibición de los machos aún no emparejados (*Wing Touch*, Blaker 1969; *Lissage des Plumes*, Voisin 1970; *Wing Preen*, Mock 1976, 1978).

Amenaza (Fig. 4a)

El ave, con la cresta desplegada, abre el pico apuntándolo hacia el receptor. Generalmente eleva las alas y las mantiene desplegadas.

Las únicas variaciones en este display se refieren al grado de extensión de las alas. A veces el sujeto puede dar dos o tres pasos hacia el receptor mientras se mantiene en la postura descrita.

Esta es una de las posturas agresivas más frecuentemente adoptadas durante la fase de formación de pareja, principalmente por parte de los machos al rechazar a las hembras que se posan próximas. También puede ser realizada por las hembras cuando, estando cerca del macho, se posa otra hembra a su lado. Se ha observado también dirigida hacia garcetas (*Egretta garzetta*) y a garcillas bueyeras (*Bubulcus ibis*). Cuando las aves están ya incubando, sustituyen este comportamiento por *Cubrir nido*.

Esta pauta ha sido descrita como parte del *Forward Threat* en el ibis blanco (Palmer 1962) y en el ibis sagrado (Urban 1974). Kahl describe una pauta similar formando parte del *Sparring* en la espátula africana (Kahl 1983) y en las dos espátulas australianas (Kahl 1988). Ramo y Busto (1985) la incluyen en *Picotazo* al describir el comportamiento agresivo del ibis escarlata (*Eudocimus ruber*).

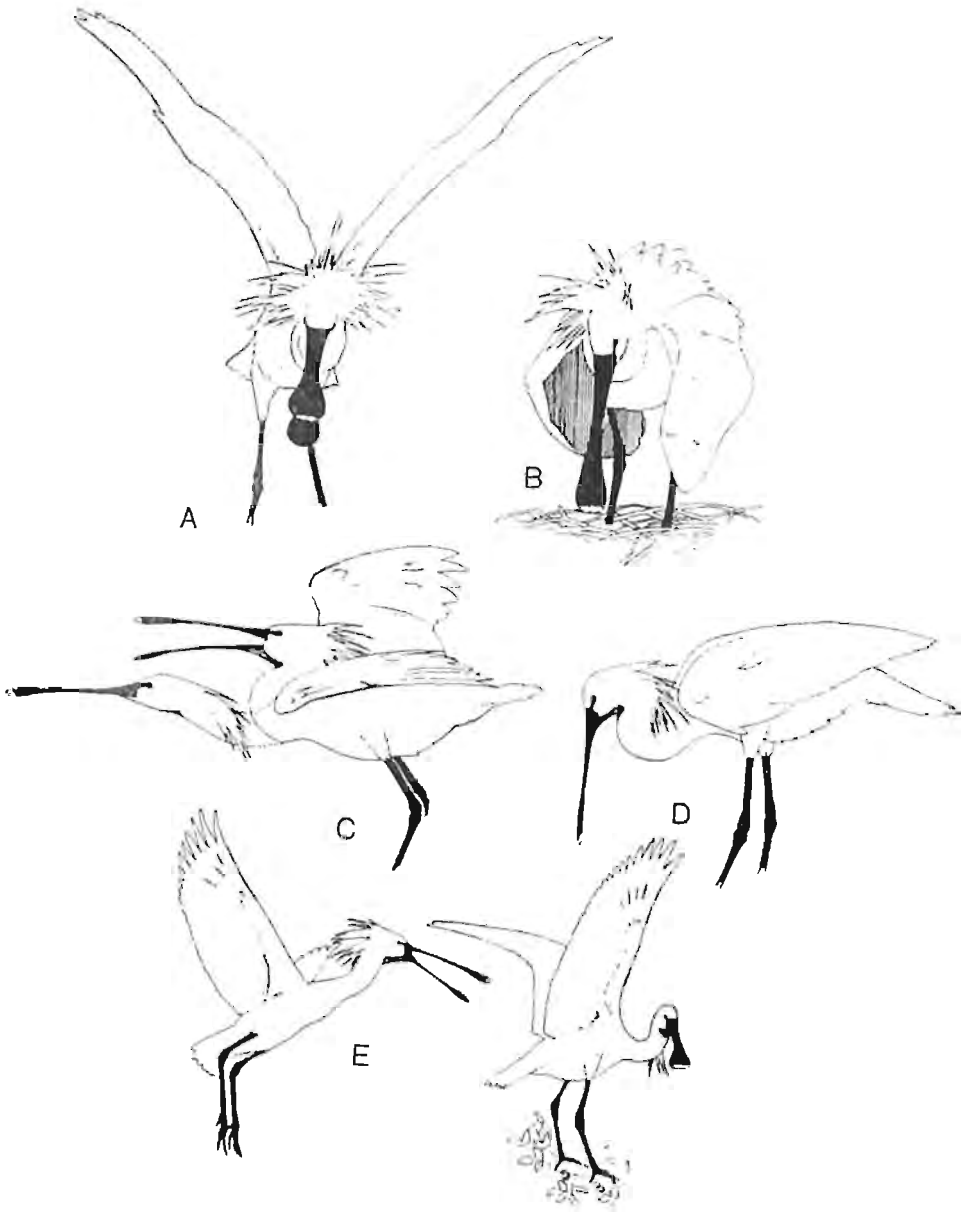


Figura 1. Señales sociales agonísticas. (a) Amenaza, (b) Cubrir nido, (c) Lanzar pico, (d) Bajar cabeza, (e) Suplantar.

Agonistic displays. (a) Forward threat, (b) Nest covering display, (c) Sparring, (d) Appeasement display, (e) Supplanting.

Bajar cabeza (Fig. 4d)

El ave, con la cresta plegada, el pico cerrado y el cuerpo horizontal, baja la cabeza y mantiene el pico vertical apuntando hacia abajo.

Esta pauta, que suele ser ejecutada por hembras satélites durante la fase de formación de la pareja al posarse junto al macho, aparece más exagerada en su ejecución (bajando la cabeza al máximo con el cuello extendido) cuando la aproximación se hace lateralmente. Cuando el macho reacciona agresivamente al acercamiento de la hembra, ésta mantiene la cabeza baja, tratando de darle la espalda, abriendo entonces en ocasiones el pico y posiblemente emitiendo algún sonido, aunque en ningún caso responde agresivamente al ataque del macho.

Este comportamiento es muy frecuente en el período de formación de pareja, cuando las hembras tratan de mantenerse próximas a un macho. Es homóloga al *Appeasement display* (Kahl 1983, 1988) y, al igual que en otras espátulas, en *P. leucorodia* puede estar sirviendo como inhibidor de la agresión del macho.

También hemos visto esta pauta ejecutada por pollos posados en nidos ajenos cuando son agredidos por un adulto propietario del nido. En estos casos, el pollo atacado emite al mismo tiempo un sonido agudo repetido insistentemente, que suena como un «chirr-chirr-chirr...», tratando al mismo tiempo de dar la espalda al atacante, llegando a veces a echarse en el nido.

En los dos contextos mencionados, el display tiene un claro mensaje de sumisión, con un significado de inhibición de la agresión para el atacante.

Batir alas (Fig. 3a)

En esta pauta de breve duración (no más de 3 segundos), el animal inclina el cuerpo hacia delante y abajo al tiempo que desciende cuello y cabeza con cola semidesplegada y baja. Con el cuerpo en la posición baja el ave levanta la cabeza mientras abre el pico y comienza a desplegar la cresta, de forma que la cabeza alcanza el nivel de los hombros. Entonces comienza a batir alas y, sin dejar de batirlas, va abriendo el pico mientras lo eleva, levantando también la cola desplegada hasta un poco por encima de la horizontal. Continuando con la cresta desplegada y bajando y plegando algo la cola, el animal pasa a *Acicalarse ala*, lle-

vando ya el cuerpo a la posición habitual, con hombros algo por encima de la horizontal.

El pico, una vez elevado, puede no llegar a sobrepasar la horizontal o incluso llegar la mandíbula superior a los 60 grados. El pico puede abrirse desde ligeramente al máximo. En las ejecuciones más rápidas, el cuerpo no se inclina hacia delante.

Este display lo realizan las hembras con frecuencia durante la fase de formación de la pareja, cuando aún no han sido aceptadas definitivamente por el macho. En estas circunstancias, al ejecutarlo la hembra contagia inmediatamente al macho, inhibiendo así la agresión de éste, al menos durante unos minutos. También lo suelen ejecutar el macho y la hembra casi al unísono en parejas ya establecidas después de alguna agresión hacia un intruso en el nido. En ocasiones puede ser ejecutada esta pauta espontáneamente por los dos miembros de la pareja sin que, al parecer, existan causas que lo desencadenen. Casi invariablemente va seguido del display *Acicularse ala*.

Este comportamiento es homólogo del *Display Shake*, descrito por Kahl (1983, 1988) y ocurre en los mismos contextos citados para las otras especies de espátulas. Sin embargo, es ejecutado por *P. leucorodia* de forma diferente a aquéllas. Así, mientras que Kahl lo describe con el ave en posición casi erecta al ejecutarlo, *P. leucorodia* lo hace con el cuerpo casi horizontal. Se ha observado también realizado por las hembras del ibis escarlata, al aproximarse al macho durante la formación de pareja. En esta especie, el cuerpo y el cuello se mantienen horizontales al ejecutarlo (*Sacudirse plumaje*, Ramo y Busto 1985). Una señal similar a ésta en la forma ha sido descrita en la zamurita por Luthin (1983). En esta especie forma parte de las señales de ostentación del macho, durante la formación de la pareja, y es ejecutada también por éstos en situaciones de conflicto producidas durante la petición de cópula.

Batir alas parece tener al menos dos significados en la vida social de la espátula. Por una parte puede funcionar como inhibidor de la agresión del macho hacia la hembra en la fase de formación de pareja, aprovechándose la hembra en estas ocasiones de su carácter altamente contagioso para frenar la agresión de aquél. Y, por otro lado, ejecutado por los dos miembros de la pareja tras un episodio agresivo hacia terceros, puede significar una vuelta a la «normalidad» después de situaciones de gran tensión. En este último contexto y en el señalado al ser ejecutado espontáneamente por los dos miembros de la pareja al unísono,

podría este display caber dentro del grupo de actos exclusivos de la pareja.

Cópula (Fig. 5)

Inmediatamente después de haber ejecutado el display *Frotar dorso* a su pareja, si ésta es receptiva, el macho da uno o dos pasos hacia atrás y apoya una pata sobre la espalda de la hembra. Esta, a su vez, flexiona las patas, agachándose ligeramente y separando las alas del cuerpo. Inmediatamente tras que el macho logra subirse sobre la hembra y,



Figura 5. Cópula.
Copulation display.

a veces sin que aún haya apoyado las dos patas, sujeta y sacude con su propio pico el pico de la hembra hacia la mitad de éste, batiendo entre tanto las alas para mantener el equilibrio. La hembra sube la cola al tiempo que el macho baja lateralmente la parte posterior del cuerpo hasta producirse el contacto cloacal. La duración media de las cópulas desde que el macho posa su pic en la espalda de la hembra hasta que se baja de ella, fue de 9,7 segundos ($DT=2,3$, rango=6,5—15,4, $n=18$).

Las cópulas promiscuas que hemos observado no se diferencian en nada de las cópulas en la pareja, aunque en ningún caso van precedidas del comportamiento *Frotar dorso*, saltando el macho directamente sobre la hembra.

Un componente peculiar que ocurre durante la cópula de las espátulas es la sujeción por parte del macho del pico de la hembra y la sacudida de su pico sobre el de ella. No conocemos de ninguna otra familia de aves donde ocurra este comportamiento acompañando a la cópula, aunque parece estar muy extendido entre Threskiornithidae. Así, el agarre y sacudir el pico ha sido descrito en la espátula rosada (*Ajaia ajaja*, Allen 1942), en la espátula africana (Kahl 1983), en las dos espátulas australianas (Kahl 1988), en el ibis eremita (*Geronticus eremita*, Cramp y Simmons 1977), en el ibis sagrado (Urban 1974), en la zamurita (Luthin 1983), y en el corocoro de monte (*Mesembrinibis cayennensis*, Luthin 1983). En cambio, parece que no se produce en el ibis blanco (Palmer 1962), ni en su próximo pariente el ibis escarlata (Ramo y Busto 1985). En esta última especie es la hembra la que a veces agarra el pico del macho y lo sacude al final de la cópula.

Cubrir nido (Fig. 4b)

El ave separa ligeramente las alas del cuerpo, desplegándolas y dejándolas caer hasta tocar con las primarias los bordes del nido. Con el cuello replegado y la cabeza al mismo nivel de los hombros despliega la cresta. También suele levantar las plumas del dorso, presentando así una apariencia de mayor tamaño del que habitualmente tiene.

Este display es muy variable, dependiendo sobre todo de la intensidad con la que sea ejecutado. Prácticamente la totalidad de sus componentes pueden variar dentro de un gradiente, llegando apenas a ser perceptibles o, de hecho, no presentarse algunos de ellos cuando se ejecuta a baja intensidad. Este es el caso del erizamiento de las plumas del

dorso o de la cresta. Las alas, en ocasiones, pueden abrirse completamente, separándolas del cuerpo y cubriendo con ellas todo el nido.

Esta conducta, como el resto del comportamiento agresivo, es inequívocamente direccional. Se ha registrado dirigida hacia milanos negros (*Milvus migrans*) y hacia coespecíficos. *Cubrir nido* es, en general, un comportamiento de amenaza que cumple además la función de proteger a huevos y pollitos pequeños de los predadores aéreos. Ha sido descrito también para *P. regia* y *P. flavipes* (Kahl 1988), aunque no para *P. alba*.

Frotar dorso (Fig. 2a)

El macho, posado paralelo a la hembra en el nido, le pasa el cuello por encima de la espalda, frotándole con la mandíbula inferior el ala del lado opuesto y la parte anterior de la espalda.

Los movimiento de frotación del macho se hacen generalmente de arriba a abajo, aunque en ocasiones pueden hacerlo de lado a lado o describiendo una trayectoria oblicua. La duración de este display es muy variable, dependiendo de la receptividad de la hembra, estando comprendida en un rango que va de menos de un minuto a más de diez.

Se realiza este acto siempre precediendo a la cópula en parejas ya establecidas. Si la hembra no es receptiva da algunos pasos por el nido, ocupándose en la construcción o reparación de éste, evitando así que el macho la monte. En estos casos el macho insiste durante algún tiempo en la ejecución del display, intentando siempre mantenerse paralelo a la hembra. Cuando la hembra es receptiva permanece inmóvil con el cuello recogido, pasando entonces el macho a montarla. *Frotar dorso* presenta un inequívoco mensaje de petición de cópula del macho a la hembra.

En su estudio sobre *P. alba*, Kahl (1983) no describe este display como tal, aunque menciona que ante de que el macho monte a la hembra le toca con el pico la espalda y los hombros y pone el pico vertical apuntando hacia abajo sobre el lado más alejado de ella, como alcanzando palos del nido. Kahl (1988) tampoco menciona ningún comportamiento precopulatorio en las espátulas australianas. En los íbises para los que ha sido descrito el comportamiento anterior a la cópula, éste consiste en mantener el macho su cabeza sobre el cuello de la hembra, seguido por vaivén de cabeza por parte de los dos miembros de la pareja en el ibis rojo (movimiento hacia arriba y abajo del cuello) y por

el display *Sacudir ramitas*, que realizan simultáneamente los dos miembros de la pareja (*Phimosus infuscatus*, Luthin 1983; *Eudocimus ruber*, Ramo y Busto 1985), y seguido (sólo en el caso de *P. infuscatus*) por un balanceo de la cabeza hacia delante y atrás, por parte del macho, golpeando con su pico al de la hembra. En *Geronticus eremita* el macho acicala la cabeza y otras partes del cuerpo de la hembra antes de montarla (Cramp y Simmons 1977).

Lanzar pico (Fig. 4c)

El ave, en postura de *Amenaza* o de *Cubrir Nido*, inclina el cuello hacia atrás, hasta tocar con la cabeza las plumas de la espalda, y la extiende con un rápido movimiento hacia el receptor hasta extender el cuello al máximo y el pico cerrado. *Lanzar pico* podría ser considerado como una amenaza de alta intensidad que señala un alto grado de agresividad hacia el receptor, provocándole generalmente la huida, sin que llegue generalmente a producirse contacto físico.

Se ha descrito este comportamiento en el ibis rojo (*Picotazo*, Ramo y Busto 1985), en el ibis blanco (*Forward Threat*, Palmer 1962, en el ibis sagrado (*Forward Threat*, Urban 1974) y en las espátulas africanas y australianas (como componente de *Sparring*, Kahl 1983, 1988).

Posarse (Fig. 6)

El ave al posarse lo hace con la cresta desplegada, el pico abierto, el cuello extendido hacia abajo en un ángulo de 45 grados con la horizontal y las alas desplegadas hacia arriba. Se mantiene durante unos segundos en esta posición al tiempo que emite un grito grave y largo («graaaag»).

Este comportamiento es muy poco variable en la forma y en el tiempo de ejecución, el único componente que puede variar es el ángulo de inclinación del cuello, aunque siempre se mantiene por debajo de la horizontal.

Suele ser este display realizado con frecuencia por el macho tras haber sido relevado en las tareas del nido por su pareja. En estas ocasiones el macho suele posarse en una rama próxima, realizándolo en la forma descrita. Ha sido también observado realizado tanto por el ma-



Figura 6. Posarse.
Alighting display.

cho como por la hembra al posarse en el nido donde estaba ya su pareja. En estos casos es respondido por una *Salutación* por el otro miembro. También lo hemos visto ejecutado por las hembras al posarse junto al macho. En todos los contextos donde ocurre el display parece presentar el mismo mensaje: una exhibición de la propiedad del territorio.

El único threskironíthido para el que un comportamiento similar ha sido citado es el ibis escarlata (*Postura de salida*), siendo para esta especie ejecutado el display por el ave saliente de un relevo de incubación al posarse en una rama próxima al nido.

Sacudir cabeza (Fig. 7a)

El ave, con el cuello replegado y el pico cerrado y mantenido en posición vertical y apuntando hacia abajo, sacude varias veces la cabeza a izquierda y derecha del eje central del cuerpo, describiendo con el extremo del pico un arco de unos 70 grados.

Casi todos los componentes de este comportamiento pueden variar. La cabeza puede mantenerse al nivel de los hombros o el ejecutante puede bajarla al tiempo que realiza el display. Si la pareja se encuentra algo distanciada y si va precedido por *Tocar pico*, el ave lo realiza con el cuello extendido en la dirección de la cabeza de su compañero, siendo entonces la sacudida de la cabeza muy ligera y el arco descrito muy pequeño.

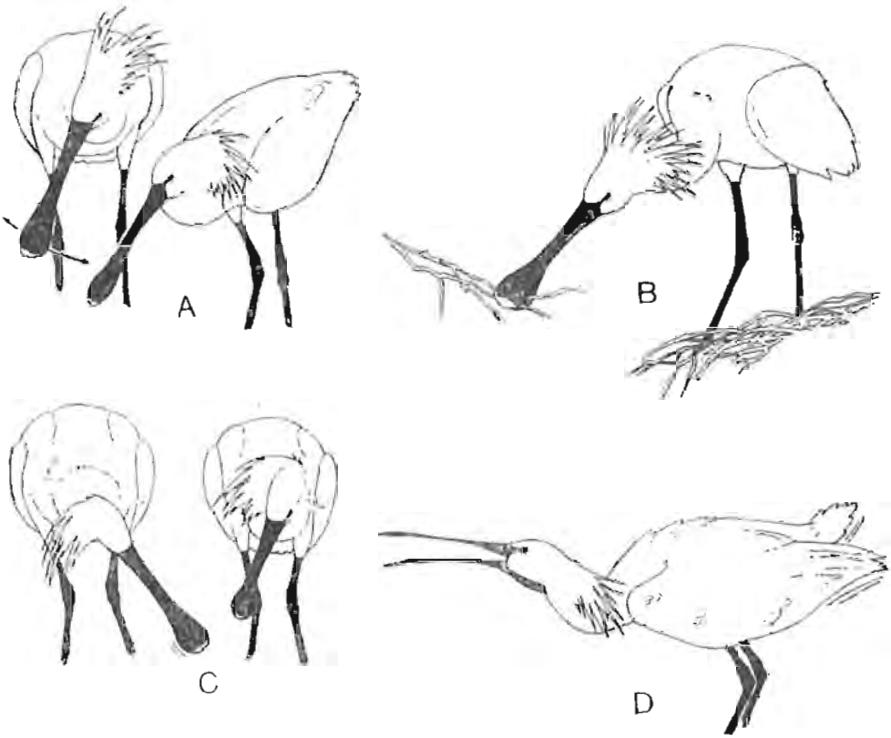


Figura 7. (a) Sacudir cabeza, (b) Sacudir ramitas, (c) Tocar pico (d) Salutación
(a) *Head shaking*, (b) *Twig shaking*, (c) *Bill touching*, (d) *Greeting*.

Lo suelen ejecutar tanto el macho como la hembra cuando coinciden los dos en el sitio del nido. Frecuentemente lo inicia la hembra y es respondido de la misma forma por el macho. Es quizá éste el display que ejecutan con mayor frecuencia los dos miembros de una pareja en el período de prepueta, y, al ser ejecutado por un macho al aproximarse una hembra durante la formación de pareja, puede ser una evidencia de su aceptación, al menos momentánea. En cuatro ocasiones lo hemos visto ejecutar a hembras al mismo tiempo que dirigían una amenaza a un macho extraño, y en dos ocasiones cuando la amenaza iba dirigida hacia un milano negro.

En la literatura sobre comportamiento de íbises no hemos encontrado ningún display similar a éste, en cambio se ha descrito un comportamiento idéntico en *P. alba*, *P. regia* y *P. flavipes* (*Head Shaking*, Kahl 1983, 1988). En su contexto más habitual podría ser incluido en el grupo de comportamientos que refuerzan los vínculos de la pareja (Kahl 1983).

En las ocasiones en que este acto fue observado como componente de la amenaza (no descrito para *Head Shaking*), fue siempre ejecutado por hembras solas en el nido. Cuando los receptores de la amenaza eran otras espátulas, éstas fueron siempre machos vecinos ejecutando *Vaivén de cabeza* mirando hacia ella. En dos de estas ocasiones el macho saltó sobre la hembra y copuló con ella. En los otros dos casos, la pareja de la hembra, que se encontraba próxima al nido, acudió rápidamente junto a ella interrumpiendo con su presencia los movimientos del otro macho. En estas circunstancias, el empleo de una pauta típicamente amistosa como componente de una agresiva, presenta un significado ambiguo. Por una parte, la hembra podría estar intentando atraer al nido a su pareja, pudiendo también ser éste el caso cuando el receptor de la pauta era un milano, y, por otra parte, podría expresar una situación conflictiva entre rechazo y aceptación al otro macho.

Los movimientos de este display recuerdan en cierta medida a aquéllos que realizan las espátulas durante la construcción del nido al intentar encajar ramitas, aunque a diferencia de esta actividad el ave no tiene ninguna rama en el pico y el ángulo descrito es más amplio, pudiendo quizá proceder evolutivamente de la ritualización de estos movimientos.

Sacudir ramitas (Fig. 7b)

El ave sujeta con el pico una ramita encajada en el nido o una rama cercana a éste y, sin intentar arrancarla, le da tres o cuatro sacudidas. Apenas ocurren variaciones en este display. La posición de la cabeza depende de la localización de la ramita, que suele formar parte del nido. Se da frecuentemente esta pauta después del display de *Salutación* y, en algunos casos, después de haber ejecutado *Sacudir cabeza*.

Es este display muy similar en la forma al *Stick Shaking* (Kahl 1983, 1988). A diferencia de éste no suele ser ejecutado simultáneamente por los dos miembros de la pareja y casi siempre lo hemos visto precedido del display de *Salutación* en vez de *Sacudir cabeza*, más frecuente en las otras especies de espátulas. *Sacudir ramitas* es un comportamiento ritualizado descrito para la mayoría de los *threskiorníthidos*, variando con la especie el contexto en que se realiza, pudiendo, aun en la misma especie, realizarse en situaciones bien diferentes.

Los contextos en los que esta pauta ha sido citada son: en la for-

mación de pareja, integrándose en los comportamientos de ostentación del macho (ibis blanco e ibis escarlata), o bien realizado por la hembra al aproximarse al macho (zamura, ibis blanco e ibis escarlata). Puede ser también realizado por ambos miembros de la pareja después de conflicto con terceros (zamura e ibis eremita) o bien realizado espontáneamente por uno o ambos miembros de la pareja, sobre todo en la fase de prepuerta (ibis de monte, Luthin 1983 y espátula africana, Kahl 1983). Por último, puede formar parte del comportamiento precopulatorio, realizado tanto por el macho como por la hembra (zamura, ibis blanco, ibis eremita e ibis eremita) (Luthin 1983, Palmer 1962, Ramo y Busto 1985, Cramp y Simons 1977).

En el ibis calvo, este display ha sido descrito también como presentación de material de construcción del nido (*Fiddle-sticks*) del macho hacia la hembra, produciéndose la sacudida de la ramita sólo en algunas ocasiones al tomarla la hembra (Oliver et al. 1977). En el único ibis en que expresamente se ha citado la ausencia de este display es en el ibis sagrado (Urban 1974). En los dos contextos en que esta pauta ocurre presenta un mensaje similar, que estaría englobado en el conjunto de los comportamientos exclusivos entre los dos miembros de la pareja.

Su origen evolutivo estaría en los movimientos de encajar ramas en el nido durante la construcción de éste y podría representar un paso intermedio en la ritualización del display *Sacudir cabeza*.

Salutación (Fig. 7d)

El ave abre el pico, apuntándolo ligeramente hacia arriba, despliega la cresta e hincha el saco gular, emitiendo una llamada monosilábica múltiple repetida de 8 a 15 veces («gaag-gaag-gaag...»). Al mismo tiempo separa las alas ligeramente del cuerpo, entreabriéndolas y subiendo y bajando sus extremos y la cola desplegada, al mismo ritmo que emite la llamada. Lentamente va bajando la cabeza hasta llegar en ocasiones a tocar con el pico los palitos del nido.

Este display puede realizarlo el ave tanto de pie en el nido como echada en él, en el caso de que el ave esté incubando o cubriendo a los pollos al llegar su pareja. En este último caso el ave puede levantarse lentamente al tiempo que lo ejecuta o bien puede permanecer echada en el nido, volviendo otra vez a adoptar la postura normal de incubación.

Se ha observado este display siempre en las mismas circunstancias: realizado por el individuo que está en el nido al llegar su pareja después de una ausencia larga. Con alguna frecuencia este comportamiento puede finalizar en el display *Sacudir ramitas* y, en ocasiones, puede sucederle la serie de displays *Batir alas-Acicalarse ala*.

Este comportamiento es muy similar en la forma al *Greeting* (Kahl 1983, 1988) y, sin duda, es homólogo a éste. Sin embargo, este autor no menciona los movimientos de bajar y subir la cola y los extremos de las alas. La espátula rosada recibe también a su pareja en los relevos durante la incubación con una llamada emitida con el pico abierto (Allen 1942). El comportamiento de saludo de los íbises, realizado durante los relevos en la incubación, tienen en común con el de las espátulas el ir acompañado de un sonido y el apuntar también el pico abierto hacia arriba (Luthin 1983, Urban 1974, Cramp y Simmons 1977). En el íbis rojo consiste en movimientos de cabeza (hacia arriba y abajo), con el pico entreabierto, acompañado de sonidos (Ramo y Busto 1985).

La *Salutación* tiene un claro significado amistoso, al realizarse siempre entre los dos miembros de la pareja. No obstante, incluye elementos que intervienen también en la amenaza (desplegar cresta y abrir el pico), lo que parece indicar una reacción primaria agresiva, provocada por la llegada al nido de un congénere. Estos componentes parecen ser contrarrestados por los movimientos estereotipados de las alas y la cola y por la llamada característica que emiten conjuntamente en el display. En algunas ocasiones, cuando una espátula está incubando o dormida cubriendo los pollos, al posarse su pareja en el nido, sin que por tanto haya podido ser vista al llegar, la primera realiza este display, de forma que puede apreciarse con claridad la transición de este componente agresivo primario a la forma completa del display: la primera reacción del ave incubante es desplegar la cresta y dirigirle el pico abierto al recién llegado, pasando rápidamente a reorientar el pico y ejecutar el resto de los componentes del display.

Suplantar (Fig. 4c)

El ave, con el cuello estirado, el pico abierto y la cresta semidesplegada, vuela directamente hacia el receptor al tiempo que emite un grito grave. Generalmente el receptor huye antes de que el atacante le alcance, soliendo éste posarse en el mismo sitio donde estaba el receptor.

Únicamente hemos notado variaciones en el grado de crección de las plumas de la cresta.

Ocurre este acto frecuentemente a lo largo de todo el ciclo reproductivo, ejecutado principalmente por machos hacia coespecíficos que se posan próximos al nido. Es un display muy común en muchas especies de ardeidos (*Supplantimg*, Mock 1976) con un mensaje obvio de ataque. Si el receptor no huye, puede entablarse una lucha. También ha sido descrito en el ibis blanco (*Supplantimg*, Palmer 1962) y en el ibis sagrado (*Supplantimg attacks*, Urban 1974) y en las dos espátulas australianas (Kahl 1988).

Tocar pico (Fig. 7c)

El ave, en postura normal de descanso, dirige la cabeza hacia su pareja tocándose por unos instantes los extremos de los dos picos y adoptando enseguida la misma postura del inicio de la pauta.

Es ésta una pauta de muy corta duración, que puede pasar desapercibida. A veces no llega a producirse el contacto de los picos, apreciándose sólo el movimiento direccional de la cabeza.

Suele ejecutarla con más frecuencia la hembra en parejas de reciente formación, interrumpiendo por unos instantes los largos períodos que pasa la pareja en el nido en postura de descanso. Con frecuencia la pauta precede a un breve *Sacudir cabeza*. No conocemos de ningún comportamiento similar en ibises, aunque sí ha sido descrito para otras especies de espátulas (*Head Quiver*, Kahl 1983, 1988).

Vaivén de cabeza (Fig. 8)

El ave, posada en una rama o en el nido, con las patas flexionadas sube y baja la cabeza tres o cuatro veces seguidas, mirando hacia el receptor. Generalmente interrumpe por unos instantes los movimientos y vuelve a ejecutarlos una o más veces antes de saltar.

La única variación que hemos observado se refiere a la duración del display, comprendida en un rango de cinco segundos a dos minutos.

Generalmente hemos visto este comportamiento ejecutado por machos emparejados que se disponían a saltar sobre una hembra vecina para intentar una cópula promiscua con ella. Más raramente se ha visto reali-

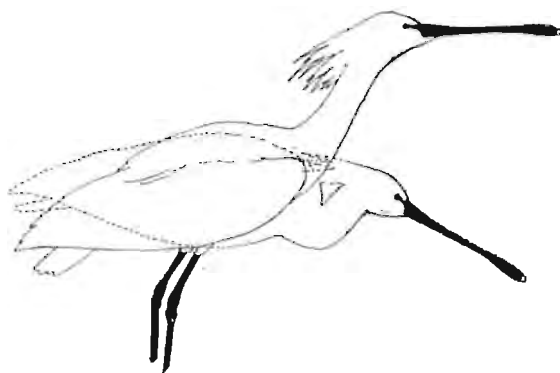


Figura 8. Vaivén de cabeza.
Flight intention.

zado por algún individuo antes de saltar a una rama próxima donde estaba posado, sin que existiese receptor aparente.

Aunque los movimientos del cuello pueden cumplir el objetivo de dar impulso al ave para el salto, la reacción observada entre los receptores del acto nos lleva a incluirlos como una señal comunicativa. La hembra receptora de la señal reacciona generalmente con una amenaza y a veces puede ejecutar también el display *Sacudir cabeza*. En varias ocasiones hemos visto que si la pareja de la hembra receptora está próxima, puede acudir al nido junto a ella, con lo que el macho ejecutante de este display interrumpe los movimientos. Ha sido descrita también esta pauta en las espátulas australianas y en la africana (*Flight Intention*, Kahl 1983, 1988).

Tasa de ejecución

Los resultados sobre frecuencia de ejecución por unidad de tiempo, en base a los análisis de filmaciones de ocho parejas en fase de pre-puesta, muestran gran variación de unas pautas a otras (Fig. 9), desde el más alto valor para *Sacudir cabeza* (δ δ : $x=2,18$ $sd=0,79$, $N=8$); φ φ : $x=1,78$, $sd=1,58$, $N=8$) a total ausencia en las filmaciones de los displays *Bajar cabeza*, *Cubrir nido*, *Posarse*, *Salutación* y *Suplantar*. En lo relativo a las tasas de ejecución por machos y por hembras, no fue posible demostrar para ningún display diferencias significativas entre los sexos.

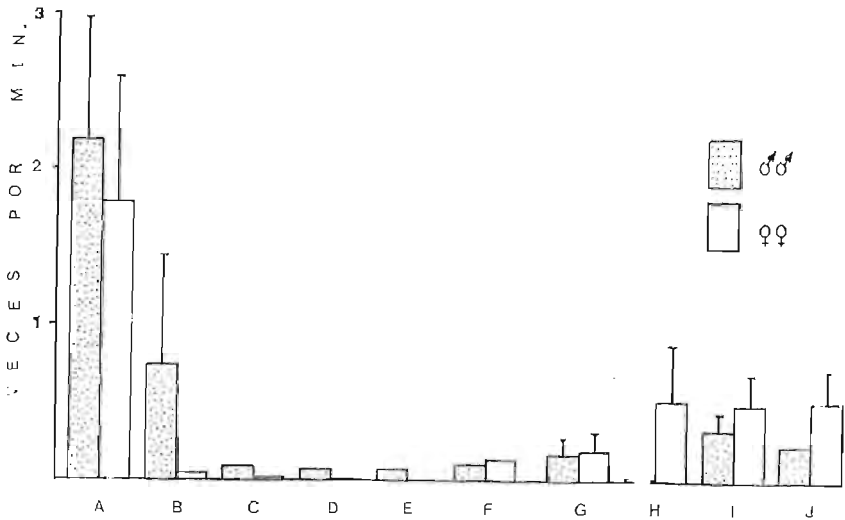


Figura 9. Tasas medias de ejecución de las pautas sociales en filmaciones de ocho parejas en fase de prepuesta. Barras verticales: SE. A: *Sacudir cabeza*, B: *Lanzar pico*, C: *Abrir pico*, D: *Amenaza*, E: *Protar dorso*, F: *Batir alas*, G: *Sacudir remitas*, H: *Volteo de cabeza*, I: *Acicalar ala*, J: *Tocar pico*.

Mean rate of the social displays during prelaying (N=8 pairs). Bars are SE. A: Head shaking, B: Sparring, C: Grapes display, D: Forward threat, E: Rubbing back, F: Display shake, G: Twing shaking, H: Flight intention, I: Display preen, J: Bill touching.

DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presenta un resumen de los diferentes contextos y canales sensoriales asociados con las señales sociales descritas. Todas ellas, a excepción de *Posarse*, requieren la presencia cercana del receptor de la señal; son, por lo tanto, señales a corta distancia, en las que el canal visual o táctil adquieren la mayor importancia.

De las 15 señales descritas, 13 son principalmente visuales (cuatro participan exclusivamente de este modo sensorial) y dos son principalmente táctiles. El canal auditivo interviene en cuatro señales (posiblemente en cuatro más), aunque siempre como refuerzo de la señal.

Varias partes del cuerpo de la espátula juegan probablemente el papel de reforzar o matizar la función comunicativa de las señales. En este sentido, posibles desencadenantes sociales serían la mancha clara en el extremo del pico, la cresta y la coloración del saco gular y de las plumas de la base del cuello. El diseño y colorido de la mancha del pico, además de hacerlo más conspicuo en diez pautas del total de 15 aquí

Tabla 1

Contextos y canales sensoriales de las señales sociales de la Espátula.
Contexts and sensory modes of white spoonbill displays.

	Batir alas	Acicalarse alas	Sacudir cabeza	Salutación	Frotar dorso	Abrir pico	Posarse	Sacudir ramitas	Bajar cabeza	Vaivén de cabeza	Tocar pico	Cubrir nido	Lanzar el pico	Seplanrar	Amenaza	
CONTEXTOS																
Exhibición del territorio							X									
Defensa del nido			X									X	X	X	X	
Apaciguamiento	X	X		X					X							
Pareja	X	X	X	X			X	X			X					
Cópulas		X			X	X										
Encuentros interespecíficos			X									X	X	X	X	
Encuentros coespecíficos			X									X	X	X	X	
Locomoción										X						
CANALES SENSORIALES *																
Visual	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
Auditivo	2	—	—	2	—	?	?	—	2	—	—	—	2	?	?	
Táctil	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	

* 1=más importante, 2=segundo en importancia, —=inexistente, ?=supuesto.

descritas, puede también servir para el reconocimiento individual. Hay además sugerencia de comunicación del estado reproductor en los restantes elementos visuales arriba mencionados, en cuanto su diseño se hace menos aparente y su colorido se va desvaneciendo a medida que avanza la reproducción.

Así, las plumas de la cresta se van perdiendo, el color del sargular pasa de rojo y amarillo intensos a naranja pálido y el amarillo ocre del collar al inicio de la cría se va perdiendo, confundándose con el resto de las plumas de contorno, las que, a su vez, pasan de blanco puro a blanco sucio, sobre todo en las hembras.

Finalmente, en la Tabla 2 se muestra la presencia o ausencia de las 15 pautas sociales aquí descritas para *P. leucorodia* en aquellas especies de Threskiornithidae para las que existe información al respecto. Dos de ellas (*Abrir pico* y *Frotar dorso*) no aparecen descritas para

Tabla 2.

Presencia de las señales descritas en este estudio en otras especies de Threskiornithidae.
Social signals of white spoonbill described in other species of Threskiornithidae.

	Batir alas	Acicalarse alas	Sacudir cabeza	Salutación	Frotar dorso	Abrir pico	Posarse	Sacudir ramitas	Bajar cabeza	Variación de cabeza	Tocar pico	Cubrir nido	Lanzar el pico	Suplantar	Amenaza
<i>Platalea flavipes</i>	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X
<i>P. regia</i>	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X
<i>P. alba</i>	X	X	X	X				X	X	X			X		X
<i>Ajaia ajaja</i>				X											
<i>Eudocimus ruber</i>	X	X		X			X	X				X	X		X
<i>E. albus</i>								X					X	X	X
<i>Phimosus infuscatus</i>	X	X		X				X							
<i>Meesmbriinibis cayennensis</i>				X				X							
<i>Threskiornis aethiops</i>				X									X	X	X
<i>Geronticus eremita</i>								X							

el resto de las especies, mientras que otras están presentes en la mayor partes de las especies (*Amenaza*, *Lanzar pico*, *Sacudir ramitas* y *Salutación*), aunque algunas de estas últimas señales presentan importantes diferencias intraespecíficas en estructura y en contexto social.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Cristina Ramo por la revisión del manuscrito, a Joaquín López Rojas por la elaboración de las figuras y a Alicia Prieto por el mecanografiado de distintas versiones del manuscrito. El estudio estuvo financiado por ADENA-WWF, Junta de Andalucía y Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILERA, E. (1988). *Comportamiento reproductivo de la espátula* (*Platalea leucorodia*). Tesis doctoral. Univ. Sevilla.
- (1989). Sperm competition and copulation intervals of the white spoonbill (*Platalea leucorodia*). *Ethology* 82: 230-237.
- (1990a). Parental infanticide by white spoonbills (*Platalea leucorodia*). *Ibis* 132: 124-125.
- (1990b). Sexual differences in nest attendance and chick-feeding rhythms of white spoonbills. *Auk* 107: 416-420.
- AGUILERA, E. y F. ALVAREZ (1989). Copulations and mate guarding of the spoonbill (*Platalea leucorodia*). *Behaviour* 110: 1-22.

- ALLEN, R. P. (1942). *The roseate spoonbill*. Dover Publ., New York.
- AMAT, J. A., C. MONTES DEL OLMO, L. RAMIREZ DÍAZ y A. TORRES MARTÍNEZ (1979). *Parque Nacional de Doñana. Mapa ecológico*. Ministerio de Agricultura. ICONA, Madrid.
- BLAKER, D. (1969). Behaviour of the cattle egret (*Ardeola ibis*). *Ostrich* 40: 75-129.
- CRAMP, S. y K. SIMMONS (1977). *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa: The Birds of the Western Palearctic*. Vol. 1. Oxford Univ. Press, Oxford.
- KAHL, M. P. (1983). Breeding displays of the african spoonbill (*Platalea alba*). *Ibis* 125: 324-338.
- (1988). Breeding displays of australian spoonbills. *Nat. Geogr. Res.* 4: 88-111.
- LUTHIN, C. S. (1983). Breeding ecology of neotropical ibisies (Threskiornithidae) in Venezuela and comments on captive propagation. Pp. 95-124 en Delacour J. (ed.). *I.F.G.B. Symp. Breed. Birds in Captivity*. I.F.G.B., California.
- MEYERRIECKS, A. J. (1960). *Comparative breeding behavior of four species of North American herons*. Publ. Nuttall Ornithol. Club, no. 2.
- MOCK, D. W. (1976). Pair formation displays of great blue heron. *Wilson Bull.* 88: 185-230.
- (1978). Pair-formation displays of the great egret. *Condor* 80: 159-172.
- OLIVER, W. L. R., M. M. MALLEY, D. R. SINGLETON y J. S. ELLET (1977). Observations on the reproductive behaviour of a captive colony of bare-faced ibis (*Geronticus eremita*). *Dodo* 16: 11-35.
- OSIECK, E. R. y N. DE VRIES (1987). Lepelaar vooruit. *Limosa* 60: 155.
- PALMER, R. S. (1962). *Handbook of North American birds*. Yale Univ. Press, Yale.
- RAMO, C. y B. BUSTO (1985). Comportamiento reproductivo del corocoro (*Eudocimus ruber*) en los Llanos de Venezuela. *Mem. Soc. Cien. Nat. La Salle* 45: 77-113.
- RODGERS JR., J. A. (1980). Little blue heron breeding behavior. *Auk* 97: 371-384.
- SMITH, W. J. (1969). Messages of vertebrate communication. *Science* 165: 145-150.
- URBAN, E. K. (1974). Breeding of the sacred ibis (*Threskiornis aethiopicus*). *Ibis* 116: 263-277.
- VOISIN, C. (1970). Observations sur le comportement du heron bicolore (*Nycticorax nycticorax*) en période de reproduction. *L'Oiseau R.F.O.* 40: 317-339.
- WETTEN, J. C. J. VAN (1986). *The status and distribution of the spoonbill*, *Platalea leucorodia*. Instituut voor Taxonomische Zoologie, Amsterdam.

Recibida 6 jul. 1990; revisada 23 ag. 1990; aceptado 28 ag. 1990.

NOTAS

VARIACION DEL PESO CORPORAL EN *ARVICOLA TERRESTRIS* (RODENTIA, ARVICOLIDAE) DEL NORDESTE IBERICO

J. VENTURA

*Departamento de Biología Animal (Vertebrados), Facultad de Biología,
Universidad de Barcelona, Av. Diagonal 645, 08028 Barcelona*

La correlación que existe en roedores entre la actividad sexual de los ejemplares y su peso corporal es notable (Pelikán 1972). Debido a la marcada influencia que tienen las características medioambientales sobre el ciclo de reproducción, cabe aceptar el hecho de que el peso corporal de los individuos pueda oscilar de forma más o menos acusada a lo largo del año. Concretamente en *Arvicola terrestris*, dicho fenómeno fue puesto ya en evidencia por Pelikán (1972) en ejemplares procedentes de Checoslovaquia.

Con el objeto de corroborar tales observaciones en una población ibérica de dicha especie, se ha atendido a la variación que experimenta el peso corporal en una muestra de *A. terrestris* integrada por 416 ejemplares adultos (168 machos y 248 hembras) (edad superior a las catorce semanas) capturados mensualmente entre julio de 1983 y diciembre de 1984 en el Valle de Arán (Lérida). La muestra analizada procede de la parte baja del valle, concretamente de los prados de regadío situados en la margen izquierda del río Garona, entre las localidades de Arrós (950 m) y Aubert (912 m). En este territorio predomina un clima atlántico (Majoral y López-Palomeque 1983) con temperaturas máximas durante el período julio-septiembre (15-22 °C) y mínimas en enero y febrero (1-2,3 °C). El volumen máximo de precipitaciones se registra en diciembre y en mayo-julio, mientras que los valores mínimos se observan entre enero y marzo. Las nevadas pueden aparecer durante el invierno, especialmente en diciembre.

Para la estima del peso se han empleado, en función del tamaño del ejemplar, dos dinamómetros marca Pesola de calibre máximo 100 y 500 g, con precisión de 1 y 5 g, respectivamente. El peso corporal de cada ejemplar fue tomado siempre en el momento de su captura. Una

vez diseccionado el animal, al peso registrado en las hembras gestantes se le restó el peso total de los embriones.

Antes de comentar los resultados obtenidos, cabe indicar que el período reproductor en esta población se sitúa entre marzo y octubre/noviembre, registrándose entre marzo y agosto la máxima actividad sexual. Entre noviembre/diciembre y febrero la población entra en una fase de inactividad reproductora (Ventura 1988).

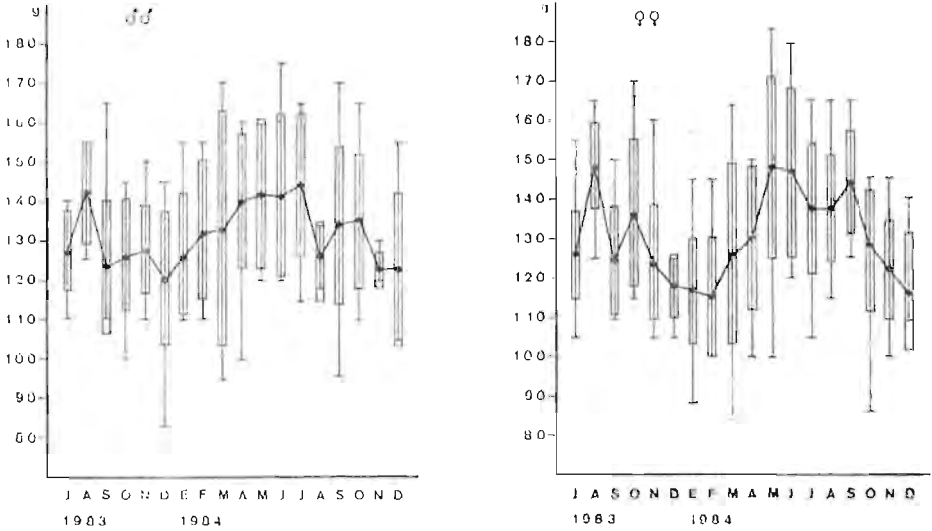


Figura 1. Variación mensual del peso corporal ($\bar{x} \pm d.t.$) en ejemplares adultos de *Arvicola terrestris* del Valle de Arán. El tamaño de la muestra para machos varió entre 4-19 y para hembras entre 8-20.

*Monthly variation of body mass ($\bar{x} \pm s.d.$) in *Arvicola terrestris* adults from the Arán Valley. Sample size for males varied between 4-19 and for females between 8-20.*

El peso corporal medio experimenta una oscilación estacional acorde con la dinámica reproductiva de esta población (Fig. 1). En los machos los valores ponderales medios más elevados se detectan durante el período comprendido entre abril y julio/agosto. A partir de agosto/septiembre se constata una progresiva pérdida de peso por parte de los machos adultos, que conduce, finalmente, a los valores medios más bajos registrados en diciembre. Entre enero y marzo dicho parámetro se recupera también de forma paulatina hasta alcanzar de nuevo durante la segunda mitad de la primavera los valores máximos apuntados anteriormente. Según señala Ventura (1988), la media ponderal registrada mensualmente en los machos sufre una fluctuación semejante a la experimentada por la longitud testicular ($r=0,65$, $n=18$, $p<0,005$). Es-

ta circunstancia permite suponer que la acción endocrina del testículo es uno de los posibles factores que deben influir sobre la oscilación estacional del peso corporal en este sexo.

La variación de la media ponderal de las hembras adultas muestra una estrategia similar a la observada en los machos, no exenta sin embargo de ciertas diferencias intersexuales de carácter puntual. En este sentido se aprecia la existencia de un ligero desfase en relación al período en el que ambos sexos muestran pesos corporales medios más bajos (el análisis de correlaciones cruzadas con desfases indica que con dos desplazamientos de la curva de las hembras hacia la izquierda, el coeficiente de correlación varía de 0,44 ($p < 0,1$) a 0,71 ($p < 0,005$). Así, mientras las hembras presentan los valores mínimos durante enero y febrero, en este período los machos experimentan ya una apreciable recuperación respecto a los pesos medios más bajos registrados en diciembre. Debido precisamente a la distinta estrategia seguida por ambos sexos a lo largo del período diciembre-febrero, la significación de tales diferencias resulta especialmente acentuada durante este último mes ($t = 2,37$, $p < 0,05$). Si bien se carece de datos fisiológicos concretos, cabe atribuir en principio tales divergencias a una asincronía en el comienzo de la actividad hormonal por parte del testículo y el ovario, dado que una pauta de variación intersexual semejante ha sido observada también en esta población al atender a la variación estacional de las dimensiones de las glándulas odoríferas laterales (Ventura 1989), estructuras relacionadas claramente con la actividad endocrina de las gónadas (Stoddart 1972). Según estas consideraciones, se deduce que mientras en enero y febrero las hormonas testiculares deben ejercer ya una notoria influencia sobre el incremento de peso de los machos, el efecto de los estrógenos ováricos sobre el aumento de dicho parámetro en las hembras no debe tener lugar hasta el momento en que aparecen las primeras gestaciones del ciclo reproductor (marzo). No obstante, no cabe descartar la acción, posiblemente menos inmediata, que sobre este desajuste deben tener otras estructuras con función endocrina, así como el efecto indirecto de ciertos parámetros medioambientales.

La variación del peso medio corporal apreciada durante los restantes meses estudiados sigue pautas semejantes en ambos sexos. De este modo, en marzo y abril dicho parámetro manifiesta en las hembras signos claros de recuperación, aunque siempre en un orden inferior al apreciado en los machos. Los pesos medios más elevados se registran igualmente en las hembras durante la segunda mitad de la primavera, concretamente durante los meses de mayo y junio.

Por lo que respecta al rango de variación observado en ambos sexos, cabe indicar que si bien los pesos medios más bajos registrados en las hembras son algo inferiores a los detectados en los machos, las diferencias apreciadas carecen de significación estadística. Asimismo, los valores máximos observados en las hembras tampoco resultan ser significativamente superiores a los de los machos. Cabe precisar, no obstante, que a tenor de las divergencias intersexuales apreciadas entre los valores medios más extremos, si bien los patrones de variación del peso corporal a lo largo del año son muy parecidos en ambos sexos, el rango de variación de dicho parámetro durante este período es algo más amplio en las hembras. El acusado incremento que sufre el peso corporal durante la gestación puede ser un factor determinante de la mayor variabilidad que presenta el peso de las hembras a lo largo del año.

Según el conjunto de resultados expuestos y teniendo en cuenta la relación que existe entre las características medioambientales y el ciclo reproductor, así como la influencia que tienen estos factores sobre el peso corporal, se desprende que la variación mensual que experimenta este parámetro en *A. terrestris* del Valle de Arán ha de estar sujeta a complejas dependencias endocrinas (órganos sexuales, hipófisis, tiroides, glándula pineal, etc.) y ambientales (temperatura, fotoperíodo, radiación, etc.). Futuros estudios de carácter fisiológico deberán determinar el grado en que los factores señalados influyen sobre la variación estacional que experimenta el peso corporal en esta población.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su agradecimiento al Dr. J. Gosálbez (Madrid) por la colaboración técnica brindada para la realización del presente estudio.

Palabras clave: *Arvicola terrestris*, Arvicolidae, España, peso corporal, Rodentia.

ABSTRACT

*Variation of body mass in Arvicola terrestris (Rodentia, Arvicolidae)
from the northeast of the Iberian Peninsula*

In this paper data about monthly variation of body mass of *Arvicola terrestris* adults from the Arán Valley (NE Spain), are given. The variation of this parameter throughout the year is clearly related to the reproductive dynamics of this population. The pattern of body mass variation in males and females is slightly asynchronous, possibly due to the functional disarrangement between ovaries and testicles during December and February.

Key words: *Arvicola terrestris*, Arvicolidae, body mass, Rodentia, Spain.

BIBLIOGRAFÍA

- MAJORAL, R. y F. LÓPEZ-PALOMEQUE (1983). *Anàlisi de l'agricultura a la Vall d'Aran*. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, Generalitat de Catalunya, Barcelona.
- PELIKÁN, J. (1972). *Arvicola terrestris* (L.) indexes of reproduction in Czechoslovakia. *Acta Ss. Nat. Brno* 11: 1-50.
- STODDART, D. M. (1972). The lateral scent organs of *Arvicola terrestris* (Rodentia, Microtinac). *J. Zool., Lond.* 166: 49-54.
- VENTURA, J. (1988). *Contribución al conocimiento del género Arvicola Lacépède, 1799, en el nordeste de la Península Ibérica*. Tesis Doctoral. Univ. Barcelona.
- (1989). Características biométricas de las glándulas odoríferas laterales de *Arvicola terrestris* (Rodentia, Arvicolidae) del Valle de Arán (Lérida, España). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Biol.)* 84: 381-391.

Recibido 27 jul. 1989; revisado 6 nov. 1989; aceptado 16 nov. 1989.

SOBRE EL DIMORFISMO SEXUAL EN EL CRANEO DEL GATO MONTES *FELIS SILVESTRIS* SCHREBER, 1777 DEL SUDOESTE IBERICO

EMILIO FERNÁNDEZ y FLORENTINO DE LOPE

*Departamento de Ciencias Morfológicas y Biología Celular y Animal, Facultad de Ciencias,
Universidad de Extermadura, Badajoz, España*

Al comenzar un estudio sobre la dinámica del crecimiento del cráneo del gato montés (*Felis silvestris*), uno de los problemas que se presentó fue el de diferenciar sexualmente a los individuos indeterminados que, sin datar, no era posible considerarlos como machos o hembras. El dimorfismo sexual es muy acusado en general en los carnívoros, siendo los machos mayores que las hembras, tanto en las dimensiones corporales como en el cráneo (Kurtén 1973, García-Perea et al. 1985, Wiig y Andersen 1986, Schmidly y Read 1986). Esto es igualmente válido para el gato montés, tanto en poblaciones centroeuropeas (Miller 1912, Ognev 1931, Kirk 1935, Tetley 1941, Novikov 1956, Sládek et al. 1971a, b, Saint-Girons 1973, Schauenberg 1977) como para las ibéricas (Cabrera 1914), sin embargo, para esta especie no se relata medio alguno de diferenciar el sexo. A semejanza de lo propuesto por García-Perea et al. (1985) y Wiig y Andersen (1986) para *Lynx*, Valverde e Hidalgo (1974) para *Canis lupus*, Delibes (1974) para *Ge-*

netta genetta y Delibes y Amores (1987) para *Martes foina*, la presente nota trata de esclarecer el problema, de manera que se pueda determinar el sexo de cada cráneo con un alto grado de fiabilidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han examinado 71 cráneos (34 machos, 29 hembras y 8 ejemplares indeterminados), procedentes de la Península Ibérica (sureste de la provincia de Badajoz y norte de la provincia de Córdoba), pertenecientes a la colección del Departamento de Ciencias Morfológicas y Biología Celular y Animal de la Universidad de Extremadura. Todos ellos son individuos adultos, esto es, con la dentición definitiva completa y en buen estado de conservación, lo cual nos permitió tomar las medidas necesarias. Estos cráneos han sido calificados como pertenecientes a gatos monteses sin hibridar con los domésticos; para ello se consideraron los criterios de Suminski (1962), Schauenberg (1969) y French et al. (1988 (Fernández y De Lope inédito)).

Se tomaron 51 medidas e índices, de los cuales sólo 9 han sido consideradas para este trabajo (Fig. 1). Estas 9 medidas fueron elegidas en su mayoría de acuerdo a la bibliografía existente (Van Bree et al. 1970, Kurtón 1973, Delibes 1974, Valverde e Hidalgo 1974, García-Perea et al. 1985, Wiig y Andersen 1986, Delibes y Amores 1987) y comprobadas mediante análisis multivariante con la prueba T^2 de Hotelling, que permite calcular el grado de diferenciación entre dos poblaciones en base a un número elevado de variables, con lo que se halló el grado de significación existente en el dimorfismo sexual. La utilización de los intervalos de confianza de Roy-Bose y Bonferroni para esta prueba, llevó a la elección de las variables más dimórficas. Estas variables son: longitud condilobasal (LCB), longitud total del cráneo (LTC), longitud cóndilo premolar (LCP), anchura cigomática (AZ), longitud mandibular (LM), longitud condilar (LC), altura mandibular (HM), anchura del canino superior (ACS) y anchura del canino inferior (ACI).

No ha sido posible establecer los límites de separación entre los dos sexos en las 9 variables debido a la existencia de un solapamiento entre los valores pertenecientes a ambos sexos, de igual forma que le sucedió a Schauenberg (1977) para LTC y CC. Por ello se enfrentó en un sistema de coordenadas dos variables, método clásico utilizado para este fin en carnívoros (Van Bree et al. 1970, Valverde e Hidalgo 1974, Delibes 1974, García-Perea et al. 1985, Delibes y Amores 1987). Este método tiene la ventaja decisiva sobre un análisis discriminante de ser

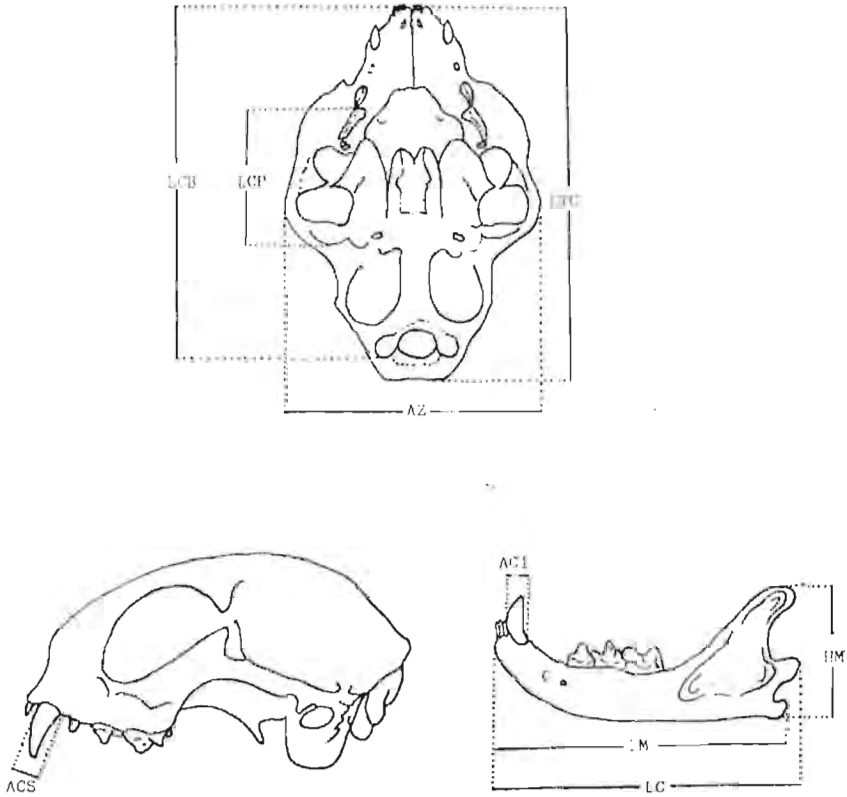


Figura 1. Medidas escogidas para calcular el dimorfismo sexual en *Felis silvestris*.
 Selected measures to calculate the sexual dimorphism in *Felis silvestris*.

más sencillo de utilizar a la hora de averiguar el sexo de un individuo determinado, sin tener que proceder a calcular numerosos y complejos valores y coeficientes. Las medidas fueron procesadas según un programa estadístico desarrollado por nuestro departamento, que calcula todos los estadísticos descriptivos y realiza las pruebas de Student y Hotelling, hallando los intervalos de confianza correspondientes. Las longitudes fueron tomadas con un calibrador de 0,05 mm de error máximo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores encontrados para los 9 parámetros se exponen en la Tabla 1. Se puede apreciar cómo todas las medidas presentan un dimorfismo sexual muy acusado y estadísticamente significativo, tal como sucede en los gatos monteses de los Cárpatos (Sládek et al. 1971a y b).

Tabla 1

Medidas ($\bar{x} \pm \text{e.s.}$ mm) consideradas para calcular el dimorfismo sexual en *Felis silvestris*. LCB (longitud condilobasal), LTC (longitud total del cráneo), LCP (longitud cóndilo premolar), AZ (anchura cigomática), LM (longitud mandibular), LC (longitud condilar), HM (altura mandibular), ACS (anchura del canino superior), ACI (anchura del canino inferior), N (número de gatos), \bar{x} (media aritmética), e.s. (error estándar de la media) y t (t de Student). **= $p < 0,01$.

Measures ($\bar{x} \pm \text{e.s.}$ mm) used to calculate the sexual dimorphism in *Felis silvestris*. LCB (condilobasal length), LTC (total skull length), LCP (condilopremolar length), AZ (zygomatic width), LM (jaw length), LC (condilar length), HM (jaw height), ACS (upper canine width), ACI (lower canine width), N (number of cats), \bar{x} (arithmetic mean), e.s. (mean standard error) and t (Student's t). **= $p < 0,01$.

Variable	Machos (N=34)	Hembras (N=29)	t
	$\bar{x} \pm \text{e.s.}$	$\bar{x} \pm \text{e.s.}$	
LCB	90,11 \pm 0,62	83,49 \pm 0,45	8,75 **
LTC	96,60 \pm 0,66	89,89 \pm 0,23	8,39 **
LCP	36,68 \pm 0,28	33,88 \pm 0,18	8,57 **
AZ	68,12 \pm 0,62	63,92 \pm 0,44	5,63 **
LM	62,91 \pm 0,26	57,47 \pm 0,41	8,45 **
LC	64,35 \pm 0,50	59,47 \pm 0,39	7,82 **
HM	29,01 \pm 0,37	25,07 \pm 0,26	8,95 **
ACS	5,66 \pm 0,07	4,67 \pm 0,06	11,49 **
ACI	5,33 \pm 0,06	4,27 \pm 0,07	11,88 **

Representando ACI respecto a LCB, LCP y HM, obtenemos separación de sexos con un 98% de fiabilidad. Sin embargo, a pesar del elevado nivel de confianza estas representaciones no pueden considerarse totalmente válidas para nuestro fin, pues los indeterminados se sitúan en uno y otro sexo en distinto número. Así, uno de ellos aparece unas veces en el lado de los machos y otras en el de las hembras.

En cambio, representando a ACS frente a LTC, LCB y LM (Figura 2), la separación es neta, con el 100% de confianza. Al situar a los indeterminados, en la primera de ellas uno cae en la misma recta, pero en las otras dos figuras se disponen 5 en el lado de las hembras y 3 en el de los machos, coincidiendo en ambas. El hecho de que ACS proporcione mayor fiabilidad que ACI siendo menos dimórfica se debe a que esta última presenta una mayor dispersión de los valores. Hay que precisar que aunque se hizo una separación de la edad relativa en ambos sexos, basada principalmente en la dentición y las suturas (De Lope y Fernández, inédito), la prueba sigue siendo igualmente válida, no influyendo por tanto la edad del animal.

De las 6 representaciones descritas, sólo es posible determinar con precisión el sexo si se dispone del neurocráneo; con la mandíbula solamente, el nivel de confianza queda rebajado (98% en ACI-HM).

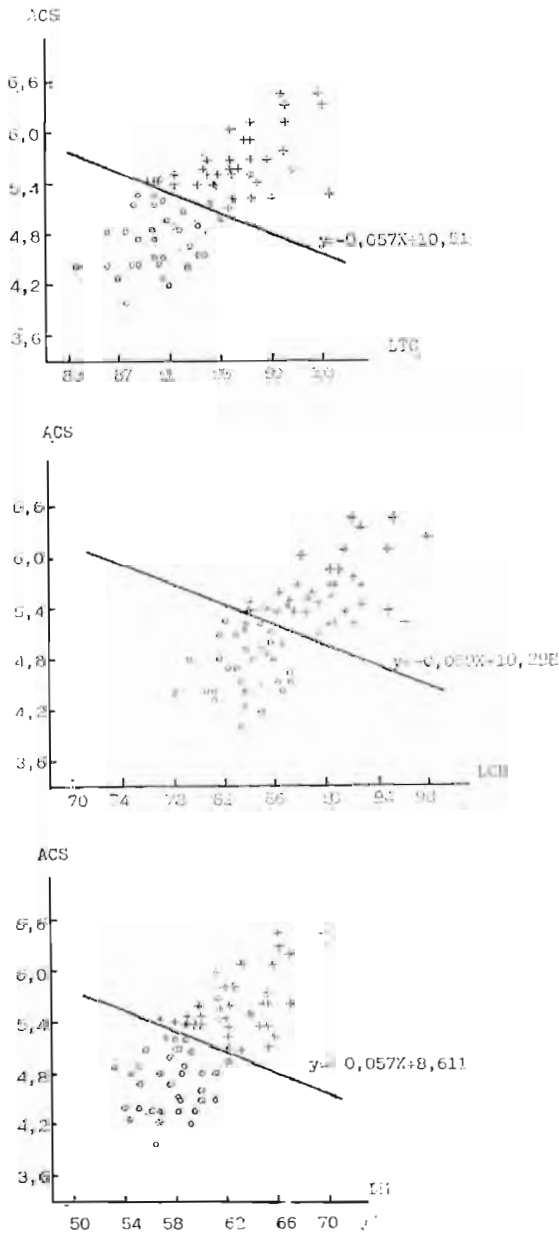


Figura 2. Resultados del enfrentamiento de las variables: anchura del canino superior (ACS) frente a la longitud total del cráneo (LTC), a la condilobasal (LCB) y a la mandibular (LM), respectivamente, con las ecuaciones de las rectas discriminantes correspondientes. La discriminación de sexos es del 100%.

Results of confronting width of upper canine (ACS) against skull total length (LTC), condylobasal length (LCB) and jaw length (LM), respectively, and the corresponding discriminant equations. The sexual discrimination is 100%.

Valverde e Hidalgo (1974), para la diferenciación sexual en cráneos de *Canis lupus*, representan la serie premolar superior frente a LCP obteniendo buenos resultados; dicho método es utilizado por García-Perea et al. (1985) para el lince ibérico (*Lynx pardina*) con éxito. Estos mismos autores obtienen igualmente buenos resultados para la citada especie representando LTC frente a AZ y LC frente a HM; para *F. silvestris*, sin embargo, este criterio no es válido. Delibes (1974) en *G. genetta* utiliza ACI frente a LCP separando netamente los dos sexos; en nuestro caso el nivel de confianza es del 98%. No se ha realizado el análisis comparativo de la anchura postorbitaria frente a la cigomática que usan Delibes y Amores (1987) para *Martes foina*, al no presentar dimorfismo sexual la anchura postorbitaria en el caso de *F. silvestris*, hecho ya constatado en esta especie (Sládek et al. 1971a) y en otros félidos (García-Perea et al. 1985, Schmidly y Read 1986, Wiig y Andersen 1986). Consecuentemente, de las medidas utilizadas para la diferenciación sexual en las cinco especies de carnívoros referidas, con el gato montés sólo coincide el vivérrido y no lo hacen ni el félido ni el cánido ni el mustélido.

AGRADECIMIENTOS

Al Prof. J. A. Valverde y al Prof. M. Delibes por la lectura crítica del manuscrito que ayudó a mejorar ostensiblemente la versión original.

Palabras clave: Cráneo, dimorfismo sexual, gato montés, Península Ibérica.

ABSTRACT

On sexual dimorphism in the skull of the wild cat Felis silvestris Schreber, 1777 from the Iberian southwest

With 71 *Felis silvestris* skulls (34 males, 29 females and 8 indeterminate), we attempted to construct a model for skull sexual discrimination. The best criterion was obtained when confronting width of the lower canine against skull length, condylobasal length and jaw length, respectively, each one giving 100% confidence.

Key words: Iberian Peninsula, sexual dimorphism, skull, wild cat.

BIBLIOGRAFÍA

- CABRERA, A. (1914). *Fauna Ibérica. Mamíferos*. Mus. Nac. Cienc. Nat., Madrid.
 DELIBES, M. (1974). Algunos aspectos del dimorfismo sexual en el cráneo de las ginetas españolas, (*Genetta genetta*) (L.) 1758. *Doñana, Acta Vert.* 1 (2): 255-268.

- DELIBES, M. y F. AMORES (1987). The stone marten *Martes foina* (Erxleben, 1777) from Ibiza (Pityusic, Balearic Islands). *Misc. Zool.* 10: 335-345.
- FRENCH, D. D., L. K. CORBET y N. FASTERBEE (1988). Morphological discriminants of Scottish wildcats (*Felis silvestris*), domestic cats (*Felis catus*) and their hybrids. *J. Zool., Lond.* 214: 235-259.
- GARCÍA-PÉREA, R., J. GISBERT y F. PALACIOS (1985). Review of the biometrical and morphological features of the skull of the Iberian lynx, *Lynx pardina* (Temminck, 1824). *Saugetierk. Mit.* 32: 249-259.
- KIRK, J. C. (1935). Wild and domestic cat compared. *Scott. Nat.* 1935: 161-169.
- KURTÍN, B. (1973). Geographic variation in size in the puma (*Felis concolor*). *Comentat. Biol.* 63, 8 págs.
- MILLER, G. S. (1912). *Catalogue of the mammals of Western Europe*. British Museum Nat. Hist., London.
- NOVIKOV, G. A. (1956). *Fauna of the U.S.S.R.* Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem.
- OGNEV, S. I. (1931). *Mammals of U.S.S.R. and adjacent countries*. Vol. III. Carnivora. Israel Program for Scientific Translation, Jerusalem.
- SCHAUENBERG, P. (1969). L'identification du chat forestier d'Europe *Felis silvestris* Schreber, 1777 par une méthode ostéométrique. *Rev. Suisse Zool.* 76: 433-441.
- (1977). La stature du chat forestier *Felis silvestris* Schreb. et la variabilité morphologique de l'espèce. *Rev. suisse Zool.* 84: 323-337.
- SLÁDEK, J., A. MOSANSKY y J. PALASTHY (1971a). Variabilita vonkajsich kvantitatívnych znakov machy divej. *Biológia (Bratislava)* 26: 811-825.
- (1971b). Variabilität der linearen kranilogischen Merkmale bei der westkarpatischen Population der Wildkatze, *Felis silvestris* Schreber, 1777. *Zool. Listy* 21: 23-37.
- SAINT-GIRONS, M. C. (1973). *Les mammifères de France et en Benelux*. Ed. Doin, Paris.
- SCHMIDLY, D. J. y J. A. READ (1986). Cranial variation in the bobcat (*Felis rufus*) from Texas and surrounding states. *Occ. Papers Mus. Texas Tech Univ.* 101: 1-39.
- SUMINSKI, P. (1962). Les caractères de la forme pure du chat sauvage *Felis silvestris* Schreber, 1777. *Arch. Sci. Genève* 15: 274-296.
- TETLEY, H. (1941). On the Scottish wild cat. *Proc. Zool. Soc. Lond.* 111: 13-23.
- VALVERDE, J. A. y A. HIDALGO (1974). Sobre el lobo (*Canis lupus*) ibérico: I. Dimorfismo sexual en cráneos. *Doñana Acta Vert.* 1: 233-244.
- VAN BREE, P. J. H., P. J. A. VAN MENSCH y W. L. VAN UTRECHT (1970). Sur le dimorphisme sexuel des canines chez la fouine, *Martes foina* (Erxleben, 1777). *Mammalia* 34: 676-682.
- WIIIG, O. y T. ANDERSEN (1986). Sexual size dimorphism in the skull of Norwegian lynx. *Acta theriol.* 31: 147-155.

Recibido 20 jul. 1989; revisado 15 nov. 1989 y 2 ene. 1990; aceptado 8 ene. 1990

UN NUEVO NUCLEO POBLACIONAL
DE *APODEMUS FLAVICOLLIS* (MELCHIOR, 1834)
EN LA PENINSULA IBERICA

JORGE GONZÁLEZ * y JACINTO ROMÁN **

Cf. *Francisco Sarmiento* ním. 10-2.º A, 09005 Burgos

Arz. General Sanjurjo ním. 30-10.º C, 09004 Burgos

La dificultad que conlleva la distinción entre el ratón de campo, *Apodemus sylvaticus* (L., 1758) y el ratón leonado, *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834), dada la variabilidad de coloración y dimensiones, tanto externas como del cráneo, motivó que en nuestro trabajo, González y Román (1988), omitiésemos comentario alguno acerca de la presencia del segundo de ellos en la zona por nosotros estudiada. Pasquier (1974) señaló como criterios fundamentales de determinación para ambas especies los siguientes: se trata de *A. sylvaticus* cuando el primer molar superior presenta los tubérculos 4 y 7 unidos y el tubérculo 9 del segundo molar superior bien desarrollado; mientras que se trata de *A. flavicollis* cuando los tubérculos 4 y 7 del primer molar superior están separados y el tubérculo 9 del segundo molar superior reducido o ausente. Abierta la posibilidad de una determinación con garantías procedemos a la revisión del material, perteneciente al género *Apodemus* depositado en nuestras colecciones particulares.

El material proviene del análisis de egagrópilas de lechuza común (*Tyto alba*). Hemos examinado 21.456 calvarios procedentes de 88 localidades (Fig. 1). La distribución de *A. flavicollis* en la zona presenta dos núcleos: uno norte, que pertenece a la población cantábrica, de la que ya se tenía conocimiento (Niethammer 1964, Delibes, 1981, Alvarez et al. 1985, Nores 1988, entre otros). Las localidades en las que aparecen ejemplares que presentan caracteres específicos claros en la morfología del primer y segundo molar superior son las siguientes (véase Fig. 1): 1, Riva; 2, Entrambasmestas; 3, Pedrosa de Valdeporres; 4, Rozas de Valdeporres; 5, Cilleruelo de Bricia; 6, Hornillalatorre; 7, Hornillalastra; 8, Noceco; 9, Ungo; 10, Artieta. El otro núcleo, situado más al sur, está en la Sierra de la Demanda (Sistema Ibérico), encontrándose aislado del anterior debido a la falta de condiciones propicias que presenta la zona intermedia para esta especie, a causa

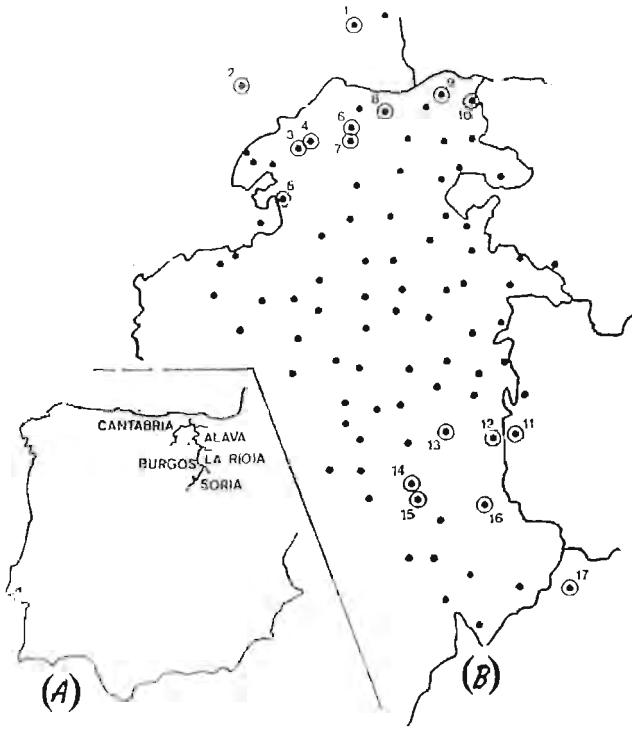


Figura 1. (A) Situación del área de estudio en la Península Ibérica y (B) de las localidades muestreadas. Punto negro en círculo, localidades donde apareció *Apodemus flavicollis* (ver texto). Punto negro, localidades donde no apareció *A. flavicollis*.

(A) Location of the study area in the Iberian Peninsula, and (B) sampling localities. Dotted circle, localities where *Apodemus flavicollis* was recorded (see text). Black dot, localities where *A. flavicollis* was not recorded.

de la carencia de formaciones boscosas extensas. Saint-Girons (1973) afirma que *A. flavicollis* se encuentra siempre ligado a lugares arbolados, no habitando nunca cultivos ni zonas humanizadas. Las localidades en las que han aparecido ejemplares que presentan caracteres específicos claros en la morfología del primer y segundo molar superior son las siguientes (ver Fig. 1): 11, Zorraquín; 12, Fresneda de la Sierra Tirón; 13, Villamudria; 14, Villamiel de la Sierra; 15, Tañabueyes; 16, Barbadillo de Herreros; 17, Covaleda.

El porcentaje de *A. flavicollis* en relación con el total de mamíferos presentes en cada lote de egagrópilas es muy bajo, siempre menor del 1% (Tabla 1). Estos datos pueden reflejar una densidad baja o que su biotopo no coincide con el de *T. alba* y es una presa ocasional de ésta.

Palabras clave: *Apodemus flavicollis*, distribución, Sistema Ibérico.

Tabla 1

Porcentaje de *Apodemus flavicollis* y *A. sylvaticus* en relación con el número de mamíferos (N) que aparecen en egagrópilas de lechuza en cada localidad (L). Para localización e identificación de las localidades véanse Fig. 1 y texto, respectivamente.

Percentage of *Apodemus flavicollis* and *A. sylvaticus* in relation to the number of mammals (N) recorded in barn owl pellets of several localities (L). For location and identification of localities, see Fig. 1 and text, respectively.

L	N	% <i>A. flavicollis</i>	% <i>A. sylvaticus</i>
1	3,644	0,21	24,97
2	1,153	0,26	27,75
3	1,882	0,42	25,99
4	1,104	0,18	31,34
5	1,305	0,07	21,99
6	4,315	0,11	20,78
7	378	0,26	16,93
8	4,210	0,07	23,65
9	1,549	0,25	36,73
10	626	0,15	24,44
11	3,789	0,13	15,96
12	1,630	0,18	25,27
13	1,112	0,35	17,80
14	2,011	0,39	21,38
15	4,743	0,18	14,96
16	371	0,53	33,15
17	1,059	0,28	33,71

ABSTRACT

New locality for Apodemus flavicollis in northern Spain

In this paper the distribution of the yellownecked woodmouse, *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834) in northern Spain is extended. Its presence was recorded in the Iberian Mountains. In Spain, this is the first record of the species out of the Cantabrian and Pyrenean Mountains.

Key words: *Apodemus flavicollis*, geographic distribution, Iberian Mountains, Spain.

BIBLIOGRAFÍA

- ALVAREZ, J., A. BEA, J. M. FAUS, E. CASTIÉN e I. MENDIOLA (1985). *Atlas de los vertebrados continentales de Alava, Vizcaya y Guipúzcoa*. Gobierno Vasco, Bilbao.
- DELIBES, J. (1981). *Distribución en cuanto a altitud y biotopos de los micromamíferos de la parte oriental de la Cordillera Cantábrica*. Tesis de Licenciatura, Fac. Biología, Univ. de Oviedo.
- GONZÁLEZ, J. y J. ROMÁN (1988). *Atlas de Micromamíferos de la Provincia de Burgos*. Ed. J. González y J. Román, Burgos.

- NIETHAMMER, J. (1964). Ein Beitrag zur Kenntnis der Kleinsäuger Nordspaniens. *Zeitsch. Säuget.* 29: 193-220.
- NOBES, C. (1988). Diferenciación biométrica de *Apodemus sylvaticus* y *Apodemus flavicollis* en la Cordillera Cantábrica. Primeros resultados. *Rev. Biol. Univ. Oviedo* 6: 109-116.
- PASQUIER, L. (1974). *Dynamique évolutive d'un sous-groupe de Muridae, Apodemus (Sylvaemus). Etude biométrique des caractères dentaires de populations fossiles et actuelles d'Europe occidentale*. Tesis de tercer ciclo, Univ. Montpellier.
- SAINT-GIRONS, M. C. (1973). *Les mammifères de France et du Benelux (faune marine exceptée)*. Doin éd., Paris.

Recibido 10 oct. 1989; revisado 6 nov. 1989 y 8 ene. 1990; aceptado 11 ene. 1990.

SELECCION DE LA LECHUZA COMUN (*TYTO ALBA*) SOBRE EL TOPILLO COMUN (*MICROTUS DUODECIMCOSTATUS*)

J. MARIO VARGAS y L. JAVIER PALOMO

Dept. Biología Animal, Fac. Ciencias, Univ. Málaga, 29071 Málaga, España

El topillo común (*Microtus (Pitymys) duodecimcostatus* de Sélys-Longchamps 1839) es una especie subterránea que manifiesta, sin embargo, hábitos superficiales nocturnos. Su área de distribución se extiende por la región mediterránea de la Península Ibérica y el sureste francés (Niethammer 1982), desde el nivel del mar hasta los 2.500 m (Vericad y Meylan 1973), alcanzando, incluso, los 3.050 m de altitud en Sierra Nevada (Bastazo y Vela com. pers.). El asentamiento de sus poblaciones está preferentemente ligado a los cultivos y prados con suelos estables y fáciles de excavar (véase, por ej., Libois et al. 1983).

A causa de su actividad nocturna fuera de las galerías (Palomo et al. 1989), el topillo es una presa potencialmente accesible para rapaces nocturnas y carnívoros. Sin embargo, son muy escasas las investigaciones específicas relativas a esta temática. En el caso concreto de la lechuza común (*Tyto alba* Scopoli, 1769) el topillo entra a formar parte, en proporciones muy variables de su régimen alimentario: >20% (Valverde 1967, Sans-Coma 1974, Campos 1978, Camacho y Pleguezuelos 1980); 5-20% (Nadal y Palaus 1967, Herrera 1974, Cheylar: 1979, Moreno y Rey 1980, García 1982, Vargas y Antúnez 1982); 1-5% (Vericad et

al. 1976, López-Gordo et al. 1977, Veiga 1980); <1% (Martín y Vericad 1977, Libois et al. 1983, Dueñas y Peris 1985).

Según Sans-Coma et al. (1976) la frecuencia mensual de captura de topillos, por parte de la lechuza, y la pluviosidad están directamente correlacionadas lo que parece indicar que la actividad superficial de la especie fluctúa a lo largo del año, de acuerdo con la intensidad de las precipitaciones en forma de lluvia.

En el presente trabajo se analiza la predación de la lechuza sobre los topillos en el sur de la Península Ibérica, y se investigan los posibles mecanismos de selección de la rapaz sobre su presa (véase Blondel 1967), utilizando como muestra patrón de comparación una colección de topillos capturados por los autores en la naturaleza.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los cráneos analizados se obtuvieron de egagrópilas recogidas en El Padul (UTM 30S VF49; bioclima mesomediterráneo seco) y los ejemplares capturados en el campo proceden de la desembocadura del río Guadiaro (UTM 30S TF91; bioclima termomediterráneo subhúmedo). Ambas localidades se eligieron, respectivamente, por la alta proporción de topillos en la dieta de la lechuza (Vargas et al. 1982) y la rentabilidad de los trampeos. Posteriormente se comprobó que los ciclos reproductores y las dinámicas de la estructura poblacional de los topillos exhibían patrones semejantes en ambas localidades (Zamorano inédito) a pesar de las diferencias geográficas y bioclimáticas. Por ello, se estimó válido comparar las egagrópilas y la muestra patrón, vale la pena insistir que aun siendo de procedencia diferente, ya que el error derivado no es necesariamente superior al que se comete cuando, en una misma localidad se generaliza sobre la dieta de la lechuza sin considerar variaciones interanuales, se equiparan territorios de caza y trampeo o los restos alimentarios de dos ejemplares distintos sintópicos (Cortés 1988, Zamorano inédito).

Para cada localidad se utilizaron los siguientes tamaños muestrales: El Padul: primavera (marzo, abril y mayo) (N=30); verano (junio, julio y agosto) (N=50); otoño (septiembre, octubre y noviembre) (N=45); invierno (diciembre, enero y febrero) (N=55). Sotogrande: A) ejemplares capturados en las galerías (pinzas de alambre situadas en el interior de las toperas): primavera (N=92); verano (N=50); otoño (N=46); invierno (N=46). B) ejemplares capturados en superfi-

cie (trampas de ballesta); primavera (N=5); otoño (N=4); invierno (N=4).

La determinación de la edad relativa, tanto en los ejemplares procedentes de egagrópilas como en los de la muestra patrón, se ha basado en la longitud del diastema (Palomo et al. 1989). Se han establecido tres categorías de edad: juveniles $\leq 7,0$ mm; subadultos: 7,1-7,9; adultos $\geq 8,0$.

Dada la normalidad de las variables (comprobada mediante el test de Kolmogorov-Smirnov, Sokal y Rohlf 1979) y la homogeneidad de las varianzas (test F de Fisher, Domenech 1975), la comparación de las medias se ha efectuado mediante el test de la t-Student. En el caso de porcentajes, su comparación se ha efectuado utilizando un test de comparación de porcentajes (Lamotte 1974).

El peso corporal de los topillos capturados por la lechuza se ha estimado a partir de la recta de regresión obtenida al comparar el peso (P) frente a la longitud del diastema (DIA) en la muestra capturada por los autores: $P = -16,95 + 4,75 \text{ DIA}$ ($r = 0,68$, $p < 0,001$), intervalos de confianza de la recta al 99%: $yp \pm 10,21$, $xp \pm 0,27$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se comparan las capturas realizadas por la lechuza y por los autores (mediante trampas y ballestas) en función de la época anual. En la mayoría de los casos las diferencias son significativas, incluso a nivel global, lo que indica que la rapaz y los ceptos inciden sobre fracciones poblacionales distintas a lo largo del año. Las mayores fluctuaciones estacionales se detectan en la muestra patrón obtenida por los autores y son concretamente las fracciones subadulta y adulta las responsables de tales variaciones, mientras que la frecuencia de captura de juveniles se mantiene prácticamente constante durante el año. Por su parte la lechuza preda prioritariamente sobre la fracción subadulta y, en menor escala, sobre los juveniles, en tanto que los adultos son capturados en proporciones reducidas. Tal estrategia está sujeta a fluctuaciones estacionales menos acusadas que en el caso de la muestra patrón.

Estas diferencias entre las muestras de topillo procedentes de las egagrópilas y de los trampeos cabe explicarlas en función de la dinámica de la estructura poblacional de esta especie a lo largo del ciclo anual, y de su comportamiento dentro y fuera de las galerías. Las oscilaciones de los tres grupos de edad en la muestra patrón reflejan, hasta

Tabla 1

Frecuencias de captura de *Microtus duodecimcostatus* por *Tyto alba* (Ta) y por los autores (A), según la época del año y los grupos de edad establecidos. T: resultados totales; PR: primavera; VE: verano; OT: otoño; IN: invierno; J: juveniles; S: subadultos; A: adultos; p: niveles de significación; *, <0,05; **, <0,01; ***, <0,001; n.s., no significativo. Test de comparación de porcentajes (Lamotte 1974).

*Percentage of Microtus duodecimcostatus captured by Tyto alba (Ta) and trapped by the authors (A) according to seasons and age groups. T: total results; PR: spring; VE: summer; OT: autumn; IN: winter; J: juveniles; S: subadults; A: adults; p: significance levels; *, <0,05; **, <0,01; ***, <0,001; n.s., not significant. Test for comparison of percentages (Lamotte 1974).*

Clases de edad	PR			VE			OT			IN			T		
	A	Ta	p	A	Ta	p	A	Ta	p	A	Ta	p	A	Ta	p
J	8,7	20,0	*	6,0	44,0	***	10,0	31,4	*	12,0	35,7	**	9,1	34,3	***
S	68,0	70,0	n.s.	70,0	54,0	n.s.	38,0	64,4	**	30,0	58,9	**	54,9	61,4	n.s.
A	23,3	10,0	n.s.	24,0	2,0	**	52,8	4,3	***	58,0	5,4	***	36,0	5,3	***

cierto punto, la evolución de la población a lo largo del año (Palomo et al. 1989). Procede resaltar sin embargo, que posiblemente los juveniles están infrarrepresentados en esta muestra porque raramente acuden a tapan las galerías abiertas y, por ello, difícilmente caen en las trampas.

El análisis de las egagrópilas pone de manifiesto que, con relativa independencia de la estructura poblacional, es el comportamiento más superficial de los subadultos, y en menor grado de los juveniles, lo que determina su mayor frecuencia de captura. Cabe reseñar que tal comportamiento no sufre variaciones estacionales. Por el contrario, los animales adultos son posiblemente más subterráneos y apenas aparecen en las egagrópilas pero sin embargo están bien representados en los trapeos. Esto es debido a que son, junto a los subadultos y a diferencia de los juveniles, los que normalmente acuden a taponar las galerías abiertas para la colocación de los ceptos. Si se comparan los trapeos de los autores con los de Sans-Coma et al. (1976) en el NE de la Península Ibérica se observa la misma tendencia aunque los porcentajes varían precisamente en relación a la configuración local de edades de las poblaciones del topillo común a lo largo del año, derivada de un ciclo reproductor no estrictamente paralelo al observado en los territorios aquí investigados (véase Claramunt 1976 y Palomo et al. 1989). De todos modos, en el presente trabajo se confirma la reproducción ininterrumpida del topillo durante todo el ciclo anual.

De los resultados hasta aquí expuestos cabe inferir que la lechuza

y las trampas seleccionar pasivamente a sus presas, en el sentido de Vargas et al. (1988), aunque en ambos casos el balance final de capturas no es equiparable.

Procede citar además, que las capturas accidentales realizadas por los autores en superficie, con trampas de ballesta destinadas a otras especies, muestran una distribución de frecuencias de edad (juveniles 30,8%, subadultos 61,5%, adultos 7,7%, N=13) diferente a la obtenida con los trampeos convencionales y muy semejante a la observada para la lechuza (véase la Tabla 1), lo cual parece confirmar que dicha especie preda principalmente sobre la fracción poblacional de topillos más epigea.

La diferente composición de edades de los topillos procedentes de las egagrópilas y de la muestra patrón también se refleja a nivel de los pesos de tales capturas (Tabla 2). La presa media de la lechuza (17,4 g) es significativamente menor que la obtenida con cepos (19,9 g) a lo largo de todo el ciclo anual por lo que se deduce que la biomasa que el topillo aporta a la dieta de la rapaz, generalmente ha sido sobrevalorada (véase, por ejemplo, Camacho 1975, Camacho y Pleguezuelos 1980: 22,5 g; Veiga 1980: 24 g; Herrera y Jaksic 1980: 27,5 g), tal como Zamorano et al. (1986) comprobaron para las dos especies europeas de

Tabla 2

Pesos medios asignados a los *Microtus duodecimcostatus* capturados por *Tyto alba* (Ta) y por los autores con cepos (A). T: resultados totales; PR: primavera; VE: verano; OT: otoño; IN: invierno; d.t.: desviación típica; N: número de ejemplares; p: niveles de significación de las diferencias obtenidas. Test de la t-Student.

Mean body mass of *Microtus duodecimcostatus* captured by *Tyto alba* (Ta) and trapped by the authors (A). T: total results; PR: spring; VE: summer; OT: autumn; IN: winter; d.t.: standard deviation; N: sample size; p: significance levels. Student's t-test.

	PR	VE	OT	IN	T
A					
\bar{x}	19,4	19,9	20,7	20,2	19,9
d.t.	2,3	2,1	2,6	2,8	2,5
N	103	50	50	50	253
Ta					
\bar{x}	17,9	17,2	17,3	17,5	17,4
d.t.	2,5	2,7	3,1	2,9	2,9
N	50	50	45	55	180
p	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Rattus en la alimentación de la lechuza y el búho real (*Bubo bubo*). Si el peso unitario estándar de los ejemplares procedentes de egagrópilas está sobrevalorado, es evidente que el error así introducido se acentúa en aquellos territorios donde el topillo representa una presa numéricamente importante. Por ello se recomienda, especialmente en este último caso, una revisión del papel del topillo común en la dieta de la lechuza.

Palabras clave: Lechuza común, *Microtus duodecimcostatus*, predación selectiva, topillo común, *Tyto alba*.

ABSTRACT

Predation of the barn owl (Tyto alba) on the mediterranean vole (Microtus duodecimcostatus)

In this paper the selective predation of the mediterranean vole by the barn owl is analyzed. Voles obtained from owls pellets and those captured by trapping are significantly different owing to seasonal population dynamics of the species and to the behaviour of voles inside and outside the burrows. Barn owl preys mainly upon subadults, and to a lesser extent on juvenile voles, because of the greater activity on surface of these groups, whereas adult specimens are mostly hypogean and hardly come out of the burrows. They normally come to stopper the opened burrows and so they are trapped. Average body mass of voles captured by the barn owl is significantly lower than that of voles captured by traps.

Key words: Barn owl, mediterranean vole, *Microtus duodecimcostatus*, selective predation, *Tyto alba*.

BIBLIOGRAFÍA

- BLONDEL, J. (1967). Reflexions sur les rapports entre prédateurs et proies chez les rapaces. I. Les effets de la predation sur les populations de proies. *Terre et Vie* 67: 5-32.
- CAMACHO, I. (1975). La alimentación de *Tyto alba* (Scop.) en la Vega de Granada. *Cuad. C. Biol.* 4-2: 111-124.
- CAMACHO, I. y J. M. PLEGUEZUELOS (1980). Variación estacional de la alimentación de *Tyto alba* (Scopoli, 1769) en la Vega de Granada. *Trab. Monogr. Dep. Zool. Univ. Granada* (N.S.) 3: 29-44.
- CAMPOS, F. (1978). Régimen alimenticio de *Tyto alba* en las provincias de Salamanca y Zamora. *Ardeola* 24: 105-119.
- CLARAMUNT, T. (1976). Sobre la actividad sexual de *Pitymys duodecimcostatus* de Sélvs-Longchamps, 1839, en Cataluña. *P. Dept. Zool. Barcelona* 1: 47-54.
- CORTÉS, J. J. (1988). Sobre diferencias individuales en la alimentación de *Tyto alba*. *Doñana, Acta Vert.* 15: 99-109.
- CHEYLAN, G. (1979). *Recherches sur l'organisation du peuplement de vertébrés d'une montagne méditerranéenne la Sainte Victorie Bouches-du-Rhône*. Tesis Doctoral, Univ. Pierre et Marie Curie (Paris VI).

- DOMENECH, J. F. (1975). *Métodos estadísticos para la investigación en ciencias humanas*. Ed. Herder, Barcelona.
- DUEÑAS, M. E. y S. J. PERIS (1985). Análisis de egagrópilas de *Tyto alba* en la Sierra de Gata (W de España). *Alytes* 3: 109-144.
- GARCÍA, L. (1982). Análisis de la dieta de *Tyto alba* en un medio árido antropógeno de los alrededores de Almería. *Doñana, Acta Vert.* 9: 397-402.
- HERRERA, C. M. (1974). Régimen alimenticio de *Tyto alba* en España sudoccidental. *Ardeola* 19: 359-394.
- HERRERA, C. M. y F. M. JAKSIC (1980). Feeding ecology of the barn owl in central Chile and southern Spain: a comparative study. *Auk* 97: 760-767.
- LAMOITE, M. (1974). *Estadística biológica. Principios fundamentales*. Ed. Toray Masson, Barcelona.
- LEBOIS, R. M., R. SONS y M. C. SAINT-GIRONS (1983). Le régime alimentaire de la Chouette effraie, *Tyto alba*, dans les Pyrénées-orientales. Etude des variations ecogeographiques. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)* 57: 187-217.
- LÓPEZ-GORDO, J. I., E. LÁZARO y A. FERNÁNDEZ-JORGE (1977). Comparación de las dietas de *Strix aluco*, *Asio otus* y *Tyto alba* en un mismo biotopo de la provincia de Madrid. *Ardeola* 23: 189-221.
- MARTÍN, J. y J. R. VERICAD (1977). Datos sobre la alimentación de la lechuza (*Tyto alba*) en Valencia. *Mediterranea* 2: 35-47.
- MORENO, E. y J. M. REY (1980). La alimentación de la lechuza común (*Tyto alba*) en la provincia de Huesca y su aplicación a la zoogeografía de los micromamíferos insectívoros y roedores. *II Congr. Iberoam. Zool. Conserv. Vert.*: 77 (resumen).
- NADAL, J. y X. PALAUS (1967). Micromamíferos hallados en egagrópilas de *Tyto alba*. *P. Inst. Biol. Apl.* 45: 5-15.
- NIETHAMMER, J. (1982). *Microtus duodecimcostatus* (de Sélys-Longchamps, 1839)-Mittelmeer-Kleinwühlmaus. Pp. 463-475 en J. Niethammer (ed.). *Handbuch der Säugetiere Europas. II. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden*.
- PALOMO, L. J., J. M. VARGAS y A. ANTÚNEZ (1989). Reproduction de *Microtus (Pitymys) duodecimcostatus* (de Sélys-Longchamps, 1839) (Mammalia: Rodentia) dans le sud d'Espagne. *Vie et Milieu* 39: 153-158.
- SANS-COMA, V. (1974). Sobre la alimentación de *Tyto alba* en la región continental catalana. *Misc. Zool.* 3: 163-169.
- SANS-COMA, V., T. CLARAMUNT y J. GOSÁLBEZ (1976). Die Mittelmeer-Kleinwühlmaus, *Pitymys duodecimcostatus* (de Sélys-Longchamps, 1839) in der Ernährung der Schleiereule (*Tyto alba*) in Katalonien (Spanien). *Säugetierkd. Mitt.* 24: 77-79.
- SOKAL, R. R. y F. J. ROHLF (1979). *Biometría*. H. Blume, Barcelona.
- VALVERDE, J. A. (1967). *Estructura de una comunidad mediterránea de vertebrados terrestres*. C.S.I.C., Madrid.
- VARGAS, J. M. y A. ANTÚNEZ (1982). Sobre *Tyto alba* en la provincia de Málaga (sur de España). *Mon. Trab. Zool. Univ. Málaga* 3-4: 63-84.
- VARGAS, J. M., E. DE MIGUEL y M. BLASCO (1982). Estudio estacional comparativo del régimen alimenticio de *Tyto alba* Scopoli en Fuentepiedra de Málaga y El Padul de Granada (España). *Misc. Zool.* 6: 95-102.
- VARGAS, J. M., L. J. PALOMO y P. PALMQUIST (1988). Predación y selección intraespecífica de la lechuza común (*Tyto alba*) sobre el ratón moruno (*Mus spretus*). *Ardeola* 35: 109-123.
- VEIGA, J. P. (1980). Alimentación y relaciones tróficas entre la lechuza común (*Tyto alba*) y el búho chico (*Asio otus*) en la Sierra de Guadarrama (España). *Ardeola* 25: 113-142.

- VERICAD, J. R. y A. MEYLAN (1973). Resultats de quelques piegeages de micrommamíferes dans le Sud-Est de l'Espagne. *Mammalia* 37: 333-341.
- VERICAD, J. R., A. ESCARRÉ y F. RODRÍGUEZ (1976). Datos sobre la dieta de *Tyto alba* y *Bubo bubo* en Alicante (SE de Iberia). *Mediterranea* 1: 47-59.
- ZAMORANO, E., L. J. PALOMO, A. ANTÚNEZ y J. M. VARGAS (1986). Criterios de predación selectiva de *Bubo bubo* y *Tyto alba* sobre *Rattus*. *Ardeola* 33: 3-9.

Recibido 21 oct. 1989; revisado 5 feb. y 9 mar. 1990; aceptado 12 mar. 1990.

IMPORTANCIA DE LA VEGETACION EMERGENTE EN EL COMPORTAMIENTO ALIMENTICIO DE LA FOCHA

JOSÉ MARÍA GÓMEZ y REGINO ZAMORA

*Departamento de Biología Animal, Ecología y Genética, Facultad de Ciencias,
Universidad de Granada, 18001 Granada, España*

La focha (*Fulica atra*) se distribuye ampliamente en el continente europeo, donde frecuenta todo tipo de aguas estancadas (embalses, lagunas, lagos, salinas, etc.). Es una especie principalmente vegetariana (Hurter 1972 y 1979, Aliouche y Tamisier 1984), cuyo patrón de alimentación se ha descrito en diferentes puntos de su área de distribución, relacionándolo principalmente con la profundidad del agua y la distancia a la orilla (ver Pöysä 1983a, Asensio et al. 1986, Draulans y Vanherck 1987). El objeto de este trabajo es analizar la influencia de la vegetación emergente en su comportamiento de alimentación.

ÁREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la Laguna del Taraje (Puerto Real, Cádiz). Es una laguna de origen endorréico que ocupa una superficie de 25 ha. siendo su longitud máxima de 540 m (Amat 1984a). Su profundidad actual, debido a un aporte artificial de agua, puede ser mayor que la estimada por este mismo autor (0,6 m, Amat 1984a).

La vegetación emergente se compone principalmente de carrizo (*Phragmites australis*) y enea (*Typha domingensis*). Los carrizos se disponen formando cuatro bandas concéntricas de diferente densidad. Debido a esta distribución, consideramos en la laguna cuatro sectores coincidentes con cada banda, de tal forma que el sector más externo, (S1),

corresponde al cinturón perilagunar y el más interno, (S4), a la zona central de la laguna (ver Tabla 1). Estas zonas presentan una anchura variable a lo largo de todo su perímetro, aunque la profundidad entre sectores permanece aproximadamente constante (obs. pers.). La cuantificación de la densidad de cañas se realizó tomando un total de 30 muestras al azar en cada sector mediante un cuadrado de 50×50 cm (ver Tabla 1).

Los muestreos del comportamiento alimenticio se llevaron a cabo durante los meses de julio y agosto de 1987. Para realizar las observaciones utilizamos prismáticos de 8×30 , situándonos en un promontorio desde donde se divisaba toda la laguna. Cada individuo fue observado como máximo durante cinco minutos, anotando cada treinta segundos la zona donde comía y el método de búsqueda utilizado. Los métodos de obtención de comida diferenciados fueron: picoteo en la superficie (P), buceo (Z), cabeza y cuello sumergidos (S), comiendo en islotes de *Phragmites australis* (TF) y comiendo brotes aéreos (BA) (Pérez Mellado 1975, Pöysä 1983a, Amat 1984b, Asensio et al. 1986). En total se obtuvieron 340 observaciones exclusivamente de alimentación que corresponden a 170 min de observación neta.

Tabla 1

Utilización del espacio y métodos de búsqueda de alimento de la focha. N=número de fochas observadas alimentándose. Entre paréntesis se muestra la densidad de carrizos ($\bar{x} \pm$ d.t.) en cada sector, expresada como el número de tallos por metro cuadrado.

Habitat use and foraging behaviour of coot at Taraje Lake. N=sample size. In parentheses are shown values of reed density (stems/m², $\bar{x} \pm$ SD) in each sector.

SECTOR (DENSIDAD DE CARRIZO)	N	%
1 (519,36 \pm 124,4)	17	5
2 (53,08 \pm 47,2)	209	61,47
3 (20,24 \pm 20,64)	110	32,35
4 (0 \pm 0)	4	1,18
TECNICA DE ALIMENTACION		
Comiendo brotes aéreos (BA)	104	30,60
Picoteo en la superficie del agua (P)	171	50,29
Cabeza y cuello sumergido (S)	23	6,76
Buceo (Z)	35	10,29
Comiendo en islotes de <i>Phragmites</i> sp. (TF)	7	2,06
Total	340	

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La focha mostró distintos repertorios de técnicas de obtención de alimento en cada una de las cuatro zonas de la laguna (por problemas de tamaño muestral sólo se compararon los sectores 2 y 3, $G=9,4$, g.l.=4, $p<0,05$, véase Fig. 1), alternando métodos úpicos de aguas profundas (buceo) con técnicas típicas de búsquedas en superficie (picoreo). La actividad de alimentación fue más intensa en el sector 2 (Tabla 1), donde

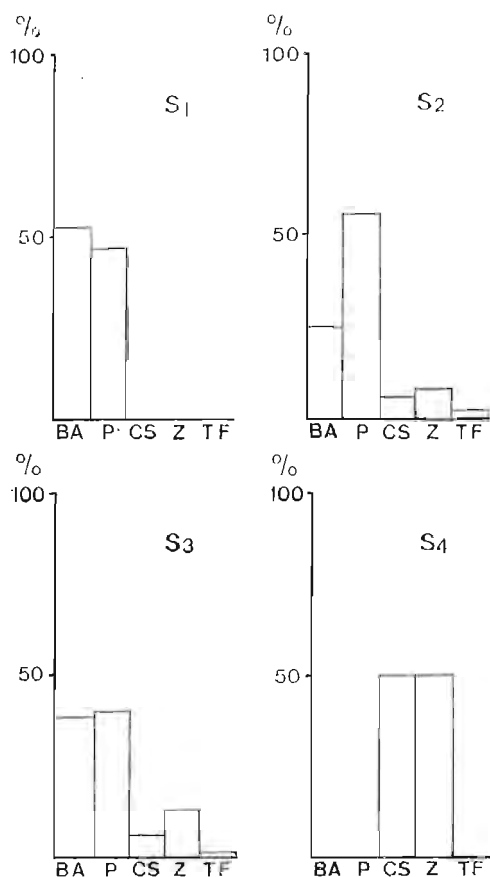


Figura 1. Repertorio de técnicas de obtención de comida en cada uno de los 4 sectores (1, 2, 3 y 4) considerados en la laguna (Ver métodos). BA=comiendo brotes aéreos, P=picoreo en la superficie, CS=cabeza y cuello sumergidos, Z=buceo, TF=comiendo en islotes de *Phragmites australis*.

Foraging behaviour of 1998 in each sector (see Methods). BA=picking from plants, P=picking from surface, CS=neck submerged, Z=diving, TF=feeding in patch of emergent vegetation.

la focha empleó también un repertorio de técnicas más diverso. Por el contrario, el sector de aguas libres apenas fue utilizado como microhábitat de alimentación.

Durante el período de estudio las fochas se alimentaron preferentemente de las partes emergentes de la vegetación acuática, básicamente de *Phragmites australis*, ya sea tomándolas directamente de la planta (técnicas BA y TF) o recolectándolas en la superficie del agua (técnica P, Tabla 1). Esta utilización mayoritaria de los brotes aéreos como alimento podría estar condicionada por la posible baja calidad de los recursos sumergidos, lo que, unido al alto coste metabólico que supondría su obtención mediante el buceo (Draulans y Vanherck 1987), podría favorecer la búsqueda de un recurso alternativo (Amat y Soriguer 1984).

Asensio et al. (1986) consideraron a la focha como un herbívoro que obtiene la mayor parte de su alimento en las praderas periféricas de las lagunas o embalses. Sin embargo, el hábito alimenticio de esta especie en la laguna del Taraje es muy diferente, ya que la laguna no está rodeada de praderas, por lo que toda la alimentación la tiene que realizar dentro de la misma. Además, el consumo de brotes aéreos, descrito como raro por otros autores (Pérez Mellado 1975, Pöysä 1983a y 1983b), adquiere gran importancia (Tabla 1). También difiere el patrón de alimentación de la población de fochas de la laguna del Taraje de las estudiadas por Pöysä (1983a), quien registró una mayor utilización del balanceo (técnica de alimentación que consiste en bascular y sumergir la cabeza y la mitad anterior del cuerpo en el agua) y, en general, de los métodos de obtención de comida sumergida.

Ya que la anchura de los distintos sectores no es constante a lo largo del perímetro de la laguna y la profundidad es similar en la mayor parte de su superficie, el factor que parece condicionar la selección del microhábitat de alimentación de la focha es la densidad de cañas, y no la distancia a la orilla. Esto coincide con las observaciones de Nudds (1982) sobre la importancia de la vegetación emergente en la selección de hábitat en las aves acuáticas, ya que esta vegetación crea una oferta de alimento que puede influir en el modelo de alimentación de las aves. La importancia del carrizo como alimento para la focha ha sido también puesta de manifiesto por Hurter (1979).

Las diferencias que presenta el comportamiento alimenticio de la focha entre la laguna del Taraje y otras zonas (Pöysä 1983a, Asensio et al. 1986), puede ser consecuencia de una variación espacio-temporal en la abundancia y disponibilidad de los recursos (Pöysä 1987). De acuerdo

con la información disponible, la fecha parece ajustar su comportamiento alimenticio a las condiciones ecológicas existentes en cada laguna.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Isabel su ayuda en diferentes fases del trabajo. Juan Aguilar nos ayudó en la búsqueda bibliográfica, criticando posteriormente una versión del manuscrito.

Palabras clave: Comportamiento alimenticio, *Fulica atra*, uso de la vegetación emergente.

ABSTRACT

Influence of reedbeds on the foraging behaviour of black coots

We analyze the summer feeding behaviour of black coots (*Fulica atra*) in the Laguna del Taraje (Cádiz, S Spain). The lake was divided in four sectors, depending on reedbed density. The density of reedbeds seems to be an important factor affecting the feeding behaviour and habitat use of the coots.

Key words: Feeding behaviour, *Fulica atra*, habitat use.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLOUCHE, J. y A. TAMSIER (1984). Feeding convergence of gadwall, coot and the other herbivorous waterfowl species wintering in the Camargue: a preliminary approach. *Wildfowl* 35: 135-142.
- AMAT, J. A. (1984a). Les poblaciones de aves acuáticas en las lagunas andaluzas: composición y diversidad durante un ciclo anual. *Ardeola* 31: 61-79.
- (1984b). Ecological segregation between red-crested pochard *Netta rufina* and pochard *Aythya ferina* in a fluctuating environment. *Ardea* 72: 229-233.
- AMAT, J. A. y R. C. SORIGUER (1984). Kleptoparasitism of coots by gadwalls. *Omnis Scand.* 15: 188-194.
- ASENSIO, B., M. CALATRAVA, F. J. CANTOS y L. M. CARRASCAL (1986). Patrones de actividad y uso del espacio por la focha (*Fulica atra*) en un embalse del centro de España durante el otoño: variaciones circadianas y espaciales. *Ardeola* 33: 35-46.
- DRAULANS, D. y L. VANHERCK (1987). Food and foraging of coot *Fulica atra* on fish ponds during autumn migration. *Wildfowl* 38: 63-69.
- HURTER, H. U. (1972). Nahrung und ernährungsweise des Blässhuhns *F. atra* am Sempachersee. *Orn. Beob.* 69: 125-149.
- (1979). Nahrungsökologie des Blässhuhns (*Fulica atra*) an den Überwinterungsgewässern im nördlichen Alpenvorland. *Orn. Beob.* 76: 249-289.
- NUDDS, T. D. (1982). Ecological separation of grebes and coots: Interference competition or microhabitat selection? *Wilson Bull.* 94: 505-514.
- PÉREZ MELLADO, V. (1975). Sobre la etología invernal de *Fulica atra* L. *Ardeola* 21: 325-346.

- POYSA, H. (1983a). Resource utilization relations between the coot (*Fulica atra*) and other waterfowl species. *Finnish Game Res.* 40: 37-48.
- (1983b). Resource utilization pattern and guild structure in a waterfowl community. *Oikos* 40: 295-307.
- (1987). *Ecology of foraging behaviour in dabbling ducks (Anas spp.)*. Univ. of Joensuu, Publications in Science, Joensuu.

Recibido 21 dic. 1989; revisado 21 feb. y 16 mar. 1990; aceptado 2 abr. 1990.

OBSERVACIONES SOBRE EL PAPEL DEL LAGARTO OCELADO (*LACERTA LEPIDA* DAUDIN), EL ERIZO (*ERINACEUS EUROPAEUS* L.) Y EL TEJON (*MELES MELES* L.) EN LA DISPERSION DE SEMILLAS

ANGEL HERNÁNDEZ

*Departamento de Biología Animal, Facultad de Biología, Universidad de León,
24071 León (España)*

La dispersión de semillas por parte de los reptiles ha sido estudiada en tortugas (Hnatiuk 1978, Braun y Brooks 1987, Cobo y Andreu 1988) y lagartos (Whitaker 1987). Aunque se dispone de datos sobre el frugivorismo del lagarto ocelado (*Lacerta lepida*) (Peters 1962, Valverde 1967, Mellado et al. 1975, Bischoff et al. 1984, Castilla 1989) no se ha investigado su papel en la diseminación de semillas. Por otro lado, si bien el frugivorismo y el consumo de materia vegetal en general por parte del erizo (*Erinaceus europaeus*) está suficientemente documentado (Brockie 1959, Campbell 1973, Yalden 1976, Obrtel y Holisová 1981, Grosshans 1983, Schoenfeld y Yom-Tov 1985) hasta el momento no ha sido tratado su papel como agente dispersante de semillas; no obstante, Herrera (1989) ya señala la posible actuación de dicho insectívoro en este sentido.

En el presente estudio se exponen algunas observaciones sobre la diseminación de semillas por parte del lagarto ocelado y el erizo; además, se ofrece información sobre el papel del tejón (*Meles meles*) como vector dispersante de semillas, aspecto que ha sido tratado detalladamente por Herrera (1989) para éste y otros carnívoros en ecosistemas relativamente inalterados de la región mediterránea. La ingestión de materia vegetal, incluyendo frutos carnosos, por parte del tejón puede con-

siderarse habitual (Ibáñez e Ibáñez 1980, Martín-Franquelo 1980, para España; Kruuk y Parish 1981, Harris 1984, Henry 1984, Stocker y Lüps 1984, Ciampalini y Lovari 1985, para otros países de Europa).

ÁREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS

Se localiza al este de la provincia de León, entre las cuencas de los ríos Torío y Porma (U.T.M. 30TTN92 y 30TTN93, 900-1.000 m s.n.m.). El área pertenece al piso bioclimático supramediterráneo de la región biogeográfica mediterránea, y fitogeográficamente se sitúa en la confluencia de las series *Luzulo forsteri-Querceto pyrenaicae sigmetum* y *Holco molli-Querceto pyrenaicae sigmetum*, apareciendo en los fondos de valle alisadas de la geomacroserie riparia silicifila mediterráneo-iberoatlántica (Rivas-Martínez 1987).

El hábitat prospectado en el caso del lagarto ocelado es un valle con árboles y arbustos aislados, o formando pequeños setos, de los géneros *Populus*, *Ulmus*, *Salix*, *Sambucus*, *Rosa*, *Rubus*, *Crataegus*, *Prunus* y *Ligustrum*, ubicado en el seno de un bosque de *Quercus pyrenaica*; en el caso del erizo es una extensa red de setos y prados rodeada por cultivos de tipo cerealista y bosquetes de *Q. pyrenaica*, estando formados los setos por los géneros arbóreos y arbustivos ya citados además de *Malus*; y en el caso del tejón se trata de un bosque de *Q. pyrenaica* con una cobertura del estrato arbóreo de aproximadamente el 60%.

En el mes de agosto de 1987 fueron recogidas 96 fecas de lagarto ocelado; en los meses de agosto, septiembre y octubre de 1989 fueron recogidos 191 excrementos de erizo (104, 45 y 42, respectivamente); y los días 9 oct. 1987, 10 nov. 1987 y 10 nov. 1988 fueron recogidos sendos lotes de excrementos de tejón, a partir de deposiciones encontradas en típicas letrinas de este mustélido, es decir, pequeños hoyos de 5-20 cm de profundidad excavados en el suelo. La individualización de los excrementos de tejón no pudo realizarse debido al amontonamiento de heces en tales letrinas.

Una vez disgregados los excrementos —en seco los de lagarto ocelado y en agua los de erizo y tejón— se procedió a la separación de los distintos componentes alimentarios. En el caso del tejón, las diferentes fracciones alimentarias fueron pesadas después de haber sido secadas al aire. En cuanto a las semillas, y siguiendo los métodos indicados por Herrera (1989), se contabilizó por un lado el número de ellas que permanecían enteras y por otro aquellas deterioradas, ya estuvieran rotas o

agrietadas. El porcentaje de semillas enteras refleja una estimación de su viabilidad potencial.

RESULTADOS

Lagarto ocelado

Según la Tabla 1 se produce una aparición de semillas de aro (*Arum maculatum*) en los excrementos de lagarto ocelado en la primera quincena de agosto y se hace más patente en la segunda, no registrándose su consumo en meses anteriores (datos propios inéditos). Aunque tan sólo han sido examinadas 48 semillas, todas ellas permanecían enteras.

Tabla 1

Porcentajes de frecuencia de aparición (f) de los diferentes grupos-presa en excrementos de lagarto ocelado y de semillas deterioradas (s). Entre paréntesis, número de semillas examinadas.

Percentages of occurrence (f) of both different prey-groups in eyed lizard droppings and of damaged seeds (s). The total number of seeds examined is in parentheses.

Categoría de presa	1. ^a quincena agosto		2. ^a quincena agosto	
	f	s	f	s
Semillas <i>A. maculatum</i>	1,56	0,00 (1)	18,75	0,00 (47)
Invertebrados	100,00		100,00	
Reptiles	3,12		—	
Micromamíferos	4,69		—	
N. ^o de excrementos	64		32	

Erizo

En la Tabla 2 se muestra la frecuencia de aparición de semillas de frutos carnosos y otros grupos-presa en los excrementos de erizo analizados. Se observa una ingestión moderada de manzana (*Malus*) en agosto, alimentándose de moras de zarza (*Rubus*) en septiembre y sobre todo en octubre. En conjunto, han sido examinadas 3.426 semillas de zarza, de las cuales 3.396 fueron catalogadas como enteras (99,13%) y 30 como deterioradas (0,87%). De las 25 semillas de manzana encontradas, el 80,00% estaban enteras.

Tabla 2

Porcentajes de frecuencia de aparición (f) de los diferentes grupos-presa en excrementos de erizo y de semillas deterioradas (s). Entre paréntesis, número de semillas examinadas.

Percentages of occurrence (f) of different prey-groups in badger droppings and of damaged seeds (s). The total number of seeds examined is in parentheses.

Categoría de presa	Agosto		Septiembre		Octubre	
	f	s	f	s	f	s
Semillas <i>Rubus</i>	—	—	6,67	0,00 (12)	92,86	0,88 (3.414)
Semillas <i>Malus</i>	9,61	20,00 (25)	—	—	—	—
Invertebrados	100,00	—	100,00	—	100,00	—
Aves	11,54	—	—	—	4,76	—
Micromamíferos	0,95	—	—	—	—	—
N.º de excrementos	104	—	45	—	42	—

Tejón

La Tabla 3 refleja el espectro alimentario del tejón, constituido en notable medida por restos vegetales (85,09% del peso seco de los excrementos, casi en su totalidad semillas y exocarpos de gayuba, *Arctostaphylos uva-ursi*). El consumo de gayuba se mantuvo elevado en los dos

Tabla 3

Importancia de los diferentes grupos-presa en la dieta del tejón (t). Los números se refieren a porcentajes en el peso seco de los excrementos. +: <0,01%, s: porcentajes de semillas deterioradas. Entre paréntesis, número de semillas examinadas.

Importance of different prey-groups in the diet of badgers (t). The numbers refer to dry mass percentages in droppings. +: <0,01%, s: percentages of damaged seeds. The total number of seeds examined is in parentheses.

Categoría de presa	9 oct. 1987		10 nov. 1987		10 nov. 1988	
	f	s	f	s	f	s
Semillas <i>A. uva-ursi</i>	42,99	2,25 (888)	42,69	5,01 (1.456)	47,90	0,75 (1.751)
Semillas <i>V. vinifera</i>	—	—	1,52	0,00 (8)	—	—
Otros restos vegetales	40,67	—	39,79	—	39,75	—
Tierra (Lumbricidae)	15,13	—	12,65	—	10,43	—
Invertebrados	1,10	—	3,36	—	1,92	—
Anfibios	0,10	—	—	—	—	—
Reptiles	+	—	+	—	0,91	—
Pelo <i>M. meles</i>	—	—	+	—	—	—
Peso seco total (g)	48,72	—	52,38	—	38,13	—

años investigados. En total, han sido examinadas 4.075 semillas de gayuba, con un cómputo de 3.969 enteras (97,40%) y 106 deterioradas (2,60%). Además, se encontraron ocho semillas de vid (*Vitis vinifera*), todas enteras.

DISCUSIÓN

Se deduce, a la luz de los resultados, la participación de los vertebrados objeto de estudio en la dispersión de semillas, alcanzándose valores altos en la frecuencia de aparición de las mismas en excrementos y en su viabilidad potencial.

El porte herbáceo del aro y el marcado carácter persistente de sus frutos mueven a pensar que el lagarto oclado los obtenga antes de que se desprendan, a la vez de colectarlos quizás en el suelo. La mayor frecuencia de aparición de las semillas en la segunda quincena de agosto con respecto a la primera se corresponde con el porcentaje de bayas maduras disponibles. La bibliografía consultada informa sobre el consumo de frutos de aro por parte de aves (mirlo común, *Turdus merula*, en Prime 1960; Curruca zarcera, *Sylvia communis*, y mosquitero musical *Phylloscopus trochilus*, en Kear 1968; mirlo común y petirrojo, *Erithacus rubecula*, en Snow y Snow 1988) y señala que la toxicidad de los mismos evita su ingestión por parte de mamíferos (Prime 1960, Snow y Snow 1988). En este sentido, los mecanismos de defensa desarrollados por las plantas contra organismos capaces de ocasionar daños irreversibles en sus frutos han sido tratados por Herrera (1982) y Snow y Snow (1988).

Sin duda, el erizo se comporta como un colector de frutos obtenidos en el suelo después de haberse desprendido de la planta; por ello, se constata un brusco aumento en la frecuencia de aparición de semillas de zarza en octubre, cuando las polidrupas comienzan a caer, a pesar de que ya en agosto y septiembre hayan madurado muchas de ellas. En el hábitat considerado en el presente estudio, profundamente alterado y manejado por el hombre, probablemente disminuya el efecto diseminador de este insectívoro. Las semillas de zarza son también dispersadas por carnívoros (Herrera 1989) así como por un elevado número de especies de aves (Jordano 1982, Snow y Snow 1988).

Por último, diversos trabajos acerca del régimen alimentario de los carnívoros ibéricos informan de la ingestión de gayuba (p.ej., De-

libes 1978 y Amores et al. 1984, para la garduña, *Mustes foina*). Su crecimiento en forma de arbusto rastrero debe implicar que los frutos sean obtenidos tanto en el suelo después de desprenderse de la planta, norma general para los carnívoros (Herrera 1989), como antes de caer de ella. La presencia de drupas maduras de gayuba se prolonga durante el invierno, de manera que su período de diseminación parece ser amplio. Según Herrera (1989), las especies vegetales dispersadas por los carnívoros son también diseminadas por las aves, lo que se cumple en el caso aquí expuesto (Castroviejo 1975 ofrece datos sobre la aparición de semillas de gayuba en tractos digestivos de urogallo, *Tetrao urogallus*).

Las características de los frutos mencionados en estado maduro —estructura, color, componentes químicos— han sido dadas a conocer por Herrera (1987) y Snow y Snow (1988).

AGRADECIMIENTOS

La colaboración de Joaquín Alegre, Rafa Garnica, Pancho Purroy y José M. Salgado permitió la realización del presente trabajo. Asimismo, las valiosas apreciaciones de Carlos M. Herrera y Pedro Jordano contribuyeron a mejorar su contenido y forma.

Palabras clave: Dispersión de semillas, *Erinaceus europaeus*, España, frugivorismo, *Lacerta lepida*, León, *Meles meles*.

ABSTRACT

Observations on the role of eyed lizards (Lacerta lepida Daudin), hedgehogs (Erinaceus europaeus L.) and badgers (Meles meles L.) as seed dispersers

The role of eyed lizards (*Lacerta lepida*), hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) and badgers (*Meles meles*) as seed dispersers in Pyrenean oak woodlands (*Quercus pyrenica*) and hedgerows with thorny shrubs (e.g., *Rosa*, *Rubus*, *Crataegus*) at León province, northwestern Spain, is studied by means of dropping analysis. In August, the percentage of occurrence frequency of lords and ladies (*Aronia maculatum*) seeds in eyed lizard feces reaches 18.75%; 48 lords and ladies seeds have been examined, all of them appearing entire. In October, the percentage of occurrence frequency of bramble (*Rubus*) seeds in hedgehog feces is 92.86%; 3426 bramble seeds have been examined, 3396 of them (99.13%) appearing entire. More than 80.00% dry mass of autumn badger feces is composed of bearberry (*Arctostaphylos uva-ursi*) remains: 4075 bearberry seeds have been examined, 3969 of them (97.40%) appearing entire. Therefore, these vertebrates are, potentially, important seed dispersers in the study area.

Key words: *Erinaceus europaeus*, frugivory, *Lacerta lepida*, León province, *Meles meles*, seed dispersal, Spain.

BIBLIOGRAFÍA

- AMORES, F., J. ORIA, F. ROY y F. TORRENT (1984). *Estudio faunístico de la zona del Alto Tajo comprendida entre el puente de Valtablado y el puente de San Pedro*. Monogr. 32. ICONA, Madrid.
- BISCHOPF, W., M. CHFYIAN y W. BOHME (1984). *Lacerta lepida* Daudin 1802-Perleidechse. Pp. 181-210 en Bohme, W. (ed.). *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*. Band 2/I. AULA-Verlag, Wiesbaden.
- BRAUN, J. y G. R. BROOKS (1987). Box turtles (*Terrapene carolina*) as potential agents for seed dispersal. *Am. Midl. Nat.* 117: 312-318.
- BROCKIE, R. E. (1959). Observations on the food of the hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.) in New Zealand. *N. Z. J. Sci.* 2: 121-136.
- BROCKIE, R. E. (1959). Observations on the food of the hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.) in pasture land in New Zealand. *Proc. N. Z. Ecol. Soc.* 20: 35-40.
- CAMPBELL, P. A. (1973). The feeding behaviour of the hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.) in New Zealand. *N. Z. J. Sci.* 2: 121-136.
- CASTILLA, A. M. (1989). *Autoecología del lagarto ocelado* (*Lacerta lepida*). Tesis Doctoral, Univ. Autónoma, Madrid.
- CASTROVIEJO, J. (1975). *El neogallo en España*. CSIC, Madrid.
- CIAMPALINI, B. y S. LOVARI (1985). Food habits and trophic niche overlap of the badger (*Meles meles* L.) and the red fox (*Vulpes vulpes* L.) in a Mediterranean coastal area. *Z. Säugetierk.* 50: 226-234.
- COBO, M. y A. C. ANDREU (1988). Seed consumption and dispersal by the spur-thighed tortoise *Testudo graeca*. *Oikos* 51: 267-273.
- DELIBES, M. (1978). Feeding habits of the stone marten, *Martes foina* (Erxleben, 1777), in northern Burgos, Spain. *Z. Säugetierk.* 43: 282-288.
- GROSSHANS, W. (1983). Zur Nahrung des Igel (*Erinaceus europaeus* L. 1758). Untersuchungen von Magen-Darminhalten schleswig-holsteinischer Igel. *Zool. Anz., Jena* 211: 364-384.
- HARRIS, S. (1984). Ecology of urban badgers *Meles meles*: distribution in Britain and habitat selection, persecution, food and damage in the city of Bristol. *Biol. Conserv.* 28: 349-375.
- HENRY, C. (1984). Eco-éthologie de l'alimentation du blaireau européen (*Meles meles* L.) dans une forêt du centre de la France. *Mammalia* 48: 489-503.
- HERRERA, C. M. (1982). Defense of ripe fruit from pests: its significance in relation to plant-disperser interactions. *Am. Nat.* 120: 218-241.
- (1987). Vertebrate-dispersed plants of the Iberian Peninsula: a study of fruit characteristics. *Ecol. Monogr.* 57: 305-331.
- (1989). Frugivory and seed dispersal by carnivorous mammals, and associated fruit characteristics, in undisturbed Mediterranean habitats. *Oikos* 55: 250-262.
- HNATIUK, S. H. (1978). Plant dispersal by the Aldabran giant tortoise, *Geochelone gigantea* (Schweigger). *Oecologia (Berl.)* 36: 345-350.
- IBÁÑEZ, C. y J. I. IBÁÑEZ (1980). Alimentación del tejón (*Meles meles* L. 1758) en el Rasillo de Cameros (Logroño, España). *I Reunión Iberoamer. Zool. Vert.*: 517-527.
- JORDANO, P. (1982). Migrant birds are the main seed dispersers of blackberries in southern Spain. *Oikos* 38: 183-193.
- KEAR, J. (1968). Plant poisons in the diet of wild birds. *Bull. Brit. Orn. Club* 88: 98-102.
- KRUUK, H. y T. PARISH (1981). Feeding specialization of the European badger *Meles meles* in Scotland. *J. Anim. Ecol.* 50: 773-788.
- MARTÍN-FRANQUELO, R. (1980). La alimentación del tejón, *Meles meles* (L. 1758), en Doñana,

- comparada con la de otras localidades españolas y europeas. *II Reunión Iberoamer. Cons. Zool. Vert.*: 372-377.
- MELLADO, J., F. AMORES, F. F. PARREÑO y F. HIRALDO (1975). The structure of a Mediterranean lizard community. *Doñana. Acta Vert.* 2: 145-160.
- ORTELL, R. y V. HOLISOVÁ (1981). The diet of hedgehogs in an urban environment. *Folia Zool.* 30: 193-201.
- PETERS, G. (1962). Ein Beitrag zur Ökologie der Perldechse (*Lacerta l. lepida* Daudin). *Mitt. Zool. Mus. Berlin* 38: 401-413.
- PRIME, L. A. (1960). *Lords and Ladies*. Collins, London.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1987). *Memoria del mapa de series de vegetación de España*. ICONA, Madrid.
- SCHOENFELD, M. y Y. YOM-TOV (1985). The biology of two species of hedgehogs, *Erinaceus europaeus concolor* and *Hemiechinus auritus aegyptius*, in Israel. *Mammalia* 49: 339-355.
- SNOW, B. y D. SNOW (1988). *Birds and Berries*. T. & A.D. Poyser, Calton.
- STOCKER, G. y P. LÜPS (1984). Qualitative und quantitative Angaben zur Nahrungswahl des Dachs *Meles meles* im Schweizerischen Mittelland. *Rev. Suisse Zool.* 91: 1007-1015.
- VALVERDE, J. A. (1967). *Estructura de una comunidad mediterránea de vertebrados terrestres*. CSIC, Madrid.
- WHITAKER, A. H. (1987). The roles of lizards in New Zealand plant reproductive strategies. *N. Z. J. Bot.* 25: 315-328.
- YALDEN, D. W. (1976). The food of the hedgehog in England. *Acta Theriol.* 21: 401-424.

Recibido 5 mar. 1990; recibido 14 may. 1990; aceptado 31 may. 1990.

COMENTARIOS

COMENTARIOS SOBRE LOS ESTIMADORES EMPLEADOS EN EL METODO DE LA BATIDA

J. A. GIL-DELGADO

Departamento de Ecología, Facultad de Biología, Universidad de Valencia, Burjassot (Valencia)

Recientemente, Sácz-Royuela y Tellería (1988), mediante tres técnicas de censo por el uso de los datos básicos, y otros tantos estimadores de fácil aplicación, asumen que el control de las batidas es un método apropiado para establecer el tamaño de las poblaciones de especies con interés cinético. Estas líneas discuten las supuestas bondades de los estimadores empleados, principalmente, por la gran cantidad de adeptos que con rapidez se adhieren al uso y aplicación de los métodos sencillos. En síntesis utilizan las siguientes ecuaciones:

$$a) N = n/p, \quad b) N = C \cdot I_1 / I_1 - I_2$$

y que denominan manejo de índices, y c) el producto de un valor medio de jabalíes observados por el número de unidades de muestreo. En todos los casos son estimadores del tamaño de la población N y deben representarse por \hat{N} al ser el estimador del parámetro N (véase Rohatgi 1976).

Según Sácz-Royuela y Tellería (1988), en la primera ecuación n es el número total de jabalíes capturados y p es el cociente entre el número de jabalíes cobrados y los levantados en un área controlada, en donde los jabalíes cobrados en el área controlada pertenecen al conjunto de jabalíes capturados. Si llamamos j al número de jabalíes cobrados en el área controlada y J al número de jabalíes levantados en la misma área, tenemos que: $p = j/J$, y por consiguiente, $\hat{N} = n/j/J$, que es lo mismo que $N = n \cdot J/j$, estimador similar al de Petersen-Lincoln $\hat{N} = n_1 \cdot n_2 / m_2$ (véase p. ej. White et al. 1982). La ecuación puede escribirse de la forma $n/N = j/J$, de manera que J equivale a n_2 , j a m_2 , y n a n_1 . El índice de Petersen-Lincoln está ampliamente descrito en numerosos textos (véase Feller 1968, Daget 1971, White et al. 1982) y para su aplicación necesita que se cumplan determinados requisitos (Tanner 1978). Teóricamente se sustenta en un juego con dos sesiones de trabajo y dos tipos de material, una urna y un número finito de bolas (la población), en

donde cada una de las bolas (en la segunda sesión las marcadas y las no marcadas), deben de tener la misma probabilidad de ser extraídas en cada una de las dos sesiones.

Los requisitos necesarios para la aplicación del índice de Petersen-Lincoln distan de cumplirse en el empleado por Sáez-Royuela y Tellería (1988). La urna es un sistema cerrado. Un área forestal, en este caso provincial, no. También, las diferencias de comportamiento entre los distintos individuos unidos a procesos de emigración e inmigración desaconsejan la utilización de este índice. Además, mientras el estimador de Petersen-Lincoln garantiza la individualidad de cada uno de los especímenes que componen n_1 , esto no es cierto para J salvo que supongan que la probabilidad de levantar el mismo jabalí una sola vez sea 1, y la de levantarlo en más de una ocasión ¡sea 0! Por otra parte, cuesta aceptar que las condiciones entre el área controlada y el resto del área son constantes. Por último, los intervalos de confianza de 0,18 nunca pueden ser 14,74 y 21,64 (véanse líneas tres y cuatro del apartado a en pp. 219 de Sáez-Royuela y Tellería 1988) (véase Tabla IX de Sokal y Rohlf 1980, también consúltese Rohatgi 1976 para el fundamento de los intervalos de confianza).

El segundo estimador presenta también grandes debilidades. El tamaño de la población según este estimador depende del cociente entre I_1 e I_2 , desde que la ecuación también se puede expresar de la siguiente forma: $\hat{N} = C / 1 - (I_1 / I_2)$, en donde los jabalíes que se utilizan para obtener los valores de I_1 e I_2 también forman parte del conjunto C . La expresión la podemos escribir también mediante la siguiente forma: $\hat{N} = C / 1 - (b/n_1/a/n_2)$, o lo que es lo mismo, $\hat{N} = C / 1 - (b \cdot n_1 / a \cdot n_2)$, en donde a y b son los jabalíes capturados en el primer y último mes, y n_1 y n_2 el número de batidas. Como un buen estimador debe de comportarse siempre de idéntica manera, podemos suponer $n_1 = n_2$ (igual número de batidas en ambas sesiones), y entonces el tamaño de la población depende del cociente entre las capturas, pues $\hat{N} = C / 1 - (b/a)$, y los jabalíes cobrados pasan a depender del número de escopetas, de la puntería de los cazadores, de la cobertura vegetal y del número de perros empleados. La incidencia de todos estos factores se puede sospechar observando los coeficientes de variación (CV) que ambos autores señalan para obtener los intervalos de confianza (para $I_1 = 83\%$; para $I_2 = 106\%$; en las líneas cuatro y siete del apartado b de la pág. 219 de Sáez-Royuela y Tellería 1988), con la paradoja de que el número medio de animales cobrados para I_2 adquiere valores ¡negativos! Estudios precisos

requieren CV que no superen el 20% (White et al. 1982). Este no es el caso de los CV obtenidos por los autores, y que revelan la insuficiencia del tamaño muestral, si bien el número de muestras necesarias se pueden determinar mediante el uso de algún test *a priori* (véase p. ej. Snedecor y Cochran 1971). Por otra parte, I_1 e I_2 son dos medias de las que se espera que I_2 sea menor que I_1 a consecuencia de la presión de la caza. No obstante, este no es el caso para los I_1 e I_2 que ofrecen ambos autores pues entre ellos no se aprecian diferencias significativas ($t=0,82$, g.l.=72). Esta situación provoca que se puedan originar valores de $N=\infty$, basta que $I_1=I_2$. Además, en ciencia no es aconsejable el uso de índices por carecer de los factores básicos requeridos para hacer inferencias alrededor de los parámetros obtenidos de los datos (White et al. 1982: 32).

Tabla 1

Nivel de significación del número medio de jabalíes entre hábitats (obtenido a partir de los valores del Cuadro 2 de Sáez-Royuela y Tellería, 1988). El contraste de las medias lo hemos efectuado mediante test-t, para varianzas iguales o en su caso para varianzas desiguales (véase Sokal y Rohlf 1980). I_s =*Fagus sylvaticus*, Q_p =*Quercus pyrenaica*, Q_r =*Q. rotundifolia*, P_s =*Pinus sylvestris*; n.s., no significativo.

	Q_p	Q_r	P_s
I_s	n.s.	$p<0,01$	n.s.
Q_p	—	$p<0,05$	$p<0,01$
Q_r		—	$p<0,001$

Respecto al uso del tercer estimador, el número medio de jabalíes (véase Tabla 2, Sáez-Royuela y Tellería 1988), constituyen la información básica para determinar el tamaño de la población. Estos valores medios presentan CV de magnitud superior al de los obtenidos en I_1 e I_2 (los CV para cada tipo de medio se pueden obtener a partir de los valores del error y el número de muestras del Cuadro 2, Sáez-Royuela y Tellería 1988, véase p. ej. Sokal y Rohlf 1980). Por otra parte, con los resultados que se ofrecen en dicho cuadro, el número de jabalíes en las superficies dominadas por *Fagus sylvaticus* es de 297, es decir, dos mil jabalíes menos de los que para dicho hábitat se ofrecen en la columna T (véase Cuadro 2, Sáez-Royuela y Tellería 1988). Como la población total es el resultado

de la adición de los valores obtenidos en cada tipo de hábitat, el número de jabalíes resulta de 6.133 en vez de los 8.133 que señalan ambos autores, es decir, una cifra inferior a la obtenida con los otros estimadores, y por consiguiente la respuesta es contraria a la que manifiestan Sáez-Royuela y Tellería (1988: 220, líneas 7, 8 y 9). Aunque, como en el caso del estimador *b*, el tamaño muestral para cada tipo de hábitat es insuficiente, hemos contrastado los valores medios de jabalíes por muestra entre todos los hábitats, siendo posible apreciar diferencias significativas entre hábitats con la excepción de los pares *F. sylvaticus-Quercus pyrenaica* y *F. sylvaticus-P. sylvestris* (Tabla 1). La cuestión radica en si las diferencias observadas son debidas exclusivamente al tipo de hábitat, o dependen de otros factores que ya indicamos cuando comentamos el estimador *b*. Para ello, la Tabla 1 expuesta por Sáez-Royuela y Tellería (1988) nos puede ayudar aunque desgraciadamente ambos autores no expresan los errores de las medias del número de cazadores y perros empleados en las batidas. No obstante, utilizando la suma de los valores medios del número de perros y de cazadores respecto al número medio de jabalíes observados, obtenemos un valor de $r = 0,964$ ($t = 5,127$, $p < 0,05$, g.l. = 2), que manifiesta la dependencia del número de jabalíes observados del número de perros y cazadores utilizados en cada tipo de hábitat, y que aboga en favor de la influencia de éstos sobre el número de jabalíes observados. Consecuentemente, nos hace sospechar la misma fuente de error en cada tipo de hábitat. Además, desde que las batidas transcurren a lo largo de un amplio período de tiempo se recae en algunos de los errores señalados al comentar el estimador *a*.

Por consiguiente, los tres estimadores carecen de la robustez (*sensu* White et al. 1982: 27, pero véase también Kotz y Johnson 1988), necesaria ante determinadas premisas. Posiblemente, a partir de que durante las batidas hay un esfuerzo recolector, merece la pena explorar el comportamiento de algunos estimadores empleados en pesquerías (véanse p. ej. Gulland 1971, Bourgis 1976, entre otros), en las batidas. No obstante, hay que tener en cuenta que un estimador debe derivarse de modelos probabilísticos, al tiempo que un buen estimador debe de gozar de determinadas propiedades (p. ej. máxima verosimilitud, Rohatgi 1976).

AGRADECIMIENTOS

A los compañeros de la Universidad de Valencia, M. De Renzi (Paleontología), M. Serra (Ecología), F. Montes y G. Ayala (Estadística e Investigación Operativa), quienes revisaron y opinaron sobre los comentarios vertidos en este manuscrito.

ABSTRACT

Comments on the use of estimators in batue methods

In this paper I make some comments about estimators used by Sáez-Royuela and Tellería (1988) to describe the population size of large mammals using the parties of big game hunters.

BIBLIOGRAFÍA

- BOURGIS, P. (ed.). (1976). *Océanographie biologique appliquées l'exploitation de la vie marine*. Masson, Paris.
- DAGET, J. (1971). L'échantillonnage des peuplements de poissons d'eau douce. Pp. 85-108 en M. Lamotte y F. Bourlière (eds.) *Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux aquatiques*. Masson, Paris.
- FELLER, W. (1968). *An introduction to probability theory and its applications*, Vol. I. Wiley and Sons, Boston.
- GULLAND, J. A. (1971). *Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces*. FAO-Acubia, Zaragoza.
- KOTZ, S. y N. L. JOHNSON (1988). *Encyclopedia of statistical sciences*. Wiley and Sons, Boston.
- ROHATGI, V. K. (1976). *An introduction to probability theory and mathematical statistics*. Wiley and Sons, Boston.
- SÁEZ-ROYUELA, C. y J. L. TELLERÍA (1988). Las batidas como método de censo en especies de caza mayor: aplicación al caso del jabalí (*Sus scrofa* L.) en la provincia de Burgos (Norte de España). *Doñana, Acta Vert.* 15: 215-223.
- SNEDECOR, G. W. y W. G. COCHRAN (1971). *Métodos estadísticos*. C.E.C.S.A., México D. F.
- SOKAL, R. R. y F. J. ROHLF (1980). *Introducción a la Bioestadística*. Reverté, Barcelona.
- TANNER, J. T. (1978). *Guide to the study of animal populations*. Univ. of Tennessee Press, Knoxville.
- WHITE, G. C., D. R. ANDERSON, K. P. BURHAM y D. L. OTIS (1982). *Capture-recapture and removal methods for sampling closed populations*. Los Alamos, New Mexico.

Recibido 18 oct. 1989; revisado 12 dic. 1989; aceptado 29 dic. 1989.

EL USO DE LA BATIDA COMO METODO DE CENSO: UNA REPLICA

CARLOS SÁEZ-ROYUELA * y JOSÉ LUIS TELLERÍA **

* Museo Nacional de Ciencias Naturales, José Gutiérrez Abascal 2, 28006-Madrid

** Departamento de Biología Animal I, Facultad de Biología, Universidad Complutense, 28040-Madrid

En un trabajo anterior (Sáez-Royuela y Tellería 1988), analizábamos la utilidad potencial de las batidas de caza como método de censo en especies de caza mayor. Este trabajo ha dado lugar a unos comentarios

de Gil-Delgado (1990) que, por entender que incluye errores de forma y fondo, nos vemos obligados a replicar. Articularemos nuestra respuesta alrededor de cuatro puntos.

A) Gil-Delgado apunta dos errores/erratas ciertos. El primero es la expresión de una proporción en porcentajes sin advertir al lector del cambio de escala (pág. 219). El segundo es una errata deslizada en el Cuadro 2, donde aparece, en la parte superior de la última columna, un 2297 en vez del valor correcto (297). Aunque parece razonable pensar que puede constatarse tal errata mediante la suma de la columna (da 8.133 en vez de los esperados 10.133) o el análisis de los valores precedentes del producto de los valores medios por el número total de unidades de muestreo en la fila (da 297 en vez de 2297), Gil-Delgado escapa a nuestras previsiones. Sin verificar la suma de la columna, atribuye a los autores el error de incluir en su estima a los 2.000 jabalíes de más, concluyendo erróneamente que el resultado real debiera ser de 6.133 animales. Además, se apoya en su propio error para desacreditar los resultados del método.

B) Realiza Gil-Delgado una crítica formal de los métodos utilizados. Aunque por razones de eficacia preferimos remitirlo a cualquier manual sobre censos donde encontrará suficientes aclaraciones sobre ellos (le recomendamos, por ejemplo, a Seber 1982, ya citado en nuestro artículo), sí queremos puntualizar algo. Dado que el método del rendimiento de la caza de jabalíes es una adaptación nuestra de una lógica metodológica iniciada por Laplace en 1786 (conocida hoy por método de Petersen y derivados), nos parece útil puntualizar que Gil-Delgado se confunde cuando recurre a las bolas para argumentar la estricta necesidad de trabajar sobre una población cerrada (aquella en la que los efectos de la migración, mortalidad y reclutamiento son despreciables —no inexistentes— durante el período de estudio; ver Seber 1982: 4). Algunos métodos de marcado y recaptura necesitan que las poblaciones permanezcan inalteradas, al no estar diseñados para valorar la magnitud de los cambios en la proporción de individuos marcados debidos al efecto —negativo en este caso— de la mortalidad, migración, etc. Cuanto más se aparten de esta condición, más inexactos serán sus resultados, por lo que el censador deberá realizar una valoración biológica previa de tal problema. Pero no es este el caso del método comentado, diseñado para calcular la población media invernal de jabalíes en el área de estudio mediante una estrategia diferente. En realidad, el concepto de población cerrada es algo más amplio que el asumido por Gil-Delgado

(equivalente a población invariable en su composición) al plantear, sencillamente, la existencia de una constancia razonable en los efectivos a ser censados (que puede provenir de una compensación de la mortalidad vs. natalidad o emigración vs. inmigración). Desde esta aproximación, seguida por ejemplo por Seber (1982) en su clasificación del contexto en que han de aplicarse los métodos de censo, todos los procedimientos utilizados en nuestro trabajo están diseñados para trabajar sobre una población cerrada (constante), condición que cumple suficientemente la población burgalesa de jabalíes (para más detalles, ver Sáez-Royuela 1989 y referencias allí dadas).

C) También critica Gil-Delgado la forma en que hemos aplicado los métodos. Este autor apunta dos ideas que merecen respuesta, al margen de ciertos comentarios arbitrarios (como su empeño en utilizar el acento circunflejo en los estimadores, cuando se trata de algo optativo e incluso innecesario en desarrollos matemáticos sencillos —algo parecido ocurre en Zoología con las normas del Comité Internacional de Nomenclatura Zoológica no seguidas en su totalidad, salvo necesidad expresa, cuando se trabaja con taxones poco problemáticos, etc.—), confusos (¿no cree Gil-Delgado que cuando uno trata del comportamiento idéntico de un estimador ha de referirse a su precisión y no al esfuerzo aplicado?) o erróneos (¿de dónde saca Gil-Delgado que el número de animales cobrados para I_2 es negativo?).

Critica Gil-Delgado la gran variabilidad y falta de diferencia significativa entre los dos índices utilizados en el método basado en el estudio de su evolución (manipulación de índices). Tras puntualizar previamente que este método incluye la variabilidad de dichos índices en la estima de sus intervalos de confianza (ver Seber 1982: 353) y que en nuestro estudio se obtienen unos resultados suficientemente ajustados, conviene aclarar que Gil-Delgado utiliza la estrategia de plantear situaciones absurdas para demostrar la existencia de resultados absurdos. Su consideración de que se puede dar una potencial igualdad de índices (resultando así un valor infinito de N) es improbable en un experimento medianamente diseñado; es decir, cuando el número de animales capturados es suficiente como para dejarse sentir en los índices, a pesar de la variabilidad inherente a los resultados en este tipo de estudios. A título de ejemplo, puede verse como en nuestro trabajo el porcentaje de los individuos capturados en el conjunto de la provincia ($(1250/8000) \times 100 = 16\%$) es similar al indicado por la variación de los índices ($(2,07 - 1,71)/2,07 \times 100 = 17\%$). Dogmatiza, además, sobre los límites aceptables de los coeficientes de variación apoyado en una frase de White et

al. (1982: 25) en la que dichos autores, de pasada y en un ejemplo donde ilustran la utilidad de los intervalos de confianza, comentan que «In biological studies, a coefficient of variation of 0.10 (10%) or less is considered good». Ni esta frase, ni el concepto o uso estadístico de tal parámetro autorizan a Gil-Delgado a realizar tal aseveración. Otro tanto puede decirse de su menosprecio maximalista de los índices de abundancia: White et al. (1982: 32) desaconsejan la utilización de índices de abundancia no calibrados, pero no **los condenan** en la forma en que Gil-Delgado da a entender. No podría ser de otra manera si uno considera su utilidad probada en multitud de problemas de gestión (ver Tellería 1986) y la opinión generalizada entre los que trabajan en el manejo de poblaciones de vertebrados al respecto de que «A problem defined in terms of absolute density can usually be redefined in such a way that estimates of relative density will provide a solution. If such a design is possible the saving in time, money and stomach ulcers is usually considerable, and the precision of results is often higher than one based on estimates of absolute density» (Caughley 1977: 14).

La segunda idea que merece un comentario es la concerniente a sus «sospechas» de que todos nuestros resultados están sesgados por el desigual esfuerzo de censo (número de perros y cazadores) aplicado en cada formación forestal. Apoya esa idea en la correlación positiva obtenida entre el número medio de jabalíes censados y el número medio de cazadores y perros utilizados en cada batida. Lo que no hace, aparte de insinuar sospechas, es intentar abundar en su hipótesis de trabajo comprobando hasta qué punto se corrobora en alguna otra especie de características similares (parecido tamaño y detectabilidad), como el corzo, cuyas densidades pueden obtenerse a partir del Cuadro 1 de nuestro trabajo. Si hubiera realizado tal comprobación hubiera encontrado una tendencia inversa ($r = -0,56$). Pensamos que la correlación positiva obtenida por Gil-Delgado es un hecho fortuito, derivado de un aumento del esfuerzo de censo con el objeto de compensar la menor detectabilidad de los animales en el bosque más impermeable (el encinar) que es, además, el que presenta mayores densidades de jabalíes; igualmente, la relación negativa obtenida para el corzo deriva de sus mínimas densidades en tal medio (ver Tellería y Sáez-Royuela 1984). El esfuerzo de observación puede actuar sobre los resultados (ver Tellería 1986: 164, para una revisión de este tema en la batida) que, también, son función de las densidades y de la detectabilidad de las especies. Una valoración de la importancia de cada uno de estos factores exigiría un estudio diseñado a tal fin o, en su defecto, una valoración sensata de los resultados a

partir del conocimiento biológico del problema. Contrariamente a lo que mantiene Gil-Delgado, y como puede constatarse en cualquier libro de estadística, una correlación en sí misma no manifiesta ninguna relación causal.

D) Por último, y como conclusión, queremos indicar que seguimos manteniendo nuestra opinión de que las batidas pueden constituir —y nuestra experiencia nos lo confirma— un inestimable método de censo de determinadas especies cinegéticas, y que su no utilización a tal fin por los administradores de este recurso constituye una pérdida lamentable de información. Como todos los métodos de censo, que son meras plantillas conceptuales que han de aplicarse sobre realidades complejas (censar animales no es lo mismo que contar bolas en una bolsa), presentan problemas que han de valorarse o resolverse con sentido común desde nuestro conocimiento biológico de las especies. El gran problema que subyace a la aplicación rutinaria de cualquier método es la imposibilidad de conocer el tamaño real de las poblaciones sobre las que se trabaja. Por ello, buena parte de la investigación metodológica actual se dedica al estudio de la equivalencia entre métodos con el objeto de seleccionar los menos costosos o más adecuados a nuestras circunstancias entre los que presenten un comportamiento similar. Y, como es obvio, un principio básico de este tipo de estudios es la prudente valoración de la fiabilidad de los resultados (ver Tellería 1986: 198, para una ampliación de estas ideas). Una aproximación hipercrítica a estos temas es tan absurda y paralizante como suspender un estudio biométrico gobernado por los potenciales errores en las mediciones.

ABSTRACT

The batue as a censusing method: a reply

This note discusses the comments of Gil-Delgado (1990) on a previous paper (Sáez-Royuela and Tellería 1988) showing the utility of batues as a method for estimating the size of large mammals populations. After commenting some points in which our data and methods were clearly misinterpreted, we conclude that battues actually offer a good balance between results and costs and hence should be appreciated as a suitable censusing method.

BIBLIOGRAFÍA

- CAUGHLEY, G. (1977). *Analysis of vertebrate populations*. Wiley, London.
- GIL DELGADO, J. A. (1990). Comentarios sobre los estimadores empleados en el método de la batida. *Doñana, Acta Vert.* 17: 243-247.

- SÁEZ-ROYUELA, C. (1989). *Biología y ecología del jabalí (Sus scrofa)*. INIA, Madrid.
- SÁEZ-ROYUELA, C. y J. L. TELLERÍA (1988). Las batidas como método de censo en especies de caza mayor: aplicación al caso del Jabalí (*Sus scrofa* L.) en la provincia de Burgos (Norte de España). *Doñana, Acta Vert.* 15: 215-223.
- SEBER, G. A. F. (1982). *The estimation of animal abundance and related parameters*. Griffin, London.
- TELLERÍA, J. L. (1986). *Manual para el censo de los vertebrados terrestres*. Raíces, Madrid.
- TELLERÍA, J. L. y C. SÁEZ-ROYUELA (1984). The large mammals in Central Spain. An introductory view. *Mammal Rev.* 14: 51-56.
- WHITE, G. C., D. R. ANDERSON, K. P. BURNHAM y D. L. OTIS (1982). *Capture-recapture and removal methods for sampling closed populations*. Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, New Mexico.

Recibido 20 mar. 1990; aceptado 21 mar. 1990

INDICE ALFABETICO DE AUTORES Y MATERIAS
DOÑANA ACTA VERTEBRATA
VOL. 17

- Actividad diaria, 75, 91.
Aguilera, E., artículo, 183.
Alauda, 57.
Alcalá, N., artículo, 17.
Aldama, J., nota, 116.
Alegre, J., nota, 104.
Alfonso, M. A., nota, 122.
Alimentación, 75, 104, 109, 116.
 dieta, 17, 57, 106, 113, 141, 173, 235.
 métodos, 67.
 ramaño de presa, 141, 173, 223
Alometría, 67.
Alta montaña, 57.
Alvarez, F., artículo, 183.
Amphibia, 109.
Anthus, 57.
Apodemus, 220.
Ardea, 141.
Artrópodos, 57.
Arvicola, 3, 209.
Aythya, 103.
- Barba, E., artículo, 49.
Berovides, V., nota, 122.
Bravo, C., artículo, 165.
Brazza, F., artículo, 91.
Bueno, E., artículo, 165.
Bufo, 109.
- Camacho, A., nota, 122.
Cámpo, F., artículo, 141.
C. promys, 122.
Censos, 131, 153.
 métodos, 243-247.
Cercaridae, 131.
Competencia, 49.
Comportamiento, 183.
Comunicación, 183.
Corvus, 17.
- Cráneo, 213.
Cuartas, P., artículo, 91.
Dama, 131.
De Lope, F., nota, 213.
Delibes, M., nota, 116.
Delta del Ebro, 3.
Demografía, 131.
Díaz, J. A., artículo, 67.
Díaz, M., artículo, 67.
Dimorfismo sexual, 213.
Dispersión de semillas, 235.
Distribución geográfica, 153, 165, 220.
Domínguez, J., artículo, 75.
Doñana, 91, 131.
- Ecología alimenticia, 57, 67, 75, 116, 230.
Égagrópila, 104.
Emberiza, 57.
Energética, 116.
Erimaceus, 173, 235.
Estacionalidad, 17.
- Felis*, 213.
Fenología de puesta, 106.
Fernández, E., nota, 213.
Formicidae, 17.
Fulica, 230.
- Gallina, S., artículo, 131.
Gastrolitos, 17.
Gil-Delegado, J. A., comentario, 243.
Gómez, J. M., nota, 230.
González, J., nota, 220.
González-Kirchner, J. P., nota, 113.
Gosálbez, J., artículo, 3.
Gyps, 153.
- Hábitat
 selección, 75, 122, 163, 230.
Hernández, A., artículo, 173.

- Hernández, A., nota, 104, 235.
Himantopus, 113.
Lacerta, 235.
 Lizana, M., nota, 109.
 López, J. A., artículo, 49.
Lutra, 109.
Lynx, 116.
Melus, 235.
Microtus, 106, 223.
 Morfología, variabilidad, 122.
 Muda, 3.
 Muñoz-Pulido, R., nota, 103.
Mustela, 165.
 Nidificación, 49, 103, 153.
Numenius, 75.

Odocoileus, 131.
Oenanthe, 57.
Oryzolagus, 116.

 Palomo, J., nota, 223.
Parus, 49.
Passer, 49.
 Passeriformes, 57.
 Pelaje, 3, 122.
 Pérez Mellado, V., nota, 109.

 Peso corporal, 209.
Phoenicurus, 57.
Platlea, 183.
 Pollos, 113.
 Predación, 49, 67, 109, 116, 223.
 Reproducción, 183.
 Robles, J. L., nota, 103.
 Rodentia, 3, 106.
 Román, J., nota, 220.

 Sáez-Royuela, C., comentario, 247.
 Sainz de la Maza, M., nota, 113.
 Seco, J., artículo, 153.
 Sierra, J., nota, 103.
 Soler, J. J., artículo, 17.
 Soler, M., artículo, 17.
Sus, 91.

 Tellería, J. L., comentario, 247.
Threskiornithidae, 183.
Tyto, 104, 106, 223.

 Vadillo, J. M., artículo, 153.
 Vargas, J. M., nota, 223.
 Ventura, J., artículo, 3.
 Ventura, J., nota, 209.
 Zamora, R., artículo, 57.
 Zamora, R., nota, 230.

INDICE DEL VOLUMEN XVII

Volumen XVII - N.º 1

Junio, 1990

VENTURA, J. y J. GOSÁLBEZ: Características de los pelajes y las mudas en <i>Arvicola sapidus</i> (Rodentia, Arvicolidae). <i>Characteristics of the coats and moults in Arvicola sapidus (Rodentia, Arvicolidae)</i>	3
SOLER, M., N. ALCALÁ y J. J. SOLER: Alimentación de la grajilla <i>Corvus monedula</i> en tres zonas del Sur de España. <i>Diet of the Jackdaw in three areas of southern Spain.</i>	17
BARBA, E. y J. A. LÓPEZ: Altura de nidificación del carbonero común, <i>Parus major</i> , en el naranjal: preferencias, limitaciones del medio y relaciones interespecíficas. <i>Nesting height selection by the great tit, Parus major, in orange groves: preferences, habitat constraints, and interspecific relations</i>	49
ZAMORA, R.: Importancia de los neveros como sustrato de alimentación para los Passeriformes de alta montaña. <i>Snow-field use by high mountain passerines in Sierra Nevada (SE Spain)</i>	57
DÍAZ, J. A. y M. DÍAZ: Estimaciones de tamaños y biomásas de artrópodos aplicables al estudio de la alimentación de vertebrados insectívoros. <i>Estimates of prey sizes and weights for studying the feeding habits of insectivorous vertebrates</i>	67
DOMÍNGUEZ, J.: Aspectos de la ecología del zarapito real (<i>Numenius arquata</i>) en el intermareal de la Ría de Arosa. <i>Aspects of the ecology of Numenius arquata in intertidal grounds of the Ría de Arosa</i>	75
CUARTAS, P. y F. BRAZA: Reparto temporal de actividades del jabalí (<i>Sus scrofa</i>) en Doñana (SO España). <i>Time budget of activities of wild boar (Sus scrofa) at Doñana (SW Spain)</i>	91

NOTAS

MUÑOZ-PULIDO, R., J. SIERRA and J. L. ROBLES: First successful breeding record of the tufted duck (<i>Aythya fuligula</i>) in Spain. <i>Primera cita de cría del porrón moñudo (Aythya fuligula) en España</i>	103
HERNÁNDEZ, A. y J. ALEGRE: Egagrópilas de lechuza común (<i>Tyto alba</i>) conteniendo cáscaras de huevo de la misma especie. <i>Pellets of barn owl (Tyto alba) containing egg-shell remains of the same species</i>	104

NAVARRO, M., C. SAN SEGUNDO, J. CABALLERO y J. L. RODRÍGUEZ: Segunda puesta de lechuga común (<i>Tyto alba</i>) asociada al aumento de consumo del topillo campesino (<i>Microtus arvalis</i>). <i>A second clutch in the barn owl (Tyto alba) associated with an increase in the consumption of the common vole (Microtus arvalis)</i>	106
LIZANA, M. y V. PÉREZ MELLADO: Depredación por la nutria (<i>Lutra lutra</i>) del sapo de la Sierra de Gredos. <i>Predation by the otter (Lutra lutra) of the toad of the Sierra de Gredos (Bufo bufo gredosicola)</i>	109
GONZÁLEZ-KIRCHNER, J. P. y M. SAINZ DE LA MAZA: Algunos datos sobre la alimentación de los pollos de cigüeñuela (<i>Himantopus himantopus</i>) en humedales de la provincia de Ciudad Real. <i>Some data on the food of black-winged stilt (Himantopus himantopus) chicks in wetlands of Ciudad Real (central Spain)</i>	113
ALDAMA, J. J. and M. DELIBES: Some preliminary results on rabbit energy utilization by the Spanish lynx. <i>Resultados preliminares sobre la utilización de la energía procedente del conejo de campo por el lince ibérico</i>	116
BEROVIDES, V., M. A. ALFONSO y A. CAMACHO: Variabilidad morfológica de la jutía conga <i>Capromys pilorides</i> (Rodentia, Capromyidae) de Cuba. <i>Morphological variability of Capromys pilorides in Cuba</i>	122
Volumen XVII - N.º 2	
Diciembre, 1990	
GALLINA, S.: Tres ejemplos de aplicación de métodos indirectos para la estimación de parámetros poblacionales en cérvidos. <i>Three examples of indirect methods for estimating population parameters in cervids</i>	131
CAMPOS, F.: Alimentación de la garza real (<i>Ardea cinerea</i>) en la cuenca del Duero (España) durante el período reproductor. <i>Food of the grey heron (Ardea cinerea) in the Duero River basin (Spain) during the breeding season</i>	141
SECO, J. y J. M. VADILLO: Distribución y tamaño de colonias de buitre leonado (<i>Gyps fulvus</i>) en el Alto Ebro y zona cantábrica próxima. <i>Distribution and size of griffon vulture (Gyps fulvus) colonies in the upper Ebro Valley and adjacent Cantabrian zone (northern Spain)</i>	153
BUENO, F. y C. BRAVO: Distribución y hábitat del visón americano (<i>Mustela vison</i> Schreber) en el Sistema Central. <i>Distribution and habitat of the American mink (Mustela vison Schreber) in the Sistema Central (Spain)</i>	165
HERNÁNDEZ, A., J. ALEGRE y J. M. SALGADO: Régimen alimentario del erizo (<i>Erinaceus europaeus</i> L.) durante verano y otoño en setos de la provincia de León (NO de España). <i>Feeding habits of the hedgehog (Erinaceus europaeus L.) during summer and autumn in hedgerows of León province (NW Spain)</i>	173
AGUILERA, E. y F. ALVAREZ: Señales sociales de la espátula (<i>Platalea leucorodia</i>) durante el período reproductivo. <i>Breeding social displays of the white spoonbill (Platalea leucorodia)</i>	183

N O T A S

- VENTURA, J.: Variación del peso corporal en *Arvicola terrestris* (Rodentia, Arvicolidae) del nordeste Ibérico. *Variation of the body weight in Arvicola terrestris* (Rodentia, Arvicolidae) *from the Iberian northeast* 209
- FERNÁNDEZ, E. y F. DE LOPE: Sobre el dimorfismo sexual en el cráneo del gato montés *Felis silvestris* Schreber, 1777 del sudoeste Ibérico. *On sexual dimorphism in the skull of the wild cat Felis silvestris Schreber, 1777 from the Iberian southwest*. 213
- GONZÁLEZ, J. y J. ROMÁN: Un nuevo núcleo poblacional de *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834) en la Península Ibérica. *New locality for Apodemus flavicollis in northern Spain* 220
- VARGAS, J. M. y L. J. PALOMO: Selección de la lechuza común (*Tyto alba*) sobre el topillo común (*Microtus duodecimcostatus*). *Predation of the barn owl (Tyto alba) on the mediterranean vole (Microtus duodecimcostatus)* 223
- GÓMEZ, J. M. y R. ZAMORA: Importancia de la vegetación emergente en el comportamiento alimenticio de la focha. *Influence of reedbeds on the foraging behaviour of black coots* 230
- HERNÁNDEZ, A.: Observaciones sobre el papel del lagarto ocelado (*Lacerta lepida* Daudin), el erizo (*Erinaceus europaeus* L.) y el tejón (*Meles meles* L.) en la dispersión de semillas. *Observations on the role of eyed lizards (Lacerta lepida Daudin), hedgehogs (Erinaceus europaeus L.) and badgers (Meles meles L.) as seed dispersers ...* 235

C O M E N T A R I O S

- GIL-DELGADO, J. A.: Comentarios sobre los estimadores empleados en el método de la batida. *Comments on the use of estimators in batue methods* 243
- SÁEZ-ROYUELA, C. y J. L. TELLERÍA: El uso de la batida como método de censo: una réplica. *The batue as a censusing method: a reply* 247

NORMAS DE PUBLICACION PARA LOS AUTORES DE DOÑANA ACTA VERTEBRATA

Doñana, Acta Vertebrata considera para publicación artículos originales sobre la biología de los vertebrados. Los manuscritos enviados a la revista no deben haber sido publicados, sometidos o aceptados para publicación en otro lugar.

El material considerado para publicación debe remitirse al Editor, *Doñana, Acta Vertebrata*, Estación Biológica de Doñana, Apartado 1056, 41080 Sevilla, España. Los manuscritos han de enviarse por triplicado, mecanografiados en DIN A4 por una sola cara, a doble espacio y con amplios márgenes (3 cm por cada lado). Los idiomas de la revista son el castellano y el inglés.

Todas las páginas del manuscrito han de ir numeradas correlativamente, cada una en la esquina de arriba a la derecha, empezando por la del Título. Se comenzará una nueva página para cada una de las secciones que se indican abajo, ordenadas de la siguiente manera:

- 1) Título. Nombre y dirección de los autores. Título abreviado (no excederá de 40 caracteres, incluyendo cualquier tipo de marca y espacios en blanco).
- 2) Resumen y Palabras Clave (entre 5 y 10, ordenadas por orden alfabético). Abstract y Key Words (entre 5 y 10, ordenadas por orden alfabético).
- 3) Texto. Agradecimientos (escrito de la forma más concisa posible). Bibliografía.
- 4) Apéndices.
- 5) Tablas (cada una en página separada con su correspondiente encabezamiento).
- 6) Leyendas de las Figuras.
- 7) Figuras.

Tanto del Resumen/Abstract, como de los encabezamientos de las Tablas y Apéndices y leyendas de las Figuras debe proporcionarse una traducción en el idioma diferente del que haya sido escrito el artículo.

Los manuscritos destinados a la Sección de Notas, sólo requieren resumen (tras Agradecimientos, precediendo a la lista de Bibliografía) en el idioma diferente del que hayan sido escritos; no precisarán título abreviado, pero sí Palabras Clave y Key Words. En lo demás se organizarán igual que los manuscritos de mayor longitud.

Se utilizarán los nombres comunes (en minúsculas) y científicos (subrayados) de las especies cuando se citen por primera vez, tanto en el Resumen y Abstract, como en el texto del artículo. En lo sucesivo, bastará con utilizar uno de los dos, preferiblemente el común.

Las Tablas no deben duplicar el material expuesto en el texto o ilustraciones y han de estar escritas a doble espacio. Las Figuras no superarán el tamaño DIN A4 y al realizarlas deben evitarse los trazos finos a fin de que tras su reducción, no pierdan claridad. El rotulado de las figuras con máquinas de escribir no es aceptable; el rotulado será lo suficientemente grande para permitir su lectura tras una reducción de hasta el 70%. Las fotografías serán copias monocromáticas ("blanco y negro") en brillo, en papel de buena calidad y con buen contraste y nitidez; su tamaño será aproximadamente igual al que aparecerá en la publicación. Detrás de cada fotografía se escribirá el nombre del autor con lápiz blando. Las fotografías no se doblarán e irán protegidas con cubiertas. Las fotografías o dibujos en color no serán publicados, excepto cuando su reproducción sea costeada por el autor; se recomienda que se contacte con el Editor para recibir detalles.

Bibliografía. Cuando se citen referencias en el texto, se mencionarán los apellidos de los autores en el caso de que sean uno o dos, pero sólo el apellido del primero, seguido por "et al." (sin subrayar) cuando sean tres o más. Los nombres de los autores se citarán en el texto como Windell (1978) o (Varela et al. 1978), (nótese que no van en mayúsculas). Si se mencionan artículos de un mismo autor en un mismo año se utilizarán letras minúsculas para distinguirlos (por ejemplo, Belovsky 1984a). En el texto, cuando se cite más de una referencia, se hará por orden cronológico, no alfabético de autores (por ejemplo, Windell 1978, Lythgoe 1979). La lista bibliográfica al final del artículo se ordenará por orden alfabético de autores, estará escrita a doble espacio e incluirá únicamente las referencias bibliográficas que hayan sido mencionadas en el texto. Las referencias se organizarán de la siguiente manera:

Artículo: Varela, J. M., V. Pérez-Mellado y E. de Juana (1978). Nuevos datos sobre la etología de la gaviota de Audouin (*Larus audouinii* Payrandeau). *Ardena* 25: 71-92.

Capítulo: Windell, J. T. (1978). Digestion and the daily ration of fishes. Pp. 159-183 en Gerking, S. D. (ed.). *Ecology of Freshwater Fish Production*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Libro: Lythgoe, J. N. (1979). *The Ecology of Vision*. Clarendon Press, Oxford.

Los títulos de las revistas se abreviarán de acuerdo con la *World List of Scientific Periodicals*. En caso de duda, es aconsejable mencionar el título completo.

Los artículos que no se ajusten a las Normas de Publicación serán devueltos a los autores para su corrección. Serán proporcionadas gratuitamente 25 separatas a los autores de trabajos publicados en *Doñana, Acta Vertebrata*.

GONZÁLEZ, J. y J. ROMÁN: Un nuevo núcleo poblacional de <i>Apodemus flavicollis</i> (Melchior, 1834) en la Península Ibérica. <i>New locality for Apodemus flavicollis in northern Spain</i>	220
VARGAS, J. M. y L. J. PALOMO: Selección de la lechuza común (<i>Tyto alba</i>) sobre el topillo común (<i>Microtus duodecimcostatus</i>). <i>Predation of the barn owl (Tyto alba) on the mediterranean vole (Microtus duodecimcostatus)</i>	223
GÓMEZ, J. M. y R. ZAMORA: Importancia de la vegetación emergente en el comportamiento alimenticio de la focha. <i>Influence of reedbeds on the foraging behaviour of black coots</i>	230
HERNÁNDEZ, A.: Observaciones sobre el papel del lagarto ocelado (<i>Lacerta lepida</i> Daudin), el erizo (<i>Erinaceus europaeus</i> L.) y el tejón (<i>Meles meles</i> L.) en la dispersión de semillas. <i>Observations on the role of eyed lizards (Lacerta lepida Daudin), hedgehogs (Erinaceus europaeus L.) and badgers (Meles meles L.) as seed dispersers</i> ...	235

C O M E N T A R I O S

GIL-DELGADO, J. A.: Comentarios sobre los estimadores empleados en el método de la batida. <i>Comments on the use of estimators in batue methods</i>	243
SÁEZ-ROYUELA, C. y J. L. TELLERÍA: El uso de la batida como método de censo: una réplica. <i>The batue as a censusing method: a reply</i>	247

INDICE DEL VOLUMEN XVII

Volumen XVII - N.º 2

Diciembre, 1990

GALLINA, S.: Tres ejemplos de aplicación de métodos indirectos para la estimación de parámetros poblacionales en cérvidos. <i>Three examples of indirect methods for estimating population parameters in cervids</i>	131
CAMPOS, F.: Alimentación de la garza real (<i>Ardea cinerea</i>) en la cuenca del Duero (España) durante el período reproductor. <i>Food of the grey heron (Ardea cinerea) in the Duero River basin (Spain) during the breeding season</i>	141
SECO, J. y J. M. VADILLO: Distribución y tamaño de colonias de buitres leonados (<i>Gyps fulvus</i>) en el Alto Ebro y zona cantábrica próxima. <i>Distribution and size of griffon vulture (Gyps fulvus) colonies in the upper Ebro Valley and adjacent Cantabrian zone (northern Spain)</i>	153
BUENO, F. y C. BRAVO: Distribución y hábitat del visón americano (<i>Mustela vison</i> Schreber) en el Sistema Central. <i>Distribution and habitat of the American mink (Mustela vison Schreber) in the Sistema Central (Spain)</i>	165
HERNÁNDEZ, A., J. ALEGRE y J. M. SALGADO: Régimen alimentario del erizo (<i>Erinaceus europaeus</i> L.) durante verano y otoño en setos de la provincia de León (NO de España). <i>Feeding habits of the hedgehog (Erinaceus europaeus L.) during summer and autumn in hedgerows of León province (NW Spain)</i>	173
AGUILERA, E. y F. ALVAREZ: Señales sociales de la espátula (<i>Platalea leucorodia</i>) durante el período reproductivo. <i>Breeding social displays of the white spoonbill (Platalea leucorodia)</i>	183
NOTAS	
VENTURA, J.: Variación del peso corporal en <i>Arvicola terrestris</i> (Rodentia, Arvicolidae) del nordeste Ibérico. <i>Variation of the body weight in Arvicola terrestris (Rodentia, Arvicolidae) from the Iberian northeast</i>	209
FERNÁNDEZ, E. y F. DE LOPE: Sobre el dimorfismo sexual en el cráneo del gato montés <i>Felis silvestris</i> Schreber, 1777 del sudoeste Ibérico. <i>On sexual dimorphism in the skull of the wild cat Felis silvestris Schreber, 1777 from the Iberian southwest</i>	213

(Continúa en la contraportada)

