

Crecimiento de los pollos de carraca (*Coracias garrulus*) en medios esteparios de Extremadura (SO península ibérica): influencia de las precipitaciones

J. M. Avilés & A. Sánchez

Avilés, J. M. & Sánchez, A., 1998. Crecimiento de los pollos de carraca (*Coracias garrulus*) en medios esteparios de Extremadura (SO península ibérica): influencia de las precipitaciones. *Misc. Zool.*, 21.2: 1-7.

*Growth of nestling rollers (*Coracias garrulus*) in steppes of Extremadura (SW Iberian peninsula): effect of rainfall.*—The dynamics of weight and the growth of second primary in nestling rollers was studied over two years in the Serena region. Logistic and Gompertz growth models fitted the mean daily values of the weight and the length of the second primary respectively. In 1990, a year with standard climatic conditions in the area, the mean weight of the hatchlings was 15.00 ± 6.54 gr ($n = 8$). Chick weight oscillated around adult weight from day 14 onwards. Maximum weight was reached on day 18 (151.25 ± 1.57 gr; $n = 8$), when a clear weight recession began. The estimated asymptotic weight was higher than adult weight. The second primary appeared on day 3, but could only be measured accurately as of day 5 (1.55 ± 0.07 mm; $n = 2$). The mean length of second primary on the last nesting day was 70.25 ± 13.95 mm ($n = 4$). Comparing these results with those obtained in an exceptionally rainy year during the pre-laying period a faster increase of weight was detected in the rainy year. However, the length of feathers did not show annual differences in growth rate. We discuss the possible effect of unusual climatic conditions on the growing strategy of rollers.

Key words: Roller, *Coracias garrulus*, Nesting growth, Rainfall, Serena region.

(Rebut: 20 XII 97; Acceptació condicional: 18 V 98; Acc. definitiva: 7 VII 98)

Jesús Miguel Avilés, Grupo de Investigación en Conservación, Área de Biología Animal, Univ. de Extremadura, Avda. Elvas s/n. 06071 Badajoz (Spain).- Ángel Sánchez, Agencia de Medio Ambiente, Junta de Extremadura, Mérida, Badajoz (Spain).

Introducción

Los estudios sobre el desarrollo de los pollos de carraca (*Coracias garrulus*) son inexistentes. Hasta la fecha, únicamente se recoge el peso de individuos adultos en obras generales (GLUTZ & BAUER, 1980; CRAMP & SIMONS, 1988). En el presente trabajo se estudia la dinámica de crecimiento del peso y de la longitud de la segunda primaria en esta especie durante su periodo nidícola. El estudio se llevó a cabo los años 1989 y 1990.

En 1990 se registraron unas condiciones climatológicas habituales en la zona de estudio, caracterizadas por unas escasas precipitaciones (14,1 mm) durante el mes previo al inicio de la reproducción de la especie (AVILÉS, 1997). Por el contrario, en el año 1989 durante el mes previo al inicio de las puestas, las precipitaciones recogidas fueron 89,1 mm. En esta población, en un estudio a más largo plazo, las condiciones climatológicas durante el periodo de prepuesta no mostraron relación con el inicio y el tamaño de las puestas (AVILÉS, 1997). Sin embargo, unas mayores precipitaciones en dicho periodo sí propiciaron un aumento de la productividad por nido, atribuido a un aumento en la productividad de insectos de mediano y gran tamaño (AVILÉS, 1997) que son los preferidos por la especie para ofrecer a sus pollos (AVILÉS & PAREJO, 1997).

Asumiendo la existencia de una relación entre el régimen de precipitaciones y las productividades vegetales y de insectos, se prevé la existencia de un crecimiento más rápido de los pollos de carraca en el año de mayores precipitaciones.

Material y métodos

El estudio fue llevado a cabo en la comarca de la Serena (39°03'N, 5°14'W) en el sudoeste de España. La zona de estudio se caracteriza por un predominio de los pastizales de secano (64,21%) y de monocultivos cerealistas (trigo, avena y cebada principalmente) (28,42%). Existen además pequeñas manchas arbustivas (*Retama sphaerocarpa*) (3,12%) y encinares (1,11%) incluidas en estos cultivos, así como pequeñas plantaciones de frutales (almendros esencialmente) y regadíos (SÁNCHEZ & SÁNCHEZ, 1991). Dentro de la clasificación

bioclimática dada por RIVAS-MARTÍNEZ (1981) la zona se incluye dentro del piso Mesomediterráneo. La temperatura media durante los meses de mayo y junio es de 17,7°C, presentando unas precipitaciones en el mismo periodo de 11,6 mm. Los datos climáticos correspondientes al periodo de prepuesta se obtuvieron de la estación meteorológica de Orellana incluida en el área de estudio.

En esta zona, se procedió a la instalación de nidales artificiales del tipo B (NEGRO, 1987) sobre los postes de las líneas de conducción eléctrica que la atraviesa. La totalidad de nidos analizados se encontraron en estos nidales.

Durante el mes de mayo de 1989 y 1990 se controlaron cada tres días diez nidos de la especie, cuatro en 1989 y seis en 1990. En total fueron 43 los pollos controlados, siendo los tamaños de pollada de 3, 4, 5 y 6 en 1989 y de 3, 3, 3, 4, 5 y 6 pollos en el año 1990. Aunque el tamaño de la pollada se ha mostrado determinante en la ontogenia de numerosas especies de aves (BRYANT, 1978; ORELL, 1983; DE LOPE & DE LA CRUZ, 1989; BARBA et al., 1993), su incidencia en el desarrollo de los pollos de carraca no pudo abordarse en el presente estudio dado el escaso tamaño muestral disponible. Por otra parte, el volumen de los huevos de la especie, se ha mostrado invariable en la misma población entre las dos temporadas de estudio (AVILÉS, 1997) sugiriendo una escasa influencia sobre los parámetros que caracterizan el crecimiento de los pollos cada una de las temporadas. En la toma de datos se pesaron los pollos con pesolas de 0,1 gr de precisión, midiéndose la longitud de la segunda primaria con un calibrador de 0,05 mm de precisión.

Tanto el crecimiento del peso como el de las plumas se describieron utilizando el modelo de crecimiento que mejor se ajustó a los datos medios diarios de la especie (RICKLEFS, 1967, 1968). En el caso del peso se trató de un modelo logístico, mientras que para la longitud de la segunda primaria fue un modelo Gompertz (tabla 1). La ecuación para el modelo logístico es:

$$W = A / (1 + e^{-K(t - t_0)})$$

donde W es el peso en gramos a una determinada edad, A es el valor asintótico del peso, K la tasa de crecimiento, e es el número "e" y t₀ es la edad en días en la que se alcanza el punto de inflexión de la curva que el modelo representa.

En el caso del modelo Gompertz la ecuación es:

$$L = Ae^{-(e^{-Kt})}$$

donde L representa la longitud en mm de la segunda primaria a una edad t, A es el valor asintótico estimado por el modelo, K la tasa de crecimiento, e es el número "e" y to es la edad en días en la que se alcanza el punto de inflexión de la curva que el modelo representa.

Tanto el ajuste de los modelos, como el cálculo de los parámetros que lo caracterizan, se realizaron con el programa desarrollado por SAILA et al. (1988). La mayor ventaja que presenta su uso con respecto al ampliamente difundido modelo lineal de RICKLEFS (1967), es la no necesidad de predefinir la asíntota del peso, que este programa calcula mediante modelos no lineales de los mínimos cuadrados a partir del algoritmo de MARQUARDT (1963).

Para el contraste de las velocidades de crecimiento de las variables analizadas entre las dos temporadas se utilizó el test T de comparación de pendientes (ZAR, 1996). Las pendientes fueron calculadas previamente a partir del ajuste lineal de los logaritmos de los valores medios diarios del peso y la longitud de la segunda primaria.

Resultados

Crecimiento de los pollos

En la figura 1 se recogen los valores medios diarios para el peso, así como los parámetros del modelo que caracterizan su desarrollo y el ajuste resultante de su aplicación. En 1990 el peso del neonato de carraca aumentó de manera progresiva, pasando desde los $15,00 \pm 6,54$ gr (n = 8) del primer día tras la eclosión, hasta los $142,50 \pm 11,90$ gr (n = 4) del día 21, que suponen el 97,60% del valor estimado como asíntota del crecimiento para ese año (fig. 1). El peso máximo alcanzado por los pollos durante su periodo nidícola fue de $151,25 \pm 11,57$ gr (n = 8), transcurridos 18 días desde la eclosión.

En la figura 2 se recogen los valores medios diarios de la longitud de la segunda primaria, así como los parámetros y el ajuste del modelo resultante. Los cañones aparecen el tercer día después de la eclosión, si bien

Tabla 1. Ajuste de los datos medios diarios (R^2) del peso (gr) y la longitud de la segunda primaria (mm) a las funciones logísticas (L), Gompertz (G) y von Bertalanffy (B). Los datos corresponden a la temporada 1990.

Fit (R^2) of daily mean weight (gr) and second primary (mm) to Logistic (L), Gompertz (G) and von Bertalanffy (B) functions. Data from 1990.

	L	G	B
Peso	0,99	0,98	0,96
Segunda primaria	0,99	0,99	0,98

hasta el día cinco no es posible su medición con exactitud ($1,55 \pm 0,07$ mm) (n = 2). La longitud máxima durante el periodo nidícola se alcanza el último día de permanencia de los pollos en el nido ($70,25 \pm 13,95$ mm) (n = 4).

Diferencias entre temporadas

La asíntota estimada para el peso, y la tasa de crecimiento diario para esta variable resultaron mayores en la temporada 1989 (fig. 1). Sin embargo los parámetros estimados por el modelo que define el crecimiento de la segunda primaria fueron mayores en 1990 (fig. 2).

Del contraste de las pendientes se deduce que en 1990 (b = 0,036) el crecimiento del peso de los pollos fue más lento que en 1989 (b = 0,044) (T = 300,14; gl = 39; P < 0,01) (fig. 1). Sin embargo, no se registraron diferencias en el crecimiento de las primarias entre las dos temporadas (T = 0,719; gl = 27; P > 0,05).

Discusión

Crecimiento de la especie

El peso de los pollos de carraca a partir del día 14 de desarrollo obtenido en el presente trabajo osciló en torno a los 146 gr de peso

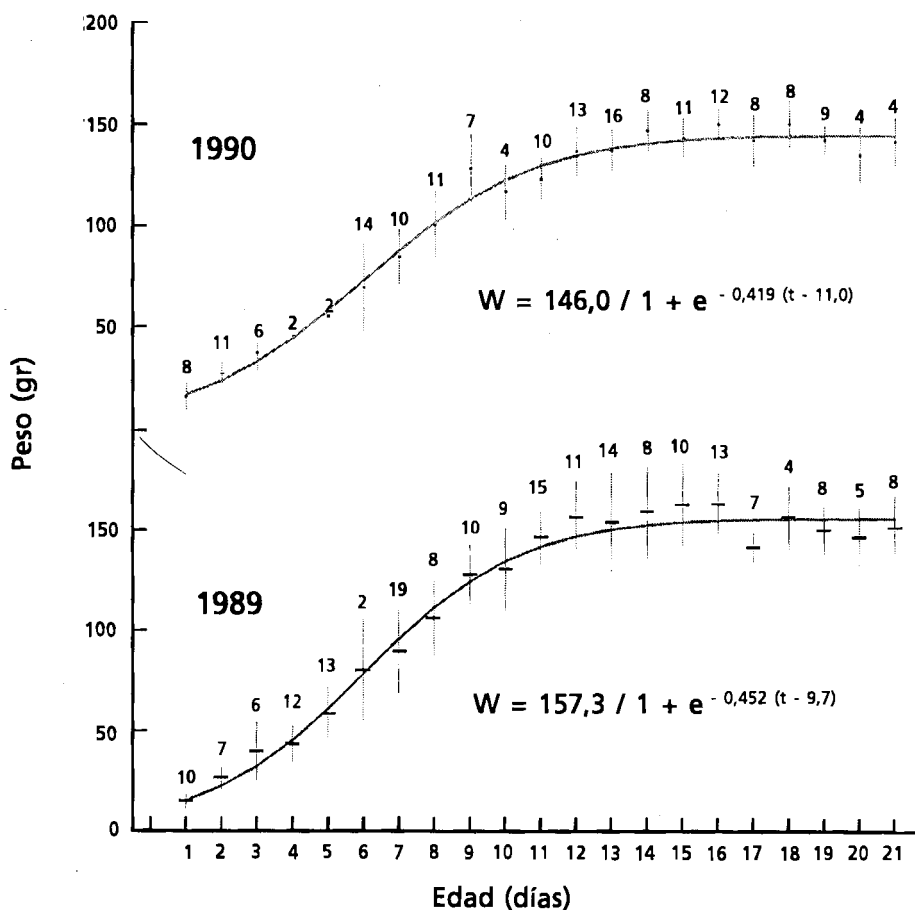


Fig. 1. Crecimiento ponderal de los pollos de carraca. Los puntos se corresponden con los valores medios diarios; los números indican el tamaño de la muestra; la línea vertical, cuando aparece, representa la desviación típica. Se especifica la ecuación de crecimiento en las dos temporadas y la curva resultante de la aplicación del modelo.

Mean daily weights for nestling roller. Numbers show the sample size and the vertical line the standard deviation. The fitted function is showed in each season.

($n = 13$) dados por GLUTZ & BAUER (1980) para los individuos adultos de la especie. El valor asintótico del peso estimado fue idéntico al peso dado por estos autores para las aves adultas, presentando una razón entre dicha asintota y el peso del adulto de 1,0. Este valor de la razón es más propio de aves voladoras, que capturan sus presas al vuelo, como es el caso de los hirundíneos (RICKLEFS,

1968; O'CONNOR, 1984), que de aves que utilizan posaderos para la captura de sus presas, como es el caso de la carraca (GLUTZ & BAUER, 1980). Sin embargo, las especies trogloditas, al nidificar en lugares más seguros, presentan también pesos durante el desarrollo superiores a los de los adultos (O'CONNOR, 1984), y como consecuencia de ello, una razón elevada entre la asintota

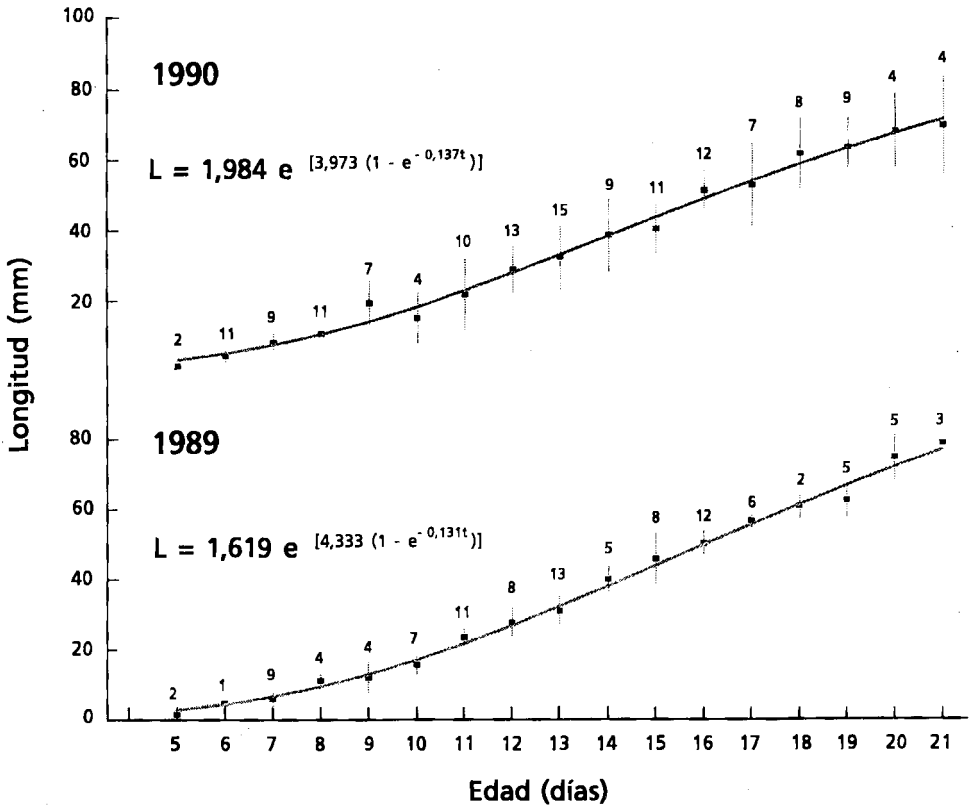


Fig. 2. Crecimiento de la segunda primaria de los pollos de carraca. Los puntos se corresponden con los valores medios diarios; los números indican el tamaño de muestra; la línea vertical, cuando aparece, representa la desviación típica. Se muestran la ecuación de crecimiento en las dos temporadas y la curva resultante de la aplicación del modelo.

Mean daily length for second primary of nestling roller. Numbers show the sample size and the vertical line the standard deviation. The fitted function is showed in each season.

estimada del peso y el peso de los adultos. Este parece ser el caso de la carraca, que tradicionalmente nidifica en agujeros de árboles y de casas abandonadas (CRAMP & SIMMONS, 1985), y que en nuestra zona de estudio lo hace en nidadas artificiales (AVILÉS, 1997), donde la depredación de los pollos por otras especies resulta un hecho aislado (datos propios inéditos), permitiéndoles un

mayor tiempo en el nido para el desarrollo de la musculatura de vuelo. La recesión observada en el peso al final del periodo nidícola, podría, por tanto, venir determinada por la pérdida de agua derivada de la maduración de los tejidos que conforman dicha musculatura (KOMARZEWSKI, 1988), favorecida por el incremento de actividades como el desplazamiento por el nido, arre-

glo del plumaje, o los ejercicios de vuelo, que implican un elevado gasto energético de los pollos en los días previos al abandono del nido (SÁNCHEZ-AGUADO, 1985; KLAASSEN et al. 1994). En lo que se refiere a la constante de crecimiento (K), no había sido obtenida con anterioridad para la especie o algún representante de su género. Sin embargo, el valor encontrado en este estudio para la carraca es claramente superior al de algunos paseriformes de similar tamaño, como la grajilla (0,24; SOLER & SOLER, 1990) o la urraca (0,33; RICKLEFS, 1968).

Diferencias entre temporadas

Los resultados obtenidos muestran que los pollos de carraca presentaron un crecimiento más rápido del peso en el año con más precipitaciones. Sin embargo, el plumaje se mostró invariable en su velocidad de desarrollo entre ambas temporadas, confirmando los resultados de numerosos estudios que muestran su escasa dependencia de las condiciones climáticas (HOUSTON, 1976; VEIGA, 1985; BOAG, 1987; DONAZAR & CEBALLOS, 1989), y apuntado hacia una regulación fisiológica de su desarrollo durante el periodo nidícola (O'CONNOR, 1984).

Unas mayores precipitaciones durante el periodo de prepuesta de la especie podrían ser indicativas de una mayor cantidad de alimento disponible para los pollos durante su desarrollo postnatal. La relación entre el clima primaveral y las productividades vegetales y de insectos se han reflejado tradicionalmente en la bibliografía (WRIGHT & VAN DYNE, 1976). De manera general, un aumento de tales precipitaciones favorece el crecimiento de la vegetación herbácea e insectos. En este sentido, parece probable que en 1989 la disponibilidad de artrópodos de mediano y gran tamaño, que constituyen la base de la dieta de los pollos durante su periodo nidícola (AVILÉS & PAREJO, 1997), se viera incrementada. Este aumento en el alimento disponible favorecería el aumento del peso detectado durante el desarrollo de los pollos de carraca en el año 1989, así como la mayor velocidad de crecimiento detectada en ese mismo año (COULSON & PORTER, 1985; DIJKSTRA et al., 1988; TIMBERGEN & BOERLIJST, 1990; KLAASSEN, 1992; SANZ, 1995).

Agradecimientos

La Junta de Extremadura facilitó los permisos oportunos para el manejo de los pollos. El Dr. José Luis Pérez Bote nos instruyó amablemente en el manejo del FSAS y nos facilitó bibliografía al respecto. Manolo Flores, Cristina Sendín y Emilio Costillo nos acompañaron en las salidas a la Serena. Deseada Parejo y Juan Manuel Sánchez revisaron y mejoraron versiones iniciales del manuscrito. Paula C. Dias y un revisor anónimo mejoraron una versión previa del manuscrito.

Referencias

- AVILÉS, J. M., 1997. Biología reproductora de la Carraca (*Coracias garrulus*) en dos localidades del Sudoeste de la Península Ibérica. Tesis de licenciatura, Universidad de Extremadura.
- AVILÉS, J. M. & PAREJO, D., 1997. Dieta de los pollos de Carraca (*Coracias garrulus*) en una zona mediterránea (Extremadura, Sudoeste de España). *Ardeola*, 44: 235-237.
- BARBA, E., GIL-DELGADO, J. A. & MONRÓS, J., 1993. Factors affecting nestling growth in the Great tit *Parus major*. *Ardeola*, 40: 121-131.
- BOAG, P. T., 1987. Effects of nestling diet on growth and adult size of Zebra Finches (*Poephila guttata*). *Auk*, 104: 155-166.
- BRYANT, D. M., 1978. Establishment of weights hierarchies in the broods of House martins *Delichon urbica*. *Ibis*, 120: 16-26.
- COULSON, J. C. & PORTER, J. M., 1985. Reproductive success of the Kittiwake *Rissa tridactyla*: The roles of clutch size, chick growth rates and parental quality. *Ibis*, 127: 450-466.
- CRAMP, S. & SIMMONS, K. E. L. (Eds.), 1988. *The Birds of the Western Palearctic*, vol V. Oxford University Press, Oxford.
- DE LOPE, F. & DE LA CRUZ, C., 1989. El desarrollo de los pollos en la Golondrina común (*Hirundo rustica* L.): las diferencias entre las crianzas. *Ardeola*, 36: 55-60.
- DIJKSTRA, C., DAAN, S., MEIJER, T., CAVÉ, A. J. & FOPPEN, R., 1988. Body mass of the Kestrel in relation to food abundance and reproduction. *Ardea*, 76: 127-140.
- DONAZAR, J. A. & CEBALLOS, O., 1989. Growth rates of nestling Egyptian vultures *Neophron pernopterus* in relation to brood size, hatching order and environ-

- mental factors. *Ardea*, 77: 217-226.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. & BAUER, K. M., 1980. *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*, band 8. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.
- HOUSTON, D. C., 1976. Breeding of the White-backed and Rupell's Griffon vultures, *Gyps africanus* and *G. rueppellii*. *Ibis*, 118: 14-40.
- KLAASSEN, M., 1992. The Naive Proficient. Metabolic responses of chicks to problems of climate and food availability. Ph. D. Thesis, University of Groningen.
- KLAASSEN, M., HABEKOTTE, B., SCHINKELSHOEK, P., STIENEN, E. & VAN TIENEN, P., 1994. Influence of growth rate retardation on time budgets and energetics of Arctic Tern *Sterna paradisea* and Common Tern *S. hirundo* chicks. *Ibis*, 136: 197-204.
- KONARZEWSKI, M., 1988. A model of growth in altricial birds based on changes in water content of the tissues. *Ornis Scandinavica*, 19: 290-296.
- MARQUARDT, D. W., 1963. An algorithm for least-squares estimation of nonlinear parameter. *J. Soc. Indust. Appl. Math.*, 11: 431-441.
- NEGRO, J. J., 1987. *Adecuación de los tendidos eléctricos al entorno*. Adenex, Mérida.
- O'CONNOR, R. J., 1984. *The growth and development of birds*. John Wiley & Sons, Chichister.
- ORELL, M., 1983. Nestling growth in the Great tits *Parus major* and the Willow tits *Parus montanus*. *Ornis Fennica*, 60: 65-82.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., 1981. *Memoria del mapa de series de vegetación de España*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación-ICONA, Madrid.
- RICKLEFS, R. E., 1967. A graphical method of fitting equations to growth curves. *Ecology*, 48: 978-983.
- 1968. Pattern of growth in birds. *Ibis*, 110: 419-451.
- SAILA, S. B., RECKSIEK, C. W. & PRAGER, N. H., 1988. *Basic fishery science programs*. Elsevier, Amsterdam.
- SÁNCHEZ, A. & SÁNCHEZ, J. M., 1991. Resultados de la ocupación de cajas anidaderas en tendidos eléctricos en Extremadura (Oeste de España): 1986-1990. *Ecología*, 5: 375-381.
- SÁNCHEZ-AGUADO, F. J., 1985. Crecimiento de los pollos de Gorrion Molinero (*Passer montanus* L.). *Doñana, Acta Vertebrata*, 12: 197-209.
- SANZ, J. J., 1995. Environmental restrictions on reproduction in the Pied Flycatcher *Ficedula hypoleuca*. *Ardea*, 83: 421-430.
- SOLER, M. & SOLER, J. J., 1990. Crecimiento de los pollos de la Grajilla (*Corvus monedula*), relación entre desarrollo y comportamiento petitorio. *Ardeola*, 37: 37-52.
- TIMBERGEN, J. M. & BOERLIJST, M. C., 1990. Nestling weight and survival in individual Great tits (*Parus major*). *Journal of Animal Ecology*, 59: 1.113-1.127.
- VEIGA, J. P., 1985. Crecimiento de los pollos de *Falco tinnunculus* en el centro de España. Aspectos energéticos y ecológicos. *Ardeola*, 32: 187-201.
- WRIGHT, R. G. & VAN DYNE, G. M., 1976. Environmental factors influencing semideserts grassland perennial grass demography. *The Southwestern Naturalist*, 21: 259-274.
- ZAR, J. H., 1996. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, New Jersey.