

## FENOLOGÍA, BIOMETRÍA Y PARÁMETROS DEMOGRÁFICOS DEL ZARCERO COMÚN (*HIPPOLAIS POLYGLOTTA*) EN ESPAÑA CENTRAL

Ana BERMEJO\*<sup>1</sup>, Javier DE LA PUENTE\*\* & Jesús PINILLA\*\*\*

**RESUMEN.**—*Fenología, biometría y parámetros demográficos del Zarcero Común (Hippolais polyglotta) en España central.* Se analiza la fenología migradora, reproductiva y de muda del Zarcero Común (*Hippolais polyglotta*) en el centro de España, así como la biometría, proporción de sexos, productividad y tasa de retorno de la población reproductora. Los datos se obtuvieron entre los años 1998 y 2000 en dos estaciones de anillamiento de esfuerzo constante. La migración prenupcial, aunque poco patente, se produce entre finales de abril y mediados de mayo; la reproducción abarca desde finales de mayo hasta mitad de julio; y la migración comienza a mediados de julio para los adultos y a finales del mismo mes para los jóvenes. Tanto adultos como jóvenes realizan una muda parcial antes de la migración, entre julio y la primera quincena de agosto, que afecta sólo a plumas del cuerpo, y al menos una parte de la población local realiza esa muda en las áreas de cría. La biometría se corresponde con la indicada para la especie en otras poblaciones. Los machos presentan alas proporcionalmente más largas que las hembras, así como los adultos respecto a los jóvenes, mientras que no se han encontrado diferencias en otras variables. La proporción de sexos es 1,4 y la productividad es 0,3. La tasa de retorno de los adultos es 11,3% y la de los jóvenes 4,8%.

**Palabras clave:** biometría, España central, fenología migratoria, fenología de muda, fenología reproductora, productividad, proporción de sexos, tasa de retorno, *Hippolais polyglotta*, Zarcero Común.

**SUMMARY.**—*Phenology, biometry, and demographic parameters of Melodious Warblers (Hippolais polyglotta) in central Spain.* We have analysed the migration, reproduction and moult phenology of Melodious Warblers (*Hippolais polyglotta*) in Central Spain, as well as biometrics, sex-ratio, productivity and return rate of the breeding population. Data were obtained between 1998 and 2000 in two constant effort ringing stations. Spring migration, though weakly registered, takes place between late April and mid May, breeding between late May and late July, and autumn migration starts by mid July in adults and late July for juveniles. Both adults and juveniles undergo a partial moult before migration, between July and first half of August, in which only body feathers are affected, and at least part of the local population moult in the breeding area. Biometrics are similar to those recorded for other populations. Males have proportionally larger wings than females, and adults larger than juveniles. No other differences in biometrics have been observed. Sex-ratio is 1.4 and productivity reaches only 0.3. Adult return rate is 11.3%, and for juveniles it is 4.8%.

**Key words:** biometry, central Spain, *Hippolais polyglotta*, Melodious Warbler, productivity, return rate, sex-ratio, timing of breeding, timing of migration, timing of moult.

### INTRODUCCIÓN

Para conocer la biología de un ave es preciso estudiar su fenología y biometría así como algunos aspectos demográficos que permitan caracterizar sus poblaciones. Dentro de la fenología es preciso estudiar cuándo se reproducen, cuándo mudan y cuándo migran. Las diferentes fases del ciclo de un ave deben estar sincronizadas en el tiempo, en especial aquellas ener-

géticamente más costosas (Jenni & Winkler, 1994; Kjellén, 1994; Gwinner, 1996; Pérez-Tris *et al.*, 2001). Cada especie desarrolla una estrategia, que le permita realizar reproducción, muda y migración con el mayor éxito posible, el cual se reflejará en su productividad o tasa de supervivencia. La estrategia empleada en el ciclo de vida varía además con la edad; así, en muchos paseriformes, mientras que los adultos realizan una muda completa tras la reproduc-

\* Departamento de Biología Animal, Facultad de Biología, Universidad de Alcalá, E-28871 Alcalá de Henares, Madrid, España.

\*\* Departamento de Proyectos (SEO/BirdLife), C/ Melquiades Biencinto, 34. E-28053 Madrid, España.

\*\*\* Centro de Migración de Aves (SEO/BirdLife), C/ Melquiades Biencinto, 34, E-28053 Madrid, España.

<sup>1</sup> Autora para la correspondencia. e-mail: carricero@worldonline.es

ción, los jóvenes en su primer año de vida sólo hacen una muda parcial (Svensson, 1996). También dentro de migración se han observado diferentes estrategias según la edad y el sexo, que se reflejan en una diferente fenología (véase p. ej. Spina *et al.*, 1994; Woodrey, 2000).

Por otro lado, la biometría se ha empleado como una herramienta útil para el datado y sexado de muchas especies monocromáticas (véase p. ej. Dyrce, 1993; Sweeney & Tatner, 1996), así como para la diferenciación de poblaciones dentro de la misma especie (e.g. Pérez-Tris *et al.*, 1999, 2000; Tellería & Carbonell, 1999). Determinar la estructura poblacional, la productividad y las tasas de retorno, además de ser parámetros básicos de la biología de una población, permite evaluar el estado de la población.

El Zarcero Común (*Hippolais polyglotta*) es un migrador transahariano, cuya área de distribución estival se localiza en el extremo suroccidental del Paleártico (Cramp, 1992). Se reproduce por toda la península Ibérica (Onrubia *et al.*, 1997), donde es considerado abundante, especialmente en sotos ribereños (Tellería *et al.*, 1999). Sin embargo, aún se desconocen aspectos muy básicos de su biología en nuestro país: la fenología, y especialmente la biometría y biología reproductora han sido escasamente estudiadas y siempre en el contexto de estudios avifaunísticos generales (Cramp, 1992; Tellería *et al.*, 1999 y referencias allí citadas). Con objeto de paliar en parte esta carencia de información, hemos estudiado la fenología del Zarcero Común, así como la biometría y algunos de los parámetros demográficos (proporción de sexos, productividad y tasa de retorno) de la población reproductora en el centro de España.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en dos sotos del río Jarama que distan entre sí 20 km (Presa del Rey, Rivas-Vaciamadrid, 40°18'N 3°32'O; Barajas, Madrid, 40°28'N 3°31'O), cuya vegetación está compuesta mayoritariamente por tarajes (*Tamarix gallica*), chopos (*Populus alba* y *P. nigra*), sauces (*Salix alba*) y zarzas (*Rubus* sp.). En estos sotos se desarrollaron campañas de anillamiento con periodicidad semanal entre abril de 1998 y diciembre de 2000. Se emplea-

ron un total de 66 y 96 m lineales de red (5 y 7 redes respectivamente), dispuestos siempre en los mismos lugares durante cinco horas desde el amanecer, siguiendo la metodología de estaciones de esfuerzo constante (Anónimo, 2000).

Las aves capturadas fueron anilladas y su edad fue determinada según diferencias en el desgaste de las plumas (Svensson, 1996). Su sexo se determinó, cuando fue posible, atendiendo a la presencia de placa incubatriz para las hembras y al desarrollo de la protuberancia cloacal para los machos (Svensson, 1996). El desarrollo de la placa incubatriz se registró según una escala de 4 niveles (0 sin placa, 1 inicio, 2 desarrollada, 3 en regresión), aunque en el análisis de su evolución temporal no se tuvo en cuenta el nivel de «inicio de placa», debido al escaso número de hembras capturadas en este estado.

A cada ave se le midió la longitud alar (con precisión de 0,5 mm), según el método de la cuerda máxima (Svensson, 1996), longitud de la octava primaria (P8) numerada descendentemente (precisión 0,5 mm), según el método descrito en Jenni & Winkler (1989), longitud del tarso (precisión 0,1 mm) con los dedos doblados (Svensson, 1996), y el peso (precisión 0,1 g). Los depósitos de grasa acumulada se estimaron visualmente siguiendo la escala descrita en Kaiser (1993). Finalmente se anotó el desarrollo de la muda corporal distinguiendo las aves sin muda de las que estaban mudando alguna pluma del cuerpo.

Se consideraron como pertenecientes a la población local: (a) aquellos individuos capturados dentro del periodo exclusivamente reproductor (entre el 1 y el 30 de junio), (b) las hembras capturadas con placa incubatriz desarrollada, (c) las hembras con placa incubatriz en regresión y los machos con protuberancia cloacal bien desarrollada entre el 15 de mayo y el 15 de julio, (d) las aves juveniles hasta el 31 de julio y (e) las aves anilladas antes del 15 de mayo, pero recapturadas en el mismo lugar tras 20 o más días después de su anillamiento.

Los diferentes aspectos fenológicos de la especie (migración, reproducción y muda) se trataron teniendo en cuenta la evolución, a lo largo de todo el periodo de estudio, (1) del número de capturas, (2) la presencia de placa incubatriz en las hembras, (3) el peso (excluyendo hembras con huevo en el oviducto), (4) la acumulación subcutánea de grasa y (5) el

proceso de muda corporal. Analizando las capturas según edades se pueden determinar las fechas de llegada de los primeros individuos, cuándo vuelan los primeros pollos y en qué momento se produce el abandono del área de estudio. La existencia de máximos en el número de capturas puede reflejar una mayor actividad de los individuos que se encuentran en el área o una mayor abundancia de aves debida a la sedimentación de ejemplares en paso migratorio. Mediante el análisis de la grasa y del peso se pueden determinar las fases de migración, ya que la grasa es la principal reserva energética que el ave emplea durante su viaje y gran parte del incremento de peso que sufre se debe a la acumulación de grasa (Berthold, 1975; Jenni & Jenni-Eiermann, 1998). Teniendo en cuenta la evolución del número de hembras con placa incubatriz, se puede corroborar el periodo de reproducción y el número de puestas realizadas.

Para el análisis de la biometría de la población local se utilizaron sólo los datos de la primera captura de cada individuo. Dentro de la población adulta se compararon machos con hembras. Puesto que no es posible sexar a los jóvenes en mano se comparó el conjunto de jóvenes con el de adultos, pero para evitar sesgar la población de adultos hacia un sexo se tomó para este análisis el mismo número de machos que de hembras, seleccionados al azar. Para comparar el peso de los adultos entre la época reproductora y el paso postnupcial, se normalizó mediante la transformación  $(-1/\text{peso})$ . Con el fin de analizar las diferencias sexuales y entre clases de edad de la morfología alar independientemente del tamaño corporal, se realizó un ANCOVA tomando el tarso (medida del tamaño estructural del ave; Senar & Pascual, 1997) como covariable y el ala como variable dependiente. No se tuvieron en cuenta las diferencias entre localidades y años, ya que considerar estos efectos implicaba una reducción drástica del tamaño muestral. Además la proximidad entre los dos lugares de muestreo permite suponer que se trata de la misma población.

Para cada año y lugar de captura se obtuvo la proporción de sexos de la población local, expresada como el número de machos capturados por cada hembra capturada, y la productividad, expresada como el número de jóvenes por cada adulto capturado. En ambos casos se tuvieron en cuenta las primeras capturas de

cada individuo para cada año, con el fin de determinar la estructura de la población local en cada temporada reproductora, independientemente de si los individuos eran o no los mismos entre años. Se hizo un análisis log-lineal para evaluar el efecto del año y del lugar de captura en la proporción de sexos y edades. Por último, definimos la tasa de retorno al área de reproducción tras la invernada en África como el porcentaje de aves controladas al cabo de un año o más después de su primera captura, con respecto al total de aves anilladas.

## RESULTADOS

Se capturaron 193 zarceros comunes (107 adultos, 84 jóvenes y 2 indeterminados), de los cuales un total de 92 aves (48%) se consideró perteneciente a la población local (71 adultos y 21 jóvenes).

### *Fenología y muda corporal*

Los primeros ejemplares llegaron al área de estudio entre finales de abril y principios de mayo (Tabla 1). A finales de mayo y principios de junio se capturaron las primeras hembras con placa incubatriz, y a mediados de junio se produjo un descenso en el número de capturas (Fig. 1). En este mes se detectó además la mayor cantidad de hembras con placa totalmente desarrollada, mientras que las últimas se observan en la segunda quincena de julio (Fig. 2). Los primeros juveniles se capturaron a finales de junio. Los últimos adultos se capturaron en la primera quincena de agosto, cuando se produjo el máximo índice de captura de jóvenes, que descendió fuertemente en septiembre.

Los adultos acumularon más grasa y pesaron más durante el paso otoñal que en la época de cría (grasa:  $U = 77,5$ ,  $p < 0,001$ ; peso:  $F_{1,91} = 50,89$ ,  $p < 0,001$ ; Fig. 3). Durante la reproducción, tanto el peso como la grasa se mantuvieron constantes y a niveles mínimos, salvo en el caso de las hembras que llevaban huevos en el oviducto, cuyo peso fue unos 2 g mayor ( $n = 3$ ). Los adultos empezaron a acumular grasa y a aumentar de peso en la segunda quincena de julio, mientras que los jóvenes lo hicieron a partir de finales de julio y principios de agosto.

TABLA 1

Fechas de primeras y últimas capturas de Zarcero Común según la edad en el centro de España, y de las primeras y últimas hembras con placa incubatriz desarrollada.

[*Timetable of first and last captures of Melodious Warblers according to age in central Spain, and first and last females having developed incubation patch.*]

Año [Year]	Primeros adultos [First adults]	Primeras hembras con placa [Last females with patch]	Últimas hembras con placa [Las females with patch]	Primeros jóvenes [First fledglings]	Últimos adultos [Last adults]	Últimos jóvenes [Last juveniles]
1998	10-may	31-may	21-jun	5-jul	10-ago	20-sep
1999	25-abr	16-may	17-jul	26-jun	8-ago	24-sep
2000	2-may	2-jun	25-jun	25-jun	4-ago	26-ago
Media [Mean]	2-may	26-may	1-jul	28-jun	7-ago	13-sep

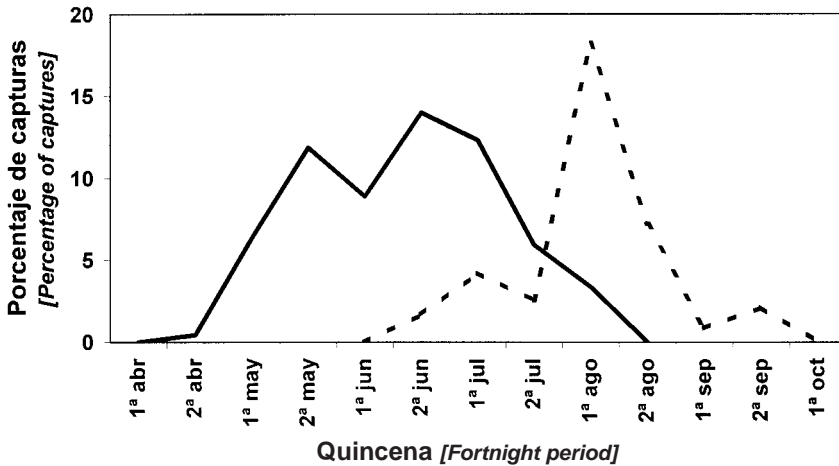


FIG. 1.—Fenología de adultos (línea continua) y jóvenes (línea discontinua) de Zarcero Común en el centro de España ( $n = 193$ ).

[*Phenology of adults (full line) and juveniles (broken line) of Melodious Warbler in central Spain ( $n = 193$ ).*]

Se capturaron jóvenes y adultos realizando una muda corporal parcial antes de la migración otoñal, empezando a mudar antes los adultos que los jóvenes (Fig. 4).

#### Biometría

Los machos de Zarcero Común presentaron alas y P8 significativamente mayores que las hembras, pero no difirieron en la medida de

tarso ni de peso. De igual manera, los jóvenes mostraron alas y P8 más cortas que los adultos, pero no mostraron diferencias en las otras medidas consideradas (Tabla 2). Teniendo en cuenta la morfología alar controlando el tamaño del ave, se observaron las mismas diferencias (ANCOVA entre sexos: ala  $F_{1,65} = 24,88$ ,  $p < 0,001$ , covariable tarso:  $F_{1,65} = 0,01$ ,  $p = 0,911$ ; entre edades: ala:  $F_{1,74} = 22,38$ ,  $p < 0,001$ ; covariable tarso:  $F_{1,74} = 2,05$ ,  $p = 0,157$ ).

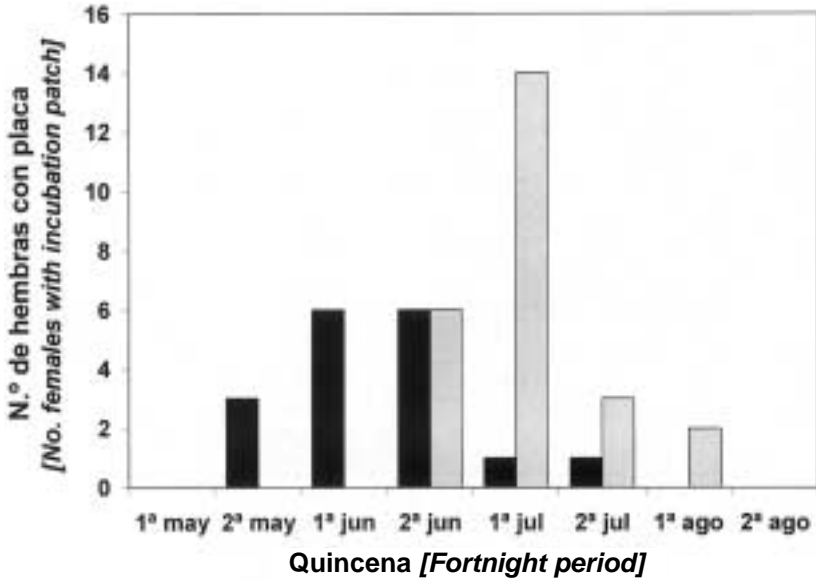


FIG. 2.—Evolución del número de hembras con placa incubatriz desarrollada (barras negras) y en regresión (barras grises) en el centro de España.  
 [Number of females having developed incubation patch (black bars) and rest of incubation patch (grey bars) in central Spain.]

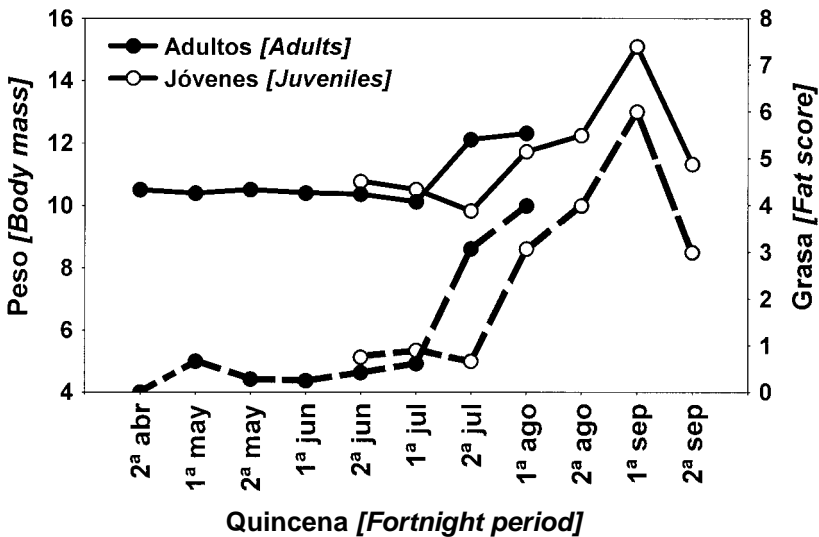


FIG. 3.—Evolución de la media del peso (línea continua) y la grasa (línea discontinua) de los jóvenes y adultos de Zarcero Común en el centro de España.  
 [Changes in body mass (full line) and fat score (broken line) averages of juvenile and adult Melodious Warblers in central Spain.]

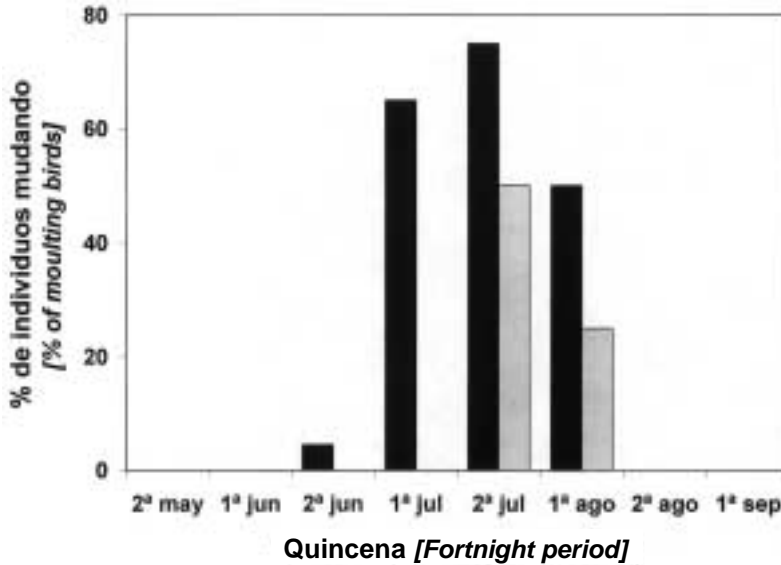


FIG. 4.—Evolución del porcentaje de individuos adultos (barras negras) y jóvenes (barras grises) de Zarcero Común con muda corporal activa en el centro de España.

[Changes in the percentage of adult (black bars) and juvenile (grey bars) Melodious Warblers undergoing active body moult in central Spain.]

### Parámetros demográficos

El cociente de sexos de la población local adulta fue de 1,4 machos por cada hembra (rango: 0,9-2,0), indicando una mayor abundancia de machos (aunque no significativamente; test binomial:  $p = 0,182$ ), que no presenta diferencias entre años ni entre localidades (Análisis log-linear: Localidad  $\times$  Año  $\times$  Sexo:  $\chi^2_2 = 0,31$ ,  $p = 0,857$ ; Localidad  $\times$  Sexo:  $\chi^2_1 = 0,08$ ,  $p = 0,780$ ; Año  $\times$  Sexo:  $\chi^2_2 = 1,36$ ,  $p = 0,506$ ). La productividad, manteniéndose en torno a 0,3 jóvenes por cada adulto capturado (rango: 0,2-0,4), tampoco mostró diferencias entre años o localidades (Localidad  $\times$  Año  $\times$  Edad:  $\chi^2_2 = 0,19$ ,  $p = 0,909$ ; Localidad  $\times$  Edad:  $\chi^2_1 = 0,03$ ,  $p = 0,862$ ; Año  $\times$  Edad:  $\chi^2_2 = 1,76$ ,  $p = 0,415$ ).

La tasa de retorno obtenida para la población local fue del 9,8%. Aunque los jóvenes retornaron en menor medida que los adultos, la diferencia no fue significativa (jóvenes: 4,8%, adultos: 11,3%; test exacto de Fisher:  $p = 0,431$ ). Tampoco hubo diferencias entre machos y hembras adultos (machos: 12,5%, hembras: 9,7%;  $\chi^2_1 = 0,01$ ,  $p = 0,909$ ).

### DISCUSIÓN

La fenología de migración del Zarcero Común en el centro de España coincide con la indicada para la península Ibérica (Cantos, 1992; Tellería *et al.*, 1999) y el conjunto del área de distribución de la especie (Cramp, 1992; Pollo & Bombieri, 2000), con ligeras variaciones según los años. La migración prenupcial se produce desde finales de abril hasta mediados de mayo, pero la evolución de capturas en esa época apunta a que este paso es prácticamente inapreciable, lo que sugiere que sólo se detectan individuos que crían en la propia localidad. En localidades del sur y de la costa mediterránea la migración prenupcial comienza incluso a finales de marzo, presentando un máximo en mayo (Ferrer *et al.*, 1986; Finlayson & Cortés, 1987).

La reproducción se prolonga desde mediados de mayo hasta la primera quincena de julio, aunque alguna pareja puede seguir criando durante la segunda quincena de julio. El descenso en el índice de captura observado a mediados de junio podría deberse a una menor actividad de las hembras que estarían incubando, así

TABLA 2

Biometría de la población local de Zarcero Común en el centro de España y resultados de los ANOVAs según edades y sexos.

[*Biometrics of the breeding population of Melodious Warblers in central Spain and ANOVA results according to age and sex.*]

		n	Media±d.e. [Mean±s.d.]	Rango [Range]	Edad [Age]			Sexo adultos [Adult sex]		
					g.l.	F	p	g.l.	F	p
Ala (mm) [Wing length]	Macho adulto [Adult male]	38	67,2±1,5	64,0-70,0						
	Hembra adulta [Adult female]	30	65,4±1,2	63,0-67,0	1,76	22,14	<0,001	1,83	27,99	<0,001
	Joven [Juvenile]	18	64,3±1,3	63,0-68,0						
P8 (mm) [Eighth primary length]	Macho adulto [Adult male]	38	51,0±1,7	47,5-54,0						
	Hembra adulta [Adult female]	29	49,5±0,9	47,0-51,0	1,74	16,87	<0,001	1,82	16,88	<0,001
	Joven [Juvenile]	18	48,6±1,3	47,0-52,5						
Tarso (mm) [Tarsus length]	Macho adulto [Adult male]	39	20,30±0,59	18,68-21,29						
	Hembra adulta [Adult female]	30	20,02±0,78	18,38-21,55	1,78	0,15	0,689	1,86	2,97	0,088
	Joven [Juvenile]	20	20,22±0,68	19,29-21,45						
Peso (g) [Body mass]	Macho adulto [Adult male]	40	10,2±0,5	8,7-11,0						
	Hembra adulta [Adult female]	28	10,4±0,8	9,1-12,3	1,75	0,11	0,738	1,86	1,46	0,230
	Joven [Juvenile]	21	10,3±0,7	9,3-11,7						

como de los machos ya emparejados. De cómo evolucionan las placas de incubación de las hembras capturadas y la aparición de los jóvenes, es posible deducir que el Zarcero Común realiza una única puesta en el área de estudio, lo que coincide con lo indicado para esta especie (Cramp, 1992; pero véanse también Ferry, 1965 y Landenbergue & Turrian, 1982), y también para otras especies de passeriformes estivales en Europa (e.g. Newton, 1990; Lundberg & Alatalo, 1992).

Los adultos emprenden la migración otoñal desde la segunda quincena de julio, antes que los jóvenes, que comienzan a marcharse a finales de julio. Estas diferencias observadas en la fenología migratoria según clases de edad ya

han sido descritas para otras especies de passeriformes (Cantos & Asensio, 1989; De la Puente *et al.*, 1997; Pérez-Tris & Asensio, 1997; Pijnilla, 2000). El hecho de que los adultos migren antes que los jóvenes puede deberse, como ocurre en otras especies, a que tras la cría los adultos son capaces de engordar más rápidamente (Koskimies & Saurola, 1985; Gyurácz & Bank, 1996; Chernetsov, 1998), bien porque su experiencia o su dominancia les permite encontrar alimento más fácilmente (Ekman & Askenmo, 1984; Marchetti & Price, 1989; Alerstam & Lindström, 1990; Holberton *et al.*, 1990), bien porque acumulan grasa de forma más eficiente (véase una revisión en Woodrey, 2000). Además, los jóvenes suelen migrar a velocidades

menores que los adultos (Ellegren, 1990, 1993), por precisar más tiempo para engordar en los lugares de descanso (Veiga, 1986), o por volar a menor velocidad al poseer alas más cortas (Alatalo *et al.*, 1984), lo que puede explicar una migración postnupcial más prolongada en el tiempo.

Cabe destacar que, en el paso postnupcial, los jóvenes sufren un mayor incremento de peso y acumulan más grasa que los adultos en el área de estudio (Fig. 3). Esta diferencia podría deberse a que las aves adultas, más experimentadas y conocedoras de los puntos de parada a lo largo de su migración, ajustasen mejor la carga de grasa necesaria para la primera etapa del viaje migratorio (evitando así un excesivo incremento del coste energético del vuelo y un aumento de su exposición a los depredadores por la pérdida de maniobrabilidad asociada al incremento de peso; Pennycuik, 1989; Kullberg *et al.*, 1996), mientras que los jóvenes, que desconocen la ruta migratoria, acumulasen más grasa para afrontar los imprevistos (Blem, 1990).

Tanto jóvenes como adultos realizan una muda parcial postnupcial en las áreas de cría antes de comenzar la migración otoñal, que afecta a parte de las plumas del cuerpo. Este hecho no había sido confirmado en el caso de los adultos, ni documentado para los jóvenes (Cramp, 1992; Jenni & Winkler, 1994; Svensson, 1996). La recaptura de aves mudando de la población reproductora ( $n = 4$ ), confirma que al menos parte de la población local realiza esta muda parcial en las áreas de cría.

No se observa un gran solapamiento en los periodos de reproducción, muda y migración, debido posiblemente a los importantes costes energéticos que supone cada uno de estos procesos (Jenni & Winkler, 1994; Kjellén, 1994; Pérez-Tris *et al.*, 2001). Los primeros adultos empiezan a mudar justo al finalizar la cría. La inexistencia de capturas de aves adultas tras el periodo de muda indicaría que apenas hay sedimentación de aves más norteñas, que atravesarían la zona tras mudar en sus áreas de cría. Los jóvenes parecen mudar con mayor rapidez y durante un periodo de tiempo más corto. En agosto sólo se detecta alrededor del 20% de los jóvenes mudando, seguramente porque el resto sean migrantes procedentes de otras localidades.

Respecto a la biometría de los adultos, los machos presentan alas significativamente más

largas que las hembras, como indican Cramp (1992) y Svensson (1996) para la población europea en su conjunto. Dicha variación podría deberse a un dimorfismo sexual en el tamaño, de forma que los machos fueran más grandes que las hembras, teniendo, por lo tanto, alas más largas. Sin embargo, a pesar de que la longitud alar es tan diferente entre sexos, estos casi no difieren en la longitud del tarso, que es mejor indicador del tamaño estructural del ave (Senar & Pascual, 1997).

Controlando el tamaño corporal, se observa que los machos tienen alas proporcionalmente más largas que las hembras. Esta diferencia morfológica podría relacionarse con presiones diferentes sobre la migración en machos y hembras. Si los machos se encargan de establecer los territorios de cría, deberían experimentar una selección más fuerte que las hembras a favor de una llegada más temprana, lo que podría conseguirse mediante una mejor preparación del viaje en África o una mayor velocidad de migración. Estudios previos han demostrado que alas más largas reducen el gasto energético y favorecen vuelos de mayor duración (Pennycuik, 1989), con lo que se incrementaría la velocidad de migración. Sería preciso sexar las aves mediante otros métodos diferentes al empleado en este estudio, con el fin de analizar la fenología de machos y hembras por separado y tratar de desvelar las estrategias migratorias de cada sexo.

No parecen existir diferencias con respecto a la biometría dada para otras poblaciones de Zarcero Común (Cramp, 1992; Svensson, 1996), lo que corroboraría la ausencia de variación entre poblaciones (Cramp, 1992), si bien no es posible realizar un test estadístico que lo confirme debido a los amplios rangos geográficos indicados en la bibliografía y a la pequeña muestra que presentan. Teniendo en cuenta la longitud alar obtenida en este trabajo (machos: 64-71 mm, hembras: 62-67), sería posible sexar un pequeño porcentaje de los adultos. Así, los individuos con una longitud de ala mayor o igual a 68 mm serían machos, mientras que aquellos con longitudes alares menores de 64 mm serían hembras. Empleando este método podríamos determinar un 38,9% de los machos y un 7,4% de las hembras (Fig. 5), aunque no es un método recomendado en el estudio de poblaciones, ya que solo permite sexar una pequeña parte de la po-



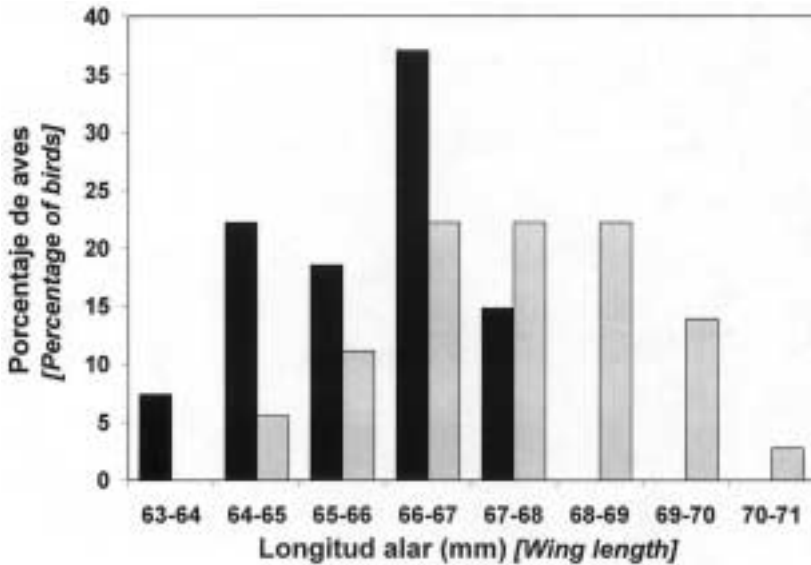


FIG. 5.—Distribución de frecuencias de la longitud alar en la población local de Zarcero Común en el centro de España. Hembras: barras negras; Machos: barras grises.

[Frequency distribution of wing lengths of breeding Melodious Warblers in central Spain. Females: black bars; Males: grey bars.]

blación. Sería necesario un estudio más detallado de la morfología del Zarcero Común, incluyendo más variables biométricas, para poder sexar una mayor proporción de la población adulta que la aquí obtenida.

Teniendo en cuenta la edad, los jóvenes tienen proporcionalmente alas más cortas que los adultos, independientemente de su tamaño. Este resultado podría deberse a un sesgo en la proporción de sexos dentro de la muestra de jóvenes que, de manera similar a los adultos, podrían presentar diferencias entre sexos. Aunque nuestros datos no nos permiten establecer la proporción de sexos en los jóvenes, tampoco encontramos razones para pensar que su sesgo pudiese ser tan fuerte como para ser la causa de las diferencias morfológicas observadas entre clases de edad.

La diferencia en la morfología alar entre clases de edad probablemente se deba a la existencia de un balance entre eficacia en la migración y defensa antidepredatoria, como ya ha sido discutida para otros paseriformes (Alatalo *et al.*, 1984; Pérez-Tris & Tellería, 2001 y referencias allí citadas). Por un lado, una menor

longitud alar junto con una forma más redondeada en los jóvenes puede favorecer la maniobrabilidad y aumentar así la tasa de supervivencia en aves que, por ser inexpertas, son más vulnerables al ataque de los depredadores que los adultos (Alatalo *et al.*, 1984). Por otro lado, las aves migradoras deben minimizar los costes de migración, lo que puede obtenerse con alas más largas y apuntadas (Pennycuik, 1989). De esta manera, los jóvenes, más vulnerables a los predadores, se beneficiarían de alas más cortas y apuntadas que las óptimas para la migración, mientras que los adultos, más experimentados, mejoran la eficacia de sus vuelos migratorios con alas más largas y apuntadas.

Teniendo en cuenta que, según la metodología empleada (redes japonesas sin cebos ni reclamos), se deberían capturar ambos sexos por igual, se observa un mayor número de machos que de hembras. Dado que se trata de una especie socialmente monógama (Cramp, 1992), la causa del desvío observado podría ser una baja actividad de las hembras que se encuentran incubando, así como una mayor movilidad de los machos que defienden sus territorios. La-

mentablemente, debido al método empleado para sexar los individuos (por caracteres reproductores), no es posible obtener la evolución temporal de las capturas para cada sexo por separado con el fin de comprobar las hipótesis anteriores.

Las bajas productividades obtenidas en cada estación a lo largo de tres años, podrían deberse a una rápida dispersión juvenil, que implicaría un rápido abandono del área de cría por parte de los individuos nacidos en la localidad, con el fin de realizar movimientos exploratorios por la zona para reorientarse a su regreso (Baker, 1993). Alternativamente, también podría deberse a que la especie presenta una productividad muy baja, si bien Ferry (1965) encuentra en Francia que el 66% de los huevos eclosionan y el 70% de los pollos vuela del nido, con un éxito reproductor total del 47%. Así mismo, en la península Ibérica De la Puente & Yanes (1995) obtienen una tasa de depredación en nido baja en esta especie (18,7%). Teniendo en cuenta estos resultados, parece más probable que la baja productividad obtenida se deba a una rápida dispersión juvenil. En este caso, la proporción entre jóvenes y adultos capturados no sería una buena estima de la producción real de la población, aunque sí un índice útil para hacer comparaciones entre años y localidades.

La tasa de retorno obtenida indica, sobre todo en el caso de los adultos, una elevada fidelidad a las áreas de cría (Cantos, 1992; Cantos & Tellería, 1994). Sin embargo, es menor el número de jóvenes que regresan a sus áreas de nacimiento, aunque es muy similar a la tasa de retorno encontrada en Italia (5%; Pollo & Bombieri, 2000). Probablemente esto se deba a una elevada mortalidad de las aves en su primer año de vida (Ketterson & Nolan, 1983; Senar & Copete, 1990), junto con una menor fidelidad a las áreas de nacimiento (Pollo & Bombieri, 2000).

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en este trabajo, cabe mencionar la utilidad que tienen los datos obtenidos sistemáticamente por los anilladores, especialmente aquellos referidos a las poblaciones reproductoras. A partir de esa información podremos incrementar el conocimiento de la biología de las aves ibéricas y su biometría, ya que cada vez son más numerosas las evidencias de los elementos diferenciadores de estas poblaciones (véase Tellería *et al.*, 2001 y referencias allí citadas).

AGRADECIMIENTOS.—A todas aquellas personas que ayudaron en la labores de anillamiento, especialmente a: Javier Pérez-Tris, Emilio Escudero, Pascual Campos, Luis Palomares, Julio Yáñez, Diana de Palacio, Luis del Castillo, José Luis Martínez, Rubén Moreno-Opo, Blas Molina, John Muddeman y Sol Sotillos. Agradecemos a ARIPRESA el facilitarnos los permisos para realizar parte del trabajo de campo en su finca «El Porcal». Los datos empleados han sido obtenidos dentro del marco del proyecto titulado «Seguimiento del impacto real de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Barcelona-Frontera francesa» realizado por la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife) y financiado por el Ente Gestor de Infraestructuras Ferroviarias (GIF). Finalmente, Guillermo Blanco, Roberto Carbonell, Javier Pérez-Tris y Jaime Potti aportaron interesantes sugerencias que mejoraron notablemente el manuscrito original. Durante el desarrollo del trabajo, A.B. disfrutó de una Beca F.P.U. del Ministerio de Educación y Cultura.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ALATALO, R. V., GUSTAFSSON, L. & LUNDBERG, A. 1984. Why do young birds have shorter wings than older birds? *Ibis*, 126: 410-415.
- ALERSTAM, T. & LINDSTRÖM, Å. 1990. Optimal bird migration: the relative importance of time, energy and safety. En, E. Gwinner (Ed.): *Bird Migration: the physiology and ecophysiology*, pp. 331-351. Springer-Verlag, Berlín.
- ANÓNIMO. 2000. *Programa PASER (Plan de Anillamiento para el Seguimiento de Especies Reproductoras). Manual de métodos de campo*. Centro de Migración de Aves (SEO/BirdLife). Madrid.
- BAKER, R. R. 1993. The function of post-fledging exploration: a pilot study of three species of passerines ringed in Britain. *Ornis Scandinavica*, 24: 71-79.
- BERTHOLD, P. 1975. Migration: control and metabolic physiology. *Avian Biology*, 5: 77-128.
- BLEM, C. R. 1990. Avian energy storage. *Current Ornithology*, 7: 59-113.
- CANTOS, F. J. & ASENSIO, B. 1989. La migración postnupcial de la Lavandera Boyera (*Motacilla flava*) a lo largo de las costas mediterráneas españolas. *Ardeola*, 36: 139-147.
- CANTOS, F. J. & TELLERÍA, J. L. 1994. Stopover site fidelity of four migrant warblers in the Iberian Peninsula. *Journal of Avian Biology*, 25: 131-134.
- CANTOS, F. J. 1992. *Migración e invernada de la Familia Sylviidae (Orden Passeriformes, Clase Aves) en la Península Ibérica*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- CRAMP, S. (Ed.). 1992. *Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. Vol. VI. Warblers*. Oxford University Press. Oxford.

- CHERNETSOV, N. 1998. Habitat distribution during the post-breeding and post-fledging period in the Reed Warbler *Acrocephalus scirpaceus* and Sedge Warbler *A. schoenobaenus* depends on food abundance. *Ornis Svecica*, 8: 77-82.
- DE LA PUENTE, J. & YANES, M. 1995. Tasas de depredación en nido de passeriformes ibéricos nidificantes por encima del suelo. *Ardeola*, 42: 139-146.
- DE LA PUENTE, J., BERMEJO, A. & SEOANE, J. 1997. Fenología de tres especies de passeriformes palustres en la Estación de Anillamiento de Las Minas (Madrid): el Carricerín Común, el Carricero Común y el Carricero Tordal. *Anuario Ornitológico de Madrid 1996*: 46-59.
- DYRCZ, A. 1993. Biometrical differences between sexes in the breeding population of Aquatic Warbler *Acrocephalus paludicola*. *Ringing & Migration*, 14: 149-151.
- EKMÁN, J. B. & ASKENMO, C. 1984. Social rank and habitat use in Willow Tit groups. *Animal Behaviour*, 32: 508-514.
- ELLEGREN, H. 1990. Autumn migration speed in Scandinavian Bluethroats *Luscinia s. svecica*. *Ringing & Migration*, 11: 121-131.
- ELLEGREN, H. 1993. Speed of migration and migratory flight lengths of passerine birds ringed during autumn migration in Sweden. *Ornis Scandinavica*, 24: 220-228.
- FERRER, X., MARTÍNEZ, A. & MUNTANER, J. 1986. *Historia Natural dels Països Catalans. 12. Ocells*. Enciclopèdia Catalana S.A. Barcelona.
- FERRY, B. 1965. Étude d'une population d'*Hippolais polyglotta* a Dijon. *Alauda*, 33: 177-205.
- FINLAYSON, J. C. & CORTÉS, J. E. 1987. *The birds of the Strait of Gibraltar*. The Gibraltar Ornithological & Natural History Society. Gibraltar.
- GWINNER, E. 1996. Circannual clocks in avian reproduction and migration. *Ibis*, 138: 47-63.
- GYURÁČZ, J. & BANK, L. 1996. Body mass and fat load of autumn migrating Sedge Warblers (*Acrocephalus schoenobaenus*) in relation to age in South Hungary. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 42: 271-279.
- HOLBERTON, R. L., HANANO, R. & ABLE, K. P. 1990. Age-related dominance in male dark-eye juncos: effects of plumage and prior residence. *Animal Behaviour*, 40: 573-579.
- JENNI, L. & JENNI-EIERMANN, S. 1998. Fuel supply and metabolic constraints in migrating birds. *Journal of Avian Biology*, 29: 521-528.
- JENNI, L. & WINKLER, R. 1989. The feather-length of small passerines: a measurement for wing-length in live birds and museum skins. *Bird Study*, 36: 1-15.
- JENNI, L. & WINKLER, R. 1994. *Moult and Ageing of European Passerines*. Academic Press. London.
- KAISER, A. 1993. A new multi-category classification of subcutaneous fat deposits of songbirds. *Journal of Field Ornithology*, 64: 246-255.
- KETTERSON, E. D. & NOLAN, V. JR. 1983. The evolution of differential bird migration. *Current Ornithology*, 3: 357-402.
- KJELLÉN, N. 1994. Molt in relation to migration in birds—a review. *Ornis Svecica*, 4: 1-4.
- KOSKIMIES, P. & SAUROLA, P. 1985. Autumn migration strategies of the Sedge Warbler *Acrocephalus schoenobaenus* in Finland: a preliminary report. *Ornis Fennica*, 62: 145-152.
- KULLBERG, C., FRANSSON, T. & JAKOBSSON, S. 1996. Impaired predator evasion in fat blackcaps. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 263: 1671-1675.
- LANDENBERGUE, J. C. & TURRIAN, F. 1982. La progression de l'*Hippolais polyglotta* dans le pays de Genève. I. Observations sur les biotopes, la reproduction et le cycle annuel. *Nos Oiseaux*, 36: 245-262.
- LUNDBERG, A. & ALATALO, R. V. 1992. *The pied flycatcher*. T & AD Poyser. Londres.
- MARCHETTI, K. & PRICE, T. 1989. Differences in the foraging of juvenile and adults birds: the importance of development constraints. *Biological Review*, 64: 51-71.
- NEWTON, I. (Ed.). 1990. *Lifetime reproduction in birds*. Academic Press. Londres.
- ONRUBIA, A., ROBLES, J. L. & ANDRÉS, T. 1997. Zarcero Común. En, F. J. Purroy (Coord.): *Atlas de las aves de España (1975-1995)*, pp. 406-407. SEO/BirdLife. Lynx Edicions. Barcelona.
- PENNYCUICK, C. J. 1989. *Bird flight performance: a practical calculation manual*. Oxford University Press. Oxford.
- PÉREZ-TRIS, J. & ASENSIO, B. 1997. Migración e invernada de la Lavandera Boyera (*Motacilla flava*) en la península Ibérica. *Ardeola*, 44: 71-78.
- PÉREZ-TRIS, J. & TELLERÍA, J. L. 2001. Age-related variation in wing shape of migratory and sedentary Blackcaps *Sylvia atricapilla*. *Journal of Avian Biology*, 32: 207-213.
- PÉREZ-TRIS, J., CARBONELL, R. & TELLERÍA, J. L. 1999. A method for differentiating between sedentary and migratory Blackcaps *Sylvia atricapilla* in wintering areas of Southern Iberia. *Bird Study*, 46: 299-304.
- PÉREZ-TRIS, J., CARBONELL, R. & TELLERÍA, J. L. 2000. Identificación e importancia poblacional de los Petirrojos *Erythacus rubecula* locales durante la invernada en el sur de España. *Ardeola*, 47: 9-18.
- PÉREZ-TRIS, J., DE LA PUENTE, J., PINILLA, J. & BERMEJO, A. 2001. Body moult and autumn migration in the Barn Swallow *Hirundo rustica*: is there a cost of moulting late? *Annales Zoologici Fennici*, 38: 139-148.
- PINILLA, J. 2000. Fenología del paso de otoño del Mosquero Musical (*Phylloscopus trochilus*) en una localidad de la Comunidad de Madrid en 1999. *Anuario Ornitológico de Madrid 1999*: 114-117.

- POLLO, R. & BOMBIERI, R. 2000. Survival, phenology and philopatry of the Melodious Warbler *Hippolais polyglotta* in North eastern Italy. *Avocetta*, 24: 45-50.
- SENAR, J. C. & COPETE, J. L. 1990. Survival and mean life span of the Serin (*Serinus serinus*). *Bird Study*, 37: 40-43.
- SENAR, J. C. & PASCUAL, J. 1997. Keel and tarsus length may provide a good predictor of avian body size. *Ardea*, 85: 269-274.
- SPINA, F., MASSI, A. & MONTEMAGGIORI, A. 1994. Back from Africa: Who's running ahead? Aspects of differential migration of sex and age classes in Palearctic-African spring migrants. *Ostrich*, 65: 137-150.
- SVENSSON, L. 1996. *Guía para la identificación de los Passeriformes Europeos*. SEO/BirdLife. Madrid.
- SWEENEY, J. J. & TATNER, P. 1996. Sexing Wrens *Troglodytes troglodytes indigenus* using morphological measurements and discriminant analysis. *Bird Study*, 43: 342-350.
- TELLERÍA, J. L. & CARBONELL, R. 1999. Morphometric variation of five Iberian Blackcap *Sylvia atricapilla* populations. *Journal of Avian Biology*, 30: 63-71.
- TELLERÍA, J. L., ASENSIO, B. y DÍAZ, M. 1999. *Aves Ibéricas. II. Paseriformes*. J. M. Reyero Editor. Madrid.
- TELLERÍA, J. L., PÉREZ-TRIS, J. & CARBONELL, R. 2001. Seasonal changes in abundance and flight-related morphology reveal different migration patterns in Iberian forest passerines. *Ardeola*, 48: 27-46.
- VEIGA, J. P. 1986. Settlement and fat accumulation by migrant Pied Flycatchers in Spain. *Ringling & Migration*, 7: 85-98.
- WOODREY, M. S. 2000. Age-dependent aspects of stopover biology of passerine migrants. En, F. R. Moore (Ed.): *Stopover ecology of Nearctic-Neotropical landbird migrants: habitat relations and conservation implications*, pp. 43-52. Studies in Avian Biology n.º 20. Cooper Ornithological Society. Kansas.

[Recibido: 28-11-01]

[Aceptado: 20-3-02]