

# Migración e invernada diferencial del mosquitero común (*Phylloscopus collybita*) en una zona húmeda del levante ibérico.

Joan Castany i Àlvaro<sup>1</sup> & Miguel Tirado Bernat<sup>2</sup>

Se estudió el comportamiento del mosquitero común (*Phylloscopus collybita*) fuera de la época de cría en el Paraje Natural del Prat de Cabanes-Torreblanca. Observamos dos periodos de paso separados por un periodo central. En el paso postnupcial detectamos dos oleadas, en la primera las hembras fueron más abundantes y la velocidad fue mayor, mientras que en la segunda, la proporción de machos se incrementó notablemente y se redujo la velocidad. La mediana de paso postnupcial de las hembras se adelantó 3 días respecto a la de los machos. En el prenupcial se observó un patrón de paso: macho adulto – macho juvenil – hembra adulta – hembra joven, típica de paseriformes con migración diferencial, con una marcada distancia de 16 días entre machos y hembras adultas y que describimos aquí por primera vez. Durante la invernada los machos resultaron más comunes que las hembras (sex-ratio 72-28). El patrón de paso y el sex-ratio apuntan claramente a una segregación latitudinal por sexos, en la que los machos serían más comunes cuanto más al norte. Se observaron indicios de uso diferencial del hábitat durante ambos pasos, de tal manera que los machos ocuparían la zona húmeda en mayor medida de lo esperado. La baja tasa de recaptura (1.9%) sugiere que la especie se comportó mayoritariamente como transeúnte, con sedimentaciones cortas o de moderada duración. Las aves sedimentadas en el Parque aumentaron de peso durante ambos pasos y experimentaron ligeros descensos en el centro de la invernada. Sin embargo, el mosquitero común aumentó el nivel de grasa corporal en el centro del invierno presumiblemente como estrategia ante los cambios en la temperatura y el acortamiento del día, aunque el nivel de masa muscular descendió, lo que podría provocar la pérdida neta de peso media encontrada en la población sedimentada. Los machos muestran una tasa de retorno interanual superior a la de las hembras, aunque globalmente fue baja (1.48%).

Palabras clave: anillamiento, mosquitero común, *phylloscopus collybita*, migración diferencial, invernada diferencial, condición corporal, sex-ratio.

## Differential migration and wintering of the chiffchaff (*Phylloscopus collybita*) in a wetland in the Iberian levant.

We studied the behavior of the chiffchaff (*Phylloscopus collybita*) outside the breeding season in Paraje Natural del Prat de Cabanes-Torreblanca. We observed two different migration periods separated by a central one. In the post breeding season we observed two different waves, in the first one, females were more abundant than males, and the speed of passage was faster, while in the second, male proportion increased greatly and the speed of passage decreased. The post breeding median date of the females was 3 days before males. In the pre breeding migration we observed a passing pattern: adult male - young male - adult female - young female, typical in species with differential migration, with a marked distance of 16 days between adult males and adult females, that we describe here for the first time. Males were more abundant than females in winter (sex-ratio 72-28). The passing pattern and the sex-ratio point to a latitudinal segregation by sexes, where males would be more abundant as closer to the breeding grounds. We observed indications of differential use of habitat, so that males would occupy the wetland to a greater extent than expected. Low recapture rate (1.9%) suggests that the species behaves mainly as a transient, with short, or moderate stopover duration. Birds recaptured, regained weight during both migrations but experienced some losses in the center of the winter. Nevertheless, chiffchaffs increased fat scores in the center of the winter presumably as an strategy to afford changes in temperature and length of the day, but observed muscle scores decreased, which could account for the losses of weight in the population in the center of the winter. Males show a higher between-winter recapture than females, but it was overall low (1.48%).  
Keywords: ringing, chiffchaff, *Phylloscopus collybita*, differential migration, differential wintering, body condition, sex-ratio.

## Introducción

En las latitudes templadas el invierno es una época especialmente complicada para las aves, las temperaturas bajan, y el acceso al alimento desciende bruscamente, obligando a muchas especies a emigrar, muchas veces a miles de kilómetros de distancia. A los peligros de la propia migración, se añade la incertidumbre de encontrar buenas áreas de invernada, por lo que muchas especies sufren la mayor cantidad de bajas durante esta época (rev. en Newton, 1998). En el mosquitero común (*Phylloscopus collybita*), como en tantas otras especies (Crisol, 1999; Newton, 2008), se produce una migración diferencial por sexos, de modo que machos y hembras migran en momentos distintos (Catry, 2005) y parecen mostrar preferencias de hábitat diferentes (Catry, 2007). Estas diferencias comportamentales en la migración y la invernada tienen su origen en las diferencias morfológicas derivadas de la separación de los papeles de los sexos durante la cría (Ketterson & Nolan, 1983; Ardia & Bildstein, 1997; Crisol, 1999). Las implicaciones ecológicas de esta migración diferencial son muy importantes: al pasar la época invernal en áreas separadas, los diferentes miembros de una población pueden enfrentarse a distintos grados de competencia interespecífica, predación, inclemencias meteorológicas o escasez de alimento, factores que afectan a la supervivencia y a los patrones evolutivos de la especie (Crisol, 1999; Senar & Borrás, 2004). El estudio de las estrategias migratorias e invernadas nos acerca a un mejor conocimiento de la ecología de las aves y de las presiones selectivas que han afrontado a lo largo de su historia evolutiva reciente. El mosquitero común resulta especialmente interesante desde este punto de vista, al ser una de las pocas especies exclusivamente insectívoras que pasan el invierno en nuestra latitud.

En este trabajo describimos los patrones generales de la migración y la invernada del mosquitero común en una zona húmeda del levante ibérico con especial atención a la migración diferencial de la especie, en base a un programa de capturas sistematizado llevado a cabo entre 1990 y 2012.

## Método y materiales

El Prat de Cabanes-Torrelblanca es una zona húmeda costera situada en el centro-este de la península Ibérica (40° 14'N, 000° 12' E). Goza de protección legal bajo la figura de Paraje Natural Protegido desde 1988 (Decreto 188/1988, de 12 de diciembre) y fue declarado humedal Ramsar de importancia internacional en diciembre de 1989.

El Parque tiene una superficie de 812 Ha. Es un prado pantanoso formado por la colmatación de una laguna

costera que actualmente está separada del mar por una restinga de gravas. La vegetación está bien desarrollada, y dependiendo de la salinidad, encontramos saladares; y prados de juncos, o la típicamente hidrófila dominada por carrizo (*Phragmites australis*) y enea (*Typha angustifolia*). El sustrato es de turba en amplias zonas.

La climatología es típicamente mediterránea, con otoños húmedos e inviernos suaves y secos. La temperatura media del mes de enero es de 9.9° C. La precipitación media es de 480 mm anuales, con mayor concentración en los meses de otoño en invierno (66% de la lluvia entre septiembre y enero).

El mosquitero común es un nidificante muy común en gran parte de Europa continental. Cuenta con una población de entre 30 y 60 millones de ejemplares (BirdLife International, 2004). En la Península Ibérica está distribuido de forma dispersa, principalmente en áreas boscosas del Pirineo y del pre-Pirineo, donde llega a ser común (Balmori et al., 2002; Sales, 2004). Fuera de la época de cría, una parte importante de la población de Europa continental se desplaza hacia el sur, ocupando ampliamente la cuenca mediterránea (Cramp, 1992). En esta época es común en una gran variedad de hábitats, pero presenta densidades especialmente altas en zonas húmedas, probablemente debido a la mayor concentración de insectos, que forman prácticamente el 100% de su dieta también en esta época (Herrera, 1984; Simms, 1985; López-Iborra et al., 2005). En la península ibérica las aves invernantes proceden de Bélgica, Alemania, Francia, Gran Bretaña y Holanda (Cantos, 1992), aunque de forma particular, en la provincia de Castellón, las aves parecen provenir mayoritariamente del centro del continente y no de Gran Bretaña y de la franja atlántica europea (Tirado, 2011). La población de mosquiteros comunes en el área de estudio pertenece de forma casi exclusiva a la subespecie continental (*P. c. collybita*). Durante el periodo de estudio solo se han capturado unos pocos ejemplares con caracteres de la subespecie nórdica *P. c. abietinus*, todos ellos durante el paso prenupcial (febrero y marzo), por lo que su presencia en la muestra resulta anecdótica.

Los mosquiteros se capturaron dentro de un programa de seguimiento de la ornitofauna en el Parque. Se establecieron dos estaciones de anillamiento de esfuerzo constante (Baillie et al., 1986) que operaron durante 4 horas desde el amanecer a lo largo de todo el año con una periodicidad que varió de semanal a decenal. Las estaciones se ubicaron en ambientes similares, cerca de la línea de costa, en áreas con dominio del carrizo y con suelos, que durante la estación invernal, estuvieron inundados la mayoría de los años. La estación más antigua operó entre los años 1990 y 2012, con 86 metros de redes, y la segunda estación entre los años 2001 a 2010,

con 126 metros de redes. No se utilizaron reclamos para la captura de las aves, por lo que se evitaron los sesgos en el sexo de las aves capturadas producidos por el uso de grabaciones en esta especie (Lecoq & Catry, 2003).

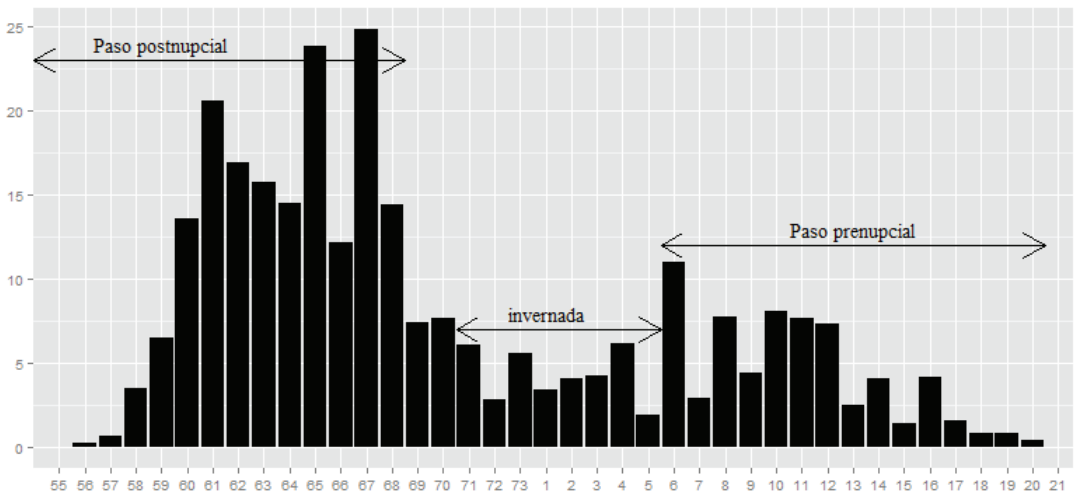
Para cada ave se tomaron datos de biometría estándar: Ala máxima y longitud de la tercera primaria con precisión de medio milímetro (Svensson, 1992), condición corporal mediante estimación visual del índice de grasa corporal (Kaiser, 1993) y de músculo pectoral (Gosler, 1991). Todos los ejemplares se pesaron utilizando una báscula digital con precisión de 0.1gr. Para la datación se siguieron las indicaciones de Svensson (1992) y de Jenni & Winkler (1994). De forma general consideramos adultas a las aves datadas, nacidas con anterioridad a la última temporada de cría, y jóvenes a todas aquellas nacidas en la última temporada de cría.

Las capturas y las medidas biométricas fueron tomadas por los autores. Previo al inicio del trabajo de campo se llevaron a cabo varias jornadas de estandarización de medidas, que se repitieron regularmente durante el periodo de estudio para evitar diferencias en la toma de datos. Todas las aves fueron marcadas con anillas metálicas con remite ICONA y liberadas posteriormente en

las proximidades de la zona de captura.

Para presentar la fenología de la especie, se calculó el número de ejemplares capturados por metro lineal de red y jornada en cada estación, y posteriormente se promedió el valor de cada jornada por pentada. El tamaño de ala permitió la separación de sexos, ya que los mosquiteros comunes son sexualmente dimórficos en tamaño, con escaso solapamiento (Ticehurst, 1938). A pesar de que las aves de primer año son más pequeñas que las adultas, esta diferencia es pequeña comparada con la diferencia entre sexos (Catry, 2005).

Para sexar los ejemplares hemos partido de una muestra (sin distinguir el sexo y la edad) compuesta de 561 individuos. De las medidas del ala (comprendidas entre 51.0 y 68.0 mm.) se pudo identificar los trazados de dos distribuciones con formato muy próximo al modelo Gausiano, que se solapaban en un intervalo comprendido entre los 57.0 y 60.0 mm. Ajustamos visualmente los datos a dos curvas normales: una para cada sexo; entre los valores 51.0 y 58.0 mm. para las hembras y los 58.0 y 69.0 mm. para los machos. Posteriormente calculamos la probabilidad de pertenencia a una u otra curva en las zonas de contacto. Para asignar



**Figura 1** | Fenología del mosquitero común en el P.N. del Prat de Cabanes-Torrelblanca. Se representa el promedio de capturas por pentada para las dos estaciones del Parque entre los años 1990-2012. Las separaciones propuestas se utilizan posteriormente en el texto como referencia para realizar las comparaciones en los distintos periodos. Definimos la invernada de forma restrictiva (P71 a P5: 17-dic a 25-ene), aunque los límites de este periodo central son difusos, y atendiendo a otros factores, como la condición corporal (ver más adelante), puede quedar igualmente bien encuadrado entre las pentadas 69 y 7 (7-dic a 4-feb). n=4.243

**Figure 1** | Chiffchaff phenology in P.N. del Prat de Cabanes-Torrelblanca. We show mean captures per pentad accounting for both stations in the Park between 1990-2012. The arrows represent the proposed phenologic periods used later in the text for the comparison. We define wintering restrictively (P71 a P5: 17-dec a 25-jan), although the limits in this central period are diffuse, and attending other factors, like body condition (see later), it can equally be established between pentade 69 and 7 (7-dec a 4-feb). n=4.243

un tamaño a uno u otro sexo escogimos los primeros puntos de corte con un valor de  $p$  superior a 0.95.

La sedimentación se calculó como la distancia en semanas entre la primera y la última captura de cada individuo. Para este análisis se utilizaron los autocontroles (ave anilladas por nosotros y vueltas a capturar en la misma temporada invernal). Los datos se analizaron con el programa R (R Development Core Team, 2012) y Excel.

## Resultados

### Fenología de paso

Se capturaron un total de 4.243 ejemplares. Los primeros mosquiteros se capturaron en la P55 (28-sep). El paso postnupcial es intenso y con dos oleadas (fig. 1). Una primera hasta la P64; y una segunda desde la P65 hasta la P68, momento en el que se produce un fuerte descenso que asociamos al final del paso postnupcial. Tras un periodo de transición, se inicia la invernada en la P71 que duraría hasta la P5, tras la que se vuelve a producir una irrupción de ejemplares que marcaría el inicio del paso prenupcial P6 (26-ene). Este paso es de menor entidad que el postnupcial, y se prolonga hasta la P20 (6-abr), con algunos ejemplares aislados capturados fuera de este periodo (no representados). La presencia de la especie en el parque tuvo una duración máxima de 190 días.

Durante el paso postnupcial las hembras pasaron antes que los machos  $h = 12$ -nov,  $m = 15$ -nov;  $n=2.638$  estos datos están en consonancia con lo encontrado por Green (1988) en una población en Inglaterra donde también observa un paso adelantado de las hembras (aunque la diferencia en las medianas es algo mayor -5 días-) y por Quintana (en prensa) para una muestra de ejemplares en Asturias. No encontramos diferencias en el paso por edades (ambas medianas situadas en el de 14-nov) en contra a lo observado por Cantos para toda la Península Ibérica (1992) que apunta a un paso adelantado de los jóvenes.

Durante el paso prenupcial se observa una marcada segregación por sexos y edades, de tal manera que los machos adultos pasaron primero MADmdn=16-feb  $n=133$ , seguidos de los machos jóvenes MJmdn=20-feb,  $n=278$ , posteriormente por hembras adultas HADmdn=4-mar,  $n=59$  y finalmente por hembras jóvenes HJmdn=6-mar,  $n=157$ . La diferencia entre las medianas de paso entre machos y hembras adultas fue por lo tanto de 16 días, lo que es consistente con los datos publicados para Inglaterra (Reynolds, 1978) y a lo encontrado por Quintana (en prensa). Este patrón de paso primaveral (m.ad.- m.juv. - h.ad. - h.juv.) es el mismo en la práctica totalidad especies paseriformes en las que se ha estudiado el patrón migratorio primaveral considerando sexo y edad (rev. en Newton, 2008; Gargallo et. al., 2011) y que describimos aquí por primera vez para esta especie teniendo en cuenta ambas variables.

### Sex-ratio

Utilizando los criterios anteriormente descritos, consideramos como hembras a aquellos ej. con tamaños de ala menor o igual a 57mm. (prob. hembra 57mm.=0.96) y como machos a los ej. con ala mayor o igual a 60mm. (prob. macho 60mm.=0.98). Estos puntos de corte son los mismos que utilizó Catry (2007) en su análisis de una población invernante en Portugal. Se sexaron mediante este método 1.986 machos y 1.217 hembras. Un 13.6% de los ejemplares quedaron sin sexar (503 ej.). La proporción de sexos está sesgada hacia los machos en todos los periodos con diferencias significativas en todos ellos (tabla 1). Las proporciones se mantienen similares durante el paso postnupcial, pero caen de manera drástica en el centro del invierno. Esto indica que el descenso en las hembras sería el principal causa de la fuerte caída de ejemplares observada en la entrada del invierno (fig. 1). Estos datos evidencian una segregación por sexos durante la invernada en esta latitud como ya se ha observado en la fachada atlántica europea, en la que los machos son más comunes cuanto más al norte

Periodo	Machos	Hembras	Test
Paso postnupcial I (P56-64)	56.1	43.9	$z=3.987$ , $P(z)=0^{***}$ , $n=1.068$
Paso postnupcial II (P65-68)	59.3	40.7	$z=5.636$ , $P(z)=0^{***}$ , $n=918$
Invernada (P71-5)	72.1	27.9	$z=9.126$ , $P(z)=0^{***}$ ; $n=426$
Paso prenupcial (P6-20)	67.8	32.2	$z=8.825$ , $P(z)=0^{***}$ ; $n=614$

**Tabla 1** | Porcentajes de sexos encontrados en la población invernante en el Prat de Cabanes-Torreblanca entre 1996 y 2010 en los periodos propuestos.

**Table 1** | Sex ratio in the wintering population in the Prat de Cabanes-Torreblanca between 1996 and 2010 in the proposed periods.

(Catry, 2005). Además de esta importante diferencia en la proporción de sexos en el centro del invierno, observamos que la proporción hembras se mantiene muy baja durante el paso prenupcial, ya que apenas sube 5 puntos porcentuales (contra la caída de más de 12 en invierno). Además, la proporción de hembras en ambos pasos, muestra una diferencia significativa ( $P=0.95$ ,  $z=3.657$   $P(z)=0$ ). Ambos datos apuntan a que las hembras son menos proclives a ocupar el humedal durante la primavera que durante el paso otoñal.

### Edad

En el paso postnupcial la proporción de jóvenes alcanzó el 79.8% (56%*m* 44%*h*)  $n=2462$ . Descendió en el centro de la invernada 75.1% (68.3%*m* 31.7%*h*)  $n=429$  para volver a aumentar durante el paso prenupcial 80.8% (66.6%*m* 33.4%*h*)  $n=647$ . Se observa una presencia mínima de aves jóvenes en el centro de la invernada, aunque las diferencias entre los pasos y la invernada no son significativas  $P=0.95$ ,  $z=1.797$ ,  $P(z)=0.036$  n.s.

### Sedimentación

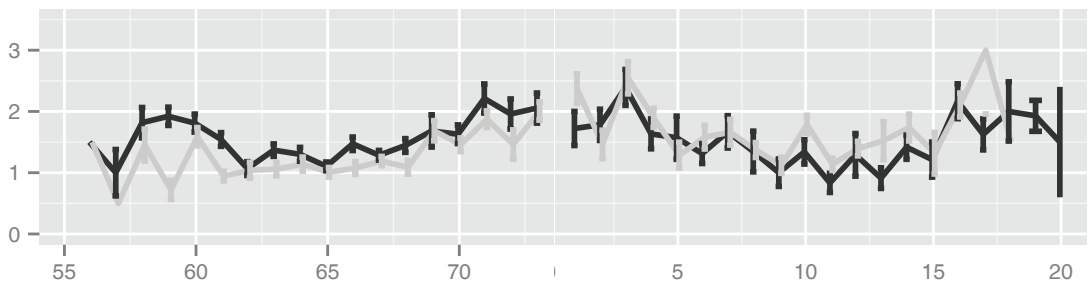
Se obtuvieron 80 autocontroles (aves anilladas y recuperadas dentro de la misma temporada), esto significa que el 98.1% de los mosquiteros anillados no se volvieron a capturar, por lo que la mayor parte de los ejemplares capturados eran migrantes o se comportaron como transeúntes. Esta tasa de recaptura (1.9%) puede considerarse baja para tratarse de una zona húmeda. Onrubia et al. (2004) obtienen tasas de recuperación de un 6.3%

y Arizaga et al. (2012) de un 9.2%, ambos en humedales del N de España; datos parciales de dos años de trabajo en una estación situada en una zona húmeda a 60 Km. al sur del Prat de Cabanes-Torreblanca indican una tasa de recaptura similar a la de estas localidades del 7.4% (Grup Au, inédito) lo que refuerza la idea de que la tasa de recaptura es más baja de lo habitual para tratarse de una zona húmeda (todos los estudios con metodología similar).

Las áreas de campeo de los ejemplares capturados parece que se mantuvieron en zonas relativamente restringidas, ya que en los 10 años de trabajo en común en las dos estaciones no se obtuvieron recuperaciones cruzadas a pesar de tratarse de dos puntos dentro del mismo ecosistema y de no estar excesivamente alejadas (6.5Km.) Este comportamiento sería típico de la especie fuera de la época de cría, otros autores apuntan igualmente a que las áreas de campeo son de reducido tamaño (Sauvage et al. 1998; Jarry & Roux, 1982; Catry, 2003).

La estancia media de las aves sedimentadas fue de 25 días, dato similar al encontrado por Catry (2003) en una población invernante de Portugal que fue de 20 días.

La probabilidad de recaptura (porcentaje de aves recuperadas contra aves anilladas) fue distinta por sexos para aves jóvenes  $m_{juv}=1.72$   $h_{juv}=2.33$  ( $P=0.95$ ,  $z=4.30$   $P(z)=0^{***}$ ,  $n=44$ ), mientras que para aves adultas de ambos sexos, la probabilidad de recaptura fue virtualmente idéntica  $mad=2.36$   $had=2.38$ ,  $n=14$ . La probabilidad de recaptura de los machos jóvenes fue por lo tanto significativamente inferior respecto a los adultos



**Figura 2** | Nivel de grasa corporal medio (+/- desviación estándar) para la población migrante e invernante en el Prat de Cabanes-Torreblanca  $n=4.230$ . Hembras: negro; machos: gris. Se puede observar un periodo de paso inicial que termina pronto (P62: 2-nov) seguido de un periodo en el que las aves muestran unos niveles de grasa corporal bajos, y un aumento posterior en la entrada del invierno, desde la P68 (2-dic) y hasta la P8 (5-feb). El paso prenupcial se caracteriza por unos niveles igualmente bajos excepto en el final del periodo: desde la P16 (17-mar) en adelante, aunque con unas altas desviaciones estándar debido a la baja muestra disponible ya en esa época del año.

**Figure 2** | Mean body fat level (+/- standard deviation) for the migrant and wintering population in Prat de Cabanes-Torreblanca  $n=4.230$ . Females: black; males: grey. We can differentiate an initial wave of migrants that ends soon (P62: 2-nov) followed by a second period in which birds show low fat levels, and a following rise at the beginning of the winter, from P68 (2-dec) to P8 (5-feb). Pre breeding migration is characterized by low fat levels but at the end of the period: from P16 (17-mar) onwards, but with high standard deviations due to the low sample at this time of the year.

de ambos sexos y de hembras jóvenes. Este grupo de edad muestra por lo tanto un mayor grado de trashumancia dentro de la población de mosquiteros fuera de la época de cría en este ambiente.

Para estimar la movilidad de la población comparamos la probabilidad de recaptura dentro de cada uno de los periodos, calculando el porcentaje de aves anilladas que se volvieron a recuperar dentro del propio periodo. Las aves que llegaron en la primera oleada migratoria se recapturaron en una menor proporción (1.36%) que aquellas que accedieron al área en la segunda oleada de paso postnupcial (2.54) a pesar de tener una duración menor, con diferencias significativas ( $P=0.95$ ,  $z=8.328$   $P(z)=0^{***}$ ), lo que indica un paso inicial más rápido. Por otro lado, la probabilidad de recaptura fue máxima durante la invernada (2.96) pero no fue significativamente distinta a la de la segunda oleada de paso, ( $P=0.95$ ,  $z=0.026$   $P(z)=0.489$  n.s.) por lo que podemos afirmar que una vez superada la primera parte de la migración las aves sedimentadas muestran una movilidad similar, y en este sentido ambos contingentes tienen el mismo comportamiento. De nuevo en el paso prenupcial la probabilidad de recaptura disminuye (1.59) aunque las diferencias no resultan significativas respecto a la invernada ( $P=0.95$ ,  $z=1.555$   $P(z)=0.060$  n.s.).

Las aves que se recapturaron durante el paso postnupcial ganaron peso:  $+0.22 \pm 0.48$   $n=33$ . Por sexos, las hembras ganaron más peso que los machos aunque las diferencias no llegan a ser significativas (hembras  $=+0.38 \pm 0.47$   $n=13$ ; machos  $=0.08 \pm 0.44$   $n=15$ , Mann-Whitney  $U=136.5$ ,  $P=0.038$ ). Las recuperadas en el centro del periodo invernal perdieron peso: media  $-0.25 \pm 0.45$   $n=6$  (muestra muy pequeña para comparar el comportamiento de los sexos). En el paso prenupcial las diferencias de peso entre la primera y la segunda captura fueron positivas  $+0.57 \pm 0.48$   $n=11$  con aumentos similares en ambos sexos (hembras  $=0.63 \pm 0.72$   $n=4$ ; machos  $=0.55 \pm 0.38$   $n=6$ , Mann-Whitney  $U=13.5$ ,  $P=0.085$  n.s.).

Ambos sexos tuvieron un comportamiento similar en ambos pasos, con ganancias de peso parecidas, y con una ligera tendencia de las hembras a ganar algo más de peso durante el paso postnupcial. Esta tendencia a aumentar

más de peso queda reflejada en el primer tramo de la migración en la fig. 2 y tendría relación con la mayor distancia de migración de este sexo aunque las diferencias no son de suficiente entidad para que alcancen el nivel de significación del 95%, quizás por el reducido tamaño de la muestra.

Entre las aves sedimentadas el 25.7% realizaron estancias de larga duración (5 semanas o más). Para este grupo de aves no se encontraron diferencias entre sexos  $M=21.1\%$   $H=31.3\%$  ( $P=0.95$ ,  $z=0.978$   $P(z)=0.164$  n.s.), por lo que podemos afirmar que la tendencia a realizar estancias largas no depende del sexo.

### Condición corporal

Las hembras tienen un nivel de grasa corporal más alto durante el paso postnupcial con diferencias que son significativas. Durante la invernada son algo más altas en las hembras pero sin diferencias relevantes. Durante el paso prenupcial, son los machos los que muestran un nivel de grasa más alto, aunque esta diferencia tampoco resulta significativa (tabla 2). Esto sería consecuencia de que las hembras capturadas durante el paso postnupcial están aún en tránsito hacia otras áreas más lejanas, por lo que su carga de grasa es mayor.

Por otro lado, el nivel de grasa acumulado aumenta en el centro del invierno (tabla 2). Estos niveles más altos de grasa se adquieren a partir de la P69 (7-dic) y vuelven a niveles bajos entre las P5 a 8 (21-ene / 5-feb) (fig. 2). Los aumentos de grasa entre el paso postnupcial y la invernada son significativos en ambos sexos: machos  $z=10.990$   $p(z)=0.000^{***}$  y hembras  $z=5.503$   $p(z)=0.000^{***}$ . Este comportamiento parece estar relacionado con una estrategia de invernada común en otras especies y que se habría fijado en la población como respuesta a la bajada de las temperaturas y al acortamiento del día, y ante los eventuales episodios de carestía y aumento en la dificultad para alimentarse determinados por éstos (Kendeigh, 1934; Baldwin & Kendeigh, 1938; Helms & Drury, 1960; King & Farner, 1966).

Al contrario que el nivel de grasa, el nivel de músculo pectoral se reduce de forma significativa en el centro del invierno, tanto en hembras ( $z=2.105$   $P(z)=0.017$  \*) como en machos ( $z=2.370$ ,  $P(z)=0.009$ \*). El nivel de

Periodo	Machos	Hembras	Test
Post (P58 a P68)	1.100 $\pm$ 0.065 $n=1133$	1.394 $\pm$ 0.066 $n=832$	$z=4.929$ $p(z)=0.000^{***}$
Inv (P71 a P5)	1.892 $\pm$ 0.140 $n=282$	1.974 $\pm$ 0.194 $n=117$	$z=0.523$ $p(z)=0.300$ n.s.
Pre (P6 a P20)	1.535 $\pm$ 0.104 $n=413$	1.458 $\pm$ 0.154 $n=192$	$z=0.977$ $p(z)=0.166$ n.s.

**Tabla 2** | Índice de grasa corporal (Kaiser, 1993) para los tres periodos por sexo. Media e intervalos de confianza del 95%

**Table 2** | Fat score (Kaiser, 1993) for the three periods by sex. Mean and 95% confidence intervals



músculo pectoral es un indicador útil del nivel de proteínas acumuladas en el organismo del ave y un indicador de condición corporal, ya que se utilizan como reserva energética al igual que la grasa (Pennycuik, 1975; Gosler, 1991; Salewski et al., 2009), por lo que esta pérdida de masa muscular quizás esté asociada a la finalización del periodo migratorio.

Las diferencias entre sexos son similares a las encontradas para el nivel de grasa. Durante el paso postnupcial el nivel de músculo en las hembras es más alto y con diferencias significativas respecto a los machos, entendemos que por las mismas causas apuntadas anteriormente. Ambos sexos tienen evoluciones similares en el nivel de músculo pectoral durante el invierno y el paso prenupcial (tabla 3).

### Fidelidad invernal

El 1.48% de las aves se recapturaron en inviernos sucesivos. Esta tasa de recaptura entre inviernos sucesivos puede considerarse baja: Catry (2003) en un área de Portugal obtiene un 4.4%; Sauvage et al. (1998) encuentran para un área de invernada en el Río Senegal una tasa de retorno interanual del 5.9%, aunque en otra zona cercana Jarry & Roux (1982) obtuvieron una tasa similar a la nuestra (1.2%). En Gambia, se obtuvieron tasas de retorno interanual igualmente bajas (0.5%) (King & Hutchinson, 2001) que los autores, al compararla con los datos del Río Senegal, atribuyen a las diferencias en la calidad del hábitat. Estos datos hacen referencia a una muestra que incluye una proporción indeterminada de mosquiteros ibéricos (*Phylloscopus ibericus*) (Catry, 2005).

En otros ambientes en el sur de la Península se encuentra una tasa de recurrencia invernal del 5.1% (Herrera & Rodríguez, 1979) (bosque mediterráneo) y entre el 8 y el 50% en zonas de matorral mediterráneo (Finlayson, 1980). Con estos datos podemos concluir que la especie muestra una baja fidelidad al área de invernada.

Para aquellos ejemplares que se recapturaron en temporadas sucesivas (n=63), por lo tanto de ejemplares adultos, encontramos diferencias significativas en la probabilidad de retorno por sexos, siendo los machos

más proclives a reocupar el área de estudio que las hembras  $H=15$   $M=36$  ( $X^2=8.647$   $p=0.003^{***}$ ).

## Discusión

### Paso postnupcial

La migración postnupcial del mosquitero se produce en una doble oleada. La primera parte de la migración (P55 a P64: finales sep. a mediados de nov.) tenemos bajas probabilidades de recaptura (0.0136) indicando un paso rápido. En la segunda parte (P65 a 68) la velocidad de paso disminuye de forma significativa (mayor probabilidad de recaptura: 0.0248) debido a la finalización del paso postnupcial. El paso postnupcial es especialmente evidente en las hembras, que llegan antes (mediana avanzada) y que permanecen en menor proporción que los machos, que queda reflejado en el porcentaje decreciente de este sexo a lo largo de la temporada, pasando del 44.0% en el primer periodo de la migración postnupcial al 28% en la invernada. Los niveles de grasa y de músculo pectoral más altos de las hembras son también consistentes con esta interpretación de un paso inicial rápido en la que las hembras. Por lo tanto, las hembras recorrerían una mayor distancia que los machos para invernar más al sur. Otro dato que indica esta mayor distancia migratoria de las hembras es tendencia a aumentar más de peso que los machos sedimentados, aunque nuestra muestra no arroja diferencias significativas. La mayor parte de las aves de llegada tardía (P65 a P69: segunda quincena de noviembre) desaparecen igualmente, bien porque se distribuyen en otros ambientes cercanos, o porque continúan su paso hacia el sur, dejando un remanente de aves relativamente escaso en el periodo invernal que apenas supone un 12% de las aves anilladas durante el paso postnupcial.

### Paso prenupcial

El paso prenupcial es de mucha menor entidad que el postnupcial. El aumento de aves esperable por el paso de ejemplares hacia el norte apenas es perceptible. Esto es quizás debido a que las aves sedimentadas durante la invernada superan en número a las aves migrantes que acceden al

Periodo	Machos	Hembras	Test
Post (P58 a P68)	1.090 n=398	1.169 n=254	$z=6.265$ $p(z)=0.000^{***}$
Inv (P71 a P5)	1.043 n=144	1.060 n=42	$z=0.292$ $p(z)=0.386$ n.s.
Pre (P6 a P20)	1.119 n=211	1.179 n=56	$z=0.935$ $p(z)=0.175$ n.s.

**Tabla 3** | Índice de músculo pectoral (Gosler, 1991) para los tres periodos por sexo. Media e intervalos de confianza del 95%

**Table 3** | Muscular index (Gosler, 1991) for the three periods by sex. Mean and 95% confidence intervals

medio, lo que provoca, por un lado, que no haya diferencias significativas en la probabilidad de recaptura entre el invierno y el paso prenupcial (aunque si se observe un descenso, y por lo tanto indique un mayor trasiego de aves), y por otro, que el porcentaje de hembras no aumente de forma significativa. Este escaso aumento del porcentaje de hembras tras el mínimo invernal es significativamente menor del esperado en comparación con el paso otoñal, lo que podría estar indicando que las hembras evitan la zona húmeda en su paso hacia el norte. Observaciones parciales realizadas en una parcela de cultivos abandonados a pocos kilómetros de nuestra zona de estudio, en los que se encontró una alta proporción de hembras durante el paso prenupcial (76%,  $n=17$  contra 33.1% en el Prat de Cabanes-Torreblanca), apuntan a que esto sería efectivamente así, y que las hembras estarían evitando la zona húmeda durante el paso prenupcial. La fenología de paso comparada de ambas zonas respalda igualmente esta conclusión, ya que como hemos visto, en el Prat, el paso primaveral cae bruscamente a partir de la P13 (fig. 1), mientras que en los campos de secano se mantiene o incluso aumenta de intensidad en este tramo final del paso (obs. pers.). Estos indicios apuntan a un uso diferencial del hábitat en el mosquitero común durante el paso prenupcial. Este uso diferencial del hábitat no está descrito en muchas especies de aves, aunque Catry (2007) ya apunta una especialización diferencial por sexos en el mosquitero común. Las causas de esta diferencia merecerían un estudio específico, y quizás las condiciones de alimentación estén en la raíz de esta diferencia, bien por la escasa disponibilidad de alimento en esta época avanzada de la primavera, o bien por una mejor eficiencia de las hembras en ambientes estructuralmente más complejos.

### Invernada

Con la llegada del invierno las temperaturas bajan, el día se acorta y la disponibilidad de alimento para las especies insectívoras desciende, no solo hay menos tiempo para alimentarse, sino que hay menos alimento, y las bajas temperaturas exigen un mayor gasto energético para mantener la temperatura corporal. Todos estos problemas son especialmente graves para las especies insectívoras, ya que sus presas son sensibles al frío. Una de las estrategias más comunes para superar estos retos es el aumento del nivel de grasa corporal, que es útil tanto para la termoregulación como para superar momentos puntuales de escasez de alimento provocados por olas de frío o por vientos o lluvias intensas. (Kendeigh, 1934; Baldwin & Kendeigh, 1938; Helms & Drury, 1960; King & Farner, 1966). Esta estrategia se observa en el mosquitero común, con un aumento significativo del nivel de

grasa corporal entre el paso postnupcial y la invernada (fig. 2).

Aunque los niveles de grasa corporal en el centro del invierno son los más altos de todo el periodo de estudio, las aves que se sedimentan en el parque experimentan una pérdida de peso neta, lo que indica, que o bien el parque en esta época no ofrece suficientes recursos de alimentación para la población sedimentada o que esta pérdida de peso sería normal en esta latitud como consecuencia del cambio en las condiciones ambientales. En cualquier caso, los aumentos en los niveles de grasa, que se producen a partir de la P67 (7-dic) estarían anticipando la previsible pérdida de peso que se produce durante el centro del invierno, cuando las condiciones de alimentación son peores, en consonancia con la teoría al respecto.

Durante la invernada la sedimentación es máxima (aunque similar a la de la última fase de la migración postnupcial) y la proporción de machos en la muestra es la más alta (71%). Este aumento de la proporción de machos indica una invernada diferencial por sexos. De ser así, en otras áreas de invernada más al sur deberíamos de encontrar una menor proporción de machos, ya que éstos permanecen más al norte. Esta situación se ha observado en la fachada atlántica europea y africana donde hay un gradiente en la proporción de machos y hembras, siendo los primeros más abundantes cuanto más al norte (Catry, 2005). En la fachada atlántica a la misma latitud (40.5° N), y también en localidades costeras, este autor encuentra una proporción de machos similar a del Prat de Cabanes-Torreblanca 53.7% contra 62% en el presente estudio. En este sentido sería interesante comparar la proporción de machos en otras localidades mediterráneas para ver si se observa el mismo comportamiento.

### Sedimentación

La proporción de ejemplares sedimentados (capturados en más de una ocasión en la misma temporada) es muy baja (1.92%), incluido el centro del invierno, que normalmente debería de mantener una población más estable (2.96%). Esto indica que la presencia del mosquitero común en nuestra área de estudio está caracterizada por estancias cortas y por una alta tasa de recambio de la población, que es por lo tanto mayoritariamente transeúnte. Tan solo un 0.5% de los ejemplares capturados tuvieron sedimentaciones de larga duración (5 semanas o más). Los movimientos de la población sedimentada parece estar restringida a áreas de reducido tamaño, como hemos comprobado por la ausencia de recuperaciones cruzadas entre las dos estaciones, que distan una de otra 6.5 Km., lo que refuerza la impresión de que la



población local, una vez superada la corta fase de sedimentación, abandona el área completamente buscando nuevos hábitats, quizás en una constante trashumancia invernal.

La tasa de recurrencia invernal (1.5%) es igualmente baja. Estos dos índices (tasa de sedimentación y recurrencia invernal) como hemos visto, son bajos comparados con otras zonas húmedas de la península ibérica (y también en otros hábitats), lo que apuntaría a que el Prat de Cabanes-Torreblanca es un hábitat sub-óptimo para esta especie. Las causas de estas diferencias quizás haya que buscarlas en la estructura del hábitat, que es muy poco diverso (masa casi pura de carrizal) lo que ofrecería unas posibilidades limitadas de alimentación a la especie.

*Agradecimientos:* A Paco Campos por el asesoramiento en la utilización de los test estadísticos.

## Bibliografía

- Ardia, D. R. & Bildstein, K. L. 1997.** Sex related differences in habitat selection in wintering American kestrels, *Falco sparverius*. *Animal Behaviour* 53.
- Arizaga, J., Díez, E., Aranguren, I., Asenjo, I., Cuadrado, J. F., Elosegi, Z., Goikoetxea, J., Herrero, A., Jauregi, J. I., Mendiburu, A. & Sánchez, J. M. 2012:** Wintering survival of insect-eating passerines in southern Europe. *Bird Study* 59 n° 1 pp37-42
- Baillie, S.R., Green, R.E., Boddy, M. & Buckland, S.T. 1986.** An evaluation of the Constant Effort sites Scheme. Research Report 21. British Trust for Ornithology, Thetford.
- Baldwin, S.P. & Kendiegh S.C. 1938.** Variations in the weight of birds. *Auk* 55: 416-467
- Balmori, A., Cuesta, M.A. & Caballero, J.M. 2002.** Distribución de los mosquiteros ibérico (*Phylloscopus brehmii*) y europeo (*Phylloscopus collybita*) en los bosques de ribera de Castilla y León (España). *Ardeola* 49: 19-27
- BirdLife International, 2004.** Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. Cambridge, UK. BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 12)
- 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. Departamento de Biología Animal I (Zoología)
- Carpenter, F.L., Hixon, M. A., Beuchat, C. A., Russell, R. W., Paton, D. C. 1993.** Biphasic mass gain in migrant Hummingbirds: body composition changes, torpor and ecological significance. *Ecology* 74 (4) pp.1173-1182
- Catry, P., Bearhop, S., Lecoq, M. 2007.** Sex differences in settlement behaviour and condition of chiffchaffs *Phylloscopus collybita* at a wintering site in Portugal. Are females doing better?. *Journal of Ornithology*
- Catry, P., Catry, I., Catry, T. & Martins, T. 2003.** Within and between-year winter-site fidelity of chiffchaffs (*Phylloscopus collybita*). *Ardea* 91(2). Netherlands Ornithologists' Union.
- Catry, P., Lecoq, M., Araújo, A., Conway, G., Felgueiras, M., King, M. B., Rumsey, S., Salima, H. & Teneiro, P. 2005.** Differential migration of chiffchaffs *Phylloscopus collybita* and *P. ibericus* in Europe and Africa.
- Cramp, S. 1992.** The Birds of the Western Palearctic Volume VI. Oxford University Press, Oxford, New York.
- Crisol, D.A., Baker, M.B. & Carbone, C. 1999.** Differential migration revised. Latitudinal segregation by age and sex class. In Nolan, V. Jr., Ketterson, E.D. and Thompson, C.F. (Eds.). *Current Ornithology*. Vol. 15. Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York.
- Finlayson, J. C. 1980.** The recurrence in winter quarters at Gibraltar of some scrub passerines, *Ringing & Migration*, 3:1, 32-34
- Gargallo, G., Barriocanal, J., Castany, J., Clarabuch, O., Escandell, R., López-Iborra, G., Rguibi-Idrissi, H., Robson, D. & Suárez, M. 2011.** Spring migration in the western Mediterranean and NW Africa: the results of 16 years of the Piccole Isole project. *Monografies del Museu de Ciències Naturals* 6. Institut de Cultura de Barcelona, Ajuntament de Barcelona.
- Gosler, A. G. 1991.** On the use of greater covert moult and pectoral muscle as measures of condition in passerines with data for the great tit *Parus major*. *Bird Study* 38
- Green, G. R., 1988.** The autumn migration of chiffchaffs at an inland site in south-east England. *Ringing & Migration*, vol 9 n° 2 pp 65-67
- Helms, C.W. & Drury Jr., W.H. 1960.** Winter and migratory weight and fat: Field studies on some North American buntings. *Bird-Banding* 31: 1-40
- Herrera, C.M. 1984.** A study of avian frugivores, bird dispersed plants, and their interaction in mediterranean scrublands. *Ecol. Monographs* 54: 1-23
- Herrera C.M. & Rodriguez M. 1979.** Year to year site constancy among three passerine species wintering at a Southern Spanish locality, *Ringing & Migration*, 2:3, 160-160
- Jarry, G. & Roux, F., 1982.** Le baguange des oiseaux au Sénégal. Résultats des années 1957 à 1977. *Recherches scientifiques dans les Parcs nationaux du Sénégal. Mém. Inst. fr. Afr. Noire* 92: 185-205
- Jenni, L. & Winkler, R. 1994.** Moults and ageing of European passerines. Academic Press, Londres.
- Kaiser, A. 1993.** A multi-category classification of subcutaneous fat deposits of songbirds. *Journal of Field Ornithology* 64
- Kendiegh, S.C. 1934.** The role of environment in the life of birds. *Ecol. Monogr.* 4: 299-417
- Ketterson, E. D. & Nolan, V. Jr., 1983.** The evolution of differential bird migration. In *Current Ornithology* vol. 1 (R. F. Johnston, Ed.) Plenum Press, New York
- King J. R. & Farner D. S. 1966.** The adaptative role of winter fattening in the White-Crowned Sparrow with comments on its regulation. *The American Naturalist*. Vol. 100 n° 914
- King J.M.B. & Hutchinson J.M.C. 2001** Site fidelity and recurrence of some migrant bird species in The Gambia. *Ringing & Migration* 20: 293-302
- Lecoq, M. & Catry, P. 2003.** Diurnal tape-luring of wintering chiffchaffs results in samples with biased sex ratios. *Journal of Field Ornithology* 74

**López-Iborra, G., Limiñana, R., Peñarrubia, S. G., Pinheiro, R. T. 2005.** Diet of common chiffchaffs (*Phylloscopus collybita*) wintering in a wetland in south-east Spain

**Newton, I. 1998.** Population limitation in birds. Academic Press. San Diego

**Newton, I. 2008.** The migration ecology of birds. Academic Press. London.

**Onrubia, A., Andrés, T., Gómez, J., Unanue, A. & Zufiaur, F. (CMA). 2004.** Garaio y Salburúa dos estaciones de anillamiento alavesas. Revista de anillamiento nº 13-14. SEO Madrid

**Pennycuik, C. J. 1975.** Mechanics of flight. In: Avian Biology Vol. -5 (ed. D. S. Farner, J. R. King & K. C. Parks), pp. 1-75. Academic Press. New York.

**Quintana, M. (en prensa).** Mosquitero común: migración e invernada diferencial por sexes

**R Development Core Team, 2012.** R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.

**Reynolds 1978** Chiffchaffs at Rye Meads. Ringing and Migration 2 38-41.

**Sales, S. 2004.** Mosquitero común (*Phylloscopus collybita*). En Estarada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds.). Atlas dels ocells nidificants de Catalunya 1999-2002. Pp. 438-439 Institut Català d'Ornitologia (ICO)/Lynx Edicions, Barcelona.

**Salewski, V., Kéry, M., Herremans, M., Liechti, F. & Jenani, L. (2009)** estimating fat and protein fuel from fat and muscle scores in passerines. Ibis 151, 640–653.

**Sauvage, A., Rumsey, S. & Rodwell, S. 1998.** Recurrence of palearctic birds in the lower Senegal River. Molimbus 20. Pp 33-53

**Senar, J.C. & Borrás, A. 2004.** Sobrevivir al invierno: Estrategias de las aves invernantes en la Península Ibérica. Ardeola 51 (1): 133,168

**Simms, E. 1985.** British Warblers. E. Mellanby, SA. Walters y U. West, eds. London

**Svensson, L. 1992.** Identification guide to European passerines. Lars Svensson. Stockholm

**Ticehurst, C.B., 1938.** A systematic review of the Genus *Phylloscopus*. Brit. Mus. London

**Tirado, M. 2011.** Recuperaciones de aves en la provincia de Castellón: petirrojo (*Erithacus rubecula*), curruca capirotada (*Sylvia atricapilla*), mosquitero común (*Phylloscopus collybita*) y mosquitero musical (*P. trochilus*). En Tirado, M. & Castany, J. (Eds.) 2011. Actes del 1er Congrés de Fauna Castellonenca. Pp. 61-71. Associació Grup Au d'Ornitologia. Castelló.

*Data d'arribada 2 novembre 2013*

*Data d'acceptació 29 novembre 2013*