

Estrategias migratorias y sedimentación de cuatro especies comunes de paseriformes en una masa forestal periurbana (Monte de Valdelatas)

Alfonso VILLARÁN

Grupo Ornitológico Horus. c/ Neguilla 4, 5º-4, 2ª esc. 28011 Madrid

alfonso.villaran@madrid.org

Resumen

Se analizaron las capturas correspondientes a cuatro especies de paseriformes –curruca mosquitera (*Sylvia borin*), papamoscas cerrojillo (*Ficedula hypoleuca*), curruca capirotada (*Sylvia atricapilla*) y petirrojo europeo (*Eritacus rubecula*)– realizadas en la estación de anillamiento del Monte de Valdelatas durante el paso postnupcial, entre 2001 y 2010. La metodología empleada fue la de las estaciones de esfuerzo constante.

La abundancia de las cuatro especies varió a lo largo de la década, con una disminución de las especies transaharianas y un ligero aumento, en conjunto, de las presaharianas. Las fechas medias de paso variaron entre años y especies, en función de las condiciones meteorológicas. La condición corporal varió en función de los años, con tendencia descendente en el petirrojo europeo a lo largo de la década, y existiendo correlación positiva entre las especies de una misma categoría fenológica.

Las condiciones meteorológicas influyeron en la fecha de paso y en la abundancia de las especies, particularmente de las presaharianas, de manera que durante los años más lluviosos y frescos las capturas fueron más abundantes y tardías. Los parques y masas forestales periurbanos constituyen espacios de interés como zonas de descanso durante la migración de las aves, y también para el disfrute de la población, como es el caso del Monte de Valdelatas.

Palabras clave

Anillamiento, especies presaharianas, especies transaharianas, migración postnupcial, escalas migratorias.

Introducción

A lo largo de la evolución, las especies han explorado diferentes posibilidades de adaptación a los cambios ambientales. La migración es una respuesta adaptativa a estos cambios, en función

de la disponibilidad de recursos (Rappole 1995; Berthold 1999). Las aves son sensibles a los cambios ambientales, por lo que suelen utilizarse como indicadores de calidad ambiental (Bibby 1999) y, dentro de ellas, las especies migratorias son particularmente

sensibles a las alteraciones que producen las actividades humanas, el crecimiento urbano y el cambio climático. Muchas de estas especies migratorias acomodan su ciclo vital a la disponibilidad de recursos (Berthold 2001), lo que en las altas y medias latitudes de ambos hemisferios está condicionado por el clima. Por otro lado, el cambio climático ha generado diferentes cambios ambientales que se reflejan en la fenología de plantas y animales (Mezquida *et al.* 2007; Brown *et al.* 2016; Scranton y Amarasekare 2017; Cohen *et al.* 2018). Gran parte de las aves migratorias dividen su viaje en una serie de etapas, con paradas para descansar y acumular grasa (Moore y Kerlinger 1987; Goymann *et al.* 2010) antes de emprender un nuevo trayecto.

Las zonas urbanas representan barreras en el viaje migratorio y su efecto puede mitigarse por la presencia de zonas arboladas, parques o parcelas de bosque cercanas a las grandes ciudades (Villarán 2016), que representan espacios importantes para la sedimentación de las aves migratorias en sus viajes hacia sus zonas de cría e invernada (Moore y Woodrey 1993), pues el incremento de las zonas urbanizadas reduce los espacios óptimos para descansar a lo largo de la migración. Su conservación adquiere mayor interés al considerar el papel que juegan las aves en aspectos como la dispersión de semillas, el control de plagas o el disfrute del patrimonio natural por parte de las poblaciones humanas. Estas zonas son utilizadas como áreas recreativas o espacios alternativos a los bosques (Tu *et al.* 2016), proveen una variedad de ecosistemas y representan un be-

neficio para las sociedades urbanas (Livesley *et al.* 2016). En estas zonas la riqueza de especies se correlaciona de forma negativa con la urbanización (Clergeau *et al.* 2001), por lo que la protección de estas áreas forestales urbanas o periurbanas ayuda a proporcionar hábitats apropiados para las aves (Canedoli *et al.* 2017). La protección de estos enclaves está amenazada por intereses económicos y urbanísticos que, en muchas ocasiones, provocan su disminución superficial, aislamiento o degradación.

La transformación de las áreas naturales por el crecimiento urbano genera más parques que, a su vez, se ven sometidos a una creciente presión urbanística y humana. Por esta razón y por tratarse de espacios muy ligados a actividades humanas, el seguimiento de las poblaciones de aves en estos ambientes adquiere especial importancia. Las especies migrantes de corta distancia suelen elegir las áreas protegidas, mientras que los migrantes de larga distancia se reparten entre las zonas protegidas y las no protegidas (Sicurella *et al.* 2017). Por eso, la importancia de conservar estos bosques periurbanos es fundamental para el mantenimiento de las poblaciones de aves que utilizan sus recursos durante la migración, para lo que es necesario proteger las áreas de sedimentación (Andrén 1994). Las especies generalistas de tamaño medio toleran bien las áreas urbanizadas, mientras que las especies insectívoras de pequeño tamaño son más sensibles a los efectos de la urbanización (Conole y Kirkpatrick 2011) y deben ajustar sus estrategias de paso y sedimentación a lo largo de la migración.

En el presente trabajo se analiza el comportamiento y las estrategias migratorias de cuatro especies de paseriformes, dos transaharianas –curruca mosquitera (*Sylvia borin*) y papamoscas cerrojillo (*Ficedula hypoleuca*)– y dos presaharianas –curruca capirotada (*Sylvia atricapilla*) y petirrojo europeo (*Erithacus rubecula*)– todas ellas comunes durante la migración postnupcial en el Monte de Valdelatas, una masa forestal periurbana cercana a la ciudad de Madrid.

Los objetivos del trabajo son: 1) analizar las variaciones en la frecuencia de capturas de las cuatro especies a lo largo del tiempo y su relación con diferentes variables meteorológicas; 2) analizar las variaciones en la fecha de paso y determinar la fenología de paso en función de la meteorología; 3) analizar la variación en la condición corporal a corto y medio plazo y su relación con las variables meteorológicas.

Material y métodos

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el Monte de Valdelatas, repartido entre los términos municipales de Madrid y Alcobendas y muy cercano a esta última localidad. Presenta una extensión de 290 ha, y está considerado como una continuación natural del Monte del Pardo. El Monte de Valdelatas es un espacio forestal periurbano, caracterizado por la presencia de un encinar (*Quercus ilex*) relativamente bien conservado, con matorral de zarzas (*Rubus* spp.) y arbustos como el majuelo (*Crataegus monogyna*) y la jara pringosa (*Cistus ladanifer*) que alterna

con zonas de pinar de repoblación (*Pinus pinea*) y con vegetación de ribera, entre la que destacan chopos (*Populus* spp.) y sauces (*Salix* spp.), en las zonas cercanas al arroyo que discurre por el parque. Para una descripción botánica más completa ver Génova-Fuster (1989).

Muestreo y toma de medidas

El estudio se desarrolló con periodicidad semanal entre 2001 y 2010 (excepto 2006), desde la tercera semana de agosto a la primera semana de noviembre, cubriendo por tanto la migración postnupcial de las especies estudiadas. Se utilizó la metodología de las estaciones de esfuerzo constante (ECC, Ralph *et al.* 1993), para lo cual se dispuso de diez redes japonesas (117 metros lineales) extendidas las seis horas inmediatamente posteriores al amanecer. Ni la disposición ni la longitud de las redes utilizadas varió a lo largo del estudio.

Las aves capturadas fueron individualizadas mediante una anilla metálica y de cada ejemplar se anotó la fecha y hora de captura, la edad, el sexo, la longitud alar –método de la cuerda máxima, con aproximación de $\pm 0,5$ mm–, la longitud de la tercera primaria –con aproximación de $\pm 0,5$ mm–, el peso –mediante balanza digital y con aproximación de $\pm 0,01$ g–, el tarso –medido con calibre y aproximación de $\pm 0,1$ mm– y el índice de acumulación grasa –según la escala de Kaiser (1993)–.

Los datos meteorológicos mensuales, entre agosto y noviembre, se tomaron de la estación meteorológica de Barajas (la más cercana y de características

Tabla 1

Evolución del número de capturas anuales de las cuatro especies migratorias consideradas en el estudio en el Monte de Valdelatas.

	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2008	2009	2010
<i>S. borin</i>	46	37	55	62	35	12	13	17	20
<i>F. hypoleuca</i>	73	53	62	59	124	15	26	30	34
<i>S. atricapilla</i>	50	137	155	176	96	89	106	82	55
<i>E. rubecula</i>	51	57	86	99	62	69	86	74	56

similares) y se tuvieron en cuenta, para cada mes, los datos relativos a las temperaturas máxima, media y mínima (promedios mensuales), precipitación total, velocidad máxima del viento, días de lluvia y días de tormenta. Los datos se obtuvieron consultando los archivos de la AE-MET (2018).

Análisis estadísticos

Para comparar las frecuencias de capturas de las diferentes especies según meses y según años, se utilizó un test de Chi cuadrado.

Para calcular la fecha media de paso se tomó como referencia (fecha 1)

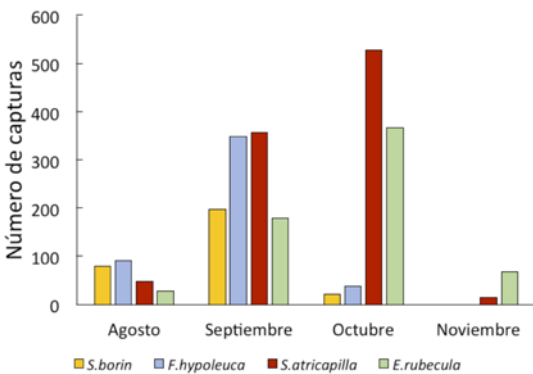


Figura 1

Número total de capturas por mes, de cada una de las especies, durante el periodo de estudio entre 2001 y 2010 en el Monte de Valdelatas. (Transaharianas: curruca mosquitera (*S. borin*) y papamoscas cerrojillo (*F. hypoleuca*); Presaharianas: curruca capirotada (*S. atricapilla*) y petirrojo europeo (*E. rubecula*).

el primer día de agosto, tomándose las fechas sucesivas como valores correlativos. La comparación de las fechas medias de paso de cada una de las especies por separado según los diferentes años se realizó mediante un ANOVA de una vía, tomando la fecha de paso como variable y el año como factor; también se aplicó el mismo test para comparar la fecha de paso entre especies dentro de cada año, tomando en este caso la fecha de paso como variable y la especie como factor.

La condición corporal de cada ejemplar se estimó como los residuos obtenidos al realizar una regresión lineal de peso sobre talla (Arizaga *et al.* 2017). Para ello se realizó un análisis de componentes principales (PCA) (Rising y Somers 1989) para cada especie por separado, utilizando las tres medidas de talla (longitud alar, longitud de la P8 y longitud del tarso). El PCA se realizó considerando todas las aves de cada especie, sin distinguir entre sexos (las cuatro especies se caracterizan por su escaso dimorfismo sexual), edades y poblaciones, y todos los años de muestreo. Para cada especie se extrajo una primera componente PC1 que se utilizó como variable independiente en la regresión lineal, mientras el peso se utilizó como variable dependiente.

Las correlaciones entre variables se realizaron utilizando el coeficiente de Spearman.

Resultados

Abundancia

En total se capturaron 2.359 aves, de las que 297 fueron currucas mosquiteras (12,6%), 476 papamoscas cerrojillos (20,2%), 946 currucas capirotadas (40,1%) y 640 petirrojos europeos (27,1%). La distribución mensual fue desigual ($\chi^2_{(9)} = 754,99$; $p < 0,001$), con una mayor concentración de los transaharianos en agosto y una predominancia de los presaharianos en octubre (figura 1). El reparto por años también fue desigual, ($\chi^2_{(24)} = 221,18$; $p < 0,001$), registrándose un descenso más notorio en las especies transaharianas en los últimos años de estudio (tabla 1).

Las capturas de las especies transaharianas disminuyeron a lo largo de la década, estableciéndose una separación entre el período 2001-2005 y el período 2007-2010 (figura 2a). Por especies, la curruca mosquitera experimentó un significativo descenso en el número de capturas a lo largo de los años ($r = -0,683$; $p = 0,042$), en paralelo a lo sucedido con el papamoscas cerrojillo ($r = -0,617$; $p = 0,077$), aunque en este caso la correlación no llegó a ser significativa. Una situación inversa se produjo en el caso de las especies presaharianas (figura 2b), con una ligera tendencia general al aumento en la segunda parte de la década. El petirrojo europeo presentó un incremento relativo más acusado, manteniéndose la curruca capirotada

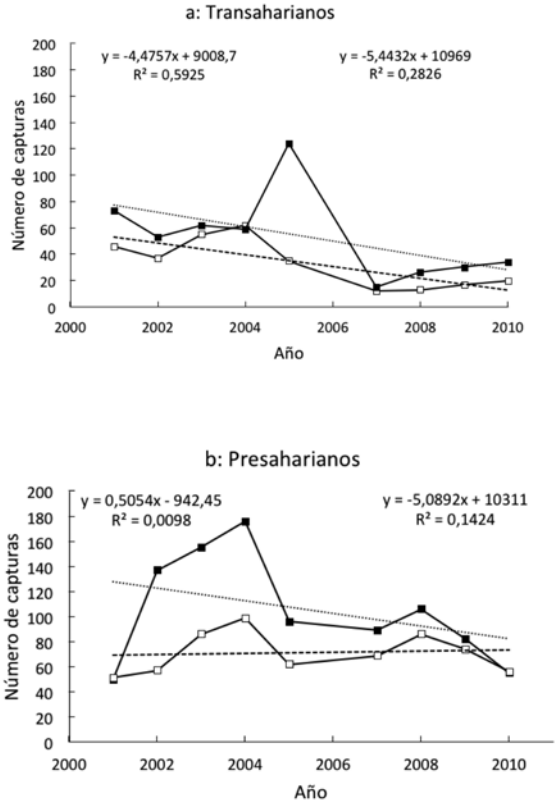


Figura 2

- a.** Evolución anual del número de capturas, tendencia según la recta de regresión y ecuación de la recta para las dos especies migradoras transaharianas en el Monte de Valdelatas. Corresponden al papamoscas cerrojillo los cuadrados negros, la línea punteada de trazo fino y la ecuación en la parte superior derecha, y a la curruca mosquitera los cuadrados blancos, la línea punteada de trazo grueso y la ecuación en la parte superior izquierda.
- b.** Evolución anual del número de capturas, tendencia según la recta de regresión y ecuación de la recta para las dos especies migradoras presaharianas en el Monte de Valdelatas. Corresponden a la curruca capirotada los cuadrados negros, la línea punteada de trazo fino y la ecuación en la parte superior derecha, y al petirrojo europeo los cuadrados blancos, la línea punteada de trazo grueso y la ecuación en la parte superior izquierda.

en unos niveles de abundancia elevados, aunque en tendencia ligeramente descendente. En ninguno de los dos casos la variación fue significativa.

El número de capturas de las dos especies transaharianas se correlacionó positivamente ($r=0,572$; $p<0,001$),

mientras que la correlación entre las dos especies presaharianas fue marginalmente significativa ($r=0,650$; $p=0,058$).

La abundancia de las dos especies presaharianas se vio influida por las condiciones meteorológicas, ya que su abundancia se correlacionó positivamente con la precipitación del mes de octubre ($r=0,731$; $p<0,001$ para el petirrojo europeo -figura 3a- y $r=0,660$; $p<0,001$ para la curruca capirotada -figura 3b-). Sin embargo, en el resto de las variables meteorológicas no existió correlación significativa para ninguna de las cuatro especies.

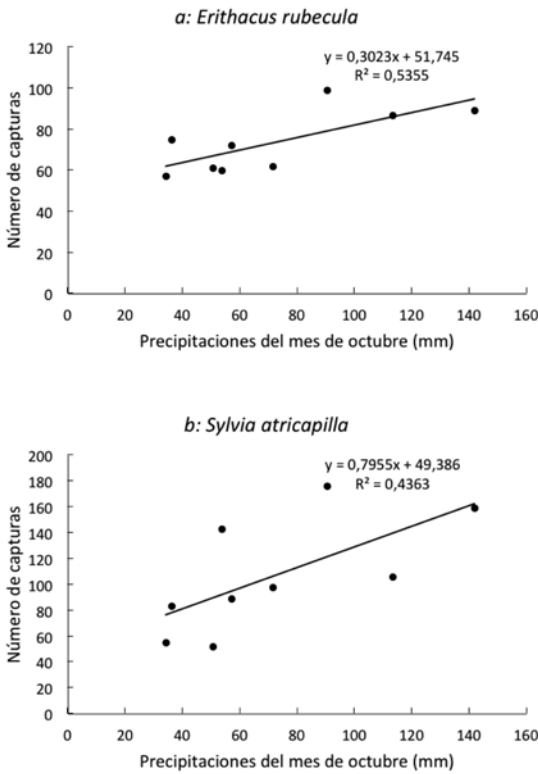


Figura 3

a. Relación entre el número de capturas de petirrojo europeo y las precipitaciones durante octubre, a lo largo de la década de estudio en el Monte de Valdelatas. La ecuación corresponde a la recta de regresión.

b. Relación entre el número de capturas de curruca capirotada y las precipitaciones durante octubre, a lo largo de la década de estudio en el Monte de Valdelatas. La ecuación corresponde a la recta de regresión.

Fechas de paso

La fecha media de paso varió según los años en todas las especies (tabla 2) y también fue diferente entre especies dentro del mismo año ($F = 403,537$; $p < 0,001$). Las diferencias en la fecha de paso fueron significativas en el caso de las cuatro especies. En conjunto, la fecha media de paso para cada especie fue escalonada (figura 4): 13 de septiembre para la curruca mosquera; 14 de septiembre para el papamoscas cerrojillo; 1 de octubre para la curruca capirotada y 7 de octubre para el petirrojo europeo.

La fecha media de paso de la curruca capirotada se correlacionó negativamente con las temperaturas mínimas del mes de octubre ($r=-0,798$; $p<0,001$). Las demás variables meteorológicas no se correlacionaron significativamente con las fechas medias de paso de ninguna de las especies. Las fechas medias de paso se correlacionaron positivamente en el caso de las

Tabla 2

Fecha media de captura anual de las cuatro especies de migrantes consideradas en el estudio entre 2001 y 2010 en el Monte de Valdelatas. Entre paréntesis se representan los intervalos de confianza del 95%.

Año	<i>S. borin</i>	<i>F. hypoleuca</i>	<i>S. atricapilla</i>	<i>E. rubecula</i>
2001	05-sep (2-8 sep)	09-sep (6-12 sep)	26-sep (20 sep-2 oct)	09-oct (3-15 oct)
2002	14-sep (10-18 sep)	16-sep (14-18 sep)	29-sep (27 sep-1 oct)	02-oct (30 sep-4 oct)
2003	12-sep (9-15 sep)	19-sep (16-22 sep)	02-oct (30 sep-4 oct)	09-oct (6-12 oct)
2004	13-sep (10-16 sep)	11-sep (9-13 sep)	04-oct (2-6 oct)	09-oct (6-12 oct)
2005	09-sep (6-12 sep)	10-sep (8-12 sep)	29-sep (27 sep-1 oct)	04-oct (2-6 oct)
2007	27-sep (24-30 sep)	25-sep (22-28 sep)	05-oct (3-7 oct)	17-oct (13-21 oct)
2008	14-sep (7-21 sep)	15-sep (10-20 sep)	03-oct (30 sep-6 oct)	07-oct (3-11 oct)
2009	09-sep (3-15 sep)	13-sep (10-16 sep)	26-sep (22-30 sep)	30-sep (25 sep-5 oct)
2010	15-sep (8-22 sep)	09-sep (4-14 sep)	08-oct (4-12 oct)	06-oct (29 sep-13 oct)

dos currucas ($r=0,623$; $p<0,001$). En el resto de las combinaciones de pares de especies, no hubo correlación.

Condición corporal

La condición corporal de los petirrojos europeos fue descendiendo a lo largo de los años ($r=-0,917$; $p=0,001$). Entre especies, la condición corporal de las dos especies de migrantes transaharianos se correlacionó positivamente ($r=0,837$; $p<0,005$) y lo mismo sucedió entre las dos especies de presaharianos ($r=0,750$; $p<0,02$). También se correlacionó la condición corporal en ambas currucas ($r=0,850$; $p=0,004$).

Discusión

Las cuatro especies analizadas fueron comunes en la zona durante la migración postnupcial y presentaron

una distribución temporal muy diferenciada. Las dos especies presaharianas variaron su abundancia en la zona en función de las precipitaciones del mes de octubre, de manera que fueron más abundantes cuando este mes fue más lluvioso, lo que podría estar relacionado con una mayor producción de frutos carnosos otoñales y con una menor amplitud térmica, lo que condiciona la abundancia de insectos. Ambas especies experimentaron variaciones en sus abundancias, según años, en el mismo sentido (correlación positiva), de manera que respondieron de forma similar ante las condiciones ambientales.

Los dos migrantes transaharianos realizaron su paso en los meses de agosto y septiembre, con un desfase escaso, pues sus medias de paso solo difirieron en un día, mientras que las

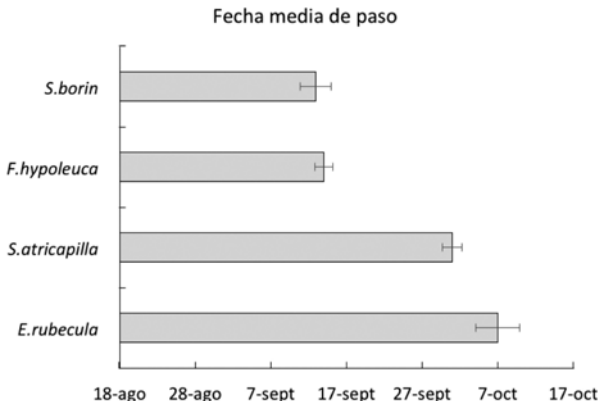


Figura 4

Fechas medias de paso globales (considerando todos los años de estudio) para cada una de las especies entre 2001 y 2010 en el Monte de Valdelatas; el extremo derecho de la barra gris indica la fecha media de paso de cada especie. Las barras de error indican el intervalo de confianza del 95%.

especies presaharianas migraron a lo largo de septiembre y octubre y se distanciaron temporalmente algo más entre ellas y con respecto a las transaharianas. Dado que las especies migratorias tienden a diferenciar su fenología y su hábitat en función de su similitud morfológica (Howlett *et al.* 2000), esta coincidencia de fechas entre especies relativamente alejadas filogenética y morfológicamente, como son la curruca mosquitera y el papamoscas cerrojillo (Alström *et al.* 2006), no parece suponer un obstáculo durante la sedimentación. Las dos especies presaharianas realizaron su migración más tardíamente, a lo largo de septiembre y octubre, por lo que el solapamiento entre especies afines, dentro de las especies estudiadas, fue escaso. Esta distribución temporal disminuye la posibilidad de competencia entre especies (Moore y Yong 1991).

Las fechas medias de llegada estuvieron influidas por el año y las condiciones meteorológicas de los meses de paso (Boyle y Conway 2007), por lo que variaron entre los distintos años en todas las especies estudiadas. La curruca capirotada es una especie que ha mostrado sus posibilidades evolutivas en cuanto a la modificación de sus patrones migratorios (Berthold *et al.* 1992). En este estudio, fue la única especie cuya fecha de paso estuvo relacionada con las condiciones meteorológicas. Concretamente, su fecha de paso estuvo condicionada por las temperaturas mínimas de octubre, de manera que en los otoños fríos y con heladas prematuras tendió a haber menos curruccas capirotadas, lo que podría estar relacionado con una menor persistencia de los frutos carnosos de los que se alimenta y de los insectos que completan su dieta, y el paso se alargó, probablemente, por la dificultad de adquirir las reservas necesarias. Estudios previos han demostrado que esta especie es capaz de responder de manera rápida a los cambios climáticos, habiendo afectado estos a la migración diferencial y a la segregación latitudinal de la especie (Coppack y Pulido 2009). Aunque los factores genéticos y las condiciones fisiológicas determinan las estrategias migratorias (Pulido 2007), los factores ambientales, incluidos los meteorológicos (temperatura y precipitaciones), pueden condicionar estas estrategias, especialmente en lo que respecta a la fecha de paso y el tiempo de sedimentación (Ciach 2009), como se ha observado en este estudio en el caso de la curruca capirotada y el petirrojo europeo.

El petirrojo y el papamoscas cerrojillo manifiestan estrategias de alimentación similares, con predominio de la fracción animal en la dieta; son insectívoros que completan su dieta con frutos de gran contenido energético (Hernández 1999; Tapia *et al.* 2005; Villarán 2016); cazan al vuelo y suelen hacerlo desde posaderos. Pero apenas se solaparon en el tiempo, por lo que su competencia por los mismos recursos fue reducida. Las dos currucas también presentaron una cierta segregación temporal, aunque ambas se comportan como consumidores de frutos durante su migración postnupcial (Jordano 1982; Hobson y Bairlein 2003), con escasa contribución de los artrópodos en la dieta (Villarán 2016). Habría que considerar que la comunidad de aves presente en el área de estudio incluyó otras especies –algunas congénéricas– que no se han analizado en este trabajo, por lo que esta comparación por pares de especies puede no ser informativa de los procesos de competencia que estuvieran ocurriendo dentro de la comunidad ornítica de la zona de estudio.

La condición corporal de ambas currucas estuvo condicionada por las condiciones meteorológicas, de manera que los años con veranos más húmedos y frescos las currucas tuvieron una mejor condición física. Esto podría deberse a que en los años con más precipitaciones y temperaturas más moderadas, hubiera un incremento en la disponibilidad de recursos que permitiera una mayor acumulación de grasa (Jordano 1988; Aparicio *et al.* 1991). En el caso de las currucas estudiadas, estos recursos fueron los frutos de zarzamora, cuya

fructificación se extiende a lo largo de septiembre, mes en el que las dos currucas coincidieron en la zona, obs. pers.). La migración es un período crítico en el ciclo biológico de las aves y las áreas de sedimentación son claves para reponer fuerzas, acumular grasa y mejorar la condición corporal antes de continuar viaje (Cherry 1982; Moore y Kerlinger 1987; Villarán 2016). Por otro lado, las diferentes especies de aves optan por estrategias diferenciadas de forma que evitan también la competencia en las áreas de invernada, época en la que los recursos suelen escasear (Bell 2000; Pérez-Tris y Tellería 2002).

La condición corporal de las dos especies presaharianas en los diferentes años se correlacionó positivamente, lo que implicaría una respuesta similar en la acumulación de reservas, en función de las condiciones ambientales y los recursos disponibles. Sin embargo, en el caso de las especies transaharianas no parece haber un efecto determinado por las variables meteorológicas sobre su abundancia, lo que indicaría que su fenología de migración estaría menos condicionada por los factores atmosféricos, aunque sea susceptible a cambios a largo plazo. También en este caso, la condición corporal de ambas especies transaharianas se correlacionó positivamente, por lo que la respuesta ante las condiciones ambientales fue similar, a pesar de no haber encontrado una tendencia en la influencia de las condiciones meteorológicas. Los años buenos para una especie, también lo son para la otra y eso se traduce en una correlación positiva en la abundancia de ambas.

Nuestros resultados sugieren que las diferentes especies podrían condicionar su paso en función de los años y de las condiciones meteorológicas. El hecho de que, en el caso de las dos especies de currucas, existiera una correlación positiva de sus fechas medias de paso, podría reflejar una dependencia de la producción y abundancia de frutos durante el paso, pues ambas especies manifiestan un comportamiento trófico similar y se aprovechan de la fructificación de especies vegetales con una fenología amplia, como son las zarzas y los saúcos. Esto permitiría explicar la correlación existente en la condición corporal de ambas currucas, que podría estar ligada a la producción de frutos carnosos, su principal recurso trófico durante la época de migración (Jordan y Herrera 1981; Herrera 1983).

A pesar del elevado esfuerzo de trabajo y miles de aves capturadas, el reducido número de años muestreados obliga a tomar los resultados con cautela y no permite obtener tendencias fiables en la evolución de las fechas de paso. No obstante, diversos estudios manifiestan que el cambio climático ha modificado la fenología de las especies de aves migratorias (Cotton 2003; Gordo y Sanz 2006; Mezquida *et al.* 2007; Coppack y Pulido 2009; Cohen *et al.* 2018), de manera que los migrantes transaharianos han anticipado su fecha de paso, tal como se refleja en otro estudio en la misma zona y con las mismas especies (Mezquida *et al.* 2007). En el caso de los migrantes de corta distancia (presaharianos), en general, esta circunstancia está alterada por la reducción de la intensidad migratoria

(Fiedler *et al.* 2004) y por el acortamiento de la distancia de migración (Berthold 2001). Además, su fecha de paso parece haberse retrasado en algunos casos (Jenni y Kéry 2003) o no haber experimentado modificaciones significativas (Mezquida *et al.* 2007). Sin embargo, ni la curruca capirotada ni el petirrojo europeo manifestaron una tendencia concreta respecto de sus fechas medias de paso, aunque estas variaron entre los distintos años de estudio, probablemente en función de las condiciones meteorológicas.

El hecho de que la condición corporal de los petirrojos europeos descendiera a lo largo de los años podría estar relacionado con el incremento en la proporción de individuos juveniles (70% de las capturas en 2002 –el más bajo– y del 85% en 2010). Esta variación en el porcentaje de los grupos de edad se explicaría por ser un hábitat subóptimo como es el de la zona de estudio (encinar próximo a zonas urbanas) y por las modificaciones en el uso del monte, debido al mayor acceso de transeúntes en los últimos años, al haberse acercado a los límites del parque las nuevas zonas urbanizadas, lo que supone un deterioro del monte y mayores molestias para las aves. De las cuatro especies, el petirrojo europeo es la única invernante en la zona y la que utiliza los ambientes más antropizados (Pérez-Tris 2002). Aunque muchos individuos utilizan la zona solo en paso (obs. pers.), su viaje migratorio estaría en sus últimas etapas (Arizaga *et al.* 2010), por lo que la acumulación de grasa es menor que en las otras especies, que se preparan para afrontar las etapas que restan y

suelen acumular mucha grasa durante su estancia en la zona (especialmente las dos transaharianas).

Sería muy conveniente mantener el Monte de Valdelatas en el mejor estado de conservación posible, dado su papel como área de sedimentación de las cuatro especies migrantes analizadas y su localización entre ciudades y vías de comunicación. La conservación debería hacerse compatible con el disfrute de las personas que lo visitan, racionalizando el uso de los espacios y restringiendo las actividades que pudieran alterar el entorno (paseos a caballo, carreras de bicicletas, actividades de orientación, gymkanas, etc.) a los caminos y espacios habilitados. Los estudios a largo plazo permiten obtener datos sobre la evolución de las poblaciones y adoptar medidas para prevenir el descenso de sus efectivos (Villarán *et al.* 2010), por lo que la continuidad de estos estudios se plantea como un buen medio para la conservación de los espacios naturales y las especies que los utilizan.

Agradecimientos

Eduardo T. Mezquida, David Sanz, Cristóbal Medina, Juan Pascual-Parrá, Jaime Pérez-Aznar, Benito Alonso, Juan Domínguez, Kiko Serrano y Carmen Villarán participaron en las jornadas de anillamiento e hicieron posible la realización del estudio. Los agentes y la guardería del parque facilitaron el trabajo y colaboraron para que pudiera realizarse en las mejores condiciones. La Dirección General de Medio Ambiente de la

Comunidad de Madrid facilitó los permisos oportunos para el acceso al Monte de Valdelatas y para realizar los anillamientos. Javier Pérez-Tris, siempre lúcido y generoso, y un revisor anónimo contribuyeron con sus aportaciones a mejorar la versión original del manuscrito. A Miguel Juan por sus ánimos para dar salida a estos datos y por sus sugerencias y a Cristian Pérez-Granados por su paciencia y aportaciones.

Bibliografía

- AEMET. 2018. <http://www.aemet.es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=3129&k=mad> (Consultado el 15/01/2018).
- Alström, P.; Erickson, P. G. P.; Olsson, U. y Sundberg, P. 2006. Phylogeny and classification of the avian superfamily *Sylvoidea*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 38: 381-397.
- Andrén, H. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos*, 71: 355-366.
- Aparicio, R.; Casaux, E. y Pérez, A. 1991. Migración postnupcial de la Curruca mosquitera (*Sylvia borin*) en una localidad del valle del Tajo (España central). *Ardeola*, 38: 3-10
- Arizaga, J.; Alonso, D. y Barba, E. 2010. Patterns of migration and wintering of Robins *Erithacus rubecula* in northern Iberia. *Ringing & Migration*, 25: 7-14.
- Arizaga, J.; Alonso, D. y Castro, A. 2017. Are age and body condition associated with habitat quality around avian song posts? A test with male

- Bluethroats at a breeding site in Spain. *Ornis Fennica*, 94: 13-20.
- Bell, C. P. 2000. Process in the evolution of bird migration and pattern in avian ecogeography. *Journal of Avian Biology*, 31: 258-265.
- Berthold, P. 1999. A comprehensive theory for the evolution, control and adaptability of avian migration. *Ostrich*, 70: 1-11.
- Berthold, P. 2001. *Bird migration: a general survey*. New York. Oxford University Press.
- Berthold, P.; Helbig, A. J.; Mohr, G. y Querner, U. 1992. Rapid microevolution of migratory behaviour in a wild bird species. *Nature*, 360: 668-670.
- Bibby, C. J. 1999. Making the most of birds as environmental indicators. *Ostrich*, 70: 81-88.
- Boyle, W. A. y Conway, C. J. 2007. Why migrate? A test of the Evolutionary Precursor Hypothesis. *The American Naturalist*, 169: 344-359.
- Brown, C. J.; O'Connor, M. I.; Poloczanska, E. S.; Schoeman, D. S.; Buckley, L. B.; Burrows, M. T.; Duarte, C. M.; Halpern, B. S.; Pandolfi, J. M.; Parmesan, C. y Richardson, A.J. 2016. Ecological and methodological drivers of species' distribution and phenology responses to climate change. *Global Change Biology*, 22: 1548-1560.
- Canedoli, C.; Orioli, V.; Padoa-Schioppa, E.; Bani, L. y Dondina, O. 2017. Temporal variation of ecological factors affecting bird species richness in urban and peri-urban forests in a changing environment: a case study from Milan (Northern Italy). *Forests*, 8: 507-519.
- Cherry, J. D. 1982. Fat deposition and length of stopover of migrant White-crowned sparrows. *The Auk*, 99: 725-732.
- Ciach, M. 2009. Leaf Warblers (*Phylloscopus* spp.) as a model group in migration ecology studies. *The Ring*, 31: 3-13.
- Clergeau, P.; Jokimäki, J. y Savard, J. P. L. 2001. Are urban bird communities influenced by the bird diversity of adjacent landscapes? *Journal of Applied Ecology*, 38: 1122-1134.
- Cohen, J. M.; Lajeunesse, M. J. y Rohr, J. R. 2018. A global synthesis of animal phenological responses to climate change. *Nature Climate Change*, 8: 224-228.
- Conole, L. E. y Kirkpatrick, J. B. 2011. Functional and spatial differentiation of urban bird assemblages at the landscape scale. *Landscape and Urban Planning*, 100: 11-23.
- Coppack, T. y Pulido, F. 2009. Proximate control and adaptive potential of protandrous migration in birds. *Integrative and Comparative Biology*, 49: 493-506.
- Cotton, P. A. 2003. Avian migration phenology and global climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100: 12219-12222.
- Fiedler, W.; Bairlein, F. y Köppen, U. 2004. Using large-scale data from ringed birds for the investigation of the effects of climate change on migrating birds: pitfalls and prospects. *Advances in Ecological Research*, 35: 49-67.
- Génova-Fuster, M. M. 1989. Flora vascular del Monte de Valdelatas y su entorno. *Ecología*, 3: 75-98.
- Gordo, O. y Sanz, J. J. 2006. Climate change and bird phenology: A long term study in the Iberian

- Península. *Global Change Biology*, 12: 1993-2004.
- Goymann, W.; Spina, F.; Ferri, A. y Fusi, L. 2010. Body fat influences departure from stopover sites in migration birds: evidence from whole-island telemetry. *Biology Letters*, 6: 478-481.
- Hernández, A. 1999. Dieta frugívora de los papamoscas cerrojillos *Ficedula hypoleuca* en paso otoñal: revisión y datos inéditos. *Butlletí del Grup Català d'Ornitologia*, 16: 53-60.
- Herrera, C. M. 1983. Coevolución de plantas y frugívoros: la invernada mediterránea de algunos passeriformes. *Alytes*, 1: 177-190.
- Hobson, K. A. y Bairlein, F. 2003. Isotopic fractionation and turnover in captive Garden Warblers (*Sylvia borin*): implications for delineating dietary and migratory associations in wild passerines. *Canadian Journal of Zoology*, 81: 1630-1635.
- Howlett, P.; Jüttner, I. y Ormerod, S. J. 2000. Migration strategies of sylviid warblers: Chance patterns or community dynamics? *Journal of Avian Biology*, 31: 20-30.
- Jenni, L. y Kéry, M. 2003. Timing of autumn bird migration under climate change: advances in long-distance migrants, delays in short-distance migrants. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*, 270: 1467-1471.
- Jordano, P. 1982. Migrant birds are the main seeds dispersers of blackberries in southern Spain. *Oikos*, 38: 183-193.
- Jordano, P. 1988. Diet, fruit choice and variation in body condition of frugivorous warblers in Mediterranean scrubland. *Ardea*, 76: 193-209.
- Jordano, P. y Herrera, C. M. 1981. The frugivorous diet of Blackcap populations *Sylvia atricapilla* wintering in Southern Spain. *Ibis*, 123: 502-507.
- Kaiser, A. 1993. A new multi-category classification of subcutaneous fat deposits of songbirds. *Journal of Field Ornithology*, 64: 246-255.
- Livesley, S. J.; Escobedo, F. J. y Morgenthaler, J. 2016. The biodiversity of urban and peri-urban forests and the diverse ecosystem services they provide as socio-ecological systems. *Forests*, 7: 291-295.
- Mezquida, E. T.; Villarán, A. y Pascual-Parra, J. 2007. Timing of autumn bird migration in central Spain in light of recent climate change. *Ardeola*, 54: 251-259.
- Moore, F. R. y Kerlinger, P. 1987. Stopover and fat deposition by North American Wood-warblers (*Parulinae*) following spring migration over the Gulf of Mexico. *Oecologia*, 74: 47-54.
- Moore, F. R. y Yong, W. 1991. Evidence of food-based competition among passerine migrants during stopover. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 28:85-90.
- Moore, F. R. y Woodrey, M. S. 1993. Stopover habitat and its importance in the conservation of land-bird migrants. *Proceedings of the Annual Conference of the Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies*, 47: 447-459.
- Pérez-Tris, J. 2002. Petirrojo europeo (*Erithacus rubecula*). En: Del Moral, J. C., Molina, B.; De la Puente, J. y Pérez-Tris, J. (ed.) 2002. *Atlas de aves invernantes de Madrid 1999-2001: 220-221. SEO-Monticola. Madrid.*

- Pérez-Tris, J. y Tellería, J. L. 2002. Migratory and sedentary black-caps in sympatric non-breeding grounds: implications for the evolution of avian migration. *Journal of Avian Ecology*, 71: 211-224.
- Pulido, F. 2007. The genetics and evolution of avian migration. *BioScience*, 57: 165-174.
- Ralph, C. J.; Geupel, G. R.; Pyle, P.; Martin, T. E.; De Sante, D. F. 1993. *Handbook of field methods for monitoring landbirds*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-144- www. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.
- Rappole, J. H. 1995. *The ecology of migrant birds: a Neotropical perspective*. Washington D. C, Smithsonian Institution Press.
- Rising, J. D. y Somers, K. M. 1989. The measurement of overall body size in birds. *The Auk*, 106: 666-674.
- Scranton, K y Amarasekare, P. 2017. Predicting phenological shifts in a changing climate. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114: 13212-13217.
- Sicurella, B.; Orioli, V.; Pinoli, G.; Ambrosini, R. y Bani, L. 2017. Effectiveness of the system of protected areas of Lombardy (Northern Italy) in preserving breeding birds. *Bird Conservation International*, 28(3): 475-492.
- Tapia, L.; Gayoso, A. y Domínguez, J. 2005. First records of the diet of the Robin *Erithacus rubecula* (Linnaeus, 1758) on a Galician island during postbreeding migration. *Nova Acta Científica Compostelana (Biología)*, 14: 70-82.
- Tu, G.; Abildtrup, J. y García, S. 2016. Preferences for urban green spaces and peri-urban forests: an analysis of stated residential choices. *Landscape and Urban Planning*, 148: 120-131.
- Villarán, A. 2016. Barreras invisibles: diferentes estrategias migratorias en especies similares. *Revista de Anillamiento*, 35: 27-41.
- Villarán, A.; Pascual-Parra, J. y Mezquida, E. T. 2010. La importancia de los estudios a largo plazo: 26 años de anillamiento en el grupo Horus. *Revista de Anillamiento*, 25-26: 46-52. ■

Recibido: 27/02/2018; Aceptado: 31/10/2018

