

Selección de hábitat y ecología del movimiento en un migrante transahariano: Contribución a la conservación de la Carraca europea

J. Rodríguez-Ruiz^{1,2,*}

(1) Estación Experimental de Zonas Áridas, EEZA (CSIC). Ctra. de Sacramento, s/n. La Cañada de San Urbano, 04120 Almería, España

(2) Área de Zoología, Departamento de Anatomía, Biología Celular y Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura. Ctra. de Elvas, s/n. 06006 Badajoz, España.

* Autor de correspondencia: J. Rodríguez-Ruiz [juanrodriguez@gmail.com]

> Recibido el 08 de noviembre de 2016 - Aceptado el 27 de enero de 2017

Rodríguez-Ruiz, J. 2017. Selección de hábitat y ecología del movimiento en un migrante transahariano: Contribución a la conservación de la Carraca europea. *Ecosistemas* 26(1): 121-125. Doi.: 10.7818/ECOS.2017.26-1.19

La carraca europea *Coracias garrulus* es un ave característica de hábitats agrícolas, áridos y esteparios que ha experimentado un fuerte retroceso en sus poblaciones europeas en las últimas décadas (Avilés y Folch 2004). Al ser un ave migradora de larga distancia, su ciclo de vida se desarrolla en un amplio rango de condiciones ecológicas, y sería previsible que se vea afectada por amenazas de diversa índole (Newton 2004), lo que hace de su conservación una tarea compleja. En sus zonas de cría, localizadas fundamentalmente en la región circunmediterránea, se ve amenazada principalmente por la reducción y degradación del hábitat óptimo de alimentación y la pérdida de lugares de nidificación (Avilés y Folch 2004). Por otro lado, el conocimiento disponible acerca de su ciclo vital fuera de las zonas de reproducción y de sus posibles problemas de conservación es muy escaso. Su clasificación como especie amenazada ha sufrido diversos cambios en los últimos años a pesar de la falta de información existente acerca de su situación poblacional, tendencias y patrones de movimiento, tanto dispersivos como migratorios. El objetivo principal de esta tesis doctoral es identificar los factores que determinan la eficacia biológica de la carraca en todo su ciclo vital para contribuir de manera efectiva a su conservación. Para ello se profundiza en el estudio tanto de su etapa reproductora, siguiendo una población al sudeste español mediante marcaje individual, como durante la migración e invernada en África, a partir de datos obtenidos mediante dispositivos de seguimiento por satélite y geolocalizadores colocados en individuos de diversas poblaciones ibéricas (Fig. 1).

Las cajas-nido, ¿una medida de conservación eficaz o una trampa ecológica?

En Europa, las prácticas agrícolas intensivas y la eliminación de árboles viejos y vegetación ribereña han provocado que los agujeros sean un recurso escaso (Gibbons et al. 2008). Esta escasez de agujeros como lugares de nidificación es el principal factor que limita la densidad de especies no excavadoras como la carraca (Newton 1994). La instalación de cajas-nido es una medida usada

frecuentemente para mitigar esta carencia (Avilés et al. 2000), pero su eficacia a menudo se evalúa en base a las tasas de ocupación, siendo necesario relacionar esta ocupación con la productividad de las especies que las ocupan (Gottschalk et al. 2011).

En el capítulo I de esta tesis, se estudian los factores que afectan a la probabilidad de ocupación y al éxito reproductor de una población de carracas asentada en cajas-nido durante un período de tres años (Rodríguez-Ruiz et al. 2011). Mostramos que las carracas tendieron a ocupar cajas-nido en árboles muy aclarados (más visibles),

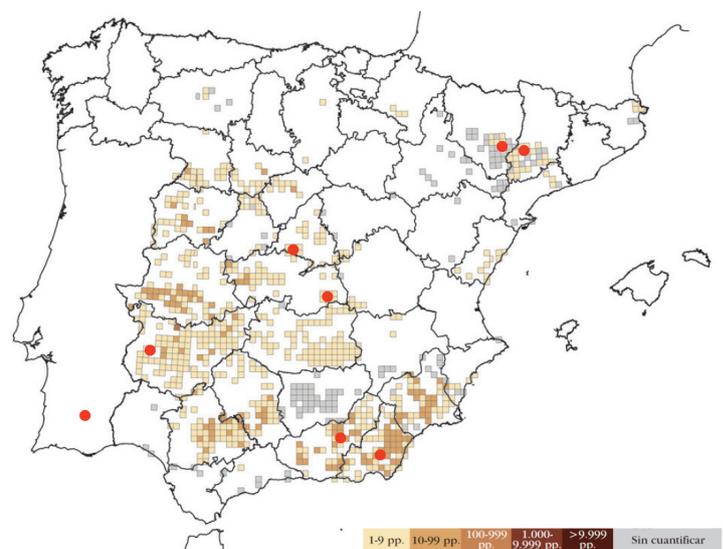


Figura 1. Mapa de distribución y de la carraca europea en España (Folch y Avilés 2003) y localizaciones de estudio (en rojo).

Figure 1. European Roller distribution map in Spain (Folch and Avilés 2003) and studied localities (in red).

en localizaciones apartadas de las vías de tráfico de elevada circulación (autovía) y en zonas poco transformadas, y con una preferencia en orientación dependiente de la fenología. Sin embargo, el análisis de la productividad reveló un desajuste entre las preferencias por las cajas y el posterior éxito reproductor. Las cajas-nido más visibles tuvieron un éxito reproductor menor (Fig. 2), lo cual sugiere que las cajas-nido instaladas puedan funcionar como trampas ecológicas, ejerciendo una atracción hacia zonas menos favorables para la reproducción de la especie (Schlaepfer et al. 2002). Estos resultados remarcan la necesidad de una evaluación exhaustiva del efecto de la instalación de cajas-nido sobre la productividad, más allá de la ocupación, para evitar un posible efecto perjudicial sobre las aves trogloditas.

Dispersión en función de la calidad individual, el hábitat y los vecinos

Los movimientos dispersivos de los individuos, entendidos como aquellos que se producen entre dos lugares de cría en años consecutivos o entre el lugar de nacimiento y el lugar del primer evento reproductor, afectan directamente a la supervivencia y al éxito reproductor del individuo, y en última instancia, a la dinámica de una población (Clobert et al. 2001).

En el capítulo II, se estudian las causas y consecuencias de la dispersión natal y reproductiva mediante el seguimiento de individuos marcados en la población de estudio durante un período de ocho años. Los resultados muestran que la probabilidad de dispersión reproductiva depende de la edad relativa de los individuos, siendo más fieles a sus territorios de reproducción los individuos de mayor edad. Además, otros factores que influyen en esta probabilidad son distintos para cada sexo. Los machos de coloración más brillante en la cabeza, que criaron en cajas-nido más visibles y en territorios con vecinos más productivos tendieron a dispersarse menos, mientras que hembras con espaldas de coloración más intensa y que criaron en territorios menos productivos se dispersaron más lejos. Los movimientos dispersivos dentro de la población no tuvieron consecuencias en términos de éxito reproductor. Destaca además un reclutamiento extraordinariamente bajo, que sugiere que esta población podría actuar como una población fuente.

Un viaje a África subsahariana por dos rutas diferentes

El principal reto de conservación en especies migradoras es identificar dónde y cuándo tienen lugar las amenazas que limitan sus poblaciones (Wilcove y Wikelski 2008). En este sentido resulta fundamental la localización de las zonas clave de invernada y de descanso durante la migración (Webster et al. 2002).

En el capítulo III, se presenta por primera vez una descripción precisa de las rutas migratorias de la carraca, sus paradas y cuarteles de invernada, además de su comportamiento durante la migración (Rodríguez-Ruiz et al. 2014). Las carracas ibéricas mostraron dos rutas migratorias alternativas durante la migración otoñal, una ruta directa hacia el sur desde las poblaciones del noreste, y un desvío hacia la costa atlántica africana desde las poblaciones del sur (Fig. 3), lo cual sugiere estrategias diferentes entre poblaciones al afrontar ambientes extremos como el desierto del Sáhara. La zona del Sahel, concretamente los alrededores del Lago Chad, y Angola, Botswana y Namibia constituyen áreas clave de descanso y de invernada, respectivamente. Además, los individuos marcados mostraron una conectividad migratoria débil en la escala espacial estudiada, lo que sugiere que las diferentes poblaciones ibéricas confluyen en invierno en un área restringida, confiriendo a la población ibérica una alta vulnerabilidad ante potenciales cambios ambientales.

La tecnología al servicio de la biología, con precauciones

El progresivo desarrollo de dispositivos de seguimiento más ligeros y asequibles ha permitido avanzar considerablemente en el

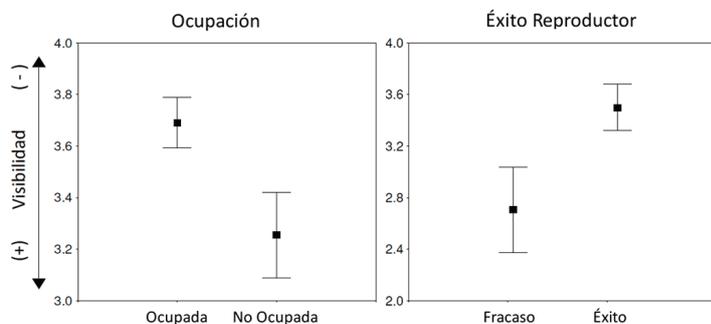


Figura 2. Visibilidad (media \pm error estándar) de las cajas-nido en relación a su ocupación (izquierda) y al éxito reproductor (derecha) por las carracas.

Figure 2. Visibility (median \pm standard error) of nest-boxes in relation to occupation (left) and breeding success (right) of Rollers.

estudio de las migraciones de aves cada vez más pequeñas (Bairlein et al. 2012). Sin embargo, los efectos que causan sobre el individuo no están aún claros (Bridge et al. 2013; Costantini y Møller 2013).

En el capítulo IV se analiza el efecto causado por los dispositivos de seguimiento equipados sobre las carracas, revelando efectos negativos tanto a corto plazo, sobre la reproducción, como a largo plazo, sobre la tasa de recaptura al año siguiente. Parejas en las que ambos progenitores fueron equipados con dispositivos criaron polladas con un peso menor que parejas control o con sólo un individuo equipado. Además, a nivel interpoblacional, la tasa de recaptura de individuos equipados descendió en poblaciones donde el peso relativo del dispositivo fue mayor (Fig. 4). Estos resultados muestran la necesidad de una evaluación previa de los efectos de estos dispositivos de seguimiento, además de la importancia de considerar un grupo control en cualquier estudio de este tipo. Por último, recomendamos, como medida cautelar para esta especie, un límite de 2.5% como peso máximo del dispositivo respecto al peso del individuo para minimizar su impacto (Rodríguez-Ruiz et al. 2016).

Distribución óptima estimada, uso del hábitat y grado de protección en las zonas de invernada

Las causas del declive de las carracas podrían encontrarse en las condiciones particulares que afrontan lejos de sus áreas de reproducción (Klaassen et al. 2014). Además, dado que existe variación intra e interpoblacional en la migración, es posible que poblaciones separadas migren a lugares distintos y respondan de manera diferente a las condiciones ambientales (Webster et al. 2002).

En el último capítulo, se emplean modelos de distribución de especies para elaborar, a partir de bases de datos de censos y de seguimiento por satélite, mapas de probabilidad de presencia de la especie y analizar su rango de distribución, el uso del hábitat y el grado de conservación y protección de las áreas donde invernaban las poblaciones ibéricas en comparación con la distribución óptima global de la especie. Los resultados indican que las zonas de invernada de las carracas ibéricas suponen una pequeña porción al noroeste del área total estimada para la especie (Fig. 5) y sugieren diferencias en los factores que definen sus nichos ecológicos. Además, el grado de protección de las zonas de invernada es mayor para las poblaciones ibéricas que para el total de la población invernante en el sur de África. En ambos casos la convergencia con zonas degradadas es mayor de la esperada por azar. En global, estos resultados manifiestan la necesidad de enfocar los esfuerzos de conservación en África en aquellas zonas degradadas situadas fuera de las áreas protegidas, donde la transformación de usos, la intensificación agrícola y el uso de pesticidas pueden afectar negativamente a la especie.

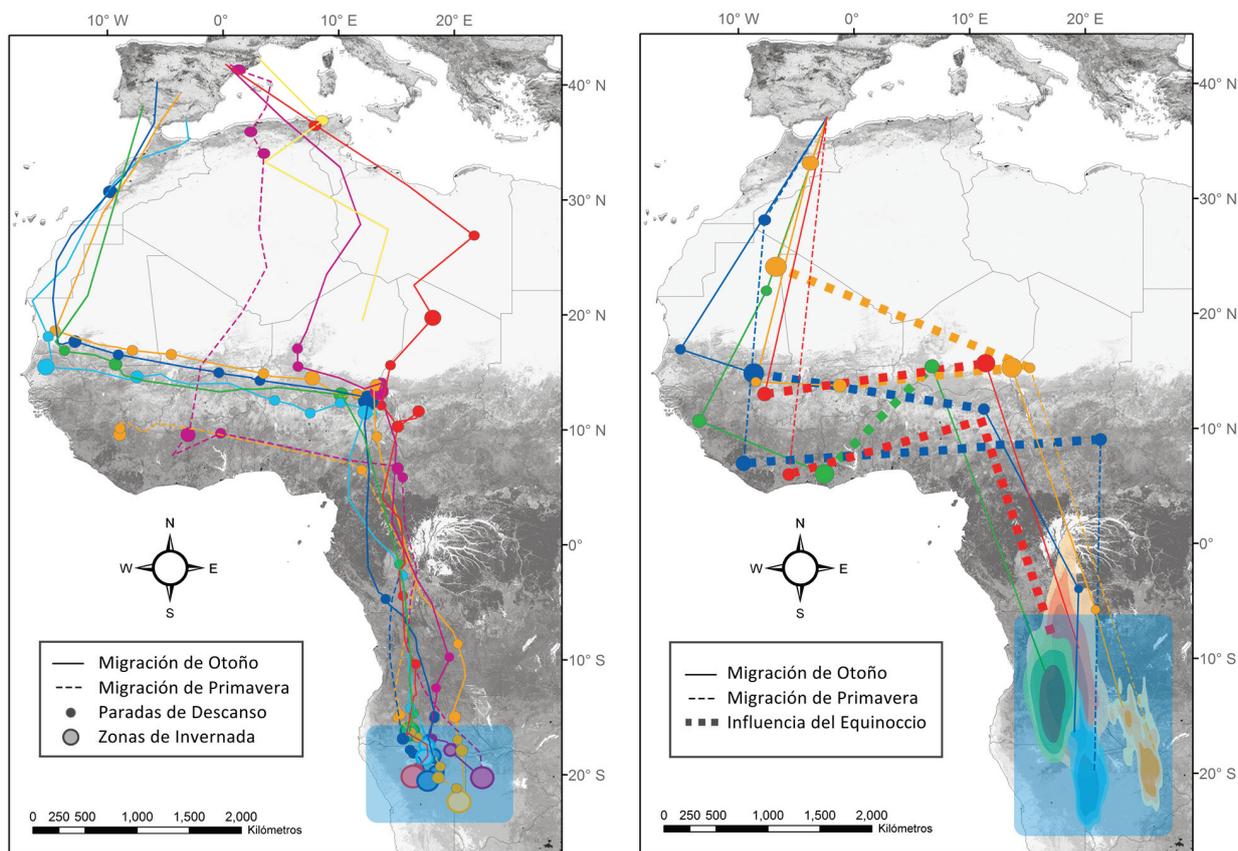


Figura 3. Rutas migratorias de la carraca entre las zonas de cría en la península ibérica y las áreas de invernada (representadas por cuadros azules) en África suroccidental, registradas mediante transmisores satélite (izquierda) y geolocalizadores (derecha). Los puntos representan las paradas de descanso, y su tamaño es relativo al tiempo de permanencia. Las líneas discontinuas finas corresponden a la migración estival. Las líneas discontinuas gruesas en las rutas a partir de los geolocalizadores indican períodos de incertidumbre generados por la proximidad a los equinoccios y deben ser considerados como aproximaciones, al estimarse únicamente mediante datos de longitud, no de latitud.

Figure 3. Migratory routes of Rollers between breeding grounds in the Iberian peninsula and wintering quarters (represented by blue areas) in southwestern Africa, identified using satellite transmitters (left) and geolocators (right). Dots represent stopovers and their sizes are relative to their duration. Thin dashed lines represent spring migration. Thick dashed lines in geolocators map represent uncertainty due to proximity to equinox and should be considered as approximations, as they are estimated only from longitude data.

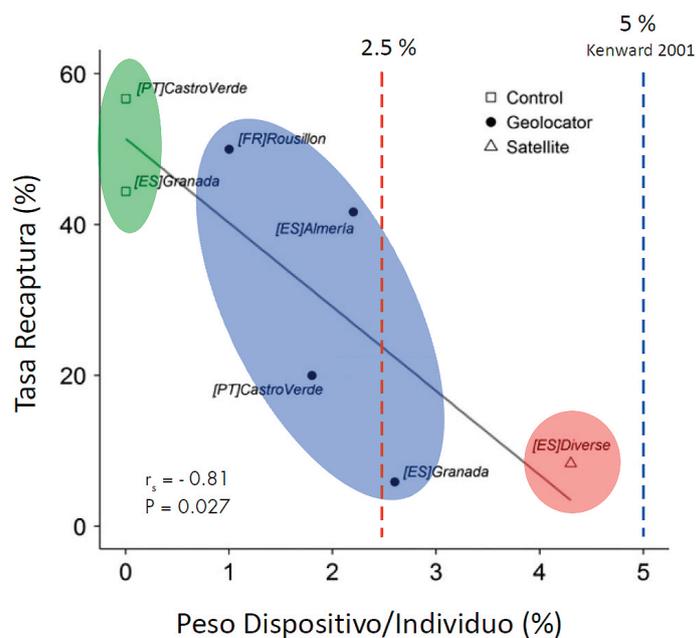


Figura 4. Relación entre el peso proporcional del dispositivo de seguimiento respecto al peso del individuo y la tasa de recaptura de las carracas en cada localidad de muestreo. El círculo verde engloba los grupos control sin dispositivo equipado, el azul engloba los grupos con geolocalizador y el rojo el grupo de individuos con dispositivo satélite. Las líneas discontinuas muestran la regla general (en azul) sugerida por Kenward (2001) y la regla de 2.5% propuesta en este trabajo (en rojo).

Figure 4. Relationship between device-to-bird weight ratio and recovery rate of Rollers in each locality. Green circle includes control group of unequipped birds, blue circle includes groups with birds equipped with geolocators and red circle includes individuals with satellite transmitters. Dashed lines show rule of thumb suggested by Kenward (2001) (in blue) and our suggested rule of 2.5% derived from this work (in red).

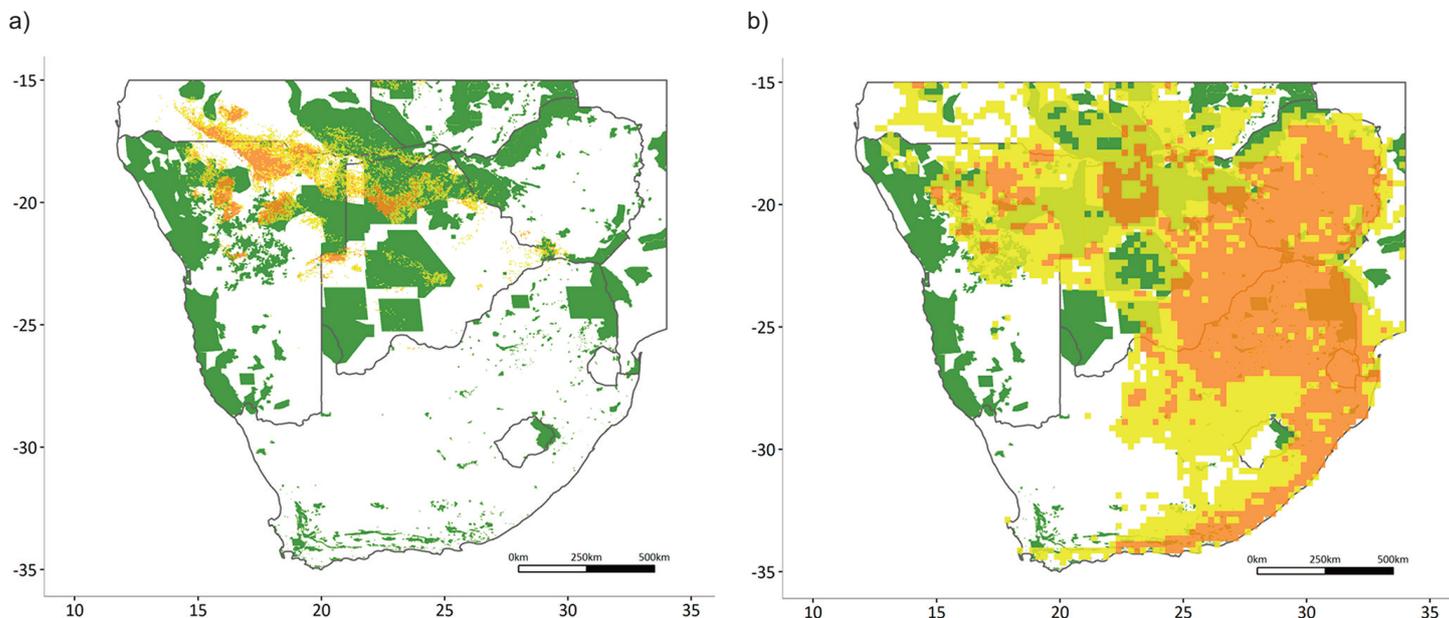


Figura 5. Resultados de los modelos de nicho ecológico para las carracas ibéricas (a) y para la distribución total de la especie (b), superpuestos a la red de espacios protegidos en África (en verde). Las zonas óptimas con mayor probabilidad de presencia de carracas se representan en naranja, las zonas con una probabilidad media en amarillo.

Figure 5. Results of the ecological niche models for Rollers breeding in Spain (a) and for all European Rollers (b) in Southern Africa, with existing African protected areas network overlapped (in green). Suitable areas with highest probability of occurrence are represented in orange, and areas with moderate probability are represented in yellow.

Referencias

- Avilés, J.M., Folch, A. 2004. Carraca Europea *Coracias garrulus*. En: Madroño, A., González, C., Atienza, J.C. (eds.). *Libro Rojo de las Aves de España*, pp. 297. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife, Madrid, España.
- Avilés, J.M., Sánchez, J.M., Parejo, D. 2000. Nest-site selection and breeding success in the Roller (*Coracias garrulus*) in the Southwest of the Iberian peninsula. *Journal für Ornithologie* 141: 345–350.
- Bairlein, F., Norris, D.R., Nagel, R., Bulte, M., Voigt, C.C., Fox, J.W., Hussell, D.J.T., Schmaljohann, H. 2012. Cross-hemisphere migration of a 25 g songbird. *Biology Letters* 2012:505–507
- Bridge, E.S., Kelly, J.F., Contina, A., Gabrielson, R.M., MacCurdy, R.B., Winkler, D.W. 2013. Advances in tracking small migratory birds: a technical review of light-level geolocation. *Journal of Field Ornithology* 84: 121–137.
- Clobert, J., Danchin, E., Dhondt, A.A., Nichols, J.D. 2001. *Dispersal*. Oxford University Press, Oxford, Reino Unido.
- Costantini, D., Møller, A.P. 2013. A meta-analysis of the effects of geolocator application on birds. *Current Zoology* 59: 697–706.
- Folch, A., Avilés, J.M. 2003. Carraca europea *Coracias garrulus*. En: Martí, R., Del Moral, J. C. (eds.). *Atlas de la aves reproductoras de España*, pp. 346–347. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología, Madrid, España.
- Gibbons, P., Lindenmayer, D.B., Fischer, J., Manning, A.D., Weinberg, A., Seddon, J., Ryan, P., Barrett, G. 2008. The future of scattered trees in agricultural landscapes. *Conservation Biology* 22: 1309–1319.
- Gottschalk, T.K., Ekschmitt, K., Wolters, V. 2011. Efficient Placement of Nest Boxes for the Little Owl (*Athene noctua*). *Journal of Raptor Research* 45: 1–14.
- Kenward, R.E. 2001. *A Manual for Wildlife Radio Tagging*. Academic Press, Londres, Reino Unido.
- Klaassen, R.H.G., Hake, M., Strandberg, R., Koks, B.J., Trierweiler, C., Exo, K.-M., Bairlein, F., Alerstam, T. 2014. When and where does mortality occur in migratory birds? Direct evidence from long-term satellite tracking of raptors. *Journal of Animal Ecology* 83: 176–184.
- Newton, I. 1994. The role of nest sites in limiting the numbers of hole-nesting birds: a review. *Biological Conservation* 70: 265–276.
- Newton, I. 2004. Population limitation in migrants. *Ibis* 146: 197–226.
- Rodríguez-Ruiz, J., Avilés, J.M., Parejo, D. 2011. The value of nestboxes in the conservation of Eurasian Rollers *Coracias garrulus* in southern Spain. *Ibis* 153: 735–745.
- Rodríguez-Ruiz, J., de la Puente, J., Parejo, D., Valera, F., Calero-Torralbo, M.A., Reyes-González, J.M., Zajková, Z., Bermejo, A., Avilés, J.M. 2014. Disentangling Migratory Routes and Wintering Grounds of Iberian Near-Threatened European Rollers *Coracias garrulus*. *PLoS ONE* 9, e115615.
- Rodríguez-Ruiz, J., Parejo, D., de la Puente, J., Valera, F., Calero-Torralbo, M.A., Bermejo, A., Catry, I., Avilés, J.M. 2016. Short- and long-term effects of tracking devices on the European Roller *Coracias garrulus*. *Ibis* 158: 179–183.
- Schlaepfer, M.A., Runge, M.C., Sherman, P.W. 2002. Ecological and evolutionary traps. *Trends in Ecology and Evolution* 17: 474–480.
- Webster, M.S., Marra, P.P., Haig, S.M., Bensch, S., Holmes, R.T. 2002. Links between worlds: unraveling migratory connectivity. *Trends in Ecology and Evolution* 17: 76–83.
- Wilcove, D.S., Wikelski, M. 2008. Going, Going, Gone: Is Animal Migration Disappearing. *PLoS Biology* 6, e188.

JUAN RODRÍGUEZ-RUIZ**Selección de hábitat y ecología del movimiento en un migrante transahariano: Contribución a la conservación de la Carraca europea**

Tesis Doctoral

Programa de Doctorado en Medio Ambiente y Sociedad de la Universidad Pablo de Olavide

Abril 2016

Directores: Jesús M. Avilés Regodón y Deseada Parejo Mora.

Publicaciones resultantes de la tesis

Rodríguez-Ruiz, J., Avilés, J.M., Parejo, D. 2011. The value of nestboxes in the conservation of Eurasian Rollers *Coracias garrulus* in southern Spain. *Ibis* 153: 735–745.

Rodríguez-Ruiz, J., de la Puente, J., Parejo, D., Valera, F., Calero-Torralbo, M.A., Reyes-González, J.M., Zajková, Z., Bermejo, A., Avilés, J.M. 2014. Disentangling Migratory Routes and Wintering Grounds of Iberian Near-Threatened European Rollers *Coracias garrulus*. *PLoS ONE* 9, e115615.

Rodríguez-Ruiz, J., Parejo, D., de la Puente, J., Valera, F., Calero-Torralbo, M.A., Bermejo, A., Catry, I., Avilés, J.M. 2016. Short- and long-term effects of tracking devices on the European Roller *Coracias garrulus*. *Ibis* 158: 179–183