



migra

08

MIGRACIÓN Y ECOLOGÍA ESPACIAL DE LA POBLACIÓN ESPAÑOLA DE MILANO REAL



Este documento constituye la octava monografía
del programa Migra de SEO/BirdLife

www.migraciondeaves.org



Programas de seguimiento
de avifauna de SEO/BirdLife

 **sacre**
*Tendencia de las
aves en primavera*

 **sacin**
*Tendencia de las
aves en invierno*

 **noctua**
*Tendencia de las
aves nocturnas*

 **paser**
*Anillamiento de las
aves en primavera*

 **aves y clima**
Fenología de las aves

 **migra**
*Maración de
las aves*

 **censos**
*Tamaño de población
de las aves*

 **acuáticas**
*Censo de las aves
acuáticas*

 **atlas en primavera**
Distribución de las aves en primavera

 **atlas en invierno**
Distribución de las aves en invierno

 **eBird**
*Registro global
de aves*

 **IBA**
*Áreas importantes
para las aves*

 **mortalidad
infraestructuras**
Registro de mortalidad

El programa **Migra** es uno de los programas de seguimiento de poblaciones de aves de Ciencia Ciudadana de SEO/BirdLife para conocer todos los parámetros biológicos de cada especie de ave y trabajar con ellos en su conservación.

Editores

Vicente Urios y Jorge García-Macía

Autores de los capítulos (por orden alfabético)

Ernesto Álvarez¹, Ana Bermejo², Javier De la Puente², Manuel Galán¹, Jorge García-Macía³, Gabriel López-Poveda³, Juan Martínez¹, Sara Morollón³, Andrea Pomares³, Rainer Raab⁴, Vicente Urios³ y Javier Vidal-Mateo³

¹ GREFA

² SEO/BirdLife

³ Universidad de Alicante

⁴ Technisches Büro für Biologie, Austria

Gestión de datos de aves marcadas

Ana Bermejo

Marcajes de ejemplares

Javier de la Puente

Mapas y figuras

© Ernesto Álvarez, Ana Bermejo, Javier de la Puente, Jorge García-Macía, Gabriel López-Poveda, Manuel Galán, Juan Martínez, Andrea Pomares, Rainer Raab, Vicente Urios y Javier Vidal-Mateo

Fotografía de portada

© Mark Medcalf/Shutterstock

Fotografías de interior

Quique Marcelo, Tatavasco y Vicente Urios

Diseño y maquetación

Noemí Alonso

© De la edición:

SEO/BirdLife

C/ Melquiades Biencinto 34. E-28053 Madrid. España

Tel. +34 914 340 910 – Fax +34 914 340 911

seo@seo.org - www.seo.org

I.S.B.N.: 978-84-124888-1-4

DOI: 10.31170/0084

Cita recomendada para la obra completa /

Suggested citation for complete book

Urios, V. y García-Macía, J. (Eds.) 2022. *Migración y ecología espacial de la población española de milano real*. Monografía n.º 8 del programa Migra. SEO/BirdLife. Madrid. <https://doi.org/10.31170/0084>

Cita recomendada para capítulos /

Suggested citation for chapters

García-Macía, J., Vidal-Mateo, J., De La Puente, J., Bermejo, A., Raab, R. y Urios, V. 2022. Estrategias de migración del milano real. En, V. Urios y J. García-Macía (Eds.): *Migración y ecología espacial de la población española de milano real*, pp. 62. Monografía n.º 8 del programa Migra. SEO/BirdLife. Madrid. <https://doi.org/10.31170/0084>

Reservados todos los derechos.

El texto puede ser utilizado libremente para trabajos y campañas de conservación, así como en el ámbito de la educación y de la investigación, siempre y cuando se indique la fuente de forma completa. El titular del copyright requiere que todo uso de su obra le sea comunicado con el objeto de evaluar su impacto. Para la reproducción del texto en otras circunstancias, o para uso en otras publicaciones, en traducciones o adaptaciones, debe solicitarse permiso. Correo electrónico: migracion@seo.org. Para más información sobre los temas tratados en este documento: migracion@seo.org

All rights reserved.

The text can be used for the development of conservation campaigns, as well as in the field of education and research, as long as the source is fully indicated. The owner of the copyright requires knowing all the uses of this publication, to assess its impact. For the reproduction of the text in other circumstances, or for use in other publications, in translations or adaptations, permission must be requested. For more information: migracion@seo.org

MIGRACIÓN Y ECOLOGÍA ESPACIAL DE LA POBLACIÓN ESPAÑOLA DE MILANO REAL

Publicado por



Con la financiación de:





01 PRÓLOGO	8
02 INTRODUCCIÓN	11
Morfología de la especie	11
Distribución, hábitat y alimentación	12
Comportamiento	12
Tendencia poblacional y amenazas	12
Revisión de los conocimientos sobre el milano real	13
03 METODOLOGÍA	15
04 ANÁLISIS DE DATOS	19
Ecología espacial durante el periodo reproductor	19
Movimientos posreproductivos	20
Dispersión juvenil	20
Estrategias de migración	21
Ecología espacial durante el periodo invernal	21



ÍNDICE

05 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23	ECOLOGÍA ESPACIAL EN EL PERIODO INVERNAL	82
ECOLOGÍA ESPACIAL DURANTE EL PERIODO REPRODUCTOR	23	Localización de las áreas de invernada.....	82
Movimientos durante el periodo reproductor	23	Doble estrategia: una o dos áreas de invernada	86
Áreas de campeo y selección de hábitat.....	29	Tamaño de las áreas de invernada	88
MOVIMIENTOS POSREPRODUCTIVOS DEL MILANO REAL	36	06 RESUMEN	97
Clasificación de las estrategias	43	07 SUMMARY	101
Sedentarios con movimientos posreproductivos	48	08 BIBLIOGRAFÍA	105
Cambios de estrategia.....	51	09 AGRADECIMIENTOS	111
DISPERSIÓN JUVENIL DEL MILANO REAL	52	10 ANEXO	112
Movimientos dispersivos durante el primer y segundo año	52		
Primer área de cría	59		
Áreas de asentamiento temporal.....	61		
ESTRATEGIAS DE MIGRACIÓN	71		
Migración de primavera	72		
Migración de otoño	77		
Diferencias estacionales en la estrategia migratoria.....	79		
Fidelidad al área de invernada.....	79		

Como empiezo a estar ya algo talludito, no puedo más que manifestar mi admiración y alegría por lo mucho que están aportando y aportarán las nuevas tecnologías en seguimiento a distancia de animales, tanto al conocimiento ecológico y etológico de las especies, como al lado aplicado en biología de conservación y gestión de fauna. Empecé a trabajar en este mundillo precisamente capturando, marcando y persiguiendo a milanos reales en Doñana, con vetustos emisores de radioseguimiento que proporcionaron la primera información sobre ecología y comportamiento de las aves invernantes en comparación con la población residente local. Pero aquella investigación terminaba en cuanto los invernantes iniciaban sus vuelos de regreso al norte y desaparecían del área de estudio, en esa situación nos quedábamos los científicos con un palmo de narices. Estos nuevos emisores GPS-GSM son, de hecho, particularmente importantes en el estudio de las aves migratorias, para las que el conocimiento de su biología durante todo el ciclo anual constituía un reto a menudo inabordable. Esta monografía del programa Migra es un gran ejemplo con una especie de rapaz migratoria que, no debemos olvidar, aún sigue en peligro de extinción en nuestro país según el *Libro Rojo de las Aves* recientemente editado por SEO/BirdLife.

La abundante información obtenida con esta nueva generación de emisores ha permitido responder a preguntas importantes sobre el milano real para las que no podíamos tener respuestas hasta la llegada de esta tecnología, aportando información novedosa y muy importante. Entre otros aspectos puede destacarse la constatación de que una parte de la población reproductora ibérica no es realmente sedentaria sino que, una vez finalizada la reproducción anual, puede embarcarse en amplios movimientos lejos del territorio de cría o incluso tener auténticas migraciones intrapeninsulares. Esta obra también aporta el descubrimiento de importantes áreas de concentración de dispersantes o

describe las diferentes estrategias seguidas en la migración prenupcial y post-nupcial de los ejemplares migradores. Globalmente, la información presentada demuestra que en lo que se refiere a uso del espacio, migración y movilidad fuera de la estación de cría, el milano real también muestra una extraordinaria plasticidad etológica y ecológica, en línea con lo conocido previamente sobre aspectos como la alimentación, ecología reproductiva, selección de hábitat o del lugar de nidificación.

Los datos presentados en esta monografía van a integrarse con otros procedentes de cientos de milanos reales marcados de esta forma en varios países de Europa y por un amplio plantel de participantes, información compilada y producida en el proyecto LIFE+ EUOKITE (<https://www.life-eurokite.eu/en/news.html>), recientemente iniciado. Este proyecto va a permitir responder muy pronto a otras preguntas relevantes que nos podemos plantear sobre los milanos reales y para las que difícilmente podíamos tener respuesta sin esta herramienta de investigación aplicada a un alto número de ejemplares. Permitirá resolver antiguas dudas importantes, como la planteada hace muchos años en la evaluación de status de conservación del milano real en España al abordar una de las cuestiones requeridas por la IUCN: ¿el alto número de milanos reales invernantes en España podría ayudar al rescate demográfico de la población reproductora sureña mediante el asentamiento en territorios de cría peninsulares de ejemplares norteños que se dispersen a tan larga distancia? No parecía muy probable, dado el comportamiento filopátrico común en muchas rapaces, incluyendo lo que se sabía entonces sobre el milano real y que confirma esta monografía con datos más contundentes, pero no había información suficiente para negarlo o afirmarlo con rotundidad. Ahora la habrá. También está en el aire desde hace mucho tiempo la cuestión de hasta qué punto los problemas de conservación de las poblaciones centroeuropeas



PRÓLOGO

están más en las áreas de invernada españolas o en sus áreas de reproducción. Estos datos aportarán la primera información sólida para resolver la duda. El marcaje de un número tan elevado de ejemplares permitirá además convertir a esta especie en un centinela de problemas de conservación en toda su área de distribución, dada su sensibilidad a varias amenazas comunes a otras rapaces, en particular, el envenenamiento.

Solo podría poner un pero a la información que se presenta en este libro: el esfuerzo de marcaje de milanos se ha centrado en la mitad norte del país, donde el milano real es todavía relativamente abundante, pero no hay información sobre el tercio sur peninsular, donde están ya realmente al borde de la extinción. Afortunadamente ya se está usando esta tecnología, junto a otros esfuerzos de conservación, en la única población importante que queda en el sur, Doñana, con un lento y preocupante declive desde hace medio siglo. Además, el proyecto EUROKITE también incluye el comienzo de los refuerzos poblacionales en el sur de España con ejemplares marcados, en un intento de evitar la extinción definitiva de un área enorme, la más meridional en la que aún persiste la especie en el mundo, junto con el sur de Italia y, quizás, Marruecos. Aún estamos a tiempo de usar esta tecnología para intentar arrojar algo de luz a la gran pregunta actual sobre la especie: ¿por qué desaparece del sur de la distribución desde hace ya décadas, mientras se recuperan sus poblaciones en latitudes más norteñas e incluso coloniza áreas más septentrionales en las que no se había registrado presencia de la especie nunca? Sin duda parece un efecto del cambio climático, pero poco sabemos del mecanismo por el que opera en las poblaciones de esta y muchas otras especies. Así que este proyecto está iniciando lo que puede ser uno de los experimentos de combinación de ciencia y conservación más bonitos de la historia de esa joven ciencia que conocemos como biología de conservación, ciencia a menudo triste, pero no siempre.

Con vistas a futuro y para explotar al máximo la información científica y de aplicación en conservación que puede proporcionar esta técnica es importante abordar un último reto: combinar este seguimiento a distancia en tiempo real con una red de colaboradores que permita extraer datos de las áreas de asentamiento temporal, realizar un seguimiento más detallado del uso del espacio en estas áreas e identificar mejor las amenazas sobre la especie.

SEO/BirdLife sin duda está en una posición excelente para intentar abordar esta combinación de seguimiento a distancia y lo que hoy conocemos como ciencia ciudadana, ciencia vieja con nombre nuevo, que en realidad fue lo que se hizo en el primer intento de censo de la especie a nivel nacional desarrollado en la década de 1990 y que tuve el honor y placer de coordinar.

Terminaré agradeciendo a los gobiernos autonómicos (Extremadura, Castilla-La Mancha y Andalucía) y ONGs ambientales (SEO/BirdLife, AMUS y GREFA) que se han integrado por el momento en este proyecto LIFE que esperemos pueda ser el inicio de la primera recuperación real de la especie en el sur de su área de distribución, gracias a la tecnología en que se basa esta obra.

Javier Viñuela

*Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos
(IREC; CSIC-UCLM-JCCM)*



El milano real es una especie sociable, en la que es fácil observar individuos volando, en dormideros o comiendo juntos.

The Red Kite is a very sociable species. It is easy to see how they fly, roost or eat together.

© Tatavasco



Jorge García-Macía y Vicente Urios

La migración de los animales y, en particular, de las aves es un fenómeno muy extendido y que ha suscitado el interés de los zoólogos desde que la ornitología existe como tal. Como patrón general, la migración se produce entre las aves que ocupan el holártico en época de cría y se dirigen hacia el sur en invierno, donde existen regiones más benignas climáticamente en invierno. A medida que se profundiza en el conocimiento y la conducta migratoria, se observa una diversidad creciente en los modelos migratorios. Existen aves como la collalba gris (*Oenanthe oenanthe*), en la que toda la población holártica, incluida la norteamericana, pasa el invierno en el sur del Sahara. Otras especies, como el halcón de Eleonora (*Falco eleonorae*), concentran toda su población mediterránea y del noroeste africano en el norte de Madagascar durante el invierno. Existen también migraciones transversales (este-oeste) como la del escribano cabecinegro (*Emberiza melanocephala*), que puede dirigirse desde sus zonas de cría en Italia, en el extremo de su área de distribución, hacia la India.

También se observa la plasticidad y adaptación del comportamiento migratorio viendo que, en apenas una o dos generaciones, gran número de aves puede cambiar este comportamiento. Ocurre con aves como la cigüeña (*Ciconia ciconia*) o el águila calzada (*Aquila pennata*). Las poblaciones de estas especies tradicionalmente invernaban al completo en África, pero en los últimos años parte de ellas prefieren invernar al sur de España.

El milano real (*Milvus milvus*), la rapaz a la que se dedica este monográfico, tiene un comportamiento migratorio y espacial peculiar, mostrando diferencias entre sus distintas poblaciones, sus distintos sexos y según su edad. El conocimiento

exacto y pormenorizado del comportamiento de la población española del milano real, basado en tan importante número de ejemplares seguidos con sistemas de seguimiento remoto, aporta una visión clave para seguir comprendiendo las estrategias espaciales y migratorias de dicha especie, y poder establecer medidas eficaces para su conservación. Esta monografía tiene como objetivo exponer dicho comportamiento de forma precisa y clara.

MORFOLOGÍA DE LA ESPECIE

El milano real es una rapaz de tamaño medio, de entre 60-66 cm de longitud y 175-195 g de envergadura, cuyo peso oscila entre 800 y 1.300 g (RSPB, 2021). Una vez alcanzada la fase adulta es frecuente que los milanos reales alcancen los 10 años de edad (UICN, 2021). Su baja carga alar le permite realizar largos vuelos a poca altura sin elevar en exceso el gasto energético (Madroño *et al.*, 2004). Su distribución abarca comúnmente altitudes desde 0 hasta 1.600 metros (UICN, 2021).

El plumaje es de color rojizo con tonos oscuros en la zona ventral y las coberturas alares tienen los bordes claros. La cabeza y cuello destacan por un color gris pálido con finas rayas oscuras. La cola es rojiza-anaranjada con forma ahorquillada. Las alas son distinguibles por una mancha blanca visible durante el vuelo. Los ejemplares juveniles son parecidos a los adultos, con colores más claros y uniformes, notándose menos la diferencia de coloración entre cabeza y cuerpo. La cola no es tan larga ni ahorquillada (SEO/BirdLife, 2022a). No hay un claro dimorfismo sexual en la especie, por lo que el sexado suele realizarse mediante análisis moleculares.

DISTRIBUCIÓN, HÁBITAT Y ALIMENTACIÓN

El milano real es una de las rapaces continentales con distribución más restringida. Solo se encuentra en el Paleártico occidental, el 95% de su población total es europea. Alemania, Francia y España son los países que cuentan con más ejemplares, bien invernantes bien reproductores, aunque también se encuentran poblaciones en otros países de Europa como Inglaterra, Gales, Italia o Polonia, entre otros (Cramp y Simmons, 1980; Madroño *et al.*, 2004; Keller *et al.*, 2020; UICN, 2021).

En España, el milano real se distribuye principalmente por la mitad noroccidental, sin llegar a la franja atlántica, donde su presencia es mínima, e Islas Baleares, donde ha sido reintroducido recientemente, y falta en islas Canarias, Ceuta y Melilla (Martí y Del Moral, 2003). El 90% de la población reproductora española, algo más de 2.000 parejas, se encuentra en Castilla y León, Navarra, Extremadura y Aragón (Molina, 2015). La población invernante, mucho más numerosa (alrededor de 50.000 ejemplares), se distribuye de manera muy similar a lo largo de la península, aunque ocupando frecuentemente más superficie (SEO/BirdLife, 2012; Molina, 2015). Cada jornada, los milanos recorren grandes distancias desde sus áreas de alimentación para reunirse a las últimas horas del día con otros individuos en los denominados dormideros invernales, donde es frecuente que decenas de milanos pasen la noche. Dichos dormideros se suelen asentar en distintos tipos de bosques o simples agrupaciones de árboles y muchas veces reciben visitas de individuos inmaduros residentes que se suman al grupo (Molina, 2015).

El milano real suele evitar los climas fuertemente atlánticos y mediterráneos, razón por la que se reproduce e inerva hacia el interior peninsular. A diferencia de otras rapaces ibéricas, alejándose tanto la alta montaña como las grandes llanuras, instalándose en lugares de piedemonte y sierras bajas. Existe una notable preferencia por la heterogeneidad paisajística, evitando comúnmente el interior de los bosques cerrados pero frecuentando sus bordes, ecotonos, zonas mixtas de matorral y árboles dispersos, cultivos y pastos, etc. (Seoane *et al.*, 2003; Viñuela *et al.*, 2021; García-Macía *et al.* 2022a; Vidal-Mateo *et al.*, en revisión)

Su alimentación generalista y oportunista también determina en gran medida su área de distribución. Los milanos acostumbran a cazar animales de pequeño tamaño, como topillos y otros roedores, conejos, etc. (Viñuela *et al.*, 1999; Madroño *et al.*, 2004), pero también tienen hábitos carroñeros y cierta ligazón a la presencia humana. Frecuentan basureros, mataderos o zonas donde puedan encontrar carroña

y otros restos orgánicos (Seoane *et al.*, 2003; Madroño *et al.*, 2004; De Pablo, 2015). Estos hábitos carroñeros, junto con su comportamiento semicolonial, son un grave problema para la conservación de la especie, como consecuencia de los venenos que se pueden encontrar en estas fuentes de alimentación (Monclús *et al.*, 2018).

COMPORTEAMIENTO

El milano real es una rapaz “parcialmente migradora”, es decir, sus individuos pueden ser tanto sedentarios como migradores. La mayor parte de la población es migradora, y tiene sus áreas de cría en Centroeuropa y de invernada en España y Francia (García-Macía *et al.*, 2021). Sin embargo, tanto en Centroeuropa como en España, una parte de la población es sedentaria, la cual está aumentando a consecuencia del cambio global (Aebischer, 2010). No obstante, a la luz de los últimos estudios, se puede afirmar que la elevada plasticidad de esta especie le permite adoptar un amplio abanico de estrategias, que se pueden resumir de la siguiente forma: migración a lo largo Europa (entre Centroeuropa y el sur de Europa; García-Macía *et al.*, 2021), migración dentro de la península Ibérica (entre la submeseta norte y la submeseta sur), sedentarismo, y sedentarismo con movimientos posreproductivos o dispersión migratoria (García-Macía *et al.*, en revisión C). La elección de una u otra estrategia depende de numerosos factores, como puede ser la población de origen e incluso el sexo, pero todas son intentos de adaptación a un entorno cambiante con el objetivo de sobrevivir en las mejores condiciones posibles.

TENDENCIA POBLACIONAL Y AMENAZAS

El milano real se encuentra bajo varias categorías de amenaza a escala nacional e internacional: en la Lista Roja mundial de la UICN aparece listado como en *Preocupación menor (Least Concern)*, mientras que en el Libro Rojo de España y en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas, la especie está listada como *En Peligro de Extinción* (Viñuela *et al.*, 2021).

En España, entre 1994 y 2004 sufrió un fuerte declive de casi la mitad de su población (Cardiel, 2006). A lo largo de la última década, la especie ha sufrido un ligero incremento (del 16% respecto a 2004; Molina, 2015), pero su estado de conservación sigue siendo desfavorable (SEO/BirdLife, 2021). Pese a este ligero incremento, la especie no ha logrado recuperarse del declive tan pronunciado de unas décadas

atrás. Dicho declive ha sido más acuciado en la región más meridional de la península Ibérica, donde ya sólo quedan algunas parejas reproductoras aisladas (Molina, 2015) y los juveniles que llegan en su dispersión a lo largo de la península. Como ejemplo revelador, en el área de Doñana (extremo suroeste de Andalucía), fuente tradicional de estudios y observaciones de milano real, ya sólo quedan unas 40 parejas (Sergio *et al.*, 2019). La población invernante, como se señalaba, sigue siendo muy abundante en España, que es el principal destino de los milanos migradores, pero incluso esta se ha visto afectada y lo seguirá haciendo en el futuro si no se detienen las causas de su declive.

El área de distribución de esta especie está cambiando progresivamente y se observa un desplazamiento hacia el norte (SEO/BirdLife, 2022b). Las poblaciones sureñas están viéndose mermadas, ya que sus individuos prefieren instalar sus nidos o cuarteles de invernada en latitudes superiores. El aumento de las temperaturas y el cambio global puede desplazar la distribución del milano real hacia el norte, donde las temperaturas en verano son más suaves, como ha ocurrido en las últimas décadas con numerosas especies (Visser *et al.*, 2009; Heath *et al.*, 2012; Martín *et al.*, 2014). El límite sur de la distribución del milano real coincide con la península Ibérica

El milano real se ha enfrentado -y se enfrenta- a diversas amenazas transversales a todas las rapaces. Además del envenenamiento y el cambio global, quizá las amenazas más serias para su conservación son las electrocuciones, los atropellos, la caza ilegal, la alteración del hábitat, la menor disponibilidad de presas y carroña y la depredación de sus pollos por otras especies invasoras (Viñuela *et al.*, 2021).

REVISIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS SOBRE EL MILANO REAL

El milano real, por su ubicación europea, es una rapaz ampliamente estudiada. Sin embargo, por las metodologías utilizadas y/o el tamaño muestral, muchos aspectos de su comportamiento eran desconocidos. La mayor parte del conocimiento de la especie, principalmente de su alimentación, hábitat y reproducción, se fundamentaba hasta hace poco en observaciones de campo y radioseguimiento (Newton *et al.*, 1989; 1994; 1996; Heredia *et al.*, 1991; Bustamante, 1993; Nachtigall *et al.*, 2003; Mougeot y Bretagnolle, 2006). Aunque estos estudios suponen la base para entender la biología de la especie, los avances que han supuesto los dispositivos de marcaje por GPS permiten conocerla con mucho más detalle. Aunque



existían algunos estudios previos con marcaje GPS del movimiento durante la cría y la invernada (e.g. Pfeiffer y Meyburg, 2009; 2015; Panter *et al.*, 2021; López-López *et al.* 2015), la migración (Pfeiffer y Meyburg, 2009; Literák *et al.*, 2019), la dispersión juvenil (Nemček, 2013; Maciorowski *et al.*, 2019; Vidal-Mateo, 2019), y otros aspectos de su biología, los estudios recogidos en esta monografía ofrecen una panorámica mucho más general y, a su vez, precisa, de las estrategias del milano real a lo largo de todo su ciclo de vida, incluyendo la migración (García-Macia *et al.*, 2021), la invernada (García-Macia *et al.* 2022a), la reproducción (Vidal-Mateo *et al.*, en revisión), la dispersión juvenil (García-Macia *et al.*, en revisión B) y la época posreproductiva (García-Macia *et al.*, en revisión C). El tamaño muestral y los procedimientos analíticos utilizados han permitido conocer conceptos clave del comportamiento del milano real como las rutas de migración y las diferencias entre edades y estaciones, la variabilidad invernal, la distinta labor desempeñada por machos y hembras en la cría, la sorprendente diversidad de estrategias que la población española adopta tras la reproducción, o los patrones de la dispersión de los juveniles. Esta monografía supone, por tanto, una revisión del conocimiento del comportamiento del milano real y un avance muy importante en el mismo.

Históricamente, la población de milano real ha ido declinando desde el siglo XIX.

Historically, the Red Kite population has been declining since the 19th century.

© Vicente Urios



Este libro se ha basado en los datos proporcionados por 138 milanos reales marcados con GPS/satélite entre 2009 y 2020. Todos los individuos fueron marcados en España.

This book has been based on data provided by 138 GPS/satellite-tagged Red Kites between 2009 and 2020. All individuals were tagged in Spain.

© Quique Marcelo

Jorge García-Macía, Ernesto Álvarez, Ana Bermejo, Javier de la Puente, Gabriel López-Poveda, Manuel Galán, Juan Martínez, Andrea Pomares, Rainer Raab, Javier Vidal-Mateo y Vicente Urios

Entre los años 2009 y 2020 se marcaron 138 milanos reales con dispositivos de seguimiento remoto en 17 provincias donde la especie se reproduce o inverte (tabla 1, anexo 1). Se intentó que estos marcajes estuvieran repartidos por toda el área de distribución de la especie dentro de España, procurando así recopilar información de sus movimientos lo más representativa posible de toda la población española. Así, se marcaron aves en: Madrid (33), Álava (25), Huesca (21), Segovia (15), Soria (9), Ávila (6), Toledo (5), Guipúzcoa (5), León (4), Zamora (3), Cáceres (2), Mallorca (2), Salamanca (2), Valladolid (2), Zaragoza (2), Palencia (1), y Burgos (1). Se trabajó con dos poblaciones: la reproductora, que incluye individuos que no abandonan la península Ibérica y crían o criarán en ella; y la invernante, que incluye individuos migradores procedentes de Centroeuropa que únicamente pasan el invierno en la península Ibérica. En el anexo 1 se exponen con detalle los metadatos (fecha y lugar de marcaje, edad, sexo, población, etc.) de cada milano utilizado en el presente trabajo, mientras que en la figura 1 se representan la distribución de las localizaciones de los marcajes.

Los ejemplares de la población reproductora se marcaron siempre en sus territorios de cría. Los pollos antes de que abandonaran el nido, mientras que las aves adultas o inmaduras se capturaron en la proximidad de los mismos. Siempre se procuró que las aves adultas marcadas fueran alguno de los miembros de la pareja que regentaba el nido ocupado. Todos los individuos de la población invernante se marcaron en el periodo de plena invernada de la especie en la península Ibérica para procurar conocer la procedencia de los mismos fuera de esta época. Además del marcaje con aparatos de seguimiento remoto, las aves capturadas

se individualizaron con una anilla metálica. De cada animal se tomaron medidas biométricas, y una pequeña muestra de pluma y cálamo para el posterior sexado mediante técnicas moleculares.



Milano real portando un emisor GPS sobre su espalda

Red Kite carrying a GPS transmitter on its back.

© Vicente Urios

Figura 1. Localizaciones de marcaje de milano real entre 2009 y 2020. En color rojo aparecen los puntos donde fueron marcados los individuos de la población reproductora en España (tanto adultos como pollos), mientras que los puntos azules corresponden a individuos marcados durante su invernada en España y procedentes de Centroeuropa. Algunos puntos de marcaje se solapan entre sí (véase tabla 1).

Figure 1. Tagging points of the red kites between 2009 and 2020. Red points indicate individuals from breeding population (immatures and adults), while blue points indicate wintering individuals. Some tagging points overlapped (see Table 1).

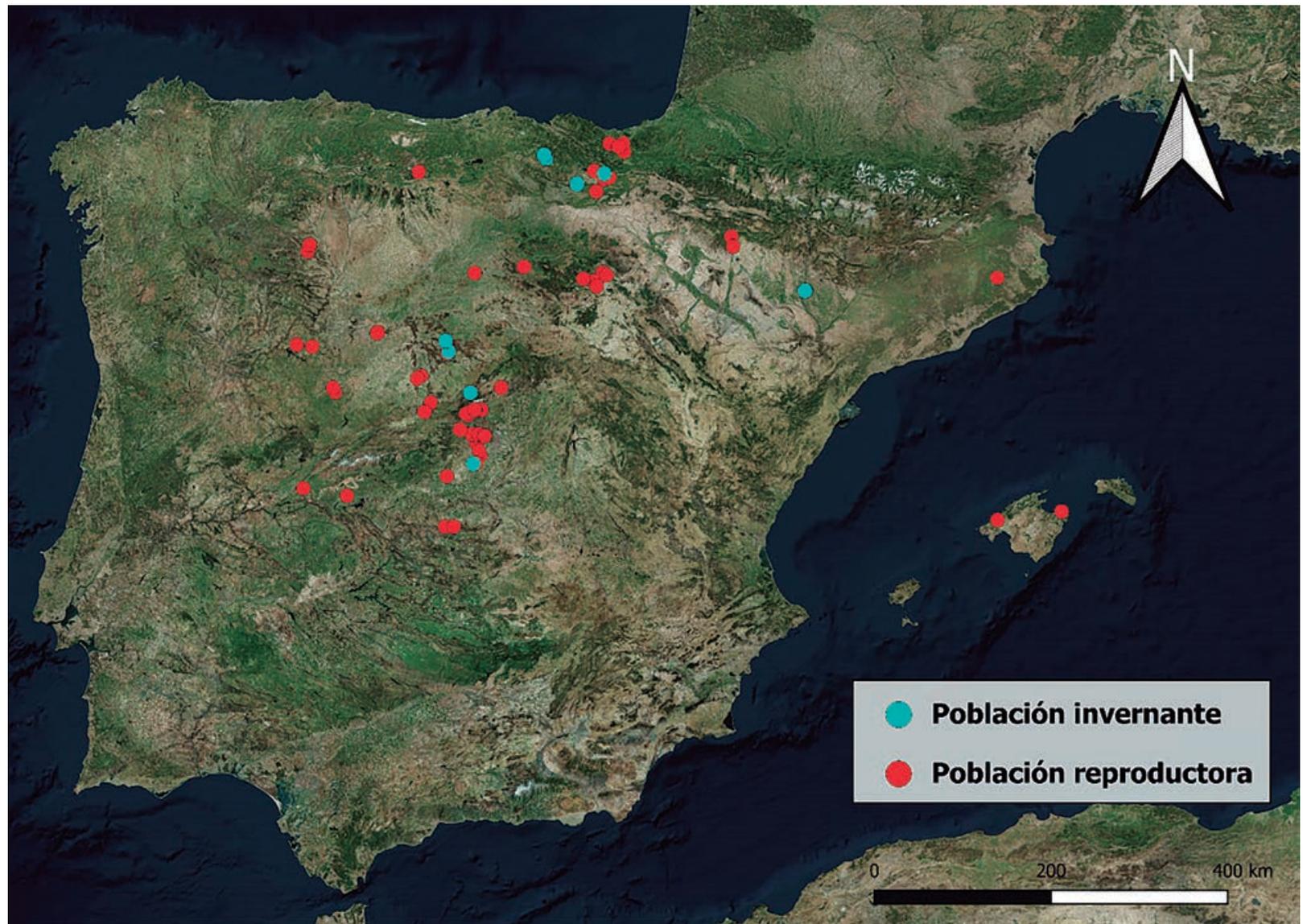


Tabla 1. Número de ejemplares marcados por provincia durante la reproducción y durante la invernada. Se indica también el número de ejemplares considerados en los análisis en las distintas fases de su ciclo anual (reproducción, posreproducción, invernada, dispersión juvenil y migración).

Table 1. Number of tagged individuals by province during breeding and wintering periods. It is also indicated the number of individuals considered for analyses during the different phases of their lifecycle (breeding, post-reproductive period, wintering, juvenile dispersal, migration).

Provincia	Número de ejemplares marcados						Número de ejemplares analizados					Total
	Reproducción			Invernada			Reproducción	Posreproducción	Invernada	Dispersión juvenil	Migración	
	Machos	Hembras	Desconocido	Machos	Hembras	Desconocido						
Álava	-	4	1	3	2	15	-	4	20	2	19	25
Ávila	1	4	1	-	-	-	3	3	-	3	0	6
Burgos	-	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1
Cáceres	-	2	-	-	-	-	2	1	-	-	-	2
Guipúzcoa	3	2	-	-	-	-	2	4	-	2	-	5
Huesca	1	-	-	2	5	13	1	1	17	-	19	21
León	-	2	2	-	-	-	1	1	-	3	-	4
Madrid	14	18	1	-	-	-	3	17	-	21	-	33
Mallorca	1	1	-	-	-	-	1	-	-	1	-	2
Palencia	-	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1
Salamanca	-	2	-	-	-	-	2	2	-	-	-	2
Segovia	-	2	-	2	1	10	2	2	13	-	10	15
Soria	3	6	-	-	-	-	4	4	-	4	-	9
Toledo	2	2	-	1	-	-	2	1	1	2	1	5
Valladolid	-	2	-	-	-	-	1	1	-	1	-	2
Zamora	-	1	2	-	-	-	1	1	-	2	-	3
Zaragoza	-	2	-	-	-	-	2	1	-	-	-	2
Total	25	52	7	8	8	38	29	45	51	41	49	138



Milano real en vuelo en el que se observa el emisor GPS sobre su espalda, proporcionando continuamente datos para estudiar sus movimientos.

Red Kite in flight with the transmitter on its back, providing continuous data which its movements can be studied with.

© Vicente Urios



04

ANÁLISIS DE DATOS

Jorge García-Macía, Ernesto Álvarez, Ana Bermejo, Javier de la Puente, Gabriel López-Poveda, Manuel Galán, Juan Martínez, Andrea Pomares, Rainer Raab, Javier Vidal-Mateo y Vicente Urios

Se han realizado distintos análisis en función del periodo de todo el ciclo anual de la especie: periodo reproductor, periodo posreproductivo, invernada, dispersión juvenil y migración. El objetivo es conocer los movimientos en detalle dentro de estas épocas tan diferentes y que pueden determinar mucha información valiosa para contribuir a su conservación en cada uno de los periodos.

ECOLOGÍA ESPACIAL DURANTE EL PERIODO REPRODUCTOR

Para el análisis de la ecología espacial durante la cría en España se contó con la información aportada por 28 milanos adultos reproductores (6 machos y 22 hembras; tabla 1, anexo 1). El periodo de cría se consideró desde el 1 de marzo al 30 de junio, que incluye las principales etapas del periodo reproductor (Bustamante, 1993; Newton *et al.*, 1996; Mougeot y Bretagnolle, 2006; Nachtigall y Herold, 2013). Se excluyeron de los análisis los periodos con menos de tres meses de datos continuos, por muerte de individuos o fallos en los transmisores.

Se filtraron los datos de las localizaciones a una frecuencia homogénea de una hora (Mellone *et al.*, 2012; García-Macía *et al.*, 2021). Tras ello, se calcularon las distancias medias al nido y las distancias recorridas en cada intervalo horario para cada milano durante el periodo considerado. Se calculó el área de campeo utilizando el Polígono Mínimo Convexo (MCP, por sus siglas en inglés) y los estimadores de densidad Kernel al 95, 75 y 50% (KDE, *Kernel Density Estimation*).

Con las distancias recorridas y las distintas medidas de las áreas de campeo se realizaron modelos lineales mixtos (LMM, *Linear Mixed Models*) a fin de determinar si las hembras permanecían más cerca del nido y tenían áreas de campeo menores durante la cría que los machos. En dichos modelos el “sexo” fue el factor fijo (sobre el que se realiza la comparación) e “individuo” y “año” fueron factores aleatorios (los que añaden variabilidad al modelo). Además, se realizó un test de Kruskal-Wallis para determinar si existían diferencias significativas en las distancias recorridas entre las distintas horas del día, y un test de Howell para comprobar si había algún pico significativo de actividad a lo largo del día.

Se realizó un análisis de selección de hábitat para evaluar si los milanos reales frecuentaban más un tipo de áreas que otras (Manly, 1997; Soutullo *et al.*, 2008, Limiñana *et al.*, 2012; López-López *et al.*, 2016; Vidal-Mateo *et al.*, 2019). Para ello se utilizó como capa base CORINE 2018, un mapa ráster de usos del suelo de 100 metros de resolución procedente de la Agencia Europea de Medio Ambiente (<https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018>). Se agruparon las clases de suelo originales (“CLC”) en nueve categorías para facilitar la interpretación de los resultados: superficies artificiales (códigos CLC: 111-142), cultivos de secano (código CLC: 211), cultivos permanentes de regadío (código CLC: 212), cultivos y pastos permanentes (códigos CLC: 221-231), áreas agrícolas heterogéneas (códigos CLC: 241-244), bosques (códigos CLC: 311-313), matorral y/o vegetación herbácea (códigos CLC: 321-324), espacios abiertos (roca desnuda o de vegetación escasa; códigos CLC: 331-335) y cuerpos de agua dulce (códigos CLC: 411-523). El análisis consistió en la comparación entre las localizaciones observadas (reales) y las localizaciones simuladas al azar. Se generaron 2.000

puntos aleatorios dentro del MCP de cada milano para el periodo de cría, lo que representaría el uso potencial máximo de esa área por parte de los individuos. Por tanto, a cada tipo de hábitat se le asignó el número de localizaciones resultantes de la simulación aleatoria y el número de localizaciones reales. Tras ello, se realizaron unas simulaciones de Montecarlo para determinar preferencias por el hábitat, es decir, comparar entre localizaciones reales y al azar. Cuando las localizaciones reales encontradas en un tipo de hábitat fuesen significativamente superiores a las localizaciones al azar, se interpreta que el milano real tiene preferencia por ese hábitat; al contrario, cuando las localizaciones al azar son mayores que las reales, se interpreta que el milano real evita ese hábitat.

MOVIMIENTOS POSREPRODUCTIVOS

Para el análisis de los movimientos posreproductivos se utilizaron 47 milanos reales adultos de la población reproductora española (34 hembras, 12 machos y un individuo de sexo desconocido; tabla 1, anexo 1). Complementando el estudio de la cría, se consideró el periodo posreproductivo desde marzo a junio, ambos inclusive. Los individuos tenían, al menos, 3 años de edad en el primer periodo que se consideró, y antes se comprobó que todos ellos hubiesen criado.

Se clasificaron los periodos posreproductivos en sedentarios, migradores y sedentarios con movimientos posreproductivos, conforme se detalla en el capítulo correspondiente. Para comparar entre los tres periodos se utilizaron tres variables: distancia máxima al nido (km), es decir, la distancia a la que se encuentra la localización registrada más alejada siguiendo una línea recta; la distancia media al nido (km), es decir, la distancia promedio a la que se ha encontrado el milano a lo largo del año, utilizando localizaciones diarias para el cálculo de dicho promedio; y la distancia diaria recorrida (km/día), esto es, el desplazamiento medio en un día, resultante de la diferencia entre una posición diaria y la posición del día previo a la misma hora. Las localizaciones diarias se seleccionaron cercanas al anochecer para asegurar que el individuo estaba descansando y no haría más movimientos significativos. Se descartó para los cálculos de las distancias diarias valores con más de 24 horas de diferencia.

Se realizaron diversos modelos lineales mixtos (LMM) para comparar entre las estrategias. La estrategia fue considerada como "factor fijo", mientras que "individuo" y "periodo" fueron considerados como factores aleatorios. Las variables

de respuesta son las comentadas previamente: "distancia máxima al nido", "distancia media al nido" y "distancia diaria recorrida". También se utilizó un test de Fisher para comprobar si existían diferencias en las estrategias utilizadas entre los diferentes sexos.

DISPERSIÓN JUVENIL

Para el estudio de la dispersión juvenil se contó, en inicio, con 79 pollos de milano, pero dada la alta mortalidad sufrida y algunos fallos en los emisores, en última instancia se contó con 44 individuos con al menos un año de datos (tabla 1). Se consideró el periodo dispersivo desde el momento en el que el pollo abandonó el territorio parental, a lo largo del verano o poco después de éste. Tras un periodo de dispersión cercano al año, los milanos volvían a las inmediaciones del área natal, a partir del cual se consideraba otro periodo dispersivo. Sólo se consideraron periodos con un mínimo siete meses de datos continuos.

Para cada uno de estos periodos considerados se midió la distancia media al nido teniendo en cuenta todas las localizaciones (previamente filtradas a una hora de frecuencia), la distancia máxima alcanzada, la distancia diaria recorrida media y la distancia horaria recorrida. Todos estos parámetros se calcularon de la misma forma que en el apartado anterior, correspondiente a los movimientos posreproductivos.

Se compararon los parámetros del primer año y segundo año de cada uno de los milanos utilizando un test de Mann-Whitney-Wilcoxon (MWW) para la distancia media al nido, la distancia diaria recorrida y la distancia horaria recorrida. Las diferencias entre sexos fueron analizadas utilizando modelos lineales mixtos, con el "sexo" como factor fijo e "individuo" y "año" como factores aleatorios. Las variables de respuesta fueron las comentadas previamente: "distancia máxima alcanzada", "distancia diaria recorrida" y "distancia horaria recorrida".

Las áreas de asentamiento temporal fueron analizadas mediante el cálculo de los estimadores de densidad de Kernel al 95, 75 y 50%. Se consideró como área de asentamiento temporal aquella zona en la que el milano se detuviese al menos 30 días durante su periodo dispersivo y recorriese menos de 10 km al día. Para distinguir entre áreas cercanas, se estableció que estas debían estar separadas al menos 15 km para considerarse como dos distintas.



Se han estudiado los movimientos durante la invernada de los milanos reales.

The movements of Red Kites during the wintering season have been studied.

© Tatavasco

Se consideró que el primer área de potencial de cría de los juveniles dispersantes eran aquellas áreas donde los milanos se detenían indefinidamente tras su segundo año de dispersión.

ESTRATEGIAS DE MIGRACIÓN

Para el estudio de las estrategias de migración se utilizaron los datos de 49 milanos reales (22 adultos y 27 inmaduros) invernantes en España (tabla 1, anexo 1). Los individuos se consideraron adultos a partir de su segunda migración otoñal.

Para cada periodo migratorio se identificó la fecha de inicio y final del mismo, así como su duración. Se calculó la distancia total de migración como la distancia entre la primera y última localización consideradas, siguiendo una línea recta entre ambas. Se dividió la migración en segmentos diarios, utilizando una única localización al día, cercana a la medianoche. Con estos segmentos diarios se calculó la distancia media recorrida, es decir, la media de las diferencias de la distancia de una localización respecto a la anterior. Se excluyeron de estos cálculos los segmentos con más de un día de separación y en los que los milanos recorriesen menos de 25 km al día (Strandberg *et al.*, 2009). En este último caso,

se consideraron esos días de menor recorrido como “días de parada” (*stopovers*, en terminología inglesa), otra de las variables que se utilizaron en los análisis. De la misma manera, también se calculó la distancia horaria recorrida, previo filtrado y homogenización de las localizaciones a 1 hora de frecuencia.

Se realizaron modelos lineales mixtos para comparar entre adultos/inmaduros y primavera/invierno. Por tanto, la “edad” y la “estación” fueron los factores fijos, mientras que el “individuo” y el “año” fueron los factores aleatorios. Las variables de respuesta de estos modelos fueron el número de días de migración, el número de días de parada, la distancia diaria recorrida y la distancia horaria recorrida. Además, se realizó un test de Kruskal-Wallis para determinar si existían diferencias significativas en las distancias recorridas entre las distintas horas del día, y un test de Howell para comprobar si había algún pico significativo de actividad horaria.

ECOLOGÍA ESPACIAL DURANTE EL PERIODO INVERNAL

Complementariamente al estudio de migración, se utilizaron los datos de 44 milanos reales de la misma población invernante (24 adultos y 20 inmaduros; tabla 1, anexo 1).

Para cada temporada invernal se identificaron las fechas de inicio, tras la llegada de la migración postnupcial, y de fin, a la partida para la migración prenupcial. Se tuvieron en cuenta tanto migraciones completas como parciales, siempre que la cantidad de tiempo y localizaciones fueran suficientes y representativas del comportamiento del milano durante este periodo. El área de invernada de los milanos reales se estimó con el MCP y los Kernel al 95, 75 y 50%.

Se identificaron milanos que realizaban cambios en los cuarteles de invernada en mitad del invierno, a los que se les dedicó especial atención en los análisis. Se evaluó la distancia entre dichos cuarteles, la fecha en la que los realizaron, el tiempo que permanecieron en cada uno de ellos, el tiempo de desplazamiento, etc. Se realizaron distintos modelos lineales mixtos para comparar el tamaño del área entre edades (adultos/inmaduros), número de áreas utilizadas (una/dos) y sexos (macho/hembra). Así, la “edad”, el “número de áreas” y el sexo fueron los factores fijos, mientras que “individuo” y “año” fueron factores aleatorios. Las variables de respuesta fueron el MCP y los Kernels al 95, 75 y 50%.



Durante la cría, el área ocupada por las hembras de milano real fue un 25% más pequeña que la de los machos.

During breeding, the area occupied by female Red Kites was 25% smaller than in the case of males.

© Vicente Urios



05 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ECOLOGÍA ESPACIAL EN EL PERIODO REPRODUCTIVO

Javier Vidal-Mateo, Jorge García-Macía, Javier de la Puente, Ana Bermejo y Vicente Urios

La mayoría de los milanos reales del viejo continente son migradores. Tienen sus áreas de reproducción en Centroeuropa y de invernada en el sur del continente, pero tanto en un lugar como en otro existen pequeñas poblaciones sedentarias que no realizan estas migraciones intracontinentales. En el caso de España, existen alrededor de 2.312-2.440 parejas reproductoras (Molina, 2015) que no abandonan la península en ningún momento de su ciclo de vida. A dicha población se dedica este capítulo, tratando de comprender cómo son los movimientos de individuos adultos reproductores de ambos sexos durante esta fase fundamental de su ciclo vital.

Los milanos reales suelen comenzar a reproducirse a partir del segundo año, aunque ha habido casos de milanos que se han reproducido con un año, o algunos que no lo han hecho hasta los siete años de edad (Newton *et al.*, 1989; Evans *et al.*, 1999). En cualquier caso, la época de cría comienza, como en la mayoría de rapaces, a principios de primavera. Tras la selección de pareja y el establecimiento del nido, el periodo de incubación suele producirse entre marzo y abril (Veiga y Hiraldo, 1990, Newton *et al.*, 1996). Los milanos reales ponen entre uno y tres huevos, excepcionalmente hasta cinco (Newton *et al.*, 1996). La puesta es incubada alrededor de un mes y el desarrollo de los pollos se completa aproximadamente dos meses después (Bustamante, 1993). De esta forma, los juveniles comienzan a sobrevolar las inmediaciones del nido

natal durante el verano, cuando progresivamente irán independizándose del cuidado paterno.

Esta parte del análisis de los movimientos generales de la especie, la época reproductora, fue realizada con 29 ejemplares adultos que se reproducían en España (6 machos y 22 hembras), capturados y marcados en distintas provincias entre 2009 y 2017 (tabla 1, anexo 1). Con el objetivo de homogeneizar los análisis, se consideró que el periodo de cría del milano abarcaba desde el 1 de marzo al 30 de junio. Por tanto, este trabajo engloba, al menos, las principales fases del periodo reproductivo: incubación y cuidado de los pollos, así como la fase previa a la independización de los juveniles.

MOVIMIENTOS DURANTE EL PERIODO REPRODUCTOR

Machos y hembras de milano real son prácticamente idénticos desde el punto de vista físico, pero los datos obtenidos demuestran que asumen roles diferenciados en la reproducción, como ocurre con otras muchas aves. Normalmente, son las hembras las que permanecen cerca del nido, protegiendo la puesta y los pequeños pollos. Los machos, por su parte, se ocupan de traer el alimento desde sitios más alejados del nido. Aunque ambos participan en la alimentación



y la protección de los pollos, lo hacen con distinto grado de implicación. Se especializan a fin de conseguir la mayor eficiencia posible.

Estas diferencias quedan reflejadas en este trabajo gracias a las localizaciones GPS obtenidas, donde los machos se alejaban con mucha más frecuencia del nido que las hembras (figura 2) y recorrían más distancia por hora (figura 3). De media, los machos permanecieron en torno a 1,40 km del nido y se desplazaban 1,58 km cada hora, mientras que las hembras permanecieron a 0,89 km en el entorno del nido y recorrían 0,66 km cada hora. Las hembras tuvieron una frecuencia de localizaciones cerca del nido mucho mayor que los machos, llegando a estar casi el 70% del tiempo a menos de 250 m. Era muy frecuente encontrar machos a más de un 1 km de distancia del nido, casi en la mitad de las localizaciones que se recogieron, mientras que en las hembras esto no fue nada habitual. Por otro lado, las frecuencias de localizaciones a distancias muy alejadas del nido (más de 5 km) fue relativamente bajo para ambos sexos, lo que indica que, si bien los milanos reales, especialmente machos, se alejan del nido para conseguir el alimento, lo abandonan lo menos posible y tratan de encontrar un equilibrio entre facilitar la alimentación de los pollos y su protección física.

Aunque se consideraron todos los registros de la época de cría completa para medir los desplazamientos de los individuos, es de esperar que dicha movilidad sea diferente en las distintas fases de la misma. Por ejemplo, López-López y colaboradores (2021), utilizando datos precisos de acelerometría y GPS/GSM de alta frecuencia de águila perdicera (*Aquila fasciata*), comprobaron que la implicación de los dos miembros de la pareja en el cuidado no sólo es distinta, sino que varía significativamente entre los diferentes periodos de la cría (cortejo, incubación, cuidado de los pollos, independencia de los juveniles). El macho se ocupa durante la mayor parte del tiempo de traer alimento, pero, a medida que los pollos crecen, también la hembra progresivamente realiza salidas lejanas al nido a fin de suplementar la alimentación de unos pollos que cada vez necesitan más comida. Es probable que algo similar ocurra con el milano real, así como con otras especies de rapaces, y la implicación de los padres es fácil que varíe a lo largo del periodo de cría en función de los requerimientos de sus descendientes. Por otra parte, esta movilidad también puede estar influenciada por factores ambientales. Es de esperar que, en entornos de abundante alimento y heterogeneidad espacial, los milanos reales se alejen menos del nido porque encuentren el alimento más cerca de éste (Tucker *et al.*, 2019).

El inicio de la reproducción de los milanos reales suele ser a los dos años, pero se han dado casos de primera reproducción en el primer año, y en algunos en el séptimo año.

Red Kites usually start to breed at two years of age, but there have been cases of first breeding in the first year, and in some cases in the seventh year.

© Quique Marcelo

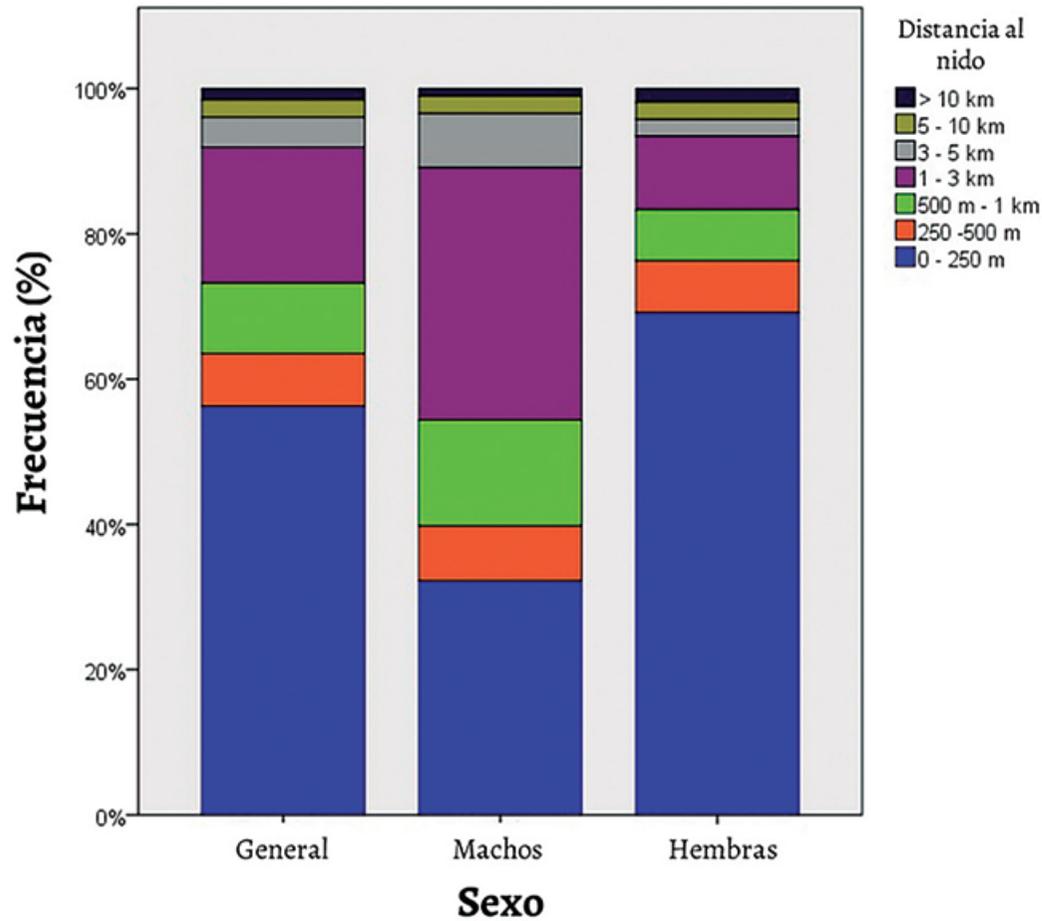


Figura 2. Frecuencia de localizaciones de los milanos reales (total, machos y hembras) respecto al nido durante el periodo reproductor (marzo-junio).

Figure 2. Frequency of movements according to the distance to the nest categorized by different distance ranks per sex during the breeding season (March-June).

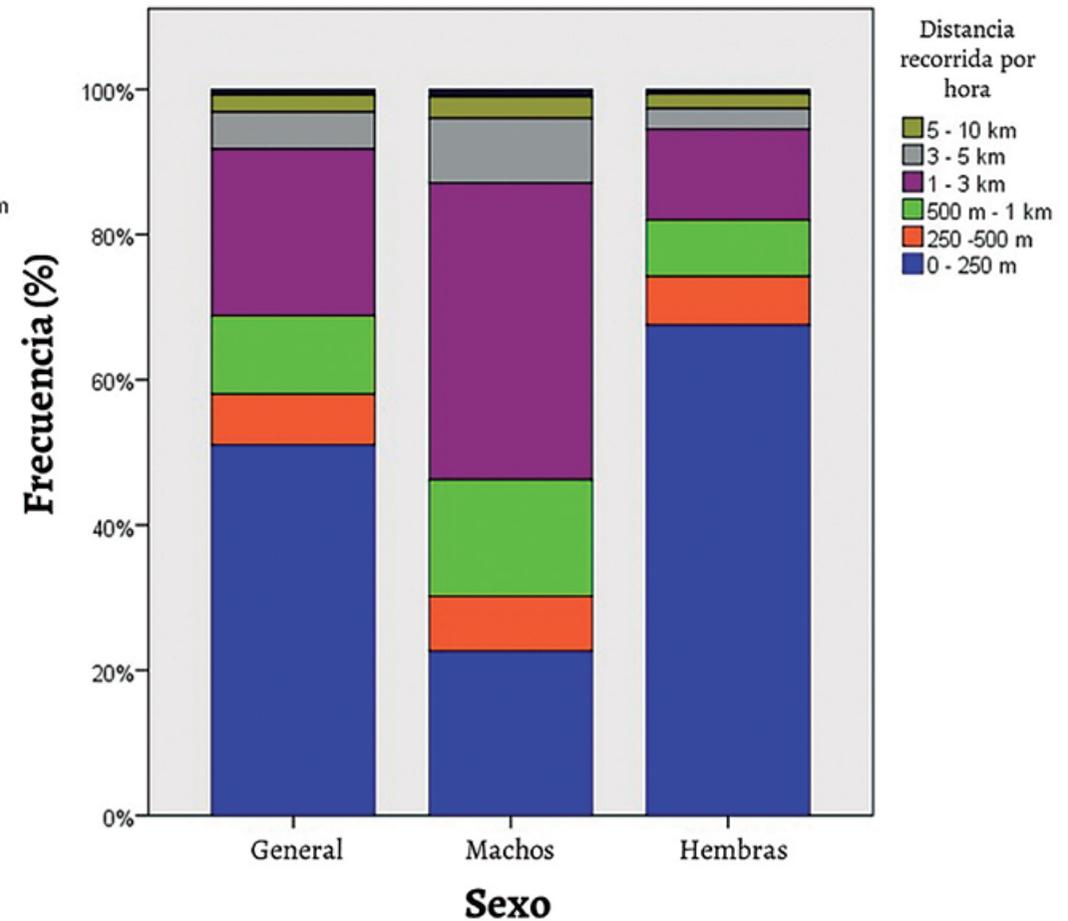


Figura 3. Desplazamientos horarios de los milanos reales (total, machos y hembras) durante el periodo reproductor (marzo-junio).

Figure 3. Frequencies of hourly travelled distances intervals categorized by different distance ranks per sex.

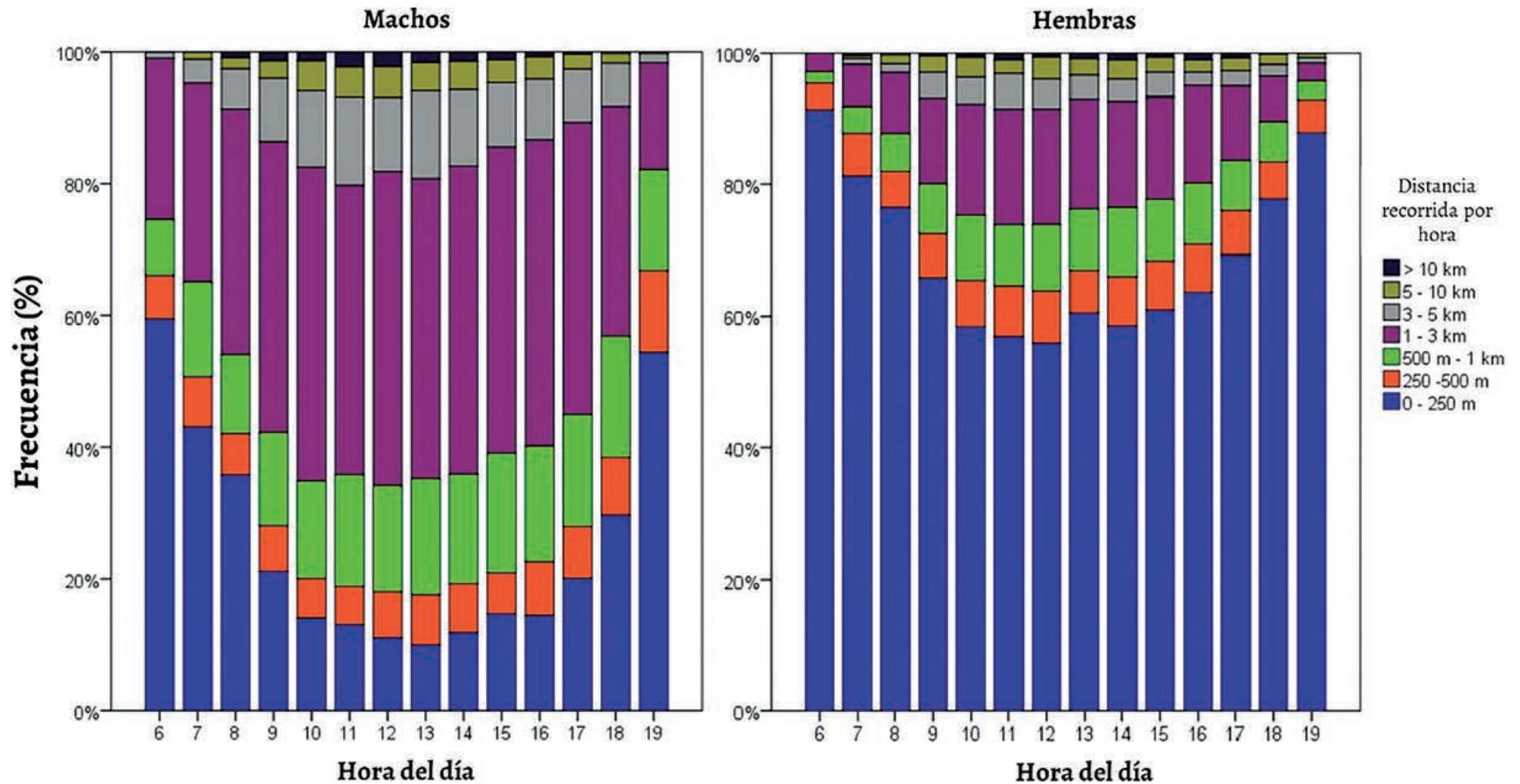


Figura 4. Perfil horario de los desplazamientos del milano real, separados por sexos.

Figure 4. Frequency of movements recorded at 1 h intervals categorized by different distance ranks per sex according to the time of day.



Hábitat típico de milano real durante la cría, generalmente en espacios abiertos, los que suele sobrevolar en vuelo de prospección a mediana altura.

Typical habitat of Red Kite, generally in open spaces, which it usually flies over in a medium altitude survey flight.

© Vicente Urios



El milano real, en verano, puede coincidir con el milano negro (*Milvus migrans*) en vertederos y muladares. Obsérvese la diferencia de tamaño y coloración entre el milano negro (izquierda) y el milano real (derecha).

During summer, the Red Kite sometimes coincides with the Black Kite (*Milvus migrans*) in dumps and dunghills. There are size and colour differences between the Black Kite (left) and the Red Kite (right).

© Vicente Urios

La selección del área de nidificación es fundamental para la supervivencia y correcto desarrollo de los pollos. Por ello, es necesario asegurar la protección de las áreas de nidificación de la actividad humana. Además del nido, se debería proteger su área circundante, al menos donde la época en que los milanos y otras especies campean en busca de alimento, a fin de alterar lo menos posible este periodo clave para asegurar tranquilidad y la falta de amenazas en el periodo reproductor.

La actividad de los milanos reproductores fue significativamente distinta dependiendo de la hora del día, aunque sin un máximo de actividad claro (figura 4). Los desplazamientos cortos fueron más frecuentes en las primeras y últimas horas del día, cercanas al amanecer y al atardecer. Los desplazamientos más largos se situaron en las horas centrales del día (10-16h), cuando la actividad del milano es mayor. Este perfil es más marcado en los machos, que son los que se desplazan más lejos del nido. El inicio y fin de actividad durante el día de un ave rapaz depende en gran medida del tipo de vuelo que utilice. Las aves más planeadoras, como grandes águilas o buitres, utilizan las corrientes térmicas, más abundantes en las horas centrales del día, para desarrollar su actividad. Las aves de vuelo batido, como los pequeños halcones, son más independientes de las corrientes térmicas, por lo que no tienen tanta actividad a las horas centrales del día pero pueden iniciarla antes del amanecer y terminarla después del anochecer (Mellone *et al.*, 2012a). El milano real es una rapaz de tamaño medio y carga alar media, por lo que tiene cierta independencia de las corrientes térmicas pero puede utilizar estas para aumentar su eficiencia energética en las horas centrales del día. Los aguiluchos (*Circus ssp.*), con una fisionomía similar al milano real, se les ha considerado como planeadores facultativos (Spaar, 1997). En definitiva, el perfil horario de actividad del milano refleja que aprovecha las horas centrales del día, probablemente ayudado por las corrientes térmicas, pero también es habitual observarlos en su búsqueda de alimento antes de despuntar el alba y en las horas del atardecer.

ÁREAS DE CAMPEO Y SELECCIÓN DE HÁBITAT

El área de campeo de los milanos reales (tabla 2, figura 5) se estableció con distintas variables: el MCP (Mínimo Polígono Convexo), el polígono más pequeño que se puede establecer uniendo las localizaciones más externas del milano; y los estimadores de densidad en torno al núcleo (*Kernel*) del 95, 75 y 50%, que establecen áreas mínimas donde se concentran sendos porcentajes



de localizaciones. Estos últimos dan una idea de en qué áreas se concentra realmente la actividad del milano, evitando los movimientos puntuales y no representativos que haya podido haber, que aumentan de forma irreal al área utilizada. El Kernel del 50% se suele asociar al área núcleo, en este caso las inmediaciones del nido; el Kernel del 95%, por su parte, incluye las áreas de caza más frecuentes. Así, el MCP medio para todos nuestros individuos fue de 169,15 km², el Kernel de 95% de 3,65 km², el Kernel de 75% de 1.48 km² y el Kernel de 50% de 0,78 km². Nótese la diferencia de tamaño entre el MCP y los Kernels: sólo excluyendo el 5% de las localizaciones más excéntricas, no representativas de la actividad habitual del milano, se reduce enormemente el área. Por este motivo, los Kernels dan una medida más acertada del comportamiento habitual de los individuos.

El área de las hembras fue ligeramente más pequeña que la de los machos: 3,30 km² frente a 4,48 km² (Kernel del 95%). Estos resultados confirman las diferencias en la longitud de los desplazamientos entre machos y hembras previamente comentadas. De la misma manera, es de esperar que estas áreas de campeo difieran entre las distintas fases del periodo de cría. Se espera que sea menor durante la incubación y tras la eclosión de los huevos, y mayor tras el abandono del nido de los juveniles, cuando estos son más independientes.

Los espacios abiertos, con posaderos escogidos, es una de las zonas de caza preferidas para el milano real. En estos sitios, una de sus principales presas son los roedores.

Open areas, which include selected perches, are one of the favorite hunting places of the Red Kite. In these habitats, rodents are one of their preferred prey.

© Quique Marcelo

Tabla 2. Áreas de campeo y distancias medias y máximas al nido, y distancias horarias recorridas de los de los milanos reales reproductores en España durante las 47 épocas de cría consideradas. Se muestran el polígono mínimo convexo (MCP), que abarca todas las localizaciones; y los estimadores de densidad kernel al 95, 75 y 50%, que muestran dónde se concentran sendos porcentajes de localizaciones.

Table 2. Home range sizes (MCP and kernel density estimators) of the breeding red kites during 47 breeding seasons in Spain. Mean distance to nest, hourly travelled distances and maximum distances to nest for individuals are also shown.

ID	Periodo	MCP (km ²)	Kernel 95% (km ²)	Kernel 75% (km ²)	Kernel 50% (km ²)	Distance to nest (km)	Hourly distance covered (km per h)	Distancia máxima al nido (km)
KISP02	01/03/2017 - 30/06/2017	40,259	1,653	0,751	0,431	1,14 ± 1,78	0,85 ± 1,47	6,14
KISP02	01/03/2018 - 30/06/2018	110,651	1,032	0,499	0,263	0,68 ± 1,09	0,46 ± 0,69	12,98
REKI02-Cac	01/03/2015 - 30/06/2015	85,392	2,647	0,924	0,529	1,75 ± 2,78	0,86 ± 1,81	10,25
REKI02-Zar	01/03/2017 - 30/06/2017	616,650	2,551	1,138	0,632	0,94 ± 3,08	0,83 ± 1,65	28,96
REKI02-Zar	01/03/2018 - 30/06/2018	832,711	17,938	10,466	5,951	3,96 ± 9,58	0,67 ± 1,91	41,14
REKI05	01/03/2015 - 30/06/2015	60,927	1,091	0,558	0,308	1,14 ± 1,39	1,63 ± 1,74	6,65
REKI06	01/03/2015 - 30/06/2015	91,606	0,476	0,257	0,144	0,58 ± 1,22	0,48 ± 1,21	9,09
REKI06	01/03/2016 - 30/06/2016	24,864	0,316	0,153	0,085	0,36 ± 0,80	0,62 ± 1,18	5,11
REKI06	01/03/2017 - 30/06/2017	29,018	0,236	0,099	0,051	0,25 ± 0,63	0,40 ± 0,85	6,30
REKI06	01/03/2018 - 30/06/2018	23,562	0,137	0,056	0,030	0,15 ± 0,42	0,28 ± 0,63	5,80
REKI14	01/03/2018 - 30/06/2018	53,680	0,328	0,176	0,097	0,72 ± 0,68	0,66 ± 0,96	6,74
REKI15	01/03/2016 - 30/06/2016	146,964	0,613	0,342	0,191	0,54 ± 1,53	0,61 ± 1,32	13,33
REKI15	01/03/2017 - 30/06/2017	187,001	6,618	2,629	1,504	2,15 ± 3,89	0,80 ± 1,71	15,50
REKI15	01/03/2018 - 30/06/2018	21,527	0,055	0,024	0,010	0,69 ± 0,33	0,45 ± 1,1	9,05
REKI16	01/03/2016 - 30/06/2016	11,535	0,080	0,041	0,022	0,22 ± 0,42	0,51 ± 1,09	3,34
REKI16	01/03/2017 - 30/06/2017	7,301	0,086	0,027	0,014	0,68 ± 0,25	0,35 ± 0,81	2,89
REKI16	01/03/2018 - 30/06/2018	9,013	0,134	0,071	0,039	0,88 ± 0,22	0,49 ± 0,89	3,70
REKI17	01/03/2016 - 30/06/2016	98,774	2,840	0,410	0,172	1,05 ± 1,29	1,17 ± 1,32	10,96
REKI17	01/03/2017 - 30/06/2017	147,489	2,465	0,387	0,199	1,14 ± 1,42	1,48 ± 1,65	13,21
REKI17	01/03/2018 - 30/06/2018	111,720	0,838	0,285	0,153	1,10 ± 1,46	1,42 ± 1,54	10,90
REKI18	01/03/2016 - 30/06/2016	313,241	13,741	4,266	2,378	1,79 ± 3,66	1,58 ± 2,29	19,90
REKI22	01/03/2016 - 30/05/2016	332,702	6,770	2,728	1,184	1,73 ± 3,45	0,82 ± 1,86	19,86
REKI23	01/03/2016 - 30/06/2016	276,931	6,497	1,248	0,384	1,52 ± 1,67	1,55 ± 1,75	13,75
REKI23	01/03/2017 - 30/06/2017	298,857	7,417	1,145	0,459	1,41 ± 1,81	1,53 ± 1,65	28,19
REKI23	01/03/2018 - 30/06/2018	90,597	2,587	0,532	0,248	1,08 ± 1,19	1,28 ± 1,37	8,12
REKI25	01/03/2016 - 30/06/2016	143,963	4,600	0,614	0,305	1,59 ± 1,58	1,52 ± 1,44	14,27
REKI25	01/03/2017 - 30/06/2017	29,416	5,306	0,790	0,207	1,60 ± 1,15	1,43 ± 1,02	4,98
REKI25	02/03/2018 - 30/06/2018	23,848	4,860	1,012	0,179	1,79 ± 1,14	1,32 ± 1,08	6,41
REKI28	01/03/2016 - 30/06/2016	15,621	0,198	0,056	0,026	0,53 ± 0,38	0,16 ± 0,45	4,94

Tabla 2. Continuación. Áreas de campeo y distancias medias y máximas al nido, y distancias horarias recorridas de los de los milanos reales reproductores en España durante las 47 épocas de cría consideradas. Se muestran el polígono mínimo convexo (MCP), que abarca todas las localizaciones; y los estimadores de densidad kernel al 95, 75 y 50%, que muestran dónde se concentran sendos porcentajes de localizaciones.

Table 2. Continuation. Home range sizes (MCP and kernel density estimators) of the breeding red kites during 47 breeding seasons in Spain. Mean distance to nest, hourly travelled distances and maximum distances to nest for individuals are also shown.

ID	Periodo	MCP (km ²)	Kernel 95% (km ²)	Kernel 75% (km ²)	Kernel 50% (km ²)	Distance to nest (km)	Hourly distance covered (km per h)	Distancia máxima al nido km)
REKI28	01/03/2017 - 08/06/2017	16,656	0,082	0,041	0,021	0,15 ± 0,38	0,19 ± 0,49	3,74
REKI29	01/03/2016 - 30/06/2016	349,579	9,315	3,219	1,575	2,38 ± 4,85	2,49 ± 3,66	25,58
REKI29	01/03/2017 - 30/06/2017	404,808	6,578	2,306	0,950	1,29 ± 3,32	1,35 ± 2,63	27,43
REKI29	01/03/2018 - 30/06/2018	347,684	6,662	2,604	0,880	1,48 ± 3,34	1,45 ± 2,61	28,14
REKI30	01/03/2016 - 30/06/2016	27,557	0,157	0,083	0,045	0,30 ± 0,61	0,29 ± 0,59	5,51
REKI30	01/03/2017 - 30/06/2017	273,659	2,833	0,894	0,485	0,73 ± 1,69	0,86 ± 1,70	21,47
REKI34	01/03/2017 - 30/06/2017	253,382	2,676	1,468	0,819	0,84 ± 2,82	0,83 ± 2,10	21,91
REKI35	15/03/2017 - 30/06/2017	123,837	0,970	0,557	0,314	1,19 ± 2,93	1,29 ± 2,34	9,74
REKI35	01/03/2018 - 30/06/2018	604,212	8,016	4,651	2,613	1,66 ± 4,69	0,95 ± 1,88	33,39
REKI36	01/03/2018 - 30/06/2018	17,532	0,132	0,063	0,034	0,31 ± 0,61	0,42 ± 0,70	4,65
REKI37	01/03/2018 - 30/06/2018	505,671	8,896	5,148	2,876	0,93 ± 4,88	0,35 ± 1,45	47,61
123737	05/03/2014 - 30/06/2014	20,389	1,119	0,428	0,243	0,74 ± 0,84	0,57 ± 0,71	4,79
123737	02/03/2015 - 30/06/2015	21,663	0,937	0,338	0,187	0,64 ± 0,73	0,40 ± 0,42	4,54
123737	01/03/2016 - 30/06/2016	49,596	2,988	0,980	0,542	1,65 ± 0,94	0,64 ± 0,74	11,12
123741	01/03/2018 - 30/06/2018	149,497	1,602	0,673	0,377	1,26 ± 1,71	1,18 ± 1,36	12,61
87911	01/03/2014 - 30/06/2014	236,111	15,710	9,288	5,287	3,71 ± 5,68	3,36 ± 4,90	22,47
87911	01/03/2015 - 30/06/2015	275,525	7,177	4,373	2,502	1,24 ± 4,08	1,04 ± 2,86	25,62
87911	01/03/2016 - 30/06/2016	36,790	1,691	0,984	0,563	0,50 ± 1,70	0,59 ± 1,75	9,74

El análisis del uso del hábitat reflejó que los milanos reales pasaron la mayor parte del tiempo durante el periodo reproductor sobrevolando áreas de matorral y vegetación herbácea, bosques y cultivos (tabla 3). Además, mostraron una tendencia a evitar las superficies urbanas, cuerpos de agua y espacios totalmente abiertos. La selección eficaz del lugar de nidificación y las áreas de caza es fundamental dada la necesidad de nutrir de forma constante y abundante a los pollos durante este periodo.

El milano es una rapaz oportunista, que caza pequeñas presas (roedores, conejos, etc.), pero también puede alimentarse de carroña (Cramp y Simmons,

1980). Por este motivo, el milano real tiende a seleccionar zonas heterogéneas para su reproducción, con áreas de vegetación más densa y predominancia de las transiciones a cultivos y espacios semiabiertos, donde sea más sencillo encontrar las presas de las que se alimenta. En ocasiones también localiza sus nidos cerca de infraestructuras urbanas, especialmente vertederos, donde tiene una provisión constante de materia orgánica, que garantiza su alimentación a lo largo del periodo de cría.



Los hábitats preferidos durante la época de cría del milano real son los cultivos de secano y matorral.

Dry crops and scrubland are some of the preferred habitats during the breeding season for the Red Kites.

© Vicente Urios

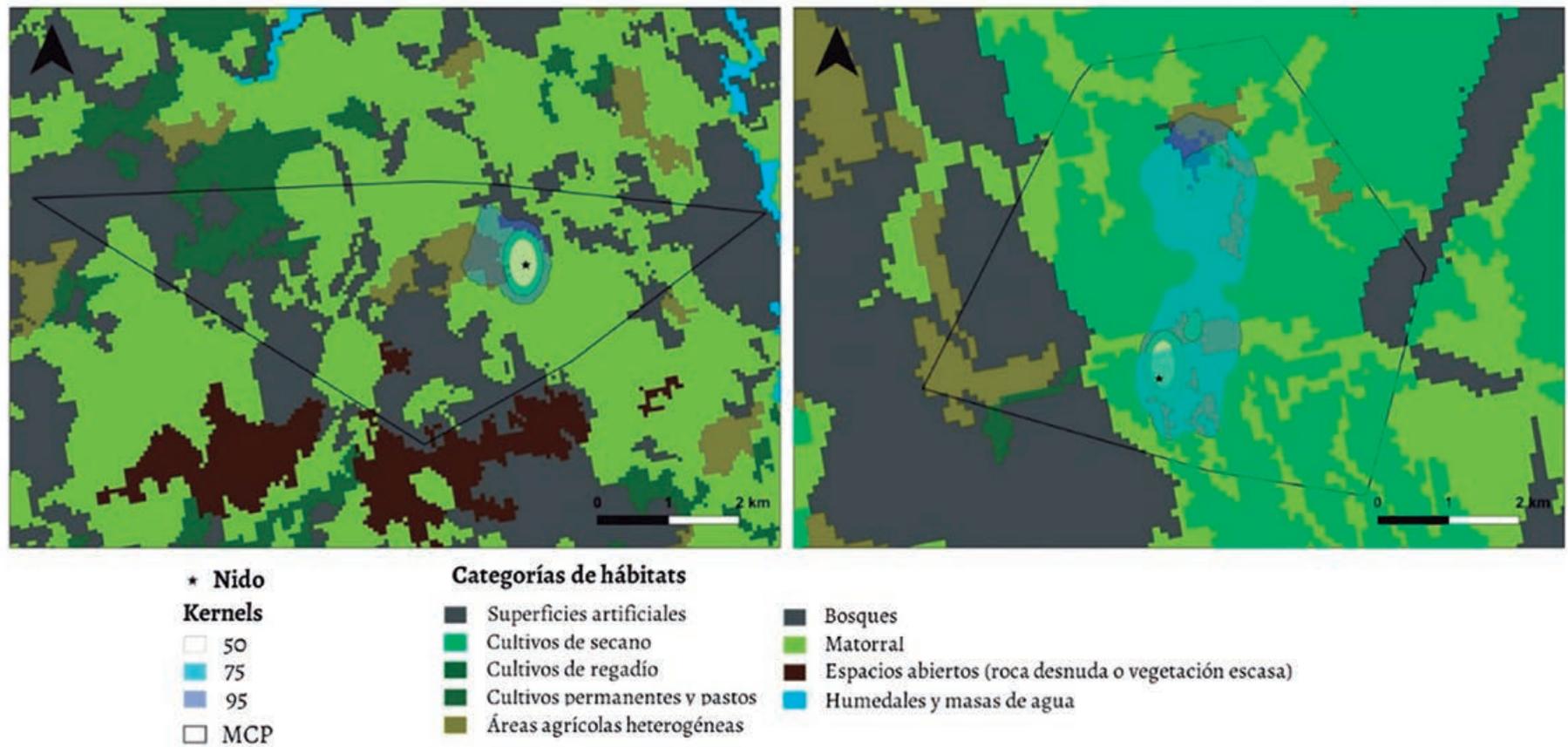


Figura 5. Ejemplo de dos áreas de campeo de milanos reales durante el periodo de cría, superpuesta sobre un mapa de usos de suelo. Los polígonos representados hacen referencia al Polígono Mínimo Convexo (MCP) y estimadores de densidad de kernel. A la izquierda se representa un macho en Ávila, a la derecha una hembra en Madrid.

Figure 5. Example of two home range areas of adult Red Kites tracked by GPS satellite telemetry during the breeding season. Polygons represent fixed Kernels Kernel Density Estimations (KDE) and Minimum Convex Polygon (MCP). Left: male in Ávila; right: female in Madrid (Spain).

Hábitat típico durante la reproducción del milano real, donde se alternan terrenos agrícolas con puntos de agua y zonas más agrestes.

Typical habitat during the breeding season, where agricultural land alternates with water points and wild areas.

© Vicente Urios



Tabla 3. Uso del hábitat del milano real durante el periodo reproductor en España. Se comparan puntos aleatorios generados por simulación con localizaciones reales de nuestros individuos, es decir, valores esperados y observados. Cuando los valores observados son mayores que los esperados, se considera que el milano tiene preferencia por ese hábitat, mientras que si los valores observados son menores que los esperados, se considera que el milano tiene tendencia a evitar ese hábitat.

Table 3. Habitat selection for the Red Kite in Spain during the breeding season. The percentage of locations in each habitat type is indicated for the observed locations and for the expected values. When the observed values are higher than expected, it is considered that the individual has a preference for that habitat, while if the observed values are lower than expected, it is considered that it has a tendency to avoid that habitat.

Tipo de hábitat	% de puntos aleatorios	% localizaciones reales	Selección o evitación
Superficies artificiales	3,00	0,93	Evitación
Cultivos de secano	20,41	23,05	Selección
Cultivos de regadío	1,83	0,45	Evitación
Cultivos permanentes y pastos	5,41	6,66	Selección
Áreas agrícolas heterogéneas	10,04	12,05	Selección
Bosques	24,57	21,87	Evitación
Matorral	32,39	34,83	Selección
Espacios abiertos (roca desnuda o espacios con escasa vegetación)	1,48	0,06	Evitación
Humedales y masas de agua	0,87	0,09	Evitación
Número total de localizaciones	94.000	55.869	



El milano real es un ave muy velera, que utiliza con frecuencia las corrientes térmicas para elevarse, donde coincide en ocasiones con los buitres.

The Red Kite uses thermal currents to soar, where it sometimes coincides with vultures.

© Vicente Urios

MOVIMIENTOS POSREPRODUCTIVOS DEL MILANO REAL

Jorge García-Macía, Andrea Pomares, Javier de la Puente, Ana Bermejo, Juan Martínez, Ernesto Álvarez, Sara Morollón y Vicente Urios

Las aves rapaces suelen adoptar dos estrategias tras la época de cría: el sedentarismo y la migración. Las aves sedentarias, o residentes, son aquellas que permanecen en torno a un mismo territorio sin realizar desplazamientos importantes durante el año. Las aves migradoras, al contrario, se desplazan cientos o miles de kilómetros tras la reproducción hacia su área de invernada, para después volver al mismo área de cría al año siguiente, de forma periódica. El milano real es una especie muy plástica y los individuos adoptan distintas estrategias de comportamiento. La mayor parte de la población es migradora, y tiene sus áreas de cría en Centroeuropa y de invernada en España y Francia (García-Macía *et al.*, 2021). Sin embargo, tanto en Centroeuropa como en España, una parte de la población es sedentaria, la cual está aumentando a consecuencia del cambio global (Aebischer, 2010).

Hasta el presente trabajo, se pensaba que la población española de milano real estaba compuesta por reproductores sedentarios e invernantes procedentes de Centroeuropa. No obstante, tras el marcaje con GPS de una muestra muy importante de individuos reproductores en España, se observó cómo algunos ejemplares no podían ser clasificados de forma clara en ninguna de estas categorías: existía un pequeño número de migradores dentro de la península Ibérica, y también algunos individuos a priori sedentarios que llevaron a cabo ciertos movimientos por la península tras la cría, pero sin la periodicidad característica de la migración.

Este capítulo está dedicado a caracterizar la población de milanos reales reproductores en España en base al comportamiento tras la cría de 47 adultos marcados (tabla 4). Además, se analizará si las distintas estrategias son constantes a lo largo del tiempo y si hay algún patrón común a la hora de seleccionar unas u otras.



Los machos sedentarios, durante la época posreproductiva, permanecieron en el nido durante todo el año en todos los casos.

Sedentary males remained in the nest during the post-breeding period the whole year in all cases.

© Tatavasco

Tabla 4. Datos y parámetros de movimiento de los 47 milanos reales reproductores marcados en España en los meses de julio a febrero. Sexo (H: hembra, M: macho) y Estrategia (Sed: sedentario, Mig: migrador, SedMov: sedentario con movimientos posreproductivos). Un guion (-) indica que la información no está disponible.

Table 4. Metadata and movement parameters of the 47 tagged red kites between July and February. For Sex, H = female and M = male. For Strategy, Sed = sedentary, Mig = migrator and SedMov = sedentary with post-reproductive movements. The dash (-) indicates that the information is not available.

Individuo	Sexo	Estrategia	Latitud del nido	Distancia máxima al nido (km)	Distancia media al nido (km)	Distancia diaria recorrida (km/día)	Periodo
Araba 01	H	SedMov	42,730	264	10,5 ± 41,9	3,7 ± 17,9	2018/19
	H	SedMov		269	7,1 ± 29,7	3,1 ± 16	2019/20
Araba 02	H	SedMov	42,689	61,8	17,6 ± 3,7	3,3 ± 5,9	2020/21
Araba 09	H	Sed	42,922	35,9	6,5 ± 6,8	3,4 ± 5,9	2019/20
	H	Sed		16,4	4,9 ± 3,97	1,2 ± 2,3	2020/21
Araba 10	H	Sed	42,845	8,1	2,2 ± 3,3	2,2 ± 5,7	2019/20
	H	Sed		26,7	1,3 ± 1,97	1,9 ± 5,04	2020/21
Ávila 01	H	Sed	40,697	7,29	1,4 ± 1,6	0,6 ± 1,4	2015/16
	H	Sed		10,2	1,3 ± 1,5	0,6 ± 1,2	2016/17
	H	Sed		12,9	4,7 ± 4,5	1,7 ± 3,1	2017/18
	H	Sed		18,8	0,9 ± 1,3	0,3 ± 0,7	2018/19
	H	Sed		5,6	1,0 ± 1,1	0,5 ± 0,9	2019/20
	H	Sed		3,8	0,8 ± 0,6	0,3 ± 0,5	2020/21
Ávila 02	H	Sed	40,867	14,3	5,7 ± 3,4	1,0 ± 1,6	2015/16
Ávila 03	M	Sed	40,783	18,8	6,2 ± 5,1	1,4 ± 2,6	2015/16
	M	Sed		18,7	5,3 ± 4,2	1,0 ± 2,0	2016/17
	M	Sed		20,8	5,3 ± 5,1	1,2 ± 2,9	2017/18
	M	Sed		18,0	2,7 ± 3,0	1,6 ± 3,1	2018/19
Burgos 01	H	SedMov	42,047	148,6	4,7 ± 12,9	3,0 ± 13,4	2016/17
	H	Sed		27,5	3,7 ± 6,4	1,6 ± 4,9	2017/18
Cáceres 01	H	Sed	39,972	11,3	2,0 ± 2,9	0,8 ± 2,6	2014/15
	H	Sed		12,2	4,4 ± 4,3	1,2 ± 3,2	2015/16
Cáceres 02	H	SedMov	39,901	175,3	11,9 ± 31,8	4,3 ± 16,6	2017/18
	H	SedMov		142,5	27,7 ± 44,5	8,2 ± 23,3	2018/19
Guipuzcoa 01	M	Sed	43,090	19,9	1,2 ± 1,5	0,9 ± 1,6	2015/16
	M	Sed		12,2	1,2 ± 1,1	0,5 ± 0,8	2016/17
	M	Sed		11,5	1,2 ± 1,1	0,4 ± 1,2	2017/18
	M	Sed		8,2	1,1 ± 0,7	0,4 ± 0,8	2018/19
Guipuzcoa 02	H	Sed	43,179	5,6	1,5 ± 1,1	0,8 ± 0,8	2015/16

Tabla 4. Continuación. Datos y parámetros de movimiento de los 47 milanos reales reproductores marcados en España en los meses de julio a febrero. Sexo (H: hembra, M: macho) y Estrategia (Sed: sedentario, Mig: migrador, SedMov: sedentario con movimientos posreproductivos). Un guion (-) indica que la información no está disponible.

Table 4. Continuation. Metadata and movement parameters of the 47 tagged red kites between July and February. For Sex, H = female and M = male. For Strategy, Sed = sedentary, Mig = migrator and SedMov = sedentary with post-reproductive movements. The dash (-) indicates that the information is not available.

Individuo	Sexo	Estrategia	Latitud del nido	Distancia máxima al nido (km)	Distancia media al nido (km)	Distancia diaria recorrida (km/día)	Periodo
Guipuzcoa 04	H	Mig	41,001	429,6	233 ± 97	9,7 ± 24,3	2019/20
	H	SedMov	43,134	589,2	14,3 ± 70,1	8,8 ± 32,2	2020/21
Guipuzcoa 05	M	Sed	43,165	7,4	1,9 ± 1,9	1,2 ± 1,6	2019/20
	M	Sed		16,1	1,9 ± 2,2	1,2 ± 2,2	2020/21
Huesca 06	M	Sed	42,212	33,7	8,2 ± 7,5	2,6 ± 4,6	2015/16
	M	Sed		38,7	7,7 ± 7,0	2,2 ± 3,9	2016/17
	M	Sed		46,6	7,2 ± 7,9	2,1 ± 4,8	2017/18
	M	Sed		45,3	5,9 ± 7,0	2,7 ± 5,6	2018/19
	M	Sed		42,8	9,2 ± 8,5	5,8 ± 7,8	2019/20
León 02	H	Sed	42,248	8,1	1,9 ± 1,8	1,1 ± 1,8	2017/18
	H	SedMov		147,6	13,8 ± 38,3	2,3 ± 12,1	2018/19
	H	SedMov		129,4	10,9 ± 33,5	1,2 ± 8,6	2019/20
	H	Sed		7,4	1,0 ± 1,0	0,3 ± 0,4	2020/21
Madrid 02	H	SedMov	40,924	66,5	8,8 ± 11,7	4,0 ± 5,8	2013/14
	H	SedMov		67,6	3,9 ± 7,5	1,6 ± 3,3	2014/15
	H	SedMov		102,8	6,4 ± 7,3	2,0 ± 4,1	2015/16
Madrid 03	M	Sed	40,407	51,1	13,6 ± 11,5	6,5 ± 10,4	2014/15
	M	Sed		82,8	7,3 ± 12,9	4,8 ± 10,3	2015/16
Madrid 04	H	Sed	40,718	37,2	3,5 ± 5,9	1,3 ± 4,0	2014/15
	H	Sed		18,5	3,2 ± 3,6	0,9 ± 2,6	2015/16
	H	Sed		12,4	2,8 ± 3,4	0,9 ± 2,1	2016/17
	H	Sed		18,2	2,5 ± 4,0	1,1 ± 3,8	2017/18
	H	Sed		14,2	1,5 ± 2,5	1,0 ± 3,0	2018/19
	H	Sed		17,9	2,0 ± 2,3	0,7 ± 1,9	2019/20
	H	Sed		14,2	1,7 ± 3,3	0,7 ± 2,4	2020/21
Palencia 01	H	SedMov	42,899	230,3	98,2 ± 61,3	9,3 ± 26,2	2016/17
	H	SedMov		128,5	15,5 ± 21,8	7,9 ± 22,0	2017/18

Tabla 4. Continuación. Datos y parámetros de movimiento de los 47 milanos reales reproductores marcados en España en los meses de julio a febrero. Sexo (H: hembra, M: macho) y Estrategia (Sed: sedentario, Mig: migrador, SedMov: sedentario con movimientos posreproductivos). Un guion (-) indica que la información no está disponible.

Table 4. Continuation. Metadata and movement parameters of the 47 tagged red kites between July and February. For Sex, H = female and M = male. For Strategy, Sed = sedentary, Mig = migrator and SedMov = sedentary with post-reproductive movements. The dash (-) indicates that the information is not available.

Individuo	Sexo	Estrategia	Latitud del nido	Distancia máxima al nido (km)	Distancia media al nido (km)	Distancia diaria recorrida (km/día)	Periodo
Salamanca 01	H	Sed	40,877	44,5	2,0 ± 3,0	1,4 ± 3,4	2017/18
	H	Sed		23,5	1,2 ± 1,6	0,4 ± 1,6	2018/19
	H	Sed		34,9	2,9 ± 5,1	1,5 ± 3,8	2019/20
	H	Sed		25,4	1,8 ± 2,3	1,2 ± 2,5	2020/21
Salamanca 02	H	SedMov	40,924	76,6	6,3 ± 9,1	2,9 ± 5,2	2017/18
Segovia 04	H	Sed	41,031	9,9	1,4 ± 1,7	1,7 ± 2,8	2015/16
	H	Sed		8,9	1,4 ± 1,6	0,7 ± 1,7	2016/17
	H	Sed		9,7	1,2 ± 1,6	0,7 ± 1,7	2017/18
	H	Sed		8,6	1,0 ± 1,2	0,5 ± 1,2	2018/19
	H	Sed		6,8	0,8 ± 0,5	0,2 ± 0,2	2019/20
Segovia 05	H	Sed	41,244	14,2	1,0 ± 1,3	0,7 ± 0,9	2015/16
Soria 01	H	Mig	41,986	639,0	235 ± 263	9,1 ± 24,5	2015/16
	H	Mig		599,2	260 ± 237	17,7 ± 43,4	2016/17
Soria 02	M	Sed	41,938	40,5	2,9 ± 5,7	1,6 ± 3,6	2015/16
	M	Sed		35,8	2,4 ± 4,9	0,8 ± 1,9	2016/17
	M	Sed		34,6	2,3 ± 5,3	1,0 ± 3,3	2017/18
	M	Sed		42,0	2,1 ± 4,8	1,6 ± 5,0	2018/19
	M	Sed		36,0	3,4 ± 7,4	1,5 ± 5,6	2019/20
	M	Sed		42,3	3,3 ± 7,4	1,7 ± 6,2	2020/21
Soria 03	H	Mig	41,994	318,6	144 ± 145	5,9 ± 19,9	2015/16
Soria 04	H	Sed	42,553	13,2	1,4 ± 1,0	0,4 ± 0,6	2018/19
	H	Sed		8,0	1,3 ± 0,6	0,4 ± 0,6	2019/20
	H	Sed		3,8	1,4 ± 0,5	0,2 ± 0,4	2020/21
Soria 05	H	Mig	41,965	373,3	51,2 ± 108	5,6 ± 15,8	2016/17
	H	SedMov		354,9	25,2 ± 74,8	8,0 ± 17,4	2017/18
	H	SedMov		270,9	22,6 ± 63,2	5,7 ± 18,8	2018/19
	H	SedMov		74,1	28,3 ± 79,5	1,9 ± 6,3	2019/20
	H	SedMov		368,0	25,2 ± 77,8	5,5 ± 14,5	2020/21

Tabla 4. Continuación. Datos y parámetros de movimiento de los 47 milanos reales reproductores marcados en España en los meses de julio a febrero. Sexo (H: hembra, M: macho) y Estrategia (Sed: sedentario, Mig: migrador, SedMov: sedentario con movimientos posreproductivos). Un guion (-) indica que la información no está disponible.

Table 4. Continuation. Metadata and movement parameters of the 47 tagged red kites between July and February. For Sex, H = female and M = male. For Strategy, Sed = sedentary, Mig = migrator and SedMov = sedentary with post-reproductive movements. The dash (-) indicates that the information is not available.

Individuo	Sexo	Estrategia	Latitud del nido	Distancia máxima al nido (km)	Distancia media al nido (km)	Distancia diaria recorrida (km/día)	Periodo
Toledo 03	M	Mig	39,608	780,9	189 ± 302	10,8 ± 37,6	2017/18
	M	Sed		86,0	7,7 ± 15,4	2,6 ± 6,4	2018/19
	M	Sed		19,6	3,4 ± 3,9	1,3 ± 2,5	2019/20
	M	Mig		774,1	373 ± 365	9,5 ± 44,4	2020/21
Valladolid 02	H	SedMov	41,441	79,5	25,4 ± 30,7	4,6 ± 13,1	2015/16
	H	SedMov		78,8	24,0 ± 30,6	2,6 ± 10,3	2016/17
Zamora 01	H	SedMov	41,324	188,1	16,3 ± 37,1	9,0 ± 27,7	2015/16
	H	SedMov		141,4	22,4 ± 46,2	6,1 ± 20,0	2016/17
	H	SedMov		141,5	28,9 ± 48,3	8,1 ± 23,3	2017/18
Zaragoza 02	H	SedMov	42,33	177,7	4,0 ± 10,6	2,4 ± 4,7	2016/17
	H	SedMov		39,9	1,5 ± 2,4	1,8 ± 3,7	2017/18
	H	SedMov		50,3	4,9 ± 7,7	3,0 ± 4,8	2018/19
	H	SedMov		50,5	2,7 ± 5,4	1,8 ± 3,4	2019/20
	H	Sed		19,6	2,3 ± 3,7	1,6 ± 2,7	2020/21
Madrid 17	M	Sed	40,690	24,4	1,2 ± 2,0	0,8 ± 1,2	2019/20
	M	Sed		6,0	1,1 ± 1,3	0,9 ± 1,2	2020/21
Madrid 11	H	SedMov	40,667	89,0	30,7 ± 33,5	4,0 ± 12,6	2018/19
Madrid 19	H	Sed	40,709	23,4	3,2 ± 5,2	2,3 ± 4,7	2020/21
Madrid 01	M	Mig	40,714	270,1	119 ± 105	9,5 ± 23,1	2014/15
	M	Mig		249,4	95,9 ± 114	2,8 ± 14,0	2015/16
	M	Mig		264,5	105 ± 106	4,0 ± 13,4	2016/17
	M	Mig		249,2	76,8 ± 108	3,9 ± 14,5	2017/18
	M	Sed		15,7	2,2 ± 3,7	1,2 ± 3,0	2018/19
	M	Sed		12,0	2,3 ± 3,8	0,5 ± 1,5	2019/20
	M	Sed		11,2	3,0 ± 4,3	0,5 ± 1,8	2020/21
Madrid 07	M	Sed	40,655	11,7	1,0 ± 1,1	0,7 ± 1,0	2017/18
	M	Sed		3,4	0,8 ± 0,5	0,2 ± 0,3	2018/19
Madrid 16	H	SedMov	40,529	217,0	32,7 ± 69,7	9,5 ± 27,2	2019/20
	H	Sed		214,3	69,8 ± 91,4	8,2 ± 20,9	2020/21

Tabla 4. Continuación. Datos y parámetros de movimiento de los 47 milanos reales reproductores marcados en España en los meses de julio a febrero. Sexo (H: hembra, M: macho) y Estrategia (Sed: sedentario, Mig: migrador, SedMov: sedentario con movimientos posreproductivos). Un guion (-) indica que la información no está disponible.

Table 4. Continuation. Metadata and movement parameters of the 47 tagged red kites between July and February. For Sex, H = female and M = male. For Strategy, Sed = sedentary, Mig = migrator and SedMov = sedentary with post-reproductive movements. The dash (-) indicates that the information is not available.

Individuo	Sexo	Estrategia	Latitud del nido	Distancia máxima al nido (km)	Distancia media al nido (km)	Distancia diaria recorrida (km/día)	Periodo
Madrid 14	H	Sed	39,674	18,0	5,7 ± 6,5	3,3 ± 5,8	2017/18
	H	Sed		17,9	2,6 ± 4,4	3,3 ± 5,4	2018/19
	H	Sed		25,2	3,9 ± 5,0	2,0 ± 4,2	2019/20
	H	Sed		20,4	3,9 ± 3,9	2,5 ± 3,3	2020/21
Madrid 20	H	Sed	40,669	57,9	11,2 ± 7,0	4,8 ± 8,9	2020/21
Madrid-Fleybea	H	SedMov	38,172	130,2	23,0 ± 44,1	2,8 ± 13,3	2016/17
	H	Sed		11,0	2,8 ± 1,4	0,5 ± 1,2	2017/18
	H	Sed		10,2	3,1 ± 1,5	0,7 ± 1,0	2018/19
	H	Sed		10,0	3,6 ± 1,6	0,8 ± 1,1	2019/20
	H	SedMov		351,2	18,1 ± 59,1	3,5 ± 23,0	2020/21
Madrid-Jara	H	Sed	40,181	24,7	14,9 ± 8,7	2,6 ± 3,2	2015/16
	H	Sed		24,6	17,5 ± 7,9	1,3 ± 2,2	2016/17
	H	Sed		25,3	17,4 ± 7,1	1,2 ± 1,9	2017/18
	H	Sed		24,7	18,0 ± 7,1	1,0 ± 1,5	2018/19
	H	Sed		25,8	15,7 ± 8,8	1,2 ± 1,7	2019/20
Madrid-Roman	M	Sed	40,485	35,2	3,4 ± 6,6	2,8 ± 5,7	2020/21
Madrid-Roncesvalles	-	SedMov	41,332	77,9	20,3 ± 28,6	3,4 ± 7,0	2019/20
	-	Sed		19,7	4,1 ± 3,2	1,6 ± 2,3	2020/21
Madrid-Salvia	H	Mig	40,211	385,4	174 ± 143	11,0 ± 28,4	2019/20
	H	Mig		324,7	134 ± 79,1	6,7 ± 23,6	2020/21
Madrid-Successo	M	Sed	40,678	8,0	1,9 ± 1,8	1,0 ± 1,7	2013/14
	M	Sed		6,1	1,8 ± 1,3	0,8 ± 1,4	2014/15
	M	Sed		6,5	2,1 ± 1,5	0,9 ± 1,6	2015/16
	M	Sed		7,0	2,1 ± 1,4	0,6 ± 1,3	2016/17
	M	Sed		6,2	1,7 ± 0,4	0,1 ± 0,2	2014/15



La población reproductora española del milano real sigue distintas estrategias durante la época posreproductiva: la sedentaria, la sedentaria con movimientos posreproductivos y la migradora.

The Spanish breeding Red Kites can follow different strategies during the post-reproductive period: sedentarism, sedentarism with post-reproductive movements and migration.

© Tatavasco

CLASIFICACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS

El criterio de clasificación de los periodos posreproductivos fue el siguiente:

- **Migradores.** Individuos que realizan dos claros movimientos latitudinales en el periodo posreproductivo: uno en otoño, desde su nido o área de cría hasta su cuartel de invernada, donde permanecen todo el invierno; y otro en primavera, desde su cuartel de invernada de vuelta al nido. Estos individuos se diferencian claramente del resto por dividir su año en estas dos áreas y realizar desplazamientos rápidos entre una y otra con la periodicidad señalada.
- **Sedentarios.** Individuos que permanecen durante todo el año muy cerca del nido, sin desplazamientos latitudinales significativos.
- **Sedentarios con movimientos posreproductivos (migración dispersiva).** Individuos que se alejan del nido tras la época reproductiva, para volver a este tras un tiempo variable. No son clasificados como migradores porque carecen de la periodicidad de estos, ya que pueden realizar desde uno a numerosos movimientos tras la cría, de distinta duración y distancia. También son claramente distinguibles de los sedentarios “puros” porque sí se observan claros desplazamientos respecto al nido de una amplitud latitudinal considerable. Son movimientos de carácter más exploratorio y dispersivo, similares a los que se observaron en la bibliografía consultada (Rosier *et al.*, 2006; Moss *et al.*, 2014; Wheat *et al.*, 2017; Heggøy *et al.*, 2021) o los que realizan los juveniles de rapaces.

Los periodos posreproductivos considerados abarcan desde julio a febrero, ambos inclusive, complementando el periodo reproductivo considerado en el anterior capítulo (Marzo-Junio). La clasificación antes expuesta se aplicó a cada periodo, no a cada individuo, ya que se producían cambios en la estrategia en un mismo individuo de un año para otro.

La mayor parte de los individuos siguieron una estrategia sedentaria (65.9% de los periodos estudiados), seguida por el sedentarismo con movimientos posreproductivos (23.9%) y, por último, la migración intrapeninsular (10.2%; tabla 5; figura 6). Se encontraron varias hembras que seguían cada una de estas estrategias, pero ningún macho sedentario con movimientos posreproductivos. Esto podría indicar que tanto el sedentarismo puro como la migración son estrategias que se adoptan



En la época posreproductiva del milano real, en ocasiones la pareja deja de permanecer junta: hasta un 40% de las hembras sedentarias hicieron largos movimientos a través de la península.

During the post-breeding season, some Red Kites pairs no longer stay together: up to 40% of sedentary females made long movements across the Iberian peninsula.

© Vicente Urios

indistintamente tanto por machos como por hembras, pero el sedentarismo con movimientos posreproductivos podría ser un comportamiento exclusivo de las hembras, pero se debería confirmar con una muestra mayor de la estudiada.

Tabla 5. Porcentaje de las estrategias utilizadas en función del sexo. En la primera columna se presentan ambos sexos diferenciados (hembras y machos). En la segunda y tercera columna se presentan las dos estrategias clásicas de las rapaces (sedentarios y migradores) junto con los porcentajes y número de periodos (n). A continuación, se diferencian los sedentarios en sedentarios y sedentarios con movimientos posreproductivos con sus respectivos porcentajes y número de periodos (n).

Table 5. Classification of post-reproductive periods (July-February) by sex and strategy (sedentary, sedentary with post-reproductive movements and migratory). Number of periods are also indicated.

Sexo	Estrategias	% (n)	+Estrategias	% (n)
Hembras				
	Sedentarios	91,3% (84)	Sedentarios	52 (61,9%)
			Sedentarios con movimientos posreproductivos	32 (38,1%)
	Migradores	8,7% (8)		
Machos				
	Sedentarios	86,4% (38)	Sedentarios	38 (100%)
			Sedentarios con movimientos posreproductivos	0 (0%)
	Migradores	13,6% (6)		

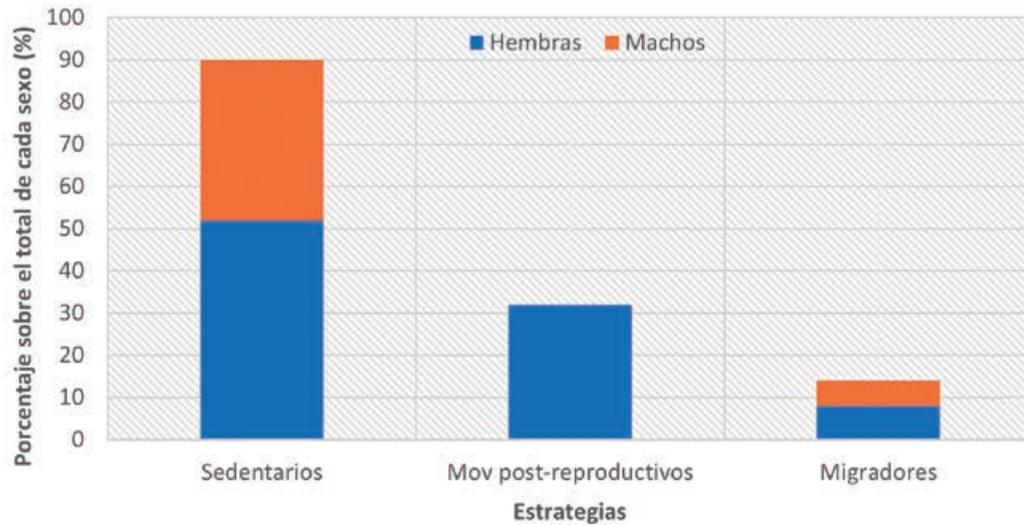


Figura 6. Histograma de frecuencias del uso de las diferentes estrategias (sedentarios, sedentarios con movimientos posreproductivos y migradores) en función del sexo.

Figure 6. Frequencies of strategies (sedentary, sedentary with post-reproductive movements and migratory) followed by the individuals, ranked by sex.

En las figuras 7, 8, 9 y 10 se representan las principales estrategias utilizadas por los milanos reales en el periodo posreproductivo. La figura 7 muestra un periodo completamente sedentario, sin movimientos significativos en todo el año. La figura 8 muestra un periodo migrador, si bien dentro de la península, con dos áreas (cría e invernada) y sendos periodos migratorios (otoño y primavera). La figura 9 representa un milano sedentario con movimientos posreproductivos, pero que únicamente realiza una salida del nido en todo el año. En la figura 10 se representa otro milano sedentario con movimientos posreproductivos, pero en este caso se observan hasta cuatro movimientos de duración muy variable, desde unos pocos días a varias semanas.

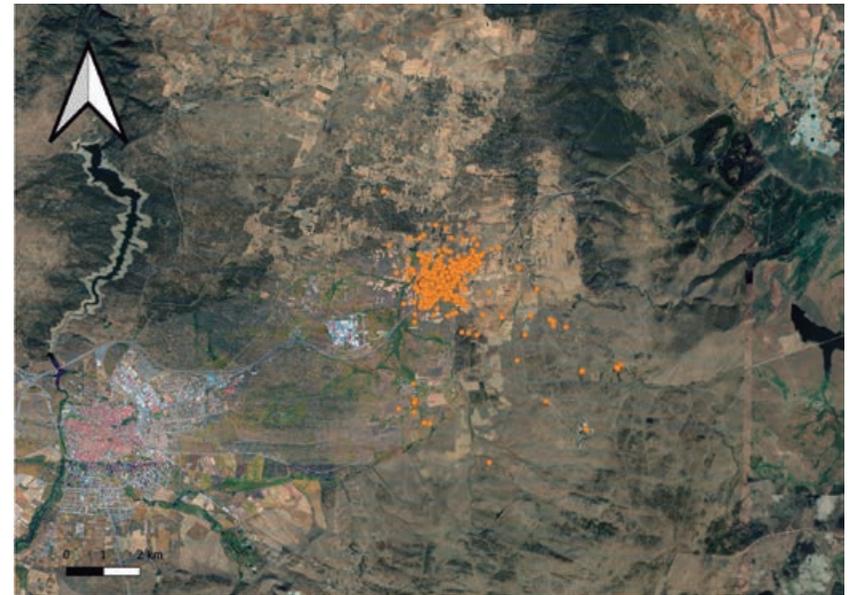
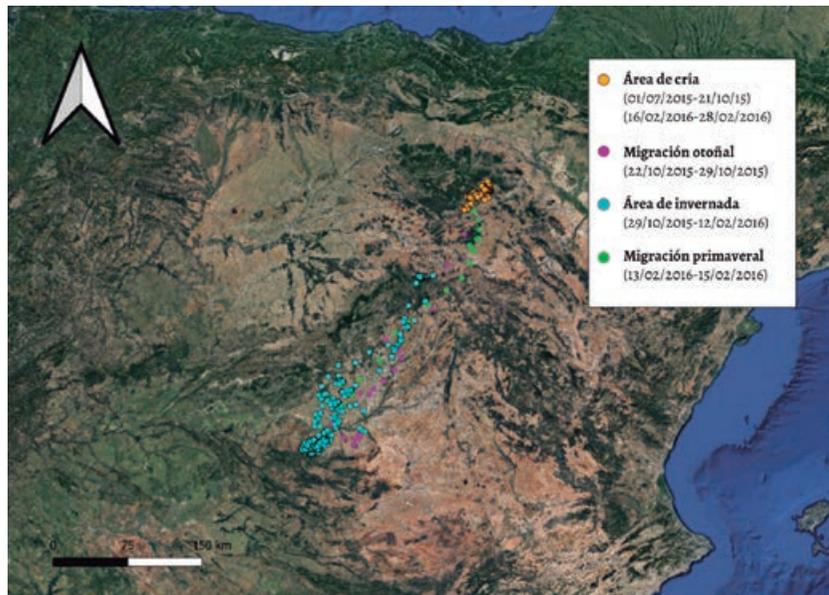


Figura 7. Mapa de los movimientos de Ávila 01 tras el periodo de cría de 2019, hasta el inicio del siguiente periodo de cría en 2020 (01/07/2019-28/02/2020). Se muestra un comportamiento típicamente sedentario, donde el individuo apenas se aleja del nido en todo el año. La variación latitudinal del individuo durante esta época está representada debajo del mapa.

Figure 7. Ávila01 (female) movements after the 2019 breeding period, until the start of the next breeding period in 2020 (01/07/2019-28/02/2020). This represents a typical sedentary strategy, without important latitudinal movements in the whole year. The latitudinal variation of the individual during this period is represented below the map.



Variación latitudinal de Soria 03 tras la época de cría

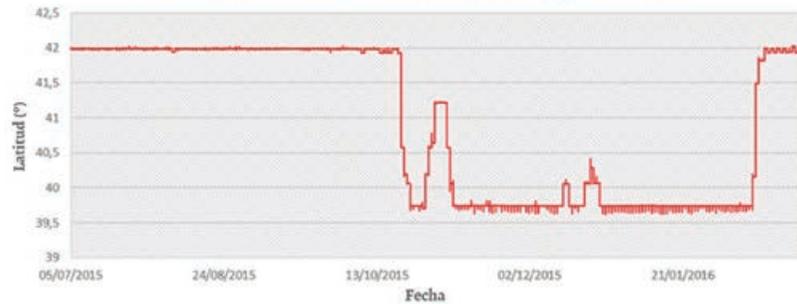
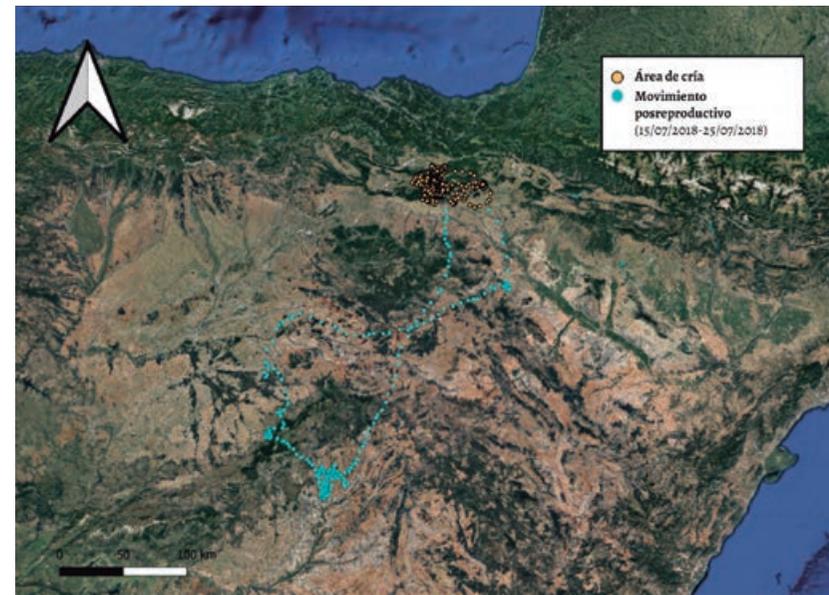


Figura 8. Mapa de los movimientos Soria 03 tras el periodo de cría de 2015, hasta el inicio del siguiente periodo de cría en 2016 (01/07/2015-28/02/2026). Se muestra un comportamiento típicamente migratorio, con un movimiento claro en otoño hacia el sur y otro movimiento hacia el norte en primavera. La variación latitudinal del individuo durante esta época está representada debajo del mapa.

Figure 8. Soria 03 movements after the 2015 breeding period, until the start of the next period breeding in 2016 (07/01/2015-02/28/2026). A typical migratory behavior is shown, with a clear movement in autumn towards the south and another movement towards the north in spring. The latitudinal variation of individual during this time is represented below the map.



Variación latitudinal de Araba 01 tras la época de cría

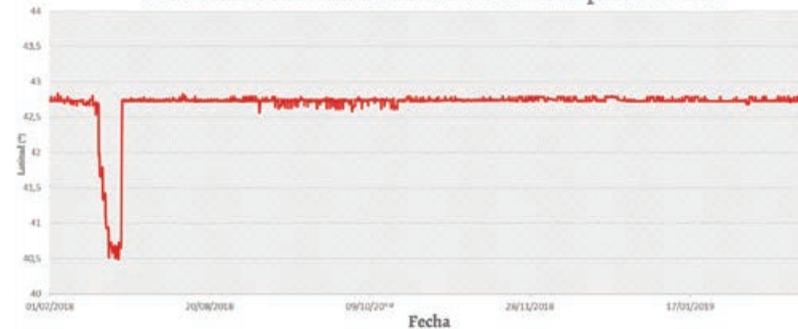


Figura 9. Mapa de los movimientos de Araba 01 tras el periodo de cría de 2018. Se muestra un comportamiento sedentario con movimientos posreproductivos. En este caso, se produjo un único movimiento que ocurrió entre el 15 y el 25 de julio de ese mismo año. Los puntos amarillos indican localizaciones GPS cercanas al nido; los puntos azules, localizaciones GPS correspondientes al movimiento posreproductivo. La variación latitudinal del individuo durante esta época está representada debajo del mapa.

Figure 9. Araba 01 (female) movements after the 2018 breeding period, until the start of the next breeding period in 2020 (01/07/2019-28/02/2020). This represents a sedentary with post-productive movements strategy, with just one short movement during that period. Yellow points indicates locations close to the nest, while blue points indicates locations recorded during the movement. The latitudinal variation of the individual during this period is represented below the map.

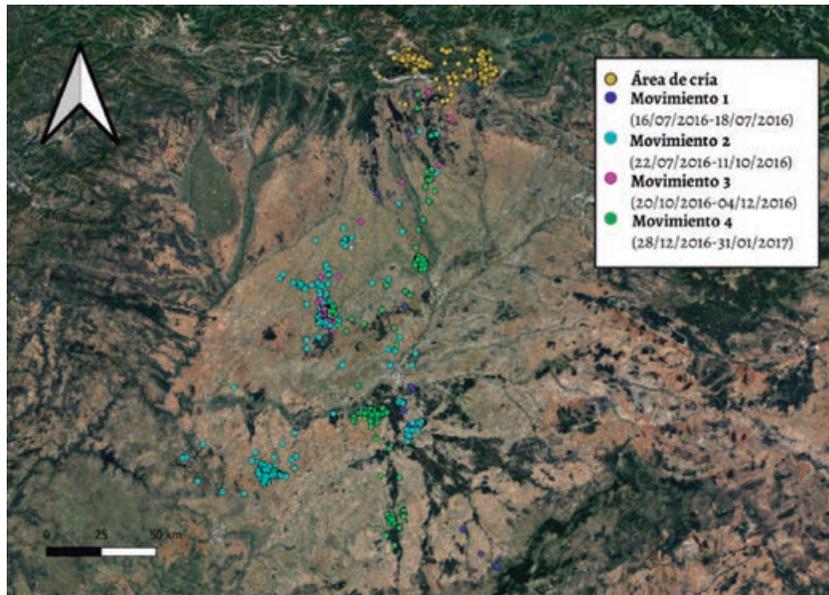


Figura 10. Mapa de los movimientos posreproductivos de Palencia 01 tras el periodo de cría de 2016. Se muestra un comportamiento sedentario con movimientos posreproductivos. Se produjeron, en este caso, cuatro movimientos (salidas del nido) principales, con permanencia de varias semanas en varios de ellos. Los puntos amarillos indican localizaciones GPS cercanas al nido; cada uno de los demás colores representan los distintos movimientos. La variación latitudinal del individuo durante esta época está representada debajo del mapa.

Figure 10. Palencia 01 (female) movements after the 2016 breeding period, until the start of the next breeding period in 2017 (01/07/2016-28/02/2027). This represents a sedentary with post-productive movements strategy, with four movements during that period, represented in colors. The latitudinal variation of the individual during this period is represented below the map.



Los movimientos posreproductivos de las hembras marcadas en España que no fueron sedentarias, oscilan entre los 40 y 600 km.

Post-breeding movements of females tagged in Spain ranged between 40 and 600 km.

© Juan Cuetos

Se consideraron tres variables principales para caracterizar los movimientos de cada periodo: distancia máxima respecto al nido (km), distancia media respecto al nido (km) y distancia diaria recorrida (km/día). Hubo diferencias significativas entre los tres grupos para estos parámetros, demostrando que las estrategias no sólo se diferencian por la variación latitudinal y la periodicidad de los movimientos, sino también por los parámetros básicos de los mismos. Los sedentarios con movimientos posreproductivos tuvieron valores intermedios entre los sedentarios y los migradores para todas estas variables, aunque es la estrategia con mayor variabilidad de todas. En la tabla 6 se detallan los parámetros de movimiento de cada una de las tres estrategias.

Tabla 6. Parámetros de movimiento (distancia máxima al nido, distancia media al nido y distancia diaria recorrida) para las tres estrategias consideradas (sedentarios, migradores y sedentarios con movimientos posreproductivos). Se representa como media \pm la desviación típica (mínimo-máximo).

Table 6. Movement parameters (maximum distance to nest, mean distance to nest and daily covered distance) broken down by strategies (sedentary, sedentary with post-reproductive movements and migratory).

	n	Distancia máxima al nido (km)	Distancia media al nido (km)	Distancia diaria recorrida (km/día)
Total	138	96,2 \pm 151 (3,4 – 781)	23,4 \pm 55,1 (0,76 – 372)	2,8 \pm 3 (0,1 – 17,7)
Sedentarios	91 (65,9%)	21,5 \pm 15,8 (3,4 – 86)	3,93 \pm 3,96 (0,76 – 17,96)	1,43 \pm 1,17 (0,1 – 6,5)
Migradores	14 (10,2%)	419 \pm 197 (214 – 781)	161 \pm 89,4 (51,2 – 372)	8,2 \pm 3,8 (2,8 – 17,7)
Sedentarios con movimientos posreproductivos	33 (23,9%)	166 \pm 120 (39,9 – 589)	18,6 \pm 17 (1,5 – 98,2)	4,53 \pm 2,6 (1,2 – 9,5)

Con estas observaciones, queda patente que la población reproductora de milano real en España adopta un abanico de estrategias durante el periodo posreproductivo más amplio del que se consideraba previamente. Así, definitivamente, la población española de milano real está compuesta por reproductores sedentarios, reproductores sedentarios con movimientos posreproductivos, reproductores que migran dentro de la península e invernantes procedentes de Centroeuropa.

SEDENTARIOS CON MOVIMIENTOS POSREPRODUCTIVOS

Los movimientos posreproductivos son todos aquellos movimientos realizados por los individuos adultos después del periodo de cría hasta que inician de nuevo esta. La migración es el tipo de movimiento posreproductivo más marcado y más estudiado en las aves. El seguimiento por anillamiento ha permitido recopilar un conocimiento muy importante de las rutas migratorias de casi todas las especies de aves, aunque el resto de movimientos posreproductivos era difícil de estudiar en base a únicamente este método. Sin embargo, el marcaje con GPS permite analizar la época posreproductiva más allá de la migración, por lo que se dedica ahora un apartado a explorar la nueva estrategia descubierta en el milano real, que se nombra como sedentarismo con movimientos posreproductivos: individuos que claramente se alejan del nido tras la cría, pero sin las características típicas de la migración.

El sedentarismo con movimientos posreproductivos en el milano real es una estrategia exclusiva de las hembras, en base a nuestros resultados. Un elevado porcentaje de hembras abandonan el nido durante días o semanas después de la época de cría (marzo-junio), diferenciándose claramente tanto de los sedentarios como de los migradores. Dentro de estos movimientos, que ocurren principalmente los meses posteriores a la cría, existe también una amplia variabilidad en respuesta a las circunstancias específicas del individuo y la geografía. Las hembras con el nido en el norte peninsular, generalmente, realizan estos movimientos hacia el sur y las que tienen el nido en el sur realizan los movimientos hacia el norte. En cambio, las hembras que nidifican en el centro de la península se mueven en todas las direcciones. Algunas hembras, como #Araba01, #Burgos01 o #Guipuzcoa04, realizan un único movimiento de unos pocos días. Mientras que otras, como #Palencia01, #Caceres02 o #Valladolid02, salen y vuelven al nido en numerosas ocasiones y cada uno de estos movimientos puede durar muchas

semanas. En la mayoría de casos, se suele combinar la permanencia en áreas temporales de baja movilidad con movimientos más dispersos a lo largo del territorio, de manera semejante a lo que ocurre con los juveniles de la misma especie. Estas áreas temporales podrían ser prioritarias para la conservación de la especie, contribuyendo a la delimitación de zonas ZEPA y otros espacios naturales protegidos. En estas zonas, además de una acumulación importante de diversos ejemplares de milano real, podría darse de otras especies de rapaces (Ferrer y Harte, 1997; Real y Mañosa, 2001). La protección de estas áreas de asentamiento temporal podría evitar la elevada mortalidad del milano real en sus fases dispersivas o posreproductivas, y así asegurar la reproducción de las hembras en el próximo año. De esta forma, la estrategia de conservación de la especie ha de ampliarse no solo a los lugares de nidificación, sino teniendo en cuenta las áreas temporales y las rutas hacia éstas.

La diferencia en el comportamiento entre sexos podría ser explicado por dos factores. En primer lugar, podría evitar la competencia dentro del territorio de cría con el macho y los juveniles en una época de menos recursos alimenticios (McIntyre y Schmidt, 2012). En segundo lugar, se podría interpretar como una defensa del territorio por parte de los machos, a fin de mantenerlos durante todo el año y encontrarse en él para cuando lleguen las hembras en el siguiente periodo reproductivo. Una estrategia similar ocurre en otras rapaces, como en el aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*), en el que aparecen muchas más hembras que machos en las áreas de invernada (Bort *et al.*, 1996).

La existencia de hembras sedentarias que permanecen todo el año en el territorio (61,9%) y hembras sedentarias que realizan movimientos posreproductivos (38,1%), nos hace buscar patrones comunes entre ambos grupos con el fin de encontrar un posible motivo para ambos comportamientos. En primer lugar, se ha analizado si hay diferencias latitudinales en los territorios de origen, pero el comportamiento sedentario y el sedentario con movimientos posreproductivos se da tanto en las hembras del norte como del sur. En las provincias de Guipúzcoa y Álava, de 7 hembras, 4 son sedentarias y 3 sedentarias con movimientos posreproductivos. A su vez, de las 11 hembras de las provincias de Madrid y Cáceres, situadas 400 km más al sur, 6 son sedentarias y 5 sedentarias con movimientos posreproductivos. Por lo tanto, no hay diferencias en función de la latitud. En segundo lugar, se analizó si existían diferencias de edad. Tampoco se han encontrado puesto que, de las 7 hembras de las que se conoce la edad con exactitud, no se encontró ningún patrón claro



El hecho de que sean las hembras las que abandonen los territorios donde se reproducen podría deberse a evitar la competencia con sus parejas durante el período posreproductivo.

Females may leave the territories where they breed to avoid competition with their mates during the post-reproductive period.

© Vicente Urios



en función de la edad. Por tanto, se puede pensar que esta diferencia en el comportamiento entre las hembras se deba a otros factores más difíciles de evaluar y que entre dentro de la amplia variabilidad de su comportamiento espacial, dentro de una especie que según los resultados se ha visto que adopta distintas estrategias.

Este tipo de movimientos posreproductivos exploratorios han sido identificados con anterioridad en algunas rapaces sedentarias como el águila real (*Aquila chrysaetos*) (Moss *et al.*, 2014), el águila calva (*Haliaeetus leucocephalus*; Wheat *et al.*, 2017), el búho real (*Bubo bubo*; Heggøy *et al.*, 2021) o el búho excavador (*Athene cunicularia*) (Rosier *et al.*, 2006), que abandonan el área de cría tras la reproducción para explorar zonas muy alejadas de la misma. También se han observado en rapaces típicamente migradoras como el aguilucho lagunero occidental (*Circus aeruginosus*), que realiza estos movimientos en los periodos pre y post migratorios (Strandberg *et al.*, 2008). Por tanto, esta clase de movimientos posreproductivos podrían darse en una amplia variedad de aves como estrategia complementaria cuando se produzca escasez de alimento, por cambios ambientales o bien debido a la elevada competencia en el territorio (Austin *et al.*, 2004; Newton, 2011).

CAMBIOS DE ESTRATEGIA

Los milanos reales son capaces de cambiar su estrategia posreproductiva de un año para otro. Se detectaron cambios de comportamiento en 10 de los 47 milanos marcados (tabla 7). De los 12 machos marcados,

Las aves no son presa habitual del milano real, pero las que caza suele ser en el suelo, principalmente juveniles y enfermos.

Red Kites do not usually prey on birds, except for juveniles and sick birds which.

© Vicente Urios

2 (16.7%) cambiaron de estrategia. Por otro lado, de las 34 hembras marcadas, 7 (20,6%) cambiaron de estrategia. Los 2 machos que cambian de estrategia lo hacen de sedentarios a migradores, o viceversa. En el caso de las hembras, 4 lo hacen de sedentarias a sedentarias con movimientos posreproductivos, o viceversa; y 3 de migradoras a sedentarias con movimientos posreproductivos, o viceversa.

Algunos ejemplos de estos cambios de estrategia: #Madrid01 es un macho que tiene un comportamiento claramente migrador sus cuatro primeros años y se sedentariza en los últimos 3 años; #Toledo02 es el segundo macho que migra el primer año para ser sedentario en los dos siguientes y volver a migrar en el último año registrado; #Soria05 es una hembra migradora su primer año y adopta una estrategia sedentaria con movimientos posreproductivos en todos los años siguientes; #Zaragoza02 es otra hembra que realiza movimientos posreproductivos los cuatro primeros años, pero desaparecen en el último.

Ciertos individuos de águila real (*Aquila chrysaetos*) también varían su estrategia de un año para otro (Moss *et al.*, 2014). Esta especie es muy adaptable y ocupa un amplio rango de distribución, desde regiones casi árticas hasta el desierto del Sáhara (Cramps y Simmons, 1979). De igual manera, en esta y otras especies como el búho real (*Bubo bubo*) (Heggøy *et al.*, 2021) o el águila calva (*Haliaeetus leucocephalus*) (Wheat *et al.*, 2017) se observa cómo existe una marcada diferenciación intraespecífica en las estrategias posreproductivas de sus individuos. Esta adaptabilidad, a la que se puede atribuir la razón del éxito de su supervivencia y mantenimiento de sus poblaciones, no ha ocurrido de igual manera en el milano real, por lo que debiera haber otros factores que afectan a la estabilidad de su población. El milano real, en los últimos diez años ha aumentado sus poblaciones en Europa (BirdLife International, 2020), mientras que en España la población se encuentra en declive, con una ligera recuperación en los últimos años. El hecho de que un apreciable porcentaje de la población adulta no resida establemente en un territorio todo el año y realice movimientos que pueden considerarse como vagabundeos, puede aumentar la mortalidad por desconocimiento del territorio, que provoca choques con aerogeneradores, electrocuciones, envenenamientos con roenticidas en cotos y en zonas ganaderas, etc. (Viñuela *et al.*, 2021).



Tabla 7. Valores de los individuos que cambian de estrategia en función del sexo. El símbolo “↔” indica un cambio en los individuos de una a otra estrategia, o viceversa.

Table 7. Strategy changes in the individuals between post-reproductive periods ranked by sex. “↔” indicates at least one change in the individual from an strategy to another, or vice versa.

	Machos	Hembras
Nº de individuos total	12	34
Nº de individuos que cambian de estrategia	2 (16,7%)	7 (20,6%)
Sedentarios ↔ Migradores	2	0
Sedentarios ↔ Mov. Post-reproductivos	0	4
Migradores ↔ Mov. Post-reproductivos	0	3

Durante los movimientos posreproductivos es probable que las hembras visiten puntos de alimentación como muladares o vertederos. In post-reproductive movements, red kite females can visit feeding points like middens or dumps.
© Vicente Urios

DISPERSIÓN JUVENIL DEL MILANO REAL

Jorge García-Macía, Gabriel López-Poveda, Javier de la Puente, Ana Bermejo, Manuel Galán, Ernesto Álvarez, Sara Morollón y Vicente Urios

La dispersión juvenil o dispersión natal es el conjunto de movimientos exploratorios que realizan las aves antes de llegar a la edad adulta. En esta etapa, los juveniles tienen un comportamiento distinto al de los adultos, por lo que se la considera una etapa diferenciada con características propias. Los movimientos dispersivos juveniles se caracterizan por ser exploratorios, sin periodicidad ni rumbo fijo como es el caso de las migraciones. Los individuos juveniles realizan movimientos de aparente vagabundeo por un vasto territorio alejados de los nidos de sus padres.

La dispersión juvenil comienza cuando las aves abandonan las inmediaciones del nido en el que nacieron. En el caso de los pollos de milano real, tras haber crecido lo suficiente y haber completado el desarrollo del plumaje, pasan un periodo de alrededor de 3-4 semanas en que realizan sus primeros vuelos bajo el cuidado y atención de los padres, cerca del nido (Bustamante, 1993). Tras ello, comienza la dispersión juvenil propiamente dicha, que engloba el abandono del territorio del nido, los movimientos exploratorios lejos de este y el posible asentamiento en áreas temporales donde permanecen semanas o meses entre aquellos movimientos dispersivos. La dispersión juvenil acaba con el establecimiento de la nueva área de cría del individuo potencialmente reproductor.

No todos los milanos reales juveniles tienen este comportamiento. Los movimientos de los juveniles dependen, en gran medida, del origen de sus parentales. Los individuos juveniles nacidos en Centroeuropa realizan comúnmente una migración similar a la de los adultos e invernan en España y Francia, como ya se detalla en el capítulo correspondiente de las estrategias migratorias. A diferencia de ellos,

los individuos nacidos en España realizan movimientos dispersivos por gran parte de la península Ibérica.

La dispersión juvenil es una etapa fundamental para las dinámicas poblacionales de las aves rapaces, dado que estas dependen en gran medida de la cantidad de individuos que llegan a reproducirse (Penteriani y Del Mar Delgado, 2009), por lo que el conocimiento de los movimientos de los juveniles, en qué áreas temporales se establecen y dónde localizan sus nuevos nidos es fundamental para la conservación de esta especie en España.

Este capítulo está dedicado a estos últimos movimientos dispersivos. Se analizan sus movimientos desde el momento que abandonan los nidos donde nacieron, hacia el final del verano, hasta que cumplen los dos años de edad, cuando alcanzan la edad reproductora (Newton *et al.*, 1989). Aquí se comparan los parámetros tanto del primer como del segundo año, así como entre ellos. A pesar de que se contaba con 79 individuos marcados, la elevada mortalidad que caracteriza a los juveniles y algunos fallos de los emisores, originó que el número de individuos que alcanzaron el primer y segundo año de edad se redujo a 44 y 21, respectivamente.

MOVIMIENTOS DISPERSIVOS DURANTE EL PRIMER Y SEGUNDO AÑO

La dispersión de los juveniles marcados comenzó entre el 26 de mayo y el 26 de julio, de media el 7 de julio. Los juveniles, tras abandonar su nido y después de un periodo variable de tiempo (desde los 7 a los 13 meses), solían volver a las inmediaciones

del territorio natal al verano siguiente. Los ejemplares marcados permanecieron en esa zona desde pocas semanas a la totalidad del verano, antes de iniciar otro periodo dispersivo de igual longitud.

Los juveniles se dispersaron por gran parte del territorio de la península Ibérica, sin un patrón claro dado lo errático de sus movimientos y la variedad geográfica de los nidos donde nacieron (desde centro hasta el norte). En cualquier caso, los desplazamientos hacia el sur fueron mucho más frecuentes. Los juveniles nacidos en el centro de España (principalmente Madrid) se dispersaron en todas las direcciones, en ocasiones hacia el norte, aunque los movimientos hacia el sur siguieron siendo mucho más frecuentes. La mayoría de los ejemplares seguidos terminaron su periodo dispersivo tras el segundo año, cuando se establecieron en su nuevo territorio de nidificación. Algún individuo continuó su periodo dispersivo en su tercer año. En todo el periodo dispersivo fue frecuente que los individuos pasaran semanas o meses en áreas de asentamiento temporal, que solían repetir durante su segundo año.

Durante el primer año, los 43 juveniles permanecieron de media a $133,7 \pm 103$ km de sus nidos de origen, alcanzando distancias máximas de $358,5 \pm 170,7$ km. Recorrieron $7,1 \pm 2,4$ km al día y $3,0 \pm 1,1$ km a la hora. Durante el segundo año los 21 juveniles marcados permanecieron de media a $111,2 \pm 112,5$ km de sus nidos de origen, alcanzando distancias máximas de $291,8 \pm 179,2$ km. Recorrieron $6,4 \pm 3,0$ km al día y $2,0 \pm 1,0$ km a la hora. En conjunto, los milanos en su segundo año volaron más cerca del nido y recorrieron menos distancia al día y a la hora, es decir, se alejaron menos de su nido y/o bien se hacían más eficientes en su segundo año. No obstante, para despejar el ruido de fondo debido a la alta variabilidad geográfica, se compararon entre sí el primer y segundo año de cada uno de los 21 milanos de los que se disponían datos de dos años completos (tabla 8), lo que da una medida de cómo cada milano varía individualmente sus movimientos cuando alcanza el segundo año de vida. Se pudo comprobar que para la mayoría de ellos había diferencias significativas. El 80% de los juveniles alcanzaron una distancia máxima menor respecto al nido en su segundo año en comparación al primero, disminuyendo ésta en todos los casos al menos 30 km; el 70% permanecía de media más cerca del nido en el segundo año que en el primero; el 65% voló menos distancia a la hora; y el 50% voló menos distancia diaria. Los porcentajes restantes se distribuyeron en individuos que se mantuvieron constantes (al menos estadísticamente) e individuos que aumentaron sus parámetros.



La mayoría de los ejemplares terminaron su periodo dispersivo durante su segundo año, y en algún caso continuaron su dispersión en el tercer año.

Most of the tagged individuals finished their dispersal period during their second year. In some cases they continued their dispersal during the third year.

© Quique Marcelo

Tabla 8. Parámetros de los dos años de dispersión juvenil de los milanos reales y comparación entre ambos. Para cada año de dispersión, se muestra la distancia media al nido, la distancia diaria recorrida, la distancia horaria recorrida y la distancia máxima alcanzada. Aparece, además, si aumenta, disminuye o se mantiene igual estadísticamente en el segundo año respecto al primero.

Table 8. Parameters of the two years of Red Kites dispersal and comparison between them. Distance from the nest, daily travelled distance, hourly travelled distance, and maximum distance are shown. It also appears if parameters increased, decreased or kept constant in the second year.

ID Milano	Distancia al nido		Distancia diaria recorrida		Distancia horaria recorrida		Distancia máxima alcanzada
	Media anual (km)	Comparación	Media anual (km/día)	Comparación	Media anual (km/h)	Comparación	Valor (km)
Millau	354,85	Disminuye	7,33	Aumenta	2,69	Aumenta	641,15
	121,93		12,54		4,40		551,85
Espinosa	58,46	Aumenta	4,90	Igual	1,87	Disminuye	241,40
	71,23		4,12		0,78		97,67
Caballero	68,07	Disminuye	7,46	Igual	2,31	Disminuye	228,08
	57,77		7,22		1,93		171,43
Balears01	9,99	Aumenta	1,11	Igual	1,32	Aumenta	35,37
	12,82		1,62		2,43		42,49
Azpeitia	512,10	Disminuye	10,20	Igual	2,50	Disminuye	703,57
	426,90		10,20		2,03		673,25
Azcoitia	112,91	Disminuye	8,10	Disminuye	2,05	Disminuye	384,80
	29,95		2,76		1,29		208,17
Quintana	42,31	Aumenta	3,30	Igual	1,62	Aumenta	163,12
	275,44		11,65		1,83		530,54
Oncala	322,09	Igual	9,15	Igual	1,95	Disminuye	681,38
	354,62		9,96		1,69		651,11
Menasalbas	89,65	Disminuye	7,63	Disminuye	1,92	Disminuye	266,41
	77,66		3,22		1,07		161,35
Zarzalejo	69,89	Disminuye	6,70	Aumenta	3,50	Aumenta	283,80
	37,86		10,31		4,49		243,05
Sala	62,07	Disminuye	8,11	Disminuye	3,69	Disminuye	375,77
	31,53		3,44		3,46		82,92
Victoria	71,57	Disminuye	9,70	Disminuye	2,16	Disminuye	306,53
	45,71		5,28		1,91		71,50
Cerceda	114,73	Disminuye	8,46	Disminuye	2,92	Disminuye	336,97
	54,11		3,81		1,71		265,22
Abantos	42,31	Aumenta	7,51	Igual	2,39	Disminuye	346,31
	72,66		4,17		1,33		232,51

Tabla 8. Continuación. Parámetros de los dos años de dispersión juvenil de los milanos reales y comparación entre ambos. Para cada año de dispersión, se muestra la distancia media al nido, la distancia diaria recorrida, la distancia horaria recorrida y la distancia máxima alcanzada. Aparece, además, si aumenta, disminuye o se mantiene igual estadísticamente en el segundo año respecto al primero.

Table 8. Continuation. Parameters of the two years of Red Kites dispersal and comparison between them. Distance from the nest, daily travelled distance, hourly travelled distance, and maximum distance are shown. It also appears if parameters increased, decreased or kept constant in the second year.

ID Milano	Distancia al nido		Distancia diaria recorrida		Distancia horaria recorrida		Distancia máxima alcanzada
	Media anual (km)	Comparación	Media anual (km/día)	Comparación	Media anual (km/h)	Comparación	Valor (km)
Jarosa	179,66	Disminuye	10,70	Disminuye	2,70	Disminuye	524,06
	149,59		4,30		1,21		254,14
Branch	119,47	Disminuye	6,55	Disminuye	1,82	Igual	508,72
	41,90		5,54		1,67		196,11
Tronco	73,21	Disminuye	8,69	Disminuye	2,66	Disminuye	244,26
	24,90		5,45		2,15		218,55
Yelmo	274,35	Disminuye	12,43	Disminuye	1,93	Igual	434,81
	133,32		5,86		1,55		377,51
Angus	32,05	Igual	4,35	Aumenta	1,67	Aumenta	137,20
	31,08		5,95		2,40		212,23
Gerónimo	142,98	Disminuye	10,41	Igual	2,02	Igual	352,11
	87,84		5,92		1,64		367,67
Collado	72,81	Aumenta	8,61	Disminuye	1,69	Disminuye	268,87
	98,32		5,98		1,60		269,54

Para mayor claridad, se resumen los datos de la tabla 8 en la figura 11 en unos gráficos de porcentajes para cada uno de los parámetros.

Las principales estrategias de dispersión de los milanos reales juveniles quedan representadas en las figuras 12, 13, 14 y 15. En las figuras 12 y 13 se muestra el comportamiento más frecuente, en el que los juveniles disminuyen sus parámetros en el segundo año respecto al primero. En la figura 14 se muestra un milano que, al contrario, aumenta sus parámetros en el segundo año respecto al primero. En la figura 15 aparece un milano que tiende a mantenerlos constantes en el segundo año.

Todas las rapaces desarrollan un aprendizaje muy importante en sus primeros años de vida que les lleva a ser más eficientes energéticamente, lo que explica

la notable disminución de estos parámetros de dispersión. En su primer año, los juveniles llevan a cabo largos y erráticos viajes exploratorios por el territorio, a fin de encontrar áreas de interés para pasar el invierno o establecer su futuro nido. En su segundo año, los juveniles ya acumulan toda la experiencia de su primer periodo dispersivo, por lo que tienen un mejor conocimiento del territorio y conocen las mejores áreas temporales de asentamiento y las rutas para llegar a ellas. Por este motivo, en esta fase se aprecia una disminución en sus distancias recorridas: sus vuelos son más directos hacia las zonas de asentamiento temporal. Aunque los estudios realizados hasta la fecha que comparan la evolución del movimiento de los juveniles son escasos, se tiene constancia de que el águila imperial ibérica (*Aquila adalberti*) reduce sus distancias de vuelo tras sus primeros cuatro meses de dispersión (Ferrer, 1993). Estas diferencias

A Red Kite is captured in mid-flight against a clear, vibrant blue sky. The bird's wings are fully extended, showing a mix of dark brown and lighter, mottled feathers. Its tail is long and deeply forked. The bird's head is turned slightly to the left, and its yellow beak and feet are visible. The background is a soft-focus green, suggesting a natural habitat with trees or bushes.

Las áreas de asentamiento temporal durante el primer período de dispersión juvenil del milano real suelen ser repetidas durante su segundo año de dispersión.

The Temporary Settlement Areas (TSA) during the first juvenile dispersal period of the Red Kite are usually repeated during their second year of dispersal.

© Vicente Urios

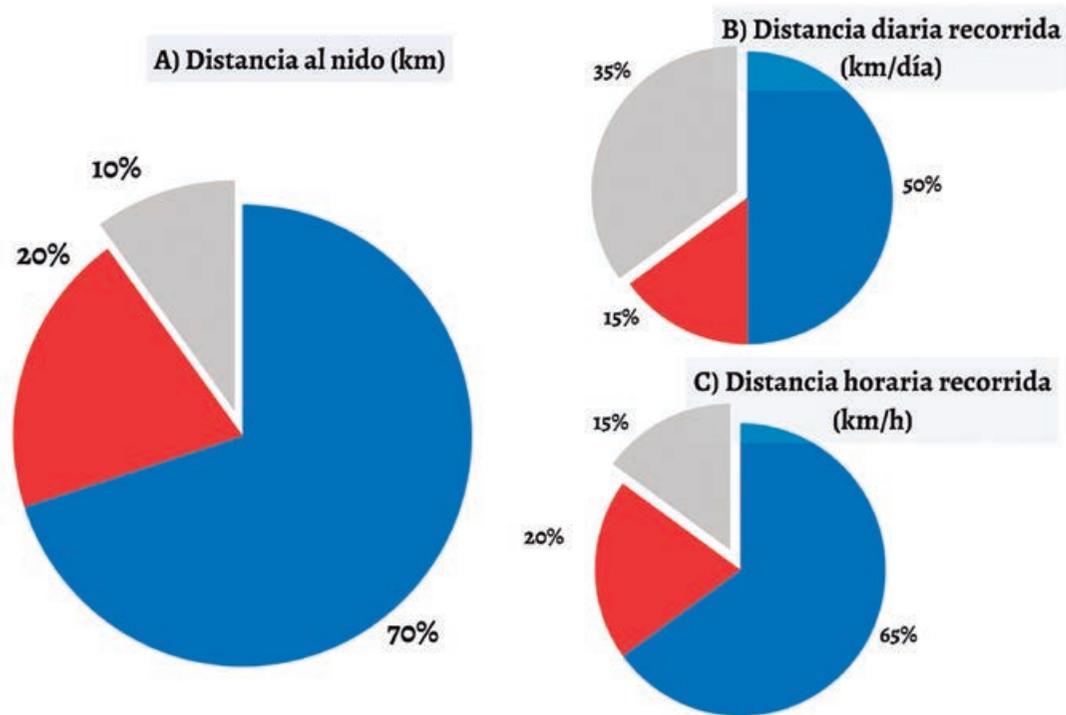


Figura 11. Porcentaje de juveniles de milano real cuyos parámetros de dispersión disminuyen (azul), aumentan (rojo) o se mantienen constantes (gris) en el segundo año de dispersión respecto al primero (A = Distancia media al nido; B = Distancia diaria recorrida; C = Distancia horaria recorrida).

Figure 11. Percentage of individuals differences in (A) distance from the nest (km), (B) daily travelled distance (km/day), and (C) hourly travelled distance (km/h) between the first and the second year of dispersal. Red = increase, blue = decrease and grey = constant.



Figura 12. Ejemplo de un milano juvenil (Yelmo) que disminuye sus parámetros de dispersión en el segundo año respecto al primero. Las Áreas de Asentamiento Temporal se muestran como pentágonos sobre el mapa. El nido natal se representa con una estrella.

Figure 12. Movements of the juvenile Yelmo during their first and second year of dispersal. Temporary Settlement Areas are represented. Natal nest are indicated with a yellow star.

también se hacen patentes en los individuos migradores, como es el caso del halcón de Eleonora (Mellone *et al.*, 2013b) o los propios milanos reales (García-Macía *et al.*, 2021), para los que se pudo ver que sus juveniles tardaban más tiempo en alcanzar sus destinos migratorios, requiriendo más días de parada. En estos casos, ya se propuso que la menor eficiencia de los individuos inmaduros se debía a una combinación de factores derivados de su escaso desarrollo: bajas reservas grasas que obligan a alimentarse con más frecuencia, menor experiencia en la caza de sus presas, repetición de rutas de vuelo y áreas de asentamiento ya exploradas en el pasado, etc. En última instancia, los motivos



Figura 13. Ejemplo de un milano juvenil (Millau) que disminuye sus parámetros de dispersión en el segundo año respecto al primero. Las Áreas de Asentamiento Temporal se muestran como pentágonos sobre el mapa. El nido natal se representa con una estrella.

Figure 13. Movements of the juvenile Millau during their first and second year of dispersal. Temporary Settlement Areas are represented. Natal nest are indicated with a yellow star.

por el que los juveniles migradores y dispersantes se hacen más eficientes con los años puede responder a los mismos motivos.

El sexo no tuvo ninguna influencia en la dispersión de los juveniles: machos y hembras mostraron parámetros similares. Las diferencias entre sexos en el comportamiento de las rapaces suele apreciarse únicamente cuando los individuos alcanzan la edad reproductora (Newton *et al.*, 1989; Walls y Kenward, 1995; Real y Mañosa, 2001; Balbontín y Ferrer, 2009). Sí que existen algunos estudios con anillamiento (Millsap *et al.*, 2014) y radioseguimiento (Forsman *et al.*, 2002) que mostraron cómo



Figura 14. Ejemplo de un milano juvenil (Quintana) que aumenta sus parámetros de dispersión en el segundo año respecto al primero. Las Áreas de Asentamiento Temporal se muestran como pentágonos sobre el mapa. El nido natal se representa con una estrella.

Figure 14. Movements of the juvenile Quintana during their first and second year of dispersal. Temporary Settlement Areas are represented. Natal nest are indicated with a yellow star.

las hembras de algunas especies alcanzaban mayores distancias dispersivas que los machos, aunque la explicación a este fenómeno no está clara. Probablemente existan elevadas variabilidades intra e interespecíficas y su apreciación dependa del método de seguimiento utilizado. El seguimiento por GPS, por su precisión, es el más fiable para analizar estas diferencias.



Figura 15. Ejemplo de un milano juvenil (Angus) que mantiene constantes sus parámetros de dispersión en el segundo año respecto al primero. Las Áreas de Asentamiento Temporal se muestran como pentágonos sobre el mapa. El nido natal se representa con una estrella.

Figure 15. Movements of the juvenile Angus during their first and second year of dispersal. Temporary Settlement Areas are represented. Natal nest are indicated with a yellow star.

PRIMER ÁREA DE CRÍA

Se entiende por primer área de cría como el lugar en el que los milanos reales se asientan tras finalizar su dispersión. De todas las aves marcadas para este análisis, 13 de ellas alcanzaron, al menos, el segundo año de vida completo, cuando probablemente ya eran potencialmente reproductivos; 4 de los 13 individuos que alcanzaron este periodo no se establecieron en un área de reproducción y continuaron su dispersión. Los 9 milanos restantes se establecieron en su primer área de cría al final de su segundo año de dispersión (tabla 9). Además, otros 4 individuos (44,4%) se establecieron a menos de 10 km de su nido, lo que implica un solapamiento con el área de cría del territorio de sus parentales. Por otra parte, 3 (33,3%) se establecieron a una distancia de alrededor de 30 km, y otros 2 (22,2%) lo hicieron a una distancia de 60 y 90 km. Aunque en estos últimos casos la distancia sea algo mayor, indudablemente todos los milanos marcados que terminaron su dispersión volvieron cerca del nido a comenzar su reproducción.

Tabla 9. Localización de las áreas de cría de los individuos que terminaron su dispersión tras el segundo año. Aparece la distancia relativa a su nido natal, con la duración de los periodos de asentamiento.

Table 9. Location of the breeding areas for the individuals that settled to breed at the end of the second year. The relative distance to their natal nest is presented, with the duration of the settlement periods.

ID Milano	Provincia del nido natal	Periodo de establecimiento	Núm. días	Distancia respecto al nido natal (km)
Azcoitia	Guipúzcoa	16/01/2019 - 26/07/2019	190	6
Menasalbas	Toledo	06/03/2019 - 03/07/2019	119	60
Cerceda	Madrid	04/03/2020 - 08/07/2020	125	2
Abantos	Madrid	17/02/2019 - 31/07/2019	164	31
Jarosa	Madrid	21/02/2019 - 10/07/2019	139	26
Branch	Madrid	19/01/2018 - 31/07/2018	193	33
Yelmo	Madrid	05/03/2017 - 24/07/2017	141	91
Gerónimo	Madrid	30/01/2017 - 31/07/2017	182	5
Collado	Madrid	09/03/2014 - 24/07/2014	137	8



Las áreas de asentamiento temporal de los inmaduros suelen ser hábitats con alta productividad, vertederos, muladares, etc.

Temporary Settlement areas of immatures are usually habitats with high productivity, landfills, dunghills, etc.

© Vicente Urios

Los milanos reales muestran un comportamiento filopátrico bien marcado, es decir, los juveniles vuelven al nido natal tras sus primeros periodos dispersivos y también asientan su primer nido cerca del nido donde nacieron. Este comportamiento filopátrico ya había sido observado en el milano real y otras rapaces (Bustamante, 1993; Ferrer 1993; Newton *et al.*, 1994; Negro *et al.*, 1997). Esta afinidad por el área natal permite a los milanos establecer su área de nidificación en un entorno próspero, similar al de sus padres y colonias de origen, pero puede acarrear también algunas consecuencias negativas para la conservación de la especie. El área de distribución del milano reales España puede quedar cada vez más reducida, dado que los juveniles descartan nuevas zonas para la cría (Heuck *et al.*, 2013). Por este motivo, aunque los juveniles campeen por áreas del sur de la península, rara vez establecerán ahí sus nidos. Este comportamiento filopátrico, unido al progresivo incremento de las temperaturas que se está registrando en las últimas décadas, son razones que invitan a pensar que el área de distribución de la especie en la península Ibérica se desplazará progresivamente al norte y el declive poblacional será más pronunciado en el sur, como ya se ha demostrado con los censos estatales disponibles (Molina, 2015).

Aunque en esta ocasión no se han identificado estas diferencias, en otras especies de rapaces, como el pigargo europeo (*Haliaeetus albicilla*), sí se ha demostrado que las hembras establecían sus nuevos lugares de nidificación más lejos del nido donde nacieron que en el caso de los machos (Whitfield *et al.*, 2009). Aparentemente, los machos compiten por los territorios con mejores recursos, mientras que las hembras seleccionan a los machos con los mejores territorios, motivo por el que los machos pueden llegar a nidificar más lejos en busca del mejor territorio.

ÁREAS DE ASENTAMIENTO TEMPORAL

Las áreas de asentamiento temporal son zonas donde los juveniles permanecen semanas o meses antes de continuar con sus movimientos de dispersión por el territorio. Suelen ser áreas ricas en presas y con condiciones ambientales favorables. En este trabajo se consideran áreas de asentamiento temporal como aquellas zonas en las que los juveniles permanecieron al menos 30 días y recorrían menos de 10 km diarios. Se consideraron áreas distintas cuando éstas estaban separadas al menos 15 km de las demás.

La estrategia habitual en los milanos juveniles es combinar periodos de vagabundeo por el territorio con épocas de bajos desplazamientos en áreas temporales (figura 16, tabla 10). Normalmente los juveniles se establecieron en 2 o 3 áreas temporales durante su dispersión. Un juvenil (Oncala) llegó a establecerse en 6 áreas temporales diferentes. Dichas áreas se situaron, en mayor proporción (un 30%) a menos de 50 km del nido donde nació. Otra proporción similar se situó entre 100 y 375 km del nido. Sólo 4 áreas temporales se establecieron a más de 600 km del nido donde nacieron.



Figura 16. Localización de todas las áreas de asentamiento temporal establecidas por los juveniles de milano real. En todas las áreas los milanos se detuvieron al menos una vez a lo largo del año.

Figure 16. Locations of all the Temporary Settlement Areas (TSA) where tagged red kites settled during their juvenile dispersal. Juveniles established at least once during the year.

Tabla 10. Áreas de asentamiento temporal establecidas por los juveniles, incluyendo en qué año las visitan, en qué periodo y a qué distancia del nido se encuentra. Las áreas de asentamiento se nombran con la provincia en la que se encuentran, y en el caso de que haya varias distintas en la misma provincia se numeran con #.

Table 10. Temporal Settlement Areas (TSA) established by the juveniles, with the periods and regions of settlement. The column of Year indicates the year of dispersal when the TSA is visited: first, second or both (1, 2 or 1-2). In the column Province of settlement, the number after the province name indicates different settlement areas in the same province.

ID Milano	Número de áreas temporales establecidas	Provincia de asentamiento	Año de dispersión	Periodo de asentamiento	Nº. días	Distancia al nido (km)
Millau	2	Navarra	1-2	19/07/2018 - 29/09/2018	73	36
				26/07/2019 - 24/10/2019	90	
		Badajoz	1	15/12/2018 - 15/04/2019	182	596
Urabain	1	Toledo #2	1	05/12/2020 - 10/02/2021	67	377
Espinosa	2	Madrid #4	1	20/07/2018 - 23/09/2018	62	45
		Madrid #2	1-2	13/03/2019 - 16/05/2019	64	53
				02/07/2019 - 03/09/2019	62	
Caballero	1	Zamora	1	15/10/2018 - 20/02/2019	128	72
Anitra131	1	Valladolid	1	07/08/2020 - 20/09/2020	44	120
Azpeitia	3	Toledo #1	1	03/08/2017 - 04/09/2017	33	423
		Badajoz #1	1-2	05/12/2017 - 14/04/2018	130	653
				05/11/2018 - 02/03/2019	117	
		Navarra	2	26/03/2019 - 28/04/2019	35	32
Azcoitia	2	Burgos	1	26/10/2017 - 26/02/2018	123	166
		Navarra	2	02/07/2018 - 10/08/2018	39	138
Quintana	2	Zamora	1	12/10/2016 - 09/04/2017	179	32
		Portalegre (POR)	2	04/08/2017 - 12/01/2018	160	342
León03	1	León	1	26/09/2019 - 25/11/2019	60	82
León07	1	León	1	31/07/2020 - 07/09/2020	38	41
				22/11/2020 - 10/02/2021	80	
Oncala	6	Guipúzcoa	1	20/07/2016 - 24/08/2016	36	119
		Navarra	1	30/08/2016 - 01/10/2016	33	136
		Évora (POR)	1	25/11/2016 - 25/02/2017	90	622
		Toledo #2	1	03/04/2017 - 22/05/2017	73	286
		Évora (POR)	2	02/10/2017 - 12/02/2018	119	628
		Navarra	2	26/03/2018 - 13/05/2018	49	107
Soria06	1	Toledo	1	20/11/2020 - 10/02/2021	82	245
Soria07	3	Soria	1	16/07/2020 - 24/08/2020	39	22
		Burgos	1	06/10/2020 - 24/11/2020	49	128
		Badajoz	1	04/01/2021 - 10/02/2021	37	525

Tabla 10. Continuación. Áreas de asentamiento temporal establecidas por los juveniles, incluyendo en qué año las visitan, en qué período y a qué distancia del nido se encuentra. Las áreas de asentamiento se nombran con la provincia en la que se encuentran, y en el caso de que haya varias distintas en la misma provincia se numeran con #.

Table 10. Continuation. Temporal Settlement Areas (TSA) established by the juveniles, with the periods and regions of settlement. The column of Year indicates the year of dispersal when the TSA is visited: first, second or both (1, 2 or 1-2). In the column Province of settlement, the number after the province name indicates different settlement areas in the same province.

ID Milano	Número de áreas temporales establecidas	Provincia de asentamiento	Año de dispersión	Periodo de asentamiento	Nº. días	Distancia al nido (km)
Soria08	2	Segovia	1	30/07/2020 - 09/10/2020	71	32
				17/10/2020 - 18/11/2020	32	
Menasalbas	1	Cáceres	1	23/11/2020 - 11/02/2021	80	185
		Madrid #3	1-2	04/10/2017 - 18/03/2018	164	97
				27/06/2018 - 27/07/2018	31	
Valladolid 04	1	Burgos	1	13/07/2019 - 19/09/2019	68	146
				23/12/2019 - 17/03/2020	85	
Zamora02	1	Zamora	1	31/10/2020 - 19/12/2020	49	40
Zamora03	2	Madrid #2	1	04/07/2020 - 15/08/2020	42	215
		Ávila	1	15/09/2020 - 11/02/2021	149	140
Pulgar	1	Toledo #1	1	29/05/2020 - 11/07/2020	43	51
				13/09/2020 - 02/03/2021	170	
Cercas	1	Sevilla	1	03/12/2020 - 14/02/2021	73	408
Estudiante	1	Badajoz	1	21/11/2020 - 26/02/2021	97	364
Loba	2	Burgos	1	06/08/2020 - 06/09/2020	31	137
		Madrid #3	1	14/10/2020 - 09/02/2021	118	53
Sotilla	2	Madrid	1	06/07/2020 - 09/08/2020	34	52
		Toledo #2	1	19/10/2020 - 01/02/2021	105	108
Soto	1	Sevilla	1	19/10/2020 - 18/11/2020	30	385
				06/12/2020 - 15/02/2021	71	
Zarzalejo	1	Córdoba	1	28/10/2019 - 06/02/2020	101	237
Reciclaje	2	Segovia	1	19/07/2019 - 29/08/2019	41	45
		Ciudad Real	1	30/10/2019 - 08/03/2020	130	234
Sala	1	Madrid #4	1	22/08/2020 - 25/09/2020	34	53
Merito	1	Madrid #5	1	30/10/2018 - 28/12/2018	59	30
Victoria	2	Madrid	1	25/10/2018 - 06/01/2019	73	62
		Madrid #4	1-2	17/04/2019 - 20/08/2019	125	56
				26/05/2020 - 03/08/2020	69	

Tabla 10. Continuación. Áreas de asentamiento temporal establecidas por los juveniles, incluyendo en qué año las visitan, en qué periodo y a qué distancia del nido se encuentra. Las áreas de asentamiento se nombran con la provincia en la que se encuentran, y en el caso de que haya varias distintas en la misma provincia se numeran con #.

Table 10. Continuación. Temporal Settlement Areas (TSA) established by the juveniles, with the periods and regions of settlement. The column of Year indicates the year of dispersal when the TSA is visited: first, second or both (1, 2 or 1-2). In the column Province of settlement, the number after the province name indicates different settlement areas in the same province.

ID Milano	Número de áreas temporales establecidas	Provincia de asentamiento	Año de dispersión	Periodo de asentamiento	Nº. días	Distancia al nido (km)
Cerceda	1	Córdoba	1-2	29/10/2018 - 15/03/2019	137	260
				09/11/2019 - 28/01/2020	80	
Abantos	2	Madrid #1	1	28/05/2017 - 11/07/2017	45	31
				09/02/2018 - 21/04/2018	71	
Jarosa	3	Salamanca	2	20/06/2018 - 02/08/2018	43	218
		Madrid #1	1	28/05/2017 - 12/07/2017	46	29
		Zamora	1-2	23/08/2017 - 29/09/2017	37	236
				15/08/2018 - 25/09/2018	41	
Branch	3	Salamanca	1	03/02/2018 - 25/03/2018	50	234
		Madrid #1	1	28/05/2016 - 08/07/2016	41	30
				22/02/2017 - 08/05/2017	75	
Tronco	2	Segovia	1	28/08/2016 - 29/10/2016	62	59
		Madrid	2	10/10/2017 - 05/01/2018	87	52
		Madrid #1	1	28/05/2016 - 02/07/2016	35	31
Yelmo	3	Madrid #2	2	18/06/2017 - 08/08/2017	52	13
		Sevilla	1	25/10/2015 - 04/03/2016	130	374
		Toledo #1	1	20/04/2016 - 30/05/2016	40	90
Angus	2	Sevilla	2	15/12/2016 - 26/01/2017	42	372
		Madrid #5	1-2	14/06/2015 - 10/11/2015	150	30
				02/02/2016 - 18/04/2016	62	
				13/10/2016 - 17/01/2017	75	
Gerónimo	4	Madrid #3	1	21/11/2015 - 22/01/2016	62	27
		Madrid	1	14/07/2015 - 20/08/2015	38	33
		Badajoz #2	1	10/11/2015 - 16/02/2016	98	340
		Toledo #2	1	31/05/2016 - 20/07/2016	121	104
Becerril	2	Badajoz #1	2	25/09/2016 - 24/01/2017	50	342
		Segovia	1	26/07/2014 - 25/09/2014	61	32
		Badajoz #2	1	31/10/2014 - 06/02/2015	98	357

Tabla 10. Continuación. Áreas de asentamiento temporal establecidas por los juveniles, incluyendo en qué año las visitan, en qué periodo y a qué distancia del nido se encuentra. Las áreas de asentamiento se nombran con la provincia en la que se encuentran, y en el caso de que haya varias distintas en la misma provincia se numeran con #.

Table 10. Continuación. Temporal Settlement Areas (TSA) established by the juveniles, with the periods and regions of settlement. The column of Year indicates the year of dispersal when the TSA is visited: first, second or both (1, 2 or 1-2). In the column Province of settlement, the number after the province name indicates different settlement areas in the same province.

ID Milano	Número de áreas temporales establecidas	Provincia de asentamiento	Año de dispersión	Periodo de asentamiento	Nº. días	Distancia al nido (km)
Maliciosa	2	Évora (POR)	1	27/10/2015 - 18/01/2016	83	403
		Toledo	1	13/06/2016 - 26/07/2016	43	72
Maja	1	Sevilla	1	12/12/2020 - 12/01/2021	31	375
				17/01/2021 - 02/03/2021	44	377
Collado	3	Madrid #5	1	26/08/2012 - 26/09/2012	31	25
		Toledo #1	1	12/11/2012 - 20/03/2013	128	103
		Cáceres	2	10/12/2013 - 05/03/2014	85	231

El tiempo de asentamiento más habitual fue de entre 40 y 60 días. Muchos individuos llegaron a pasar en estas áreas hasta 100 días y alguno pasó entre 150 y 180 días en la misma área temporal. La superficie de estas áreas fue enormemente variable (tabla 11). Utilizando estimadores de densidad (95% kernel), se obtuvo un área media de $781,0 \pm 1895,0 \text{ km}^2$, aunque el rango fue extremadamente amplio (desde los 7,4 a los 14.244,6 km^2). Probablemente, el área de campeo de los juveniles durante sus asentamientos temporales varíe en gran medida en función del método que defina éstas y sus características ambientales, es decir, la disponibilidad de alimento muladares (Viñuela, 1999) y vertederos, disturbios humanos, cantidad de presas o competencia con otros depredadores.

En las áreas de asentamiento temporal de los juveniles es frecuente la ubicación de muladares y vertederos que comparten con otras especies carroñeras.

There are often dunghills and rubbish dumps in the temporary settlement areas of juveniles Red Kites, which they share with other scavenger species.

© Vicente Urios





En el seguimiento de la migración del milano real son de gran utilidad las anillas de colores, marcadas con un número para que los observadores identifiquen el ejemplar. En la foto se observa un milano real con una anilla amarilla numerada.

Coloured rings, marked with a number for observers to identify the bird, are very useful for monitoring the migration of Red Kites. The photo shows a red kite with a numbered yellow ring.

© Vicente Urios

Tabla 11. Área de campeo de los milanos reales durante su periodo de establecimiento en áreas de asentamiento temporal (AAT), utilizando los estimadores de densidad alrededor del núcleo (kernel) con el 95, 75 y 50%.

Table 11. Home range sizes of the red kites during their settlement period in the TSAs, using 95, 75 and 50% kernel density estimators (KDE)

ID – AAT	Kernel 95% (km ²)	Kernel 75% (km ²)	Kernel 50% (km ²)
Millau-1	728,2	282,5	92,2
Millau-2	1788,4	695,8	326,9
Millau-3	1170,5	456,1	205,17
Urabain	114,4	37,9	16,9
Espinosa-1	3815,7	1672,4	740,8
Espinosa-2	7872,1	1362,6	488,3
Espinosa-3	126,5	64,4	29,9
Caballero	461,1	129,6	46,01
Anitra131	63,1	25,4	10,8
Azpeitia-1	131,1	43,8	14,8
Azpeitia-2	428,15	167,7	66,9
Azpeitia-3	277,9	88,2	31,1
Azpeitia-4	7,41,1	0,2	
Azcoitia-1	108,9	12,9	0,9
Azcoitia-2	113,2	19,9	0,1
Quintana-1	106,9	41,9	13,1
Quintana-2	76,8	31,6	10,8
Leon03	153,8	58,3	25,0
Leon07-1	114,0	19,9	7,2
Oncala-1	78,1	26,8	9,9
Oncala-2	22,5	4,7	1,2
Oncala-3	192,2	76,0	29,2
Oncala-4	57,4	10,1	2,0
Oncala-5	500,0	119,4	39,1
Oncala-6	8,43,2	1,1	
Soria06	135,0	59,0	21,6
Soria07-1	156,4	63,5	25,4
Soria07-2	298,0	122,2	53,0
Soria07-3	20,2	12,9	8,4
Soria08-1	144,4	56,2	21,5

ID – AAT	Kernel 95% (km ²)	Kernel 75% (km ²)	Kernel 50% (km ²)
Soria08-2	167,0	53,2	17,8
Soria08-3	132,4	45,6	14,4
Menasalbas-1	55,3	19,3	7,0
Menasalbas-2	27,5	9,9	4,2
Menasalbas-3	12,855	5,3	1,815
Valladolid04-1	57,3	16,2	4,3
Valladolid04-2	50,1	21,8	9,9
Zamora02	532,0	245,6	68,5
Zamora03-1	119,6	53,6	23,5
Zamora03-2	358,8	109,3	39,92
Maja-1	2253,1	585,3	242,2
Maja-2	5945,8	1339,5	474,6
Pulgar-2	308,8	124,2	35,9
Cercas	306,1	156,7	78,1
Estudiante	817,3	271,4	89,2
Loba-1	50,2	21,5	7,4
Loba-2	31,4	6,7	2,4
Sotilla-1	694,1	207,3	90,2
Sotilla-2	117,0	29,8	9,2
Soto-1	202,0	83,7	35,7
Soto-2	290,7	122,0	56,3
Zarzalejo	444,4	152,7	72,9
Reciclaje-1	211,2	65,5	26,1
Reciclaje-2	398,1	139,5	48,5
Sala	981,4	428,6	200,0
Merito-1	67,0	24,0	9,2
Merito-2	86,9	27,5	10,2
Victoria-1	182,73	38,9	11,5
Victoria-2	1628,4	433,7	122,9
Victoria-3	482,8	232,2	92,9

DISPERSIÓN JUVENIL DEL MILANO REAL

Tabla 11. Continuación. Área de campeo de los milanos reales durante su periodo de establecimiento en áreas de asentamiento temporal (AAT), utilizando los estimadores de densidad alrededor del núcleo (kernel) con el 95, 75 y 50%.

Table 11. Continuation. Home range sizes of the red kites during their settlement period in the TSAs, using 95, 75 and 50% kernel density estimators (KDE)

ID - AAT	Kernel 95% (km ²)	Kernel 75% (km ²)	Kernel 50% (km ²)
Cerceda-1	1115,5	531,8	145,0
Cerceda-2	258,7	105,8	42,4
Abantos-2	96,5	38,7	14,8
Abantos-3	393,7	184,4	87,9
Jarosa-2	229,4	85,9	19,3
Jarosa-4	81,2	34,3	14,5
Branch-2	233,3	55,3	20,7
Branch-3	228,1	59,9	18,0
Tronco-1	19,3	5,3	1,4
Tronco-2	210,8	95,9	38,8
Yelmo-1	2894,8	1350,3	448,5
Yelmo-2	14244,6	3189,4	1214,9
Yelmo-3	1504,3	700,6	314,0
Angus-1	1089,1	435,6	171,3
Angus-3	1711,9	688,9	316,1
Angus-4	3307,9	1143,6	498,4
Maliciosa-1	324,3	156,8	85,2
Maliciosa-2	82,3	40,6	12,3
Geronimo-1	114,6	41,6	16,2
Geronimo-2	330,8	144,8	51,7
Geronimo-3	828,2	276,5	93,8
Geronimo-4	608,0	306,7	87,3
Becerril-1	175,2	51,8	18,5
Becerril-2	321,0	110,9	31,3
Collado-1	158,4	65,5	26,4
Collado-2	852,7	188,7	58,7
Collado-3	247,1	120,2	56,2
MEDIA	781,0	241,9	93,7
<i>Desviación estándar</i>	<i>1895,0</i>	<i>462,8</i>	<i>180,8</i>



El peligro de ciertas áreas de asentamiento temporal es la presencia de venenos y sustancias contaminantes en las carroñas de la que se alimentan los juveniles.

The danger of certain Temporary Settlement Areas is the presence of poisons and pollutants in the carrion on which the juveniles feed.

© Tatavasco

Figura 17. Localización de las áreas de asentamiento temporal (TSA) compartidas por más de un individuo. Eran normalmente compartidas por 2-4 individuos.

Figure 17. Distribution of the TSAs (Temporary Settlement Area) shared by more than one individual (usually 2-4 individuals).



En los ejemplares juveniles se encontró mayor frecuencia de utilizar áreas de asentamiento temporal: 10 áreas fueron compartidas por entre 2 y 4 juveniles. Estos casos se situaron en las provincias de Madrid, Toledo, Badajoz y Córdoba (figura 17). Más de la mitad del conjunto de todos los juveniles se asentaron en esas áreas al menos una vez durante su periodo dispersivo. En los siguientes puntos se describen las características de estas áreas temporales:

- **Madrid** (5 áreas temporales). Todas se situaban cercanas a áreas urbanas, con paisajes heterogéneos ocupadas por parcelas de vegetación arbórea y hábitats más despejados. En dos de estas cinco áreas se detectaron vertederos.
- **Toledo** (2 áreas temporales). Una de las áreas se encontraba rodeada de campos de cultivo y árboles dispersos; la otra se encontraba en un área de gran extensión pero similar composición, entre dos áreas urbanas.
- **Badajoz** (2 áreas temporales). Las dos áreas, muy cercanas entre sí, se encontraban en el límite sur de la provincia. La primera de ellas se localizaba a dos km de un área urbana, con una composición paisajística similar a las

mencionadas para las áreas toledanas. La segunda de ellas, sin embargo, se encontraba en una región más boscosa, con menor cantidad de cultivos.

- **Córdoba** (1 área temporal). El área temporal cordobesa se localizó en el límite norte de la provincia, donde se alternaban bosques de encinas y zonas más aclaradas. Además, se encontraba muy cerca de una planta de tratamiento de residuos.

En la mayoría de las áreas temporales predominaba el paisaje heterogéneo formado por un mosaico de espacios abiertos, pastos y zonas de vegetación arbórea, lo que ofrece las mejores condiciones para detectar presas y pasar la noche, especialmente para un depredador oportunista (Ontiveros *et al.*, 2005; McIntyre *et al.*, 2009). Las características del hábitat son similares a las detectadas tanto para la cría como la invernada, ya que en última instancia se persigue el mismo objetivo. La cercanía de muchas áreas de asentamiento temporal a entornos urbanos también responde a una disponibilidad de alimento menor en sus áreas de asentamiento tradicionales: las áreas de agricultura y ganadería extensivas (Nicolai *et al.*, 2017).

Aunque las causas de la mortalidad del milano real son múltiples y variadas (Viñuela *et al.*, 2021), en este trabajo nos centramos en las evidencias mostradas por el seguimiento satelital de la atracción de esta especie por los vertederos, que estuvieron cerca de gran cantidad de áreas de asentamiento temporal. En concreto, entre las 10 que son compartidas por varios milanos de este estudio, 3 se encontraban a menos de 10 km de aquellos. Estos lugares ofrecen comida de manera regular a los juveniles, por lo que es lógico que seleccionen estos lugares para pasar buena parte de su periodo dispersivo. Herrero-Villar y colaboradores (2021) encontraron evidencia directa de envenenamiento en estos. Estas circunstancias podría dificultar la recuperación de esta especie en España al ver mermada la cantidad de individuos que llega a la edad reproductora. Por tanto, el problema del envenenamiento por rodenticidas y otras sustancias contaminantes, sea en vertederos, muladares u otras posibles fuentes, tiene importancia para la conservación tanto del milano real como de otras especies carroñeras y oportunistas que se alimentan de la materia orgánica que permanece descubierta en estos lugares. Existe legislación europea enfocada en el cierre gradual de vertederos al aire libre, dado su elevado impacto ambiental (Comisión Europea, 2008), por lo que es conveniente tener en cuenta en los planes conservación y recuperación esta circunstancia, así como desarrollar normativa específica respecto a los vertederos al aire libre que eviten muertes innecesarias de aves.



Existen dos poblaciones en España: la reproductora y la invernante. Los individuos reproductores no abandonan la península en todo el año, mientras que los invernantes realizan una migración entre sus cuarteles de invernada en España y sus territorios de cría o veraneo en Centroeuropa.

There are two populations in Spain: breeding and wintering. Breeding individuals do not leave the peninsula throughout the year, while wintering individuals migrate between their wintering quarters in Spain and their breeding or summering territories in Central Europe.

© Vicente Urios

ESTRATEGIAS DE MIGRACIÓN

Jorge García-Macía, Javier Vidal-Mateo, Javier de la Puente, Ana Bermejo, Rainer Raab y Vicente Urios

La migración es un movimiento latitudinal periódico que tiene lugar en gran cantidad de aves, que se desplazan cientos o miles de kilómetros entre dos regiones bien diferenciadas. Existen dos periodos migratorios cada año. Uno es la migración de primavera, o migración prenupcial. Como su nombre indica, es aquélla en la que las aves viajan desde sus áreas de invernada (frecuentemente en el sur) hasta sus áreas de cría (frecuentemente en el norte). Otro es la migración de otoño, o migración postnupcial, en la que las aves hacen lo contrario: viajan desde sus áreas de cría hasta sus cuarteles de invernada. La migración tiene como objetivo seleccionar los entornos propicios para la alimentación durante el invierno y la reproducción durante el verano, siendo la estrategia más eficiente para que estas aves desarrollen sus funciones vitales. Muchas de estas migraciones implican viajes de miles de kilómetros entre las dos Américas, o entre Eurasia y África. También existen migraciones con un fuerte componente longitudinal, por ejemplo, las que implican África y el este de Eurasia, aunque son menos frecuentes.

Existen poblaciones sedentarias de milano real tanto en el sur de Europa (en España, más de 2.000 parejas) como en países nortños como Suecia, Francia o Alemania. Además, los procesos de sedentarización de esta especie son cada vez más evidentes (Aebischer, 2010). Sin embargo, la mayor parte de milanos reales siguen siendo migradores, aunque de una manera particular. La mayor parte de aves rapaces europeas tienen su área de cría en el continente europeo y viajan hasta África para invernar. El milano real no lo hace de tal forma, sino que realiza una migración de menor recorrido, desde Centroeuropa hasta el sur de Europa, principalmente España y Francia (unos pocos individuos llegan al norte de África;

Vidal-Mateo *et al.* 2021). Por tanto, la migración del milano real es relativamente corta comparada con otras rapaces como el halcón de Eleonora (*Falco eleonora*; Urios *et al.*, 2021), el águila calzada (*Aquila pennata*; Urios *et al.*, 2017) o el águila culebrera (*Circaetus gallicus*; Pavón *et al.*, 2010), que viajan distancias de cientos de kilómetros diarias para completar su migración intercontinental de miles de kilómetros. De hecho, se ha podido comprobar que algunos milanos reales migran dentro de la península ibérica, desde el norte hasta la submeseta sur, acortando aún más su migración.

En este capítulo se analiza la migración del milano real a través de Europa. Se han utilizado los datos de marcaje satelital/GPS de 49 milanos reales, que incluyeron 86 migraciones de primavera y 39 migraciones de otoño. En este último caso, 5 de las migraciones fueron parciales (faltaron algunos datos) por fallos del emisor. Algunos milanos fueron marcados como inmaduros y otros como adultos. Para poder comparar entre ambos, se consideraron como adultos desde su segunda migración otoñal, hacia su segundo año de vida, cuando comienzan a ser potencialmente reproductivos. En este capítulo se tratan también los movimientos migratorios de los inmaduros y se comparan con los de los adultos, mientras que en otro capítulo se tratan específicamente los movimientos dispersivos de los juveniles nacidos de España.

Las zonas de invernada se situaron principalmente en el norte de España, con algún individuo que inverna en la submeseta sur (tabla 12). Las zonas de cría o veraneo de los milanos estudiados se situaron principalmente en Alemania (36 individuos) y Suiza (9), pero también en Francia (3), Polonia (2), Austria (1) y Dinamarca (1).

MIGRACIÓN DE PRIMAVERA

La migración de primavera, o prenupcial, es aquella que se produce desde los cuarteles de invernada, en la península Ibérica, hasta las áreas de cría en Centroeuropa (figura 18). En el caso de los inmaduros, a estas últimas se les denomina áreas de veraneo, porque no se reproducen sino que pasan el verano en ellas junto a los adultos. En este caso se han diferenciado los milanos reales adultos de los inmaduros, ya que muestran características diferenciadas en esta migración primaveral.

Los milanos reales adultos comenzaron a migrar, en promedio, el 26 de febrero, pero con una elevada variabilidad individual (tabla 12), abarcando desde enero a abril. Tardaron 14 ± 5 (DE) días en completar la migración, requiriendo 2 ± 3 días de parada. Algunos individuos no pararon, mientras que uno lo hizo durante 11 días. En sus días de viaje efectivo, los milanos reales adultos cubrieron una distancia media de $134,2 \pm 37,1$ km al día y $18,2 \pm 4,3$ km a la hora. Durante la migración, se pueden clasificar los días en dos tipos: los días de viaje efectivo, cuando el ave está moviéndose hacia su destino desplazándose muchos kilómetros en línea recta; y los días de parada, cuando el ave no se desplaza o se desplaza muy poco. Aquí se ha considerado que los días de parada del milano real eran aquellos en los que los individuos no se habían desplazado más de 25 km hacia su destino final. Estos días de parada son habituales en las migraciones, y que sean más o menos frecuentes depende de numerosas variables: la especie, la edad, las reservas grasas del individuo, estado de salud, la región que se está atravesando y sus condiciones ambientales, la experiencia del individuo en la migración, etc. Por ejemplo, en el caso del halcón de Eleonora (Mellone *et al.*, 2013b; 2020), los días de parada parecían depender de dos factores principales: el área que atravesaban y la edad. Cuando estos ejemplares atravesaban el Sahara, la zona más hostil climáticamente y con menor disponibilidad de presas, recorrían el doble de distancia cada día respecto a cuando atravesaban otras zonas más propicias, como el Sahel y el África ecuatorial. Además, independientemente de la zona, los individuos juveniles se detenían más que los adultos para alimentarse, posiblemente dada su inexperiencia y/o sus menores reservas lipídicas.

Los milanos reales inmaduros comenzaron a migrar, en promedio, el 8 de abril, en un rango entre mediados de febrero y la primera semana de junio. Invirtieron 19 ± 11 días en completar la migración, con 5 ± 6 días de parada. Como en el caso de los adultos, algunos individuos no pararon, mientras que uno llegó a hacerlo

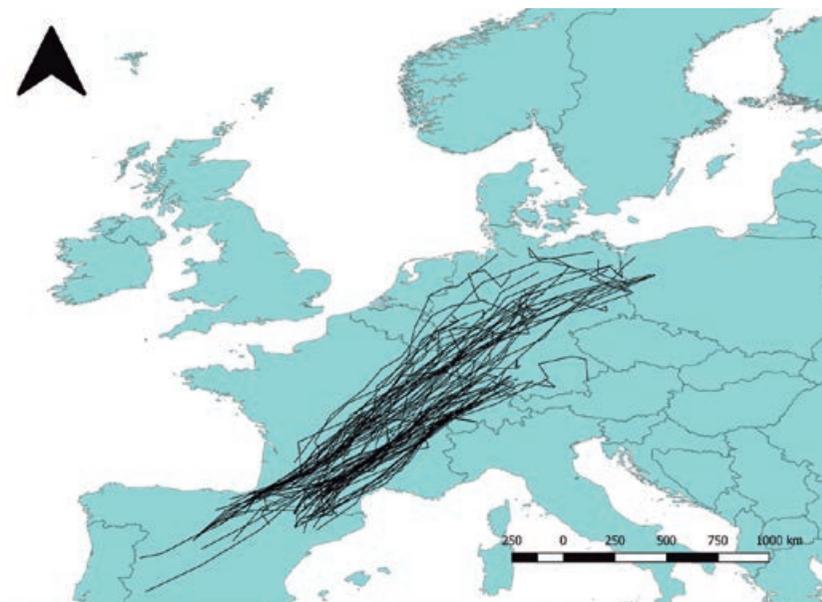


Figura 18. Rutas seguidas por los milanos reales durante la migración primaveral (prenupcial). Los cuarteles de invierno se localizaron en la península Ibérica, mientras que las zonas de cría se localizaron en Centroeuropa.

Figure 18. Spring migration routes of the Red Kites between the wintering quarters in Spain and the breeding/summering areas in Central Europe.

durante 20 días. Los inmaduros cubrieron una distancia media de $98,9 \pm 21,2$ km al día y $16,8 \pm 3,4$ km a la hora. Estos parámetros son significativamente distintos de los milanos adultos: la migración de los individuos inmaduros fue más larga que la de los adultos (19 vs 14 días en promedio) y con mucha mayor variabilidad; consecuentemente, los inmaduros también recorrían menos distancia diaria que los adultos. Esta circunstancia era previsible y responde a la competencia que existe entre los adultos por los recursos reproductores en su área de cría (Mueller *et al.*, 2003), a las que los inmaduros no están sujetos.

Los milanos reales comienzan a reproducirse normalmente a partir de los dos años (Newton *et al.*, 1989; Evans *et al.*, 1999; Carter, 2001), por lo que previamente a esa edad no se espera que tengan presión por llegar al área de cría antes para encontrar pareja y establecer el nido en una buena localización. De esta forma, los inmaduros llegan más tarde y con mayor variabilidad a sus zonas de veraneo porque no tienen la presión reproductiva de sus homólogos adultos, por lo que pueden permitirse algo más de flexibilidad en sus desplazamientos migratorios.

Tabla 12. Parámetros de la migración de primavera (prenupcial) de 49 milanos reales marcados con telemetría satelital/GPS durante su invernada en España. Junto al identificador de cada milano (ID) se muestra el sexo (M: Macho; H: hembra; si no se indica es que es desconocido). Los valores para las distancias medias se muestran como media \pm desviación estándar. Un guion (-) indica que la información no está disponible o se descartó en los análisis por falta de precisión.

Table 12. Spring migration parameters of 49 Red Kites tracked by GPS/satellite telemetry tagged in Spain during the wintering season. Sex (H: female, M: male) is indicated together with bird ID. Values for distance/day and flight speed are mean \pm sd. A hyphen (-) indicates that information is not available.

Individuo (sexo)	Edad	Provincia de invernada	Lugar de cría/veraneo	Distancia total de migración (km)	Inicio de la migración	Final de la migración	Duración de la migración	Días de paradas	Distancia diaria recorrida (km/día)	Máxima distancia diaria recorrida (km/día)	Distancia horaria recorrida (km/h)
123735 (H)	Adulto	Huesca	Suiza	869	22/02/2013	05/03/2013	12	6	147,55 \pm 49,59	194,49	-
				869	21/02/2014	24/02/2014	4	0	219,53 \pm 119,59	366,62	-
				869	16/02/2015	20/02/2015	5	0	208,73 \pm 104,17	338,20	-
				871	13/02/2016	21/02/2016	9	1	200,20 \pm 68,74	248,81	-
				868	22/02/2017	26/02/2017	5	0	178,68 \pm 82,74	280,83	-
				866	18/02/2018	01/03/2018	12	1	100,60 \pm 57,37	177,18	-
123736 (H)	Adulto	Huesca	Alemania	1005	21/02/2013	12/03/2013	20	11	126,07 \pm 80,83	215,76	-
123738 (H)	Inmaduro	Segovia	Alemania	1259	12/04/2013	22/04/2013	11	1	138,06 \pm 67,15	224,63	-
E34D34 (H)	Adulto	Huesca	Suiza	740	03/03/2013	10/03/2013	8	1	137,92 \pm 57,32	189,00	15,84 \pm 7,02
NGNLLQY (H)	Adulto	Huesca	Alemania	1095	03/03/2013	14/03/2013	12	2	120,22 \pm 57,12	218,58	15,83 \pm 9,53
REKI01 (M)	Inmaduro	Álava/Burgos	Francia	780	13/02/2014	04/03/2014	20	10	71,81 \pm 35,44	125,53	16,20 \pm 8,73
REKI02 (M)	Adulto	Álava	Alemania	982	14/03/2014	25/03/2014	12	0	140,01 \pm 64,96	270,79	19,38 \pm 9,31
REKI03 (M)	Inmaduro	Álava	Alemania	1527	14/03/2014	03/04/2014	21	3	95,73 \pm 64,43	267,64	16,67 \pm 10,29
REKI04 (H)	Adulto	Álava	Suiza	1006	21/03/2014	30/03/2014	10	1	115,40 \pm 53,31	183,76	18,10 \pm 8,45
				1004	01/03/2015	12/03/2015	12	1	95,39 \pm 55,85	228,76	16,15 \pm 8,13
REKI13	Adulto	Álava	Polonia	1763	01/03/2015	20/03/2015	20	4	112,67 \pm 36,21	183,94	16,05 \pm 7,11
				1756	13/02/2016	05/03/2016	22	7	116,91 \pm 103,03	316,01	23,49 \pm 13,69
				1566	15/02/2017	26/02/2017	12	3	176,42 \pm 81,52	283,86	27,95 \pm 13,67
				1761	25/02/2018	09/03/2018	13	0	144,18 \pm 83,61	338,56	21,32 \pm 11,32
				1681	25/02/2019	05/03/2019	9	1	239,13 \pm 245,43	764,55	17,78 \pm 24,17
				1681	07/02/2020	13/03/2020	7	0	196,61 \pm 210,84	245,55	7,07 \pm 11,38
REKI14	Adulto	Álava	Alemania	1538	28/02/2015	17/03/2015	18	2	97,69 \pm 47,33	201,62	13,71 \pm 6,20
34012 (H)	Inmaduro	Navarra	Suiza	899	11/04/2013	16/04/2013	6	0	150,32 \pm 43,19	181,07	-
34000 (H)	Inmaduro	Lérida	Alemania	1451	06/06/2013	24/06/2013	19	0	110,75 \pm 57,92	217,14	-
				1669	16/03/2014	27/03/2014	12	1	152,00 \pm 141,38	365,29	-

Tabla 12. Continuación. Parámetros de la migración de primavera (prenupcial) de 49 milanos reales marcados con telemetría satelital/GPS durante su invernada en España. Junto al identificador de cada milano (ID) se muestra el sexo (M: Macho; H: hembra; si no se indica es que es desconocido). Los valores para las distancias medias se muestran como media ± desviación estándar. Un guion (-) indica que la información no está disponible o se descartó en los análisis por falta de precisión.

Table 12. Continuation. Spring migration parameters of 49 Red Kites tracked by GPS/satellite telemetry tagged in Spain during the wintering season. Sex (H: female, M: male) is indicated together with bird ID. Values for distance/day and flight speed are mean ± sd. A hyphen (-) indicates that information is not available.

Individuo (sexo)	Edad	Provincia de invernada	Lugar de cría/veraneo	Distancia total de migración (km)	Inicio de la migración	Final de la migración	Duración de la migración	Días de paradas	Distancia diaria recorrida (km/día)	Máxima distancia diaria recorrida (km/día)	Distancia horaria recorrida (km/h)
REKI19	Adulto	Huesca	Alemania	980	10/03/2016	21/03/2016	12	1	94,54 ± 54,15	178,87	18,21 ± 8,77
				978	19/02/2017	26/02/2017	8	1	142,86 ± 65,12	273,70	21,64 ± 9,97
				982	17/02/2018	27/02/2018	11	1	99,72 ± 55,82	209,68	17,44 ± 7,92
				981	02/02/2019	21/02/2019	12	1	81,81 ± 47,20	157,83	8,78 ± 11,02
				981	28/01/2020	08/02/2020	12	1	98,19 ± 39,42	168,44	7,90 ± 8,71
REKI32	Adulto	Huesca	Austria	1221	22/02/2016	14/03/2016	22	7	97,61 ± 60,88	266,62	17,26 ± 9,29
REKI31 (H)	Adulto	Madrid	Alemania	1411	30/03/2016	12/04/2016	14	2	128,54 ± 70,15	277,78	17,79 ± 10,37
		Badajoz	-	1784	05/03/2017	-	-	-	170,23 ± 62,39	276,85	19,45 ± 9,04
ORNITELA 01	Inmaduro	Álava	Alemania	1349	18/04/2020	30/04/2020	13	0	112,4 ± 66,62	262,20	19,39 ± 9,93
ORNITELA 02	Adulto	Huesca	Suiza	777	07/04/2019	17/04/2019	11	1	93,92 ± 86,12	255,90	19,69 ± 9,19
		Huesca	-	-	12/03/2020	22/03/2020	8	1	148 ± 54,81	204,61	19,88 ± 9,55
ORNITELA 42	Adulto	Álava	Alemania	1026	20/04/2019	02/05/2019	13	0	81,84 ± 53,80	177,91	20,70 ± 11,9
		Álava	-	-	12/03/2020	22/03/2020	11	1	110,04 ± 55,94	207,80	21,87 ± 11,3
ORNITELA 57	Adulto	Segovia	Francia	854	15/05/2019	29/05/2019	15	0	70,91 ± 62,36	250,66	20,79 ± 11,9
		Soria	Suiza	-	15/04/2020	27/04/2020	13	1	76,21 ± 58,41	182,42	20,78 ± 10,9
ORNITELA 59	Inmaduro	Huesca	Suiza	629	28/03/2020	14/04/2020	18	8	76,96 ± 58,33	187,80	14,46 ± 8,94
ORNITELA 67 (H)	Adulto	Huesca	Alemania	886	27/02/2019	05/03/2019	7	1	177,16 ± 70,92	257,86	25,15 ± 14,93
ORNITELA 67-2	Inmaduro	Huesca	Alemania	1068	10/04/2020	24/04/2020	15	3	115,54 ± 67,13	253,70	19,62 ± 12,22
ORNITELA 72	Adulto	Huesca	Francia	287	09/02/2019	11/02/2019	3	0	143,32 ± 76,67	197,53	22,00 ± 11,07
ORNITELA 73	Adulto	Huesca	Alemania	1414	31/01/2020	10/02/2020	11	1	157,12 ± 105,11	399,17	24,90 ± 14,89
ORNITELA 74	Adulto	Inmaduro	Huesca	885	13/04/2019	23/04/2019	11	0	103,67 ± 80,90	251,34	19,97 ± 13,19
		Huesca	-	-	07/03/2020	13/03/2020	7	0	148,58 ± 94,40	268,67	21,27 ± 12,52
ORNITELA 78	Adulto	Burgos	Alemania	1415	13/04/2019	22/04/2019	10	0	139,88 ± 84,78	273,166	23,65 ± 10,52
			-	-	-	09/04/2020	19/04/2020	11	2	137,09 ± 61,79	240,14
ORNITELA 79	Adulto	Segovia	Alemania	1617	06/02/2019	22/02/2019	17	0	100,73 ± 66,82	246,07	18,09 ± 10,60
			-	-	-	24/01/2020	10/02/2020	18	2	96,45 ± 59,73	201,56
ORNITELA 82	Adulto	Segovia	Alemania	1228	07/02/2019	17/02/2019	11	0	114,70 ± 63,30	185,13	20,71 ± 13,29
			-	-	-	26/01/2020	06/02/2020	12	0	117,44 ± 54,75	211,13
ORNITELA 96	Adulto	Huesca	Suiza	567	08/03/2020	16/03/2020	9	3	140,53 ± 71,30	207,41	15,55 ± 10,08
ORNITELA 98	Adulto	Álava	Suiza	635	28/02/2019	17/03/2019	18	9	80,23 ± 90,31	266,68	19,32 ± 9,56
			France	-	-	12/02/2020	17/02/2020	6	1	123,76 ± 61,30	161,29

Tabla 12. Continuación. Parámetros de la migración de primavera (prenupcial) de 49 milanos reales marcados con telemetría satelital/GPS durante su invernada en España. Junto al identificador de cada milano (ID) se muestra el sexo (M: Macho; H: hembra; si no se indica es que es desconocido). Los valores para las distancias medias se muestran como media \pm desviación estándar. Un guión (-) indica que la información no está disponible o se descartó en los análisis por falta de precisión.

Table 12. Continuation. Spring migration parameters of 49 Red Kites tracked by GPS/satellite telemetry tagged in Spain during the wintering season. Sex (H: female, M: male) is indicated together with bird ID. Values for distance/day and flight speed are mean \pm sd. A hyphen (-) indicates that information is not available

Individuo (sexo)	Edad	Provincia de invernada	Lugar de cría/veraneo	Distancia total de migración (km)	Inicio de la migración	Final de la migración	Duración de la migración	Días de paradas	Distancia diaria recorrida (km/día)	Máxima distancia diaria recorrida (km/día)	Distancia horaria recorrida (km/h)
ORNITELA 96-2	Inmaduro	Huesca	Alemania	1036	03/03/2020	11/03/2020	9	0	121,86 \pm 66,08	229,22	20,88 \pm 13,31
ORNITELA 112	Adulto	Álava	Alemania	1014	01/03/2019	13/03/2019	12	3	124,49 \pm 96,82	292,27	15,82 \pm 11,03
			Alemania	1014	13/02/2020	21/02/2020	9	0	112,47 \pm 74,61	203,42	19,00 \pm 11,98
ORNITELA 151	Inmaduro	Álava	Alemania	1258	08/04/2020	29/04/2020	22	4	83,48 \pm 68,95	242,69	19,39 \pm 13,46
ORNITELA 154	Inmaduro	Álava	Alemania	939	26/04/2020	11/05/2020	16	6	114,33 \pm 48,17	162,61	17,33 \pm 12,22
ORNITELA 156	Inmaduro	Álava	Alemania	753	10/04/2020	11/05/2020	32	11	85,64 \pm 57,35	231,30	17,07 \pm 12,98
ORNITELA 157	Inmaduro	France	Alemania	535	04/04/2020	09/04/2020	6	0	100,16 \pm 82,31	186,82	19,17 \pm 12,09
ORNITELA 163	Inmaduro	Álava	Alemania	1191	10/04/2020	29/04/2020	20	6	91,09 \pm 51,67	199,87	15,00 \pm 9,69
ORNITELA 175	Adulto	Álava	Alemania	1581	19/02/2020	11/03/2020	22	7	105,58 \pm 56,59	232,83	18,0 \pm 12,02
ORNITELA 177	Inmaduro	Álava	Alemania	799	10/04/2020	20/04/2020	11	2	108,39 \pm 57,24	188,14	16,73 \pm 11,53
ORNITELA 194	Adulto	Álava	Alemania	1227	06/04/2020	15/04/2020	10	0	139,76 \pm 83,30	277,77	21,33 \pm 12,42
ECOTONE 102	Inmaduro	France	Alemania	995	22/03/2019	02/04/2019	13	0	97,61 \pm 59,18	190,60	13,57 \pm 8,31
			Alemania	995	24/02/2020	14/03/2020	20	3	106,88 \pm 79,61	292,54	12,64 \pm 8,33
ECOTONE 106	Inmaduro	Salamanca	Alemania	1850	22/04/2019	15/06/2019	55	11	85,57 \pm 64,57	249,96	11,31 \pm 8,76
			Alemania	1850	27/03/2020	13/04/2020	17	0	116,90 \pm 98,52	350,26	13,06 \pm 7,91
ECOTONE 19	Inmaduro	Burgos	Alemania	986	12/04/2019	29/04/2019	18	2	84,60 \pm 49,16	158,64	11,45 \pm 7,65
ECOTONE 21	Inmaduro	Huesca	Alemania	882	23/04/2019	13/05/2019	21	10	95,98 \pm 52,68	187,87	13,45 \pm 7,83
ECOTONE 31	Inmaduro	Huesca	Alemania	1158	14/04/2019	15/05/2019	32	20	124,33 \pm 89,12	282,56	13,84 \pm 12,96
			Alemania	1158	10/03/2020	17/03/2020	8	0	173,10 \pm 101,32	317,96	16,18 \pm 10,23
ECOTONE 46	Inmaduro	Álava	Alemania	1382	02/04/2019	24/04/2019	23	6	84,49 \pm 43,34	193,94	11,03 \pm 7,89
			Dinamarca	1382	10/03/2020	26/03/2020	17	3	135,26 \pm 86,33	277,84	13,11 \pm 9,57
ECOTONE 53	Inmaduro	Huesca	Alemania	902	01/04/2019	08/05/2019	38	20	65,95 \pm 61,01	258,45	10,39 \pm 7,59
			Alemania	902	14/03/2020	29/03/2020	16	3	82,53 \pm 43,27	137,80	12,51 \pm 6,29
ECOTONE 86	Adulto	Segovia	Alemania	1560	15/03/2019	26/03/2019	12	0	140,86 \pm 58,50	262,59	20,09 \pm 7,1
			Alemania	1560	13/02/2020	21/02/2020	9	1	190,99 \pm 46,03	271,25	20,94 \pm 11,93
Media general				12/03	25/03	14 \pm 8	3 \pm 4	122,9 \pm 36,5	241,8 \pm 80,5	17,4 \pm 3,9	
Media para los adultos				26/02	10/03	12 \pm 5	2 \pm 3	134,2 \pm 37,1	253,4 \pm 92,1	18,2 \pm 4,3	
Media para los inmaduros					08/04	26/04	19 \pm 11	5 \pm 6	98,9 \pm 21,2	217,1 \pm 41,2	16,8 \pm 3,4



El chillido característico del milano real se asemeja a un maullido aflautado.

The characteristic screech of the Red Kite resembles a fluttering mewl.

© Vicente Urios

MIGRACIÓN DE OTOÑO

La migración otoñal, o postnupcial, se produce tras la cría en los adultos (o veraneo en los inmaduros, si fuese el caso), y el viaje se produce desde sus áreas de cría hasta las de invernada (figura 19). Todos los milanos marcados que realizaron la migración otoñal lo hicieron ya como adultos, por lo que en este apartado nos referiremos a estos en exclusiva. Esta migración comenzó, de media, el 20 de octubre, pero dejándonos también un amplio rango temporal en los individuos, que abarca entre agosto y diciembre (tabla 13). Les llevó 32 ± 25 días completar la migración, requiriendo 14 ± 23 días de parada. Hubo individuos que hicieron la migración sin detenerse, pero algunos individuos pasaron varias semanas (hasta 82 días, en un caso) detenidos a medio camino, en Francia, lo que se considera una estrategia novedosa y diferenciada del resto. Los milanos recorrieron, de media, 86.2 ± 17.7 km al día y 13.5 km a la hora.

En nuestros individuos se hace patente una estrategia dual para la migración otoñal. Si bien la mayoría hacen un viaje postnupcial según lo previsto (aunque con mayor lentitud y más días de parada en promedio respecto a la migración primaveral, como se comentará en el siguiente apartado), llaman la atención 3 individuos que se diferenciaron del resto por realizar paradas muy prolongadas en su viaje a la península Ibérica desde Centroeuropa (figura 20).

Los milanos identificados como REKI04, REKI13 y ECOTONE53 (tabla 13) no realizaron migraciones directas o con unos pocos días de parada, como el resto de individuos, sino que se detuvieron durante periodos muy prolongados, de entre 17 y 45 días, en una o más zonas entre las que hicieron desplazamientos cortos para después retomar el viaje. A continuación se detallan sus recorridos:

- **REKI04**, después de haber comenzado la migración desde Suiza el 30 de octubre, se detuvo en el sur de Francia desde el 11 de noviembre al 26 de diciembre, cuando retomó el viaje hacia el sur; paró de nuevo el 6 de enero en el norte de España hasta el 23 de ese mismo mes, cuando retomó de nuevo el viaje hasta su área de invernada definitiva.
- **REKI13**, en una de sus migraciones otoñales registradas (2015), partió del oeste de Polonia, y desde el 11 de septiembre hasta el 10 de octubre se movió lentamente hasta el este de Alemania, cuando retomó su viaje hasta España.

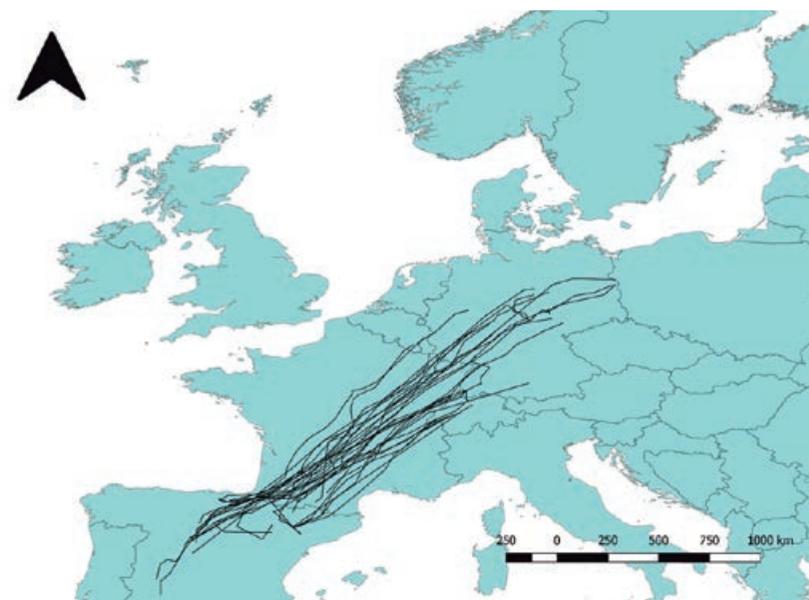


Figura 19. Rutas seguidas por los milanos reales durante la migración otoñal (postnupcial). Los cuarteles de invierno se localizaron en la península Ibérica, mientras que las zonas de cría se localizaron en Centroeuropa.

Figure 19. Autumn migration routes of the Red Kites between the wintering quarters in Spain and the breeding/summering areas in Central Europe.

En otra de sus migraciones (2016), también hizo una parada similar en el este de Alemania, desde el 6 de octubre al 2 de noviembre, cuando comenzó a viajar hacia el sur hasta el centro de Francia, donde permaneció 42 días. Finalmente, el 4 de enero, se desplazó un poco más lejos en dirección sur, donde permaneció hasta la migración primaveral, sin llegar hasta el cuartel de invernada del año previo. En la siguiente migración otoñal (2017) este comportamiento se repitió de manera muy similar en este individuo, aunque esta vez llegando al cuartel de invernada español.

- **ECOTONE53** viajó, en un principio, desde su área de cría en Alemania, pero realizó una parada de 28 días, hasta el 20 de septiembre. Después de ello, se desplazó 40 km en menos de un día hacia el sur, donde permaneció otros 19 días (hasta el 11 de octubre), antes de retomar finalmente su viaje hasta España.

En todos los casos se puede apreciar cómo hay periodos de viaje con parones muy prolongados donde los milanos no se desplazan o hacen desplazamientos cortos. Además, se observa cierta tendencia a repetir este comportamiento en



Los inmaduros de milano real comienzan su migración hacia los territorios centroeuropeos más de un mes más tarde que los adultos, que la inician antes, seguramente, por la presión para seleccionar los mejores territorios.

Immature Red Kites begin their migration to their Central European territories more than a month later than adults, which start their migration earlier, probably due to the pressure to select the best territories.

© Quique Marcelo

los individuos, probablemente motivado por la experiencia de éxito cosechada el año anterior.

Este comportamiento aparentemente infrecuente fue descrito por Pfeiffer y Meyburg (2009) con una hembra adulta de milano real, pero esta es la primera vez que se utiliza una muestra tan elevada y es posible observar dicho comportamiento con

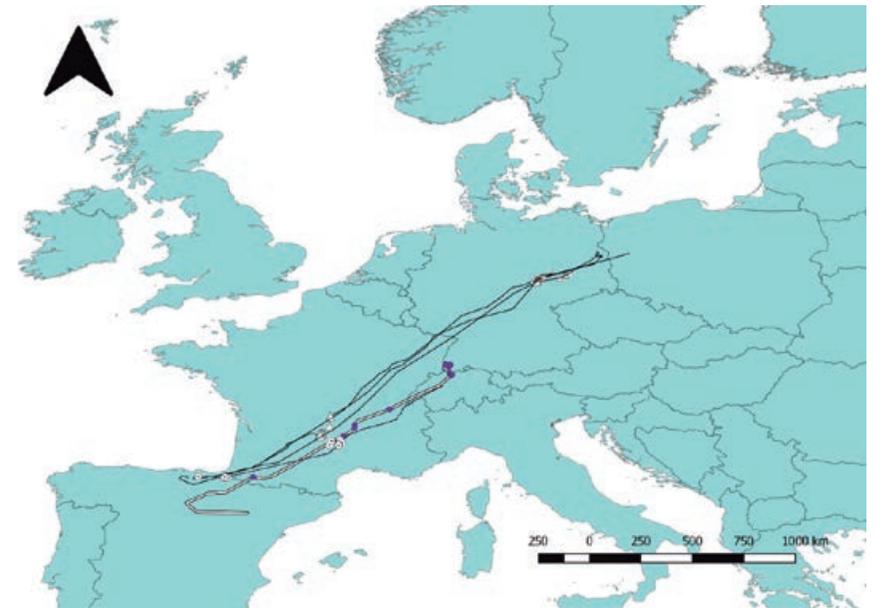


Figura 20. Migración otoñal de tres milanos reales que llevaron a cabo tres paradas de larga duración (entre 17 y 45 días; cada parada está representada por un símbolo distinto para cada milano) durante su migración desde sus áreas de cría en Centroeuropa y sus cuarteles de invernada en España. Cada ruta y días de paradas están representados, respectivamente, con líneas y símbolos distintos para cada uno de los tres milanos: REK104: Línea discontinua (círculos blancos con punto negro en el centro); REK113: línea negra continua (triángulos blancos); ECOTONE53: Línea doble (círculos violetas).

Figure 20. Autumn migration routes of three that performed long stops along the journey (17–45 days; white triangles) between their breeding areas in Central Europe and the wintering quarters in Spain. Routes and stopovers are represented by lines and symbols: #ECOTONE53: Double line (purple circle means stopover days); #REK104: cut line (white circles with black points inside); #REK113: solid line (white triangles).

varios individuos. Algunas especies realizan un comportamiento similar, como el alcaudón dorsirrojo (*Lanius collurio*), que se detiene varias semanas en el Sahel antes de continuar su migración (Tøttrup *et al.*, 2012); o el halcón de Eleonora, que pasan de media más días en el Sahel y el África ecuatorial, a mitad de su migración, que en el resto su viaje hasta Madagascar (Mellone *et al.*, 2013b; 2020). En ambos casos, siendo aves dependientes de presas, parece ser que los parones están motivados por una mayor disponibilidad de alimento en esos lugares, lo que les permite permanecer en ellos antes de retomar su migración y ganar tejido graso para afrontarla. Por tanto, probablemente no se trate de comportamientos excéntricos, sino que son una muestra más de la elevada plasticidad del milano real, capaz de modificar su comportamiento en función de sus necesidades y la disponibilidad de recursos, lo que queda patente a su vez con la variabilidad de los individuos durante la invernada o los periodos de movimientos posreproductivos llevados a cabo por las hembras (consúltense los capítulos correspondientes).

Hasta ahora existía cierto debate acerca de si los milanos reales inmaduros partían antes (Kjellen, 1992; 1994) o después (Urcun and Bried, 1998) que los adultos en la migración otoñal. Los datos aquí obtenidos, en sentido estricto, sólo incluyen adultos para la migración otoñal, pero en vista de la gran variabilidad presente durante la migración otoñal en los propios adultos, y la ausencia de presión por seleccionar las mejores áreas de cría en esta época, parece muy probable que exista un solapamiento temporal en las migraciones otoñales de adultos e inmaduros.

DIFERENCIAS ESTACIONALES EN LA ESTRATEGIA MIGRATORIA

Como ya se ha expuesto anteriormente, la migración otoñal de los adultos tiene unas características distintas a las de la migración primaveral. La migración otoñal es, de media, casi el triple de prolongada en el tiempo respecto a la primaveral y requiere de hasta siete veces más días de parada, manifestando además una enorme variabilidad, con individuos con cifras muy superiores a la media. Consecuentemente, los desplazamientos medios tanto diarios como horarios son también menores en el caso de la migración otoñal con respecto a la primaveral, aproximadamente del 50% menos en ambos casos. Además, en la migración otoñal se identificaron tres individuos que realizaron paradas muy prolongadas, incluso de varios meses, estrategia que no se encontró en ningún caso para la migración primaveral.



En la migración posnupcial, la ausencia de presión para seleccionar los mejores territorios de cría puede hacer que exista un solapamiento temporal en la migración de inmaduros y adultos.

Regarding post-nuptial migration, the absence of pressure to select the best breeding territories may lead to a temporal overlap in the migration of immatures and adults.

© Tatavasco

Tabla 13. Parámetros de la migración de otoño (postnupcial) de 22 milanos reales marcados con telemetría satelital/GPS durante su invernada en España. Junto al identificador de cada milano (ID) se muestra el sexo (M: Macho; H: hembra; si no se indica es que es desconocido). Los valores para las distancias medias se muestran como media ± desviación estándar. Un guion (-) indica que la información no está disponible o se descartó en los análisis por falta de precisión.

Table 13. Autumn migration parameters of 22 Red Kites tracked by GPS/satellite telemetry tagged in Spain during the wintering season. Sex (H: female, M: male) is indicated together with bird ID. Values for distance/day and flight speed are mean ± sd. A hyphen (-) indicates that information is not available.

Individuo (sexo)	Edad	Provincia de invernada	Lugar de cría/veraneo	Distancia total de migración (km)	Inicio de la migración	Final de la migración	Duración de la migración	Días de paradas	Distancia diaria recorrida (km/día)	Máxima distancia diaria recorrida (km/día)	Distancia horaria recorrida (km/h)
123735 (H)	Adulto	Huesca	Suiza	869	-	01/12/2013	>6	-	115,57 ± 7,33	123,13	-
				870	24/11/2014	15/12/2014	22	-	-	-	-
				865	04/11/2015	14/11/2015	11	0	92,39 ± 34,82	125,64	-
				869	10/12/2016	07/01/2016	29	-	101,06 ± 30,76	122,81	-
				867	30/11/2017	31/12/2017	-	-	-	-	-
123738 (H)	Adulto	Segovia	Alemania	1259	26/09/2013	17/10/2013	22	2	86,23 ± 33,50	133,42	-
REK104 (H)	Adulto	Álava	Suiza	1006	30/10/2014	25/01/2015	88	70	71,96 ± 16,77	94,43	13,52 ± 5,39
REK113	Adulto	Álava	Polonia	1763	09/09/2015	28/10/2015	50	32	101,27 ± 67,79	289,76	17,76 ± 9,20
			Gers (France)	1541	02/10/2016	11/01/2017	102	82	74,19 ± 56,12	272,47	15,71 ± 10,38
			Álava	1759	17/09/2017	13/11/2017	58	37	94,77 ± 57,50	239,18	17,22 ± 7,75
34000 (M)	Adulto	Lérida	Polonia	1451	02/10/2013	15-20/11/2013	>45	-	88,09 ± 47,19	191,74	-
REK119	Adulto	Huesca	Alemania	980	11/10/2016	21/10/2016	11	1	102,35 ± 50,14	187,50	18,16 ± 8,95
				974	31/10/2017	07/11/2017	8	0	127,22 ± 21,54	167,04	18,61 ± 7,36
				981	16/11/2018	25/11/2018	10	0	93,99 ± 60,74	233,62	10,04 ± 10,27
				-	12/11/2019	22/11/2019	11	10	98,59 ± 26,42	134,15	8,31 ± 7,60
ORNITELA 02	Adulto	Huesca	Suiza	777	13/10/2019	01/11/2019	19	9	70,26 ± 68,49	163,15	16,62 ± 8,89
ORNITELA 42	Adulto	Álava	Alemania	1036	23/10/2019	17/11/2019	25	5	47,19 ± 43,23	190,15	14,52 ± 8,7
ORNITELA 57	Adulto	Cáceres	Francia	854	09/11/2019	07/12/2019	28	13	65,85 ± 43,32	174,93	13,83 ± 9,33
ORNITELA 74	Adulto	Huesca	Alemania	885	09/09/2019	04/11/2019	57	6	93,30 ± 61,79	197,60	15,95 ± 10,60
ORNITELA 78	Adulto	Burgos	Alemania	1415	30/09/2019	01/11/2019	32	14	68,90 ± 38,23	165,15	12,53 ± 8,8
ORNITELA 79	Adulto	Segovia	Alemania	1617	27/10/2019	27/11/2019	32	10	81,21 ± 52,23	220,77	13,59 ± 8,6
ORNITELA 82	Adulto	Segovia	Alemania	1228	01/11/2019	13/11/2019	13	2	87,60 ± 44,93	169,82	17,42 ± 8,75
ORNITELA 98	Adulto	France	Alemania	635	01/12/2019	05/12/2019	6	1	103,70 ± 33,86	127,66	16,46 ± 8,65
ORNITELA 112	Adulto	Álava	Alemania	1015	25/10/2019	16/11/2019	23	4	58,99 ± 41,87	199,78	9,98 ± 7,11
ECOTONE 102	Adulto	Segovia	Alemania	995	06/10/2019	01/11/2019	26	5	86,45 ± 42,95	186,10	7,89 ± 4,90
ECOTONE 106	Adulto	Salamanca	Alemania	1850	28/10/2019	24/02/2020	119	4	-	-	-
ECOTONE 19	Adulto	Burgos	Alemania	986	31/01/2019	25/11/2019	26	6	87,27 ± 43,83	187,67	10,62 ± 5,93
ECOTONE 31	Adulto	Huesca	Alemania	1158	20/10/2019	11/11/2019	23	7	73,69 ± 41,56	145,72	9,14 ± 6,21
ECOTONE 46	Adulto	Álava	Alemania	1382	27/10/2019	22/11/2019	27	5	80,08 ± 56,48	207,83	10,45 ± 7,52
ECOTONE 53	Adulto	Huesca	Alemania	902	21/08/2019	03/11/2020	75	55	62,54 ± 46,00	177,63	10,33 ± 6,27
ECOTONE 86	Adulto	Segovia	Alemania	1560	15/11/2019	03/12/2019	19	3	98,60 ± 41,06	184,87	11,80 ± 4,85
Media de los adultos				20/10	21/11	32 ± 25	14 ± 23	86,2 ± 17,7	187,7 ± 44,3	13,5 ± 3,5	

La migración primaveral es también llamada prenupcial porque es la que los adultos realizan para desplazarse a sus áreas de cría. Por tanto, se genera entre ellos una competencia por las parejas y los lugares de nidificación (Kokko, 1999; Alerstam, 2006; Nilsson *et al.*, 2013) que restringe la migración primaveral a unas fechas más ajustadas antes del verano y, además, hace que esta sea mucho más rápida y directa que la migración otoñal. Este comportamiento también se ha observado en otras especies de rapaces de similares patrones migratorios (Schmaljohann, 2018).

FIDELIDAD AL ÁREA DE INVERNADA

Algunos milanos variaron su zona de invernada de un año para otro, aunque en general se mostró fidelidad por las mismas. El 76,1% de los individuos seguidos a lo largo de varios años volvieron tras la migración de otoño a la provincia de invernada que habían ocupado en años previos, al menos en una ocasión, y frecuentemente en numerosas de ellas. Nachtigall y colaboradores (2008) observaron esta fidelidad generalizada al área de invernada previamente, pero también cómo algunos individuos la cambiaban de un año para otro. La fidelidad al área de invernada es común en las rapaces migradoras (Alerstam *et al.*, 2006; Strandberg *et al.*, 2008; Chevalier *et al.*, 2010; García-Ripollés *et al.*, 2010; Mellone *et al.*, 2012b; Trierweiler *et al.*, 2013; López-López *et al.*, 2014; Vidal-Mateo y Urios, 2017), se debe a la búsqueda de las aves de la mayor eficiencia energética y el menor riesgo posible durante la invernada. Al estabilizar el lugar de invernada, se tiene un mejor conocimiento del territorio y se garantiza la imprescindible provisión de alimento. Ante la falta de esta última garantía, se prevé que los milanos reales adopten estrategias alternativas, bien cambiando su área de invernada durante ese año o al siguiente, bien realizando paradas prolongadas durante la migración otoñal.

Se tarda mucho más tiempo en realizar la migración postnupcial (otoño) que la prenupcial (primavera), que requiere muchos más días de parada.

Post-breeding or autumn migration takes much longer than pre-breeding or spring migration, which requires many more days of stopover.

© Vicente Urios



ECOLOGÍA ESPACIAL EN EL PERIODO INVERNAL

Jorge García-Macía, Javier de la Puente, Ana Bermejo-Bermejo, Rainer Raab y Vicente Urios

La invernada en las aves rapaces es un periodo fundamental para su desarrollo y supervivencia. Las condiciones invernales son más exigentes para los organismos, tanto en términos climáticos como por la escasa disponibilidad de alimento. Por este motivo, gran cantidad de especies adoptan la migración como estrategia para sortear las dificultades, como es el caso del milano real, y en invierno viven en lugares alejados del área de cría bajo unas condiciones ambientales muy diferentes. Por ello, los movimientos durante la invernada en las aves rapaces difieren de los del periodo de cría y han de ser estudiados separadamente de estos.

Aunque existe una parte de la población de milano real que se reproduce en España, la mayor parte de los milanos que planean sobre la península son invernantes procedentes de Centroeuropa, que llegan a lo largo del otoño desde sus nidos. De acuerdo con los últimos censos, se estiman alrededor de 50.000 ejemplares invernantes en España, frente a una ostensible inferior cifra de 2.312 parejas reproductoras (Molina, 2015). España es, junto a Francia, el principal destino invernal de los milanos reales (BirdLife International, 2021). Los milanos reales suelen agruparse en dormideros durante su estancia invernal, con acumulaciones medias de unos 74 milanos por dormidero (Molina, 2015). Esto, junto a la agregación de elevadas cantidades de individuos en torno a puntos de alimentación (muladares, cebaderos, etc.), demuestra el carácter gregario de la especie durante esta época.

Este capítulo está dedicado a la ecología espacial del milano real durante su invernada en España. Utilizando datos de telemetría satelital de 44 milanos reales marcados durante 72 temporadas invernales (tabla 14), se analiza la ecología espacial de la población invernante en España.

LOCALIZACIÓN DE LAS ÁREAS DE INVERNADA

Las áreas de invernada de los milanos marcados representan, en términos generales, la distribución de la especie a lo largo de la península Ibérica (figura 21). Dichas áreas se localizaron en diversas provincias españolas, principalmente en el norte, noroeste y centro peninsular: Huesca (datos de 28 temporadas), Álava (26), Segovia (12), Toledo (2), Burgos (1) y Cáceres (1). También hubo dos invernadas enteramente en el sur de Francia (tabla 14 y figura 21). Los países donde los milanos reales migraron tras la invernada, hacia su área de cría o veraneo, fueron Alemania (44), Suiza (12), Polonia (8), Francia (4), Austria (1) y Bélgica (1). Los datos de varias invernadas fueron parciales por muerte del individuo, marcaje a mitad de temporada o fallo del emisor durante la misma. Aunque ello impide obtener algunas variables para esos individuos, como la duración total de la invernada o la fecha de inicio/fin de la misma (las temporadas parciales fueron excluidas de estos cálculos), sí permite saber qué estrategia siguió o cuál fue el área utilizada.

Los milanos reales marcados comenzaron sus temporadas invernales entre mediados de octubre y mediados de enero, de media el 17 de noviembre. Terminaron su invernada entre el final de enero y la primera semana de junio, de media el 13 de marzo. Pasaron 96 ± 27 días invernando. La temporada de invernada más corta registrada fue de 32 días; la más larga, de 139 días (tabla 14). Esta duración y la variabilidad encontrada están en consonancia con estudios previos en el milano real (Pfeiffer y Meyburg, 2009) y otras rapaces (Mellone *et al.*, 2013a; Vidal-Mateo y Urios, 2017).

Tabla 14. Parámetros de la temporada invernal en España de 44 milanos reales marcados con telemetría satelital-GPS. Se indican sexo (H: hembra, M: macho) y edad (A: adulto, I: inmaduro) del individuo, así como el lugar de invernada y veraneo/cría, fechas de comienzo y final de la invernada y duración de la misma. Las *cursivas* indican que es fecha de comienzo o final de la toma de datos (por fallo del emisor, marcaje a media temporada, etc.), no de inicio o fin real de la invernada, por lo que se consideran temporadas de invernada parciales. Un guión (-) indica que la información no está disponible.

Table 14. Parameters of 44 Red Kites tracked by GPS/satellite telemetry tagged in Spain during the wintering season. Sex (H: female, M: male) and Age (A: adult, I: immature) are indicated together with bird ID. The wintering province in Spain and the summer destination after the spring migration are also shown. A hyphen (-) indicates that information is not available. *Italics* on dates indicate that they correspond to the beginning/end of monitoring, not to beginning/end of wintering, so those were considered as "partial" winterings.

ID Milano	Edad	Sexo	Provincia de invernada	Latitud (invernada)	Área de cría	Comienzo	Fin	Nº. Días	Temporada
Huesca 01	A	H	Huesca	41,83267	Suiza	2-dic.	20-feb.	80	2013-2014
	A	H	Huesca	41,83500	Suiza	16-dic.	14-feb.	60	2014-2015
	A	H	Huesca	41,83033	Suiza	14-nov.	6-feb.	84	2015-2016
	A	H	Huesca	41,85850	Suiza	7-ene.	21-feb.	45	2016-2017
	A	H	Huesca	41,88200	Suiza	12-ene.	14-feb.	33	2017-2018
	A	H	Huesca	41,84386	Suiza	10-dic.	16-feb.	68	2018-2019
Segovia 02	A	H	Segovia	41,23400	Alemania	7-feb.	11-abr.	63	2012-2013
	A	H	Segovia	41,44900	Alemania	18-oct.	3-feb.	108	2013-2014
Álava 01	A	M	Álava	42,59118	Francia	2-feb.	12-feb.	10	2013-2014
Álava 02	A	M	Álava	43,03312	Alemania	17-feb.	13-mar.	24	2013-2014
Álava 03	A	M	Álava	43,03410	Alemania	18-feb.	13-mar.	23	2013-2014
Álava 04	A	M	Álava	43,07485	Alemania	17-feb.	20-mar.	31	2013-2014
	A	M	Francia/Álava	43,97387	Alemania	11-nov.	28-feb.	109	2014-2015
Álava 05	A	H	Álava	43,10015	Polonia	12-feb.	1-mar.	17	2014-2015
	A	H	Álava	43,06533	Polonia	28-oct.	12-feb.	107	2015-2016
	A	H	Álava/Francia	43,06567	Polonia	12-ene.	13-feb.	32	2016-2017
	A	H	Álava	43,08320	Polonia	13-nov.	24-feb.	103	2017-2018
	A	H	Álava	43,10017	Polonia	24-oct.	14-feb.	113	2018-2019
	A	H	Francia	44,94693	Polonia	13-nov.	27-ene.	75	2019-2020
Álava 06	A	M	Huesca	43,100183	Alemania	13-feb.	27-feb.	14	2014-2015
Huesca 03	A	M	Huesca	41,87467	Polonia	2-feb.	6-jun.	124	2012-2013
	A	M	Huesca	41,88654	Polonia	20-nov.	15-mar.	115	2013-2014
Segovia 03	A	M	Segovia/Pamplona	42,88165	Suiza	7-feb.	10-abr.	62	2012-2013
Huesca 07	A	M	Huesca	41,830567	Alemania	2-nov.	9-mar.	127	2015-2016
	A	M	Huesca	41,829267	Alemania	21-oct.	18-feb.	120	2016-2017
	A	M	Huesca	41,83285	Alemania	7-nov.	16-feb.	101	2017-2018

Tabla 14. Continuación. Parámetros de la temporada invernal en España de 44 milanos reales marcados con telemetría satelital-GPS. Se indican sexo (H: hembra, M: macho) y edad (A: adulto, I: inmaduro) del individuo, así como el lugar de invernada y veraneo/cría, fechas de comienzo y final de la invernada y duración de la misma. Las *cursivas* indican que es fecha de comienzo o final de la toma de datos (por fallo del emisor, marcaje a media temporada, etc.), no de inicio o fin real de la invernada, por lo que se consideran temporadas de invernada parciales. Un guión (-) indica que la información no está disponible.

Table 14. Continuation. Parameters of 44 Red Kites tracked by GPS/satellite telemetry tagged in Spain during the wintering season. Sex (H: female, M: male) and Age (A: adult, I: immature) are indicated together with bird ID. The wintering province in Spain and the summer destination after the spring migration are also shown. A hyphen (-) indicates that information is not available. *Italics* on dates indicate that they correspond to the beginning/end of monitoring, not to beginning/end of wintering, so those were considered as "partial" winterings.

ID Milano	Edad	Sexo	Provincia de invernada	Latitud (invernada)	Área de cría	Comienzo	Fin	Nº. Días	Temporada
Toledo 01	A	M	Toledo	40,575816	Alemania	8-mar.	29-mar.	21	2015-2016
	A	M	Toledo/Badajoz	38,929082	-	17-oct.	5-mar.	139	2016-2017
Huesca 08	I	-	Huesca	41,867716	Austria	1-nov.	21-feb.	112	2015-2016
Ornitela 01	I	-	Álava	42,863029	Alemania	16-feb.	18-abr.	61	2019-2020
Ornitela 02	I	-	Huesca	41,736111	Suiza	4-ene.	7-abr.	93	2018-2019
	A	-	Huesca	41,556404	Suiza	30-oct.	9-mar.	130	2019-2020
Ornitela 42	A	-	Álava	43,065178	Alemania	15-feb.	12-abr.	56	2018-2019
	A	-	Álava	43,082405	Alemania	16-nov.	10-mar.	114	2019-2020
Ornitela 57	I	-	Segovia	41,085445	Francia	13-feb.	14-abr.	60	2018-2019
	A	-	Cáceres	39,364162	Suiza	10-dic.	31-mar.	111	2019-2020
Ornitela 59	I	-	Huesca	41,833813	Suiza	28-feb.	27-mar.	27	2019-2020
Ornitela 67	A	H	Huesca	41,835056	Alemania	4-ene.	26-feb.	53	2018-2019
Ornitela 67-2	I	-	Huesca	41,899185	Alemania	1-mar.	9-abr.	39	2019-2020
Ornitela 72	A	-	Huesca	41,846012	Francia	5-ene.	8-feb.	34	2018-2019
Ornitela 73	A	-	Huesca	41,887726	Alemania	4-ene.	31-ene.	27	2019-2020
Ornitela 74	I	-	Huesca	41,827923	Alemania	5-ene.	21-abr.	106	2018-2019
	A	-	Huesca	41,89352	Francia	14-nov.	5-mar.	111	2019-2020
Ornitela 78	A	-	Segovia	41,376953	Alemania	28-ene.	12-abr.	74	2018-2019
	A	-	Segovia	42,274231	Alemania	15-nov.	2-abr.	138	2019-2020
Ornitela 79	A	-	Segovia/Pamplona	41,44083	Alemania	26-nov.	23-ene.	58	2019-2020
Ornitela 82	A	-	Segovia	41,369122	Alemania	18-nov.	25-ene.	68	2019-2020
Ornitela 98	A	-	Francia	45,292576	Suiza	5-dic.	10-feb.	67	2019-2020
Ornitela 96-2	I	-	Huesca	41,833031	Alemania	1-mar.	2-abr.	32	2019-2020
Ornitela 112	A	-	Álava	43,065212	Bélgica	16-feb.	28-feb.	12	2018-2019
	A	-	Álava	43,031124	Alemania	16-nov.	12-feb.	88	2019-2020
Ornitela 151	I	-	Álava	42,900139	Alemania	16-feb.	7-abr.	50	2019-2020

Tabla 14. Continuación. Parámetros de la temporada invernal en España de 44 milanos reales marcados con telemetría satelital-GPS. Se indican sexo (H: hembra, M: macho) y edad (A: adulto, I: inmaduro) del individuo, así como el lugar de invernada y veraneo/cría, fechas de comienzo y final de la invernada y duración de la misma. Las *cursivas* indican que es fecha de comienzo o final de la toma de datos (por fallo del emisor, marcaje a media temporada, etc.), no de inicio o fin real de la invernada, por lo que se consideran temporadas de invernada parciales. Un guión (-) indica que la información no está disponible.

Table 14. Continuation. Parameters of 44 Red Kites tracked by GPS/satellite telemetry tagged in Spain during the wintering season. Sex (H: female, M: male) and Age (A: adult, I: immature) are indicated together with bird ID. The wintering province in Spain and the summer destination after the spring migration are also shown. A hyphen (-) indicates that information is not available. *Italics* on dates indicate that they correspond to the beginning/end of monitoring, not to beginning/end of wintering, so those were considered as "partial" winterings.

ID Milano	Edad	Sexo	Provincia de invernada	Latitud (invernada)	Área de cría	Comienzo	Fin	Nº. Días	Temporada
Ornitela 154	I	-	Álava/Francia	43,665081	Alemania	16-feb.	18-abr.	61	2019-2020
Ornitela 156	I	-	Álava	42,935135	Alemania	16-feb.	8-abr.	51	2019-2020
Ornitela 157	I	-	Álava/Francia	45,265434	Francia	16-feb.	2-abr.	45	2019-2020
Ornitela 163	I	-	Álava	42,903809	Alemania	16-feb.	14-abr.	57	2019-2020
Ornitela 177	A	-	Álava	42,920593	Alemania	16-feb.	8-abr.	51	2019-2020
Ornitela 194	A	-	Álava/Francia	43,497177	Alemania	16-feb.	27-mar.	39	2019-2020
Ecotone 19	I	-	Segovia	42,076216	Alemania	28-ene.	28-mar.	59	2018-2019
	A	-	Burgos	42,077099	-	26-nov.	30-dic.	34	2019-2020
Ecotone 21	I	-	Huesca	41,551916	Alemania	4-ene.	23-abr.	109	2018-2019
Ecotone 31	I	-	Huesca/Francia	41,551916	Alemania	4-ene.	7-may.	123	2018-2019
	A	-	Huesca	41,893149	Alemania	9-nov.	5-mar.	116	2019-2020
Ecotone 46	I	-	Álava	43,065983	Alemania	16-feb.	1-abr.	44	2018-2019
	A	-	Álava	43,102633	Alemania	25-nov.	9-mar.	104	2019-2020
Ecotone 53	I	-	Huesca	41,822367	Alemania	4-ene.	1-abr.	87	2018-2019
	A	-	Huesca	41,892649	Alemania	8-nov.	12-mar.	124	2019-2020
Ecotone 86	A	-	Segovia	41,421132	Alemania	29-ene.	14-mar.	44	2018-2019
	A	-	Segovia	41,422716	Alemania	29-nov.	12-feb.	75	2019-2020
Ecotone 102	I	-	Álava	41,376416	Alemania	29-ene.	24-feb.	26	2018-2019
	A	-	Álava	41,087883	Alemania	3-nov.	23-feb.	112	2019-2020
Ecotone 106	I	-	Segovia/Salamanca	41,376132	Alemania	28-ene.	29-abr.	91	2018-2019

El cambio global, que incluye el aumento de la temperatura y los cambios en los usos del suelo, podría suponer una alteración importante de la distribución de los individuos invernantes en España. Algunos países europeos están incrementando sus poblaciones invernantes y reproductivas, en detrimento de otros, especialmente los que están en el límite sur de su distribución, como es España (UICN, 2021). De la misma forma, progresivamente se está produciendo una sedentarización de los milanos, es decir, cada vez más individuos se reproducen e invernán en el mismo área (Aebischer, 2010). Este proceso de desplazamiento del área de distribución hacia el norte como resultado del aumento de temperaturas ya ha sido observado en numerosas especies en las últimas décadas (Visser *et al.*, 2009; Heath *et al.*, 2012; Martín *et al.*, 2014). Es fundamental estudiar los cambios fenológicos en las aves migratorias, a fin de evaluar la capacidad de especies para responder a los cambios climáticos bruscos (Jaffré *et al.*, 2013). En el caso del milano real, es probable que la población invernante se desplace progresivamente hacia áreas más norteñas, al norte de la península Ibérica o el sur de Francia, donde encontrarán condiciones ambientales óptimas para invernán (Katzenberger *et al.*, 2019), aunque otros factores más allá del aumento de las temperaturas podrían afectar de distinta forma a dicha distribución, como la disponibilidad de alimento en forma de plagas de sus presas habituales (Sunyer y Viñuela, 1994). Ello puede hacer que, no obstante, las fechas de inicio y fin de la invernada no varíen significativamente.

DOBLE ESTRATEGIA: UNA O DOS ÁREAS DE INVERNADA

Se detectaron dos estrategias principales en los milanos invernantes. 34 de los 44 individuos analizados (77%) pasaron todas las invernadas registradas en un único área a lo largo de cada período, pero 10 individuos (23%; 6 adultos y 4 inmaduros) se movieron entre dos áreas durante su período invernal (figura 22). Sin embargo, cada uno de esos individuos únicamente lo hizo en una ocasión, y volvieron a utilizar un único área en el resto de inviernos de los que se tuvo registro. Por tanto, no es una estrategia consistente entre los años, sino que los milanos reales parecen capaces de tornar de estrategia, probablemente dependiendo de factores todavía por estudiar, como la disponibilidad de alimento, perturbaciones en el territorio, competencia, etc. Cinco de estos cambios de área invernal se produjeron entre España y Francia, a través de los Pirineos, cuatro se produjo entre distintas provincias españolas, y uno entre regiones del sur de Francia (figura 22).

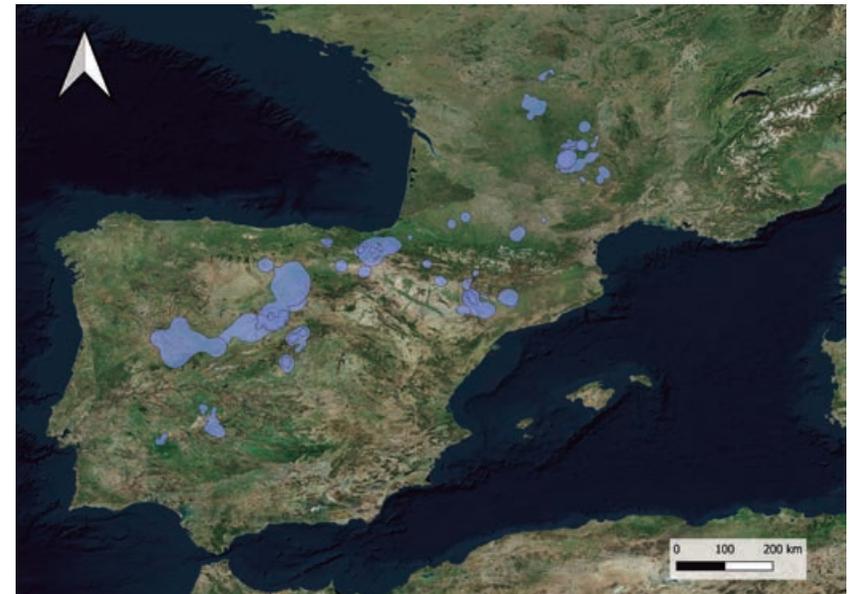


Figura 21. Áreas de invernada (kernel al 95%) de los milanos reales marcados para el estudio de las estrategias no reproductoras. El solapamiento indica que esa misma área fue utilizada por varios individuos.

Figure 21. Areas (KDE 95%) used by the red kites during their wintering (or non-breeding) seasons. Overlapping means that several individuals used the same area.

La distancia entre las dos áreas utilizadas fue de 311.6 ± 134.7 km. Los individuos solían pasar periodos igual de prolongados en las dos áreas. Sin embargo, la duración total de la invernada, así como las fechas de inicio y final, fueron semejante en los milanos que utilizaron dos áreas respecto a los que sólo utilizaron una. El cambio de área se produjo en dos momentos principales de la temporada: al comienzo del invierno, tras llegar desde el norte en la migración otoñal; y al final del invierno, como movimiento previo a la migración primaveral, antes de volver a sus nidos localizados en Centroeuropa (tabla 15).

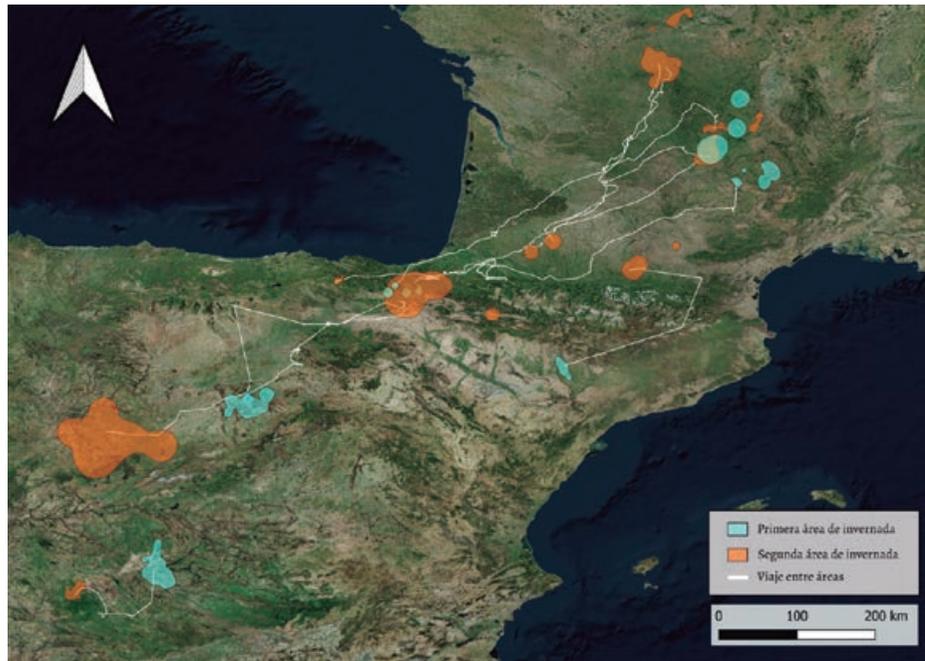


Figura 22. Cambios de área durante la invernada en 10 individuos. El área azul se corresponde con la primera utilizada por el individuo, y el área naranja con la segunda, hacia donde se desplaza. La línea blanca que une ambas áreas representa los movimientos que realizó entre ellas. Las áreas y movimientos de los 10 milanos aparecen todos juntos en el primer mapa, pero pueden corresponder a años distintos.

Figure 22. Area shifts of 10 individuals during wintering. Blue area indicates first wintering area, while orange area is the second one. The white line indicates the travel between the two areas. The areas and movements are all drawn together in the first map but could be carried out in different years.

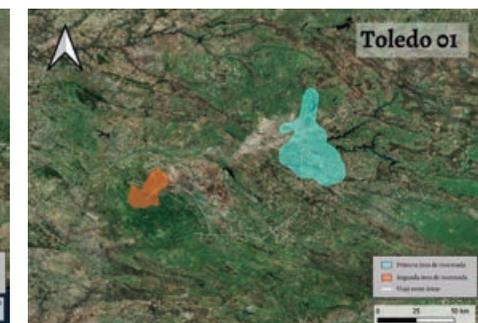
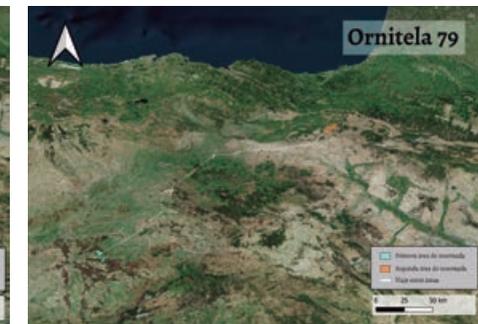
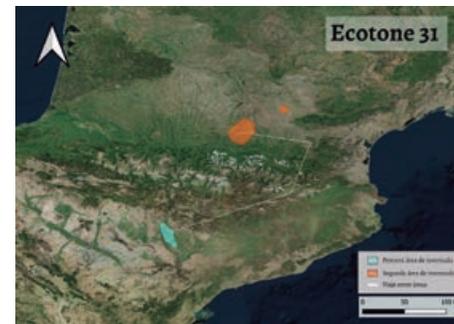


Tabla 15. Detalles de los movimientos de los individuos que cambiaron su área de invernada. A =adulto, I= inmaduro.

Table 15. Details of the movements of the individuals with two wintering areas. All France localities were placed in the south of the region.

ID Milano - Edad	Temporada	Primer área	Días en el primer área	Segunda área	Días en el segundo área	Días de viaje entre ambas áreas	Distancia entre ambas áreas (km)	Dirección del cambio de área	Momento del cambio de área
Segovia 03 (A)	2012/2013	Segovia	-	Pamplona	61	1	290	S -> N	Antes de la migración de primavera
Álava 04 (A)	2014/2015	Sur de Francia	48	Álava	60	1	530	N -> S	Después de la migración de otoño
Álava 05 (A)	2016/2017	Sur de Francia	45	Sur de Francia	37	2	267	N -> S	Después de la migración de otoño
Toledo 01 (A)	2016/2017	Toledo	27	Badajoz	111	1	108	NE -> SO	Antes de la migración de primavera
Ecotone 31 (I)	2018/2019	Huesca	>99	Sur de Francia	23	1	187	S -> N	Antes de la migración de primavera
Ecotone 106 (I)	2018/2019	Segovia	>66	Salamanca	23	2	207	N-> S	Antes de la migración de primavera
Ornitela 79 (A)	2019/2020	Segovia	25	Pamplona	28	5	250	S -> N	Antes de la migración de primavera
Ornitela 154 (I)	2019/2020	Álava	-	Sur de Francia	-	-	-400	S -> N -> S	Antes de la migración de primavera. Se producen dos cambios: primero se mueve al sur de Francia; después vuelve de nuevo al primer área, antes de la migración.
Ornitela 157 (I)	2019/2020	Álava	-	Sur de Francia	43	2	465	S -> N	Antes de la migración de primavera
Ornitela 194 (A)	2019/2020	Álava	-	Sur de Francia	27	10	412	S -> N	Antes de la migración de primavera

Estos desplazamientos durante el invierno se han reportado en otras especies de rapaces, como el águila calzada (*Aquila pennata*; Vidal-Mateo y Urios, 2017) o el águila pescadora (*Pandion haliaetus*; Washburn *et al.*, 2014). Pfeiffer y Meyburg (2009) reportaron un caso de hembra adulta de milano real que realizó un cambio de cuartel de invernada de alrededor de 130 km al final de diciembre, similar a los expuestos en este trabajo. No obstante, la elevada muestra que se ha utilizado en el presente estudio ha permitido demostrar que esta estrategia es común, aunque minoritaria, en el milano real. La elevada plasticidad y movilidad de esta especie, ya demostrada en la época posreproductiva, se hace también patente durante la invernada. Probablemente, el motivo de estos desplazamientos invernales sea la disponibilidad de recursos durante ese invierno (Blanco *et al.*, 1990), dado que ni la edad ni el sexo tienen influencia en ellos y la estrategia no es constante a lo largo del tiempo.

TAMAÑO DE LAS ÁREAS DE INVERNADA

La variabilidad en el tamaño de las áreas de invernada de los milanos reales fue enorme (tabla 16). Tomando como referencia el Kernel de 95%, los milanos reales utilizaron 1158 ± 2182 km² durante la invernada, pero existiendo una variabilidad inmensa, dado que el área invernal más pequeña (11 km²) es casi 1000 veces más pequeña que la más grande (13176 km²). El águila calzada (*Aquila pennata*), en África, mostró áreas invernales muy variables pero, en promedio, muy inferiores a las del milano real en España, de 398 km² (Vidal-Mateo y Urios, 2017). Otra rapaz de invernada africana como el águila pomarina (*Aquila pomarina*), sin embargo, utilizó áreas de invernada excepcionalmente grandes, de hasta 112 000 km² (Meyburg *et al.*, 2015). La variabilidad interespecífica que claramente se aprecia en la invernada de las rapaces puede deberse a una combinación de factores, como son los requerimientos nutritivos y las regiones geográficas habituales de invernada de

las diferentes especies. La variabilidad intraespecífica que se aprecia en la invernada del milano real puede responder a los mismos motivos (variación geográfica y distinta disponibilidad de recursos), a los que se podría añadir otros, como las reservas grasas del individuo, la eficiencia en la caza, la cercanía a núcleos de alimentación como vertederos o el estado fisiológico del individuo, especialmente cuando están infectados por parásitos (Marucci *et al.*, 2021) o afectados por contaminantes (Monclús *et al.*, 2018).

Tabla 16. Áreas de campeo (km²) y duración de las 72 temporadas de invernada de los 44 milanos reales marcados con telemetría satelital en España de acuerdo al número de áreas de invernada utilizadas, sexo y edad (adultos e inmaduros). Los resultados se expresan como media ± desviación estándar. Los valores mínimos y máximos aparecen entre paréntesis. Los milanos reales con dos áreas de invernada fueron excluidos del cómputo para las edades y los sexos, por la enorme diferencia en el área de campeo de aquellos. MCP = Minimum Convex Polygon (Polígono Mínimo Convexo). *Sólo se consideraron invernadas completas, excluyendo las parciales.

Table 16. Home range size (km²) and duration of 72 wintering seasons of 44 Red Kites tracked by GPS satellite telemetry in Spain according to their number of wintering areas, sex, and age (adults or immatures). Results are expressed as mean and standard deviation. Minimum and maximum values appear in parenthesis. Red Kites with two wintering areas were excluded from the age (adults, immatures), and sex (males, females) pools. MCP: Minimum Convex Polygon. *Only considering complete winter, not partial.

	n	Días de invernada*	MCP (km ²)	95% Kernel (km ²)	75% Kernel (km ²)	50% Kernel (km ²)
General	82	95 ± 30 (32-139)	2173 ± 3519 (27 - 20340)	1158 ± 2182 (11 - 13176)	438 ± 899 (5 - 4904)	158 ± 344 (0.1 - 2056)
Un área de invernada	62	96 ± 27 (33-138)	2315 ± 3776 (27 - 20340)	979 ± 2030 (11 - 13176)	373 ± 810 (5 - 4216)	130 ± 291 (0.1 - 1517)
Dos áreas de invernada	10*2	97 ± 34 (39-139)	1655 ± 2377 (54 - 9998)	1774 ± 2609 (45 - 10891)	659 ± 1155 (11 - 4904)	257 ± 482 (3 - 2056)
Adultos	60	94 ± 29 (32-138)	1614 ± 2825 (27-16827)	796 ± 1380 (21-8550)	271 ± 504 (5 - 3107)	111 ± 230 (0.08 - 1518)
Inmaduros	22	-	3586 ± 4632 (521-20340)	2111 ± 3379 (11 - 13175)	877 ± 1440 (8 - 4904)	282 ± 528 (3 - 2056)
Machos	19	119 ± 13 (101-127)	2828 ± 4510 (32 - 16828)	918 ± 1270 (21 - 4995)	292 ± 475 (7 - 1959)	98 ± 181 (0.1 - 743)
Hembras	14	92 ± 29 (33-139)	830 ± 1204 (27 - 4381)	646 ± 921 (53 - 2753)	223 ± 323 (26 - 1128)	86 ± 121 (7 - 396)

No hubo diferencias en el tamaño de las áreas entre individuos que utilizaron una (figura 23) o dos (figura 22) áreas durante el mismo invierno. Tampoco hubo diferencias entre sexos: machos y hembras utilizaron extensiones similares del territorio. Sin embargo, la edad sí fue un factor fundamental: los adultos mostraron, en promedio, áreas de campeo menores que los inmaduros (figura 24, tabla 16). Sin embargo, aunque la regla general es que los inmaduros requieren mayores áreas para pasar su invernada, la enorme variabilidad de la especie ya comentada hace que algunos individuos inmaduros tengan áreas de campeo menores que las de muchos adultos, y viceversa. Por tanto, aunque la edad es un factor fundamental para entender la extensión del área de invernada, otros anteriormente mencionados juegan también un papel fundamental en el mismo.



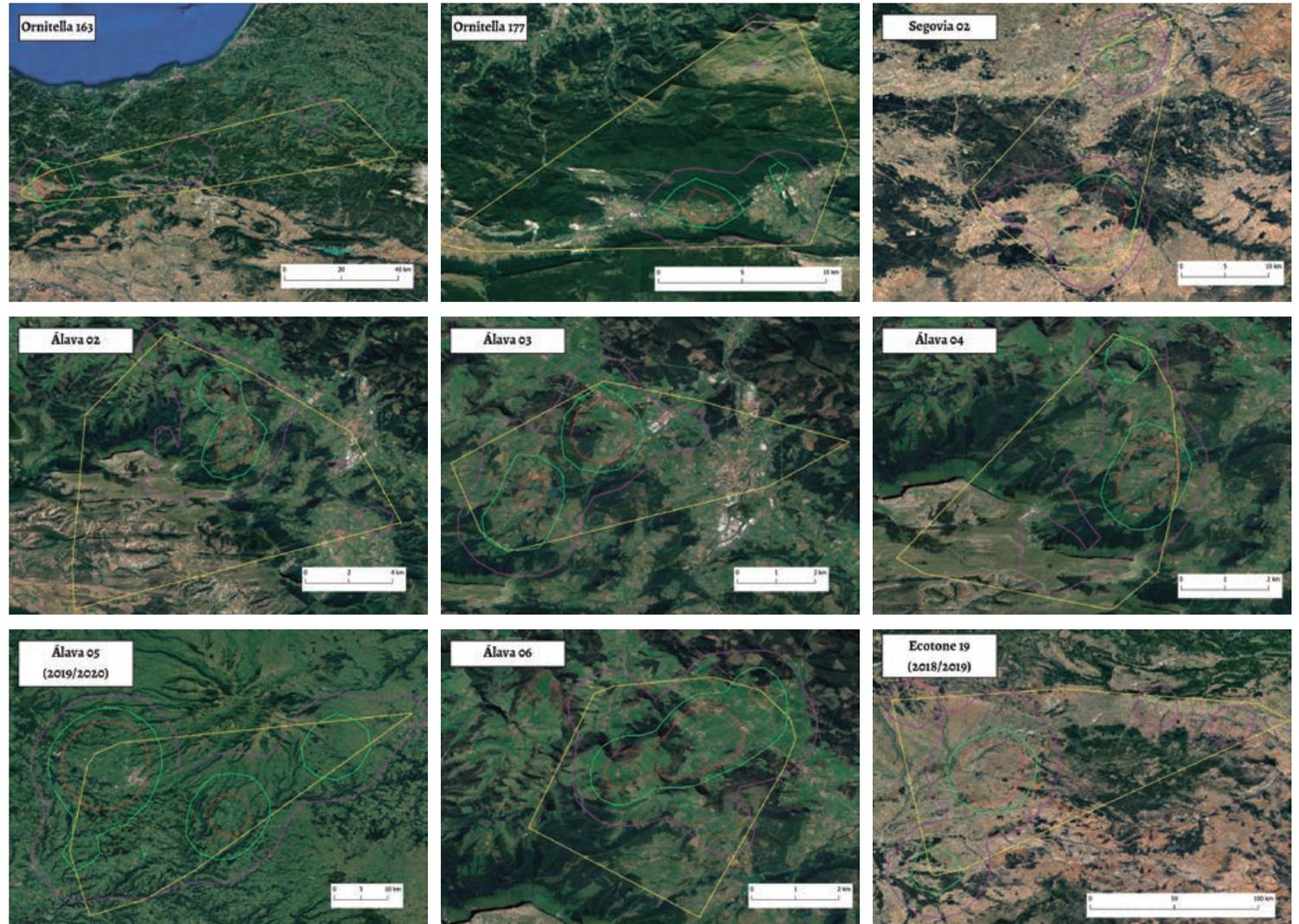
Cuando los inviernos son rigurosos, muchos ejemplares de milano real se dirigen hacia el sur esperando mayor disponibilidad de recursos.

When winters are hard, many red kites head south, looking for more resources.

© Tatavasco

Figura 23. Áreas de campeo de los individuos con una única área de invernada. Cuando las áreas de invernada de un mismo individuo se solapan entre años sólo se representa una de ellas. Línea amarilla = Polígono Mínimo Convexo (MCP); Línea violeta = 95% Kernel; Línea verde = 75% Kernel; Línea roja = 50% Kernel.

Figure 23. Home range of the individuals with one wintering area each season. When wintering areas of the same individual overlapped for several years only one of them is represented. Yellow line = MCP (Minimum Convex Polygon); Purple line = 95% kernel; Green line = 75% kernel; Red line = 50% kernel.



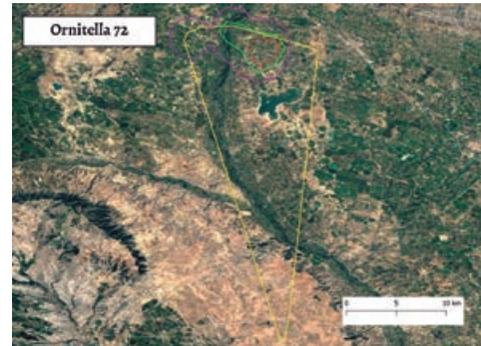
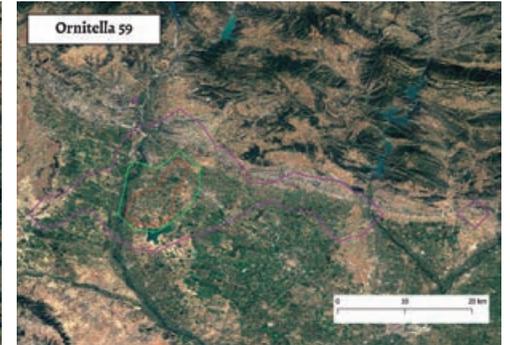
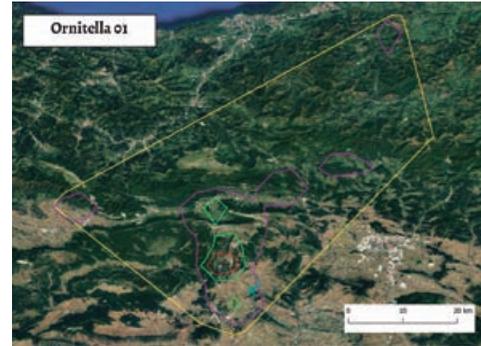


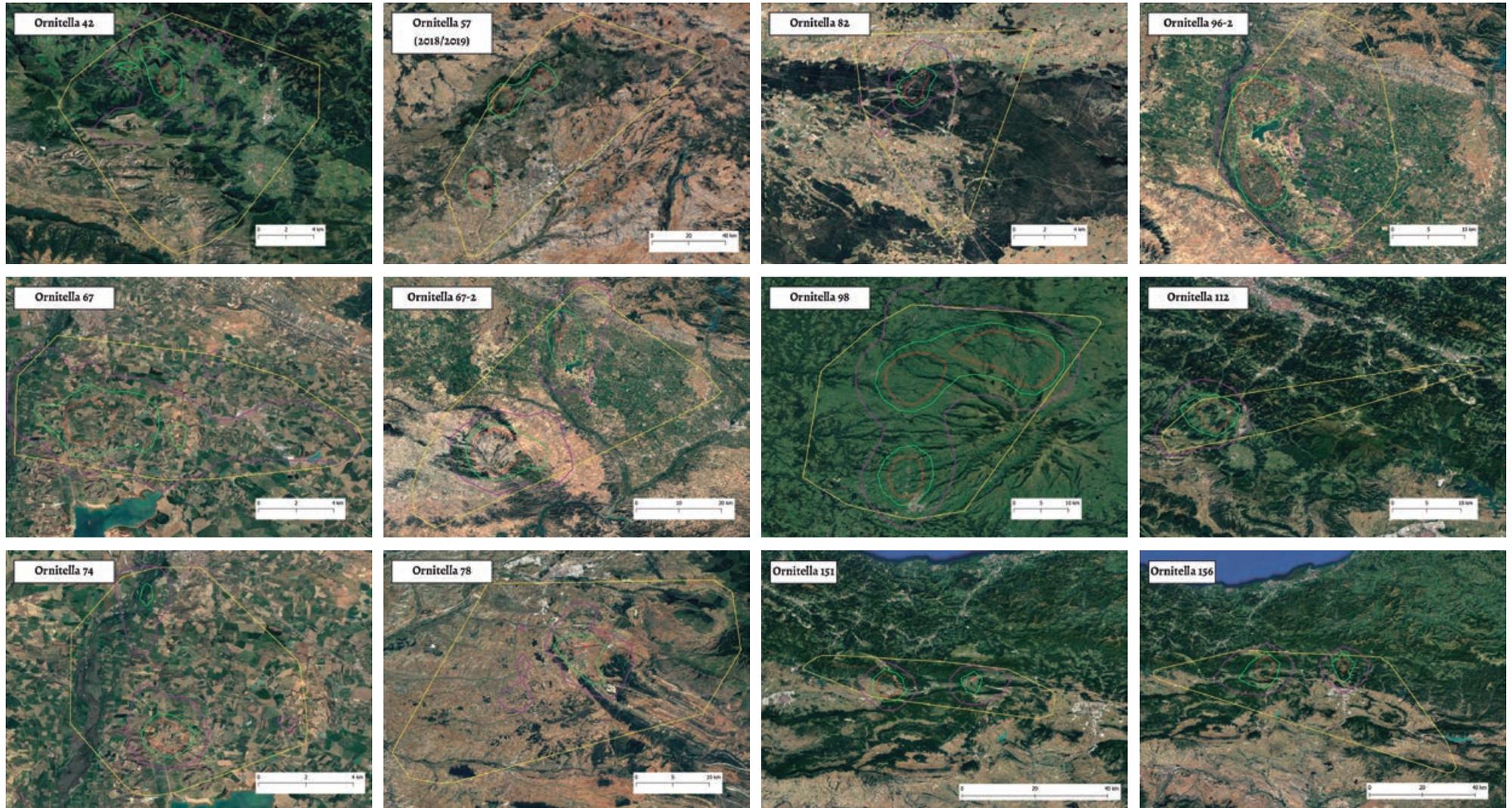


Un alto porcentaje de los milanos de Centroeuropa atraviesan los Pirineos para llegar a sus cuarteles de invernada.

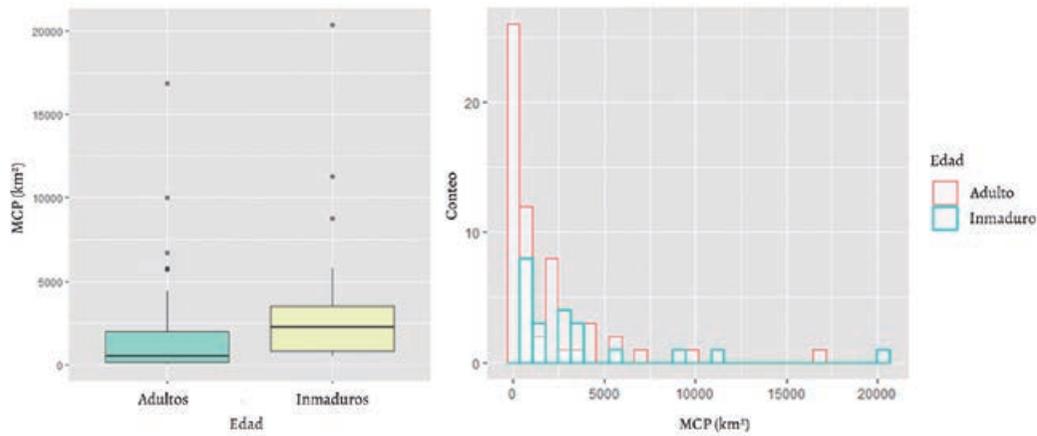
A high percentage of Central European Red Kites cross the Pyrenees to reach their wintering areas.

© Vicente Urios

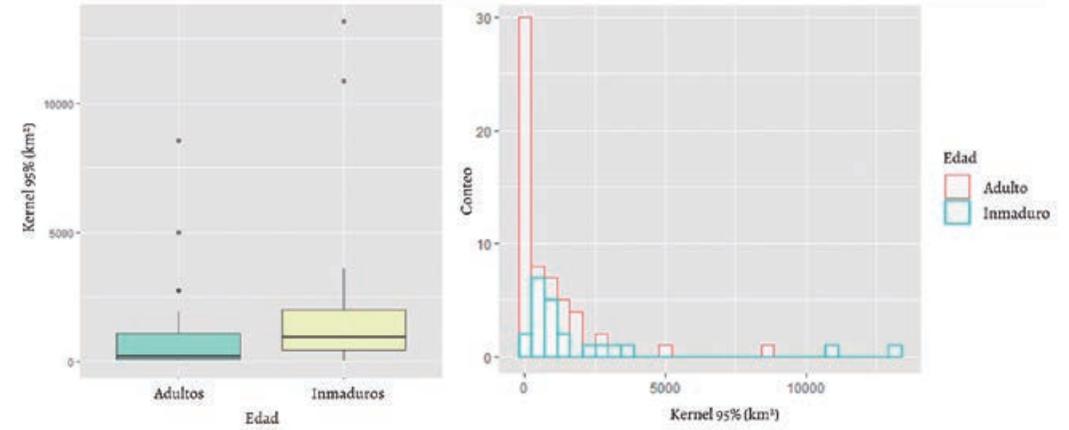




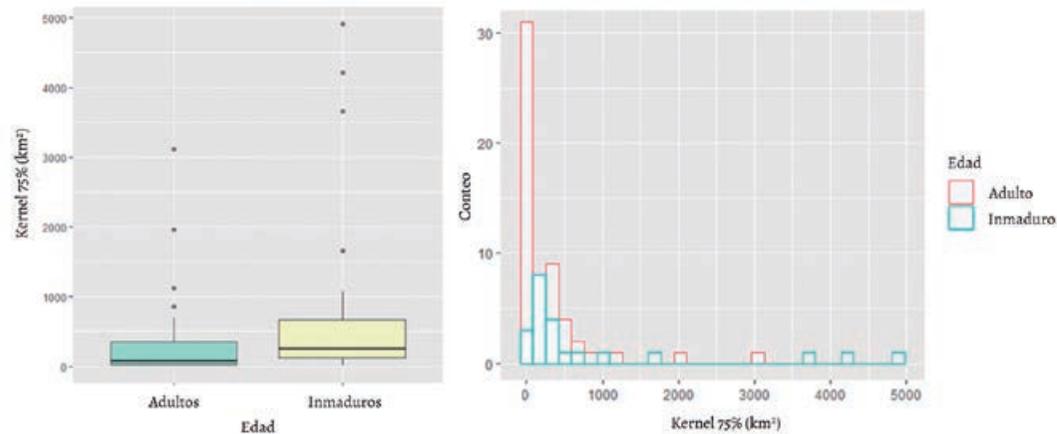
MCP vs. Edad



Kernel 95% vs. Edad



Kernel 75% vs. Edad



Kernel 50% vs. Edad

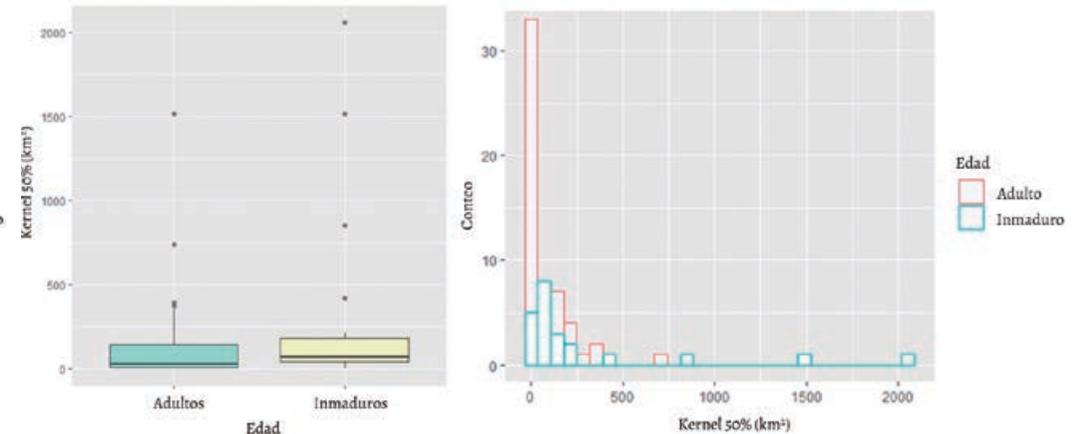


Figura 24. Diferencias en la extensión de las áreas de invernada (MCP y Kernels) entre individuos adultos e inmaduros. Se muestran tanto un gráfico de cajas como histogramas para cada variable.

Figure 24. Differences between adults and immatures based on sizes of the wintering areas (MCP and kernel density estimations). Boxplots and histograms are shown for each variable.

Otra forma más directa de comparar la evolución de las áreas de invernada con la edad es analizar la variación individual año por año. De los 7 individuos de los que se disponen datos para las dos primeras invernadas, 6 de ellos redujeron sus áreas de campeo en el segundo año respecto al primero. Para los 8 adultos de los que se disponen datos de tres años o más, 4 (50%) claramente reducen sus áreas de invernada, 2 (25%) las mantienen estables y 2 (25%), los individuos con mayor cantidad de años de marcaje, estabilizan su área de campeo hasta los últimos años, cuando las incrementan. Uno de estos incrementos se puede explicar por un cambio en la provincia de invernada. El patrón que se puede deducir de estos datos es que en los primeros años, especialmente con el paso de inmaduros a adultos, los individuos reducen su área de invernada hasta que llegan a cierta estabilidad en la misma, que pudiera verse alterada por factores estocásticos o la disponibilidad de recursos. Esta reducción del área de campeo podría indicar un proceso de aprendizaje, es decir, un mejor conocimiento de su territorio con el paso de los años que conlleva una mayor eficiencia en la caza y el gasto energético. Los individuos necesitan recorrer menos distancias para obtener el mismo alimento. Este mismo proceso de aprendizaje, común a numerosas rapaces, se observa en la dispersión de los juveniles de esta misma especie o la mayor eficiencia migratoria de los adultos con respecto a los inmaduros (García-Macía *et al.*, 2021).

Los individuos adultos suelen mostrar áreas de campeo mucho más reducidas que los inmaduros, dada su experiencia en la búsqueda de alimento.

Adults usually use smaller home ranges than immatures, due to their foraging experience.

© Tatavasco





Tanto en machos como en hembras, la mayor movilidad se produce durante las horas centrales del día.

In both males and females, the greatest mobility occurs during the central hours of the day.

© Quique Marcelo



Entre los años 2009 y 2020 se marcaron 138 milanos reales (*Milvus milvus*) con dispositivos de seguimiento remoto en distintas localidades dentro del área de distribución de la especie en España. Los datos expuestos son el resultado de un elevado esfuerzo de marcaje de individuos con emisores GPS a lo largo de más de una década, gracias al cual se han obtenido cientos de miles de localizaciones precisas que permiten entender el comportamiento espacial y migratorio de esta población. Los individuos se han analizado en distintas etapas de su vida (reproducción, posreproducción, invernada, migración y dispersión juvenil), tanto de la población reproductora como invernante, poniendo de manifiesto su enorme variabilidad etológica y los numerosos factores de los que esta depende.

ECOLOGÍA ESPACIAL DURANTE EL PERIODO REPRODUCTOR

Los estudios centrados en la ecología espacial durante la época de cría del milano real son escasos, aunque este periodo tiene una gran importancia para su conservación. Con los marcajes del programa Migra se dispuso de 29 milanos reales marcados en España con transmisores satelitales GPS para estudiar los movimientos de los adultos reproductores durante la época de reproducción, evaluar las diferencias según el sexo e investigar la selección del hábitat.

Se obtuvieron datos para 47 casos de reproducción completas. El tamaño del área de campeo durante este periodo fue de 4,48 km² y 3,30 km² para machos y hembras, respectivamente. No se obtuvieron diferencias significativas entre sexos, dada la variabilidad intraespecífica que se encontró. Considerando las distancias al nido, sí hubo diferencias entre sexos: las hembras tuvieron una mayor frecuencia de ubicaciones a distancias menores de 250 m del nido, mientras que los machos tuvieron una mayor frecuencia a distancias de más de 1 km. Las distancias registradas a

más de 5 km fueron escasas para ambos sexos, con distancias máximas principalmente inferiores a 15 km del nido. Asimismo, las distancias horarias fueron significativamente menores en las hembras, y ambos sexos aumentaron la frecuencia de movimientos entre 1-3 km/h durante las horas centrales del día. En definitiva, las hembras permanecían más cerca del nido que los machos, como ocurre en numerosas rapaces, siendo estas las primeras encargadas de la incubación de los huevos, y los machos de la caza para la alimentación de los polluelos y la pareja.

Los milanos reales utilizaron principalmente áreas ocupadas por tierras cultivables de secano, bosques y matorrales y vegetación herbácea. La selección de ciertos tipos de cultivos resalta la importancia de conservar el paisaje agroforestal. La concentración de movimientos a distancias más cortas del nido facilita la protección de estas áreas durante el periodo de cría.

MOVIMIENTOS POSREPRODUCTIVOS

El milano real se considera una rapaz con poblaciones mayoritariamente sedentarias en el sur y migratorias en el norte del Paleártico occidental. Sin embargo, tras el análisis de los movimientos durante la cría de 47 milanos adultos reproductores (julio-febrero), se aprecia que la diversidad de estrategias en la población española es mucho más diversa.

Se han detectado tres estrategias tras la cría: migratoria (10,2%), sedentaria (65,9%) y sedentaria con movimientos posreproductivos (23,9%), en función de la variación latitudinal y la periodicidad de los movimientos. Solo las hembras realizaron una estrategia sedentaria con movimientos posreproductivos, lo que demuestra la diferenciación sexual en esta especie. En estos movimientos, las hembras abandonaron



Los jóvenes suelen compartir áreas de asentamiento temporal durante su dispersión.

Immatures Red Kites usually share temporary settlement areas during their dispersal period.

© Tatavasco

el nido después de la reproducción y realizaron movimientos de dispersión y, a veces, se detuvieron en áreas temporales. Se detectó una alta variabilidad en estos movimientos posreproductivos en cuanto a duración y distancia. Este comportamiento puede ser una forma de evitar la competencia dentro del área de cría en una época de existencia de menores recursos alimenticios o en la que se defiende el territorio por parte de los machos, con el fin de protegerlos y mantenerlos durante el año hasta el próximo periodo reproductivo. Por otra parte, se ha detectado que los milanos reales cambiaron de estrategia con el tiempo (21,3% de los individuos). En conclusión, en este trabajo se ha documentado por primera vez cómo una parte de la población reproductora española es migrante de corta distancia dentro de

la península Ibérica y las hembras realizan otros movimientos postnupciales tras la cría. Los resultados demuestran la alta variabilidad individual y plasticidad del milano real, así como las diferencias sexuales en las estrategias posreproductivas.

DISPERSIÓN JUVENIL

En las aves rapaces, la dispersión de los juveniles es una etapa crucial que comprende desde la independencia de los padres, cuando los juveniles abandonan el nido, hasta el establecimiento de su área de reproducción. Para el estudio de la dispersión del milano real, se utilizaron los datos de 44 juveniles marcados en el nido.

En su dispersión, los milanos reales juveniles recorrieron toda la península Ibérica desde sus lugares de nacimiento, en todas direcciones, y regresaron cerca de los nidos donde nacieron cada verano hasta que se hicieron adultos. Se analizaron diferentes parámetros de movimiento, como la distancia media al nido, las distancias máximas alcanzadas y las distancias recorridas (diarias y horarias) durante los dos primeros años de dispersión, y se comparan entre ellos. Durante el primer periodo de dispersión, los juveniles permanecieron a $133,7 \pm 103,0$ km de sus nidos, alcanzando distancias máximas de 703,6 km. Durante el segundo periodo de dispersión, los individuos permanecieron a $111,2 \pm 112,5$ km de sus nidos, alcanzando una distancia máxima de 673,3 km.

A pesar de la alta variabilidad individual, se detectó un cambio hacia una disminución en todos los parámetros entre el primer y el segundo año de dispersión, probablemente debido a que los juveniles tienen un mejor conocimiento del territorio a medida que exploran éste. También se ha identificado un comportamiento filopátrico en el establecimiento de la primera área de cría después del segundo año, generalmente muy cerca del nido donde nacieron.

Además, se ha detectado una tendencia importante en el establecimiento de áreas de asentamiento temporal. El periodo medio de permanencia en cada área de asentamiento temporal fue de 75 ± 40 días (hasta 182 días), y se ubicaron a 182 ± 168 km respecto al nido. En esas áreas, los juveniles utilizaron 781.0 ± 1895.0 km² (Kernel del 95%). Se ha detectado que algunas de estas áreas albergan concentraciones de varios individuos, lo que facilita información para futuros planes de conservación. Se ha encontrado cierta relación de algunas de estas

zonas con la existencia de plantas de tratamiento de residuos, lo que podría originar problemas de conservación por exposición a venenos.

ESTRATEGIAS MIGRATORIAS

Se utilizaron 49 milanos reales que invernantes en España marcados con dispositivos de seguimiento a distancia entre 2013 y 2020 en distintos puntos para estudiar la migración de otoño y primavera entre las áreas de reproducción de Europa central y España.

En primer lugar, se encontraron diferencias entre inmaduros y adultos durante la migración de primavera. Los adultos comenzaron la migración de primavera hacia el noreste en febrero-marzo, mientras que los individuos inmaduros comenzaron a migrar significativamente más tarde y mostrando un rango de fechas más amplio (febrero-junio). Los adultos también tardan significativamente menos días en llegar a sus destinos (12 ± 5 días) y recorren más distancia por día ($134,2 \pm 37,1$ km / día) que los inmaduros (19 ± 11 días y $98,9 \pm 21,2$ km / día).

En segundo lugar, también se han detectado diferencias entre la migración de primavera y otoño (excluidos los inmaduros). Las migraciones de primavera fueron claramente más rápidas y con menos días de parada que las migraciones de otoño. La migración otoñal se inició entre mediados de octubre y finales de noviembre y se observaron dos comportamientos diferentes: la mayoría de las aves realizó una rápida migración directa a las áreas de invernada con solo algunos días de parada, pero otras prolongaron la migración con largas paradas a lo largo de la ruta. Estos resultados destacan una gran variación en los movimientos migratorios del milano real, no solo según la edad sino también entre individuos y estaciones.

INVERNADA

Un mayor conocimiento de las estrategias de invernada de las aves rapaces es fundamental para su conservación, dado que la protección de los nidos se muestra en muchos casos insuficiente. La ecología espacial del milano real durante el periodo invernal era escasamente conocida. En este trabajo, se marcaron 44 milanos reales utilizando transmisores GPS/satélite para analizar la temporada de invernada en España, ubicar sus áreas de invernada y encontrar patrones ecológicos relevantes.

Los milanos reales comenzaron sus temporadas de invernada entre mediados de octubre y mediados de enero, y las terminaron entre finales de enero y la primera semana de junio. Pasaron más de tres meses (96 ± 27 días) en sus áreas de invernada. Se detectaron dos estrategias principales en los milanos invernantes. 34 de los 44 individuos analizados (77%) pasaron todas las invernadas registradas en un único área a lo largo de cada período, pero 10 individuos (23%; 6 adultos y 4 inmaduros) se movieron entre dos áreas durante su período invernal. Sin embargo, cada uno de esos individuos únicamente lo hizo en una ocasión, y volvieron a utilizar un único área en el resto de inviernos de los que se tuvo registro. Por tanto, no es una estrategia consistente entre los años, sino que los milanos reales parecen capaces de tornar de estrategia dependiendo de factores todavía por estudiar, como la disponibilidad de alimento, perturbaciones en el territorio, exceso de competencia, etc.

La distancia entre las dos áreas utilizadas fue de 311.6 ± 134.7 km. Los individuos solían pasar periodos igual de prolongados en las dos áreas. Sin embargo, la duración total de la invernada, así como las fechas de inicio y final, fueron semejante en los milanos que utilizaron dos áreas respecto a los que sólo utilizaron una. La variabilidad en el tamaño de las áreas de invernada de los milanos reales fue enorme. Tomando como referencia el Kernel de 95%, los milanos reales utilizaron 1158 ± 2182 km² durante la invernada, pero existiendo una variabilidad inmensa, dado que el área invernal más pequeña (11 km²) tiene casi 1000 veces menos extensión que la más grande (13176 km²).

No hubo diferencias en el tamaño de las áreas entre individuos que utilizaron una o dos áreas durante el mismo invierno. Tampoco hubo diferencias entre sexos: machos y hembras utilizaron extensiones similares del territorio. Sin embargo, la edad sí fue un factor fundamental: los adultos mostraron, en promedio, áreas de campeo menores que los inmaduros, de entre 2 y 3 veces. Esto demuestra el proceso de aprendizaje y mejora de la eficiencia en la selección de áreas de invernada y capacidad de caza.



El número de ejemplares de milanos reales en dormideros durante el invierno es de unos 70 ejemplares en promedio, según datos de SEO/Birdlife.

The average number of red kites in roosts during the winter is usually around 70, according to SEO/Birdlife data.

© Tatavasco



07

SUMMARY

138 red kites (*Milvus milvus*) were tagged with GPS/satellite transmitters between 2009 and 2020 in different locations within the distribution area of the species in Spain. This work was the result of a high tagging effort over more than a decade. Hundreds of thousands of locations have been recorded, which allowed to understand the spatial and migratory behavior of this population. The individuals have been analyzed at different stages of their life (reproduction, post-reproduction, wintering, migration and juvenile dispersal), both of the breeding and wintering population, highlighting their high behavioural variability and the many factors on which it depends.

SPATIAL ECOLOGY DURING THE BREEDING SEASON

Studies focused on spacial ecology during the breeding season of the red kite are scarce, although this period has great importance for the conservation of the species. Under the Migra program tagging, 29 red kites were tagged in Spain with GPS satellite transmitters in order to study the movements of reproductive adults during the breeding season, evaluate differences according to sex, and investigate habitat selection.

Data were obtained for 47 complete breeding seasons. The size of the range area during this period was 4.48 km² and 3.30 km² for males and females, respectively. There were no significant differences were them, given the intraspecific variability. Considering the distances to the nest, there were differences between sexes: females had a higher frequency of periods at distances less than 250 m from the nest, while males had a higher frequencies at more than 1 km. The distances recorded over 5 km were scarce for both sexes, with maximum distances mainly less than 15

km from the nest. Likewise, hourly distances were significantly lower in females, and both sexes increased the frequency of movements between 1-3 km/h during the central hours of the day. In conclusion, females stayed closer to the nest than males, as happen with several raptors. Females are in charge of incubating the eggs, and males of hunting for feeding the chicks and the couple.

The red kites used mainly areas occupied by arable land of dry, forest and scrub and herbaceous. The selection of certain types of crops highlights the importance of conserving the agroforestry landscape. The concentration of movements at shorter distances from the nest facilitates the protection of these areas during the breeding period.

POST-REPRODUCTIVE MOVEMENTS

It was considered that red kites populations were mostly sedentary in the south and migratory in the north of their distribution. However, after the analysis of the post-breeding movements of 47 breeding adult individuals (July-February), it was discovered that the diversity of strategies in the Spanish population is higher.

Three strategies was detected after breeding: migratory (10.2%), sedentary (65.9%) and sedentary with post-reproductive movements (23.9%), depending on the latitudinal variation and the periodicity of the movements. Only females performed a sedentary strategy with post-reproductive movements, which shows sexual differentiation in this species. In these movements, the females left the nest after breeding and performed dispersal movements and sometimes stopped in settlement temporary areas. High variability was detected in the duration and distance of the post-reproductive movements. This behaviour may be a way to avoid competition

within the breeding area when food resources are scarce, while the territory is defended by males, in order to protect and maintain them during the year until the next reproductive period. On the other hand, it was detected that the red kites changed their strategy over time (21.3% of the individuals).

In conclusion, in this work it has been documented for the first time how a part of the Spanish breeding population is a short-distance migrant within the Iberian Peninsula and the females perform other post-reproductive movements after breeding. The results demonstrated the high individual variability and plasticity of the red kite, as well as the sexual differences in post-reproductive strategies.

JUVENILE DISPERSAL

In raptors, the dispersal of the juveniles is a crucial stage that lasts from the independence of the parents, when the juveniles leave the nest, until the establishment of their first breeding area. Here, 44 juveniles tagged in the nest were used for the study of the dispersal strategy of the red kites.

In their dispersal, the juvenile red kites moved across the entire Iberian Peninsula from their places of birth, in all directions, and returned close to their natal nests each summer until they became adults. Different movement parameters, such as the mean distance to the nest, the maximum distances reached and the distances travelled (daily and hourly) during the first two years of dispersal, were analysed and compared between them. During the first dispersal period, the juveniles remained 133.7 ± 103.0 km from their nests, reaching maximum distances of 703.6 km. During the second dispersal period, the individuals remained 111.2 ± 112.5 km from their nests, reaching a maximum distance of 673.3 km.

Despite the high individual variability, the individuals usually decreased their dispersal parameters in the second year of dispersal, probably due to they have a better knowledge of the territory as they explore it. Philopatric behavior was also identified, given that the establishment of the first breeding areas after the second year were generally very close to the natal nests.

In addition, establishment of temporary settlement areas was a common pattern in the juveniles. The mean period of permanence in each temporary settlement area was 75 ± 40 days (up to 182 days), being located at 182 ± 168 km from the

nest. In those areas, the juveniles used 781.0 ± 1895.0 km² (95% kernel). Some of these areas concentrated several individuals, which provides valuable information for future conservation plans. Some relationship has been found in some of these areas with the existence of waste treatment plants, which could cause conservation problems due to exposure to poisons.

MIGRATION STRATEGIES

49 red kites wintering in Spain were tagged with GPS/satellite transmitters between 2013 and 2020 at different points in order to study the autumn and spring migration between the breeding areas of central Europe and Spain.

First, differences between immatures and adults were found for the spring migration. The adults began the spring migration to the northeast in February-March, while the immature individuals began to migrate significantly later and showing a wider date range (February-June). Adults also take significantly fewer days to reach their destinations (12 ± 5 days) and travel more distance per day (134.2 ± 37.1 km / day) than immatures (19 ± 11 days and 98.9 ± 21.2 km/day).

Second, differences have also been detected between spring and autumn migration (excluding immatures). Spring migrations were clearly faster and with fewer stopover days than autumn migrations. The autumn migration began between mid-October and the end of November and two different behaviors were observed: most of the birds made a quick direct migration to the wintering areas with only a few days of stopover, but others prolonged the migration with long stops. These results highlight a great variation in the migratory movements of the red kite, not only according to age but also between individuals and seasons.

SPATIAL ECOLOGY DURING THE WINTERING SEASON

A better knowledge of the wintering strategies of raptors is essential for their conservation, given that the protection of nests is often insufficient. The spatial ecology of the Red Kite during the winter period was poorly known. In this work, 44 red kites were tagged using GPS/satellite transmitters to analyze the wintering season in Spain, locate their wintering areas and find relevant ecological patterns.



Algunos inmaduros permanecen hasta 180 días en el mismo área de asentamiento temporal. Some immatures stay up to 180 days in the same temporary settlement area.
© Vicente Urios

Red kites began their wintering seasons between mid-October and mid-January, ending between the end of January and the first week of June. They spent more than three months (96 ± 27 days) in their wintering areas. Two main strategies were detected: 34 out of 44 individuals (77%) spent all recorded winters in a single area, but 10 individuals (23%; 6 adults and 4 immatures) moved between two areas during their winter period. However, these latter individuals only performed this strategy once, returning to using a single area in the rest of the recorded winters. Therefore, it is not a consistent strategy over the years, but red kites seem capable of adopting one strategy or another depending on factors such as food availability, disturbances in the territory, excessive competition, etc.

The distance between the areas used in the same wintering period was 311.6 ± 134.7 km. Individuals used to spend equally long periods in the two areas. However, the total duration of the wintering period, as well as the beginning and end dates, was independent of using one or two wintering areas. The variability in the home range size of red kite wintering areas was huge. 95% KDE estimates 1158 ± 2182 km², being the smallest wintering area (11 km²) almost a thousand times smaller than the largest one (13176 km²). On the other hand, there were no differences in the size of the wintering areas between individuals that used one or two areas during the same winter. There were also no differences between sexes. However adults showed between 2 and 3-fold smaller wintering areas than immatures.



En la migración de primavera, los adultos requieren de menos tiempo para alcanzar sus destinos (12 ± 5 días) y recorren más distancia por día ($134,2 \pm 37,1$ km / día) que los inmaduros (19 ± 11 días y $98,9 \pm 21,2$ km/día)

In spring migration, adults take less time to reach their destinations (12 ± 5 days) and travel more distance per day (134.2 ± 37.1 km/day) than immatures (19 ± 11 days and 98.9 ± 21.2 km/day).

© Tatavasco



- Aebischer, A. 2010. *Distribution and recent population changes of the Red Kite in the Western Palearctic - results of a recent comprehensive inquiry*. Proceedings of the International Red Kite symposium 2009:12-14. LPO, Monbéliard.
- Alerstam, T. 2006. Strategies for the transition to breeding in time-selected bird migration. *Ardea*, 94:347-357.
- Alerstam, T., Hake, M. y Kjellen, N. 2006. Temporal and spatial patterns of repeated migratory journeys by ospreys. *Animal Behaviour*, 71:555-566
- Austin, D., Bowen, W. D. y McMillan, J. I. 2004. Intraspecific variation in movement patterns: modelling individual behaviour in a large marine predator. *Oikos*, 105:15-30.
- Balbontín, J. y Ferrer, M. 2009. Movements of juvenile Bonelli's eagles *Aquila fasciata* during dispersal. *Bird Study*, 56(1), 86-95.
- BirdLife International 2021. *Milvus milvus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T22695072A181651010. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T22695072A181651010.en>
- Blanco, J. C., Hiraldo, F. y Heredia, B. 1990. Variations in the diet and foraging behaviour of a wintering red kite (*Milvus milvus*) population in response to changes in food availability. *Ardeola*, 37: 267-278
- Bort, J., Ramia, F., Tirado, M., Surroca, M. y Bort, L. 1996. *Migración e invernada de los aguilucho ibéricos* (*Circus aeruginosus*, *C. cyaneus* y *C. pygargus*) en el País Valencià. IV Reunión del Grupo Ibérico de Aguiluchos. Tudela 1996 (Navarra).
- Bustamante, J. (1993) Postfledging dependence period and development of flight and hunting behavior in the red kite *Milvus milvus*. *Bird Study*, 40: 181-188.
- Cardiel, I. E. 2005. *El milano real (Milvus milvus) en España. II Censo Nacional 2004*. SEO/BirdLife, Madrid.
- Carter, I. 2001. *The Red Kite*. Arlequin Press, Chelmsford.
- Chevallier, D., Jiguet, F., Nore, T., Baillon, F. y Cavallin, P. 2010. Satellite tracking of a booted eagle *Aquila pennata* during migration. *Ringing y Migration*, 25:62-64
- Comisión Europea. 2008. *Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives*. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0098>
- Cramp, S. y Simmons K. E. L. 1980. *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa*. The Birds of the Western Palearctic, Vol. 2. Oxford University Press, Oxford.
- Evans, I. M., Summers, R. W., O'Toole, L., Orr-Ewing, D. C., Evans, R. D., Snell, N. y Smith, J. 1999. Evaluating the success of translocating Red Kites *Milvus milvus* to the UK. *Bird Study*, 46:129-144.
- Ferrer, M. 1993. Juvenile dispersal behaviour and natal philopatry of a long-lived raptor, the Spanish Imperial Eagle *Aquila adalberti*. *Ibis*, 135(2): 132-138.
- Ferrer, M. y Harte, M. 1997. Habitat selection by immature Spanish Imperial Eagles during the dispersal period. *Journal of Applied Ecology*, 34:1359-1364.
- Forsman, E.D., Anthony, R.G., Reid, J.A., Loschl, P.J., Sovern, S.G., Taylor, M., Biswell, B.L., Ellingson, A., Meslow, E. C., Miller, G. S., Swindle, K. A., Thrailkill, J. A., Wagner, F.F. y Seaman, D. 2002. Natal and breeding dispersal of northern spotted owls. *Journal of Wildlife Management*, 66(4 SUPPL. 149): 1-35.
- García-Macia, J., De la Puente, J., Bermejo-Bermejo, A., Raab, R. y Urios, V. 2022a. High Variability and Dual Strategy in the Wintering Red Kites (*Milvus milvus*). *Diversity*, 14: 117.
- García-Macia, J., López-Poveda, G., De la Puente, J., Bermejo-Bermejo, A., Galán, M., Álvarez, E., Morollón, S. y Urios, V. (En revision, B). Juvenile dispersal of Spanish Red Kites (*Milvus milvus*): Movements in their first and second year and temporary settlement areas with importance for conservation.
- García-Macia, J., Pomares, A., De la Puente, J., Bermejo-Bermejo, A., Galán, M., Álvarez, E., Morollón, S. y Urios, V. (En revision, C). Striking variability in the post-reproductive movements of Spanish red kites (*Milvus milvus*): three strategies, sex differences and changes over time.



El milano real suele campar
en espacios heterogéneos y
abiertos.

*The Red Kite usually flies
over heterogeneous and open
lands.*

© Vicente Urios

- García-Macía, J., Vidal-Mateo, J., De la Puente, J., Bermejo, A., Raab, R. y Urios, V. 2022. Seasonal differences in migration strategies of red kites (*Milvus milvus*) wintering in Spain. *Journal of Ornithology*, 163: 27–36.
- García-Ripollés, C., López-López, P. y Urios, V. 2010. First description of migration and wintering of adult Egyptian vultures *Neophron percnopterus* tracked by GPS satellite telemetry. *Bird Study*, 57:261–265.
- Heath, J.A., Steenhof, K. y Foster, M.A. 2012. Shorter migration distances associated with higher winter temperatures suggest a mechanism for advancing nesting phenology of American Kestrels *Falco sparverius*. *Journal of Avian Biology*, 43:376–384.
- Heggøy, O., Aarvak, T., Ranke, P.S., Solheim, R. y Øien, I.J. 2021. Home Range and Excursive Post-breeding Movements of Eurasian Eagle-Owls Revealed by GPS Satellite Transmitters. *Journal of Raptor Research*.
- Heredia, B., Alonso, J.C. y Hiraldo, F. 1991. Space and habitat use by red kites *Milvus milvus* during winter in the Guadalquivir marshes— a comparison between resident and wintering populations. *Ibis*, 33:374–381
- Herrero-Villar, M., Sánchez-Barbudo, I.S., Camarero, P.R., Taggart, M.A. y Mateo, R. 2021. Increasing incidence of barbiturate intoxication in avian scavengers and mammals in Spain. *Environmental Pollution*, 284: 117452.
- Heuck, C., Brandl, R., Albrecht, J. y Gottschalk, T.K. 2013. The potential distribution of the Red Kite in Germany. *Journal of Ornithology*, 154(4): 911–921.
- Jaffré, M., Beaugrand, G., Goberville, É., Jiguet, F., Kjellén, N., Troost, G., Dubois, P.J., Leprêtre, A., y Luczak, C. 2013. Long-Term Phenological Shifts in Raptor Migration and Climate. *PLoS ONE*, 8(11): e79112.
- Katzenberger, J., Gottschalk, E., Balkenhol, N. y Waltert, M. 2019. Long-term decline of juvenile survival in German red kites. *Journal of Ornithology*, 160: 337–349
- Keller, V., Herrando, S., Voříšek, P., Franch, M., Kipson, M., Milanesi, P., Martí, D., Antón, M., Klvaňová, A., Kalyakin, M. V. Bauer, H. y Foppen, R. P. B. 2020. *European Breeding Bird Atlas 2: Distribution, Abundance and Change*. European Birds Census Council y Lynx Edicions, Barcelona.
- Kjellen, N. 1992. Differential timing of autumn migration between sex and age groups in raptors at Falsterbo, Sweden. *Ornis Scandinavica*, 23:420–434.
- Kjellen, N. 1994. Differences in age and sex-ratio among migrating and wintering raptors in southern Sweden. *Auk*, 111:274–284.
- Kokko, H. 1999. Competition for early arrival in migratory birds. *Journal of Animal Ecology*, 68:940–950.
- Limiñana, R., Soutullo, A., López-López, P. y Urios, V. 2008. Pre-Migratory Movements of Adult Montagu's Harriers *Circus pygargus*. *Ardea*, 96(1):81–90.
- Literák, I., Raab, R., Petretto, M., Škrábal, J., Spakovszky, P. y Steindl, J. 2019. Diverse natal dispersal in four sibling red kites originating from Austria, including wintering in Tunisia. *Biologia*, 75:1399–1407
- López-López, P., De la Puente, J., Bermejo, A. y Urios, V. 2015. Home range size and spatial ecology of adult Red Kites during the breeding season in Spain: preliminary results. Conference: II International Symposium on the Red Kite.
- López-López, P., García-Ripollés, C. y Urios, V. 2014. Individual repeatability in timing and spatial flexibility of migration routes of trans-Saharan migratory raptors. *Current Zoology*, 60:642–652
- López-López, P., Perona, A.M., Egea-Casas, O., Morant, J. y Urios, V. 2021. Tri-axial accelerometry shows differences in energy expenditure and parental effort throughout the breeding season in long-lived raptors. *Current Zoology*, 1–11.
- Maciorowski, G., Kosicki, J., Polakowski, M., Urbanska, M., Zduniak, P. y Tryjanowski, P. 2019. Autumn migration of immature Red Kites *Milvus milvus* from a central European population. *Acta Ornithologica*, 54:45–50
- Madroño, A., González, C. y Aienza, J.C. 2004. *Libro Rojo de las Aves de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife, Madrid.
- Martí, R. y Del Moral, J. C. 2003. *Atlas de las aves reproductoras de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife, Madrid.
- Martín, B., Onrubia, A. y Ferrer, M.A. 2014. Effects of climate change on the migratory behavior of the common buzzard *Buteo buteo*. *Climate Research*, 60(3): 187–197.
- Marucci, G., Romano, A.C., Interisano, M., Toce, M., Pietragalla, I., Collazzo, G.P. y Palazzo, L. 2021. *Trichinella pseudospiralis* in a red kite (*Milvus milvus*) from Italy. *Parasitology Research*, 120(6): 2287–2290.
- McIntyre, C.L., Schmidt, J.H. 2012. Ecological and environmental correlates of territory occupancy and breeding performance of migratory Golden Eagles *Aquila chrysaetos* in interior Alaska. *Ibis*, 154(1):124–135.
- Mellone, U., De La Puente, J., López-López, P., Limiñana, R., Bermejo, A. y Urios, V. 2013a. Migration routes and wintering areas of Booted Eagles *Aquila pennata* breeding in Spain. *Bird Study*, 60(3): 409–413.
- Mellone, U., Klaassen, R.H.G., García-Ripollés, C., Limiñana, R., López-López, P., Pavón, D., Strandberg, R., Urios, V., Vardakis, M. y Alerstam, T. 2012a. Interspecific comparison of the performance of soaring migrants in relation to morphology, meteorological conditions and migration strategies. *PLoS One*, 7(7)
- Mellone, U., López-López, P., Limiñana, R., Piasevoli, G. y Urios, V. 2013b. The trans-equatorial loop migration system of Eleonora's falcon: differences in migration patterns between age classes, regions and seasons. *Journal of Avian Biology*, 44(5): 417–426.

- Mellone, U., López-López, P., Limiñana, R. y Urios, V. 2012. Wintering habitats of Eleonora's Falcons *Falco eleonora* in Madagascar. *Bird Study*, 59:29–36
- Mellone, U., López-López, P. y Urios, V. 2020. Estrategias de migración. En Urios, V., Vidal-Mateo, J., Bermejo, A., De la Puente, J. y Mellone, U. (Eds.): *Migración y ecología espacial de las poblaciones españolas del halcón de Eleonora. Monografía n.º 6 del programa Migra*. SEO/BirdLife, Madrid.
- Meyburg, B.U., Mendelsohn, S., Mendelsohn, J. y De Klerk, H.M. 2015. Revealing unexpected uses of space by wintering *Aquila pomarina*: How does satellite telemetry identify behaviour at different scales? *Journal of Avian Biology*, 46(6): 648–657.
- Millsap, B.A., Harmata, A.R., Stahlecker, D.W. y Mikesic, D.G. 2014. Natal dispersal distance of bald and golden eagles originating in the coterminous United States as inferred from band encounters. *Journal of Raptor Research*, 48(1): 13–23.
- Molina, B. 2015. *El milano real en España. III Censo Nacional. Población invernante y reproductora en 2014 y método de censo*. SEO/BirdLife, Madrid.
- Monclús, L., Ballesteros-Cano, R., De La Puente, J., Lacorte, S. y Lopez-Bejar, M. 2018. Influence of persistent organic pollutants on the endocrine stress response in free-living and captive red kites (*Milvus milvus*). *Environmental Pollution*, 242: 329–337.
- Mougeot, F. y Bretagnolle, V. 2006. Breeding biology of the Red Kite *Milvus milvus* in Corsica. *Ibis*, 148: 436–448.
- Moss, E.H.R., Hipkiss, T., Ecke, F., Dettki, H., Sandström, P., Bloom, P.H., Kidd, J.W., Thomas, S.E. y Hörnfeldt, B. 2014. Home-range size and examples of post-nesting movements for adult golden eagles (*Aquila Chrysaetos*) in boreal Sweden. *Journal of Raptor Research*, 48(2):93–105.
- Mueller, H.C., Berger, D.D. y Mueller, N.S. 2003. Age and sex differences in the timing of spring migration of hawks and falcons. *Wilson Bulletin of Ornithology*, 115:321–324.
- Nachtigall, W. 2008. *Der Rotmilan (Milvus milvus L. 1758) in Sachsen und Sudbrandenburg—Untersuchungen zu Verbreitung und Ökologie*. [PhD thesis]. University of Halle-Wittenberg, Germany.
- Nachtigall, W., Stubbe, M. y Herrmann, S. 2003. Aktionsraum und Habitatnutzung des Rotmilans (*Milvus milvus*) im Winter—eine telemetrische Studie im Nordharzvorland. *Journal of Ornithology*, 144: 284–294
- Negro, J.J., Hiraldo, F. y Donazar, J.A. 1997. Causes of Natal Dispersal in the Lesser Kestrel: Inbreeding Avoidance or Resource Competition? *Journal of Animal Ecology*, 66(5): 640.
- Nemček, V. 2013. Movements of a juvenile red kite *Milvus milvus* in the border zone of Austria, Slovakia and the Czech Republic. *Slovak Raptor Journal*, 7:43–48.
- Newton, I. 2011. Migration within the annual cycle: Species, sex and age differences. *Journal of Ornithology*, 152(1 SUPPL):169–185
- Newton, I., Davis, P.E. y Davis, J.E. 1989. Age of first breeding, dispersal and survival of Red Kites *Milvus milvus* in Wales. *Ibis*, 131:16–21.
- Newton, I., Davis, P.E. y Moss, D. 1994. Philopatry and population growth of red kites, *Milvus milvus*, in Wales. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 257(1350): 317–323.
- Newton, I., Davis, P.E. y Moss, D. 1996. Distribution and Breeding of Red Kites *Milvus milvus* in Relation to Afforestation and Other Land-Use in Wales. *Journal of Applied Ecology*, 33: 210–224.
- Nicolai, B., Mammen, U. y Kolbe, M. 2017. Long-term changes in population and habitat selection of Red Kite *Milvus milvus* of the region with the highest population density. *Vogelwelt*, 137: 194–197.
- Nilsson, C., Klaassen, R.H. y Alerstam, T. 2013. Differences in speed and duration of bird migration between spring and autumn. *The American Naturalist*, 181:837–845.
- Panter, C.T., Literák, I., Raab, R., Tolhurst, B.A. y White, R.L. 2021. Age, landscape, and arrival date explain ranging behavior of wintering red kites in southwest Europe. *Journal of Wildlife Management*.
- Pavón, D., Limiñana, R., Urios, V., Izquierdo, A., Yáñez, B., Ferrer, M. y De la Vega, A. 2010. Autumn Migration of Juvenile Short-Toed Eagles *Circaetus gallicus* from Southeastern. *Ardea*, 98(1): 113–117.
- Penteriani, V. y Del Mar Delgado, M. 2009. Thoughts on natal dispersal. *Journal of Raptor Research*, 43(2): 90–98.
- Pfeiffer, T. y Meyburg, B.U. 2009. Satellitentelemetrische Untersuchungen zum Zug- und Überwinterungsverhalten thüringischer Rotmilane *Milvus milvus*. *Vogelwarte*, 47: 171–187.
- Pfeiffer, T. y Meyburg, B.U. 2015. GPS tracking of Red Kites (*Milvus milvus*) reveals fledgling number is negatively correlated with home range size. *Journal of Ornithology*, 156: 963–975.
- Real, J. y Mañosa, S. 2001.. Dispersal of juvenile and immature Bonelli's eagles in northeastern Spain. *Journal of Raptor Research*, 35(1), 9–14.
- Rosier, J.R., Ronan, N.A. y Rosenberg, D.K. 2006. Post-breeding Dispersal of Burrowing Owls in an Extensive California Grassland. *The American Midland Naturalist*, 155(1):162–167.
- RSPB. 2021. *Wildlife guides - Red Kite*. Disponible en: <https://www.rspb.org.uk/birds-and-wildlife/wildlife-guides/bird-a-z/red-kite/>
- Schmaljohann, H. 2018. Proximate mechanisms affecting seasonal differences in migration speed of avian species. *Scientific reports*, 8:4106.

- SEO/BirdLife. 2012. *Atlas de las aves en invierno en España 2007-2010*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente-SEO/BirdLife, Madrid.
- SEO/BirdLife. 2021. *Libro Rojo de las Aves de España*. SEO/BirdLife, Madrid
- SEO/BirdLife 2022a. *Milano real*. Disponible en: <https://seo.org/ave/milano-real/>
- SEO/BirdLife, 2022b. *III Atlas de las aves en época de reproducción en España*. SEO/BirdLife, Madrid. <http://atlasaves.seo.org/>
- Seoane, J., Viñuela, J., Díaz-Delgado, R. y Bustamante, J. 2003. The effects of land use and climate on red kite distribution in the Iberian Peninsula. *Biological Conservation*, 111(3): 401-414.
- Sergio, F., Tanferna, A., Chicano, J., Blas, J., Tavecchia, G. y Hiraldo, F. 2019. Protected areas under pressure: decline, redistribution, local eradication and projected extinction of a threatened predator, the red kite, in Doñana National Park, Spain. *Endangered Species Research*, 38: 189-204.
- Strandberg, R., Klaassen, R.H.G., Hake, M., Olofsson, P., Thorup, K. y Alerstam, T. 2008. Complex timing of Marsh Harrier *Circus aeruginosus* migration due to pre- and postmigratory movements. *Ardea*, 96:159-171
- Sunyer, C. y Viñuela, J. 1994. Variación temporal en los hábitos alimentarios del Milano Real durante la invernada en la Meseta Norte. *Ardeola*, 41(2): 161-167.
- Tøttrup, A.P., Klaassen, R.H.G., Strandberg, R., Thorup, K., Kristensen, M.W., Jørgensen, P.S., Fox, J., Afanasyev, V., Rahbek, C. y Alerstam, T. 2012. The annual cycle of a trans-equatorial Eurasian-African passerine migrant: different spatio-temporal strategies for autumn and spring migration. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279:1008-1016
- Trierweiler, C., Mullie, W.C., Drent, R.H., Exo, K., Komdeur, J., Bairlein, F., Harouna, A., Bakker, M. y Koks, B.J. 2013. A palaeartic migratory raptor species tracks shifting prey availability within its wintering range in the Sahel. *Journal of Animal Ecology*, 82:107-120
- Tucker, M.A., Alexandrou, O., Bierregaard, R.O., Bildstein, K.L., Böhning-Gaese, K., Bracis, C., Brzorad, J.N., Buechley, E.R., Cabot, D., Calabrese, J.M., Andre Chiaradia, C.C., Davenport, L.C., Davidson, S.C., Desholm, M., DeSorbo, C.R., Domenech, R., Enggist, P., Fagan, W.F., Farwig, N., Fiedler, W., Fleming, C.H., Franke, A., Fryxell, J.M., García-Ripollés, C., Grémillet, D., Griffin, L.R., Harel, R., Kane, A., Kays, R., Kleyheeg, E., Lacy, A.E., LaPoint, S., Limiñana, R., López-López, P., Maccarone, A.D., Mellone, U., Mojica, E.K., Nathan, R., Newman, S.H., Noonan, M.J., Opper, S., Prostor, M., Rees, E.C., Ropert-Coudert, Y., Rösner, S., Sapir, N., Schabo, D., Schmidt, M., Schulz, H., Shariati, M., Shreading, A., Silva, J.P., Skov, H., Spiegel, O., Takekawa, J.Y., Teitelbaum, C.S., van Toor, M.L., Urios, V., Vidal-Mateo, J., Wang, Q., Watts, B.D., Wikelski, M., Wolter, K., Żydelis, R., y Thomas Mueller, T. 2019. Large Birds Travel Farther in Homogeneous Environments. *Global Ecology and Biogeography*, 28(5):576-87.
- UICN. 2021. *IUCN Red List – Red Kite (Milvus milvus)*. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org/es/species/22695072/181651010#population>
- Urcun, J.P. y Bried, J. 1998. The autumn migration of Red Kite *Milvus milvus* through the Pyrenees. En Chancellor, R.D., Meyburg, B.U. y Ferrero, J.J. (Eds.): *Holarctic birds of prey*. ADENEX y WWGBP, Mérida y Berlin.
- Urios, V., Bermejo, A., Vidal-Mateo, J. y De la Puente, J. *Migración y ecología espacial de la población española de águila calzada. Monografía n.º 2 del programa Migra*. SEO/BirdLife, Madrid.
- Urios, V., Vidal-Mateo, J., Bermejo, A., De la Puente, J. y Mellone, U. *Migración y ecología espacial de las poblaciones españolas del halcón de Eleonora. Monografía n.º 6 del programa Migra*. SEO/BirdLife, Madrid.
- Veiga, J.P. e Hiraldo, F. 1990. Food Habits and the Survival and Growth of Nestlings in Two Sympatric Kites (*Milvus milvus* and *Milvus migrans*). *Holarctic Ecology*, 13: 62-71.
- Vidal-Mateo, J., De La Puente, J., Bermejo, A. y Urios, V. 2021. Red Kite *Milvus Milvus*. Pp. 160-164. En Panuccio, M., Mellone, U. y Agostini A. (Eds.). *Migration strategies of birds of prey in western palearctic*. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Vidal-Mateo, J. y Urios, V. 2017. Ecología durante el periodo invernal. En Urios, V., Bermejo, A., Vidal-Mateo, J., De la Puente, J. (Eds.): *Migración y ecología espacial de la población española de águila calzada. Monografía n.º 2 del programa Migra*. SEO/BirdLife, Madrid.
- Viñuela, J., De la Puente, J. y Bermejo, A. 2021. Milano real, *Milvus milvus*. En López-Jiménez, N. (Ed.): *Libro Rojo de las Aves de España*. SEO/BirdLife, Madrid.
- Viñuela, J., Martí, R. y Ruiz, A. 1999. *El Milano Real en España. Monografía n.º 6*. SEO/BirdLife, Madrid.
- Visser, M.E., Perdeck, A.C., Van Balen, J.H. y Both, C. 2009. Climate change leads to decreasing bird migration distances. *Global Change Biology*, 15 (8): 1859-1865.
- Walls, S. y Kenward, R. 1995. Movements of radio-tagged Common Buzzards *Buteo buteo* in their first year. *Ibis*, 137(2): 177-182.
- Washburn, B.E., Martell, M.S., Bierregaard, R.O., Henny, C.J., Dorr, B.S. y Olexa, T.J. 2014. Wintering ecology of adult North American Ospreys. *Journal of Raptor Research*, 48(4): 325-333.
- Wheat, R.E., Lewis, S.B., Wang, Y., Levi, T. y Wilmers, C.C. 2017. To migrate, stay put, or wander? Varied movement strategies in bald eagles (*Haliaeetus leucocephalus*). *Movement Ecology*, 5(1):1-10.



Los resultados expuestos en este libro se han logrado gracias a la participación de una gran cantidad de participantes y con el apoyo de numerosas instituciones.

The results presented in this book have been achieved thanks to a large number of participants and with the support of numerous institutions.

© Vicente Urios



En primer lugar queremos agradecer desde SEO/BirdLife el apoyo prestado por la Fundación Iberdrola España la colaboración que desde 2011 viene facilitando con el programa Migra de SEO/BirdLife, especialmente el apoyo de Ramón Castresana y Carmen Recio en estos últimos años. Gracias a este programa se está avanzando de forma muy notable en el conocimiento de los movimientos de las aves.

Igualmente desde SEO/BirdLife queremos agradecer el trabajo realizado por el equipo de la Universidad de Alicante liderado por Vicente Urios, que ha analizado la información de todos los ejemplares de esta especie dentro de este programa y han realizado el fantástico trabajo que esta monografía expone.

También queremos agradecer desde SEO/BirdLife la ayuda prestada por particulares, grupos ornitológicos, grupos de anillamiento, centros de investigación, agentes forestales y técnicos de las comunidades autónomas de forma genérica, porque han sido varios años de trabajo y muchos quedarán en el tintero. Sin su colaboración no habría sido posible desarrollar el trabajo y los resultados que aquí se exponen. Sin sus aportaciones no se dispondría de tanta información como hay incluida en esta monografía.

La Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León financió los trabajos para el marcaje de varios ejemplares de milano real en Castilla y León y cedieron la información de los mismos para la elaboración de esta publicación. Agradecemos especialmente el trabajo de Francisco Jiménez y Joaquín Sanz-Zuasti, Miguel Rico, Cristina González (Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León), Carlos Pérez, Mariano Pérez (agentes forestales de Valladolid), Carlos Aguado y Tamara Castrillón (EDP Renewables España), María Ángeles Osorio (Servicio Territorial de Medio Ambiente de León) y Carlos Álvarez (jefe de Sección de Espacios Naturales de Valladolid) en León, Salamanca y Valladolid.

El Gobierno de Aragón financió las líneas GSM de dos milanos reales reproductores marcados en 2015 y 2016 en Aragón. El Grupo Ornitológico Monticola, el Fondo de Amigos del Buitre y el Ayuntamiento de Binaced cedieron la información de un milano real marcado en Huesca en 2015. La Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León y EDP Renewables España contribuyeron con la información de los milanos reales marcados en Castilla y León entre 2015 y 2018. Así mismo, la empresa Actividades, Estudios y Proyectos en el Medio Ambiente S.L. cedió la información de dos milanos reales marcados en Soria en 2015 y 2016.

Agradecemos a todos los gobiernos regionales que facilitaron los permisos necesarios para la realización de los marcajes en sus respectivas comunidades autónomas su contribución. La Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid facilitó el permiso para el uso de un búho real en la captura de aves y GREFA facilitó el trabajo con este ejemplar. Entre otras muchas personas colaboraron en la localización de nidos y ejemplares a marcar: Gema Merelo (agente forestal de la Comunidad de Madrid) en Madrid; Francisco Jiménez y Joaquín Sanz-Zuasti, Miguel Rico, Cristina González (Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León), Carlos Pérez, Mariano Pérez (agentes forestales de Valladolid), Carlos Aguado y Tamara Castrillón (EDP Renewables España), María Ángeles Osorio (Servicio Territorial de Medio Ambiente de León) y Carlos Álvarez (jefe de Sección de Espacios Naturales de Valladolid) en León, Salamanca y Valladolid; Juan Martínez Dalmau (GREFA) en Madrid.

Esta monografía no habría podido ser realizada sin la colaboración del personal de SEO/BirdLife que facilita el desarrollo del programa Migra, tanto de la oficina de Madrid como de las delegaciones regionales. Especial mención merece el Área de Comunicación de SEO/BirdLife por su trabajo en la comunicación y difusión del programa Migra: Olimpia García y Carmen Fernández. Y por supuesto el personal de administración que ayudó en las tareas menos gratas del proyecto relacionado con facturas y justificaciones.

10 ANEXO

ID Emisor	ID Milano	Provincia de marcaje	Latitud (N/S)	Longitud (E/O)	Fecha de marcaje	Edad al marcaje	Población de origen	Sexo	Años de emisión utilizados	Cría	Movimientos posreproductivos	Capítulo
KISPO2	Soria05	Soria	41,968416	-2,317933	31/05/2016	Adulto	Reproductor	Hembra	2016-2021	Cría	Movimientos posreproductivos	
123737	Madrid02	Madrid	40,923286	-3,635805	09/05/2013	Adulto	Reproductor	Hembra	2013-2016	Cría	Movimientos posreproductivos	
123741	Toledo 03	Toledo	39,607844	-4,336676	12/06/2017	Adulto	Reproductor	Macho	2017-2021	Cría	Movimientos posreproductivos	
87911	Baleares 02	Mallorca	39,752312	3,380343	02/06/2009	Pollo	Reproductor	Hembra	2014-2016	Cría		
REKI02-Cac	Caceres 01	Cáceres	39,971867	-6,111385	23/05/2014	Adulto	Reproductor	Hembra	2014-2015	Cría		
REKI02-Zar	Zaragoza 02	Zaragoza	42,323101	-0,75242	01/06/2016	Adulto	Reproductor	Hembra	2016-2018	Cría		
REKI05	Madrid 03	Madrid	40,406274	-3,950659	30/05/2014	Adulto	Reproductor	Macho	2014-2016	Cría	Movimientos posreproductivos	
REKI06	Madrid 04	Madrid	40,716286	-3,878118	02/06/2014	Adulto	Reproductor	Hembra	2014-2021	Cría	Movimientos posreproductivos	
REKI14	Cáceres 02	Cáceres	39,90135	-5,564856	02/06/2017	Adulto	Reproductor	Hembra	2017-2019	Cría	Movimientos posreproductivos	
REKI15	Ávila 01	Ávila	40,6987	-4,588	21/06/2015	Adulto	Reproductor	Hembra	2015-2020	Cría	Movimientos posreproductivos	
REKI16	Segovia 04	Segovia	41,0331	-4,6354	23/05/2015	Adulto	Reproductor	Hembra	2015-2020	Cría	Movimientos posreproductivos	
REKI17	Guipuzcoa 01	Guipúzcoa	43,0976	-2,0951	26/05/2015	Adulto	Reproductor	Macho	2015-2019	Cría	Movimientos posreproductivos	
REKI18	Soria 03	Soria	41,99267	-2,364248	01/06/2015	Adulto	Reproductor	Hembra	2015-2016	Cría	Movimientos posreproductivos	
REKI19	Zaragoza 01	Zaragoza	42,322993	-0,752499	28/05/2015	Adulto	Reproductor	Hembra	2015	Cría		
REKI20	Ávila 02	Ávila	40,7823	-4,5151	21/06/2015	Adulto	Reproductor	Hembra	2015	Cría	Movimientos posreproductivos	
REKI21	Segovia 05	Segovia	41,24526	-4,30788	23/05/2015	Adulto	Reproductor	Hembra	2015-2016	Cría	Movimientos posreproductivos	
REKI22	Soria 01	Soria	41,912	-2,47689	01/06/2015	Adulto	Reproductor	Hembra	2015-2017	Cría	Movimientos posreproductivos	
REKI23	Soria 02	Soria	41,93531	-2,60575	03/06/2015	Adulto	Reproductor	Macho	2015-2021	Cría	Movimientos posreproductivos	
REKI25	Ávila 03	Ávila	40,7823	-4,5151	21/06/2015	Adulto	Reproductor	Macho	2015-2019	Cría	Movimientos posreproductivos	
REKI26	Guipuzcoa 02	Guipúzcoa	43,1725	-2,1091	26/05/2015	Adulto	Reproductor	Hembra	2015	Cría	Movimientos posreproductivos	
REKI26-2	Toledo 02	Toledo	40,085093	-4,314831	19/05/2016	Adulto	Reproductor	Hembra	2016	Cría		
REKI28	Valladolid 02	Valladolid	41,440895	-5,176098	12/06/2015	Adulto	Reproductor	Hembra	2015-2017	Cría	Movimientos posreproductivos	
REKI29	Huesca 06	Huesca	42,233654	-0,732636	22/06/2015	Adulto	Reproductor	Macho	2015-2020	Cría	Movimientos posreproductivos	
REKI30	Zamora 01	Zamora	41,305726	-5,998542	27/06/2015	Adulto	Reproductor	Hembra	2015-2017	Cría	Movimientos posreproductivos	
REKI34	Burgos 01	Burgos	42,046345	-3,350498	27/05/2016	Adulto	Reproductor	Hembra	2016-2018	Cría	Movimientos posreproductivos	
REKI35	Palencia 01	Palencia	42,91301	-4,667372	27/06/2016	Adulto	Reproductor	Hembra	2016-2018	Cría	Movimientos posreproductivos	
REKI36	Leon 02	León	42,250098	-6,028424	17/05/2017	Adulto	Reproductor	Hembra	2017-2018	Cría	Movimientos posreproductivos	
REKI37	Salamanca 01	Salamanca	40,880338	-5,712031	18/05/2017	Adulto	Reproductor	Hembra	2017-2021	Cría	Movimientos posreproductivos	
REKI38	Salamanca 02	Salamanca	40,921588	-5,739317	18/05/2017	Adulto	Reproductor	Hembra	2017-2021	Cría	Movimientos posreproductivos	
180236	Araba 01	Álava	42,7337	-2,4478	09/06/2018	Adulto	Reproductor	Hembra	2018-2020		Movimientos posreproductivos	
180237	Araba 02	Álava	42,7339	-2,4452	11/06/2018	Pollo	Reproductor	Hembra	2018-2020		Movimientos posreproductivos	Dispersión juvenil
190653	Araba 09	Álava	42,9216957	-2,471228	12/05/2019	Adulto	Reproductor	Hembra	2018-2020		Movimientos posreproductivos	
190655	Araba 10	Álava	42,8489	-2,3447	01/06/2019	Adulto	Reproductor	Hembra	2018-2020		Movimientos posreproductivos	
REKI20-2	Guipuzcoa 04	Guipúzcoa	43,169764	-2,276878	05/06/2017	Pollo	Reproductor	Hembra	2017-2020		Movimientos posreproductivos	Dispersión juvenil
REKI26-3	Guipuzcoa 05	Guipúzcoa	43,169764	-2,276878	05/06/2017	Pollo	Reproductor	Macho	2017-2020		Movimientos posreproductivos	

Anexo 1. Metadatos de los milanos reales utilizados para el presente trabajo, marcados entre los años 2009 y 2020.

ID Emisor	ID Milano	Provincia de marcaje	Latitud (N/S)	Longitud (E/O)	Fecha de marcaje	Edad al marcaje	Población de origen	Sexo	Años de emisión utilizados	Capítulo	
KISP01	Soria 04	Soria	41,968416	-2,317933	23/05/2015	Pollo	Reproductor	Hembra	2015-2020	Movimientos posreproductivos	
GRAF45	Madrid 11	Madrid	40,680582	-4,070149	27/05/2016	Pollo	Reproductor	Hembra	2016-2019	Movimientos posreproductivos	Dispersión juvenil
GRAF47	Madrid 17	Madrid	40,675649	-4,076416	26/05/2017	Pollo	Reproductor	Macho	2019-2021	Movimientos posreproductivos	Dispersión juvenil
GRAF27	Madrid 19	Madrid	40,7132	-3,971283	31/05/2018	Pollo	Reproductor	Hembra	2018-2021	Movimientos posreproductivos	Dispersión juvenil
81282	Madrid 01	Madrid	40,69043	-4,03207	15/06/2012	Pollo	Reproductor	Macho	2012-2021	Movimientos posreproductivos	Dispersión juvenil
GRAF16	Madrid 07	Madrid	40,6807	-4,06397	27/05/2015	Pollo	Reproductor	Macho	2017-2019	Movimientos posreproductivos	
GRAF36	Madrid 16	Madrid	40,676066	-4,076232	26/05/2017	Pollo	Reproductor	Hembra	2019-2021	Movimientos posreproductivos	Dispersión juvenil
GRAF06	Madrid 14	Madrid	40,283633	-3,894383	16/06/2015	Pollo	Reproductor	Hembra	2017-2021	Movimientos posreproductivos	
GRAF34	Madrid 20	Madrid	40,676816	-4,076999	05/06/2018	Pollo	Reproductor	Hembra	2020-2021	Movimientos posreproductivos	
GRAF33	Madrid-Fleybea	Madrid	40,482982	-4,000083	25/10/2015	Adulto	Reproductor	Hembra	2015-2021	Movimientos posreproductivos	
GRAF14	Madrid-Jara	Madrid	40,327832	-3,9115	12/05/2015	Adulto	Reproductor	Hembra	2015-2020	Movimientos posreproductivos	
181661	Madrid-Román	Madrid	40,46781921	-3,838413239	09/07/2018	Pollo	Reproductor	Macho	2020	Movimientos posreproductivos	
181666	Madrid-Roncesvalles	Madrid	40,46892548	-3,838683367	30/10/2018	Adulto	Reproductor	-	2019-2020	Movimientos posreproductivos	
191489	Madrid-Salvia	Madrid	40,21145248	-3,948765039	14/06/2019	Adulto	Reproductor	Hembra	2019-2020	Movimientos posreproductivos	
57790	Madrid-Sucesso	Madrid	40,66667	-4,04967	15/04/2011	Adulto	Reproductor	Macho	2013-2019	Movimientos posreproductivos	
123735	Huesca 01	Huesca	41,8224	0,1796	03/02/2013	Adulto	Invernante	Hembra	2013-2019	Invernada	Migración
123736	Huesca 02	Huesca	41,8224	0,1796	03/02/2013	Adulto	Invernante	Hembra	2013		Migración
123738	Segovia 02	Segovia	41,2597	-4,2933	07/02/2013	Joven	Invernante	Hembra	2012-2014	Invernada	Migración
E34D34	Huesca 05	Huesca	41,8224	0,1796	24/02/2013	Adulto	Invernante	Hembra	2013		Migración
NGNLLQY	Huesca 04	Huesca	41,8224	0,1796	24/02/2013	Adulto	Invernante	Hembra	2013		Migración
REKI01	Álava 01	Álava	42,803689	-2,686077	30/01/2014	Joven	Invernante	Macho	2014	Invernada	Migración
REKI02	Álava 03	Álava	43,036633	-3,073714	17/02/2014	Adulto	Invernante	Macho	2014	Invernada	Migración
REKI03	Álava 02	Álava	43,036633	-3,073714	17/02/2014	Joven	Invernante	Macho	2014	Invernada	Migración
REKI04	Álava 04	Álava	43,036633	-3,073714	17/02/2014	Adulto	Invernante	Hembra	2014-2015	Invernada	Migración
REKI13 y Ornitela 89	Álava 05	Álava	43,036633	-3,073714	12/02/2015	Adulto	Invernante	Hembra	2015-2020	Invernada	Migración
REKI14	Álava 06	Álava	43,036633	-3,073714	12/02/2015	Adulto	Invernante	-	2015	Invernada	Migración
34000	Huesca 03	Huesca	41,8224	0,1796	01/02/2013	Joven	Invernante	Macho	2013-2014	Invernada	Migración
34012	Segovia 03	Segovia	41,2597	-4,2933	07/02/2013	Joven	Invernante	Macho	2013	Invernada	Migración
33905	Segovia 01	Segovia	41,2597	-4,2933	06/02/2013	Joven	Invernante	Macho	2013-2015	Invernada	
REKI19	Huesca 07	Huesca	41,822163	0,177975	29/02/2016	Joven	Invernante	Macho	2016-2018	Invernada	Migración
REKI31	Toledo 01	Toledo	40,205333	-3,985265	29/02/2016	Joven	Invernante	Macho	2016-2017	Invernada	Migración
REKI32	Huesca 08	Huesca	41,822163	0,177975	01/11/2015	Joven	Invernante	-	2015-2016	Invernada	Migración
171065	Ornitela 01	Álava	42,898106	-2,344057	15/02/2020	Joven	Invernante	-	2020	Invernada	Migración
180119	Ornitela 02	Huesca	41,822462	0,169683	03/01/2019	Joven	Invernante	-	2019-2020	Invernada	Migración
181044	Ornitela 42	Álava	43,06727	-3,097574	15/02/2019	Joven	Invernante	-	2019-2020	Invernada	Migración
181049	Ornitela 47	Huesca	41,822462	0,169683	03/01/2019	Joven	Invernante	-	2019-2020	Invernada	
181059	Ornitela 57	Segovia	40,874348	-4,020343	04/12/2018	Joven	Invernante	-	2018-2019	Invernada	Migración
181061	Ornitela 59	Huesca	41,822462	0,169683	29/02/2020	Joven	Invernante	-	2020	Invernada	Migración
181069	Ornitela 67	Huesca	41,822462	0,169683	04/01/2019	Adulto	Invernante	Hembra	2019-2020	Invernada	Migración

Anexo 1. Continuación. Metadatos de los milanos reales utilizados para el presente trabajo, marcados entre los años 2009 y 2020.

ID Emisor	ID Milano	Provincia de marcaje	Latitud (N/S)	Longitud (E/O)	Fecha de marcaje	Edad al marcaje	Población de origen	Sexo	Años de emisión utilizados	Capítulo		
181069	Ornitela 67-2	Huesca	41,822462	0,169683	29/02/2020	Joven	Invernante	-	2020	Invernada	Migración	
181074	Ornitela 72	Huesca	41,822462	0,169683	04/01/2019	Adulto	Invernante	-	2019	Invernada	Migración	
181075	Ornitela 73	Huesca	41,822462	0,169683	03/01/2019	Adulto	Invernante	-	2019	Invernada	Migración	
181076	Ornitela 74	Huesca	41,822462	0,169683	04/01/2019	Joven	Invernante	-	2019-2020	Invernada	Migración	
181080	Ornitela 78	Segovia	41,357745	-4,329842	27/01/2019	Joven	Invernante	-	2019-2020	Invernada	Migración	
181081	Ornitela 79	Segovia	41,357745	-4,329842	27/01/2019	Joven	Invernante	-	2019-2020	Invernada	Migración	
181084	Ornitela 82	Segovia	41,357745	-4,329842	27/01/2019	Adulto	Invernante	-	2019-2020	Invernada	Migración	
181098	Ornitela 96	Huesca	41,822462	0,169683	29/02/2020	Joven	Invernante	-	2020		Migración	
181100	Ornitela 98	Álava	43,06727	-3,097574	15/02/2019	Joven	Invernante	-	2019-2020	Invernada	Migración	
181101	Ornitela 96-2	Huesca	41,822462	0,169683	29/02/2020	Joven	Invernante	-	2020	Invernada	Migración	
181110	Ornitela 108	Álava	43,06727	-3,097574	15/02/2019	Adulto	Invernante	-	2019-2020	Invernada		
181112	Ornitela 112	Álava	43,06727	-3,097574	15/02/2019	Joven	Invernante	-	2019-2020	Invernada	Migración	
192155	Ornitela 151	Álava	42,898106	-2,344057	15/02/2020	Joven	Invernante	-	2020	Invernada	Migración	
192158	Ornitela 154	Álava	42,898106	-2,344057	15/02/2020	Joven	Invernante	-	2020	Invernada	Migración	
192160	Ornitela 156	Álava	42,898106	-2,344057	15/02/2020	Joven	Invernante	-	2020	Invernada	Migración	
192161	Ornitela 157	Álava	42,898106	-2,344057	15/02/2020	Joven	Invernante	-	2020	Invernada	Migración	
192167	Ornitela 163	Álava	42,898106	-2,344057	15/02/2020	Joven	Invernante	-	2020	Invernada	Migración	
192179	Ornitela 175	Álava	42,898106	-2,344057	15/02/2020	Joven	Invernante	-	2020	Invernada	Migración	
192181	Ornitela 177	Álava	42,898106	-2,344057	15/02/2020	Joven	Invernante	-	2020	Invernada	Migración	
192584	Ornitela 194	Álava	42,898106	-2,344057	15/02/2020	Joven	Invernante	-	2020	Invernada	Migración	
AUKI46	Ecotone 46	Álava	43,06727	-3,097574	15/02/2019	Joven	Invernante	-	2019-2020	Invernada	Migración	
AUKI19	Ecotone 19	Segovia	41,357745	-4,329842	27/01/2019	Joven	Invernante	-	2019-2020	Invernada	Migración	
AUKO21	Ecotone 21	Huesca	41,822462	0,169683	03/01/2019	Joven	Invernante	-	2019-2020	Invernada	Migración	
AUKI31	Ecotone 31	Huesca	41,822462	0,169683	03/01/2019	Joven	Invernante	-	2019-2020	Invernada	Migración	
AUKI53	Ecotone 53	Huesca	41,822462	0,169683	03/01/2019	Joven	Invernante	-	2019-2020	Invernada	Migración	
AUKI86	Ecotone 86	Segovia	41,357745	-4,329842	27/01/2019	Joven	Invernante	-	2019-2020	Invernada	Migración	
AUKI88	Ecotone 88	Segovia	41,357745	-4,329842	27/01/2019	Joven	Invernante	-	2019-2020	Invernada		
AUKI02	Ecotone I02	Segovia	41,357745	-4,329842	27/01/2019	Joven	Invernante	-	2019-2020	Invernada	Migración	
AUKI05	Ecotone I05	Segovia	41,357745	-4,329842	27/01/2019	Joven	Invernante	-	2019-2020	Invernada		
AUKI06	Ecotone I06	Segovia	41,357745	-4,329842	27/01/2019	Joven	Invernante	-	2019-2020	Invernada	Migración	
200954	Araba 23	Álava	42,861392	-2,281151	24/05/2020	Pollo	Reproductor	-	2020-2021			Dispersión juvenil
REKI21-2	Avila 04	Ávila	41,00876	-4,68479	21/06/2018	Pollo	Reproductor	Hembra	2018-2019			Dispersión juvenil
REKI31	Avila 05	Ávila	41,00876	-4,68479	21/06/2018	Pollo	Reproductor	Hembra	2018-2019			Dispersión juvenil
20233	Avila 06	Ávila	40,6947	-4,5937	21/06/2018	Pollo	Reproductor	-	2018-2020			Dispersión juvenil
REKI26-2	Guipuzcoa 05	Guipúzcoa	43,141799	-2,165283	05/06/2017	Pollo	Reproductor	Macho	2017-2019			Dispersión juvenil
REKI24	Leon 01	León	42,187419	-6,056303	07/06/2016	Pollo	Reproductor	-	2016-2018			Dispersión juvenil
191711	Leon 03	León	42,187419	-6,056303	07/06/2019	Pollo	Reproductor	Hembra	2019-2020			Dispersión juvenil
200958	Leon 07	León	42,24818	-6,031499	28/05/2020	Pollo	Reproductor	-	2020-2021			Dispersión juvenil
KISP01	Soria 04	Soria	41,943916	2,573649	12/06/2016	Pollo	Reproductor	Hembra	2016-2018			Dispersión juvenil

Anexo 1. Continuación. Metadatos de los milanos reales utilizados para el presente trabajo, marcados entre los años 2009 y 2020.



ID Emisor	ID Milano	Provincia de marcaje	Latitud (N/S)	Longitud (E/O)	Fecha de marcaje	Edad al marcaje	Población de origen	Sexo	Años de emisión utilizados	Capítulo
191707	Soria 06	Soria	41,866981	-2,4402365	02/06/2020	Pollo	Reproductor	Macho	2020-2021	Dispersión juvenil
191711-2	Soria 07	Soria	41,866981	-2,4402365	02/06/2020	Pollo	Reproductor	Macho	2020-2021	Dispersión juvenil
REK135-2	Soria 08	Soria	41,866981	-2,4402365	02/06/2020	Pollo	Reproductor	Hembra	2020-2021	Dispersión juvenil
REK118	Toledo 04	Toledo	39,607833	-4,226899	12/06/2017	Pollo	Reproductor	Hembra	2017-2019	Dispersión juvenil
191708	Valladolid 04	Valladolid	41,431777	-5,189473	06/06/2019	Pollo	Reproductor	Hembra	2019-2021	Dispersión juvenil
191710	Zamora 02	Zamora	41,32273483	-6,19501165	27/05/2020	Pollo	Reproductor	-	2020-2021	Dispersión juvenil
191709	Zamora 03	Zamora	41,32273483	-6,19501165	27/05/2020	Pollo	Reproductor	-	2020-2021	Dispersión juvenil
201248	Maja	Madrid	40,484306	-3,9169182	30/05/2020	Pollo	Reproductor	Hembra	2020-2021	Dispersión juvenil
201246	Pulgar	Toledo	41,987995	-3,966265	28/05/2020	Pollo	Reproductor	Macho	2020-2021	Dispersión juvenil
193835	Cercas	Madrid	40,6803131	-4,07014322	18/05/2020	Pollo	Reproductor	Hembra	2020-2021	Dispersión juvenil
193836	Estudiante	Madrid	40,6803131	-4,07014322	18/05/2020	Pollo	Reproductor	Macho	2020-2021	Dispersión juvenil
193833	Loba	Madrid	40,6803131	-4,07014322	18/05/2020	Pollo	Reproductor	Hembra	2020-2021	Dispersión juvenil
201240	Sotilla	Madrid	40,6803131	-4,07014322	18/05/2020	Pollo	Reproductor	Hembra	2020-2021	Dispersión juvenil
201236	Soto	Madrid	40,6803131	-4,07014322	18/05/2020	Pollo	Reproductor	Macho	2020-2021	Dispersión juvenil
191491	Zarzalejo	Madrid	40,52816	-4,14788	27/05/2019	Pollo	Reproductor	Macho	2019-2021	Dispersión juvenil
191487	Reciclaje	Madrid	40,6800994	-4,069984	21/05/2019	Pollo	Reproductor	Macho	2019-2020	Dispersión juvenil
191488	Sala	Madrid	40,6800994	-4,069984	21/05/2019	Pollo	Reproductor	Hembra	2019-2021	Dispersión juvenil
GRAF30	Mérito	Madrid	40,676832	-4,076682	05/06/2018	Pollo	Reproductor	Macho	2018-2019	Dispersión juvenil
201834	Victoria	Madrid	40,676832	-4,076682	05/06/2018	Pollo	Reproductor	Hembra	2018-2020	Dispersión juvenil
GRAF44	Tronco	Madrid	40,471149	-3,836966	27/05/2016	Pollo	Reproductor	Macho	2016-2018	Dispersión juvenil
GRAF06	Yelmo	Madrid	40,468232	-3,839783	16/06/2015	Pollo	Reproductor	Hembra	2015-2017	Dispersión juvenil
GRAF26	Maliciosa	Madrid	40,468232	-3,839783	12/06/2015	Pollo	Reproductor	Hembra	2015-2017	Dispersión juvenil
GRAF16	Gerónimo	Madrid	40,680682	-4,063933	26/05/2015	Pollo	Reproductor	Macho	2015-2017	Dispersión juvenil
GRAF05	Becerril	Madrid	40,715005	-3,965366	11/06/2014	Pollo	Reproductor	Macho	2014-2015	Dispersión juvenil
87908	Baleares01	Mallorca	39,6685	2,57749	27/05/2009	Pollo	Reproductor	Macho	2009-2011	Dispersión juvenil

Anexo 1. Continuación. Metadatos de los milanos reales utilizados para el presente trabajo, marcados entre los años 2009 y 2020.

