

Milano negro – *Milvus migrans* (Boddaert, 1783)

David Palomino
Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife)

Versión 22-04-2009

Versiones anteriores: 17-04-2009



Descripción

Rapaz de tamaño medio, con una distintiva silueta de vuelo estilizada y de alas más bien largas y agudas, que en la Península Ibérica sólo ofrece confusión con su congénere el milano real. La cola presenta una escotadura muy diagnóstica del género *Milvus* debido a que las plumas centrales son más cortas que las externas, si bien en el milano negro dicha escotadura es menos pronunciada que en el milano real. De manera similar los característicos paneles claros de la cara inferior de las alas son más difusos en el milano negro que en su congénere.

La coloración del cuerpo es más o menos uniformemente marrón, si bien es más oscuro dorsalmente y algo más rojizo ventralmente, con plumas listadas de negro. El plumaje de la cabeza y cuello es bastante más claro que el resto del cuerpo, a menudo con tonos grisáceos y finamente estriado. Las patas, la cera y el iris son amarillos (este último rasgo es castaño en ejemplares jóvenes). En general, la coloración del milano real es bastante más rojiza y contrastada.

Para más detalles de campo, consúltese la excelente guía de Mullarney et al. (2001).

Sobre parámetros bioquímicos plasmáticos de pollos y su variación con la edad ver Viñuela et al. (1991).

Biometría y peso

Sergio et al. (2007), ofrecen las siguientes medias morfométricas para machos y hembras de la población de Doñana (tomadas durante las fechas inmediatamente anteriores a comenzar las puestas; Tabla 1):

Tabla 1. Biometría y peso de machos (n= 38) y hembras (n= 51) de Doñana (Sergio et al., 2007).

Medida	Machos	Hembras
Longitud del tarso (mm)	56,5 ± 0,5	56,7 ± 0,4
Longitud del ala (mm)	445,1 ± 2,2	447,3 ± 2,0
Longitud de la cola (mm)	263,6 ± 3,0	258,0 ± 1,8
Peso (g)	796,1 ± 15,3	914,7 ± 13,4

En comparación con otras especies de rapaces diurnas, en las que las hembras son marcadamente mayores que los machos, en el milano negro esta dimorfía sexual inversa es poco acusada. A pesar de ello, Sergio et al. (2007) observan que las ventajas reproductivas de que disfrutarían hembras grandes y machos pequeños son equivalentes en el milano negro a las postulables para otras especies en las que la dimorfía sexual inversa sí es muy fuerte. Por tanto, otras presiones selectivas en contra del dimorfismo, pero que actúen en otras fases del ciclo vital distintas del periodo reproductor, deben estar favoreciendo la igualdad de tallas entre ambos sexos del milano negro.

Variación geográfica

El milano negro es una especie politípica con entre siete y cinco subespecies reconocidas, ampliamente distribuidas por extensas áreas del Paleártico, Australasia y África (Del Hoyo et al., 1994). No hay discrepancias respecto a que es la subespecie nominal, *M. m. migrans*, la presente en Iberia.

Muda

Ontiveros (1995) aporta algunos datos particulares sobre la velocidad de crecimiento de las plumas de las alas en esta especie, comparando a lo largo de 5 años las medidas tomadas diariamente durante los meses de junio y enero de tres ejemplares granadinos en cautividad. Así, el máximo crecimiento alcanzado en un solo día fue de 10 mm, si bien la media total fue de 4,4 mm. Según este estudio existe una relación significativa entre la velocidad de crecimiento de cada pluma y su longitud final: las plumas más largas crecen algo más deprisa que las más cortas. No obstante, las oscilaciones diarias en el crecimiento observado de cada tipo de pluma no siguieron ningún patrón aparente, al no coincidir ni entre pares de plumas de un mismo individuo, ni entre plumas de distintos ejemplares.

Hábitat

A pesar de ser una de las rapaces más abundantes de España, no se dispone de mucha información sobre cuáles son los determinantes ambientales que más le favorecen. Es interesante señalar que, dependiendo de la escala de análisis, hay variables que pueden arrojar muy distintos resultados sobre las preferencias de la especie (p.ej., la cobertura de arbolado planifolio), si bien sí se puede generalizar que en general selecciona áreas no demasiado arboladas, y que soporta grados moderados de perturbación humana, especialmente los relacionados con usos agropecuarios extensivos.

A escala nacional, en base a unidades de 2.500 km², el milano negro no es particularmente generalista (pero tampoco un gran especialista), y las condiciones biogeográficas que más favorecen su abundancia en toda la Península son: la existencia de bosques planifolios, una elevada insolación anual y altitudes por debajo de 1.000 m s.n.m. (Carrascal, 2006). A una escala de análisis menor, en base a unidades de 100 km², los datos recopilados en su primer censo nacional permitieron identificar que las diferencias en su abundancia responden principalmente a patrones meramente geográficos (muy abundante en el SO peninsular, con independencia de otros factores ambientales) y, en menor medida, a la extensión de algunos hábitats particulares (sobre todo mosaicos agrícolas –influencia positiva–, y masas forestales de frondosas –influencia negativa; Palomino, 2006).

A escala autonómica, en Andalucía, en parte debido a su restringida distribución, su presencia/ausencia es muy predecible en comparación con otras rapaces: se asocia positivamente con pinares y negativamente con áreas poco antropizadas (Bustamante y Seoane, 2004). En Cataluña, sobre todo selecciona para nidificar arboledas ribereñas en áreas de cultivo, particularmente frutales de regadío, por debajo de 1.000 m de altitud (Beneyto *et al.* 2004). En Navarra, los milanos negros evitan áreas muy antropizadas al igual que muy densamente forestales (Deán, 1996).

A escala local, en el Parque Nacional de Doñana se ha identificado que la especie selecciona las inmediaciones de marismas estacionales frente a otros hábitats para nidificar (Sergio *et al.*, 2005), mientras que en la vertiente meridional de la sierra de Guadarrama (noroeste de Madrid) campea preferentemente sobre las dehesas de arbolado caducifolio de los valles, pero evitando tanto ciudades y áreas periurbanas como pastos totalmente desarbolados (Palomino y Carrascal, 2007). En el municipio de Santander se le observa en zonas de campiña periurbana, más frecuentemente que en la ciudad propiamente dicha (SEO-Cantabria, 2007).

Abundancia

Sus densidades ecológicas en las distintas comunidades autónomas de España han sido recogidas en el primer censo nacional de la especie (Palomino, 2006). El IKA (índice kilométrico de abundancia, y que considera indistintamente aves reproductoras o no) en las áreas muestreadas desde automóvil promedió 1,6 aves/10km que, considerando la detectabilidad calculada para la especie, equivale a una densidad media en toda su área de distribución potencial de 10,9 aves/10 km² (rango: 0,0-118,9). Las densidades muestreadas por encima de esta media nacional correspondieron a Cáceres (25,0 aves/10 km²), La Rioja (19,8),

Salamanca (18,9), Segovia (18,7), Sevilla (17,0), Cantabria (14,1), Zamora (12,7) y Madrid (11,0). En un estudio previo sobre su abundancia en Navarra (Deán, 1996), el esfuerzo de muestreo invertido en transectos desde automóvil fue muy similar al del censo nacional posterior, por lo que cabría afirmar con bastante seguridad que la especie podría haber experimentado un ligero incremento poblacional en esta comunidad, si se considera que el IKA para el conjunto de Navarra pasó en diez años de 1,32 a 1,52 aves/10 km.

Estatus de conservación

A escala mundial, aunque sus tendencias demográficas no han sido cuantificadas, no se cree que esté lo suficientemente cerca de los valores umbral de descenso poblacional como para cumplir con los criterios de inclusión en la lista roja de la UICN : disminución de más del 30% en diez años o en tres generaciones (18 años). Por ello, al milano negro se le considera bajo el estatus “de preocupación menor” (BirdLife International, 2008). A escala europea, en cambio, los efectivos reproductores estimados (64.000-100.000 parejas) sí se consideran en marcado declive, por lo que se le cataloga como “vulnerable” (BirdLife International, 2004). En España, el último Libro Rojo editado (Madroño *et al.*, 2004) le cataloga como “casi amenazado”, debido a la estima de Blanco y Viñuela (2004) de un número de parejas reproductoras no superior a 5.000 y a la sospecha de un probable declive total de, como mínimo, el 10% en las últimas tres generaciones de la especie.

No obstante, durante 2005 SEO/BirdLife pudo llevar a cabo el primer censo nacional de la especie (Palomino, 2006), a partir de cuyos resultados se ha podido constatar que los efectivos reproductores en España son bastante mayores de lo anteriormente sugerido en el Libro Rojo. Así, la estima total de parejas reproductoras en España ascendió a unas 10.300 (dentro del intervalo de confianza al 90% de 9.500-10.900 parejas). Ya en el Atlas de las Aves Reproductoras de España (Martí y Del Moral, 2003), se estimaba un número mínimo de 8.800 parejas reproductoras, y teniendo en cuenta además que el 14% del territorio nacional no estaba cuantificado (Blanco y Viñuela, 2004). Aparte de Portugal, donde no existe información detallada sobre la abundancia y evolución de la especie, el referente geográfico más inmediato a España es Francia. Allí los efectivos poblacionales del milano negro recientemente cuantificados (Thiollay y Bretagnolle, 2004), se estiman en 19.300-24.600 parejas, y se considera que la especie ha mantenido una dinámica demográfica estable durante la última década. Esta información es congruente con las 9.500-11.000 parejas calculadas ahora para España y menos alarmante que las menos de 5.000 sugeridas por la última estima disponible en el Libro Rojo.

Por tanto, atendiendo a los criterios y categorías de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, por los que se establece el estado de conservación de una especie (sintetizados en Madroño *et al.*, 2004), no existe suficiente información como para afirmar que la especie debe ser incluida en alguna de las categorías de amenaza consideradas, ni siquiera en la menos restrictiva: “casi amenazada”. En primer lugar, no se ha identificado un indudable descenso de su población igual o superior al 20% (criterio “A”). A este respecto también cabe reseñar que: 1) los datos existentes sobre seguimientos de aves planeadoras en el estrecho de Gibraltar (Doval, 2006) vienen registrando un progresivo incremento en el número de milanos negros en migración otoñal, que les llevó a pasar de las casi 91.000 aves de 1998, hasta las más de 172.000 de 2005; y 2) la tendencia observada a partir de los datos generados por el programa nacional de seguimiento a largo plazo de poblaciones reproductoras de SEO/BirdLife (programa SACRE) indica que el milano negro mostró una evolución positiva durante el mismo periodo de ocho años. Aunque ambos datos han de ser tomados con cautela a falta de análisis más detallados, y a que obviamente no se refieren directamente al número preciso de ejemplares reproductores en la Península Ibérica, la consistencia y magnitud de los valores registrados convergen con los comentarios anteriores: a escalas ecológicas amplias no se han encontrado evidencias objetivas de que la especie sea más escasa actualmente que en el pasado.

En segundo lugar, tampoco existen datos que respalden una clara disminución de su extensa área de distribución peninsular (criterio “B” de la UICN), ya que según el primer censo nacional (Palomino, 2006) el milano negro continua estando muy ampliamente distribuido en todas las

regiones de España que se identificaron como adecuadas en el último Atlas Nacional (Martí y Del Moral, 2003), superando los 200.000 km² de área de ocupación.

En tercer lugar, su tamaño poblacional total en España no es suficientemente reducido (criterio “C” de la UICN), pues supera ampliamente las 10.000 aves (Palomino, 2006). En este sentido hay que incidir en que si la población de individuos flotantes, constituida por adultos no emparejados y juveniles, podría suponer aproximadamente el 52% del total de ejemplares – promediando los escasos datos disponibles al respecto: el 81% en el P. R. del Sureste de Madrid (Blanco *et al.*, 2007), el 46% en toda Extremadura (Fernández *et al.*, 2005), y el 30% en el P. N. de Doñana (Forero *et al.*, 2002)–, la estima de parejas reproductoras aquí ofrecida equivaldría al 48% de todos los milanos presentes en España. Por tanto, sólo tentativamente y a falta de datos más detallados, la cifra total de milanos negros presentes en nuestro territorio durante la primavera de 2005 ascendería aproximadamente a 42.900 individuos (39.400-45.500).

En suma, sólo cabe considerar a la especie en la categoría de “datos insuficientes” por no existir aún información adecuada para calificar su grado de amenaza en términos de evolución poblacional.

Por último, también cabe comentar que la predicción en la Comunidad de Madrid (a escala regional, por tanto) de su grado de rareza potencial según un índice basado en parámetros estrictamente ecológicos (extensión de su área de distribución, preferencias de hábitat, talla corporal y densidad poblacional máxima) no identifica al milano negro como objetivamente amenazada (Carrascal *et al.*, 2006).

Amenazas

Varios estudios atestiguan los efectos negativos padecidos localmente por algunas de sus poblaciones debido, por ejemplo, a envenenamientos (p. ej. Pastor *et al.*, 2001; Blanco *et al.*, 2004; Sergio *et al.*, 2005), o tendidos eléctricos (p. ej. Ferrer *et al.*, 1991; Fernández, 1998), y que podrían implicar su declive a corto plazo en algunas regiones de España.

La producción de PCDD, PCDF y PCB en plantas incineradoras puede afectar las parejas reproductoras que viven en las proximidades (Merino *et al.*, 2002; Blanco *et al.*, 2003). Las concentraciones de metales pesados (plomo) en sangre de pollos y en huevos de los que no nacieron pollos aumentaron con la proximidad a la incineradora (Blanco *et al.*, 2003).

Distribución geográfica

Especie presente en Europa, Asia, África y Australia (Glutz *et al.*, 1971; Cramp y Simmons, 1980; Del Hoyo *et al.*, 1994). En Europa, sus poblaciones son estivales, invernando predominantemente en África (Cramp y Simmons, 1979; Bijlsma, 1997). En España, el milano negro sólo nidifica en territorio peninsular, aunque sea observado a menudo en migración, e incluso en invernada, tanto en Baleares como en Canarias (Martín y Lorenzo, 2001; López-Jurado, 2006). En la Península, cría en casi todas las provincias, si bien es particularmente raro en el cuadrante suroriental de la Península y en la costa mediterránea, y relativamente escaso en Galicia y Asturias (Blanco y Viñuela, 2003; Palomino, 2006).

Voz

Reclamo principal variable, con notas repetidas en varias combinaciones (Glutz von Blotzheim *et al.*, 1971; Cramp y Simmons, 1980).

Durante el periodo reproductor, emite un reclamo rápido y aflautado que, puede confundirse sobre todo con el del milano real (*puiih-uh-i-i-i-i*), pero en el milano negro tiene el timbre metálico. En cualquier caso, no es una especie particularmente vocal.

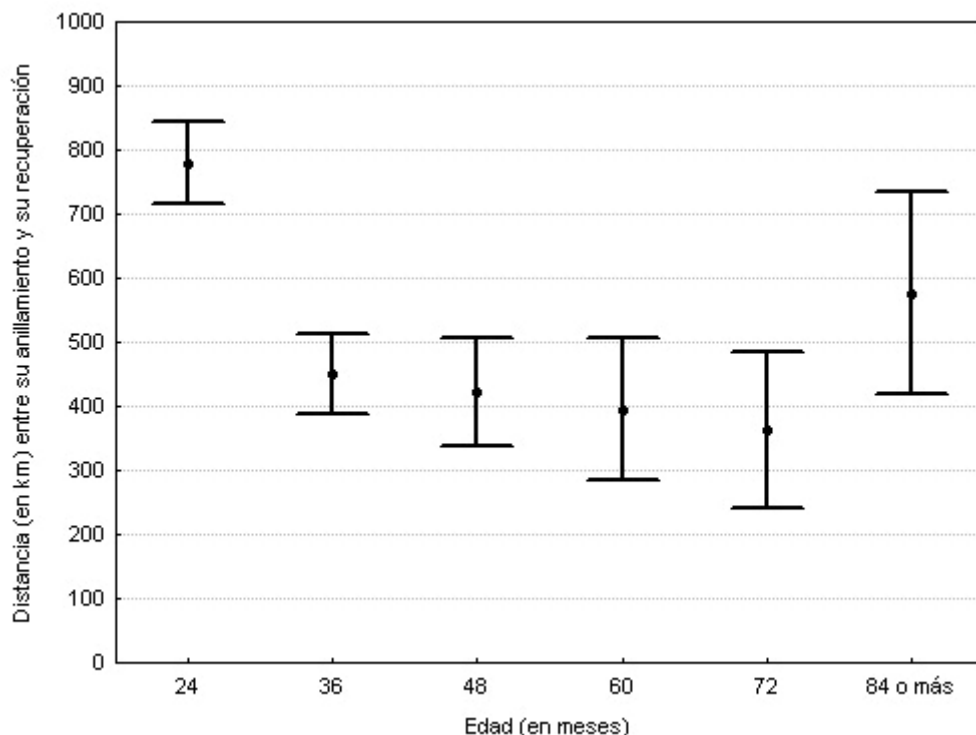
Migración y dispersión

Especie migrante transahariana, aunque ocasionalmente se observen aves que pasan el invierno en zonas favorables del centro y sur de la península Ibérica. En Canarias (Martín y Lorenzo, 2001) es una de las rapaces más frecuentemente avistadas en paso migratorio, especialmente por las islas orientales: en abril para la migración prenupcial y en agosto-septiembre para la postnupcial; como invernante insular, se le considera irregular.

El número de aves que cruza a África por el estrecho de Gibraltar es enorme. Bernis (1974; 1975) registraba cerca de 40.000 aves en los años 70, y posteriormente los datos existentes sobre seguimientos de aves planeadoras en el estrecho (Doval, 2006) han ido registrando un progresivo incremento en el número de milanos negros en migración otoñal, que les ha llevado a pasar de las casi 91.000 aves de 1998, hasta las más de 172.000 de 2005.

Forero *et al.* (1999) observan en la población reproductora del Parque Nacional de Doñana que las hembras tienen una tasa de retorno interanual ligeramente mayor que los machos (89,5% vs. 83,1%, respectivamente).

Con datos acumulados hasta el año 2007 (de la Oficina de Especies Migradoras) se pueden aportar algunas ideas adicionales, más generales, sobre los movimientos dispersivos de aves anilladas en el nido como pollos. En las 315 aves que fueron tanto anilladas como recuperadas en España, la distancia media existente entre su punto de marcaje y su recuperación fue de 39 km. No obstante, mientras que el desplazamiento medio de las 179 aves que fueron recuperadas pasados más de 24 meses desde su anillamiento fue de 28,5 kilómetros, el de las 136 aves recuperadas dentro de sus dos primeros años de vida llegó casi al doble: 55,4 km. Si consideramos no sólo a las aves anilladas y recuperadas en España, sino también a las extranjeras (534 milanos, en total), se observa un patrón muy similar, pero magnificado: 441 km para las 275 aves de más de dos años de edad, frente a 779 km para las 259 aves de menor edad. Es decir, aparentemente en sus dos primeros retornos migratorios los jóvenes milanos negros frecuentan menos las inmediaciones de su lugar de nacimiento que en años subsiguientes. Por otra parte, como puede apreciarse en la figura 1, los datos de anillamiento también parecen sugerir una tendencia a que pasados unos seis años los ejemplares, de nuevo, sean recuperados algo más lejos de la región en que nacieron.



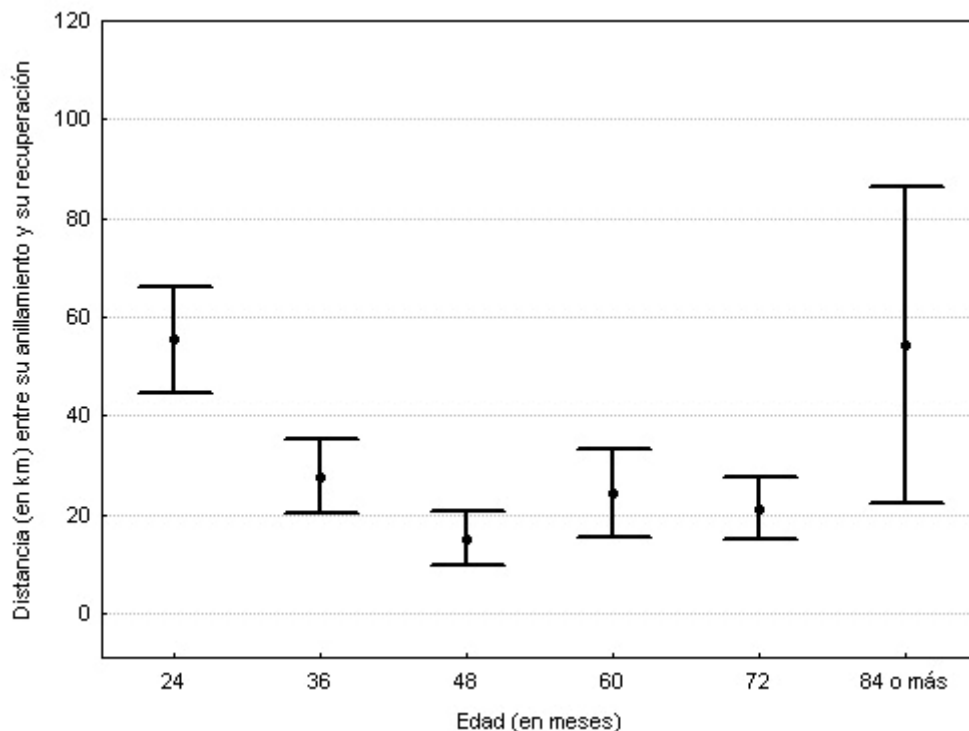


Figura 1. Comparación entre aves de distintas edades de la distancia media entre el punto de anillamiento como pollo y el de su recuperación (sólo para recuperaciones en las que transcurriera al menos un año). Arriba: todas las recuperaciones (incluidas las internacionales; n=534); Debajo: sólo las aves tanto anilladas como recuperadas en España (n=315, información procedente de la Oficina de Especies Migradoras, año 2007).

Fenología de la migración

El paso prenupcial a través del estrecho de Gibraltar se desarrolla de marzo a mayo, mientras que en el retorno a África su máxima afluencia se da durante los diez últimos días de agosto (Bernis, 1980). Más recientemente, en Cataluña, su migración postnupcial (durante la que evita las zonas costeras) muestra un marcado pico de avistamiento de ejemplares a mediados de agosto, que desciende muy rápidamente durante septiembre, y es virtualmente nulo durante octubre (véase <http://www.sioc.cat/fitxa.php?sci=1&sp=MILMIG>).

Ecología trófica

El milano negro es una especie oportunista que aprovecha un amplio espectro de recursos tróficos (Valverde, 1967; Bernis, 1974b; Garzón-Heydt, 1974; Pérez-Chiscano, 1974; Veiga, 1985). Los muladares y basureros, pueden constituir un recurso alimenticio muy importante para esta especie (Donázar, 1992; Deán, 1996; Jubete, 2005), especialmente para ejemplares migrantes y/o *flotantes* (aves no reproductoras presentes en torno a las zonas de cría; Blanco, 1994, 1997), si bien no se puede decir que sea característicamente carroñera. Así, en un trabajo realizado a lo largo de siete años examinando nidos y despedazaderos de 8-16 parejas de milanos de una localidad cacereña, Fernández-Cruz (1974) identifica un mínimo de 46 especies animales, incluyendo insectos como el 7,5% de las presas, peces 15%, anfibios 3%, reptiles 33%, aves 32,5% y mamíferos 6%. Entre los reptiles destaca el lagarto ocelado, mientras que entre las aves se identificaron un mínimo de 16 especies, destacando por su frecuencia las garcillas bueyeras, los estorninos negros y los ánades azulones.

Otro trabajo, en este caso examinando restos y egagrópilas de 30 nidos de Doñana (Delibes, 1975), identifica los siguientes porcentajes: invertebrados 0,5%, peces 13,8%, anfibios 8%,

reptiles 4,3%, aves 59,3% y mamíferos 14,1%. Nótese que estas frecuencias implican que la diversidad trófica de la población de Doñana fue menor que la de la población cacereña anteriormente descrita. El porcentaje de carroña consumido en Doñana fue poco importante. Atendiendo a tres clases de talla, las presas de 0- 60 g constituyeron el 22% de las capturas, las de 61- 200 g supusieron el 33%, y las más de 201- 600 g el 39%. En Doñana la presa más consumida fue la focha común (cerca del 30% de las presas identificadas), seguida por diversas anátidas, carpas y conejos. No obstante, el predominio de cada tipo de especie varió de acuerdo a la distancia de cada nido al agua y de la fecha: las presas de hábitos acuáticos disminuyeron en nidos alejados de la marisma y conforme avanzaba la temporada y la marisma se desecaba. Posteriormente se ha comprobado que en Doñana los conejos han sustituido a las fochas como presa fundamental del milano, hasta el punto de que la disponibilidad del lagomorfo determina el éxito reproductor de la rapaz (Viñuela y Veiga, 1992; Viñuela *et al.* 1994). No obstante, al milano negro se le supone una capacidad cazadora menor en comparación con otras rapaces también centradas en el conejo, por lo que capturaría principalmente gazapos inexpertos y ejemplares enfermos, por ejemplo de mixomatosis (Viñuela y Veiga, 1992). En un estudio de cuatro años de duración (Villafuerte y Viñuela, 1999) se comprobó que la llegada de la enfermedad hemorrágica del conejo a España (conocida por sus siglas en inglés RHD) favoreció el que los milanos negros se alimentaran con conejos más grandes: durante los tres años previos a la llegada de la RHD los conejos consumidos fueron siempre de talla inferior a la media disponible debido a que los milanos cazaban fácilmente gazapos, enfermos además de inexpertos; en cambio, tras la llegada de la RHD que afecta principalmente a conejos ya adultos, los ejemplares consumidos por los milanos pasaron a ser significativamente mayores (previsiblemente por estar enfermos de RHD y ser más fácilmente capturables).

En tercer lugar, Arroyo (1978) examina las presas de una única pareja nidificante, aunque a lo largo de tres años consecutivos de estudio, del centro peninsular. Excluyendo la carroña, se identificaron 19 especies vertebradas, con la siguiente distribución con respecto al número total de presas: peces 2,2%, anfibios 0,1%, reptiles 2,3%, aves 21,6% y mamíferos 71,7%. La presa más importante fue el conejo, seguida de urracas y ratas.

Biología de la reproducción

El milano negro es una especie de tendencias gregarias que, aunque no debe calificarse como propiamente colonial, sí es muy habitualmente encontrada nidificando en grupos más o menos compactos. Nidifica en todo tipo de árboles de diversas especies. Como caso excepcional, se ha registrado en Doñana un intento fracasado de nidificación en el suelo (Pacheco y Alvarez, 1973). A continuación se sintetizan brevemente diversos patrones identificados por los numerosos autores que han estudiado aspectos reproductivos de la especie en Doñana, donde alcanza muy elevadas densidades (Delibes, 1975; Bustamante e Hiraldo, 1989; 1990a; 1990b; Hiraldo *et al.*, 1990; Veiga e Hiraldo, 1990; Jones y Máñez, 1990; Viñuela y Bustamante, 1992; Viñuela y Sunyer, 1992; Viñuela y Veiga, 1992; Viñuela *et al.*, 1994; Viñuela, 1993; 1996; 1997a, 1997b; 1999; 2000; Bustamante, 1994; Forero *et al.*, 1999; 2002; Sergio *et al.*, 2005; 2007).

En Doñana selecciona preferentemente áreas cercanas a marismas estacionales para emplazar el nido (y, de hecho, su productividad reproductora está positivamente correlacionada con la disponibilidad de este hábitat en el parque nacional). Los primeros ejemplares en llegar a la colonia, y que ocupan los mejores territorios, son también los de más edad, mayor tamaño y mejor condición física.

Los machos son más fieles año tras año al mismo territorio que las hembras (frecuencias de cambio de territorio del 25,6% y del 32,8%, respectivamente). No obstante, las hembras de más de ocho años de edad apenas cambian de territorio. Los ejemplares de la colonia localizados año tras año promediaron 4,8 km de distancia entre nidos sucesivos. Esta distancia de *dispersión territorial* interanual disminuyó en áreas con mayor densidad de milanos, y tendió a correlacionarse entre ejemplares hermanos. Los machos que menos se dispersan de un año a otro muestran un mayor éxito reproductivo a lo largo de su vida, pero no así las hembras. Aparentemente, para los machos sería más importante que para las hembras potenciar todos los años un elevado conocimiento del territorio cuyos recursos ha de explotar y defender.

Las parejas establecidas en un territorio desde menos de tres años atrás comienzan a poner huevos varios días más tarde que el resto, debido a los sucesivos retrasos en: a) llegar al área de cría, b) construir el nido, y c) demorar la puesta una vez acabado el nido. Las parejas prefieren orientar sus nidos hacia el este, particularmente las que inician antes la nidificación.

Como media por nido los milanos ponen 2,12 huevos en Doñana. El tamaño del huevo es mayor en puestas de 3 huevos que en puestas de 2 huevos, es menor en los últimos huevos en ser puestos y relativamente menor en los últimos huevos de puestas de 3 huevos (Viñuela, 1997b). Las parejas reproductoras de territorios de alta calidad hacen puestas con últimos huevos relativamente grandes (Viñuela, 1997b). La duración de la incubación es muy variable, entre 25 y 38 días según datos para el conjunto de Europa (Meyburg, 1971), si bien en Doñana se ha podido acotar más estrechamente este intervalo: entre 27 y 31 días. El porcentaje de huevos que eclosionan supera el 70% y, de todas las parejas territoriales, el 44% logran criar algún volantón. El número final de pollos volados es: 0,61 por cada pareja territorial detectada; 0,85 por cada pareja que llega a poner huevos; y 1,46 por cada pareja que saca adelante al menos un pollo. La productividad reproductora de las parejas disminuye cuantos más nidos haya en las inmediaciones del propio. Los casos de fracaso reproductor se dan casi en un 60% durante el periodo de incubación, y en el 40% durante el crecimiento del pollo. Las principales causas de fracaso son: depredación (49,2%), abandono de la incubación o huevos hueros (9,5%), y caída del nido (5,8%).

El papel de la asincronía de eclosión entre los huevos de un mismo nido y la competencia entre hermanos ha sido particularmente bien estudiado en Doñana. Sólo las hembras incuban los huevos, comenzando a hacerlo en los tres días que transcurren entre la puesta del primero y la del segundo, pero algo más tarde en el caso de poner un tercer huevo. La viabilidad de los primeros huevos puestos disminuyó cuanto más se demoró la incubación, especialmente si la temperatura ambiental durante el periodo de puesta fue elevada. Ni el tamaño de los huevos (peso y diámetro) ni el tamaño de la puesta (de uno a tres huevos) determinaron la duración requerida para la incubación de cada uno de ellos, pero sí lo hizo el orden en el que se pusieron: los terceros fueron los que se incubaron más rápidamente. Este patrón puede favorecer la eclosión sincrónica de todos los huevos (quizá con la ayuda de las vocalizaciones que emiten los pollos durante su salida del huevo), con la consecuencia de minimizar las diferencias de talla entre los hermanos, y reducir así los fenómenos de cainismo (agresiones mortales por parte de los hermanos de mayor tamaño) y/o la muerte por inanición de los últimos pollos nacidos, más frecuentes en nidos con asincronía de eclosión. Se ha comprobado que cuando existen diferencias muy marcadas en la talla de los hermanos, éstas se relacionan principalmente con un muy rápido crecimiento inicial de los primeros nacidos (y no, por ejemplo, a diferencias en el tamaño del huevo que albergó a cada hermano). Por otra parte, las hembras de milano negro mostraron la tendencia a alimentar preferentemente a los pollos de menor tamaño. Los nidos más sincrónicos, en cambio, mostraron tasas de crecimiento de todos los pollos más lentas, probablemente porque los hermanos, de talla similar, rivalizaron más por las cebas; no obstante, a pesar de la sincronía entre los pollos, los últimos en nacer vuelan con menos peso ganado. El éxito reproductor de los milanos de Doñana dependió muy directamente de la disponibilidad de conejos, y los casos de cainismo aumentaron en situaciones de escasez de alimentos (aunque también se dieran en situaciones de abundancia).

En definitiva, las hembras de milano negro podrían influir facultativamente en el grado de asincronía de sus polladas adelantando o retrasando el inicio de la incubación. Por ejemplo, cuando la puesta comienza durante periodos de elevada temperatura ambiental, potencialmente deletérea para los embriones de huevos muy expuestos, las hembras se verían obligadas a adelantar la incubación para no perder los primeros huevos puestos, pero con ello incrementarían la asincronía de eclosión y las posibilidades de perder al último pollo nacido. De manera similar, la disponibilidad a corto plazo de una presa importante como el conejo también podría ser predicha por cada hembra justo antes de comenzar a poner, y determinar así la “apuesta” por una pollada pequeña (comienzo temprano de la incubación) o por una grande (comienzo tardío). No obstante, al ser una especie muy oportunista, el milano negro trataría de maximizar la supervivencia del mayor número de pollos reduciendo las diferencias de talla entre hermanos, ante la posibilidad de un eventual pico de abundancia de alimentos a corto plazo.

En Doñana, los pollos abandonan el nido unos 48 días después de la eclosión (rango: 42-62 días), aunque su dependencia de los padres continúa durante varias semanas (15-36 días). Durante este periodo, pueden darse casos de adopción de jóvenes por parte de adultos que no son sus padres, si bien parece que en el milano negro esto ocurriría menos frecuentemente que en el milano real (quizás porque los hábitos semi-coloniales del primero acentúan sus capacidades para reconocer a los propios pollos y su respuesta agresiva hacia los ajenos). A medida que progresa el periodo de emancipación de los jóvenes, el esfuerzo invertido por los padres en su vigilancia, defensa y alimentación disminuye progresivamente, si bien el factor desencadenante de la ruptura definitiva de sus vínculos parece ser la migración hacia África, y aparentemente son los jóvenes los que “deciden” cuándo independizarse.

Otra nutrida población de milano negro, en el suroeste de la comunidad de Madrid, ha proporcionado datos adicionales sobre su biología reproductiva, principalmente en relación al papel del sexo de los pollos como determinante de la competencia entre ellos (Blanco et al., 2006), y al efecto de los contaminantes en su supervivencia (Blanco et al., 2003; 2004). Así, el nivel de estrés promedio de los pollos (como la respuesta inflamatoria a un antígeno concreto, y mediante diversas proteínas sanguíneas), aumentó en aquellos nidos en los que el hermano mayor fue macho. Los autores postulan que esta circunstancia podría indicar que los primeros pollos nacidos, si son machos, compensarían la desventaja de pertenecer al sexo de menor talla (en las rapaces las hembras son más grandes) mediante una mayor agresividad sobre sus hermanos menores.

Ante la exposición a los residuos procedentes de un vertedero cercano, los pollos más estresados inmunológicamente debido a intoxicación con cadmio (respirado o ingerido en los alimentos), fueron los peor nutridos. La intoxicación con plomo (principalmente respirado) aumentó en los nidos situados a menos distancia del vertedero. No obstante, otros estudios parecidos realizados en pollos de la especie expuestos a metales pesados tras la catástrofe medioambiental de Aznalcóllar (el vertido en Abril de 1998 de toneladas de residuos tóxicos en las inmediaciones de Doñana; Pastor et al., 2001; 2004; Baos et al., 2006a; 2006b), no encontraron evidencias concluyentes de que su respuesta inmune variara significativamente, aunque sí se relacionara con daños genéticos a medio plazo.

Estructura y dinámica de poblaciones

La ausencia de censos nacionales no permiten identificar la estructura y dinámica poblacional del milano negro en España. No obstante, el marcaje y seguimiento del milano negro en el Parque Nacional de Doñana durante varias décadas (véase por ejemplo: Forero et al., 1999, 2002 y referencias citadas en estos trabajos) si permiten estimar con rigor las tasas de supervivencia de los pollos o el patrón temporal de obtención de un territorio de cría, por ejemplo. Estos aspectos son descritos en la sección anterior (*Biología de la reproducción*), por lo que no se repiten aquí. Un trabajo reciente explora mediante datos históricos acumulados en Doñana (Sergio et al. 2009) las relaciones entre la edad y la selección de un buen lugar de nidificación, por la cual los individuos jóvenes aunque en edad fértil tendrían menor éxito de reproducción al no poder utilizar los mejores territorios de cría por su inferior rango jerárquico.

Interacciones entre especies

Se ha observado nidificación de palomas (*Columba livia*) próximas a nidos de milanos negros en Doñana (Cain et al., 1982).

Depredadores

Sergio *et al.* (2005), estudiando la población del Parque Nacional de Doñana, identifican que la principal causa de fracaso reproductor de los milanos es la depredación por ginetas y linceos. Concretamente, de 160 nidos fracasados por depredación, el 40,6% fueron depredados por carnívoros.

Se ha encontrado entre las presas del búho real (*Bubo bubo*) en Navarra (3 ejemplares entre 2.558 presas) (Donázar, 1989).¹

Se ha citado ataque y muerte de pollos recién nacidos por hormigas (*Crematogaster scutellaris*, Hymenoptera) (Viñuela, 1992).

Parásitos

Se ha citado los malófagos *Craspedorrhynchus spathulatus* (Gallego et al., 1987) y *Laemobothrion maximum* (Martín Mateo y Blasco-Zumeta, 1996) y los nematodos *Capillaria tenuissima* y *Porrocaecum angusticolle* (Sanmartín et al., 2004).

Actividad

No existen datos concretos para España sobre ciclos de actividad de esta especie.

Dominio vital

Hay pocos estudios sobre el dominio vital y la territorialidad en los milanos negros, en parte debido a la abundancia en las zonas más adecuadas para estos estudios de individuos flotantes no territoriales. Mediante datos históricos acumulados en Doñana (Sergio et al. 2009), se ha podido comprobar que la adquisición de un territorio está determinada por una compleja interacción entre la edad del ave y su llegada temprana de la migración, lo que sugiere que la adquisición de un territorio estaría propiciada primero por una posición social dominante, que vincula obtener un lugar de nidificación preferente con una mayor edad y, en segundo lugar, el despotismo con otros milanos.

Comportamiento

Apenas existen datos sobre patrones de comportamiento concretos, al margen de los directamente relacionables con las tareas reproductivas. Bustamante e Hiraldo (1989) describen algunas pautas de actividad de los jóvenes durante el periodo de emancipación: a medida que pasan los días éstos dedican más tiempo neto a volar, y mediante técnicas de planeo menos costosas energéticamente. Además, durante este periodo se puede observar a los jóvenes inmersos en persecuciones de congéneres o de otras rapaces, quizá como ejercicios de aprendizaje para la caza.

Bibliografía

Arroyo, B. (1978). La alimentación del milano negro (*Milvus migrans*) en una localidad de España Central. *Ardeola*, 25: 47-57.

Baos, R., Jovani, R., Forero, M.G., Tella, J.L., Gómez, G., Jiménez, B., González, M.J., Hiraldo, F. (2006a). Relationships between t-cell-mediated immune response and Pb, Zn, Cu, Cd, and As concentrations in blood of nestling white storks (*Ciconia ciconia*) and black kites (*Milvus migrans*) from Doñana (southwestern Spain) after the Aznalcóllar toxic spill. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 25: 1153-1159.

Baos, R., Jovani, R., Pastor, N., Tella, J.L., Jiménez, B., Gómez, G., González, M.J., Hiraldo, F. (2006b). Evaluation of genotoxic effects of heavy metals and arsenic in wild nestling white storks (*Ciconia ciconia*) and black kites (*Milvus migrans*) from southwestern Spain after a mining accident. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 25: 2794-2803.

Beneyto, A., Borau, A., Expósito, C., Jiménez, X., Robert, M. (2004). Milà negra *Milvus milvus*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. y Herrando, S. (Eds.) *Atles dels ocells nidificants de Catalunya 1999-2002*. Institut Català d'Ornitologia-Lynx Edicions, Barcelona. pp. 154-155.

Bernis, F. (1974). Migración de Falconiformes y *Ciconia* spp. por Gibraltar, verano-otoño de 1972-1973. Primera parte. *Ardeola*, 19: 151-220.

Bernis, F. (1974b). Algunos datos de alimentación y depredación de falconiformes y estrigiformes ibéricas. *Ardeola*, 19 (2): 225-248.

Bernis, F. (1975). Migración de Falconiformes y *Ciconia* spp. por Gibraltar IV. Avance sobre recuentos en el verano-otoño 1974. *Ardeola*, 21: 581-594.

Bernis, F. (1980). *La migración de las aves en el estrecho de Gibraltar. Vol. I. Aves planeadoras*. Universidad Complutense, Madrid. pp. 301-327.

BirdLife International (2004). *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*. Conservation Series No. 12. BirdLife International, Cambridge. pp. 71.

BirdLife International (2008). *Milvus migrans*. En: *IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species*. <http://www.iucnredlist.org>.

Bijlsma, R.G. (1997). Black Kite *Milvus migrans*. Pp. 132-133. En: Hagemeijer, E. J. M., Blair, M. J. (Eds.). *The EBCC atlas of European breeding birds: their distribution and abundance*. T&AD Poyser, Londres.

Blanco, G. (1994). Seasonal abundance of black kites associated with the rubbish dump of Madrid, Spain. *Journal of Raptor Research*, 28 (4): 242-245.

Blanco, G. (1997). Role of refuse as food for migrant, floater and breeding Black Kites (*Milvus migrans*). *Journal of Raptor Research*, 31: 71-76.

Blanco, G., Frías, O., Jiménez, B., Gómez, G. (2003). Factors influencing variability and potential uptake routes of heavy metals in black kites exposed to emissions from a solid-waste incinerator. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 22: 2711-2718.

Blanco, G., Jiménez, B., Frías, O., Millán, J., Dávila, J. A. (2004). Contamination with non-essential metals from a solid-waste incinerator correlate with nutritional and immunological stress in pre-fledgling black kites (*Milvus migrans*). *Environmental Research*, 94: 94-101.

Blanco, G., Viñuela, J. (2003). Milano negro *Milvus migrans*. En: R. Martí y J. C. Del Moral (Eds.) *Atlas de las aves reproductoras de España*, pp. 160-161. DGCN-SEO/BirdLife, Madrid.

Blanco, G., Viñuela, J. (2004). Milano negro *Milvus migrans*. Pp. 116-120. En: Madroño, A., González, C., Atienza, J. C. (Eds.) *Libro Rojo de las Aves de España*. MMA-SEO/BirdLife, Madrid.

Blanco, G., Frías, O., Martínez, J., Lemus, J. A., Merino, R., Jiménez, B. (2006). Sex and rank in competitive brood hierarchies influence stress levels in nestlings of a sexually dimorphic bird. *Biological Journal of the Linnean Society*, 88: 383-390.

Blanco, G., Lemus, J. A., Frías, Ó., Grande, J., Arroyo, B., Martínez, F., Baniandrés, N. (2007). *Contamination traps as trans-frontier management challenges: new research on the impact of refuse dumps on the conservation of migratory avian scavengers*. *Environmental Research Trends*. Cato, M.A. (Ed.). Nova Science Publishers, Nueva York.

Bustamante, J. (1994). Family break-up in black and red kites *Milvus migrans* and *M. milvus*: Is time of independence an offspring decision? *Ibis*, 136: 176-184.

Bustamante, J., Hiraldo, F. (1989). Post-fledging dependence period and maturation of flight skills in the Black Kite *Milvus migrans*. *Bird Study*, 36: 199-204.

Bustamante, J., Hiraldo, F. (1990). Adoptions of fledglings by Black and Red Kites. *Animal Behaviour*, 39: 804-806.

Bustamante, J., Hiraldo, F. (1990). Factors influencing family rupture and parent-offspring conflict in the Black Kite *Milvus migrans*. *Ibis*, 132: 58-67.

Bustamante, J., Seoane, J. (2004). Predicting the distribution of four species of raptors (Aves: Accipitridae) in southern Spain: statistical models work better than existing maps. *Journal of Biogeography*, 31: 295-306.

- Cain, A. P. E., Hillgarth, N., Valverde, J. A. (1982). Wood pigeons and black kites nesting in close proximity. *British Birds*, 75 (2): 61-65.
- Carrascal, L. M. (2006). Milano negro. En: Carrascal, L.M. y Weykam, S. *Atlas Virtual de las Aves Terrestres de España*. Según acceso en diciembre de 2006. [Disponible en: <http://vertebradosibericos.org/aves/atlas/>]
- Carrascal, L. M., Palomino, D., Seoane, J. (2006). Fundamentos ecológicos y biogeográficos de la rareza de la avifauna madrileña. Una propuesta de modificación del catálogo regional de especies amenazadas. *Graellsia* (número extraordinario) 62: 483-507.
- Cramp, S., Simmons, K. E. L. (Eds.) (1980). *Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa . The Birds of the Western Palearctic*. Volume II. Hawks to Bustards. Oxford University Press, Oxford.
- Deán, J. I. (1996). Censo primaveral de milano negro (*Milvus migrans*) en Navarra mediante el método de transectos por carretera. *Ardeola*, 43: 177-188.
- Del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J. (Eds.) (1994). *Handbook of the Birds of the World*. Vol. 2. *New World Vultures to Guinea-fowl*. Lynx Edicions, Barcelona .
- Delibes, M. (1975). Alimentación del milano negro (*Milvus migrans*) en Doñana (Huelva, España). *Ardeola*, 21: 183-207.
- Donázar, J. A. (1989). Variaciones geográficas y estacionales en la alimentación del búho real en Navarra. *Ardeola*, 36 (1): 25-39.
- Donázar, J. A. (1992). Muladares y basureros en la biología y conservación de las aves en España. *Ardeola*, 39: 29-40.
- Doval, G. (2006). *Programa Migres. Seguimiento de Aves en el Estrecho. Año 2005*. SEO/BirdLife-Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, Jerez.
- Fernández-Cruz, M. (1974). Sobre la alimentación del milano negro (*Milvus migrans*) en la estación ornitológica de "El Borbollón" (Cáceres). *Ardeola*, 19: 337-343.
- Fernández, J. A. (1998). Relationship between mortality in electric power lines and avian abundance in a locality of León (NW of Spain). *Ardeola*, 45: 63-67.
- Fernández, A., Romo, M. A., Barquero, J. A., Blanco, G., Soto-Largo, E. (2005). *Censo de milano negro reproductor en la Comunidad Autónoma de Extremadura. Año 2005*. Informe técnico inédito para el Servicio de Conservación de la Naturaleza y Espacios Protegidos de la Junta de Extremadura.
- Ferrer, M., De la Riva, M., Castroviejo, J. (1991). Electrocution of raptors on power lines in Southwestern Spain . *Journal of Field Ornithology*, 62: 181-190.
- Forero, M. G., Donázar, J. A., Blas, J., Hiraldo, F. (1999). Causes and consequences of territory change and breeding dispersal distance in the Black Kite. *Ecology*, 80: 1298-1310.
- Forero, M. G., Donázar, J. A., Hiraldo, F. (2002). Causes and fitness consequences of natal dispersal in a population of Black Kites. *Ecology*, 83: 858-872.
- Gallego, J., Martín Mateo, M. P., Aguirre, J. M. (1987). Malófagos de rapaces españolas. 2. Las especies del género *Craspedorrhynchus* Keler, 1938 parásitas de Falconiformes, con descripción de tres especies nuevas. *Eos*, 63: 31-66.
- Garzón-Heydt, J. (1974). Contribución al estudio del status, alimentación y protección de las Falconiformes en España central. *Ardeola*, 19 (2): 279-330.
- Glutz von Blotzheim, U. N., Bauer, K. M., Bezzel, E. (1971). *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. Band 4. Falconiformes. Aula verlag, Wiesbaden.
- Hiraldo, E., Veiga, J. P., Mañez, M. (1990). Growth of nestlings Black Kites *Milvus migrans*: Effects of hatching order, weather and time of season. *Journal of Zoology*, 222: 197-214.

Jones, A. M., Mañez, M. (1990). Cannibalism by black kite (*Milvus migrans*). *Journal of Raptor Research*, 24 (1-2): 28-29.

Jubete, F. (2005). Seguimiento de las poblaciones de milano negro (*Milvus migrans*) y milano real (*Milvus milvus*) en el basurero de Palencia. Pp. 311-316. En: Jubete, F. (Ed.) *Anuario Ornitológico de Palencia (1998-2001)*. Asociación de Naturalistas Palentinos, Palencia.

López-Jurado, C. (Ed.). (2006). Annex II. Estatus de l'Avifauna Balear. *Anuari Ornitològic de les Balears* 20: 283-293.

Madroño, A., González, C., Atienza, J. C. (Eds.). (2004). *Libro Rojo de las Aves de España*. MMA-SEO/BirdLife, Madrid. [Disponible en: www.seo.org/media/docs/LR%20completo%20para%20web.pdf]

Martí, R., Del Moral, J. C. (Eds.). (2003). *Atlas de las aves reproductoras de España*. DGCN-SEO/BirdLife, Madrid.

Martín, A., Lorenzo, J. A. (2001). *Aves del Archipiélago Canario*. Francisco Lemus Editor, La Laguna.

Martín Mateo, M. P., Blasco-Zumeta, J. (1996). Malófagos parásitos de aves de un sabinar de Los Monegros, Zaragoza (Insecta: Mallophaga). *Zapateri*, 6: 83-91.

Merino, R., Blanco, G., Abad, E., Rivera, J., Jiménez, B. (2002). Toxicity derived from PCDDs, PCDFs and dioxin-like PCBs in black kites (*Milvus migrans*) nesting near a municipal solid waste incinerator, preliminary results: population effects. *Organohalogen Compounds*, 57: 435-438.

Meyburg, B-U. (1971). On the question of the incubation period of the Black Kite *Milvus migrans*. *Ibis*, 113: 530.

Mullarney, K., Svensson, L., Zetterström, D., Grant, P. J. (2001). *Guía de aves. La guía de campo de aves de España y de Europa*. Ed. Omega. Barcelona.

Ontiveros, D. (1995). Velocidad de crecimiento de rémiges y rectrices en *Milvus migrans* y *Buteo buteo* durante la muda. *Ardeola*, 42: 183-189.

Pacheco, F., Alvarez, F. (1973). *Milvus migrans* anidando en el suelo. *Ardeola*, 19: 10.

Palomino, D. (2006). *El milano negro en España. I Censo Nacional (2005)*. SEO/BirdLife. Madrid. [Disponible en: www.seo.org/media/docs/11-Milano%20negro%20color%20LR.pdf]

Palomino, D., Carrascal, L. M. (2007). Habitat associations of a raptor community in a mosaic landscape of Central Spain under urban development. *Landscape and Urban Planning*, 83: 268-274

Pastor, N., López-Lázaro, M., Tella, J. L., Baos, R., Forero, M. G., Hiraldo, F., Cortés, F. (2001). DNA damage in birds after the mining waste spill in southwestern Spain : a Comet assay evaluation. *Journal of Environmental Pathology, Toxicology and Oncology* 20: 317-324.

Pastor, N., Baos, R., López-Lázaro, M., Jovani, R., Tella, J.L., Hajji, N., Hiraldo, F., Cortés, F. (2004). A 4 year follow-up analysis of genotoxic damage in birds of the Doñana area (south west Spain) in the wake of the 1998 mining waste spill. *Mutagenesis*, 19: 61-65.

Pérez-Chiscano, J. L. (1974). Sumario informe sobre alimentación de rapaces en el nor-este de la provincia de Badajoz. *Ardeola*, 19 (2): 331-336.

Sanmartín, M. L., Alvarez, F., Barreiro, G., Leiro, J. (2004). Helminth fauna of falconiform and strigiform birds of prey in Galicia , northwest Spain . *Parasitology Research*, 92 (3): 255-263.

SEO-Cantabria. (2007). *Las aves del municipio de Santander* [http://www.seo.org/programa_seccion_ficha.cfm?idPrograma=16&idArticulo=2102].

Sergio, F., Blas, J., Forero, M., Fernández, N., Donázar, J. A., Hiraldo, F. (2005). Preservation of wide-ranging top predators by site-protection: Black and red kites in Doñana National Park. *Biological Conservation*, 125: 11-21.

Sergio, F., Blas, J., Forero, M. G., Donázar, J. A., Hiraldo, F. (2007). Sequential settlement and site dependence in a migratory raptor. *Behavioral Ecology*, 18: 811-821.

Sergio, F., Blas, J., Forero, M. G., Donázar, J. A., Hiraldo, F. (2007). Size-Related advantages for reproduction in a slightly dimorphic raptor: Opposite trends between the sexes. *Ethology*, 113: 1141-1150.

Sergio, F., Blas, J., Hiraldo, F. (2009). Predictors of floater status in a long-lived bird: a cross-sectional and longitudinal test of hypotheses. *Journal of Animal Ecology*, 78: 109-118.

Thiollay, J-M., Bretagnolle, V. (Eds.) (2004). *Rapaces nicheurs de France. Distribution, effectifs et conservation*. Delachaux & Niestlé, Paris.

Valverde, J. A. (1967). *Estructura de una comunidad de vertebrados terrestres*. Monografías de la Estación Biológica de Doñana, 1. 218 pp.

Veiga, J. P. (1985). *Ecología de las rapaces de un ecosistema mediterráneo de montaña. Aproximación a su estructura comunitaria*. Tesis doctoral. Universidad Complutense, Madrid.

Veiga, J. P., Hiraldo, E. (1990). Food habits and the survival and growth of nestlings in two sympatric kites (*Milvus milvus* and *Milvus migrans*). *Holarctic Ecology*, 13: 62-71.

Villafuerte, R., Viñuela, J. (1999). Size of rabbits consumed by Black Kites increased after a Rabbit epizootic. *Mammal Review*, 29: 261-264.

Viñuela, J. (1992). Chicks of black kites attacked by ants while hatching. *Journal of Raptor Research*, 26 (1): 43-44.

Viñuela, J. (1993). Variación en la fecha de puesta de una población de Milano Negro (*Milvus migrans*). Efecto de la experiencia de los reproductores. *Ardeola*, 40: 55-63.

Viñuela, J. (1996). Establishment of mass hierarchies in broods of the Black Kite. *Condor*, 98: 93-99.

Viñuela, J. (1997a). Laying order affects incubation duration in the black kite (*Milvus migrans*): counteracting hatching asynchrony? *The Auk*, 114: 192-199.

Viñuela, J. (1997b). Adaptation vs. constraint: intraclutch egg-mass variation in birds. *Journal of Animal Ecology*, 66 (6): 781-792.

Viñuela, J. (1999). Sibling aggression, hatching asynchrony and nestling mortality in the black kite (*Milvus migrans*). *Behavioural Ecology & Sociobiology*, 45: 33-45.

Viñuela, J. (2000). Opposing selective pressures on hatching asynchrony: egg viability, brood reduction, and nestling growth. *Behavioural Ecology & Sociobiology*, 48: 333-343.

Viñuela, J., Bustamante, J. (1992). Effect of growth and hatching asynchrony on the fledging age of black and red kites. *Auk*, 109: 748-757.

Viñuela, J., Ferrer, M., Recio, F. (1991). Age-related variations in plasma levels of alkaline phosphatase, calcium and inorganic phosphorus in chicks of two species of raptors. *Comparative Biochemistry and Physiology A*, 99 (1-2): 49-54.

Viñuela, J., Sunyer, C. (1992). Nest orientation and hatching success of black kites in Spain. *Ibis*, 134: 340-345.

Viñuela, J., Veiga, J. P. (1992). Importance of rabbits in the diet and reproductive success of Black Kites in southwestern Spain. *Ornis Scandinavica*, 23: 132-138.

Viñuela, J., Villafuerte, R., De Le Court, C. (1994). Nesting dispersion of a black kite population in relation to location of rabbit warrens. *Canadian Journal of Zoology*, 72: 1680-1683.

Revisiones: 22-04-2009