

DISPERSIÓN NATAL DEL CERNÍCALO PRIMILLA
(*Falco naumanni*) EN PRIMILLARES DE LA COMUNIDAD
DE MADRID



Sandra Goded Millán
Proyecto fin de master. Tutora: M^a Teresa González Jaén
Master Oficial en Biología de la Conservación
Especialidad: Zoología
Universidad Complutense de Madrid
C/José Antonio Novais, 2 Ciudad Universitaria 28040, Madrid
Curso 2009/2010

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. El cernícalo primilla.....	2
1.2. Amenazas.....	5
1.3. Función de los primillares y su conectividad.....	7
1.4. Filopatría y dispersión natal.....	9
1.5. Hipótesis.....	12
2. MÉTODOS DE ESTUDIO.....	12
2.1. Zona de estudio.....	12
2.2. Poblaciones a estudiar.....	14
2.3. Toma de datos.....	14
2.4. Análisis de datos.....	15
3. RESULTADOS.....	17
3.1. Dispersión según tamaño de primillares.....	18
3.2. Dispersión según distancia entre primillares.....	20
3.3. Dispersión según sexo, edad y tipo de cría de los cernícalos.....	21
4. DISCUSIÓN.....	22
4.1. Dispersión según características de los primillares: tamaño y distancia.....	23
4.2. Dispersión según características de individuos: sexo, edad y tipo de cría.....	24
4.3. Implicaciones en conservación.....	27
AGRADECIMIENTOS.....	29
5. BIBLIOGRAFÍA.....	29

RESUMEN

El cernícalo primilla (*Falco naumanni*) es un ave rapaz diurna catalogada como “en peligro de extinción” en la Comunidad de Madrid. Una de las principales medidas de conservación para esta especie es la construcción de lugares de nidificación llamados primillares. Estas construcciones están diseñadas tanto para la reintroducción de pollos criados en cautividad como para el asentamiento y conexión entre poblaciones naturales. El cernícalo primilla es un ave migratoria y filopátrica, es decir, que pasa los inviernos en África y al regresar de la migración vuelve a la misma zona donde nació para criar. Sin embargo, algunas aves regresan al mismo primillar donde nacieron y otras a distintos primillares de la zona. El presente estudio pretendió analizar los factores que influían en la decisión de los primillas de regresar a la misma colonia donde nacieron (filopatría natal) o a otra distinta (dispersión natal). Dicho estudio se llevó a cabo entre 7 primillares situados en la zona sur de la Comunidad de Madrid, tomando datos de la identidad y origen de los primillas presentes en cada uno de ellos mediante la lectura de anillas. Se utilizaron datos tomados desde el momento de construcción de cada primillar y se sumaron a los datos tomados este año. Los resultados mostraron que un 15,4% de los primillas nacidos en estos primillares regresaban a la misma zona al año siguiente. De este 15,4% un 63,6% regresó al mismo primillar concreto y un 36,4% se dispersó a otros primillares. Los resultados del estudio indicaron, además, que ni el tamaño ni la distancia entre las colonias de dispersión influían significativamente sobre el porcentaje de individuos que se dispersaban. Sin embargo, sí se observó una mayor dispersión entre dos colonias muy cercanas, indicando una cierta importancia de la distancia para la dispersión. El presente estudio también mostró que la dispersión no estaba sesgada hacia ningún sexo ni hacia ningún tipo de cría (en cautividad o natural) pero, sin embargo, sí se observó una influencia significativa de la edad, dispersándose más primillas jóvenes que adultos. Estos resultados son similares a los obtenidos en un estudio de dispersión de Andalucía y contrastan con otros obtenidos en el valle del Ebro, por lo que la baja disponibilidad de colonias y el alto riesgo de dispersión en Madrid y Andalucía pueden explicar dichas diferencias. Además, la falta de significación del tamaño y la distancia de los primillares se puede explicar mediante las grandes diferencias en número de pollos volados desde cada uno de ellos, por lo que un futuro aumento de población puede suponer una mayor importancia de estos dos factores para la dispersión. El conocimiento de los factores clave para la dispersión de los cernícalos es crucial para desarrollar programas de conservación de esta especie amenazada, ya que se puede así

aprovechar esta tendencia para el aumento en número de colonias y la conectividad entre éstas de cara a evitar el aislamiento y los efectos nocivos de la endogamia y deriva genética.

Palabras clave: Cernícalo primilla, primillar, dispersión natal, conectividad, conservación.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. El cernícalo primilla

El cernícalo primilla (*Falco naumanni*) es la más pequeña de las ave rapaces diurnas nidificantes en la Península Ibérica. Pertenece a la familia Falconidae y a simple vista es bastante parecido al cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*). Sin embargo, el primilla es ligeramente menor, los machos no poseen manchas en las alas y ambos sexos tienen las uñas claras comparado con las uñas negras de los vulgares. Además de morfológicamente, ambos cernícalos se distinguen claramente en términos de comportamiento y abundancia. El cernícalo vulgar es un ave solitaria y sedentaria, y su población es bastante abundante en Eurasia. El cernícalo primilla, por el contrario, es un ave gregaria, migratoria y cuya población está en grave declive a nivel mundial (Richarz, 2003).

El cernícalo primilla exhibe un fuerte dimorfismo sexual en ejemplares adultos. Los machos poseen la cabeza gris, así como la cola y plumas coberteras de las alas, mientras que las hembras mantienen el plumaje de polluelo, marrón claro con manchas negras (Figura 1). Además, como en la mayoría de las rapaces, las hembras son mayores que los machos (Hiraldó *et al.*, 1996).

La distribución reproductora actual del cernícalo primilla en el Paleártico Occidental se limita a la Europa mediterránea (Península Ibérica, Italia, Grecia y Turquía), con algunas poblaciones locales en el norte de África y Próximo Oriente (en los Balcanes, y las periferias de los mares Negro y Caspio). En el Paleártico Oriental alcanza Mongolia y el norte de China (Atienza & Tella, 2003). Dentro de la Península Ibérica, la población reproductora se distribuye por la mitad sur occidental de España, por debajo del paralelo 42 (Atienza y Tella, 2005).



Figura 1: Macho (derecha) y hembra (izquierda) de cernícalo primilla posados sobre el primillar. (Foto de la autora).

El cernícalo primilla es un ave migratoria que pasa los inviernos en el África subsahariana, principalmente en Sudáfrica aunque la distribución invernal de la mayoría de las poblaciones es aún bastante desconocida (Atienza & Tella, 2003). Unos pocos individuos, sin embargo, invernan en el valle del Ebro, Extremadura, sur de la Península Ibérica y norte de África (Negro *et al.*, 1991; Tella & Forero, 2000). Tras el paso del invierno, como a finales de marzo, los individuos emigrantes retornan a Eurasia para la época de cría donde permanecerán hasta finales de septiembre, época en la que regresarán de nuevo a África junto con sus descendientes a pasar el siguiente invierno.

El cernícalo primilla anida en colonias de hasta 100 individuos, principalmente en huecos de tejas o agujeros en edificios rodeados de campos de cultivo, donde pueden alimentarse de insectos como coleópteros y ortópteros y de pequeños mamíferos, principalmente (González & Merino, 1990). Estas aves son gregarias durante todo el año, no sólo anidando en colonias sino que además migran e invernan en grupo y pasan la noche en comunidad (Biber, 1996). El primilla se ha adaptado a lo largo de su evolución a anidar en ambientes humanos y actualmente casi siempre anida exclusivamente en los huecos disponibles en los muros o tejados de edificios rurales o urbanos, donde existan zonas de campeo cerca para cazar. Sin embargo, bien es cierto que también pueden verse primillas anidando en huecos de árboles, taludes o rocas (González y Merino, 1990). El primilla se asienta mayoritariamente sobre paisaje llano, abierto, con usos agrícolas de secano, escasez de lluvias y baja cobertura de matorral (González y Merino, 1990; Forero *et al.*, 1996; Bustamante, 1997).

Considerado en el pasado como una de las más abundantes aves rapaces europeas, su población se ha visto gravemente en declive durante los últimos 50 años. Debido a esto, el Cernícalo Primilla se ha extinguido recientemente de países

centroeuropeos como Austria, Hungría o Polonia y casi ha desaparecido en otros como Francia, Portugal y Bulgaria (Biber, 1990). Actualmente se estima que la población mundial de cernícalo primilla no supera las 100.000 parejas (BirdLife International/EBCC, 2000). En la Península Ibérica, este declive es muy apreciable, habiendo pasado de 100.000 parejas en 1960, a 20.000-50.000 parejas en 1970 y hasta 5.000 parejas en 1989; esta grave reducción constituye una pérdida del 95% en 20 años (González & Merino, 1990). Por todo ello, el cernícalo primilla está incluido en la categoría de “vulnerable” a nivel mundial por la IUCN (Collar *et al.*, 1994; Atienza & Tella, 2005). Aún así, la población ibérica sigue siendo la mayor de toda Europa, proporcionando el 70% de la población total europea, y de ella el 42% se encuentra entre las Comunidades Autónomas de Andalucía y Extremadura (Cramp & Simmons, 1980).

A partir de los años 90, se iniciaron diversos proyectos de conservación para frenar su grave declive. Censos realizados en los últimos años de la década de los 90 estimaron que las poblaciones reproductoras de esta rapaz en España rondaban las 12.000 parejas distribuidas en 11 Comunidades Autónomas. Las Comunidades con mayor número de primillas son Andalucía y Extremadura, con 4.000 parejas cada una, seguidas de Castilla y León, con cerca de 2.000 parejas, y Castilla-La Mancha, con unas 1.500. Las tendencias actuales de las poblaciones de Andalucía y Extremadura parecen ser de estabilidad, aunque localmente se observan declives y crecimientos, pero la falta de información hace difícil determinar una tendencia actual. En Castilla y León, la población parece estar aumentando ligeramente y en Castilla-La Mancha los datos muestran un declive muy acusado. La población del valle del Ebro (incluyendo Aragón y Navarra) es la más estudiada y los censos muestran un aumento en número de parejas y lugares de ocupación (Atienza & Tella, 2005).

En la Comunidad de Madrid, el cernícalo primilla se encuentra catalogado bajo la categoría de “en peligro de extinción”, ya que el declive que esta especie ha sufrido a nivel europeo ha seguido en Madrid la misma tendencia. En 1974 se estimó un declive del 90% desde los años 30 (Bernis, 1974) y en 1989 se estimaron en 150 las parejas reproductoras en esta comunidad. Después de esto, y gracias a las labores de conservación, la población madrileña ha ido aumentando ligeramente, pasando de 150 a 189 parejas en 1991 (Grupo naumanni, 1991) y a 258 parejas en 1999 (SEO/BirdLife, 1999).

1.2. Amenazas

Las causas del gran declive que ha sufrido el cernícalo primilla durante los últimos 50 años aún no están del todo aclaradas. Este descenso se ha atribuido a varios factores: la reducción en la disponibilidad de lugares de nidificación, el aumento en el uso de pesticidas, y los recientes cambios en los usos del suelo (Cramp & Simmons, 1980; González & Merino, 1990).

La reducción en la disponibilidad de nidificación es debida a dos factores: por un lado, tanto la rehabilitación de edificios antiguos como el creciente abandono de zonas rurales provoca la desaparición de los huecos que los primillas necesitan para nidificar. Al rehabilitar edificios antiguos de tejas árabes que estas rapaces usaban como lugares de cría, no se tienen en cuenta sus necesidades y se reemplazan por tejas planas, que no proporcionan huecos para la nidificación. Asimismo, el abandono de edificios antiguos suele provocar el colapso del tejado o del edificio entero, destruyendo los huecos que proporcionan nidos a los primillas y dejando la construcción al aire libre, donde los pollos de cernícalos no pueden desarrollarse. Estas actuaciones humanas sobre los lugares de nidificación de los primillas están consideradas como las principales causas por las que estas aves pierden la oportunidad de criar (Biber, 1996).

El aumento en el uso de pesticidas se ha considerado como otro de los factores que amenazan al Cernícalo Primilla y que ha producido su declive durante los últimos años (Cramp & Simmons, 1980). Sin embargo, un estudio en el que se analizaron la cantidad de contaminantes (organoclorados, PCB y metales pesados) en los huevos infértiles de Cernícalo Primilla demostró que, aunque todos los huevos estudiados contenían contaminantes, ninguno los tenía en niveles suficientes como para producir efectos negativos para la supervivencia y reproducción de esta rapaz, aún teniendo en cuenta que el estudio se realizó en una zona de la Península Ibérica donde el uso de pesticidas es muy común (Negro *et al.*, 1993). Sin embargo, este estudio sí advierte que el aumento en el uso de pesticidas puede causar un descenso en el número de primillas indirectamente, debido a la reducción en las poblaciones de presas durante la época de cría, de forma similar a la ocurrida en los lugares de invernada del este de África con la reducción de las poblaciones de langostas y el consecuente declive de las poblaciones de primillas en esta zona (Negro *et al.*, 1993).

El factor considerado como la primordial causa del declive del cernícalo primilla en varias áreas de la Península Ibérica es el atribuido a los cambios en los usos del suelo ocurridos a lo largo de los últimos años, que producen una pérdida en la cantidad y

calidad de hábitat que esta rapaz necesita (Donázar *et al.*, 1993). Durante los últimos 40 años, la mecanización de la agricultura y la reorganización de las parcelas financiada por las empresas y gobiernos, han contribuido al aumento en tamaño de las fincas agrícolas y la consecuente reducción de las lindes entre parcelas. Esta desaparición de las lindes conlleva una reducción importante de las zonas de campeo de los primillas, ya que se ha comprobado que las lindes proporcionan gran cantidad de alimento para estas aves debido a la concentración de artrópodos allí presentes, y son por tanto sus zonas preferidas de campeo (Donázar *et al.*, 1993; Ursúa *et al.*, 2005).

Además de esto, los pastizales y cultivos de secano cultivados de forma no intensiva (mediante el uso del barbecho) están siendo sustituidos por cultivos de girasoles y por cultivos sin fase de barbecho, respectivamente. Estos cambios producen una gran pérdida en el hábitat de caza del primilla, ya que las áreas de cultivo de cereal con barbecho y los pastizales son los hábitats que más utilizan para la caza. Además, ciertos cultivos necesitan fuertes tratamientos contra artrópodos, como es el caso de los girasoles, lo que disminuye aún más la posibilidad de caza para los primillas (Donázar *et al.*, 1993). Aunque en general las tierras irrigadas son menos usadas por los cernícalos que las tierras sin irrigación, bien es cierto que las lindes de parcelas de cultivos irrigados son seleccionadas del mismo modo que las de los cultivos de secano, de manera que la importancia de las lindes para el primilla es mayor que la del hábitat concreto que éstas separan (Ursúa *et al.*, 2005).

Además de estos cambios, el abandono de las tierras agrícolas ocasiona el crecimiento de monte bajo y arbolado, que, como se ha observado, no son hábitats utilizados por los primillas, ya que la caza en estas áreas es muy difícil. Sumado a esto, la repoblación forestal es también perjudicial para estos cernícalos, debido a la dificultad de la caza o a la baja cantidad de presas de las áreas arboladas (Bustamante, 1997). De modo que, en resumen, la presente tendencia de intensificar y aumentar unas áreas de cultivos y de abandonar o reforestar otras es fatal para los primillas por ambos lados (Bustamante, 1997). Sumado a esto, se ha visto como los primillas cazan en terrenos agrícolas próximos a las colonias, y que la distancia recorrida desde la colonia hacia la zona de caza influye sobre el éxito reproductivo y, por tanto, sobre la productividad de la colonia. A causa de esto, se ha visto cómo al intensificar la agricultura y abandonar campos, los cernícalos se ven obligados a viajar mayores distancias desde la colonia para encontrar alimento, lo que parece suponer una reducción en la productividad de las colonias estudiadas (Tella *et al.*, 1998).

El conocimiento y la importancia de estas amenazas han producido la iniciación de algunas medidas de conservación para el cernícalo primilla. Algunas de estas medidas están enfocadas hacia la pérdida de lugares de nidificación por causa del abandono o de la restauración de edificios antiguos. De cara a aumentar las posibilidades de nidificación de estas rapaces, se han iniciado multitud de proyectos que restauran edificios que todavía albergan colonias, teniendo en cuenta las necesidades de oquedades para criar de esta especie. Estos proyectos están siendo llevados a cabo en todo el territorio peninsular con un gran éxito, incorporando cajas nido para el aumento de las posibilidades de cría (Antolín y Cabeza, 1999; Compañ García, 1999; Martín López *et al.*, 1999). En las áreas donde los edificios se están derrumbando definitivamente y, por tanto, las posibilidades de remodelación son escasas, se ha llevado a cabo otra medida de conservación: la construcción de edificios diseñados específicamente para hacer la función de lugar de cría a poblaciones de primillas; estas construcciones se denominan primillares.

1.3. Función de los primillares y su conectividad

Los primillares son construcciones con forma de torre que contienen únicamente en su interior cajas-nido de madera dispuestas en varios pisos, cada una de ellas comunicando con el exterior del edificio a través de agujeros de 6,5 x 8 cm de tamaño, de modo que un cernícalo primilla pueda salir y entrar a través de él pero no puedan hacerlo grajillas ni palomas (Figura 2). Estos primillares suponen la aportación de una fuente óptima de nidificación, en un enclave evaluado ecológica y socialmente adecuado para la cría y alimentación de estas rapaces, ya que están ubicados en zonas alejadas de posibles molestias humanas, rodeadas de campos de cultivo de cereal en los que se alternan parcelas cultivadas con parcelas en barbecho y pastizales, y en enclaves no muy alejados de colonias naturales de cernícalos. De modo que los primillares intentan reproducir los parámetros ecológicos necesarios para que los cernícalos puedan reproducirse con éxito (Martínez Dalmau, 2009).

Los primillares tienen una doble función. Por un lado, sirven de lugar de liberación para los pollos que son criados en cautividad en centros de recuperación como GREFA (Grupo para la Recuperación de la Fauna Autóctona y su Hábitat) descendientes de individuos que ingresaron en el centro y son irrecuperables. Estos pollos se introducen en las cajas-nido desocupadas de los primillares (método *hacking*) entre los 15 y 30 días de vida del pollo, cuando ya pueden desgarrar la comida por sí mismos,

empiezan a estar emplumados pero aún no vuelan y entran en un período de emancipación. Por otro lado, los primillares sirven como lugares para crear colonias nuevas de cernícalos en libertad, de modo que conectan las poblaciones naturales pre-existentes que pueda haber en la zona y permiten así el flujo de ejemplares entre éstas. De cara a estudiar la efectividad de los primillares, en la Comunidad de Madrid se realizan seguimientos anuales de la supervivencia y éxito reproductivo tanto de los pollos reintroducidos como de los que han sido criados naturalmente (Álvarez Xusto & Gallego Onís, 1999).



Figura 2: Primillar de Batres (izquierda) y macho de Cernícalo Primilla junto a la entrada al nido en el primillar. (Fotos de la autora).

En la Comunidad de Madrid, GREFA ha construido siete primillares para aumentar las escasas poblaciones existentes de Cernícalo Primilla. De este modo, los primillares no sólo sirven como reforzamiento de las poblaciones madrileñas, sino que además conectan las poblaciones naturales, al producirse un flujo entre las colonias de individuos que regresan cada primavera a esta región. De este modo, al conectar poblaciones, se produce un intercambio genético, reduciendo así las posibilidades de extinción, al evitar que los efectos de la endogamia y la deriva genética hagan disminuir la eficacia biológica de las poblaciones pequeñas y produzcan, en último término, la extinción de éstas (Groom *et al.*, 2005). Por otra parte, la existencia de una red de colonias ofrece una mayor capacidad de respuesta a la población ante afecciones estocásticas, como por ejemplo la repentina destrucción del lugar de nidificación de una colonia, al poder dispersarse los individuos entre otras colonias (Santos y Tellería, 1998).

1.4. Filopatría y dispersión natal

El cernícalo primilla es un ave que tiene tendencia a regresar a las zonas donde se crió para reproducirse (denominado filopatría) (Negro *et al.*, 1997; Serrano *et al.*, 2003; Serrano *et al.*, 2004). Este conocimiento es clave para desarrollar programas de reintroducción de pollos en los primillares, ya que los animales liberados se improntan de la zona de reintroducción, es decir, reconocen el nido y el territorio de los primeros vuelos como propios, por lo que volverán a la misma zona para reproducirse al año siguiente, produciendo así un aumento en las poblaciones de la zona. Sin embargo, como se ha visto, dentro de la filopatría a la zona de nacimiento, algunos individuos vuelven a la misma colonia donde nacieron y otros se dispersan a otras colonias para criar (Álvarez Xusto & Gallego Onís, 1999).

En base a esto, se han realizado algunos estudios (aún bastante escasos) sobre la dispersión de individuos entre unas colonias y otras de la misma zona, los factores que condicionan que unos individuos regresen a reproducirse a la misma colonia donde nacieron, y otros no. Los individuos que crían en una colonia distinta a la que nacieron poseen lo que se denomina dispersión natal y se denominan dispersantes o alopátricos, y los que crían en la misma colonia donde nacieron se dice que poseen filopatría natal (Greenwood, 1980). A lo largo de este estudio, los individuos que regresan a la misma colonia en que nacieron para criar se denominarán filopátricos, y los que regresan a otra colonia, alopátricos o dispersantes. La dispersión natal ejerce una función crítica en la dinámica de las poblaciones (al producir un intercambio de individuos entre unas colonias y otras), en la distribución espacial de la especie (aumentando los posibles lugares de nidificación en los que no hay competición por recursos ni parejas) y en la estructura genética de la población (evitando los efectos de la endogamia y la deriva genética, como se ha visto antes) (Johnson & Gaines, 1990). Sin embargo, la filopatría natal también es ventajosa, ya que los individuos se benefician de la familiaridad con los recursos alimenticios, depredadores e individuos conespecíficos de la colonia donde nacieron. Asimismo, la filopatría suele resultar en la reproducción entre individuos genéticamente similares, lo que puede preservar las adaptaciones genéticas locales que esa población ha adquirido a lo largo de su evolución (Shields, 1982). Estudios previos realizados sobre la dispersión del Cernícalo Primilla en el valle del Ebro han concluido que la mayoría de los individuos se dispersan de su colonia natal (alrededor del 83%), aunque la mayor parte de éstos se quedan en colonias muy cercanas a la que les vio nacer (con sólo un 26% dispersándose a otras regiones) (Serrano *et al.*, 2003). Estos

resultados parecen indicar que los primillas de esta región se benefician de los efectos de la dispersión entre colonias a la vez que se benefician de la filopatría a la región, volviendo a ésta para reproducirse. En cambio, estudios realizados en colonias de Andalucía encontraron que sólo un 43% de los primillas se dispersaban de su colonia natal (Negro *et al.*, 1997). De este modo, dependiendo del escenario ecológico y de las presiones selectivas en las que viven las poblaciones, la dispersión o la filopatría a las colonias son estrategias óptimas para aumentar el éxito reproductivo.

Varios estudios han sugerido una serie de factores que indican la probabilidad de los individuos de Cernícalo Primilla a dispersarse de su colonia natal. Estos estudios indican que los individuos inmigrantes eligen las colonias a las que se dispersan basándose en la presencia y abundancia de individuos de su misma especie en otras colonias. Esta hipótesis (llamada hipótesis de atracción conespecífica) predice que los primillas dispersantes tienen mayor probabilidad de quedarse en una colonia en la que hay un cierto número de primillas, ya que esto indica que el hábitat de la colonia debe ser óptimo para la reproducción (Serrano *et al.*, 2003). Además de esto, se ha observado cómo la probabilidad de dispersión a otras colonias decrece con el tamaño de la colonia natal, de modo que cuanto mayor sea la colonia en la que un individuo ha nacido, menor será su necesidad de dispersión. Teniendo en cuenta que el tamaño de las colonias está positivamente asociado con el éxito reproductivo en esta especie (Tella, 1996), parece que los cernícalos utilizan el tamaño de las colonias como signo de su calidad. Este punto cobra mayor sentido cuando se tiene en cuenta que esta especie es migratoria, ya que los individuos jóvenes que se reproducen por primera vez no pueden evaluar la calidad de las colonias reproductivas durante el invierno, y la mejor manera de saber que una colonia es óptima para la reproducción es dependiendo de la cantidad de individuos adultos que se han establecido en la misma al llegar de la migración.

Sumado al tamaño de la colonia, se ha observado como la distancia entre la colonia natal y la colonia destino influye en la probabilidad de dispersión. En estudios previos, se vio que la mayoría de los individuos dispersantes lo hacía entre colonias de menos de 30 km de distancia (Negro *et al.*, 1997), ya que una dispersión a mayores distancias podría suponer demasiados costes. Además, en varios estudios se ha observado como la mayor parte de los individuos se dispersan entre colonias cercanas entre sí (Serrano *et al.*, 2001, 2003). De esta forma, un individuo que se dispersa aumenta su probabilidad de nidificar con éxito si lo hace a una colonia cercana, ya que no pierde la familiaridad con el entorno (Serrano *et al.*, 2001). Así pues, la distancia de

dispersión es otro factor que influye en la cantidad de individuos dispersantes, y que además, es independiente del tamaño de la colonia, ya que se ha observado como los individuos emigran a colonias cercanas, indiferentemente a su tamaño (Serrano *et al.*, 2003).

Además de la influencia del tamaño y la distancia de la colonia en la dispersión, existen diferentes tendencias a la dispersión según características intrínsecas de los cernícalos. Una de éstas es el género, siendo las hembras de primilla más dadas a dispersarse que los machos, (Serrano *et al.*, 2003); este resultado es común en aves, donde suelen ser los machos más filopátricos que las hembras (Greenwood, 1980). Dicha diferencia se cree debida a la necesidad de los machos de competir por las hembras, por lo que los machos deben emplear todo su tiempo desde la llegada de la migración en adquirir y defender sus nidos, y la competición por éstos aumenta mientras la época de cría avanza. De modo que los machos aumentan sus posibilidades de reproducción estableciéndose en cualquier nido que se encuentre disponible en su colonia natal, más que buscando nuevos nidos en distintas colonias (Serrano *et al.*, 2003). Sumado al género, la edad de los cernícalos influye significativamente sobre las probabilidades de dispersión. Las aves adultas tienden a ser más filopátricas (Serrano *et al.*, 2001) y son, en cambio, los individuos jóvenes los que tienden a dispersarse. Se ha visto como los individuos adultos siempre llegan a las colonias mucho antes que los reproductores de primer año (Serrano *et al.*, 2003). De modo que, los adultos, al llegar primero, se quedan en las colonias mientras que los jóvenes, al llegar más tarde, pueden verse obligados a dispersarse si la colonia ha llegado a un número de parejas máximo, donde el establecimiento de nuevos individuos es perjudicial en términos de costes de asentamiento (Serrano *et al.*, 2004).

Además de la influencia de estos factores, en el presente estudio se pretende analizar si la naturaleza de cría de los cernícalos, es decir, si fueron criados en libertad (cría natural) o en cautividad y después introducidos en el primillar mediante el método *hacking* (cría en cautividad), es un factor que influye significativamente en la probabilidad de dispersión de los individuos cuando vuelven de la migración para criar los años posteriores a su nacimiento. Al haber nacido y estado más tiempo en el primillar, se predice que los pollos de cría natural serán más filopátricos y tendrán más tendencia a quedarse en la colonia donde nacieron que los que nacieron en cautividad y fueron introducidos con 15 días en la colonia; aún a pesar de que éstos eran lo suficientemente jóvenes como para reconocer el área que rodea al primillar como suyo y,

de este modo, tender a volver los años posteriores a la misma colonia donde fueron introducidos (Álvarez Xusto & Gallego Onís, 1999).

1.5. Hipótesis

En el presente estudio se pretenden analizar las densidades y características de los individuos dispersantes entre los siete primillares de la Comunidad de Madrid. De este modo, se pretende averiguar si la cantidad de individuos dispersantes varía según el tamaño de ambos primillares (el natal y al que se ha emigrado), la distancia entre éstos, el sexo, la edad y la naturaleza de la cría de los individuos que se dispersan.

De modo que las hipótesis a analizar en el presente estudio son:

1. La cantidad de individuos dispersantes será mayor desde primillares pequeños (con pocos individuos) a primillares grandes (con muchos individuos) que viceversa.
2. La cantidad de individuos dispersantes será mayor entre parejas de primillares que estén cerca que entre parejas de primillares que estén lejos entre sí.
3. Se dispersarán más las hembras que los machos.
4. Se dispersarán más los individuos jóvenes que los adultos.
5. Se dispersarán más los individuos criados en cautividad que los de cría natural.

De modo que, en resumen, se predice que habrá más conectividad y flujo de individuos entre primillares cercanos, y será realizada en su mayor parte por hembras jóvenes y criadas en cautividad.

2. MÉTODOS DE ESTUDIO

2.1. Zona de estudio

De cara a analizar las hipótesis propuestas, el presente estudio se ha realizado en siete primillares dispuestos en varios puntos de la zona sur de la Comunidad de Madrid: Villaviciosa de Odón, Batres, Perales del Río, Pinto, Quer, Navas del Rey y Quijorna. Todos los primillares están ubicados en áreas legalmente protegidas y evaluadas como óptimas para la alimentación de los cernícalos, por lo que se permite así garantizar con éxito las reintroducciones a largo plazo y el asentamiento paulatino de parejas silvestres en las colonias. Además, se sabe de la existencia de muchas colonias naturales cercanas a estos primillares, facilitando una posible dispersión entre ambos (Figura 3). Una de estas colonias naturales presentes en la zona es la de Torrejón de Velasco, considerada la

colonia de Cernícalo Primilla más grande de la Comunidad de Madrid, con un máximo observado de 57 parejas en el 2009 (Ortiz y Jaramillo, 2009).

Los primillares de Villaviciosa de Odón (iniciado en 2002) y Batres (en 2007) están ambos ubicados dentro del Parque Regional del Río Guadarrama y su entorno; los primillares de Perales del Río (iniciado en 2005) y Pinto (en 2008) pertenecen al Parque Regional de los cursos bajos de los ríos Manzanares y Jarama; el primillar de Quer (iniciado en 2008) se encuentra en la ZEPA número 139 de las estepas cerealistas de las cuencas de los ríos Jarama y Henares; y los primillares de Navas del Rey (iniciado en 2008) y Quijorna (en el 2009) se ubican en la ZEPA de los encinares de las cuencas de los ríos Alberche y Cofio (Camarero Esparza *et al.*, 2008).

El paisaje, en todas las áreas que rodean a los primillares, está dominado por un mosaico de cultivos cerealistas de secano, eriales, retamares, con monte bajo de encina (*Quercus ilex*) y en algunos casos (como en el de Villaviciosa) de pinares de pino piñonero (*Pinus pinea*). El primillar de Navas del Rey, sin embargo, es el único cuyo paisaje está dominado por grandes extensiones de pastizal, explotados tradicionalmente por ganadería extensiva (Camarero Esparza *et al.*, 2008). La distancia media entre todos los primillares es de 37,83 km. La distancia mínima se da entre los primillares de Perales de Río y Pinto con 10 km, y la distancia máxima entre Navas del Rey y Quer con 85 Km.

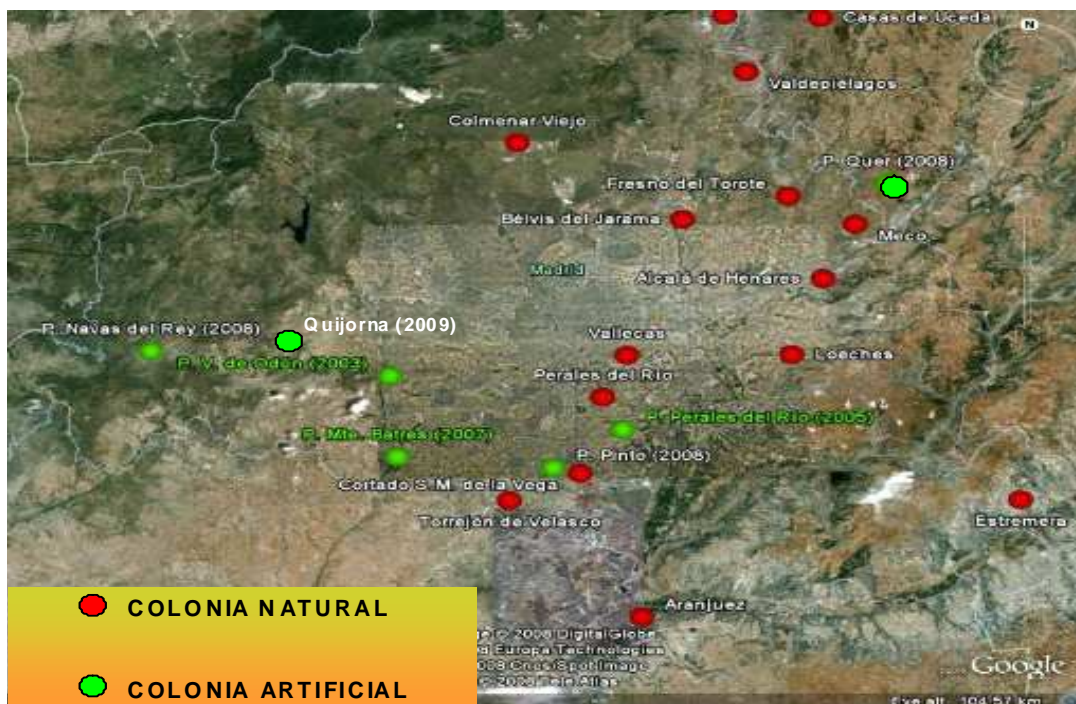


Figura 3: Ubicación de 6 de los 7 primillares construidos por GREFA en la Comunidad de Madrid (puntos verdes), junto con las colonias naturales de primillas (puntos rojos) cercanas a estos primillares. Foto procedente de Camarero Esparza *et al.*, 2008.

2.2. Poblaciones a estudiar

Las poblaciones de cernícalo primilla han ido variando según la colonia y el año. De las 310 parejas reproductoras censadas en 2009 en la Comunidad de Madrid, 41 parejas se encontraban en los primillares construidos, representando en torno al 13%. El máximo número de parejas reproductoras que han presentado los primillares a lo largo de estos 8 años, en orden de mayor a menor han sido Perales del Río con un máximo de 23 parejas (siendo la tercera colonia más grande de la Comunidad de Madrid), Villaviciosa de Odón con un máximo de 8 parejas, Pinto con 7 parejas, Batres albergó un máximo de 6 parejas, 4 parejas en Quer, y, por último, Navas del Rey con 3 parejas (base de datos de GREFA). Además de los datos de los números de parejas reproductoras en cada primillar, se tienen datos de la procedencia y edad de cada ejemplar mediante las anillas puestas en los pollos. Desde el año 2002, se han anillado un total de 626 pollos introducidos, y 284 pollos nacidos de forma natural en los siete primillares pertenecientes a GREFA. Los pollos reintroducidos son anillados antes de su ubicación en el primillar, y los nacidos naturalmente, son anillados durante su fase de desarrollo, aproximadamente cuando tienen en torno a 12 y 14 días de edad. Todos los ejemplares anillados son marcados con dos anillas distintas: una anilla metálica sólo



legible con la manipulación del espécimen y una de PVC, con un código de 3 dígitos numérico, alfabético o alfanumérico, para su lectura a distancia con un telescopio (Figura 4). Los dos primeros dígitos marcan la serie de la anilla, que indica la procedencia de los individuos.

Figura 4: Anillas de PVC similares a las utilizadas para identificar a los Cernícalos Primilla. Foto procedente de Martínez Dalmau, 2009.

2.3. Toma de datos

En el presente estudio se han utilizado datos tomados por voluntarios y empleados de GREFA en los siete primillares de la Comunidad de Madrid desde el año 2002, sumados a los datos tomados por la autora durante el presente año. El censo de los ejemplares retornados y de parejas reproductoras en las colonias comprende desde la llegada de los primeros ejemplares en marzo hasta las primeras puestas a mediados de mayo. Durante este tiempo, se monitorearon periódicamente los primillares ocupados, de cara a identificar individuos y asignar nidos a cada pareja para obtener el tamaño de

colonia. El método de censo empleado en las poblaciones de estudio durante todos los años de seguimiento ha consistido en el conteo directo de los ejemplares y nidos existentes en cada colonia (Tellería, 1986). Para ello, se recurrió a la identificación de los individuos y la asignación de las parejas gracias a la lectura de anillas. Además de esto, se realizaron conteos tipo *scan* cada 30 minutos para anotar el número de individuos observados en la colonia (posados y volando) y así tener una idea del máximo y mínimo número de individuos que hay en cada colonia cada temporada de cría (Martin & Bateson, 1993).

En el presente año, previamente a la realización del censo, se realizaron observaciones preliminares en la colonia natural de Torrejón de Velasco, la mayor de la Comunidad de Madrid, de cara a familiarizarse con la observación de primillas. Pasado este período preliminar, el censo de los primillares se realizó desde finales de marzo hasta finales de mayo durante alrededor de 4 horas después del amanecer (entre las 7 y las 11 horas en horario de verano) y 3 horas antes del atardecer (entre las 19 y las 22 horas), permaneciendo a una distancia prudencial del primillar (de 50 a 75 m según las características del terreno), escondido en un *hide* o bajo un árbol. Las anillas identificativas de PVC sólo podían ser leídas cuando los ejemplares se encontraban posados y mostraban el tarso de la pata izquierda donde éstas se encuentran. Este método ya había sido utilizado en estudios previos para censar poblaciones de primillas anillados en colonias naturales (Serrano *et al.*, 2003).

2.4. Análisis de datos

Una vez obtenidos los datos, se realizaron dos análisis distintos según las características de las distintas variables. Para estudiar la influencia del tamaño de cada primillar sobre el porcentaje de individuos que se dispersan con respecto al total de individuos, se utilizó un test de correlación de Pearson, ya que se quería establecer el grado de asociación entre dos variables continuas (el porcentaje de individuos dispersantes y el tamaño de las colonias). Dicho análisis se realizó con el programa *STATISTICA* versión 9.0. De cara a cumplir los requisitos de normalidad de dicho análisis, la variable dependiente (el porcentaje de individuos) tuvo que ser transformada a escala logarítmica, ya que fue la única transformación que convirtió los datos en una distribución normal. Para calcular el tamaño de las colonias, se realizó la media aritmética del número de parejas reproductoras que cada colonia poseía durante el total de años que dicha colonia ha estado en funcionamiento, por lo que el tamaño de cada

primillar es un tamaño medio entre todos los años. El porcentaje de individuos dispersantes se realizó sumando todos los individuos que criaban en cada colonia pero procedían de otra (alopátricos), sobre el total de individuos que criaron en dicha colonia (alopátricos y filopátricos), a lo largo de todos los años de funcionamiento de ésta. El test de correlación se hizo comparando el Logaritmo del porcentaje de individuos dispersantes *versus* la diferencia en tamaño entre la colonia de destino y la de origen de las dispersiones. De este modo, se puede analizar si el porcentaje de individuos dispersantes aumenta según la diferencia entre la colonia destino y origen vaya de negativa a positiva (es decir, la colonia destino pasa de ser menor a mayor que la de origen) como se predijo, o no.

Para estudiar la influencia de la distancia entre primillares sobre el porcentaje de individuos dispersantes entre cada pareja se recurrió de nuevo a un coeficiente de correlación, ya que tanto la variable independiente (distancia en km en línea recta entre todos los primillares) como la dependiente (porcentaje de individuos dispersantes entre cada pareja de primillar) son continuas. Sin embargo, en este caso el coeficiente de correlación tuvo que hacerse mediante un test de Mantel, de cara a aleatorizar los datos, ya que éstos no son independientes (un mismo primillar entra en varias distancias), por lo que un test de correlación de Pearson sin aleatorizar se habría hecho con un tamaño muestral artificialmente inflado. El test de Mantel se utiliza para analizar la correlación entre dos matrices de variables en las que una de ellas contiene datos de proximidad entre parejas de datos. De este modo, cada pareja de datos se toma como un dato independiente y el tamaño muestral utilizado en el test es el real. Dicho test se realizó con un programa accesorio de *Microsoft Excel* llamado *MatMan Noldus*. Al estudiar los requisitos de normalidad del análisis de correlación, se observó que los datos del porcentaje de individuos dispersantes no cumplía dichos requisitos, por lo que se realizó una transformación a escala logarítmica que resultó en una distribución normal y se trabajó con los datos transformados. Sumado a esto, de cara a analizar si los efectos del tamaño del primillar de destino y la distancia entre los primillares de origen y destino se ven mezclados entre sí, se realizó un Modelo General Lineal (GLM) en el que se estudiaba la influencia de ambas variables independientes continuas (el tamaño del primillar de destino y la distancia entre los primillares) y su interacción sobre el porcentaje de individuos alopátricos. De este modo, se pudieron analizar juntas ambas variables independientes sobre la variable respuesta. En este caso, no sólo la variable respuesta sino también el tamaño del primillar de destino tuvieron que ser transformadas

logarítmicamente para cumplir con los requisitos del test. De este modo, el esquema del análisis GLM era el siguiente: Log_{10} (porcentaje de individuos dispersantes) = Distancias entre primillares de dispersión + Log_{10} (tamaño de primillar de destino) + [Distancias entre primillares de dispersión * Log_{10} (tamaño de primillar de destino)].

Para estudiar la influencia del sexo, la edad y la naturaleza de la cría de los primillas (natural o en cautividad) sobre la cantidad de individuos dispersantes se utilizó un análisis Log-lineal, ya que todas las variables independientes incluidas son categóricas. Dicho análisis se realizó con el programa *STATISTICA* versión 9.0. De cara a realizar este análisis, se creó una tabla de contingencia en la que se mostraban las frecuencias de cernícalos alopátricos y filopátricos en función de su sexo, edad en el año de la toma de datos, y tipo de cría, para el total de todos los primillares. Esta tabla se utilizó para realizar un análisis Log-Linear. Con dicho análisis se pretendía medir si las frecuencias en cada celda eran proporcionales (hipótesis nula) o no (hipótesis alternativa) a las frecuencias marginales, ya que a partir de las frecuencias marginales se pueden calcular las frecuencias esperadas, y en caso de existir desviaciones de estas frecuencias, se estaría observando una relación entre los factores. Con este análisis no sólo se pretendió analizar si cada variable independiente influía significativamente sobre la frecuencia de individuos dispersantes, sino además si existían interacciones entre los factores, lo cual daría una visión más completa de la influencia de los factores estudiados aquí.

3. RESULTADOS

Durante los 8 años transcurridos desde la creación del primer primillar en la Comunidad de Madrid hasta la actualidad, un total de 893 pollos de Cernícalo Primilla han volado desde todos los primillares, de los cuales el 70,1% fueron pollos reintroducidos criados en cautividad, y el 29,9% pollos nacidos de cría natural. De estos 893 pollos, un total de 138 (el 15,4%) han retornado a la región de la Comunidad de Madrid para criar, es decir, se han vuelto a ver en cualquiera de los 7 primillares en la época de cría. De este 15,4% de cernícalos retornados a la región, un 63,6% de media entre todos los primillares ha regresado al mismo primillar en el que nació (individuos filopátricos) a lo largo de estos 8 años, y un 36,4% ha regresado a la misma región pero se ha dispersado a otro primillar para criar (individuos alopátricos con dispersión natal).

En la Figura 5 se muestran los porcentajes de individuos que proceden de otros primillares distintos a los que se les observó criando, con respecto al número total de primillas que anidaron en cada primillar durante los 8 años de seguimiento. Además, se indica la identidad de los primillares de los que procedían.

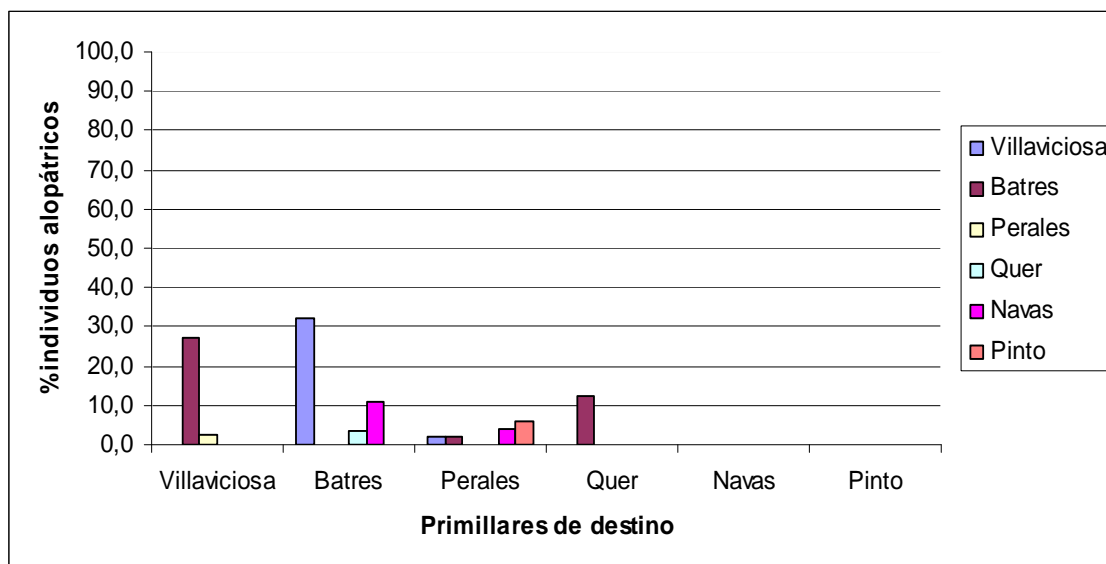


Figura 5: Porcentajes de individuos alopátricos vistos en cada primillar. La leyenda muestra los primillares de procedencia.

3.1. Dispersión según tamaño de primillares

En las Figuras 6 y 7 se muestran los porcentajes de individuos alopátricos con respecto al tamaño de su colonia de origen y de destino, respectivamente, a lo largo del período de funcionamiento. En ambas figuras se observa como el mayor porcentaje de dispersiones ocurre entre las colonias de tamaño intermedio (de entre 2 y 3 parejas), en contra de lo que se predijo. El tamaño de las colonias no influye significativamente sobre los porcentajes de dispersión de los cernícalos, como muestra el test de correlación de Pearson realizado entre el porcentaje de individuos dispersantes y la diferencia en tamaño entre los primillares destino y los de origen de las dispersiones ($r = -0,291$, $p = 0,415$); y, de hecho, el mayor porcentaje de dispersiones ocurre entre primillares de un tamaño parecido (con una diferencia de tamaño cercana a cero) (Figura 8), en contra de lo que se predijo.

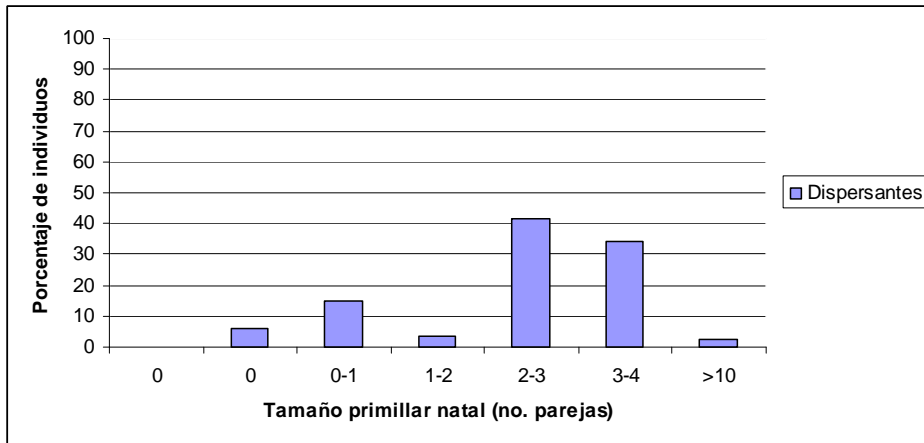


Figura 6: Porcentaje de individuos dispersantes desde cada primillar según el tamaño de la colonia de origen (en número de parejas).

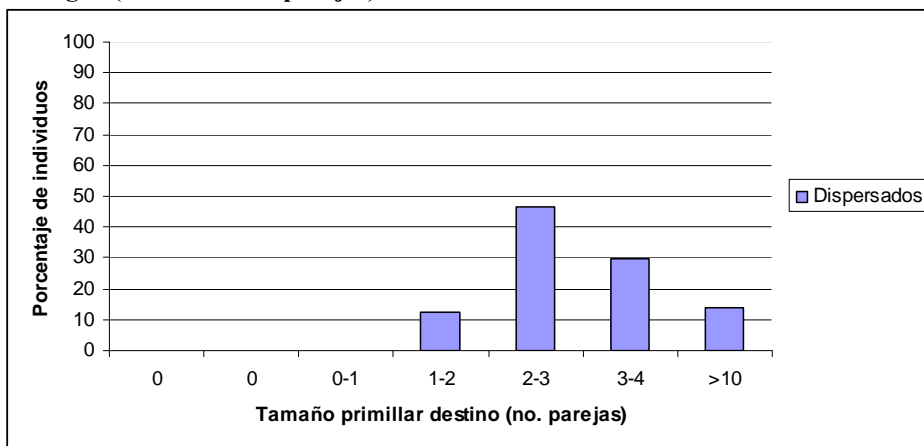


Figura 7: Porcentaje de individuos dispersados a cada primillar según el tamaño de la colonia destino (en número de parejas).

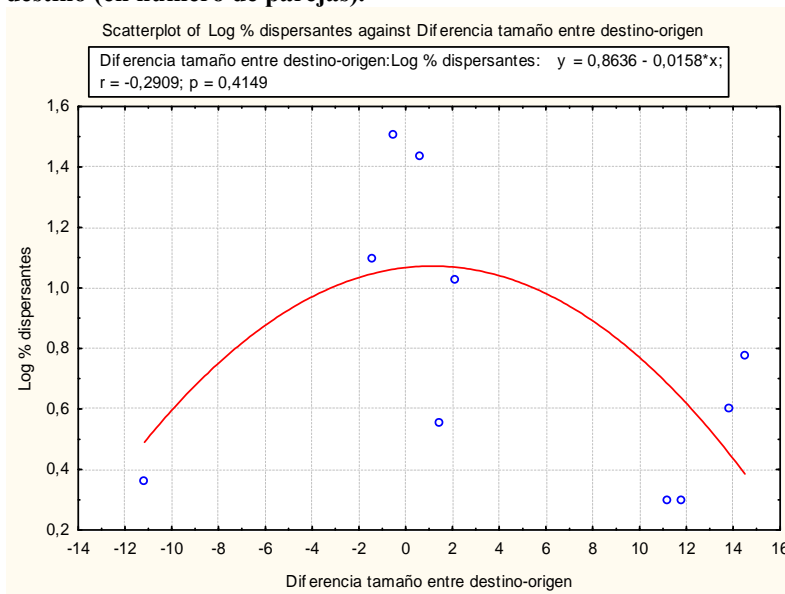


Figura 8: Correlación entre el Log del porcentaje de individuos dispersantes entre parejas de primillares y las diferencias en tamaño entre las colonias destino y las de procedencia.

3.2. Dispersión según distancia entre primillares

Para estudiar la influencia de la distancia entre primillares sobre el porcentaje de individuos dispersantes se midieron las distancias en km entre cada pareja de primillar y los porcentajes de individuos dispersados entre dicha pareja. La mayor parte de los individuos dispersantes lo hizo a primillares cercanos, el 59,4% de las dispersiones se realizaron entre los primillares de Villaviciosa y Batres (un 32,1 % de Villaviciosa a Batres y un 27,3 % en el sentido contrario, como puede observarse en la Figura 5), encontrándose éstos a 11,98 km de distancia (Figura 9). La distancia mínima de dispersión fueron los 10,01 km que separan los primillares de Pinto y Perales del Río, y la máxima distancia de dispersión registrada fue entre las colonias de Batres y Quer, con 68,39 km (Figura 9).

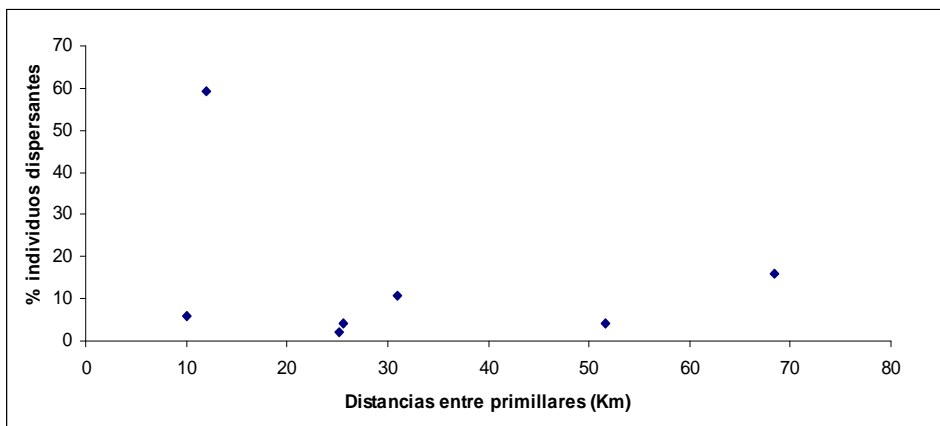


Figura 9: Porcentaje de individuos dispersantes en relación con la distancia entre el primillar de origen y el de destino.

Sin embargo, aunque la mayor parte de las dispersiones se realizara entre primillares cercanos, el análisis estadístico muestra que la distancia entre parejas de primillares no influye significativamente sobre los porcentajes de cernícalos dispersantes entre dichos primillares ($r = -0,313$, $p = 0,887$). De modo que el efecto de las distancias entre colonias no es significativo para explicar el cambio en los porcentajes de individuos dispersantes entre unos primillares y otros. Sumado a esto, al analizar juntas la influencia del tamaño del primillar de destino y la distancia entre el primillar de origen y destino sobre el porcentaje de individuos dispersantes se vio cómo ninguna de las dos variables influía significativamente ($F_{1,6} = 2,04$, $p = 0,203$; $F_{1,6} = 1,28$, $p = 0,379$, respectivamente), como se ha visto anteriormente. Además, este análisis permitió observar que no existe interacción significativa entre el tamaño del primillar de destino y la distancia de éste al primillar de origen ($F_{1,6} = 1,12$, $p = 0,739$).

3.3. Dispersión según sexo, edad y tipo de cría de los cernícalos

Además de la influencia del tamaño y la distancia de los primillares sobre la cantidad de cernícalos que tienen dispersión natal, se analizó la influencia de las características de los ejemplares, de cara a obtener patrones comunes en los individuos alopátricos. Los resultados del número total de cernícalos primilla que resultaron ser filopátricos o alopátricos en los 7 primillares de estudio y sobre el total de los 8 años de seguimiento se pueden observar en la Figura 10, clasificados según el sexo, el tipo de cría (en cautividad o natural) y la edad de los mismos. Como puede observarse, existen más cernícalos filopátricos que alopátricos para cualquier característica del ejemplar (macho o hembra, criado en cautividad o naturalmente, y de 1 año o mayor). Sin embargo, si se comparan las cantidades de cernícalos alopátricos se puede observar como existen más hembras que machos dispersantes (18 hembras vs. 14 machos), más cernícalos dispersantes que fueron criados en cautividad que los que se criaron de manera natural (27 CC vs. 8 CN) y, por último, mayor número de individuos que se dispersaban con 1 año de edad que los que lo hacían siendo mayores (21 vs. 13 cernícalos) (Figura 10).

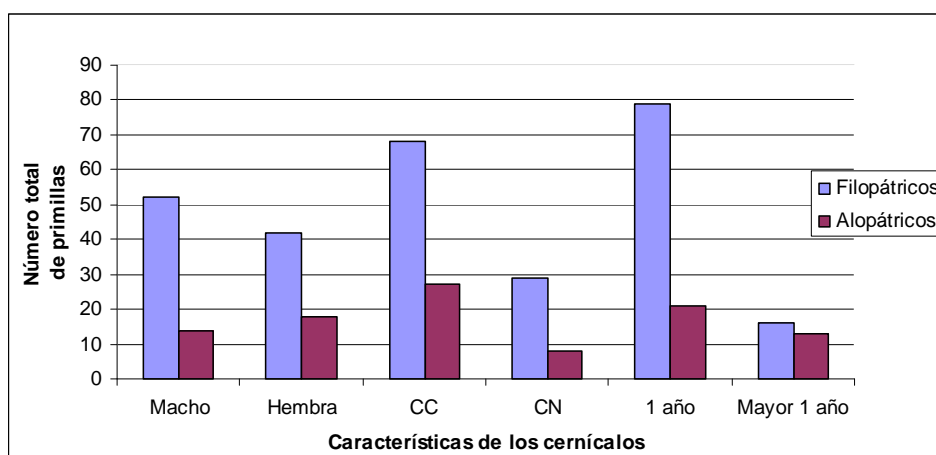


Figura 10: Cantidad total de Cernícalos Primilla filopátricos y alopátricos para los 7 primillares estudiados, divididos por sexo, tipo de cría (CC: Cría en Cautividad; CN: Cría Natural) y edad (1 año y mayor de 1 año).

Sin embargo, al analizar los datos estadísticamente se observó como sólo la edad influía significativamente sobre la filopatría, ya que el término de interacción entre ambos era significativo ($\chi^2 = 11,49$, $p < 0,001$), de manera que la cantidad de individuos alopátricos disminuía significativamente según aumentaba la edad. Además, el análisis demostró que las diferencias en el tipo de cría eran significativas ($\chi^2 = 20,39$, $p < 0,001$), indicando que la frecuencia de cernícalos de cría en cautividad era mayor que los de cría

natural, pero esta diferencia era independiente de la dispersión, ya que la interacción entre la cantidad de individuos dispersantes y el tipo de cría no era significativa ($\chi^2 = 0,179$, $p = 0,671$). Por último, el género de los cernícalos resultó no influir significativamente sobre la cantidad de individuos alopátricos ($\chi^2 = 0,701$, $p = 0,401$).

4. DISCUSIÓN

De los cernícalos primilla retornados a la región de la Comunidad de Madrid, la mayor parte (un 63,6%) son filopátricos, volviendo a su colonia natal para reproducirse, y un 36,4% son alopátricos con dispersión natal. Estos resultados son similares a los obtenidos en un estudio anterior de dispersión natal en colonias de Andalucía, donde un 43% de los individuos se dispersaban de sus colonias natales (Negro *et al.*, 1997). Estas bajas frecuencias de individuos dispersantes contrastan con las observadas en un estudio del valle del Ebro por Serrano y colaboradores (donde un 83% de los individuos se dispersaban de su colonia natal) (Serrano *et al.*, 2003). Estas diferencias en dispersión entre unas zonas y otras se explicaron mediante el razonamiento de que en Andalucía existe una baja disponibilidad de colonias, y una mayor distribución espacial entre ellas, por tanto, un mayor riesgo de dispersión para los cernícalos, comparados con el valle del Ebro (Serrano *et al.*, 2003). Y dicho efecto parece darse también en el presente estudio de Madrid. En la Comunidad de Madrid, las colonias estudiadas tienen una gran distribución espacial entre ellas (con unas distancia mínimas y máximas de 10 km y 68 km, respectivamente), que comparadas con las distancias mínima y máxima del estudio del valle del Ebro (50 m y 12 km, respectivamente) explican en parte la baja frecuencia de dispersiones en el presente estudio, donde el riesgo de la dispersión es mucho mayor que en el estudio del Ebro. Además, en el estudio de Serrano el número de colonias era mucho mayor (572 colonias al final del estudio en 1999) comparado con las 7 colonias del presente estudio, por lo que la gran disponibilidad de colonias del norte puede también explicar la mayor cantidad de individuos alopátricos. De todas maneras, en el estudio de Serrano y colegas la mayoría de los individuos dispersantes se asentaban muy cerca de su colonia natal, por lo que los resultados de estos 3 estudios (el del Ebro, el de Andalucía y el presente) demuestran que el cernícalo primilla es un ave con tendencia a asentarse muy cerca de su área natal. Con esto, los individuos se benefician de la familiaridad del terreno y así, maximizan las probabilidades de reproducción con individuos adaptados al mismo ambiente, es decir, mantienen las adaptaciones genéticas locales (Shields, 1982).

4.1. Dispersión según características de los primillares: tamaño y distancia

Los cernícalos estudiados en los 7 primillares de la Comunidad de Madrid no se dispersan más desde colonias pequeñas hacia las grandes que viceversa. Este resultado contrasta con los observados en estudios previos, donde el tamaño de las colonias influía significativamente sobre la cantidad de primillas que se dispersaban, aumentando dichas frecuencias según disminuía la colonia natal y aumentaba la destinataria (Serrano *et al.*, 2001, 2003; Negro *et al.*, 1997). Sin embargo, en el presente estudio el mayor número de dispersiones ocurrieron entre primillares de tamaño medio (entre 2 y 3 parejas) (Figuras 6 y 7). Este resultado podría ser debido al hecho de que los primillares entre los que existe mayor dispersión (el de Villaviciosa de Odón y Batres) coinciden con las colonias en las que más individuos criados en cautividad se han introducido (221 pollos en Villaviciosa y 113 en Batres, comparados con los 292 pollos introducidos en total en los 5 primillares restantes; base de datos de GREFA); de modo que aunque no son los primillares de mayor tamaño, sí son en los que se han introducido número de pollos y, por tanto, los que mayor cantidad de pollos contenían. De este modo, la mayoría de los cernícalos que volaron desde uno de estos primillares se han dispersado desde éste hasta el más cercano, ya que coincide que Batres es el primillar más cercano a Villaviciosa y viceversa. Por tanto, se puede explicar la falta de significación del tamaño de las colonias mediante asimetrías en la cantidad de cernícalos volados entre los primillares y la importancia de la distancia entre éstos, como se vio en el estudio del valle del Ebro (Serrano *et al.*, 2003).

De igual modo, en el presente estudio no se encontró una relación significativa entre el porcentaje de individuos alopátricos y la distancia entre cada pareja de primillar. En la Figura 9, se puede observar una dispersión de 68,39 km que llama la atención por su lejanía, pero en estudios anteriores se han visto dispersiones de 65,2 km (Serrano *et al.*, 2001), por lo que este dato no se excluyó del análisis. Aunque la mayor parte de las dispersiones ocurra entre dos colonias muy cercanas (Villaviciosa de Odón y Batres) (Figuras 5 y 9), en conjunto la influencia de la distancia no es significativa para explicar la variedad en porcentajes de dispersión entre colonias. Además de esto, tampoco existe interacción significativa entre el tamaño del primillar de destino y la distancia entre primillares. Estos resultados contrastan con los obtenidos en estudios previos, en los que la tendencia a dispersarse disminuía significativamente según aumentaban las distancias entre las colonias, y, además, los cernícalos se dispersaban menores distancias cuanto mayor fuera el primillar más cercano (Negro *et al.*, 1997; Serrano *et al.*, 2001, 2003).

Estas diferencias se pueden explicar mediante el mismo razonamiento utilizado para explicar la falta de significación del tamaño de las colonias. La mayor parte de las dispersiones se realizaron entre las dos colonias en las que más pollos de cernícalo se han introducido a lo largo de los años de seguimiento (Villaviciosa de Odón y Batres) y, por tanto, un mayor número de dispersiones ha ocurrido desde y hacia estos primillares, ya que más cantidad de primillas regresaron a estas dos colonias que a las demás y, por tanto, más cantidad se dispersaron desde cualquiera de estas dos colonias a la más cercana. Sin embargo, al añadir al análisis la distancia entre todos los primillares, el efecto de la cercanía entre los dos primillares con más dispersiones se pierde. De modo que, según este razonamiento, aunque en el presente estudio no se haya observado un cambio significativo en las dispersiones según las distancias a las colonias, la cercanía entre las colonias de Villaviciosa y Batres seguramente sea parte de la razón por la cual la mayor parte de las dispersiones ocurran entre estas dos colonias. Además, posiblemente el efecto de disminución de cantidad de individuos alopátricos según aumenta la distancia entre colonias, visto en varios estudios previos, se observe en la Comunidad de Madrid cuando se introduzca o nazcan de manera natural un número similar de pollos de primilla en los 7 primillares existentes.

Sin embargo, hay que tener muy en cuenta que el presente estudio se realizó tomando datos de los 7 primillares artificiales de la Comunidad, ignorando los datos de las dispersiones entre éstos y las colonias naturales presentes en la región, y entre las colonias naturales entre sí, ya que los individuos presentes en las colonias naturales no están anillados y no se dispone de información de su procedencia. Sin embargo, bien es cierto que en años anteriores se han observado individuos anillados en colonias naturales (aunque muy esporádicamente) y viceversa, por lo que se sabe que existe dispersión entre los primillares y las colonias naturales, aunque aún no se tiene constancia de la importancia de dicho intercambio. En el futuro, si se dispone de mayor número de observadores, se podría realizar un proyecto en el que se realizaran seguimientos también en las colonias naturales, de cara a buscar individuos anillados y, por tanto, a estudiar dispersión entre primillares y colonias naturales, y así poder analizar si el tamaño y la distancia de las colonias influyen significativamente en dichas dispersiones.

4.2. Dispersión según características de los individuos: sexo, edad y tipo de cría

En el presente estudio, la frecuencia de dispersión no estuvo sesgada hacia un sexo u otro, no habiendo diferencias significativas entre géneros con respecto a la

filopatría o alopatria de los individuos. Este resultado difiere del obtenido en el estudio realizado en el valle del Ebro, en el que había diferencias significativas entre sexos, siendo los machos de cernícalos los que tendían a ser más filopátricos que las hembras (Serrano *et al.*, 2003). Además, como se ha dicho anteriormente, este resultado se ha visto que ocurre comúnmente en aves (Greenwood, 1980). Sin embargo, en dos estudios realizados con anterioridad tampoco se encontraron diferencias de género en los patrones de dispersión, al igual que en el presente estudio (Negro *et al.*, 1997; Serrano *et al.*, 2001). La falta de diferencias entre géneros es explicada para el estudio realizado por Negro y colaboradores en Andalucía de la misma manera en la que se explica las diferencias en las frecuencias dispersivas entre ambas zonas, mediante posibles asimetrías en características sociales y poblacionales en comparación con el estudio del Ebro. En Andalucía y Madrid, la baja disponibilidad y gran distribución espacial de las colonias, comparadas con las del valle del Ebro, pueden suponer un gran riesgo para la dispersión, por lo que en ambas regiones es baja y es similar para machos y hembras. Tanto en Madrid como en Andalucía, es posible que el riesgo de la dispersión sea tan alto que enmascare la diferencia en dispersión entre machos y hembras encontrada en un ambiente en el que existen muchas colonias cercanas a las que dispersarse, como sucede en el valle del Ebro (Serrano *et al.*, 2003). Según este razonamiento, es probable que si se aumentan las colonias de la Comunidad de Madrid, se empiece a observar un aumento la frecuencia total de individuos dispersantes, a la vez que se observen diferencias entre géneros con respecto a la dispersión.

Contrariamente a la falta de significación del sexo sobre las frecuencias de dispersión, el presente estudio indicó una relación significativa entre la edad de los cernícalos y la dispersión de éstos. La mayor parte de los individuos alopátricos se dispersaron de su colonia natal con un año de vida (siendo jóvenes) mientras que menor cantidad lo hizo de adultos, tal y como se predijo (Figura 10). Aunque la mayor parte de los individuos filopátricos del estudio también tenían un año de vida cuando se observaron en los primillares, la diferencia significativa entre la cantidad de cernícalos alopátricos de un año y mayores indica que la edad es un factor influyente para los cernícalos a la hora de dispersarse, como se ha observado en estudios anteriores (Forero *et al.*, 1999; Serrano *et al.*, 2001). Este resultado tiene sentido ya que los individuos adultos, que vuelven antes de la migración, tienden a quedarse en su colonia natal aprovechando la familiaridad del terreno, mientras que los jóvenes, al llegar rezagados desde África, pueden verse obligados a dispersarse a otras colonias si su colonia natal

está saturada. Sin embargo, sobre este punto hay que destacar que la edad podría ser una tercera variable midiendo las frecuencias de dispersión, siendo la fecha de llegada la variable que influya directamente. En el estudio del valle del Ebro se observó cómo la fecha de llegada era crucial en la decisión de dispersión, por lo que, como se sabe que los individuos jóvenes llegan a las colonias mucho más tarde que los adultos, indirectamente la edad es un factor significativo (Serrano *et al.*, 2003). En estudios posteriores, si se dispusiera de más tiempo para comenzar los estudios antes, se podría distinguir la fecha de llegada a la colonia de cada uno y así, analizar ambas variables juntas para averiguar cuál tiene más peso estadístico en la influencia sobre la dispersión.

Por otro lado, el tipo de cría resultó tener diferencias significativas, en donde había más cernícalos de cría en cautividad que de cría natural en total, pero éstas diferencias no influían significativamente sobre la cantidad de individuos dispersantes. De este modo, aunque se viera un mayor número de primillas dispersantes que eran criados en cautividad que los que nacieron en libertad, estas diferencias resultaron no ser significativas. El presente estudio es el único del que se tiene constancia que analizó la influencia de la cría en cautividad o natural sobre la cantidad de individuos dispersantes, por lo que no se pueden hacer comparaciones con estudios previos. Sin embargo, debido al gran éxito de los programas de reintroducción realizados en los primillares, la mayor parte de los cernícalos que han volado desde cualquier primillar fueron introducidos en la colonia después de ser criados en cautividad, y una minoría lo hizo habiendo nacido naturalmente en la colonia. Es probable que, si se aumenta considerablemente la población de primillas en la Comunidad de Madrid, la cantidad de cernícalos que críe en los primillares de manera natural aumente, por lo que las diferencias entre ambos tipos de cría no sean tan grandes y, seguidamente, se puedan observar diferencias entre ambos tipos de cría en relación con respecto a la dispersión. Una vez llegados a este punto, se espera que los cernícalos criados de manera natural tiendan a ser más filopátricos que los criados en cautividad. Se espera que, aunque los primillas criados en cautividad son introducidos en la colonia cuando aún son pollos que no vuelan y aún sabiendo que una vez que empiezan a volar toman el terreno que rodea al primillar como suyo propio, los primeros 15 días en los que los pollos nacidos en libertad viven en los nidos del primillar son cruciales para favorecer el regreso a ese mismo primillar en años posteriores. Aunque se sabe que durante este período los pollos están dentro del nido y sólo asoman la cabeza de vez en cuando, sin nunca salir del agujero del nido (observaciones personales), se predice que este período sea clave para que los pollos nacidos en la

colonia regresen a la misma al año siguiente. Esto podría deberse, entre otros factores, a la presencia de sus congéneres en el primillar. Puede que los pollos nacidos en el primillar tiendan a regresar a él debido a la presencia de sus progenitores, que de alguna manera pueda indicarles que la colonia es propicia para la reproducción. Este indicador sería el que carecerían los pollos nacidos en cautividad, y lo que propiciaría que éstos tendieran a la dispersión. En base a esto, sería un estudio interesante el que analizara si existen diferencias en la dispersión entre cernícalos criados en cautividad o libertad una vez que ambos grupos contengan grandes cantidades de individuos que puedan ser comparables. Si se encontraran diferencias, además, dicho estudio podría analizar las causas exactas de las mismas; trabajando con un pequeño número de colonias en las que hubiese una cantidad similar de pollos criados de las dos formas se podrían medir diversas variables (edad a la que se ha introducido al ejemplar en la colonia y presencia de progenitores, entre otras) para averiguar si influyen en las probabilidades de dispersión de ambos grupos de cernícalos.

4.3. Implicaciones en conservación

La construcción de los primillares y el seguimiento y estudios científicos realizados en ellos están totalmente basados y enfocados en la conservación del cernícalo primilla, como ya se expuso en la introducción. En el presente estudio, al igual que en otros anteriores, se ha observado como la dispersión natal forma una parte importante de la vida de muchos primillas. El proceso de dispersión no sólo puede concluir en la formación y colonización de nuevas áreas de cría, sino que además, puede facilitar la supervivencia de los individuos ya que evita los efectos nocivos de la endogamia y la deriva genética (Johnson & Gaines, 1990). Sin embargo, además de esto, estudios como el presente indican que los primillas jóvenes tenderán a dispersarse a otras colonias, por lo que la conservación de los cernícalos en sus lugares de cría es fundamental para el aumento de dichas zonas en el futuro, con nuevas colonias creadas por los jóvenes nacidos en la zona. Además de esto, como se ha visto en estudios previos, es prioritario mantener colonias cercanas, ya que aunque en el presente proyecto no se haya encontrado influencia significativa de las distancias entre primillares con el total de dispersiones, sí se ha visto como la mayor parte de los individuos se dispersaban entre dos colonias cercanas. Por lo tanto, las colonias aisladas pueden resultar especialmente vulnerables a las perturbaciones reproductivas, catástrofes ambientales o cualquier alteración estocástica. Si se ha perturbado continuamente una colonia aislada,

los individuos, al no poder dispersarse a otras colonias, se pueden ver gravemente afectados e incluso desaparecer, disminuyendo el número de primillas reproductores, precisamente lo contrario de lo que se necesita para proteger esta especie amenazada. Debido a esto, centros como GREFA realizan un proyecto llamado “Red de Primillares”, cuyo principal objetivo es crear y/o mantener un anillo de colonias reproductoras de cernícalo primilla en la Comunidad de Madrid, mediante la creación de primillares y la introducción de pollos nacidos en cautividad. Estas colonias se localizan muy cerca unas de otras de cara a crear corredores, entre los que los primillas puedan dispersarse libremente (Álvarez Xusto *et al.*, 2008). La dispersión natal de jóvenes primillas entre unas colonias y otras es crucial para la realización y el éxito de proyectos como éste.

Un punto importante a tener en cuenta a la hora de evaluar la dispersión de los cernícalos entre colonias y sus implicaciones en conservación es la presencia de colonias naturales ya existentes en la región donde se instalan primillares, y la posible dispersión entre ambos tipos de colonia. Como se puede ver en la Figura 3 existe una gran cantidad de colonias naturales en la región donde se emplazan los primillares de la Comunidad de Madrid. Durante los años de seguimiento de los primillares se han observado parejas no anilladas que criaban en los primillares y, aunque esos datos no han podido ser incluidos en el presente estudio debido a la falta de información de edad, procedencia, etc. de los individuos no anillados, dichas observaciones aportan mayor solidez al programa “Red de Primillares”, ya que se supone la existencia de dispersiones entre colonias artificiales y naturales. De este modo, cuanto más aumente la dispersión entre ambos tipos de colonia, menor será la cantidad de colonias aisladas y, por tanto, menor riesgo de extinción de esta especie. Sumado a esto, en el año 2009 se observaron 2 individuos anillados, procedentes del primillar de Batres, criando en la colonia natural de Torrejón de Velasco, la colonia más grande de la Comunidad. Aunque estas dos observaciones sean de momento esporádicas, con el tiempo y el aumento de cernícalos en la región puede que empiecen a aumentar, lo que conllevará un aumento del intercambio genético entre individuos de la zona y, por tanto, un menor riesgo de extinción.

En resumen, la disponibilidad de lugares de cría, y la conectividad entre ellos es crucial para la conservación del cernícalo primilla. Cuanto más se conozca sobre las posibilidades de dispersión de los individuos, y los factores que afectan dicho movimiento, las actuaciones de cara a aumentar las poblaciones de esta rapaz serán mejores y más eficientes. De este modo, se podrá aprovechar la importancia que ejerce la dispersión en la vida de los cernícalos para poder conservar esta especie y, en un

futuro, intentar que vuelva a ser una de las aves más comunes en Europa, como durante mucho tiempo lo fue.

AGRADECIMIENTOS

El extenso trabajo de campo necesario para la realización de este estudio ha sido posible gracias a la labor de muchos voluntarios y trabajadores de GREFA a lo largo de 8 años. Quiero agradecer a todos ellos por su dedicación y tiempo. Muy especialmente, quiero agradecer la gran ayuda, apoyo y dedicación de Juan Martínez Dalmau, trabajador de GREFA y gran experto en el comportamiento de los primillas. Gracias por todo su tiempo y por su amor por estas rapaces. Gracias a los miembros de GREFA por permitirme realizar un proyecto utilizando parte de sus datos, y por apoyarme tanto en ello, en especial a Fernando Garcés y a Nacho. Además, quiero agradecer a José A. Díaz por su ayuda con la estadística, y a José Luis Tellería, por sus sugerencias y paciencia. Y, por último, agradecer a mi familia, amigos y compañeros de clase, que tanto me han animado y apoyado.

5. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez Xusto, E. y Gallego Onís, M. 1999. *Cría en cautividad, reintroducción y seguimiento del Cernícalo Primilla (Falco naumanni). Actuaciones llevadas a cabo en diferentes colonias.* Actas del IV Congreso Nacional sobre el Cernícalo Primilla, pp. 361-371. Conserjería de Medio Ambiente. Madrid, Spain.

Álvarez Xusto, E., Garcés Toledano, F. y Galán Crespo, M. 2008. *Corredores para el primilla.* Actas del VII Congreso Internacional sobre el Cernícalo Primilla, pp. 88-93. Conserjería de Medio Ambiente. Almendralejo, Spain.

Antolín, P. y Cabeza, A. 1999. *Nidales artificiales para Cernícalo Primilla (Falco naumanni), posible clave para la recuperación de colonias.* Actas del IV Congreso Nacional sobre el Cernícalo Primilla, pp. 405-408. Conserjería de Medio Ambiente. Madrid, Spain.

Atienza, J.C. & Tella, J.L. 2003. Cernícalo Primilla, *Falco naumanni*. En, Martí, R. y Del Moral, J.C. (Eds.). *Atlas de las Aves Reproductoras de España*, pp. 196-197. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Sociedad Española de Ornitología. Madrid, Spain.

Atienza, J.C. & Tella, J.L. 2005. Cernícalo Primilla, *Falco naumanni*. En, Madrono, A., González, C. & Atienza, J.C. (Eds.) *Libro Rojo de las Aves de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SEO / BirdLife. Madrid, Spain.

Bernis, F. (1974). De la fuerte declinación sufrida por el *Falco naumanni* en Madrid y su provincia. *Ardeola* **20**, 225-248.

Biber, J.P. 1990. *Action plan for the conservation of western lesser kestrel Falco naumanni populations*. ICBP. Cambridge, UK.

Biber, J.P. 1996. *International Action Plan for the Lesser Kestrel (Falco naumanni)*. En, Heredia, B., Rose, L. and Painter, M. (Eds.): *Globally Threatened Birds in Europe*, pp. 191-203. Council of Europe. Strasbourg, France.

BirdLife International/EBCC (European Bird Census Council). 2000. *European bird populations: estimates and trends*. BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 10). Cambridge, UK.

Bustamante, J. 1997. Predictive models for Lesser Kestrel *Falco naumanni* distribution, abundance and extinction in southern Spain. *Biological Conservation* **80**: 153-160.

Camarero Esparza, T., Paz Luna, A., Garcés Toledano, F., Álvarez Xusto, E. y Martínez Dalmau, J. 2008. *Red de primillares de la Comunidad de Madrid*. Actas del VII Congreso Internacional sobre el Cernícalo Primilla, pp. 84-87. Conserjería de Medio Ambiente. Almendralejo, Spain.

Collar, N.J., Crosby, M.J., and Stattersfield, A.J. 1994. *Birds to watch 2: The World list of threatened species*. BirdLife Internacional (BirdLife Conservation Series no.4). Cambridge, UK.

Compañ García, J. 1999. *El Cernícalo Primilla (Falco naumanni) en Colmenar Viejo*. Actas del IV Congreso Nacional sobre el Cernícalo Primilla, pp. 409-414. Conserjería de Medio Ambiente. Madrid, Spain.

Cramp, S. & Simmons, K.E.L. 1980. *The Birds of the Western Palearctic*. Vol. 2. Oxford University Press. Oxford, UK.

Donázar, J.A., Negro, J.J. & Hiraldo, F. 1993. Foraging habitat selection, land-use changes and population decline in the Lesser Kestrel *Falco naumanni*. *Journal of Applied Ecology* **30**: 515-522.

Forero, M.G., Tella, J.L., Donázar, J.A. & Hiraldo, F. (1996). Can interspecific competition and nest site availability explain the decrease of lesser kestrel *Falco naumanni* populations? *Biological Conservation* **78**, 289-293.

González, J.L. & Merino, M. 1990. *El cernícalo primilla (Falco naumanni) en la Península Ibérica. Situación, problemática y aspectos biológicos*. ICONA, Serie Técnica. Madrid, Spain.

Greenwood, P.J. 1980. Mating systems, philopatry, and dispersal in birds and mammals. *Animal Behaviour* **28**, 1140-1162.

Groom, M.J., Meffe, G.K. & Carroll C.R. 2005. *Principles of Conservation Biology*. Sinauer. Sunderland, UK.

Grupo naumanni. 1991. *Censo de Falco naumanni en la Comunidad de Madrid*. Informe inédito. Agencia de Medio Ambiente. Comunidad Autónoma de Madrid, Spain.

Hiraldo, F., Negro, J.J., Donázar, J.A. and Gaona, P. 1996. A demographic model for a population of the endangered lesser kestrel in southern Spain. *Journal of Applied Ecology* **33**, 1085-1093.

Johnson, M.L. & Gaines, M.S. 1990. Evolution of dispersal: theoretical models and empirical test using birds and mammals. *Annual Review of Ecology and Systematics* **21**, 449-480.

Martin, P. & Bateson, P. 1993. *Measuring behaviour. An introductory guide*. 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Martín López, M., Martínez Figueroa, C. y Martínez Figueroa, A. 1999. *Reintroducción del Cernícalo Primilla (Falco naumanni) en la Alhambra de Granada*. Actas del IV Congreso Nacional sobre el Cernícalo Primilla, pp. 384-395. Conserjería de Medio Ambiente. Madrid, Spain.

Martínez Dalmau, J. 2009. Seguimiento y reintroducción de Cernícalo primilla (*Falco naumanni*) en los primillares de Batres y Villaviciosa de Odón. 35 páginas. GREFA, Grupo para la Recuperación de la Fauna Autóctona y su Hábitat. Madrid, Spain.

Negro, J.J., De la Riva. M. and Bustamante, J. 1991. Patterns of winter distribution and abundance of lesser kestrels (*Falco naumanni*) in Spain. *Journal of Raptor Research* **25**, 30-35.

Negro, J.J., Donázar, J.A., Hiraldo, F., Hernández, L.M. & Fernández, M.A. 1993. Organochlorine and heavy metal contamination in non-viable eggs and its relation to breeding success in a Spanish population of lesser kestrels (*Falco naumanni*). *Environmental pollution* **82**, 201-205.

Negro, J.J., Hiraldo, F. & Donázar, J.A. 1997. Causes of natal dispersal in the lesser kestrel: inbreeding avoidance or resource competition? *Journal of Animal Ecology* **66**: 640-648.

Ortiz, J.A. y Jaramillo, C. 2009. Censo de la colonia de Cernícalo Primilla de Torrejón de Velasco. 51 páginas. ALFFA, Asociación Local para la Conservación de la Fauna y Flora Autóctona de Torrejón de Velasco. Madrid, Spain.

Richarz, K. 2003. *Aves terrestres. Guías de campo Blume*. Ed: Blume. Barcelona, Spain.

Santos, T. y Tellería, J. L. 1998. *Efectos de la Fragmentación de los Bosques sobre los Vertebrados en las Mesetas Ibéricas*. Ed. Organismo Autónomo. Parques Nacionales, Madrid, Spain.

SEO/BirdLife. 1999. *Censo de Cernícalo Primilla (Falco naumanni) en la Comunidad de Madrid, año 1999*. Informe inédito. Conserjería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid, Spain.

Serrano, D., Tella, J.L., Forero, G. y Donázar, J.A. 2001. Factores que condicionan la dispersión reproductiva del cernícalo primilla (*Falco naumanni*) en el valle del Ebro. Actas del IV Congreso Nacional sobre el Cernícalo Primilla, pp. 46-52. Conserjería de Medio Ambiente. Madrid, Spain.

Serrano, D., Tella, J.L., Donázar, J.A. & Pomarol, M. 2003. Social and individual features affecting natal dispersal in the colonial lesser kestrel. *Ecology* **84 (11)**: 3044-3054.

Serrano, D., Forero, M., Donázar, J.A. & Tella, J.L. 2004. Dispersal and social attraction affect colony selection and dynamics of lesser kestrels. *Ecology* **85** (12): 3438-3447.

Shields, W. M. 1982. Philopatry, inbreeding, and the evolution of sex. Dissertation. State University of New York, Albany, New York, USA.

Tella, J. L. 1996. Ecological constraints, costs and benefits of coloniality in the Lesser Kestrel. Dissertation. Universidad de Barcelona, Barcelona, Spain.

Tella J. L., Forero M. G., Hiraldo F. & Donázar J. A. 1998. Conflicts between Lesser Kestrel Conservation and European Agricultural Policies as Identified by Habitat Use Analyses. *Conservation Biology* **12** (3), 593-604.

Tella, J.L. & Forero, M.G. 2000. Farmland habitat selection of wintering lesser kestrels in a Spanish pseudosteppe: implications for conservation strategies. *Biodiversity and Conservation* **9**, 433-441.

Tellería, J.L. 1986. *Manual para el censo de los vertebrados terrestres*. Ed: Raíces. Madrid, Spain.

Ursúa, E., Serrano, D. & Tella, J.L. 2005. Does land irrigation actually reduce foraging habitat for breeding lesser kestrels? The role of crop types. *Biological conservation* **122**, 643-648.