



Universidad
Complutense
Madrid



Universidad
Rey Juan Carlos



POLITÉCNICA

IMPLANTACIÓN DE MEDIDAS AGROAMBIENTALES PARA LA CONSERVACIÓN DEL CERNÍCALO PRIMILLA EN LA ÉPOCA DE CRÍA

Máster Universitario en Restauración de Ecosistemas

Presentado por:

D./D^a LAURA FERNÁNDEZ BRUN

Codirector (GREFA):

D./D^a BEATRIZ RODRÍGUEZ MORENO

Codirector y Tutor académico (URJC):

D./D^a ALFREDO GARCÍA FERNÁNDEZ

En Madrid, a 28 de enero de 2020

ÍNDICE

Resumen	1
Summary	1
1. Introducción	2
1.1. Los agroecosistemas y las especies esteparias.....	2
1.2. El cernícalo primilla como indicador bioambiental.....	4
1.3. Medidas agroambientales	5
1.4. Objetivo y motivación	7
2. Materiales y métodos.....	9
2.1. Área de estudio	9
2.2. Cernícalo primilla (<i>Falco naumanni</i>)	12
2.3. Plan de muestreo.....	12
2.4. Análisis de la selección de hábitat	13
2.5. Análisis de la disponibilidad de presas	14
2.6. Tratamiento estadístico de los datos	14
3. Resultados	17
3.1. Selección de hábitat	17
3.2. Disponibilidad de presas.....	21
4. Discusión.....	26
4.1. Eliminación de amenazas con la conservación de los agroecosistemas	26
4.2. Una pequeña ave capaz de recorrer grandes distancias	27
4.3. Disponibilidad de alimento.....	28
4.4. Otra posible amenaza, el cambio climático	29
5. Conclusiones.....	30
6. Agradecimientos	31
7. Bibliografía.....	32
8. Anexos.....	37
8.1. Anexo I. Mapa de usos de suelo de la zona de estudio.....	37
8.2. Anexo II. Tablas de estadísticos	39

Resumen

El cernícalo primilla (*Falco naumanni*) es una rapaz esteparia que ha sufrido un importante descenso en sus poblaciones mundiales en las últimas décadas. Una de las principales causas de la pérdida poblacional de esta especie es la desaparición de zonas adecuadas para su alimentación, la cual se basa principalmente en ortópteros. Debido a la industrialización de la agricultura y a la aplicación de fitosanitarios, las poblaciones de ortópteros se han visto también diezmadas. Esta investigación, tiene como objetivo probar la eficacia de la plantación de veza (*Vicia sativa*) como medida agroambiental para la conservación del cernícalo primilla. Este estudio se llevó a cabo a través de (1) el estudio del uso del hábitat por parte de *Falco naumanni*, analizándose los usos del suelo más utilizados por la especie a través de la geolocalización de los once individuos que formaron parte del estudio, con el empleo de dispositivos nanoGPS data logger y observaciones directas en la zona de estudio (zona sur de la Comunidad de Madrid); (2) así como evaluando las diferencias en las comunidades de ortópteros entre las parcelas plantadas con *Vicia sativa* y otros usos del suelo próximos (cereales y eriales). En el caso del estudio de la comunidad de ortópteros, el análisis nos permitió comparar la comunidad que se desarrollaría en zonas de monocultivos (estepas cerealistas) con la comunidad que se podría alcanzar con una correcta gestión ambiental (pseudo-estepas o agroecosistemas). En los dos parámetros analizados (usos del suelo y disponibilidad de ortópteros) se observó una respuesta positiva a la aplicación de *Vicia sativa* por parte de las especies implicadas (tanto por parte del cernícalo primilla como por parte de la población de ortópteros).

PALABRAS CLAVE: agroecosistemas, biodiversidad, ortóptero, erial, *Vicia sativa*

Summary

Lesser kestrel (*Falco naumanni*) is a steppe raptor whose populations has suffered a significant decline during recent decades. One of the main threat for this species is the degradation of potential feeding areas, which is mainly based on orthopteran populations. Due to the industrialization processes of modern agriculture and the intensive use of phytosanitary products, orthoptera populations are also under a strength decline. This research aims to evaluate the effectiveness of *Vicia sativa* as an agro-environmental scheme for the conservation of the lesser kestrel, instead of intensified monoculture cereal plots. This study was carried out through (1) the habitat selection by *Falco naumanni*, analysing the land uses by the species, using the geolocation of eleven individuals, with nanoGPS data logger devices and direct observations in the study area (southern zone of Community of Madrid); (2) as well as evaluating the differences in orthoptera communities between plots planted with *Vicia sativa* and other nearby land uses (monoculture cereals and wastelands). In the case of the orthoptera community, the analysis allowed us to compare the different species that would appear in monoculture zones (cereal steppes) with the community that could be achieved with an adequate environmental management (pseudo-steppes or agroecosystems). For both analysed parameters (habitat selection by *F. naumanni* and orthoptera community) a positive response to the presence of plots with *Vicia sativa* was observed.

KEY WORDS: agroecosystems, biodiversity, orthoptera, wasteland, *Vicia sativa*

1. Introducción

1.1. Los agroecosistemas y las especies esteparias

Un agroecosistema es un “conjunto de poblaciones de plantas, animales y micro-organismos, que puede incluir poblaciones de cultivos, animales domésticos o ambos” (Hart, 1985), es decir, los agroecosistemas son un tipo de ecosistema intermedio entre los ecosistemas naturales y los ecosistemas artificiales construidos por el ser humano (Sarandón, 2002). Actualmente, la superficie total dedicada a la agricultura en España es de 26 millones de hectáreas (52% de la superficie total), de las cuales 22'7 millones están dedicada a los cultivos de secano (87%) y el resto a cultivos de regadío (3'3 hectáreas, es decir, 13%) (Sanz, 2016).



Figura 1. Estepa cerealista

Aunque cabría pensar que, debido a esta gran extensión de terreno, las especies esteparias no deberían presentar problemas de conservación, la realidad es que la tendencia actual es el desuso de las técnicas de cultivo tradicionales y el abandono de las parcelas en las que se aplicaba dichas técnicas (lo que induce a una re-naturalización de las mismas, que lleva a la generación de una cubierta vegetal constituida por matorrales y pequeños arbustos). Esto unido a la aplicación de técnicas industriales en las zonas que continúan empleándose para la agricultura, con el objetivo de aumentar su productividad, conlleva una pérdida muy importante de las zonas aptas para la obtención de alimento por parte de las aves esteparias.

Además, el uso de maquinaria para mejorar la producción de dichas parcelas pone en peligro muchas de las aves que crían en el suelo, así como a otros grupos de animales que también viven en él. Por otro lado, para mejorar la productividad de las parcelas agrícolas se tiende al empleo de monocultivos, por lo que la diversidad de hábitats se ve muy disminuida.

Todo ello se resume en que el mayor reto que presentan este tipo de ecosistemas, en relación a la conservación de las especies que lo integran, es que el hombre el que rige los procesos de sucesión de especies dado que se busca un objetivo económico / productivo y no de conservación o de buenas prácticas ambientales. La aplicación de fitosanitarios (fertilizantes e insecticidas) aumenta enormemente la producción de estas zonas, pero pone en peligro la biodiversidad en las mismas (Sanz, 2016).

Aunque muchas de las amenazas a las que se está enfrentando estas especies siguen sin conocerse algunas de las que sí se ha registrado mucha información son:

- 1) Pérdida de hábitat: debido a la intensificación de la agricultura, la construcción masiva de invernaderos, el abandono de zonas de cultivo y la expansión de las zonas urbanas este tipo de hábitats están desapareciendo.

- 2) Disminución de la disponibilidad de presas: producido por el continuado aumento del uso de pesticidas que, además, producen la intoxicación de las aves por ingesta de organoclorados (Atienza, 2004).
- 3) Perdida de lugares de nidificación: se debe principalmente a la rehabilitación de edificios antiguos o al derrumbamiento de antiguas edificaciones agrarias debido al abandono de las tierras. Así como la intensificación del uso de la maquinaria que ponen en peligro a las aves que anidan en el suelo.

El conjunto de amenazas citadas anteriormente junto con muchas otras reduce notablemente el número de nichos ecológico disponibles. Además, son sistemas que cambian con mucha frecuencia debido a la rotación de los cultivos que producen cambios a lo largo del año y en las parcelas, en las que un año se está cultivando una especie y al año siguiente otra (o bien están en el periodo de descanso, sin ningún tipo de plantación). Todo ello no facilita que las especies se adapten a los cambios y muchos de los nichos ecológicos disponibles quedan desocupados. Debido a este conjunto de amenazas se produce una disminución de la resiliencia respecto al ecosistema original de la zona (Sarandón, 2002). A menor cantidad de nichos ecológicos más vulnerables se pueden volver los ecosistemas a alteraciones externas (Morales et al. 2013). Debido a todos estos aspectos la conservación de las especies capaces de sobrevivir a este tipo de hábitats es muy importante.

Las estepas cerealistas junto con las pseudo-estepas (zonas en las que se intercalan parcelas de cultivos con zonas de vegetación natural de pequeño porte) reúnen una gran biodiversidad, albergan más del 50% de todas las especies de aves de la Unión Europea (Morales et al. 2013), algunas de ellas consideradas como especies genuinamente esteparias y tan representativas como el escribano triguero (*Emberiza calandra*), la alondra común

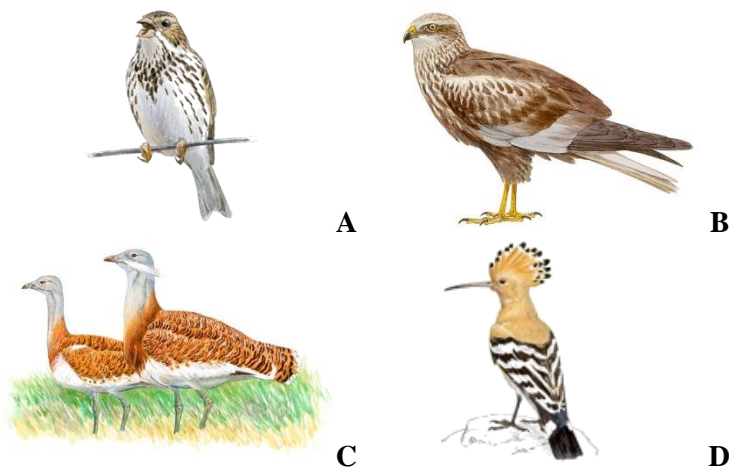


Figura 2. Representación de especies esteparias. A) *Emberiza calandra*, B) *Circus aeruginosus*, C) *Otis tarda* y D) *Upupa epops*

(*Alauda arvensis*), el aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*), el bisbita pratense (*Anthus pratensis*), la avutarda común (*Otis tarda*), la abubilla (*Upupa epops*) o el cernícalo primilla (*Falco naumanni*) (Figura 2) (Barrero, 2017; Morales et al. 2013). Sin embargo, son unos de los ecosistemas que más se han visto modificados en las últimas décadas, por lo que las especies de aves que albergan son algunas de las más amenazadas de Europa (Donald, 2001). Algunos de los aspectos que han propiciado esta amenaza son la intensificación de las cosechas, la utilización de numerosos productos químicos (en su mayoría tóxicos para las especies), la fragmentación del hábitat (Devictor & Robert, 2009). La suma de todos estos factores ha ocasionado que las aves esteparias se enfrenten a grandes dificultades para encontrar zonas con los recursos necesarios para su nidificación y alimentación.

Esta disminución de los tamaños poblacionales no solo ha afectado a las especies de aves, sino que también han afectado a la biodiversidad y tamaño poblacional de plantas, organismos del suelo, invertebrados y mamíferos debido a la simplificación y homogeneización del paisaje que disminuye la diversidad de hábitats y nichos ecológicos (Guerrero, 2013).

Existen diferencias significativas en lo referente a las adversidades a las que deben enfrentarse las especies que viven en estepas exclusivamente cerealistas de aquellas que viven en las pseudo-estepas. Las especies que viven en estepas exclusivamente cerealistas han visto mucho más disminuidos sus tamaños poblacionales dado que se enfrentan de forma mucho más frecuentemente a los impactos generados por las actividades antrópicas. Este hecho es especialmente preocupante en el caso de las estepas cerealistas en España dado que las especies presentes en este tipo de ecosistemas presentan una fuerte diferenciación respecto a las especies presentes en el mismo tipo de hábitats en el resto de Europa (Morales et al. 2013).

1.2. El cernícalo primilla como indicador bioambiental

El cernícalo primilla se encuentra catalogada como especie en estado de conservación “Vulnerable” de la UICN tanto a nivel nacional (desde 2004) como a nivel mundial (desde 2008) (Ortega, 2016).

El cernícalo primilla es una especie del Anexo I de la Directiva de Aves Silvestres de la UE (2009/147 / CEE) y sus importantes hábitats de reproducción, incluidos diferentes agroecosistemas, han sido designados como Áreas de Protección Especial (ZEPA) de la Red Natura 2000 en España, Portugal, Italia y Grecia (Gallo-Orsi 2001). Muchas especies de aves amenazadas en Europa viven en hábitats similares a las estepas (Tucker y Heath, 1994), donde la agricultura de cereales de baja intensidad está cambiando rápidamente como resultado de la intensificación de las prácticas agrícolas y el abandono de la tierra (Donald et al., 2001). Debido a esto, la conservación del cernícalo primilla puede ayudar a la conservación de otras muchas especies que viven en los mismos agroecosistemas, haciendo que *Falco naumanni* actúe como una especie paraguas en la conservación de especies esteparias.

La conservación de esta biodiversidad de especies también ayuda al control de plagas, las cuales son muy comunes en las zonas agrarias con tendencia a la presencia de monocultivos (Altieri, 1992). En el caso del cernícalo primilla puede actuar como una especie muy beneficiosa en el control de plagas de roedores, dado que son una de sus fuentes de alimentación y se ha demostrado que el cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*), especie con la que presenta un gran parentesco, actúa de forma muy eficaz en el control de este tipo de plagas (Luna, 2010).

1.3. Medidas agroambientales

El motivo principal de la plantación de veza (*Vicia sativa*) se debe a que al tratarse de una leguminosa presenta una importante fijación biológica del nitrógeno atmosférico transformándolo en amoníaco, reduciendo el N_2 a NH_4^+ a través de la enzima nitrogenasa. Esta enzima se desarrolla en las raíces de las plantas gracias a la formación de nódulos fijadores de nitrógeno atmosférico gracias a la acción de microorganismos del género *Rhizobium*, que en el caso de las leguminosas se trata de la especie *R. leguminosarum* (Paredes, 2013). Se estima que el 50% del nitrógeno fijado en el suelo proviene de la asociación *Rhizobium*–leguminosa (Paredes, 2013).

La inversión económica para la aplicación de nitrógeno inorgánico en los cultivos y pastos es extremadamente elevada, superando ya en el 2013 los 100 billones de dólares a nivel mundial. Lamentablemente entre un 60 – 90% de todo este nitrógeno se dispersa en el ambiente a través de lixiviados, volatilizado en el aire o queda inmovilizado en el suelo, no siendo aprovechado por las plantas. (Jones, 2014).

Una importante reflexión que la sociedad debería hacerse es si verdaderamente este gasto es necesario, ya que se estima que la fijación biológica de nitrógeno es de 200 millones de toneladas al año, lo que supone el doble del nitrógeno producido artificialmente a través de los fertilizantes (Baca, 2000).

La plantación de leguminosas representa una importante medida agroambiental para la fertilización natural, más económica y efectiva para los campos sin necesidad de emplear fertilizantes artificiales que pueden resultar tóxicos para muchos organismos (debido a la presencia de metales pesados) (Baca, 2000) y que además, en zonas cercanas a cursos de ríos y arroyos (como es el caso de nuestra zona de estudio) puede dar lugar a problemas de eutrofización de las aguas, debido a la formación de lixiviados. Asimismo, se ha comprobado que la adicción de grandes cantidades de nitrógeno inorgánico agota las reservas de carbón de los suelos (como el humus), debido a la inhibición de los microorganismos responsables de su secuestro (Jones, 2014). Por lo que para garantizar un equilibrio en los ciclos de nitrógeno y carbono de los suelos es importante implantar medidas agroambientales que garanticen su estabilidad y optimicen la evolución natural de los mismos.

Por lo que en el presente estudio se informa a los agricultores de los beneficios de emplear este tipo de cultivo como fertilizante natural de sus cultivos. Para demostrar a los propietarios la efectividad de este tipo de prácticas agroambientales, se han alquilado parcelas que este año los propietarios iban a dejar en barbecho (lo que incita a los agricultores a colaborar con este tipo de actuaciones, dado que ganan dinero ayudando en la conservación del cernícalo primilla).

Además, las parcelas de veza no son cosechadas hasta agoto (al igual que haría el agricultor si finalmente accediera a realizar este tipo de actuaciones de forma autónoma). Por lo que suponen un refugio en los meses de verano para las especies de ortópteros de las cuales se alimenta el cernícalo primilla, dado que el resto de parcelas (principalmente las plantadas con cereales) son cosechadas a mediados-finales de junio.

Esto supone un importante impacto positivo para las poblaciones de *Falco naumanni* dado que, de no aplicarse esta medida agroambiental, durante los meses de cría (junio, julio, agosto y septiembre) se enfrentan a una importante carencia de alimento, debido a la desaparición del alimento y refugio principal de sus presas.

Aunque este trabajo principalmente se centra en la recuperación del hábitat y el estudio de la disponibilidad de presas cabe destacar que la ONG GREFA también trabaja en solventar la problemática de la pérdida de lugares de nidificación llevando a cabo diversos proyectos que tienen como objetivo de garantizar la conectividad de las diferentes poblaciones en la Península Ibérica mediante la construcción de primillares junto con el acondicionamiento de silos y edificios (Figura 3), así como facilitar el monitoreo de las poblaciones. A nivel nacional se desarrolla el proyecto “Corredores para el primilla – Generando biodiversidad”, dentro del cual se desarrolla el proyecto “Red de primillares” en la Comunidad de Madrid.

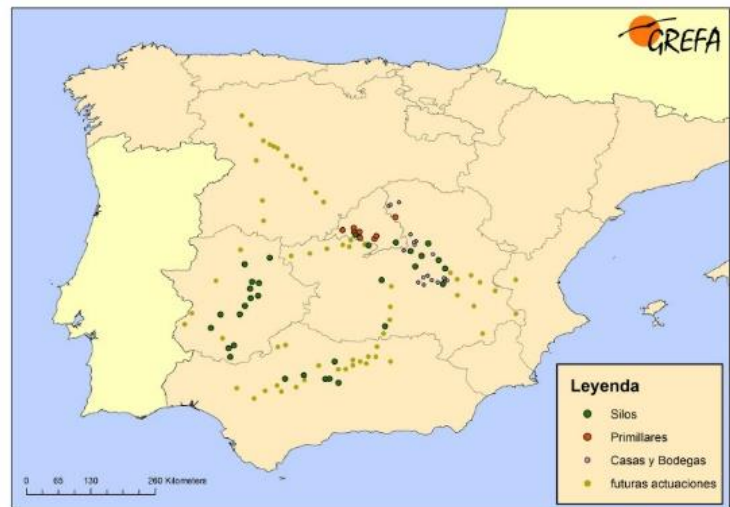


Figura 3. Mapa de localización de la red de zonas de anidación para el cernícalo primilla de GREFA

Un primillar es una construcción diseñada para permitir la nidificación del cernícalo primilla, aunque también es utilizado por otras aves de tamaños similares, aunque no son especies objetivo. El hecho de que otras especies sean capaces de anidar en este tipo de estructuras hace que se aumente la biodiversidad de la zona. En el caso de los construidos por GREFA constan de un edificio central y un muro perimetral que deja un patio interior. Tanto en el edificio como en



Figura 4. Modelo de primillar construido por GREFA

el muro se han instalado cajas nido con un diámetro de estrada específico para el cernícalo primilla, evitando así la posibilidad de competencia con otras especies (GREFA). Dentro del patio interior se localiza una amplia jaula en la que se encuentran individuos irrecuperables de esta especie, para que sirvan como reclamo para la atracción de nuevas parejas a la zona (Figura 4).

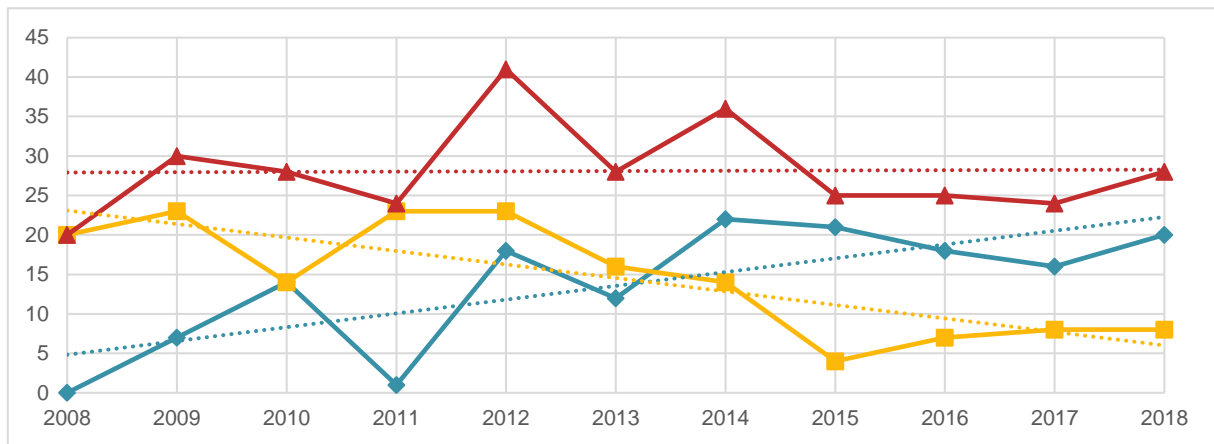


Figura 5. Evolución de las parejas de Cernícalo primilla. La línea roja representa la evolución general; la línea azul, las parejas de Pinto; y la línea amarilla, las parejas de Perales del Río. Las líneas punteadas representan la tendencia de evolución de cada uno de los primillares (azul y amarilla) y de las poblaciones en general (roja).

En estos primillares se ha realizado un análisis de la evolución del número de parejas que lo utilizan. En ellos se ha observado una estabilidad general de las parejas que los utilizan, con un incremento considerable de las parejas localizadas en el municipio de Pinto, en decremento de las parejas localizadas dentro del municipio de Getafe, en la pedanía de Perales del Río (Figura 5). Es importante señalar que en la red de primillares construida por GREFA en la Comunidad de Madrid se alojaron en el 2012 un total de unas 300 parejas, lo que supone un 25% de la población madrileña del cernícalo primilla (Montero, 2012), este porcentaje ha evolucionado positivamente hasta que en el 2017 en la red de primillares de GREFA se llegó a censar el 30% de las parejas reproductoras de la Comunidad de Madrid (GREFA). Lo que demuestra que este tipo de actuaciones tienen un impacto positivo muy importante en la conservación de esta especie.

1.4. Objetivo y motivación

El objetivo de este proyecto de investigación es el estudio del uso del hábitat por parte del cernícalo primilla (*Falco naumanni*), centrándose en el análisis de cultivos de veza (*Vicia sativa*), diferentes cultivos de cereales (principalmente trigo y cebada) y zonas de eriales (zonas sin aprovechamiento agrario dominadas por matorrales, árboles y pastos naturales).

Esta ave suele habitar en zonas abiertas con diferentes usos agrícolas, seleccionando positivamente los herbazales y las zonas de cereal, mientras que las zonas similares a los campos de girasol y zonas arboladas (como los olivares) son evitadas (Ortego, 2016). Por ello se van a estudiar distintos tipos de cultivo como es una leguminosa, en este caso se trata del cultivo de veza (*Vicia sativa*); cultivos de diferentes especies de cereales y zonas de eriales.

En estos tres tipos de entornos se va a analizar tanto la selección de hábitat por parte del Cernícalo primilla, así como la disponibilidad de presas que presentan estos tres tipos de hábitat para la especie.

Estos dos análisis se iban a realizar inicialmente en cuatro épocas, aunque finalmente se han establecido tres etapas. Esto fue debido a que la escasez de lluvias registradas durante el invierno (Figura 7) provocó el adelanto de la cosecha de las parcelas de cereales, solapándose con el nacimiento de los pollos, por lo que hubo que unificar las etapas de desarrollo de los pollos y post-cosecha en una única etapa:

- 1) Etapa nupcial: en esta fase se incluyen todos los datos recopilados del 1 de abril al 12 de mayo. Cuyo objetivo es realizar una observación de la disponibilidad de alimento inicialmente en la zona.
- 2) Etapa de incubación: esta fase se desarrolló del 13 de mayo al 9 de junio, dado que la fecha de puesta entre unas parejas y otras difirió en algunos días. El objetivo es analizar la tasa de crecimiento de las potenciales presas.
- 3) Etapa de pollos post-cosecha: en esta etapa se analizaron los datos recopilados del 10 de junio al 25 de julio. En esta fase se ha unido los objetivos de las fases tres y cuatro del plan de muestreo inicial. Por lo que en esta fase se examina qué tipo de presas seleccionan los progenitores para alimentar a las crías, así como estudiar cómo cambia la disponibilidad de presas una vez que se ha eliminado parte del alimento potencial de los ortópteros. Este segundo estudio nos proporcionará información sobre qué usos de suelo quedan finalmente como potenciales zonas de caza para el cernícalo, desde que se cosechan las parcelas de cereales hasta que el cernícalo primilla inicia la migración a África.

Las cuestiones a responder en este estudio serán, ¿realizará una selección positiva el cernícalo primilla de las parcelas de *Vicia sativa*?, así como ¿realizarán este tipo de parcela la función de refugio de presas potenciales para el cernícalo primilla?, ¿serán este tipo de parcelas una medida agroambiental efectiva para la conservación de la especie? o ¿se desplazará grandes distancias en búsqueda de zonas idóneas de caza?

2. Materiales y métodos

2.1. Área de estudio

El estudio se lleva a cabo en dos municipios de la Comunidad de Madrid: Perales del Río (Getafe) y Pinto (Figura 3). En los que se localizan los dos primillares construidos por GREFA y alrededor de los cuales se localizan las parcelas a estudiar.

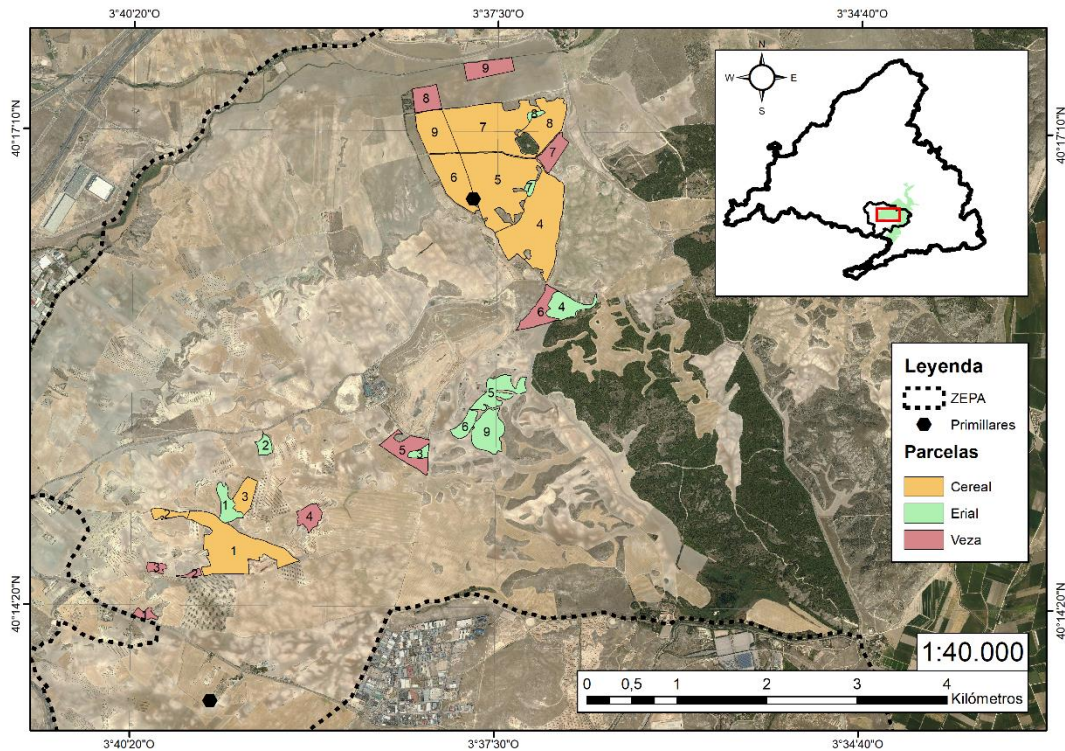


Figura 6. Mapa de localización de la zona de estudio y de los primillares. La zona verde del mapa de localización representa la extensión total de la zona de ZEPA.

Entre estas dos localidades se plantaron 9 parcelas de veza (*Vicia sativa*) y se llegó a acuerdos con los dueños de otras 9 parcelas de cereales, para poder hacer los muestreos en dichas parcelas. Además, se seleccionaron 9 eriales de un tamaño suficiente como para permitir la caza por parte de los cernícalos.

Tabla 1. Características de cada una de las parcelas de estudio.

Tipo	Número	Área (%)	Área (m2)	Área (ha)	Perímetro (%)	Perímetro (m)	Perímetro (km)	Municipio
Cereal	1	10,96%	374.126,6	37,4	8,69%	3.937,8	3,9	Pinto
Cereal	2	0,98%	33.505,7	3,4	2,48%	1.122,5	1,1	Pinto
Cereal	3	1,98%	67.616,9	6,8	2,48%	1.124,8	1,1	Pinto
Cereal	4	13,93%	475.404,4	47,5	8,55%	3.873,0	3,9	Getafe
Cereal	5	13,49%	460.229,3	46,0	8,99%	4.071,3	4,1	Getafe
Cereal	6	5,35%	182.538,7	18,3	4,38%	1.985,8	2,0	Getafe
Cereal	7	12,58%	429.189,8	42,9	8,24%	3.733,1	3,7	Getafe
Cereal	8	4,78%	163.200,0	16,3	4,98%	2.254,8	2,3	Getafe
Cereal	9	4,73%	161.564,5	16,2	3,60%	1.629,5	1,6	Getafe
Erial	1	1,87%	63.751,5	6,4	3,14%	1.420,1	1,4	Pinto
Erial	2	0,84%	28.712,1	2,9	1,70%	771,0	0,8	Pinto
Erial	3	0,62%	21.217,1	2,1	1,51%	682,0	0,7	Pinto
Erial	4	2,64%	89.946,6	9,0	3,64%	1.647,9	1,6	Getafe
Erial	5	3,33%	113.524,6	11,4	5,77%	2.613,2	2,6	Pinto
Erial	6	1,32%	45.075,1	4,5	2,11%	957,8	1,0	Pinto
Erial	7	0,41%	14.051,0	1,4	1,07%	485,4	0,5	Getafe
Erial	8	0,34%	11.505,5	1,2	1,22%	551,6	0,6	Getafe
Erial	9	3,86%	131.706,0	13,2	3,47%	1.573,3	1,6	Pinto
Veza	1	0,64%	22.007,6	2,2	1,64%	743,1	0,7	Pinto
Veza	2	0,33%	11.305,4	1,1	1,47%	666,8	0,7	Pinto
Veza	3	0,60%	20.470,4	2,1	1,40%	635,1	0,6	Pinto
Veza	4	1,67%	56.817,5	5,7	2,27%	1.026,0	1,0	Pinto
Veza	5	3,35%	114.254,3	11,4	5,06%	2.292,5	2,3	Pinto
Veza	6	2,53%	86.381,8	8,6	3,98%	1.800,9	1,8	Getafe
Veza	7	1,98%	67.578,6	6,8	2,58%	1.170,4	1,2	Getafe
Veza	8	2,22%	75.923,8	7,6	2,45%	1.109,7	1,1	Getafe
Veza	9	2,66%	90.851,5	9,1	3,12%	1.412,1	1,4	Getafe
TOTAL		100,00%	3.412.456,1	341,3	100,00%	45.291,7	45,3	

Es importante señalar que este año se ha producido un gran déficit de precipitaciones en comparación con los valores normales en la zona (Figura 6). De acuerdo con los datos de la AEMET este año presenta un carácter térmico “Cálido – Muy cálido” con una temperatura media 1’8 °C superior a la de la temperatura media normal en la zona. Además, este año hidrológico presenta un carácter pluviométrico “Normal – Seco”, esta poca diferencia entre las precipitaciones normales y las registradas se debe a las grandes precipitaciones registradas en el mes de abril y que suavizaron la situación de sequía que sufría la zona de estudio.

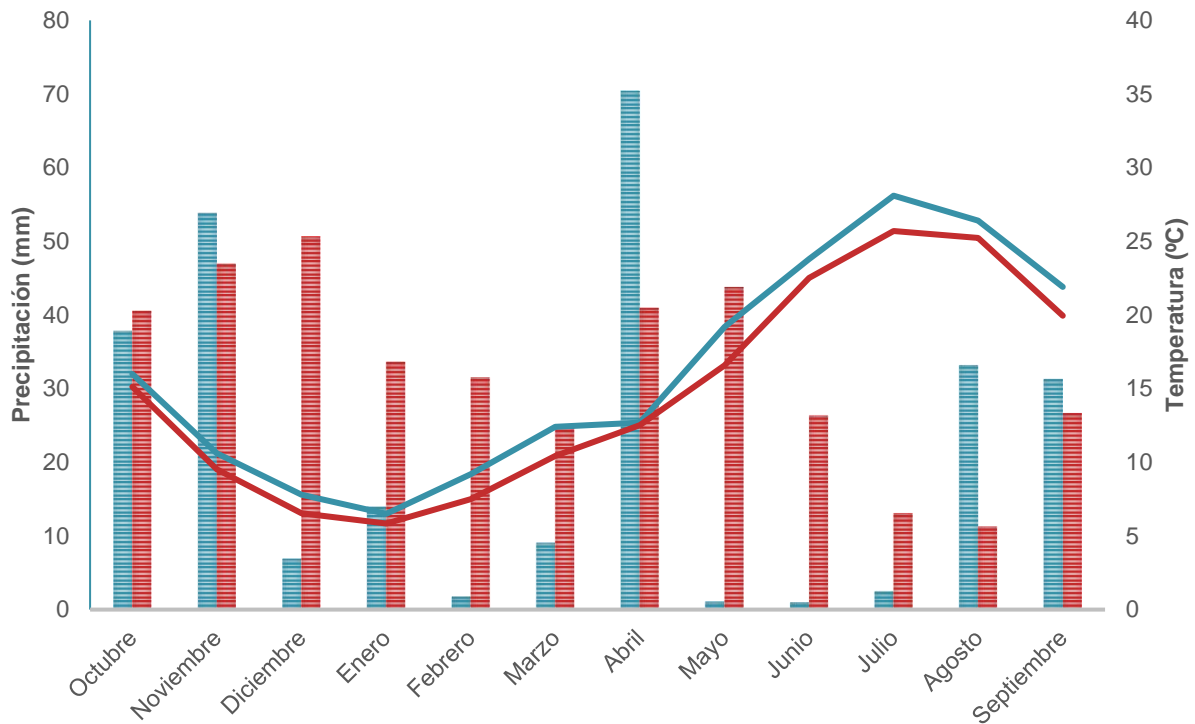


Figura 7. Climograma de la zona de estudio. En azul aparecen representados los valores de precipitación (barras) y temperatura (línea) en el año hidrológico de la época de estudio. En rojo, aparece representado la precipitación (barras) y las temperaturas (línea) normales en la zona. Datos procedentes de la AEMET.

Esto ha originado que las plantaciones hayan obtenido escasos rendimientos (incluidas las plantaciones de veza). Debido a que *Vicia sativa* crece mejor en zonas de altas precipitaciones y temperaturas, lo que alarga su periodo de crecimiento (Restovich, Silvina 2013); este año se ha observado un crecimiento deficiente en algunas de las parcelas (también ha ocurrido lo mismo con una gran parte de las parcelas de cereales) y además en las parcelas de Perales del Río cercanas a arroyos se ha producido un importante fenómeno de competencia, dado que son algunas de las pocas zonas con disponibilidad de agua.

2.2. Cernícalo primilla (*Falco naumanni*)

El Cernícalo primilla (*Falco naumanni*, Fleischer 1818) es una pequeña rapaz colonial y migratoria (26 – 31 cm de longitud y 66 – 72 cm de envergadura) (SEO BirdLife) de la familia de los Falcónidos cuya población ha pasado de más de 100.000 parejas a finales de 1960 [Donázar et al., 1993 (1)] a 20.000 entre 1994 y 2001 (SEO BirdLife); las poblaciones de Grecia se redujeron en un 50% desde la década de 1970 (Galanaki et al., 2017). Se trata de una especie con un marcado dimorfismo sexual en lo que se refiere a su pelaje, las hembras presentan una coloración muy uniforme mientras que los machos presentan coloraciones grises-azuladas, negras, marrones-rojizas y moteadas (Figura 2). Además de las diferencias en el plumaje se observa una diferencia significativa en el tamaño de los individuos según su sexo, las hembras son un 24% más grandes (en peso) que los machos (Negro et al. 1992).



Figura 7. *Falco naumanni*

Su área de distribución Paleártico occidental, que alcanza hasta las estepas asiáticas y norte de China. En la cuenca mediterránea su distribución engloba la Península Ibérica, Italia, Grecia, el norte de África y Oriente Próximo (Olea, 2001). Pasa los veranos en el hemisferio norte (desde el norte de China hasta Europa occidental), mientras que los inviernos los pasa en el África subsahariana. Esta especie suele presentar un comportamiento premigratorio importante, dado que la especie realiza una migración dividida (que puede durar varias semanas) al no migrar directamente a África y realizar pequeñas paradas a lo largo de su viaje (Newton, 2008). Este comportamiento se observa principalmente en los individuos procedentes del norte de la cuenca mediterránea, desplazándose 200 km al noroeste de la colonia de reproducción en busca de alimento para hacer frente a la migración, localizándose las áreas premigratorias en la Península Ibérica (Olea, 2001).

En lo referente a la reproducción de la especie cae destacar que la puesta de los huevos suele llevarse a cabo desde finales de abril hasta principios de mayo (Bakaloudis et al., 2000). Suele ser de uno a seis huevos), los cuales suelen ser incubados durante 28 días por ambos progenitores por igual (Vlachos et al., 2015). La eclosión de los huevos suele tener lugar a finales de mayo (Bakaloudis et al., 2000) y los polluelos suelen permanecer 37 días en el nido antes de comenzar a volar y aprender a alimentarse de forma más independiente (Bakaloudis et al., 2000).

2.3. Plan de muestreo

Con el objetivo de determinar la calidad de los hábitats que rodean los lugares de anidación del Cernícalo primilla establecieron dos parámetros a tener en cuenta:

- Selección de hábitat: se analiza a través de observaciones directas de la especie y el monitoreo de la misma por satélite, las observaciones se realizaron cada 15 días.

- Disponibilidad de ortópteros: analizando su biodiversidad de familias, tamaño y peso. Los muestreos se realizarán una vez al mes. Este muestreo consistirá en seis transectos por parcela de 25 metros cada uno (siempre dejando una distancia de 30 metros con respecto al límite de las parcelas para evitar el efecto borde y una distancia de al menos cinco o diez metros entre cada uno de los transectos).

2.4. Análisis de la selección de hábitat

A través de los datos obtenidos del monitoreo por satélite, se obtuvo un mapa de dispersión del cernícalo primilla en las inmediaciones de las colonias de cría. Para la elaboración de este mapa de dispersión se recopiló datos de un total de once individuos, de los cuales siete eran machos y cuatro hembras.

Se determinó un radio de cuatro kilómetros alrededor de los primillares para este análisis, dado que las parcelas seleccionadas para este estudio (veza, eriales y cereales) se encontraban a unos dos o cuatro kilómetros de distancia de los mismos.

En este radio de estudio los cernícalos tenían disponibles más tipos de hábitat, además de los objetivos, por lo que se decidió incluir el uso de (Figura 17; Tabla 2, Anexo D):

- 1) Vertederos y escombreras: se trata de una única parcela de 29,62 hectáreas correspondiente al vertedero de Pinto. La cual se encuentra entre los dos primillares incluidos en este estudio.
- 2) Cultivos de secano: engloba todas aquellas parcelas que no se sabe si se encuentran cultivadas o en barbecho.
- 3) Olivares, almendros y viñedos: este tipo de parcelas se encuentra principalmente plantadas con olivos (*Olea europaea*) y vid (*Vitis* spp), aunque también se recogen algunas parcelas en las que se cultivan almendros (*Prunus dulcis*).
- 4) Barbecho: son parcelas agrícolas que se encuentran en su periodo de reposo para que recuperen la fertilidad del suelo, por lo que se encuentran sin cosechar, pero si se realiza el arado de las mismas.
- 5) Veza: se trata de parcelas sembradas con *Vicia sativa* durante la duración de este estudio.
- 6) Eriales: son áreas que no se emplea para ningún tipo de aprovechamiento agrícola en las que prevalecen los pastos naturales, los matorrales y pequeños árboles.
- 7) Cereales: parcelas cosechadas con cultivos de secano, la diferencia entre estas y las parcelas “Cultivos de secano” es que en este caso sí se conoce la especie cosechada. En este caso se trata de parcelas cosechadas con trigo (*Triticum* spp) o cebada (*Hordeum vulgare*).

En este análisis se determinó como parámetro de estudio / variable dependiente el número de registros por hectárea que se detectaron a través del monitoreo por satélite.

2.5. Análisis de la disponibilidad de presas

Este análisis se realizó únicamente en las parcelas objetivo (veza, eriales y cereales). En ellos se analizó el número de capturas por hectárea, determinando así la densidad de población de ortópteros en cada uno de estos usos del suelo.

Además, se analizó la diversidad de especies de ortópteros presentes en estas parcelas, así como la biomasa total que estos insectos representaban (como disponibilidad total de alimento para los cernícalos) de acuerdo con el peso, el tamaño y el número de individuos capturados en cada uno de los hábitats.

En cada una de estas parcelas objetivo se realizaron seis transectos de 25 metros cada uno en los que participaban entre dos y tres personas, estas muestras se recopilaron empleando mangas entomológicas. Posteriormente estas muchas se almacenaron en bolsas independientes que fueron congeladas para garantizar la conservación de las muestras.

2.6. Tratamiento estadístico de los datos

2.6.1. Selección de hábitat

Para analizar la selección de hábitat que realiza el cernícalo se estableció los usos del suelo como variable independiente. Estos usos del suelo se establecieron a través de tres fuentes de información: (1) a partir del registro cultivos declarados de la PAC, (2) del parcelario de los municipios de Pinto, Valdemoro y Getafe; (3) así como del Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrarias de la Comunidad de Madrid (SIGPAC). Esta última base de datos se empleó para aquellas parcelas de las cuales no se tenía registro directo.

Para la unión de la información de los usos del suelo y de la geolocalización de los individuos de cernícalo primilla empleados en el estudio se empleó el programa informático ArcGIS (versión 10.3.1). A través de la intersección de estas dos capas de información se obtuvo una base de datos que nos proporcionó información sobre los usos de suelo que realizaba cada uno de los individuos. Se obtuvieron una cantidad suficiente de datos para realizar un análisis estadístico significativo / fiable para los siguientes usos del suelo: (1) vertederos y escombreras; (2) cultivos de secano; (3) olivares, almendros y viñedos; (4) barbecho; (5) veza; (6) eriales y (7) cereales.

Para cada uno de estos usos del suelo se estableció como variable independiente el número de observaciones/hectárea, obtenidas a través de la geolocalización de los individuos cruzando las coordenadas con la información de los usos de suelo de la zona de estudio.

Además, se establecieron diferentes subvariables para un estudio más en profundidad de la utilización de los diferentes usos del suelo por parte del cernícalo primilla:

- Sexo de los individuos: se analizaron las diferencias existentes en el número de observaciones/hectárea que se registraban de en cada uno de los usos del suelo de acuerdo con el sexo del individuo (machos o hembras). Este análisis tiene como objetivo detectar diferencias en la selección de usos del suelo que realiza la especie de acuerdo al sexo del individuo.
- Etapas de cría: al igual que en el caso anterior se emplearon el número de observaciones/ hectárea en cada una de las parcelas para estudiar las diferencias en las preferencias de uso del suelo que realiza la especie de acuerdo a la época de cría en la que se encuentren (época nupcial, época de incubación o época de crianza de los polluelos).
- Distancia a los primillares: en este caso el objetivo es emplear el número de observaciones/hectárea para detectar que tipo de usos de suelo busca la especie cuando se aleja de las colonias de cría (ente los 0 y 2 km de distancia, o entre los 4 y 6 km de distancia).

A fin de conocer las diferencias en el uso del cernícalo primilla para cada una de estas variables se buscaron diferencias significativas en el número de observaciones/hectárea. En ninguno de los casos las observaciones presentaban una distribución normal por lo que se emplearon las pruebas no paramétricas para analizar la disparidad de sus varianzas.

En el caso de las variables sexo (macho o hembra) y distancia (0-2 km o 2-4 km) se empleó el estadístico Mann-Whitney, mientras que en el caso de la etapa de cría (nupcial, incubación o polluelos) se empleó el estadístico Kruskal-Wallis. Además, en el caso de la variable “Etapas de cría” se realizaron las pruebas post-hoc, con el objetivo de identificar en qué fase o etapa del ciclo reproductor se encontraba la diferencia significativa con respecto al resto de etapas reproductoras. En el caso de las muestras que presentaron homogeneidad de varianzas se empleó el estadístico DMS como prueba post-hoc, mientras que en las muestras que no presentaron homogeneidad en las varianzas se empleó el estadístico Games-Howell.

Además, se realiza un análisis general de las preferencias de uso del suelo por parte del cernícalo primilla empleándose el estadístico Kruskal-Wallis para analizar la diversidad en las observaciones / hectárea en cada uno de los usos del suelo. También se empleó es estadístico Games-Howell como análisis post-hoc con el objetivo de identificar que usos del suelo son seleccionados de forma significativa por parte del cernícalo primilla.

2.6.2. Disponibilidad de presas

Se tomaron un total de 54 muestras para cada una de parcelas (6 transeptos en cada una de las 9 parcelas de cada uno de los usos de suelo) en cada una de las etapas (nupcial, incubación y polluelos), haciéndose un total de 162 muestras para cada uno de los usos de suelo analizados en este estudio (cereales, eriales y veza).

De cada una de estas muestras se analizó el número de ortópteros recolectados, así como un análisis de la familia a la que pertenecía, junto con el registro del peso y la longitud de cada uno de ellos.

De esta forma, para el estudio de la disponibilidad de presas, se establecieron dos variables independientes:

- Usos del suelo o Tipo de cultivo: en la cual se diferenciaron cereal, veza y erial.
- Etapas de cría: diferenciándose entre nupcial, incubación y polluelos.

Como variables dependientes se establecieron tres parámetros:

- Densidad de presas: se analizaron las diferencias existentes en el número de individuos que se recolectó en cada una de las parcelas de acuerdo al área de las mismas.
- Biomasa: se calculó a partir del peso total de presas que se obtuvieron en cada una de las parcelas de acuerdo a la extensión de la misma. Se empleó la balanza “Mettler Toledo” para el pesaje de las muestras, la cual tiene una exactitud de 0,001 mg. Previo al pesaje de las muestras se realizó un secado de las mismas durante al menos 48 horas.
- Biodiversidad: se analizó el número de familias de ortópteros que se reconocieron en cada una de las parcelas y se calculó el número de familias que se registraban por hectárea en cada uno de los usos del suelo. La identificación de cada una de las familias se realizó empleando las claves taxonómicas García et al. (2005) y Nickle et al. (2005).

Al igual que en la selección de usos del suelo, por parte del cernícalo primilla, se analizó la disparidad de las varianzas para cada una de estas variables empleando el estadístico Kruskal-Wallis. Igualmente, en el caso de las muestras que presentaron homogeneidad de varianzas se empleó el estadístico DMS como prueba post-hoc, mientras que en las muestras que no presentaron homogeneidad en las varianzas se empleó el estadístico Games-Howell. En ambos estudios se empleó el programa estadístico SPSS (versión 22.0.0.0, edición de 32 bits) como herramienta de análisis.

3. Resultados

3.1. Selección de hábitat

3.1.1. General

En líneas generales se observan diferencias en la tendencia de selección que hace *Falco naumanni* de los diferentes usos del suelo. Las parcelas plantadas con *Vicia sativa* ($md=0'7194\%$, $sd=0'4477\%$) presentan la media más elevada de registros por satélite, con una selección preferente significativa respecto a las parcelas de: “Vertederos y escombreras” ($md=0'2297\%$, $sd=0'1836\%$), “Olivares, almendros y viñedos” ($md=0'1892\%$, $sd=0'2076\%$) y “Eriales” ($md=0'1902$, $sd=0,2147\%$) (Games-Howell, $p\text{-value} < 0'05$) (Figura 8).

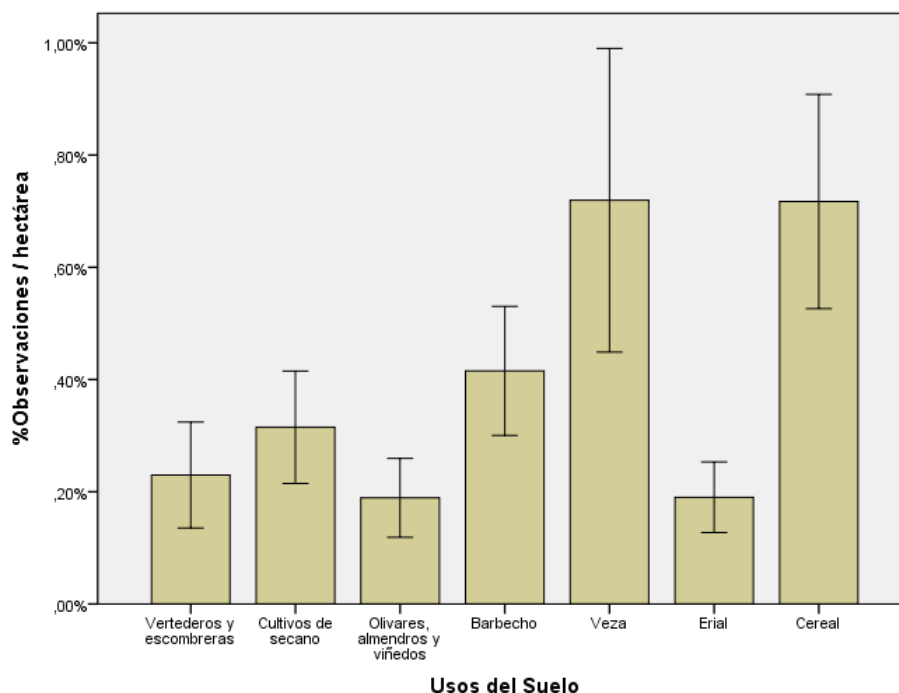


Figura 8. Representación de los porcentajes generales de las observaciones registradas en cada uno de los usos de suelo. Las barras representan el 95% de Intervalo de Confianza.

Las parcelas cultivadas con cereales (trigo o cebada) son las segundas parcelas más utilizadas por el cernícalo primilla ($md=0'7174\%$, $sd=0'6502\%$). Este tipo de parcelas presentan una selección preferente sobre los tipos de parcelas: “Vertederos y escombreras”, “Cultivos de secano”, “Olivares, almendros y viñedos” y “Eriales” (Games-Howell, $p\text{-value} < 0'05$) (Figura 8).

El tercer tipo de parcela más utilizada por *Falco naumanni* para la caza son las parcelas de “Barbecho” ($md=0'4154\%$, $sd=0'3824\%$), con una preferencia significativa frente a las parcelas de: “Olivares, almendros y viñedos” y los “Eriales” (Games-Howell, $p\text{-value} < 0'05$) (Figura 8).

3.1.2. Sexo de los individuos

Se ha analizado la selección que hace *Falco naumanni* de acuerdo al sexo de los individuos (Figura 9), observándose diferencias significativas en las parcelas de:

- Vertederos y escombreras: las hembras (md=0'6694%, sd=0'5121%) realizan una selección positiva de este tipo de parcelas en comparación con los individuos macho (md=0'3397%, sd=0'3045%) (Mann-Whitney, p-value < 0'05).
- Eriales: las hembras (md=0'6308%, sd=0'6552%) seleccionan preferentemente este tipo de parcelas respecto a los machos (md=0'2548%, sd=0'3095%) (Mann-Whitney, p-value < 0'05).
- Cereales: las hembras (md=1'9563%, sd=1'5239%) vuelven a seleccionar este tipo de parcelas en comparación con los machos (md=1'1365%, sd=1'1346%) (Mann-Whitney, p-value < 0'05).

Esta selección positiva que realizan las hembras a la hora de seleccionar ciertos tipos de parcelas respecto a los machos nos puede llevar a pensar que son más selectas a la hora de escoger sus zonas de caza.

Además, si observamos de forma individual la selección que realiza cada uno de los sexos de los usos del suelo disponibles observamos que en ambos casos los tipos de suelo seleccionadas son los cereales, vezas y barbechos (Tabla 3, Anexo II).

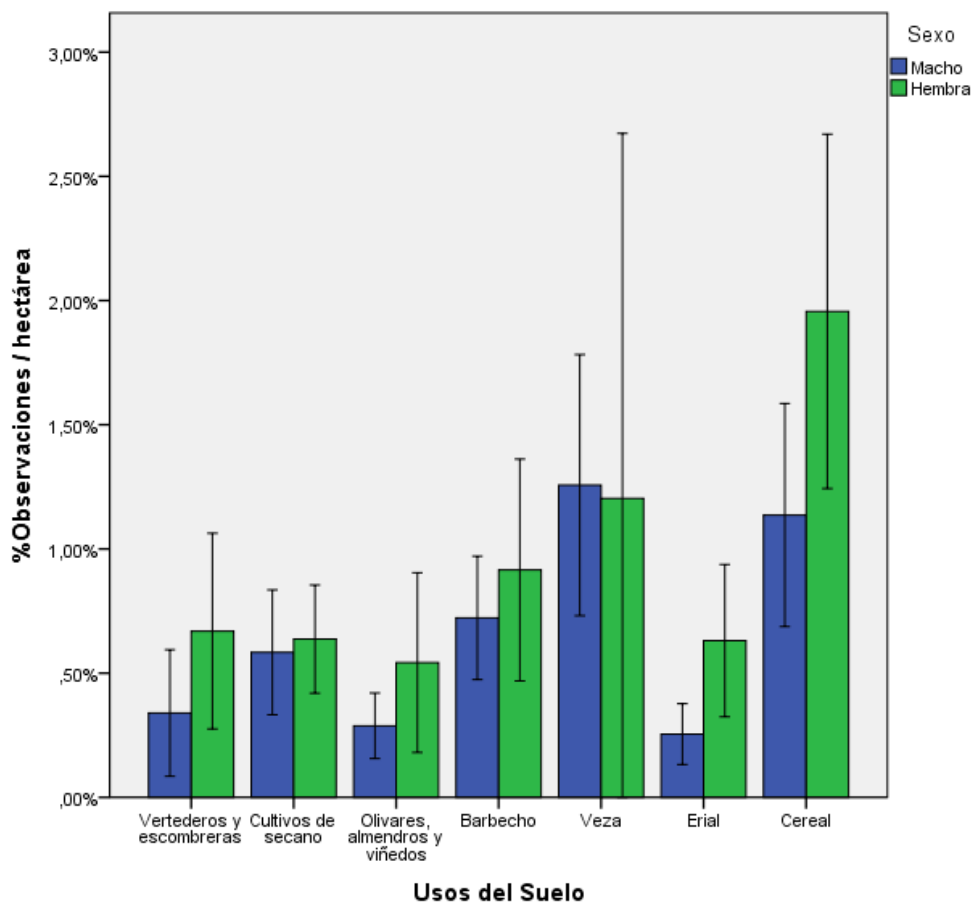


Figura 9. Representación de los porcentajes de observaciones registradas en cada uno de los usos del suelo en función del sexo del individuo. Las barras representan el 95% de Intervalo de Confianza.

3.1.3. Etapa de cría

Cuando se analizó la selección que hacía *Falco naumanni* de los diferentes usos de suelo disponibles de acuerdo con el momento de cría en la que se encontraba, observamos que no se aprecian diferencias significativas en ninguna de las mismas (Prueba de Kruska-Wallis, p-value > 0'05) (Figura 10). Es decir, el cernícalo primilla no selecciona positivamente ninguno de los usos de suelo de acuerdo a la etapa de reproducción en la que se encuentre (nupcial, incubación o crianza de los polluelos).

Analizando cada una de las etapas observamos que en la época nupcial el uso de suelo con mayor porcentaje de observaciones fueron los cereales, seguidos de las vezas y los barbechos (Tabla 4, Anexo II). En la etapa de incubación son las parcelas de veza las que registran la mayor media de localizaciones, seguidas de los cereales y los barbechos. Finalmente se observa que en la época de crianza de polluelos los cereales vuelven a ser los usos de suelo más seleccionados, seguidos por los barbechos y los demás cultivos de secano.

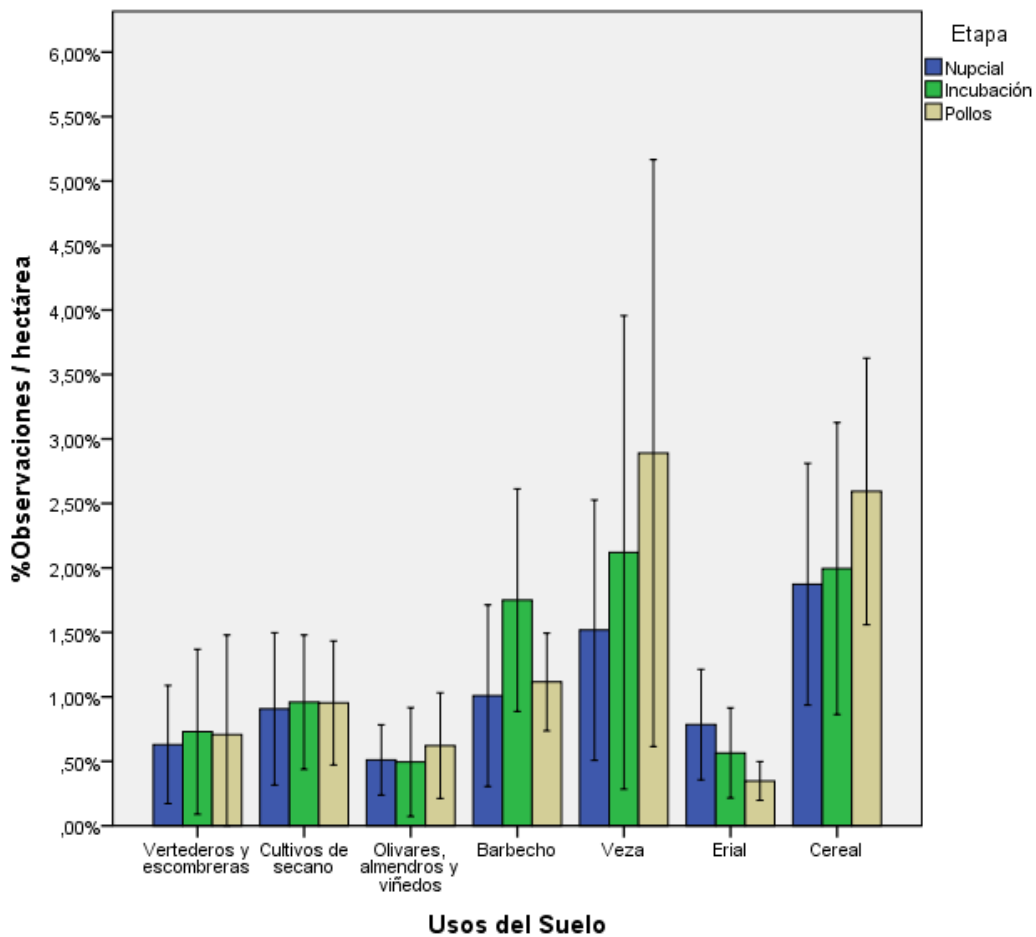


Figura 10. Representación de los porcentajes de observaciones registradas en cada uno de los usos del suelo en función de la época de reproducción. Las barras representan el 95% de Intervalo de Confianza.

3.1.4. Distancia a los primillares

Se analizó la selección que hace *Falco naumanni* de las parcelas en función de la distancia a la que se encuentran de su zona de anidación. Este análisis se realiza con la intención de comprobar si esta especie es capaz de alejarse con el objetivo de encontrar ciertos tipos de usos de suelo en concreto (Figura 11).

En este caso se ha observado que el cernícalo primilla es capaz de alejarse de su zona de nidificación para buscar “Vertederos y escombreras” (Tabla 4, Anexo II), seguramente por la facilidad de encontrar alimento que representan este tipo de zonas (Mann-Whitney, p-value < 0’05).

Además, se ha observado que *Falco naumanni* utiliza las parcelas de “Olivares, almendros y viñedos” que se encuentran más cercas de los primillares, evitando estas zonas en el caso de tener que alejarse más para encontrarlas (Mann-Whitney, p-value < 0’05).

Si observamos las zonas con las medias más altas entre los 0 y 2 kilómetros de distancia a las zonas de nidificación destacan los cereales, las vezas y los barbechos (Figura 11 y Tabla 5, Anexo II). En el caso de que el cernícalo primilla necesite alejarse más para obtener alimento (ente 2 y 4 kilómetros) observamos que las parcelas con las medias más elevadas son las vezas, los cereales, los vertederos y las zonas de barbecho (Figura 11 y Tabla 5, Anexo II).

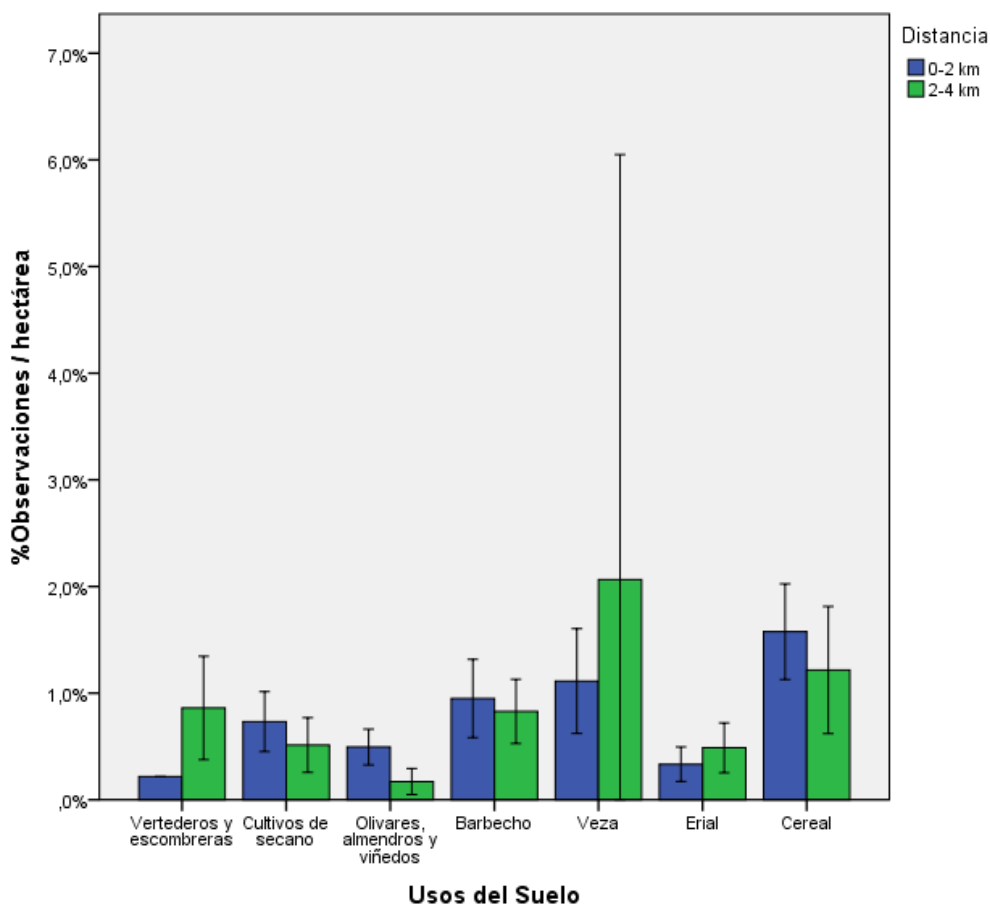


Figura 11. Representación de los porcentajes de observaciones registradas en cada uno de los usos del suelo en función a la distancia de las zonas de nidificación. Las barras representan el 95% de Intervalo de Confianza.

3.2. Disponibilidad de presas

En este caso se ha analizado tanto la densidad de presas por hectárea como la biomasa total disponible para el Cernícalo primilla, además de la diversidad de especies de ortópteros que se registran en las parcelas de cereales, veza y eriales.

3.2.1. General

En líneas generales se observan diferencias significativas en algunos de los parámetros estudiados (densidad de presas y biodiversidad) en cada una de las etapas de reproducción. En el caso de la densidad de población de las presas se obtiene un valor significativamente inferior en la época de crianza de los polluelos que en las etapas anteriores, mientras que la biodiversidad de presas aumenta considerablemente a lo largo del tiempo (Figura 12). La biomasa se mantiene bastante constante durante las tres etapas de la reproducción.

Por otro lado, se observan diferencias significativas en estos tres parámetros para cada uno de los usos del suelo. Obteniéndose densidades de poblaciones de ortópteros muy superiores en los eriales que en los demás usos del suelo, mientras que la biodiversidad en estas parcelas es mucho menor que en las demás (Figura 12).

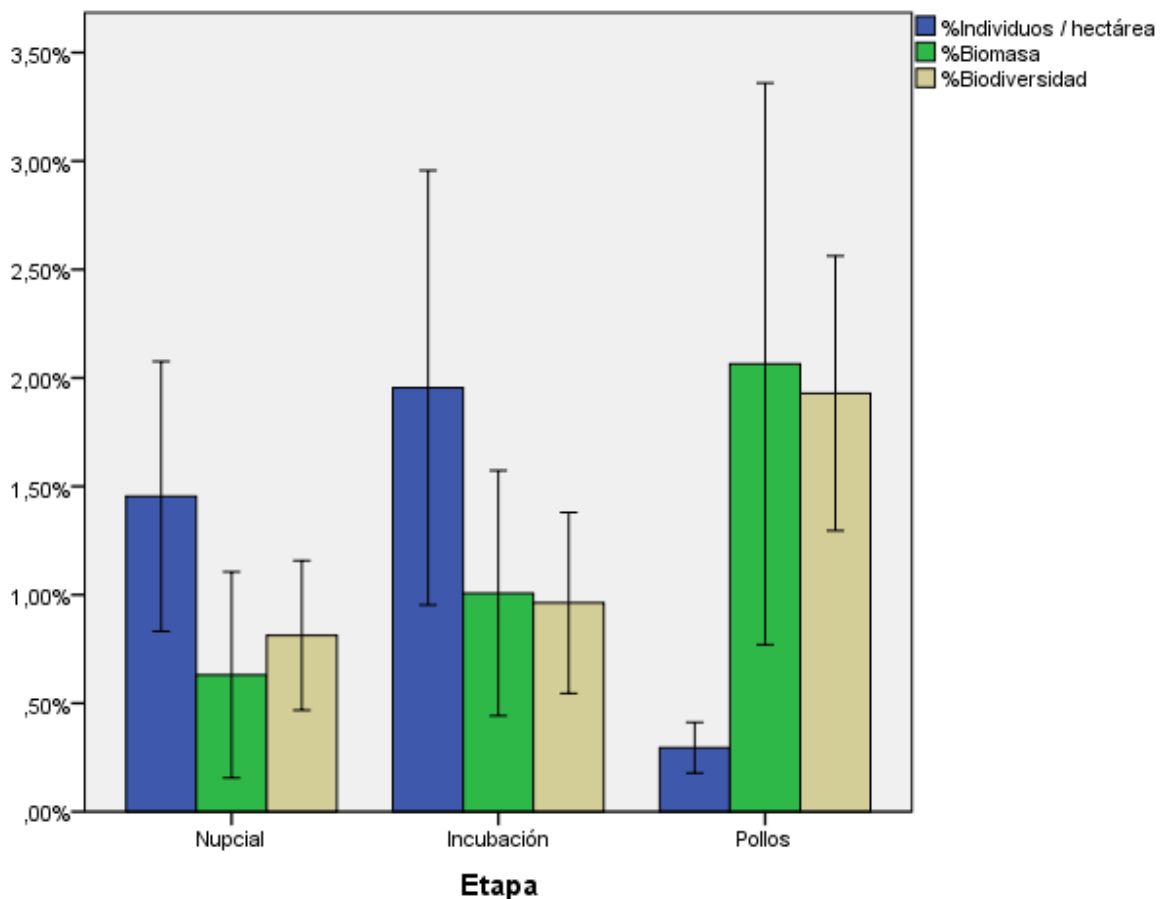


Figura 12. Representación de la densidad (azul), biomasa (verde) y biodiversidad (marrón) de presas disponibles para el Cernícalo primilla en cada una de las etapas de reproducción. Las barras representan el 95% de Intervalo de Confianza.

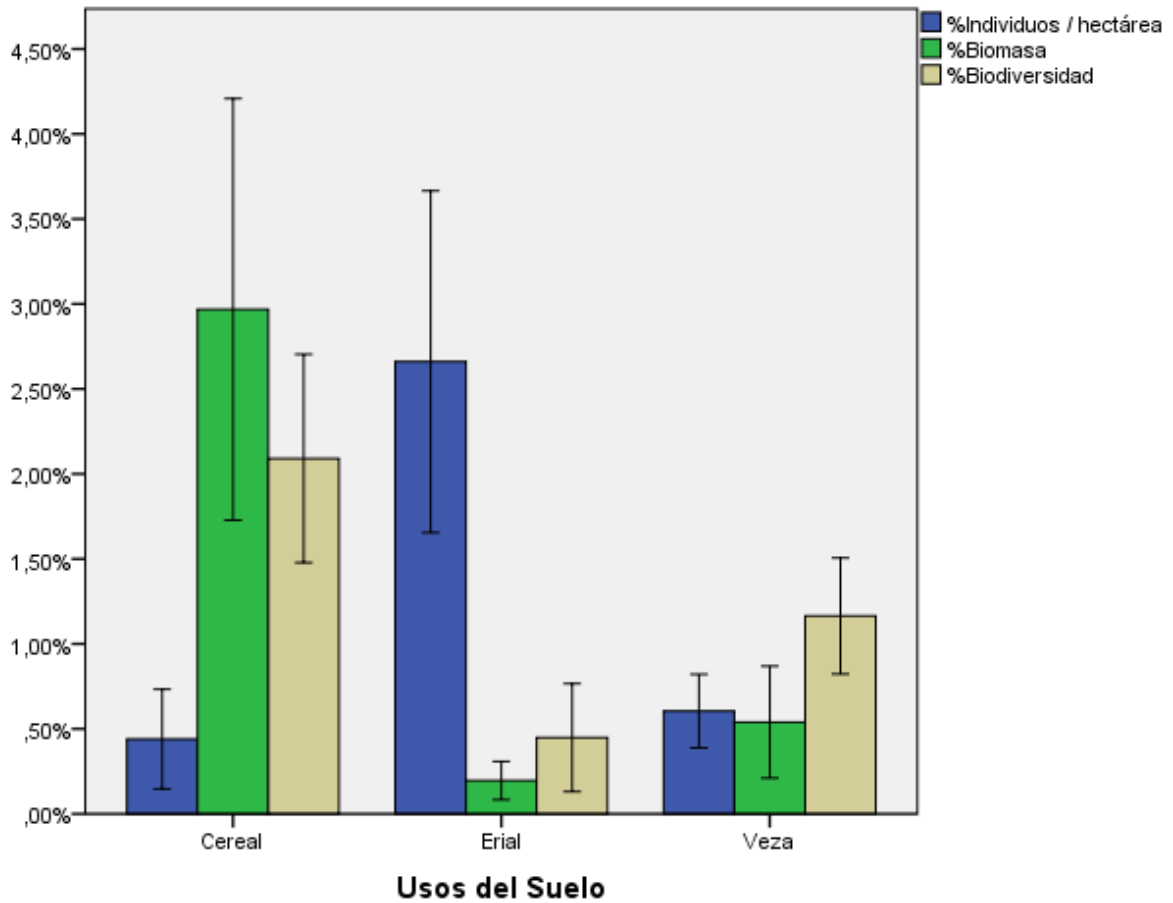


Figura 13. Representación de la densidad (azul), biomasa (verde) y biodiversidad (marrón) de presas disponibles para el Cernícalo primilla en cada uno de los usos del suelo. Las barras representan el 95% de Intervalo de Confianza.

3.2.2. Densidad de presas

En lo referente a la densidad de presas disponibles observamos que en las parcelas de *Vicia sativa* aumenta significativamente en la etapa de crianza de los polluelos respecto a las etapas anteriores (Prueba de DMS, p -value $< 0'05$) (Figura 13). Además, observamos que en esta etapa la densidad de presas en las parcelas de veza es significativamente superior que en las parcelas de cereales.

Dado que en el análisis general hemos obtenido una disminución de la densidad de población de ortópteros, el hecho de que en las parcelas de veza la disponibilidad de presas aumente puede ser un indicativo de que este tipo de cultivos actúan como refugios cuando el resto de plantaciones son cosechadas. Por lo que la presencia de este tipo de parcelas en las inmediaciones de las zonas de nidificación del Cernícalo primilla puede ser esenciales para garantizar la disponibilidad de presas en la época de crianza de polluelos.

No obstante, al igual que obteníamos en el análisis general, observamos que la densidad de ortópteros en los eriales es muy superior que en las demás parcelas durante toda la etapa de reproducción, por lo que también sería interesante construir nuevos primillares cerca de grandes extensiones de eriales, con el objetivo de garantizar la disponibilidad de presas durante todo el periodo de reproducción (Prueba de Games-Howell, p -value $< 0'05$) (Figura 13).

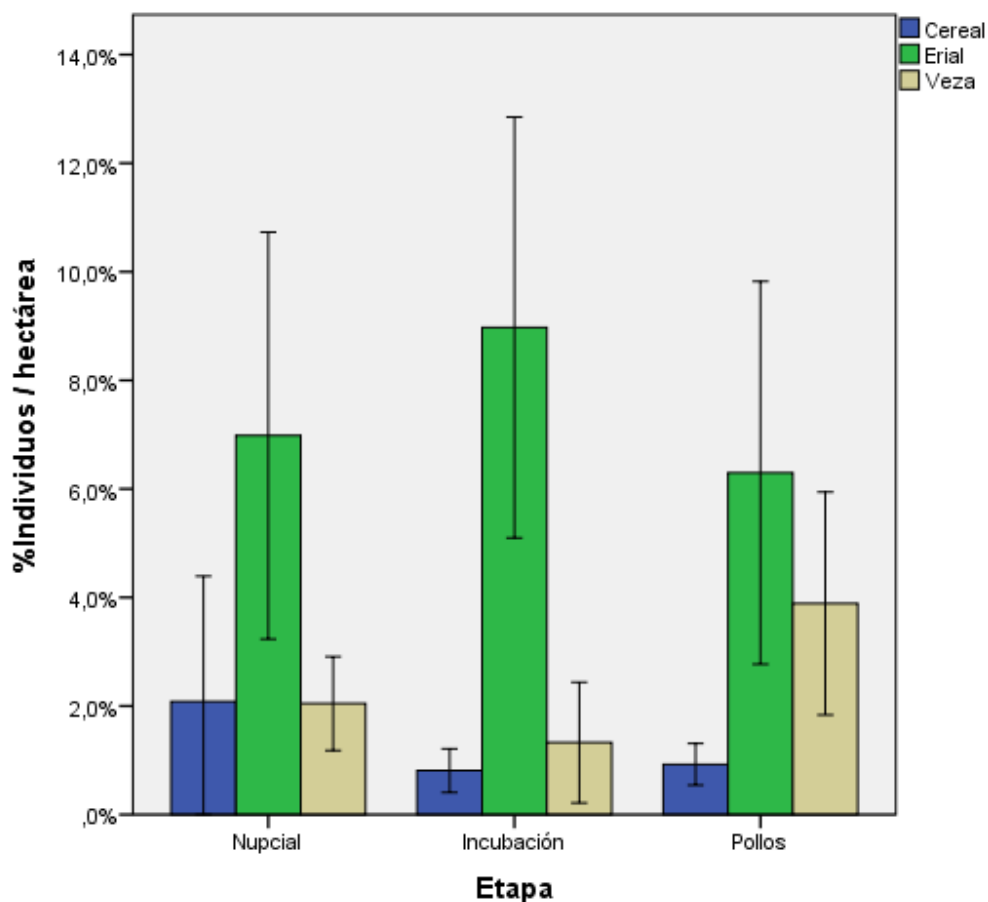


Figura 14. Representación de la densidad de población en cada una de las etapas de reproducción para cada uno de los usos de suelo estudiados. Las barras representan el 95% de Intervalo de Confianza.

3.2.3. Biomasa

En lo referente a la biomasa disponible en las diferentes etapas de reproducción observamos que no hay variaciones significativas en ninguno de los usos del suelo (Prueba de Kruska-Wallis, $p\text{-value} > 0'05$) (Figura 14).

Dado que a nivel general hemos obtenido un resultado negativo en la evolución de la densidad de población, que la biomasa total se mantenga estable puede indicar que aquellas presas que quedan disponibles presentan un tamaño considerablemente superior que las presas de las etapas iniciales.

Es importante señalar la gran diferencia de biomasa que existe entre las parcelas de cereal y los demás usos del suelo (Prueba de Games-Howell, $p\text{-value} < 0'05$) (Figura 14), llegando a ser más de tres veces superior en este tipo de cultivos que en las parcelas de veza o de en los eriales.

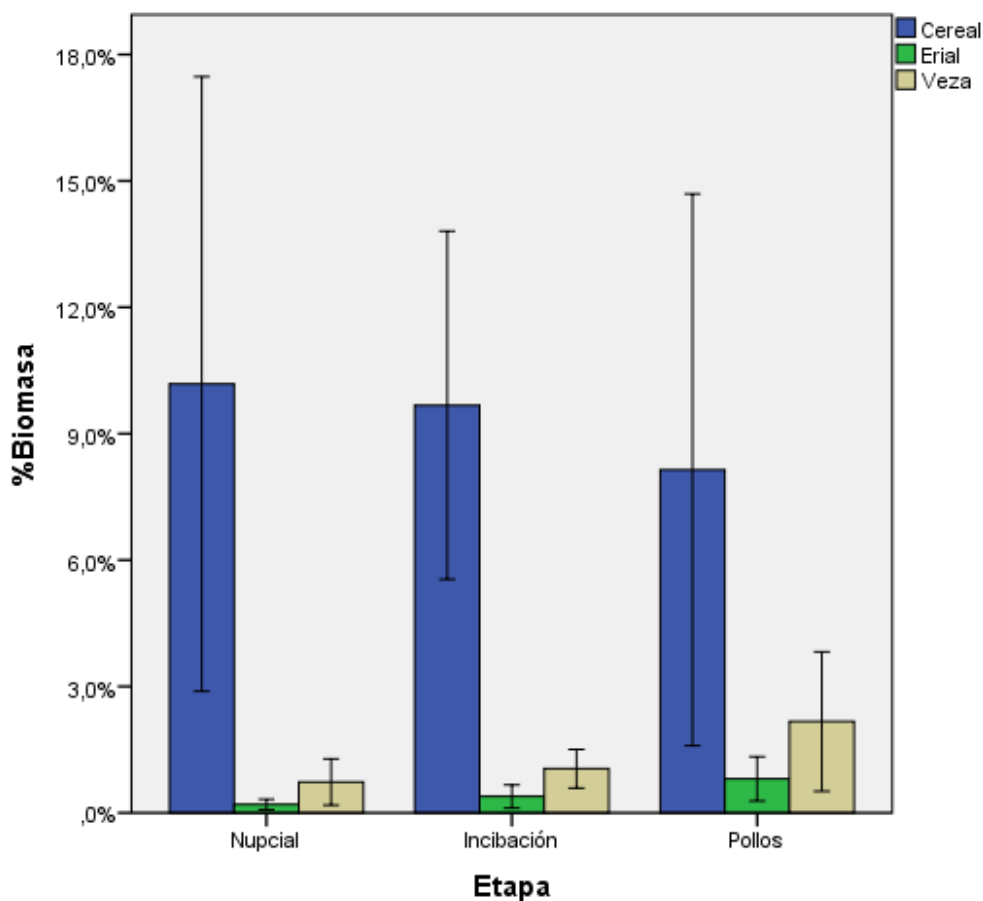


Figura 15. Representación de la biomasa en cada una de las etapas de reproducción para cada uno de los usos de suelo estudiados. Las barras representan el 95% de Intervalo de Confianza.

3.2.4. Biodiversidad

Con respecto a la biodiversidad, observamos que no varía significativamente en ninguno de los usos del suelo a lo largo del tiempo (Prueba de Kruska-Wallis, $p\text{-value} > 0'05$) (Figura 16).

El aumento de biodiversidad observado en el análisis general en la época de crianza de pollos se debe al aumento de la densidad de presas en las parcelas de *Vicia sativa*, las cuales presentan la segunda media más elevada respecto a la biodiversidad de especies de ortópteros por hectárea.

Cabe destacar la gran diferencia que existe entre la biodiversidad en las parcelas de *Vicia sativa* en la época de incubación respecto a los eriales (Prueba de DMS, $p\text{-value} < 0'05$) (Figura 16)

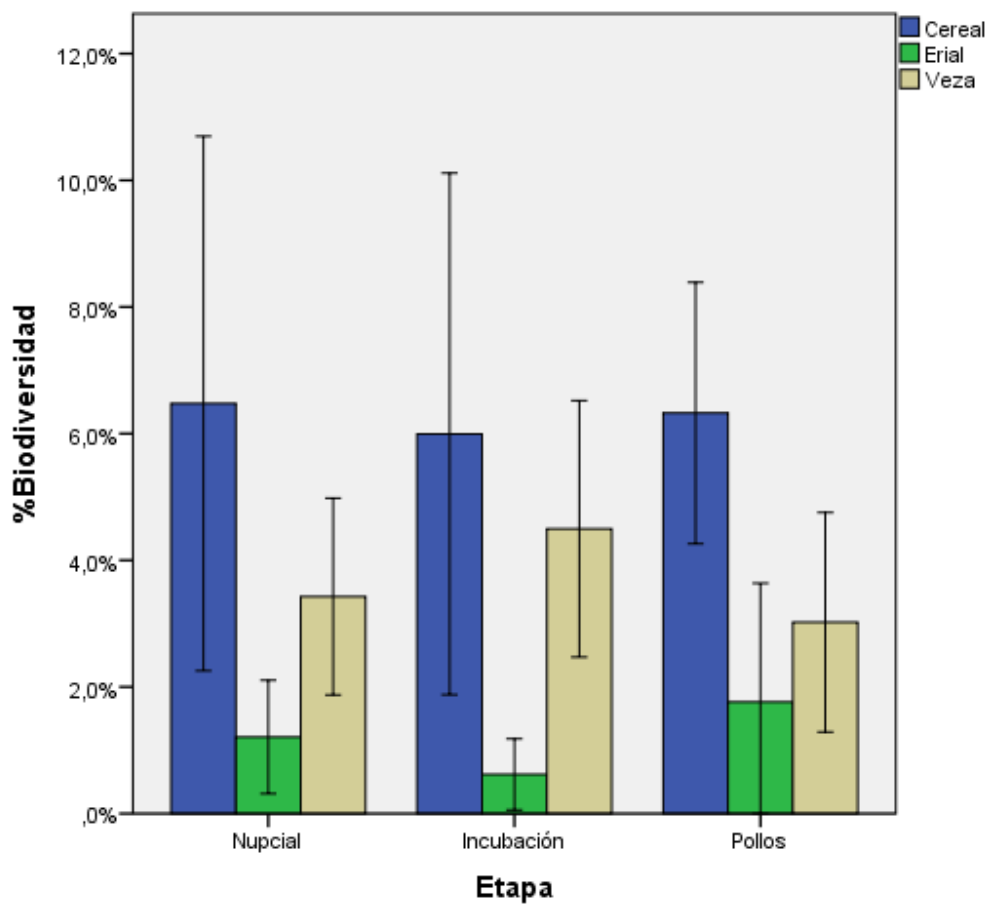


Figura 16. Representación de la biodiversidad en cada una de las etapas de reproducción para cada uno de los usos de suelo estudiados. Las barras representan el 95% de Intervalo de Confianza.

4. Discusión

En este estudio hemos comprobado que el cernícalo primilla realiza una selección positiva de las parcelas sembradas con *Vicia sativa* (Figura 8), además se ha demostrado que son capaces de alejarse de sus zonas de nidificación en búsqueda de este tipo de parcelas (Figura 11).

Por otro lado, se ha demostrado que en las parcelas de *Vicia sativa* la densidad de presas aumenta a medida que evoluciona las fases de cría del cernícalo primilla, llegando a tener una mayor densidad de presas después de la cosecha que las parcelas sembradas con cereales (Figura 14).

4.1. Eliminación de amenazas con la conservación de los agroecosistemas

Para la conservación de las especies en peligro de extinción es importante identificar los factores limitantes para su crecimiento poblacional e intentar combatirlos de la forma más eficiente posible, es decir, obteniendo el mayor rendimiento posible pero con el menor coste (tanto de materiales como de inversiones). En el caso del *Falco naumanni* es importante luchar contra la pérdida de zonas de nidificación (en este caso se ha combatido con la construcción de dos primillares), así como contra la pérdida de zonas de caza (en este caso zonas agrícolas con mosaicos con diferentes usos del suelo).

La agricultura es un importante modelador de los ecosistemas en la actualidad. La calidad de los agroecosistemas es un aspecto fundamental para la conservación del Cernícalo primilla dado que presenta una marcada preferencia por las tierras de cultivo con un “Alto Valor Natural” (Hoogeveen, 2004), las cuales han visto gravemente reducida su extensión debido a las Políticas Agrarias Comunes (PAC) de la Unión Europea.

Se ha estudiado la biodiversidad presente en los agroecosistemas y se ha demostrado que aquellos que presentan una combinación entre sistemas agrícolas tradicionales y zonas semi-naturales (en este caso estaría representadas por los eriales) presentan una mayor biodiversidad (Delbaere, 2002). En este caso la aplicación de la *Vicia sativa* sería un buen representante de los sistemas agrícolas tradicionales en los que se empleaban técnicas naturales de recuperación y mantenimiento natural de la fertilidad de los suelos. Además, en este estudio se ha demostrado que las especies de aves (en este caso el cernícalo primilla) seleccionan de forma positiva este tipo de parcelas para la búsqueda de alimento, en comparación con las parcelas más explotadas.

Las zonas en las que se encuentran grandes extensiones de tierras agrícolas se ha registrado una gran variedad de aves forrajeras (Hallmann, 1996) por lo que la protección del *Falco naumanni* podría ser de gran utilidad para la protección de otras muchas especies que tienen los agroecosistemas como su principal hábitat, haciendo que el Cernícalo primilla actúe como una especie paraguas. Además, se ha observado que esta especie es un importante indicador ambiental de la calidad de los agroecosistemas (Maurizio, 2010), debido a su asociación con ecosistemas de “Alto Valor Natural”.

Se ha demostrado que las zonas de barbecho y de pastizales (representados en este estudio por los eriales) representan hábitats importantes para la caza, dado que registran una gran cantidad de presas disponibles para el Cernícalo primilla (De Frutos et al., 2010; Catry et al., 2012). En este estudio se ha demostrado que las parcelas de eriales presentan una densidad de ortópteros significativamente superior que las parcelas que se han sembrado con cereales o con *Vicia sativa*. También, nuestros resultados han obtenido una selección significativamente positiva, por parte del cernícalo primilla, de este tipo de usos de suelo respecto a otros usos del suelo como son los olivares, almendros y viñedos; lo que se ve apoyado por los resultados obtenidos por otros estudios (Bustamante, 1997; Catry et al., 2013; Donázar et al., 1993; García et al., 2006).

Dado que en este estudio se ha obtenido una selección positiva de las parcelas de *Vicia sativa* por parte del cernícalo primilla, estos resultados podrían usarse para promover este tipo de cultivo como fertilizante natural de las zonas de cultivo durante las etapas de descanso de las parcelas. Además, este tipo de siembra presenta la ventaja de prestar un refugio para las presas del *Falco naumanni* después de la cosecha de los cultivos circundantes, haciendo de reservorio de alimento para el Cernícalo primilla durante la época de cría, siendo esta una de las etapas más críticas para la conservación de la especie.

Además, la implantación de este tipo de medidas ayudaría a la conservación de diferentes tipos de hábitats aumentando la cantidad de nichos disponibles (Rodríguez y Bustamante, 2008; Catry et al., 2012), aumentando de esta forma la biodiversidad que presenta en la zona y, debido a la ausencia de químicos (como pesticidas y herbicidas), podrían actuar como corredores biológicos conectando ecosistemas semi-naturales que actualmente se encuentran separados por grandes extensiones de terreno con una gran presencia de tóxicos para las especies de la zona.

4.2. Una pequeña ave capaz de recorrer grandes distancias

Diferentes estudios han demostrado que *Falco naumanni* es capaz de desplazarse largas distancias en busca de alimento, si en las inmediaciones de sus zonas de cría no hay una cantidad suficiente. Por lo que la presencia de zonas sembradas con *Vicia sativa*, zonas de barbecho y eriales cerca de las áreas de cría del *Falco naumanni* puede representar un aspecto fundamental en la conservación de esta especie. Esto haría que no se vean forzados a buscar otras zonas de alimentación y se sientan menos obligados a realizar un importante gasto energético; dado que en la época de cría de los polluelos las parcelas sembradas con diferentes cultivos de cereales de secano se encuentran cosechadas y desprovistas de potenciales presas para el cernícalo primilla.

También se sabe que esta especie realiza actividades exploratorias en búsqueda de nuevos sitios de reproducción, esta actividad se conoce con el nombre de “prospección” y tiene como objetivo la adquisición de “información pública” (Calabuig et al. 2010), es decir, la recopilación de información por parte del *Falco naumanni* sobre los mejores sitios de anidación. Se ha demostrado que las colonias con una alta tasa de reproducción reciben mayor cantidad de nuevos individuos que aquellas con una tasa reproductiva menor (Aparicio et al. 2007; Calabuig et al. 2010; Doligez et al., 2002). Por lo que, garantizar zonas permanentes de disponibilidad de presas con la plantación de *Vicia sativa* podría ayudar en la captación de nuevos individuos

en aquellas zonas en las que se está implantando medidas de conservación, pudiendo mejorar la viabilidad de estas colonias y mejorando su variabilidad genética. Igualmente, se ha observado que las colonias con un mayor éxito reproductivo son las primeras en recibir individuos en la siguiente temporada reproductiva que aquellas con menor éxito reproductivo [Calabuig et al., 2008 (1)], por lo que esto podría dar la oportunidad de atraer a individuos más fuertes si se les ofrecen unas condiciones más beneficiosas de caza en las inmediaciones de los primillares de las zonas estudiadas.

Además, se ha demostrado que los individuos que más tienden a desplazarse a nuevas colonias son los individuos más jóvenes (Calabuig et al., 2008) y también se ha observado que las hembras se desplazan de forma más significativa que los machos (Calabuig et al., 2008). Por lo que la atracción de estas hembras jóvenes a zonas con un “Alto Valor Natural” y pertenecientes a una ZEPA, como es la zona de estudio de este trabajo, podría suponer un apoyo muy importante en la conservación de esta especie.

4.3. Disponibilidad de alimento

Conocer la “amplitud de nicho de alimentación” de una especie puede ser clave para conocer la especialización dietética de la misma (Segurado et al., 2011). Se ha observado que la dieta de Cernícalo primilla se basa principalmente en invertebrados (saltamontes, grillos y escarabajos; siendo Orthoptera la familia más significativa), aunque también la complementan con pequeños mamíferos (principalmente crías de ratones, topillos y musarañas) y lagartijas (Parr et al., 1997), por lo que su papel como controlador de plagas es muy importante en los ecosistemas esteparios. Esta complementación de la dieta se suele dar principalmente durante el periodo nupcial y de incubación (Donázar et al., 1993). Además, se ha observado que *Falco naumanni* hace pequeñas paradas en su viaje migratorio a África en búsqueda de zonas de alimentación antes de su llegada a su destino final (Olea et al., 2004; De Frutos y Olea, 2008). Este mismo comportamiento también se observa en África antes de la migración de primavera hacia Europa (Kok et al., 2000).

Dada la importancia de la disponibilidad de presas tan específicas durante el periodo de crianza de los polluelos, se ha estudiado la disponibilidad de las mismas en las diferentes parcelas incluidas en este estudio; obteniéndose un aumento en la densidad de presas en las parcelas sembradas con *Vicia sativa* que en las demás parcelas durante el periodo de crianza de los polluelos. Diferentes estudios han demostrado que durante este periodo la presa principal del *Falco naumanni* son los ortópteros, más en concreto los saltamontes (Acrididae) (Bounas et al., 2017), por lo que la presencia de dicho tipo de parcelas en las inmediaciones de los primillares representa una importante fuente de su presa principal durante el periodo de crianza de los polluelos y durante el periodo de los primeros vuelos de los mismos. Además, representan una importante oportunidad para los individuos de almacenar reservas de grasa antes de iniciar la migración.

Además, se ha comprobado que la necesidad de desplazarse grandes distancias en búsqueda de alimento se asocia de forma negativa con la eficiencia en la alimentación de los polluelos, junto con unas tasas negativas en las condiciones físicas de los polluelos y en el éxito de la incubación (Catry et al. 2013). Por lo que la presencia de parcelas de *Vicia sativa* en las inmediaciones de los primillares sería de gran importancia para la

conservación de la especie, aumentando la probabilidad de éxito de la incubación y de la crianza de los polluelos.

Cabe destacar que se han observado diferencias significativas entre los desplazamientos que hacen los machos y las hembras en búsqueda de alimento. Las hembras presentan una mayor tendencia a desplazarse en búsqueda de zonas de caza que normalmente son evitadas por los machos (Vlachos et al. 2015). En este estudio hemos observado que las hembras han presentado una mayor tendencia a cazar en zonas de vertederos y escombreras que los machos, estas son zonas que se encuentran mucho más alejadas de sus zonas de anidación que el resto de usos de suelo analizados en este estudio; además son zonas en las que la competencia interespecífica en la búsqueda de alimento es mucho mayor que en el resto de parcelas y donde la presencia de potenciales depredadores del *Falco naumanni* es significativamente superior que en el resto de la zona de estudio. Este tipo de comportamiento por parte de las hembras puede haber sido forzado por falta de alimento en la zona después de la cosecha de las parcelas de cultivos de secano. Por lo que un aumento en el número de parcelas sombradas con *Vicia sativa*, las cuales no se cosechan ni se les aplica ningún tipo de tratamiento químico, podría reducir la presión de esta especie en lo referente a la búsqueda de alimento y favorecer su crecimiento poblacional.

4.4. Otra posible amenaza, el cambio climático

En lo referente al escenario climático, se ha comprobado que las condiciones atmosféricas secas y cálidas durante los meses de marzo y abril dan lugar a consecuencias negativas en la conservación de esta especie (Maurizio, 2010), es una situación que se ha dado durante la realización de este estudio y ha provocado el adelantamiento de la puesta de los huevos (además de la cosecha anticipada de los cultivos de la zona).

Los cambios climáticos pueden suponer uno de los mayores retos en la conservación de especies dado que es uno de los factores que causan una mayor degradación de los ecosistemas y que, por lo tanto, produce una gran pérdida de biodiversidad, en el caso del *Falco naumanni* afecta también a la disponibilidad de presas en el momento de asentamiento de la especie, tras su viaje migratorio de primavera desde África.

En el caso del cernícalo primilla se observa que se ve perjudicado en su proceso reproductivo y de su tasa de supervivencia, debido a que esta disminución de lluvias y el consecuente aumento de la temperatura hace que la especie adelante su puesta de huevos, por lo que las crías nacen cuando sus presas potenciales (Ortópteros) aún tienen un tamaño muy pequeño, lo que dificulta una correcta alimentación de las crías y pone en peligro la supervivencia de las mismas (Rodríguez y Bustamante, 2003; Minhoub et al., 2010). Por lo que una gestión adecuada de los usos de suelo de las áreas circundantes a las zonas de reproducción de esta especie es clave para minimizar los impactos de la escasez de lluvias en la zona. Dado que en la zona de estudio se ha observado que la tendencia general es de inviernos más cálidos y secos que los registrados históricamente en la zona (entre 1981 y 2010 según los datos de la AEMET, ver anexo I).

5. Conclusiones

- ✓ De acuerdo a los resultados obtenidos podemos concluir que el cernícalo primilla realiza una selección marcada del territorio, observándose diferencias en su comportamiento a lo largo del periodo reproductivo, así como diferencias de comportamiento entre machos y hembras.
- ✓ Se observó que *Falco naumanni* selecciona positivamente las parcelas sembradas con *Vicia sativa*, llegando a recorrer una cierta distancia desde sus zonas de anidación para buscarlas.
- ✓ El resultado anterior es especialmente significativo teniendo en cuenta que, en general, en las parcelas sembradas con cereales fueron en las que se registraron los individuos más grandes y donde, por lo tanto, se obtuvieron los mayores porcentajes de biomasa. Así mismo, cabe destacar que las zonas de eriales fueron las que registraron, también en líneas generales, las mayores densidades de ortópteros.
- ✓ Igualmente, el hecho de que el cernícalo primilla seleccione positivamente las parcelas sembradas con *Vicia sativa* a pesar de no ser las que registran un mayor número de presas ni la mayor biomasa hace pensar que la calidad de las presas (nutricionalmente) debe ser mucho mejor en las parcelas de *Vicia sativa* que en el resto de usos del suelo.
- ✓ Además, sea comprobado que las parcelas sembradas con *Vicia sativa* suponen un refugio muy significativo para los ortópteros una vez que se ha procedido a la cosecha de las parcelas de cereales, dado que el número de individuos registrados en las parcelas de *Vicia sativa* aumento significativamente.

Futuras líneas de investigación podrían centrarse en estudiar la comunidad de ortópteros en las parcelas de barbecho, dado que son uno de los tipos de uso de suelo que fueron seleccionados positivamente por *Falco naumanni*. También sería interesante analizar la calidad nutricional de las presas recolectadas en los diferentes usos de suelo, para confirmar o desmentir la idea de que este sea uno de las motivaciones del cernícalo primilla para seleccionar las zonas cultivadas con *Vicia sativa*.

6. Agradecimientos

Me gustaría agradecer en primer lugar a mis directores de este trabajo Alfredo García Fernández (Doctor de la Universidad Rey Juan Carlos) y Beatriz Rodríguez Moreno (Bióloga de GREFA) por ofrecerme la oportunidad de realizar este trabajo de investigación, además de por toda la ayuda prestada durante la realización del mismo. En segundo lugar, a todos los profesores que he tenido a lo largo del Máster por su gran dedicación. También me gustaría agradecerle al equipo de GREFA (Fernando Garcés, secretario general de GREFA y Juan Martínez, Coordinador de la Red de Primillares) y a Javier de la Puente (SEO/BirdLife) por el gran trabajo realizado en el marcaje de los animales. Finalmente, me gustaría agradecerle a Miguel Carrero, Remigio Carrero y Federico Borreguero, propietarios de las parcelas cultivadas y de las fincas de los primillares. Así como agradecer a mis familiares, quienes me ayudaron en los muestreos de ortópteros.

7. Bibliografía

- [1] AEMET. *Resúmenes climatológicos. Comunidad de Madrid.* <http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes?w=1&datos=-1&n=1&k=mad>. [Consultado: 02/06/2019]
- [2] ALTIERI, M.A., 1992. El Rol Ecológico De La Biodiversidad En Agroecosistemas. *Agroecología y Desarrollo*, vol. 4.
- [3] APARICIO, J.M., BONAL, R. and MUNOZ, A., 2007. Experimental Test on Public Information use in the Colonial Lesser Kestrel. *Evolutionary Ecology*, vol. 21, no. 6, pp. 783-800.
- [4] ATIENZA, J.C. and TELLA, J.L., 2004. Cernícalo Primilla Falco Naumanni. *Libro Rojo*, pp. 161.
- [5] BACA, B.E., SOTO URZUA, L. and PARDO RUIZ, M.P., 2000. Fijación Biológica De Nitrógeno.
- [6] BAKALLOUDIS, D., VLACHOS, C. and CHATZINIKOS, E., 2000. Breeding Success in the Lesser Kestrel Falco Naumanni in Thessaly, Central Greece. *Birds of Prey and Owls*.
- [7] BARRERO, A., PARREÑO, E., TRABA, J. and MORALES, M.B., 2017. Usos Del Hábitat De La Comunidad De Aves Invernantes En Las Estepas Cerealistas Del Jarama y Henares. *Anuario Ornitológico De Madrid 2011-2014*, pp. 59-71.
- [8] BOUNAS, A. and SOTIROPOULOS, K., 2017. Change of Feeding Strategy Prior to Migration: A Comparative Diet Analysis in the Lesser Kestrel (Falco Naumanni). *Avian Biology Research*, vol. 10, no. 1, pp. 27-35.
- [9] BUSTAMANTE, J., 1997. Predictive Models for Lesser Kestrel Falco Naumanni Distribution, Abundance and Extinction in Southern Spain. *Biological Conservation*, vol. 80, no. 2, pp. 153-160.
- [10] CALABUIG, G., ORTEGO, J., APARICIO, J.M. and CORDERO, P.J., 2010. Intercolony Movements and Prospecting Behaviour in the Colonial Lesser Kestrel. *Animal Behaviour*, vol. 79, no. 4, pp. 811-817.
- [11] CALABUIG, G., ORTEGO, J., APARICIO, J.M. and CORDERO, P.J., 2008. Public Information in Selection of Nesting Colony by Lesser Kestrels: Which Cues are used and when are they obtained?. *Animal Behaviour*, vol. 75, no. 5, pp. 1611-1617.
- [12] CALABUIG, G., ORTEGO, J., CORDERO, P.J. and APARICIO, J.M., 2008. Causes, Consequences and Mechanisms of Breeding Dispersal in the Colonial Lesser Kestrel, Falco Naumanni. *Animal Behaviour*, vol. 76, no. 6, pp. 1989-1996.

- [13] CATRY, I., AMANO, T., FRANCO, A.M. and SUTHERLAND, W.J., 2012. Influence of Spatial and Temporal Dynamics of Agricultural Practices on the Lesser Kestrel. *Journal of Applied Ecology*, vol. 49, no. 1, pp. 99-108.
- [14] CATRY, I., et al, 2013. Foraging Habitat Quality Constrains Effectiveness of Artificial Nest-Site Provisioning in Reversing Population Declines in a Colonial Cavity Nester. *PLoS One*, vol. 8, no. 3, pp. e58320.
- [15] DE FRUTOS, A. and OLEA, P., 2008. Importance of the Premigratory Areas for the Conservation of Lesser Kestrel: Space use and Habitat Selection during the post-fledging Period. *Animal Conservation*, vol. 11, no. 3, pp. 224-233.
- [16] DE FRUTOS, Á., OLEA, P.P., MATEO-TOMÁS, P. and PURROY, F.J., 2010. The Role of Fallow in Habitat use by the Lesser Kestrel during the Post-Fledging Period: Inferring Potential Conservation Implications from the Abolition of Obligatory Set-Aside. *European Journal of Wildlife Research*, vol. 56, no. 4, pp. 503-511.
- [17] DELBAERE, B., 2002. *The Impact of Agricultural Policies on Biological Diversity and Landscape*.
- [18] DEVICTOR, V. and ROBERT, A., 2009. Measuring Community Responses to large-scale Disturbance in Conservation Biogeography. *Diversity and Distributions*, vol. 15, no. 1, pp. 122-130.
- [19] DOLIGEZ, B., DANCHIN, E. and CLOBERT, J., 2002. Public Information and Breeding Habitat Selection in a Wild Bird Population. *Science (New York, N.Y.)*, Aug 16, vol. 297, no. 5584, pp. 1168-1170 ISSN 1095-9203; 0036-8075. DOI 10.1126/science.1072838 [doi].
- [20] DONALD, P., GREEN, R. and HEATH, M., 2001. Agricultural Intensification and the Collapse of Europe's Farmland Bird Populations. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, vol. 268, no. 1462, pp. 25-29.
- [21] DONÁZAR, J.A., NEGRO, J.J. and HIRALDO, F., 1992. Functional Analysis of Mate-Feeding in the Lesser Kestrel. *Ornis Scandinavica*, vol. 23, no. 2.
- [22] DONÁZAR, J., NEGRO, J., HIRALDO, F. & HIRALDO, F., 1993. Foraging Habitat Selection, Land-use Changes and Population Decline in the Lesser Kestrel Falco Naumanni. *Journal of Applied Ecology*, pp. 515-522.
- [23] GAL, A. and YOSEF, R., 2018. The Contribution of Citizen Science to the Conservation of the Lesser Kestrel (Falco Naumanni) in Israel. *Journal of Raptor Research*, vol. 52, no. 4, pp. 511-516.
- [24] GALANAKI, A., KOMINOS, T. and JONES, M.J., 2017. Assessing the Importance of High Nature Value Farmlands for the Conservation of Lesser Kestrels Falco Naumanni. *European Journal of Ecology*, vol. 3, no. 2, pp. 33-46.

- [25] GALLO-ORSI, U., 2001. Saving Europe's most Threatened Birds: Progress in Implementing European Species Action Plans. BirdLife International.
- [26] GARCÍA, M., CLEMENTE, M. & PRESA, J., 2005. Ortópteros. En: J. Barrientos, ed., *Curso Práctico de Entomología*. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona, pp.531-543.
- [27] GARCIA, J.T., et al, 2006. Foraging Activity and use of Space by Lesser Kestrel Falco Naumanni in Relation to Agrarian Management in Central Spain. *Bird Conservation International*, vol. 16, no. 1, pp. 83-95.
- [28] GREFA. Cernícalo primilla. Proyecto “Red de primillares” <<https://grefa.org/proyectosgrefa/23-proyectos/cernicalo-primilla/red-de-primillares/2893-cernicalo-primilla-proyecto-qred-de-primillaresq>> [Consultado: 01/06/2019].
- [29] GOUTNER, V., et al, 2015. Organochlorine and Mercury Residues in Eggs of the Lesser Kestrel (Falco Naumanni) from a Long Term Study in the Eastern Mediterranean. *Environmental Pollution*, vol. 207, pp. 196-204.
- [30] GUERRERO FERNÁNDEZ, I., 2013. Efectos De La Intensificación Agraria Sobre La Biodiversidad En Agro-Ecosistemas Europeos.
- [31] HALLMANN, B., 1996. Lesser Kestrel Survey of Thessaly. *Report to the Hellenic Ornithological Society and RSPB*.
- [32] HART, R.D., 1985. *Conceptos Básicos Sobre Agroecosistemas*. Bib. Orton IICA/CATIE.
- [33] HOOGEVEEN, Y., PETERSEN, J., BALAZS, K. and HIGUERO, I., 2004. High Nature Value farmland—characteristics, Trends and Policy Challenges. *EAA, Copenhagen*.
- [34] JONES, CHRISTINE, 2014. Nitrogen: the double-edged sword
- [35] KOK, O.B., KOK, A.C. and VAN EE, C.A., 2000. Diet of the Migrant Lesser Kestrels Falco Naumanni in their Winter Quarters in South Africa. *Acta Ornithologica*, vol. 35, no. 2, pp. 147-152.
- [36] LUNA, A.P., 2010. Control Biológico Del Topillo Campesino (Microtus Arvalis) Mediante El Fomento De Sus Depredadores Naturales En Castilla y León.
- [37] MAURIZIO, S., 2010. Climate and Land-use Changes as Determinants of Lesser Kestrel Falco Naumanni Abundance in Mediterranean Cereal Steppes (Sicily).
- [38] MIHOUB, J., et al, 2012. Impact of Temperature on the Breeding Performance and Selection Patterns in Lesser Kestrels Falco Naumanni. *Journal of Avian Biology*, vol. 43, no. 5, pp. 472-480.

- [39] MIHOUB, J., GIMENEZ, O., PILARD, P. and SARRAZIN, F., 2010. Challenging Conservation of Migratory Species: Sahelian Rainfalls Drive First-Year Survival of the Vulnerable Lesser Kestrel *Falco Naumanni*. *Biological Conservation*, vol. 143, no. 4, pp. 839-847.
- [40] MONTERO, J.A., 2012. El Cernícalo Primilla, En Lo Más Alto. *Quercus*, no. 321, pp. 62-65.
- [41] MORALES, M., GUERRERO, I. and OÑATE, J., 2013. Efectos De La Gestión Agraria En Las Aves De Los Cultivos Cerealistas: Un Proceso Multiescalar. *Revista Ecosistemas*, vol. 22, no. 1, pp. 25-29.
- [42] NEGRO, J.J., DONAZAR, J.A. and HIRALDO, F., 1992. Kleptoparasitism and Cannibalism in a Colony of Lesser Kestrels (*Falco Naumanni*). *Journal of Raptor Research*, vol. 26, pp. 225-228.
- [43] NEWTON, I., 2008. *The Migration Ecology of birds*—Academic Press.
- [44] NICKLE, D., BRUSVEN, M. & WALKER, T., 2005. Order Orthoptera. En: F. Stehr, ed., *Immature Insects Volume 1*. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt, pp.147-170.
- [45] OLEA, P.P., 2001. Postfledging Dispersal in the Endangered Lesser Kestrel *Falco Naumanni*. *Bird Study*, vol. 48, no. 1, pp. 110-115.
- [46] OLEA, P., VERA, R., DE FRUTOS, A. and ROBLES, H., 2004. Premigratory Communal Roosts of the Lesser Kestrel in the Boreal Summer. *Journal of Raptor Research*, vol. 38, no. 3, pp. 278-282.
- [47] ORTEGO, J., 2016. Cernícalo primilla – *Falco naumanni*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Morales, M. B. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <<http://www.vertebradosibericos.org/aves/falnau.html>> [Consultado: 10/06/2019]
- [48] PAREDES, M.C., 2013. Fijación Biológica De Nitrógeno En Leguminosas y Gramíneas. *Agroecología*, vol. 9, no. 2, pp. 9-18.
- [49] PARR, S.J., NAVESO, M.Á. and YARAR, M., 1997. Habitat and Potential Prey Surrounding Lesser Kestrel *Falco Naumanni* Colonies in Central Turkey. *Biological Conservation*, vol. 79, no. 2-3, pp. 309-312.
- [50] PESCADOR, M., RAMÍREZ, J.I.G. and PERIS, S.J., 2019. Effectiveness of a Mitigation Measure for the Lesser Kestrel (*Falco Naumanni*) in Wind Farms in Spain. *Journal of Environmental Management*, vol. 231, pp. 919-925.
- [51] RESTOVICH, S. and ANDRIULO, A., 2013. Cultivos De Cobertura En La Rotación Soja-Maíz: Biomasa Aérea, Captura De Nitrógeno, Consumo De Agua y Efecto Sobre El Rendimiento En Grano. *Cultivos De Cobertura*, pp. 29.
- [52] RODRÍGUEZ, C. and BUSTAMANTE, J., 2008. Patterns of Orthoptera Abundance and Lesser Kestrel Conservation in Arable Landscapes. *Biodiversity and Conservation*, vol. 17, no. 7, pp. 1753.

- [53] RODRÍGUEZ, C. and BUSTAMANTE, J., 2003. The Effect of Weather on Lesser Kestrel Breeding Success: Can Climate Change Explain Historical Population Declines?. *Journal of Animal Ecology*, vol. 72, no. 5, pp. 793-810.
- [54] SANZ, P.T., 2016. Impacto De La Intensificación Agraria Sobre La Biodiversidad. Implicaciones Para Una Gestión Agrícola Sostenible.
- [55] SARÀ, M., CAMPOBELLO, D. and ZANCA, L., 2012. Effects of Nest and Colony Features on Lesser Kestrel (*Falco Naumanni*) Reproductive Success. *Avian Biology Research*, vol. 5, no. 4, pp. 209-217.
- [56] SARANDÓN, S.J., 2002. El Agroecosistema: Un Sistema Natural Modificado. *Agroecología: El Camino Para Una Agricultura Sustentable*. Ediciones Científicas Americanas, La Plata, Argentina.
- [57] SEGURADO, P., et al, 2011. Estimating Species Tolerance to Human Perturbation: Expert Judgment Versus Empirical Approaches. *Ecological Indicators*, vol. 11, no. 6, pp. 1623-1635.
- [58] SEO BirdLife. *Cernícalo primilla* <<https://www.seo.org/ave/cernicalo-primilla/>> [Consultado: 31/05/2019].
- [59] SUÁREZ, F., NAVESO, A. & DE JUANA, E., 1997 Agricultural and grassland habitats. In: Pain, D.J. & Pienkowski, M.W (Eds), *Farming and Birds in Europe: the Common Agricultural Policy and its implications for bird conservation*, Academic Press, London, pp. 297–330.
- [60] SUÁREZ, F., OÑATE, J.J., MALO, J.E. and PECO, B., 1997. Las Políticas Agroambientales y De Conservación De La Naturaleza En España. *Economía Agraria*, vol. 179, pp. 267-296.
- [61] TUCKER, G. and HEATH, M., 1994. Birds in Europe: Their Conservation status–BirdLife Conservation Series no 3–BirdLife International. Cambridge, UK, pp. 342-343.
- [62] VLACHOS, C.G., et al, 2015. Home Range and Foraging Habitat Selection by Breeding Lesser Kestrels (*Falco Naumanni*) in Greece. *Journal of Natural History*, vol. 49, no. 5-8, pp. 371-381.

8. Anexos

8.1. Anexo I. Mapa de usos de suelo de la zona de estudio

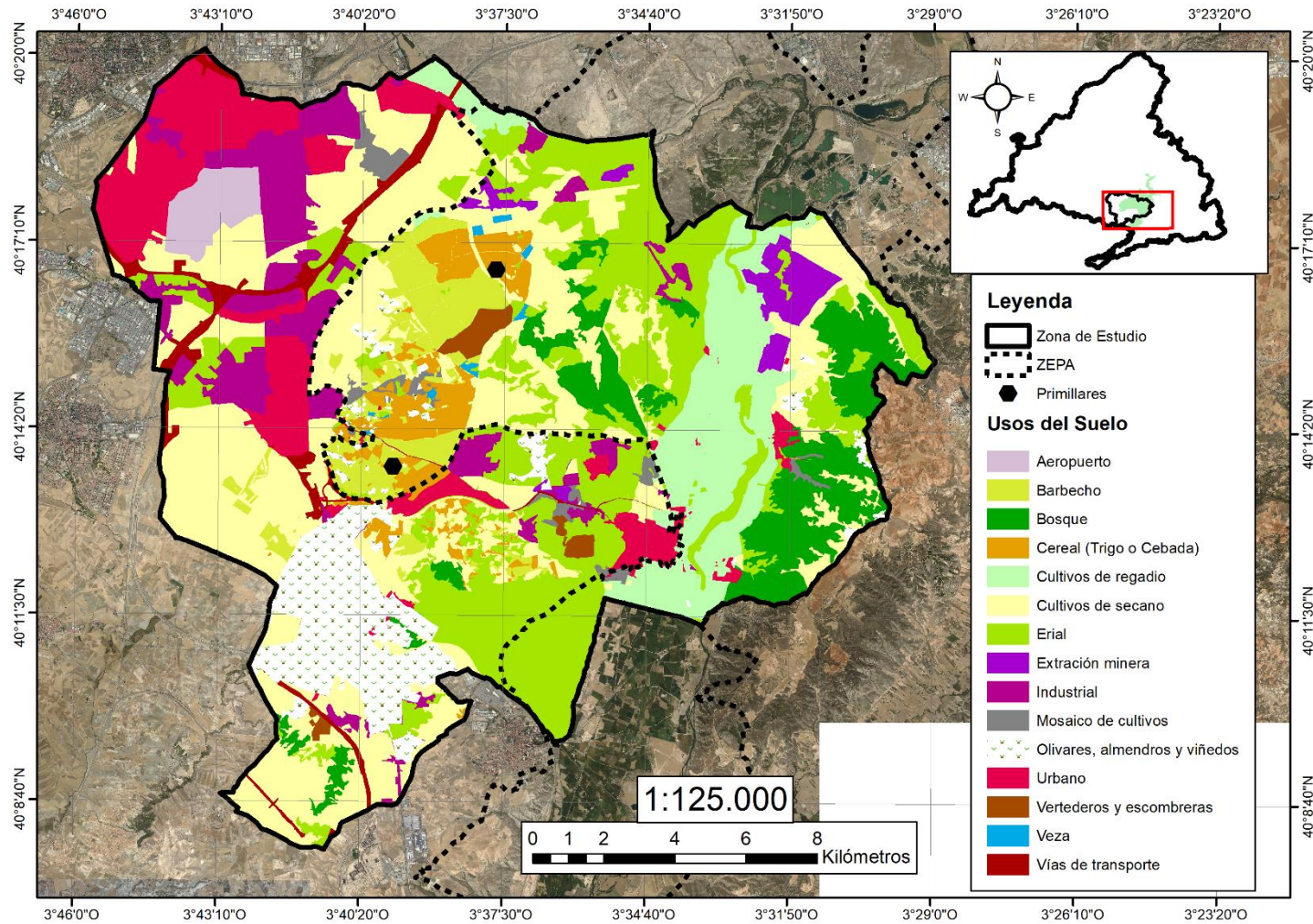


Figura 17. Mapa de usos del suelo de la zona de estudio. La zona en verde del mapa de localización representa el área perteneciente a la ZEPA.

Tabla 2. Disponibilidad de hábitats en la zona de estudio.

Usos del Suelo	Área (%)	Área (ha)	Área (m2)	Perímetro (%)	Perímetro (m)	Perímetro (km)	Relación Área / Perímetro
Aeropuerto	1,33%	460,3	4.603.057,1	0,76%	12,7	12,9	1,76
Barbecho	3,98%	1.378,8	13.787.773,2	7,33%	122,9	34,1	0,54
Bosque	6,67%	2.308,9	23.088.789,6	2,26%	37,9	18,5	2,95
Cereal	3,16%	1.094,8	10.948.010,0	12,21%	204,9	68,8	0,26
Cultivos de regadío	7,39%	2.557,8	25.577.543,6	2,67%	44,8	30,0	2,77
Cultivos de secano	25,29%	8.756,1	87.560.938,8	12,82%	215,1	95,3	1,97
Erial	18,31%	6.339,3	63.393.745,8	17,79%	298,5	104,9	1,03
Extracción minera	1,48%	512,9	5.128.843,3	0,71%	11,9	4,9	2,09
Industrial	7,56%	2.618,6	26.186.236,7	4,26%	71,4	44,5	1,78
Mosaico de cultivos	0,95%	330,4	3.303.432,6	1,84%	30,8	9,3	0,52
Olivares, almendros y viñedos	6,61%	2.289,4	22.893.813,3	8,85%	148,4	73,3	0,75
Urbano	14,43%	4.995,5	49.954.830,6	12,56%	210,7	99,3	1,15
Vertederos y escombreras	0,71%	245,4	2.454.204,3	3,07%	51,5	33,7	0,23
Veza	0,16%	54,6	545.592,0	4,61%	77,4	15,9	0,03
Vías de transporte	1,97%	682,3	6.823.367,8	8,26%	138,6	40,1	0,24
TOTAL	100,00%	34.625,0	346.250.178,5	100,00%	1.677,5	685,5	x

8.2. Anexo II. Tablas de estadísticos

Tabla 3. Estadísticos de la selección de usos del suelo por parte del cernícalo primilla en función del sexo del individuo.

Sexo	Estadísticos	Vertederos y escombreras	Cultivos de secano	Olivares, almendros y viñedos	Barbecho	Veza	Erial	Cereales	
Macho	N	8	35	20	29	10	27	27	
	Media	0,3397%	0,5835%	0,2882%	0,7228%	1,2569%	0,2548%	1,1365%	
	Desviación estándar	0,3045%	0,7319%	0,2812%	0,6520%	0,7342%	0,3095%	1,1346%	
	Mínimo	0,2163%	0,0064%	0,0333%	0,0289%	0,3174%	0,0124%	0,0562%	
	Máximo	1,0906%	2,8066%	0,9776%	2,5101%	2,4138%	1,4666%	3,4913%	
	Percentiles	25	0,2163%	0,0946%	0,0667%	0,1251%	0,4828%	0,0497%	0,1366%
		50	0,2163%	0,2359%	0,1000%	0,6925%	1,2069%	0,1222%	0,8429%
75		0,2727%	0,8199%	0,4888%	1,0931%	1,9767%	0,3667%	1,7699%	
Hembra	N	9	24	16	16	3	20	20	
	Media	0,6694%	0,6373%	0,5428%	0,9153%	1,2032%	0,6308%	1,9563%	
	Desviación estándar	0,5121%	0,5156%	0,6784%	0,8383%	0,5916%	0,6552%	1,5239%	
	Mínimo	0,3861%	0,0228%	0,0595%	0,0515%	0,8616%	0,0443%	0,1298%	
	Máximo	1,9465%	1,8436%	2,6171%	2,7270%	1,8863%	2,5264%	5,1152%	
	Percentiles	25	0,3861%	0,1446%	0,1190%	0,2189%	0,8616%	0,2181%	0,9304%
		50	0,4866%	0,6754%	0,2360%	0,5922%	0,8616%	0,4363%	1,5546%
75		0,7299%	0,8542%	0,9596%	1,4806%	x	0,8698%	3,3338%	

Tabla 4. Estadísticos de la selección de usos del suelo por parte del cernícalo primilla en función de la etapa de cría.

Etapa	Estadísticos	Vertederos y escombreras	Cultivos de secano	Olivares, almendros y viñedos	Barbecho	Veza	Erial	Cereales	
Nupcial	N	8	21	12	15	5	17	18	
	Media	0,6296%	0,9068%	0,5108%	1,0088%	1,5179%	0,7854%	1,8732%	
	Desviación estándar	0,5482%	1,2963%	0,4283%	1,2708%	0,8132%	0,8325%	1,8855%	
	Mínimo	0,3928%	0,0116%	0,0605%	0,0524%	0,5764%	0,0676%	0,2041%	
	Máximo	1,9805%	5,0968%	1,1502%	4,5583%	2,6300%	2,6633%	6,3400%	
	Percentiles	25	0,3928%	0,1383%	0,0898%	0,2620%	0,7265%	0,1691%	0,4447%
		50	0,4440%	0,2547%	0,4458%	0,4192%	1,7533%	0,4439%	1,4089%
75		0,4951%	1,2885%	0,8877%	1,9387%	2,1917%	1,0509%	3,0379%	
Incubación	N	4	18	10	16	4	15	15	
	Media	0,7293%	0,9587%	0,4955%	1,7499%	2,1196%	0,5647%	1,9948%	
	Desviación estándar	0,4018%	1,0476%	0,5895%	1,6182%	1,1538%	0,6311%	2,0435%	
	Mínimo	0,5284%	0,0623%	0,0814%	0,1277%	1,1793%	0,0303%	0,1373%	
	Máximo	1,3321%	4,2370%	1,6716%	5,6653%	3,5379%	2,0019%	6,8110%	
	Percentiles	25	0,5284%	0,2447%	0,0814%	0,2291%	1,1793%	0,0910%	0,4118%
		50	0,5284%	0,5997%	0,2415%	1,6456%	1,8805%	0,2986%	1,4807%
75		1,1312%	1,2903%	0,8955%	2,7449%	3,2988%	0,5971%	2,2506%	
Pollos	N	44	44	44	44	44	44	44	
	Media	0,0805%	0,4332%	0,1979%	0,3549%	0,2628%	0,1184%	0,8250%	
	Desviación estándar	0,2959%	0,8352%	0,4882%	0,6375%	0,9217%	0,2274%	1,5692%	
	Mínimo	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	
	Máximo	1,8169%	3,4524%	2,4429%	2,2273%	4,0213%	0,9102%	5,4932%	
	Percentiles	25	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%
		50	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%
75		0,0000%	0,5816%	0,1111%	0,6195%	0,0000%	0,1889%	0,5920%	

Tabla 5. Estadísticos de la selección de usos del suelo por parte del cernícalo primilla en función de la distancia a los primillares.

Distancia	Estadísticos		Vertederos y escombreras	Cultivos de secano	Olivares, almendros y viñedos	Barbecho	Veza	Erial	Cereales
De 0-2 km	N	Válido	8	27	18	17	10	18	23
		Perdidos	37	18	27	28	35	27	22
	Media		0,2169%	0,7331%	0,4955%	0,9495%	1,1133%	0,3336%	1,5770%
	Desviación estándar		0,0000%	0,7102%	0,3370%	0,7131%	0,6865%	0,3251%	1,0371%
	Mínimo		0,2169%	0,0632%	0,0980%	0,0821%	0,4841%	0,1225%	0,0729%
	Máximo		0,2169%	2,8142%	1,4703%	2,5169%	2,4203%	1,4706%	3,5007%
	Percentiles	25	0,2169%	0,1265%	0,2696%	0,3283%	0,4841%	0,1225%	0,7293%
		50	0,2169%	0,5059%	0,4411%	0,8207%	0,9681%	0,2451%	1,4100%
75		0,2169%	1,0435%	0,6126%	1,3405%	1,5732%	0,3983%	2,5526%	
De 2-4 km	N	Válido	9	32	18	28	3	29	24
		Perdidos	36	13	27	17	42	16	21
	Media		0,8610%	0,5136%	0,1711%	0,8291%	2,0652%	0,4875%	1,2162%
	Desviación estándar		0,6304%	0,7106%	0,2461%	0,7746%	1,6037%	0,6133%	1,4124%
	Mínimo		0,4843%	0,0113%	0,0592%	0,0513%	0,5638%	0,0221%	0,0998%
	Máximo		1,9372%	3,6809%	1,1250%	2,5114%	3,7545%	2,5143%	5,0907%
	Percentiles	25	0,4843%	0,1359%	0,0592%	0,1538%	0,5638%	0,0662%	0,1996%
		50	0,4843%	0,2378%	0,1184%	0,4356%	1,8773%	0,1985%	0,6488%
75		1,4529%	0,6767%	0,1776%	1,4735%		0,7499%	1,6719%	