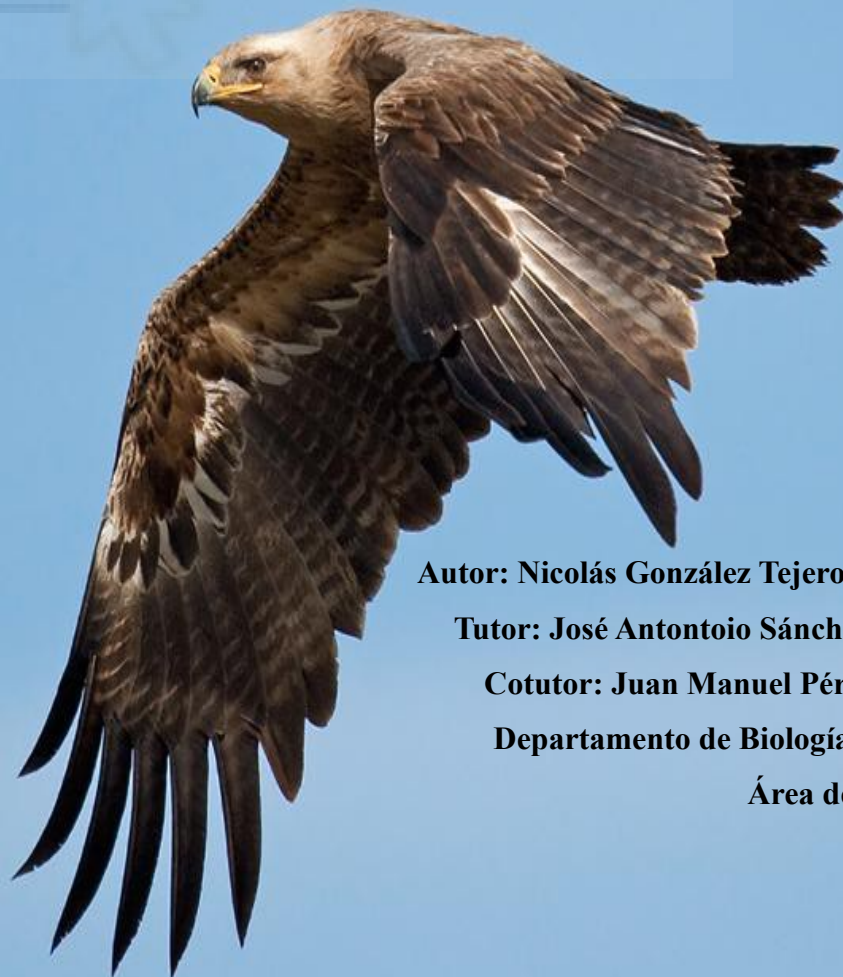


**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ**

Facultad de Ciencias experimentales. Grado en Ciencias Ambientales

**ECOLOGÍA TRÓFICA DE RAPACES DE  
KAZAJSTÁN: BUSARDO MORO Y  
ÁGUILA ESTEPARIA**



**Autor: Nicolás González Tejero Martínez**

**Tutor: José Antontoio Sánchez-Zapata**

**Cotutor: Juan Manuel Pérez-García**

**Departamento de Biología Aplicada**

**Área de Ecología**

## RESUMEN

En este estudio se analiza la ecología alimentaria de dos especies de accipitriformes, el Águila esteparia (*Aquila nipalensis*) y el busardo moro (*Buteo rufinus*), presentes en las estepas del centro y sur de Asia. Para ello analizamos el contenido de restos alimenticios en egagrópilas recogidas en 1999 en Kazajstán y evaluamos el solapamiento de la dieta mediante el índice de Pianka. En total se examinaron 223 egagrópilas, 118 correspondientes al busardo moro y 105 al águila esteparia. Los resultados mostraron que el busardo consumió un total de 17 especies diferentes mientras que el águila 12, coincidiendo en 10. Para el busardo, la presa más frecuente son los micromamíferos (57,4%), siendo estos también los que más biomasa aportan a la dieta (80,9%). La presa más abundante para el águila esteparia son los insectos (54,8%), pero la que más biomasa le aporta a la dieta son el grupo de los micromamíferos (87,9%). El grado de solapamiento entre las dos especies fue de 0,54 indicando un solapamiento medio. Este solapamiento es debido a que consumen presas comunes, aunque también puede deberse a que la estepa es un hábitat con poca biodiversidad tanto animal como vegetal y las técnicas de caza empleadas.

## ABSTRACT

This study analyzes the trophic ecology of the species of accipitriformes, the long-legged buzzard (*Buteo rufinus*) and the steppe eagle (*Aquila nipalensis*), present in the steppes of central and southern Asia. To do this, we analyzed the content of the food remains in the areas recognized in 1999 in Kazakhstan and evaluated the diet overlap by Pianka index. A total of 223 pellets were examined, 118 corresponding to the long-legged buzzard and 105 to the steppe eagle. The results showed the buzzard consumed a total of 17 different species and the eagle 12, coinciding in 10. For the buzzard, the most frequent prey was the micromammals (57.4%), as well as the prey group that most contribute to the biomass intake (80.9%). Insects were the most frequent prey for the steppe eagle (54.8%), but the group that most biomass consumed was the micromammals (87.9%). The degree of diet overlap between the two raptors was 0.54 indicating a medium overlapping. This overlap is due to the fact that they consume common prey, although it may also be due to the fact that the steppe is a habitat with little animal and plant biodiversity and the hunting techniques employed.

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1 Las aves rapaces en Asia.....	5
1.2 Descripción y movimientos migratorios del águila esteparia.....	5
1.3 Descripción y movimientos migratorios del busardo moro.....	8
1.4 Distribución y población del águila esteparia.....	8
1.5 Distribución y población del busardo moro.....	10
1.6 Hábitat del águila esteparia.....	11
1.7 Hábitat del busardo moro.....	12
1.8 Alimentación del águila esteparia.....	12
1.9 Alimentación de busardo moro.....	13
1.10 Amenazas y medidas del conservación del águila esteparia.....	14
1.11 Amenazas y medidas del conservación del busardo moro.....	16
1.12 Objetivos.....	17
2. MATERIAL Y MÉTODOS.....	18
2.1 Área de estudio.....	18
2.2 Estudio de la dieta.....	20
2.3 Estudio del solapamiento (índice de Pianka).....	22
3. RESULTADOS.....	23
3.1 Resultados obtenidos mediante el análisis de las egagrópilas.....	23
3.2 Resultados obtenidos mediante el índice de Pianka.....	27
4. DISCUSIÓN.....	28
5. BIBLIOGRAFÍA.....	30



# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 LAS AVES RAPACES EN ASIA**

El continente asiático es el más extenso del planeta. En él podemos encontrar algunas de las zonas más prístinas, y se hayan especies tan destacadas como el oso panda (*Ailuropoda melanoleuca*) o el tigre (*Panthera tigris*). Engloba una inmensa biodiversidad presentes en unos ecosistemas tan distintos que van desde la tundra hasta las selvas tropicales, cada vez más deteriorados debido a la actividad humana. Este impacto es muy destacado en este continente puesto que alberga aproximadamente el 69% de la población mundial y gran parte de los países de esta región están viviendo una industrialización a gran escala.

En Asia existen gran cantidad de aves rapaces y se las puede encontrar tanto en climas fríos, como las estepas y la tundra, como en los climas más cálidos de desiertos y selvas. De hecho, la zona del sudeste asiático es la que más especies de aves de presa recoge, más concretamente Indonesia con el 21,36% de especies y más de la mitad de ellas (52,94%) están en declive (McClure et al. 2018), ello hace también que Asia sea el continente donde se encuentran la mayor cantidad de especies amenazadas o en declive. El conocimiento de aspectos básicos de la ecología de las rapaces es muy escaso y sobretodo en Asia, donde hay multitud de ambientes y especies que no están del todo explorados y estudiados. Así, especies como el águila esteparoa (*Aquila nipalensis*) o el busardo moro (*Buteo rufinus*) están dentro de esta lista de especies y concentran un gran porcentaje de sus lugares de reproducción en este continente y, aún siendo tan características, emblemáticas y amenazadas, poco se sabe acerca de aspectos tan importantes como la dieta.

## **1.2 DESCRIPCIÓN Y MOVIMIENTOS MIGRATORIOS DEL ÁGUILA ESTEPARIA**

El águila esteparia es una rapaz de gran tamaño, con una longitud de 62 a 75 cm, y una envergadura alar de 165 a 190 cm. Posee las alas largas y anchas y con la cabeza y cuello más prominentes que otras especies parecidas, también presenta un pico grueso con una comisura amarilla larga, pudiendo llegar esta hasta el borde del ojo. En vuelo, presenta un perfil frontal con las alas marcadamente arqueadas (Svensson et al. 2009).

Presentan un gran dimorfismo sexual, siendo las hembras más grandes que los machos, siendo el peso medio de las hembras de 3.450 g y el de los machos 2.450 g. Los machos adultos son de un color oscuro en el vientre, presentando una banda de un gris pálido en la “palma” de las alas y una mancha carpal oscura en cada ala. Los individuos más jóvenes presentan un color pardo en el vientre y en la parte posterior de las alas, siendo el resto de color oscuro excepto por una ancha banda de color blanco en el centro de la parte inferior de las alas y un amplio borde blanco en alas y cola. Los subadultos de esta especie son similares a los adultos, conservando el pardo pero perdiendo la banda blanca, aún así con restos visibles de esta (Svensson et al. 2009).

Puede llegar a alcanzar los 41 años en cautiverio (del Hoyo et al. 1994). La edad de la primera reproducción se estima que sea probablemente a los 4 años. Ponen entre 1 y 4 huevos. El periodo de incubación es de unos 45 días, permaneciendo los jóvenes unos dos meses en el nido (Mebs y Schmidt 2006).

Es una especie migradora de larga distancia (Bildstein 2006). A diferencia de otras muchas especies de rapaces, migra en bandadas grandes y poco compactas (Rasmussen y Anderton 2005). Los individuos abandonan sus zonas de reproducción por territorios de invernada entre agosto y octubre, regresando a las zonas de cría entre enero y mayo (Ferguson-Lees y Christie 2001). Aunque migren de forma poco compacta, las águilas esteparias pueden llegar a formar grandes concentraciones en ubicaciones específicas que actúan como cuellos de botella, ya que, al igual que otros pájaros con vuelo en alza, minimizan la longitud de las travesías marinas (del Hoyo et al. 1994, Snow y Perrins 1998, Ferguson-Lees y Christie 2001) formando en las zonas de paso grandes concentraciones de esta especie.

Existen dos subespecies de águila esteparia: la que se encuentra en el oeste de Rusia, el este de Kazajstán y el este de Turquía (*A. n. orientalis*), que pasan el invierno en Oriente Medio, la península arábiga y África Oriental y Meridional (Meyburg y Boesman 2013) y la subespecie *A. n. nipalensis* que habita en Altái y este de Siberia y que suele pasar el invierno principalmente en el sur y sudeste de Asia (BirdLife International 2016).

En la década de 1990 se capturaron 16 águilas esteparias a las que se le colocaron transmisores por satélite para seguir su migración y conocer sus territorios de invernada, 15 en la Arabia Saudita y 1 en Sudáfrica (Meyburg et al. 2012). Dependiendo de la época, los adultos y los

jóvenes presentaban patrones distintos en la migración (los individuos adultos volvieron a las zonas de cría en el sur de Rusia y Kazajstán a finales de marzo y principios de abril, no así los individuos jóvenes, que lo hicieron a finales de mayo), pero la ruta y los territorios de invernada fueron los mismos. Los jóvenes se quedaban en los territorios de invernada durante mayor cantidad de tiempo que los adultos, normalmente de unos seis meses.

En uno de los casos estudiados, uno de los individuos adultos tardó casi ocho semanas en recorrer 9.543 km desde Botswana hasta Kazajstán, con una media de 177 km diarios. La distancia media de vuelo diario más larga entre todos los individuos marcados fue de aproximadamente 355 km. Otro caso en particular, en 1998, se siguió un macho adulto en un ciclo anual completo; pasó el 31,5% del periodo en el territorio de invernada en Etiopía y el Sudán, el 41,9% en la zona de reproducción en Kazajstán y el 26,6 % en migración (Meyburg et al. 2012).

Las águilas esteparias que pasan el invierno en África parecen hacer una migración circular alrededor del mar Rojo, llegando a través del estrecho de Bab-el-Mandeb, entre el Yemen y Djibouti, y partiendo por Suez, Egipto-Eilat e Israel (en el extremo norte del mar rojo), zonas de cuello de botella para esta especie, ya que los vientos del este presentes en la época de migración dificultan el paso por la ruta de Bab-el-Mandeb (Meyburg et al. 2003). De forma parecida ocurre para las águilas esteparias que migran por el Himalaya en primavera y otoño, puesto que algunas suelen tomar una ruta más directa hacia las zonas de cría en, por ejemplo, Mongolia (den Besten 2004).

En la ruta a lo largo del Himalaya en el norte de la India, en el estado de Himachal Pradesh, entre otoño de 2001 y primavera de 2002 se contó un total de 8.194 águilas esteparias que pasaron por el noroeste durante el otoño de 2001 y se extrapoló a un total de entre 10.000 y 11.000 individuos. En la primavera de 2002, se contaron 5.204 individuos y se estimó un total de entre 5.900 y 6.600 (den Besten 2004). Pero no todos los individuos migrantes de poblaciones orientales cruzan el Himalaya en otoño, es el caso de una hembra adulta equipada con un transmisor por satélite a la que se le siguió la ruta, partió del sureste de Mongolia en 1995 y pasó el invierno en el sureste del Tíbet (Ellis et al. 2001).

### **1.3 DESCRIPCIÓN Y MOVIMIENTOS MIGRATORIOS DEL BUSARDO MORO**

El busardo moro es una rapaz de tamaño medio que llega a medir entre 43-60 cm de longitud y entre 1 y 1,5 m de envergadura. El busardo moro cuenta con dos subespecies, la euroasiática (*B. r. cirtensis*) y la del norte de África (*B. r. rufinus*). La primera, que es la que nos interesa, es la más grande, puesto que puede llegar a medir entre 50-60 cm de longitud y 1,3-1,5 m de envergadura, siendo la subespecie africana más pequeña, con un tamaño comparable a *Buteo buteo* (SEO Birdlife 2018).

Destacan sus largas alas y su silueta parecida a la de las grandes águilas, aunque tienen una serie de rasgos típicos como tonos rojizos, la cabeza y el pecho claros, el vientre oscuro, la presencia de áreas negras amplias y bien definidas en la región de las muñecas (manchas carpales) y la cola de tonos rojizos uniformes, sin bandas (SEO Birdlife, 2018).

La subespecie propia del norte de África es residente, pero la euroasiática presenta movimientos migratorios hacia el sur, es decir, hacia el norte de África y hacia el sur de Asia, abandonando las zonas de cría a finales de verano, entre agosto y septiembre, y regresando a ellas en primavera, marzo y abril (del Hoyo et al. 1994). Esta migración se puede observar en formas individuales, en parejas o pequeños grupos de individuos, pero a veces pueden observarse grandes bandadas (Ferguson-Lees y Christie 2001). En casos de estudios particulares, como en Egipto, se registraron migraciones desde el 23 de febrero al 11 de abril, con una fecha pico del 6 de abril (Hilgerloh et al. 2009), en Hungría, Gábor (1998) consideró a esta especie como visitante ocasional de verano y otoño y en otro estudio en Ucrania se tiene constancia de la llegada de los primeros individuos en la segunda quincena de marzo y los primeros 10 días de abril (Shevtsov 2001).

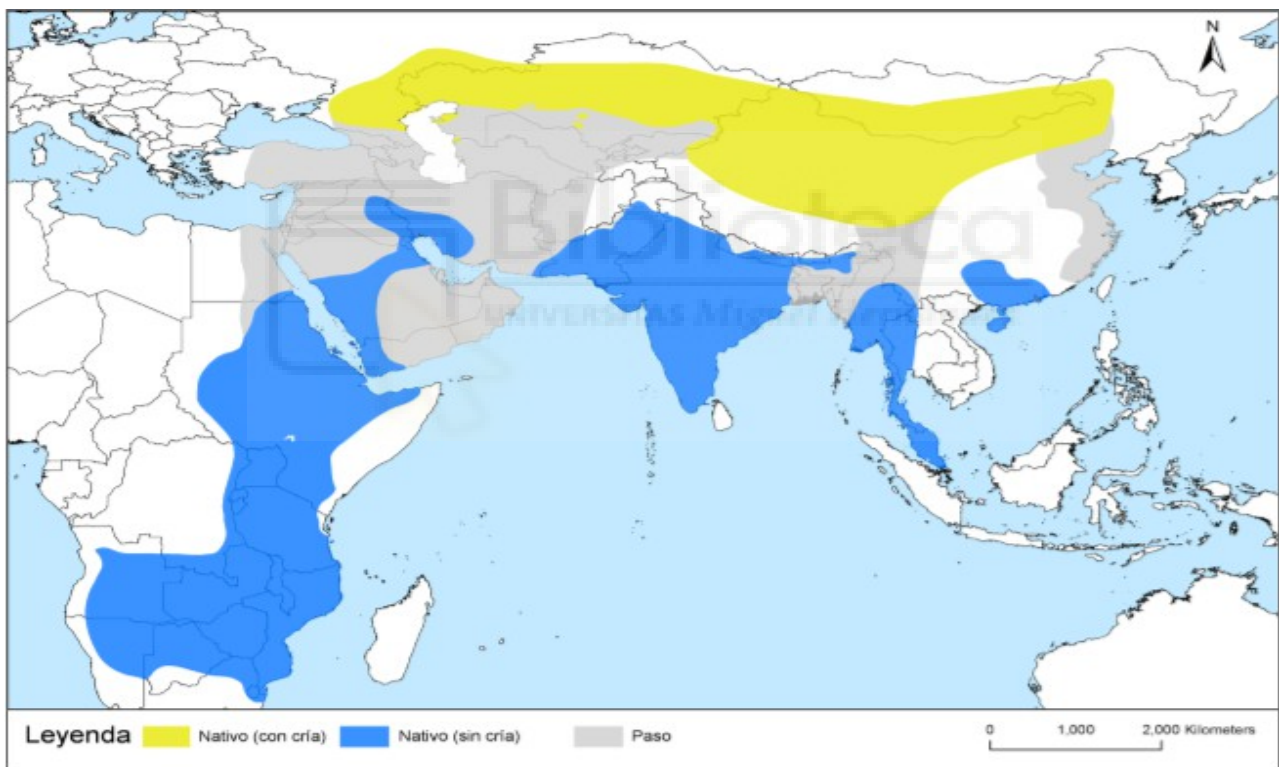
### **1.4 DISTRIBUCIÓN Y POBLACIÓN DEL ÁGUILA ESTEPARIA**

El águila esteparia cría en la parte europea de Rusia desde la República de Kalmukia, al norte del Cáucaso (Karyakin et al. 2016), a través de Kazajistán y Kirguistán hasta el este de China y Mongolia (Meyburg y Boesman 2013). En 2015 se demostró presencia nidificante en una pequeña zona al oeste de Turquía, pero no se ha llegado a conocer exactamente ni el área de distribución, ni



los números ni las tendencias (Horvath y Karyakin 2016). Esta especie ha desaparecido como nidificante de la República de Moldova, Rumania y Ucrania. Las águilas esteparias pasan el invierno en África Subsahariana en una enorme área que se extiende desde el este del Sahel hacia el sur hasta Sudáfrica y Namibia (Meyburg et al. 2012). La especie también pasa el invierno en la península arábiga, el subcontinente indio y el suroeste de China. Aves de Altai, Siberia, en el este, invernan principalmente en el sur y sureste de Asia.

En Europa, se estima en 800–1.200 parejas reproductoras, es decir 1.600–2.400 adultos. En Rusia, la población se estima en 2.478–3.688 parejas reproductoras (incluidas 1.176–1.895 parejas reproductoras en la Rusia europea), en Kazajstán se estima que hay 22.000–31.000 parejas (I. Karyakin 2016).



**Figura 1. Mapa del área de distribución del águila esteparia (tomado de BirdLife International y el manual Aves del mundo 2017).**

## 1.5 DISTRIBUCIÓN Y POBLACIÓN DE BUSARDO MORO

La subespecie euroasiática se extiende en época de cría entre los Balcanes y Mongolia y la subespecie norteafricana entre Mauritania y Egipto. Los individuos euroasiáticos son migradores, ya que las poblaciones que se encuentran más al norte tienden a moverse desde las zonas de reproducción y cría a zonas del norte de África y del suroeste asiático para invernar. La subespecie africana tiene hábitos más sedentarios y no presenta grandes movimientos migratorios (SEO Birdlife 2018).

La población europea de busardo moro se estima en 11.800-19.200 parejas, es decir, 23.700-38.400 individuos maduros (BirdLife International 2015). Siendo Europa el escenario del aproximadamente 17% del rango global, se puede establecer el tamaño de la población mundial en 139.000-226.000 individuos maduros, aunque es necesaria una validación adicional a esta estimación. Por tanto, la población de esta especie se ubica en la banda de 10.000 a 500.000 individuos maduros. Aunque en ningún momento se menciona la presencia del busardo moro en España, sí que se han llegado a ver dos o tres individuos de la subespecie norteafricana cerca de Tarifa y Cádiz entre enero y marzo de 2008 (Van den Berg y Haas 2008, Global Raptor Information Network 2018.). Estos pocos casos son de los pocos en los que se tiene constancia que el busardo haya visitado la Península Ibérica.

Se sospecha que la población del busardo moro depende en gran parte de las poblaciones de los llamados campañoles, pequeños mamíferos pertenecientes a la subfamilia Arvicolinae, subfamilia de roedores integrada en la familia Cricetidae (Ferguson-Lees y Christie 2001). En la actualidad, la tendencia de la población europea del busardo moro está en aumento (BirdLife International 2015), pero debido a las fluctuaciones la tendencia correspondiente a la población mundial se estima en estable según la lista roja de la IUCN.

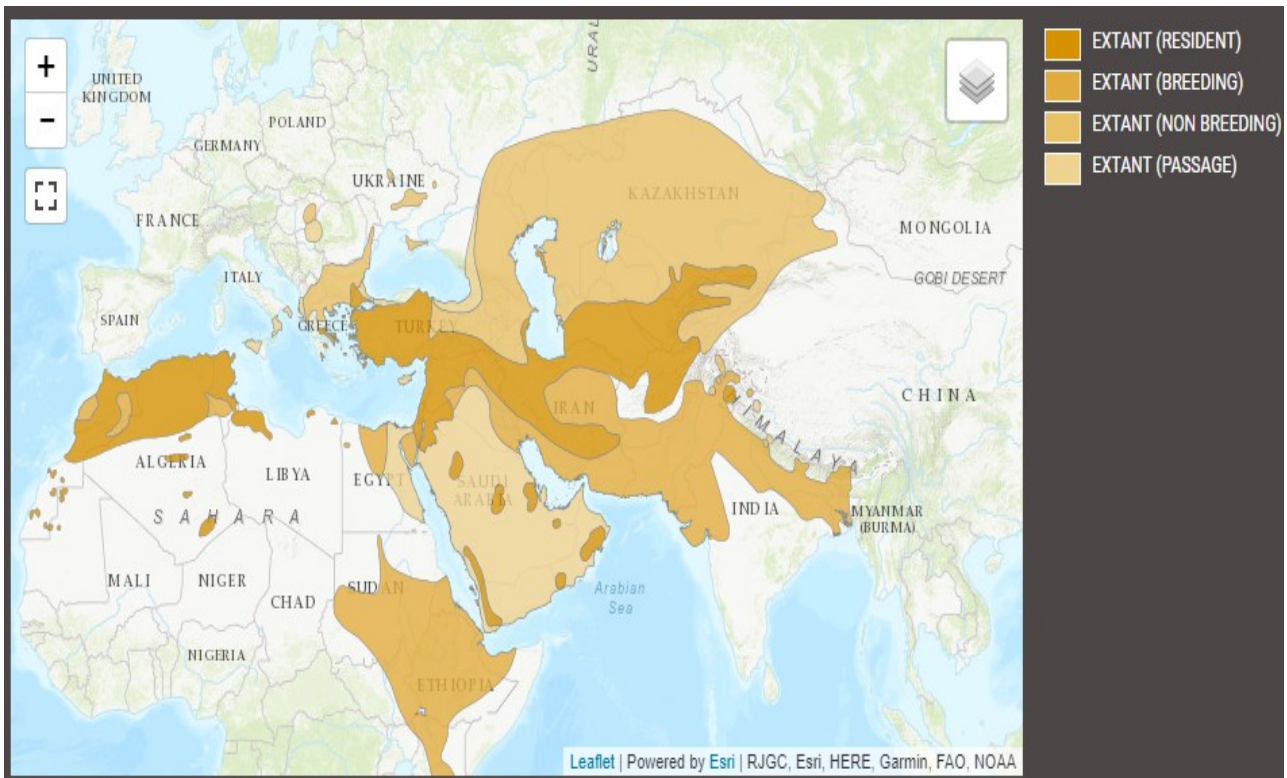


Figura 2. Zonas de cría, de residencia y de paso del busardo moro (BirdLife International y Handbook of the Birds of the World (2017) . *Buteo rufinus*. The IUCN Red List of Threatened Species. IUCN 2017-3 )

## 1.6 HÁBITAT DEL ÁGUILA ESTEPARIA

El hábitat del águila esteparia en el suroeste de Kazajstán son estepas, zonas semidesérticas, con poca o ninguna presencia de árboles, y estribaciones y montañas, hasta una altura de 2.000 metros (Wassink y Oreel 2007). En países del continente africano, como Zambia, Malawi o Zimbabwe se le puede encontrar en zonas de bosque abierto y llanuras de inundación, zonas de pastizales secos y ligeramente arbolados con árboles secos y acacias (Dowsset 1970, Irwin 1981).

Respecto a la nidificación, lo más habitual entre los individuos de esta especie es construir los nidos en el suelo, pero desde hace unos años y con la creciente transformación de terreno estepario en cultivo, se ha visto modificado este hábito nidificante, observándose nidos contruidos a metros de altura en algunos árboles y zonas de arbutos (del Hoyo et al. 1994). También puede llegar a anidar en construcciones y elementos artificiales como postes de hormigón y torres eléctricas y zonas de cultivos. Barashkova et al. (1994) observaron parejas nidificantes en colinas y tierras altas semidesérticas y en áreas de macizos y llanuras de naturaleza granítica.

## 1.7 HÁBITAT DE BUSARDO MORO

La subespecie euroasiática prefiere áreas desérticas y semidesérticas con llanuras ligeramente onduladas (Flint et al. 1984). En Armenia por ejemplo se le ve en zonas con acantilados, en praderas y estepas abiertas o tierras de cultivo y cerca de pueblos (Adamian y Klen 1999). La subespecie del norte de África y de la Península Arábiga habitan en estepas y estribaciones, es decir, en campo abierto escasamente arbolado. También en afloramientos rocosos e incluso en acantilados costeros. El busardo moro se observa generalmente por debajo de los 800 m. pero se le ha llegado a ver por encima de los 3.000 (Thévenot et al. 2003, Jennings y Sadler 2006).

Se tiene poca información detallada sobre la reproducción del busardo moro, especialmente sobre los polluelos (Dementiev y Gladkov 1954, Brown y Amadon 1968, Glutz et al. 1971, Harrison 1975, Cramp y Simmons 1980). En un estudio realizado en Bulgaria por Vatev (1987) se vio que la incubación en uno de los 4 nidos estudiados se realizó a principios de abril (el 9 de abril de 1981, un adulto estaba sentado en el nido) y finalizó a principios de mayo. Se llevó a cabo en la mayoría del tiempo por lo que se creía que era la hembra, aliviada por su compañero por un breve período de tiempo sobretodo a primera hora de la tarde.

## 1.8 ALIMENTACIÓN DEL ÁGUILA ESTEPARIA

Las rapaces pueden regular la presencia de otras especies, puesto que ocupan un alto lugar en los niveles tróficos (Mikkola 1976, Lourenço 2006, Lourenço et al. 2011, Blanco-Aguilar et al. 2012), viéndose claramente en mamíferos como el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) en España, aunque también se puede aplicar a otras aves o incluso reptiles, dejando de lado los insectos puesto que el número de estos se vería mucho menos afectado por la presencia de aves rapaces.

En el caso del águila esteparia, pocos se sabe acerca de la alimentación. Sí es cierto que se alimenta de pequeños mamíferos presentes en las llanuras y roquedales donde habita, así como pequeñas aves, reptiles e insectos y que puede llegar a consumir en abundancia carroña durante la migración (del Hoyo et al. 1994). También, en la hibernada en Sudáfrica, se tiene constancia del consumo de termitas (del Hoyo et al. 1994). Con los datos de los que se disponen, no se pueden establecer patrones de alimentación.

No se tienen referencias de que el águila esteparia practique la superdepredación o la depredación intragremial, puesto que no se tiene constancia de que haya consumido a otro superdepredador ni lo haya matado por cuestiones de competencia.

## 1.9 ALIMENTACIÓN DE BUSARDO MORO

El busardo moro se alimenta principalmente de pequeños mamíferos y también de reptiles, pequeñas aves y grandes insectos, que caza esperando en posaderos o planeando a gran altura (Cramp y Simmons 1998). En el caso de Bulgaria, uno de los factores que puede hacer que su dieta varíe son las condiciones meteorológicas, puesto que en los días más soleados se encontraron más cantidad de lagartos verdes (*Lacerta viridis*), de muy diversos tamaños. Consumiendo también micromamíferos como los topillos campesinos (*Microtus arvalis*) e incluso mustélidos como la comadreja (*Mustela nivalis*) (Vatev 1987).

Otro estudio realizado entre 2001 y 2002 por Abolghasern Kaleghizadeh et al. en la provincia de Semnan, al norte de Irán, recoge información acerca de la dieta del busardo moro basándose en 34 egagrópilas recolectadas y analizadas posteriormente en el laboratorio y en ellos se encontraron mamíferos, aves y tortugas en un 61,5%, 11,7% y 5,9% respectivamente.

Más detalladamente se exponen los datos en la siguiente imagen:

Tabla 1. Porcentaje de las distintas presas encontradas en las 34 egagrópilas de busardo moro analizadas y recogidas en el área de la reserva biológica en la provincia de Semnan, al norte de Irán (Abolghasern Kaleghizadeh et al. 2001-2002).

Prey	Percentage	Prey	Percentage
<b>Mammalia</b>		<b>Reptilia</b>	
Erinaceidae		Testudinidae	
cf. <i>Erinaceus europaeus</i>	2.9	cf. <i>Testudo graeca</i>	5.9
<i>Meriones</i> sp.	2.9	<b>Other vertebrates</b>	
<i>Gerbillus</i> sp.	2.9	Unidentified vertebrates	11.7
<i>Lepus</i> sp.	11.7	<b>Various materials</b>	
Small mammal cf. <i>Lepus</i> sp.	29.4	Chalk	26.5
Unidentified mammals	11.7	Rubber	2.9
<b>Aves</b>		Tiny fibers	11.7
<i>Gallus</i> sp.	2.9		
Unidentified birds	8.8		

## 1.10 AMENAZAS Y MEDIDAS DE CONSERVACIÓN DEL ÁGUILA ESTEPARIA

La población está disminuyendo debido a la destrucción del hábitat (especialmente la conversión de la estepa en tierras agrícolas), la persecución y las colisiones con líneas eléctricas. A nivel local, las poblaciones están disminuyendo debido a la fuerte depredación de los pollos (Ferguson-Lees y Christie 2001). En Europa, se estima que el tamaño de la población disminuirá en un 80% o más en 49.8 años (tres generaciones) (BirdLife International 2015), aunque la población europea representa solo una pequeña proporción de la población mundial.

Amenazas clave que afectan al águila esteparia según los datos de la Lista Roja de la UICN, usando las categorías de amenaza de la UICN e impacto calculado mediante la evaluación del tiempo, el alcance y la gravedad (IUCN 2015. La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2015.1.):

**Tabla 2. Principales amenazas que afectan al águila esteparia y su impacto (IUCN 2015).**

AMENAZAS	IMPACTO DE LA AMENAZA
Agricultura agroindustrial	Medio
Líneas de servicios y servicios públicos	Medio
Energías renovables	Medio
Herbicidas y pesticidas	Medio

En Rusia y Kazajstán se han dado a conocer multitud de factores que tienen impactos perjudiciales para la especie, entre los cuales destacan el aumento de la mortalidad debido a las colisiones con líneas eléctricas mal colocadas o sin protección para aves, envenenamiento por pesticidas y herbicidas, persecución directa... También, la reducción del hábitat adecuado, la disminución del alimento disponible, la destrucción de nidos, la mortalidad por parte de incendios y la presencia constante de personas y ganado han procurado un bajo éxito reproductivo.

Una de las causas por las que ha disminuido la población de águila esteparia en el oeste de su área de reproducción incluyendo su desaparición de Rumania, la República de Moldova y Ucrania, es la transformación de las estepas en terreno agrícola, combinado con la persecución



directa (Ferguson-Lees y Christie 2001, Meyburg y Boesman 2013), pero no se puede olvidar la influencia de la infraestructura energética, que también tiene un importante impacto.

A parte de las líneas eléctricas, la especie es afectada y vulnerable a la instalaciones de energía eólica ubicadas en zonas de paso o de cría (Strix 2012, Meyburg y Boesman 2013). Recientemente un estudio realizado en el oeste de Kazajstán ha descubierto que es la rapaz electrocutada con más frecuencia por líneas eléctricas (Levin y Kurkin 2013). Al norte del mar Caspio en Kazajstán, se encontraron 932 águilas esteparias electrocutadas a lo largo de 1500 km de línea eléctrica en una sola temporada de estudio (Moseikin 2003). Los miles de kilómetros que poseen Rusia y Kazajstán de estas líneas explicarían por sí mismos el gran declive que estas rapaces están sufriendo en la región (BirdLife International 2004).

Se ha descubierto que el medicamento veterinario diclofenaco posee una elevada toxicidad para la especie (Sharma et al. 2014), medicamento que se usó en grandes cantidades en el área de invernada de la especie en Pakistán y la India (M. Horvath in litt. 2016). El águila esteparia también es susceptible al rodenticida bromadiolona (Natsagdorj y Batbayar 2002). Todavía no se han cuantificado los impactos potenciales de estas toxinas sobre la población de águila esteparia.

Las acciones de conservación e investigación propuestas para la protección del águila esteparia son la protección de las estepas y pastizales en Europa y Asia, la construcción de líneas eléctricas seguras con dispositivos de protección (equipados o reemplazados) para las aves y ubicarlas en zonas donde el riesgo sea menor, educar y concienciar a los ganaderos y otros lugareños sobre el valor ecológico y vulnerabilidad de esta especie (Tucker y Heath 1994). También se debe continuar con la investigación sobre la toxicidad del diclofenaco y otros medicamentos, así como promover la prohibición de dicho medicamento y usar el rastro GPS para confirmar las rutas migratorias e identificar amenazas durante la migración (M. Horvath 2016).

## **1.11 AMENAZAS Y MEDIDAS DE CONSERVACIÓN DE BUSARDO MORO**

Las causas que afectan a la disminución de las poblaciones del busardo son la transformación de su hábitat en cultivos, ya sean cultivos anuales o perennes o de extracción de madera y pulpa. También la ganadería es un factor a tener en cuenta ya que es muy frecuente que el pastoreo por zonas donde nidifican o pueden nidificar los busardos provoquen un estrés a aquellos individuos que se encuentren en la zona. Estas causas también afectan a aquellas especies de las que se alimentan las rapaces, por lo que es otro punto a tener en cuenta.

Las minas y las canteras también transforman su hábitat y hacen que los individuos abandonen la zona, por la presencia humana y por el uso de maquinaria industrial. También la presencia de instalaciones de energía renovable, en concreto de la eólica (Strix 2012), disminuyen el éxito reproductivo de la especie, pues en muchos casos son causa de mortalidad de multitud de individuos.

Otras causas pueden ser la intensificación de los fuegos, que destruye el ecosistema, las líneas de utilidad y de servicios, que provocan estrés y mortalidad en las poblaciones por electrocución (Mebs y Schmidt 2006), la basura y los residuos sólidos y el uso de pesticidas y otros contaminantes, que pueden llegar a afectar a los huevos.

Si nos vamos a estudios concretos, tenemos multitud de ejemplos de cómo estos factores afectan a los busardos. En la década de los 50 las poblaciones de Israel disminuyeron considerablemente debido al uso de pesticidas (Ferguson-Lees y Christie 2001) y aunque se han recuperado en gran parte, la deforestación sigue siendo una gran amenaza (Friedemann et al. 2011). El aumento de viñas y huertos en Bulgaria ha destruido gran cantidad de hectáreas donde habita la especie (Demerzhiev et al. 2014). En Arabia Saudí, la extracción de recursos mineros es un gran problema para las poblaciones (Global Raptor Information Network 2015). En china, la basura y los desechos sólidos utilizados por los busardos para construir los nidos se identificaron como causas de fallas en los nidos (Wu et al. 2008). Por último, en el área del Sahel, las principales amenazas son la recolección de madera, el sobrepastoreo, la quema y el uso de pesticidas (Thiollay 2007).



Respecto a las medidas de conservación, esta especie no está incluida en la legislación internacional ni sujeto a cualquier tipo de control de gestión y/o comercio internacional (Lista Roja de la IUCN 2018). La especie está catalogada como “Preocupación menor” según Birdlife International.

## **1.12 OBJETIVOS**

El principal objetivo es conocer qué presas son utilizadas por las especies estudiadas. Estos estudios pueden llevar mucho tiempo. Los análisis deben ser realizados meticulosamente para conocer los elementos de la dieta para determinar cuáles son los alimentos más importantes para una especie animal, frecuencia en la que se encuentran y el volumen, viéndose en la biomasa aportada por cada grupo de presas. Aunque sí hay diversos estudios acerca de la dieta del busardo moro, pocas referencias se tienen acerca de la dieta de las águilas esteparias, por lo que este trabajo es importante para conocerla y observar la biomasa aportada por cada grupo de presas, evaluando su importancia.

En este trabajo también se utilizará el índice de Pianka para calcular y determinar el solapamiento de estas dos especies en la zona de estudio, por lo tanto no sólo conoceremos qué presas han consumido, en qué cantidad y qué les ha aportado, si no también el grado de competencia entre las dos especies.

Se ha de mencionar que no se van a poder establecer variaciones espaciales ni temporales en la dieta puesto que los datos fueron recogidos en un corto periodo de tiempo y en una zona relativamente pequeña del este de Kazajstán.

## **2. MATERIAL Y MÉTODOS**

Para la realización de este estudio en el que se analiza la dieta del águila esteparia y la del busardo moro se ha llevado a cabo el análisis de egagrópilas obtenidas mediante recolección. Con este método y con suficiente información, no solo se podría tener la dieta de las especies en cuestión, si no que también se podría tener una idea sobre las zonas donde cazan los individuos así como una aproximación a la fauna presente en el hábitat donde vive el depredador. También, gracias a que la recolección de egagrópilas han sido de dos especies distintas en un mismo lugar, podrá estudiarse el índice de solapamiento entre las dos especies mediante el método Pianka.

### **2.1 ÁREA DE ESTUDIO**

El estudio se realizó entre los días 12 y 28 de junio de 1999, al este de Kazajstán (figura 3). En esta zona, el clima es continental, con los inviernos muy fríos, pudiendo permanecer la temperatura por debajo de los 0°C durante muchos meses, y los veranos cálidos. Las precipitaciones anuales suelen ser menores de 300 mm, por lo que se puede considerar una zona árida o semiárida. En cuanto a la vegetación, el crecimiento de los árboles está muy limitado debido a las temperaturas extremas y a la escasez de lluvia (Walter 1981), dejando paso a un paisaje dominado por las estepas y llanuras semidesérticas, con presencia de colinas con pastos y especies arbustivas. La presencia de árboles se observa en las estribaciones de grandes montañas, como Tien Shan en el sur y Altai y Alatul en el este, o cerca de asentamientos humanos y ríos. Se pueden considerar 4 tipos de hábitats distintos en el área de estudio:

1- Paisajes agrarios: paisaje dominado por cultivos de cereales y otros de regadío, pastizales gestionados, ciudades y pueblos. También hay pequeños bosques y árboles dispersos, formaciones frecuentes en las cercanías de aldeas grandes de alrededor de 1000 habitantes y de algunas carreteras. Pueden observarse varios tipos de ganado como el equino, el vacuno y el ovino.

2- Paderas seminaturales: en este caso el paisaje está dominado por la ganadería extensiva y la agricultura extensiva aunque en este caso la presencia humana se presenta en aldeas pequeñas con menos de 500 habitantes. Hay multitud de campos abandonados y áreas de estepas degradadas.

3- Estepa salina: este hábitat comprende estepas y marismas con alta salinidad presentes en la cercanía de grandes lagos como el Baljash y Alakol. La vegetación está dominada por individuos adaptados a vivir en ambientes salinos, como especies pertenecientes al género *Sarcocornia*, *Scirpus* y *Arthrocnemum*, y las cañas (género *Phragmites*). La presencia de árboles es muy escasa.

4- Estepas secas: este hábitat se comprende de grandes extensiones de estepas con muy poca antropización. No hay presencia de árboles por lo que se puede observar son pastos y hierbas de los géneros *Artemisia*, *Limonium*, *Salsola*, *Ephedra* y *Haloxylon*) y algunos afloramientos rocosos.

Las inspecciones se realizaron en junio de 1999: en el hábitat 1, 504 km entre Almaty y Beskol (lago Alakol); en el hábitat 2, 142 km entre Aqtoghay y Ayakoz (lago Zaysan); en el hábitat 3, 89 km en las llanuras de inundación alrededor de Baljash y el lago Alakol y el hábitat 4, 89 km alrededor del lago Baljash.

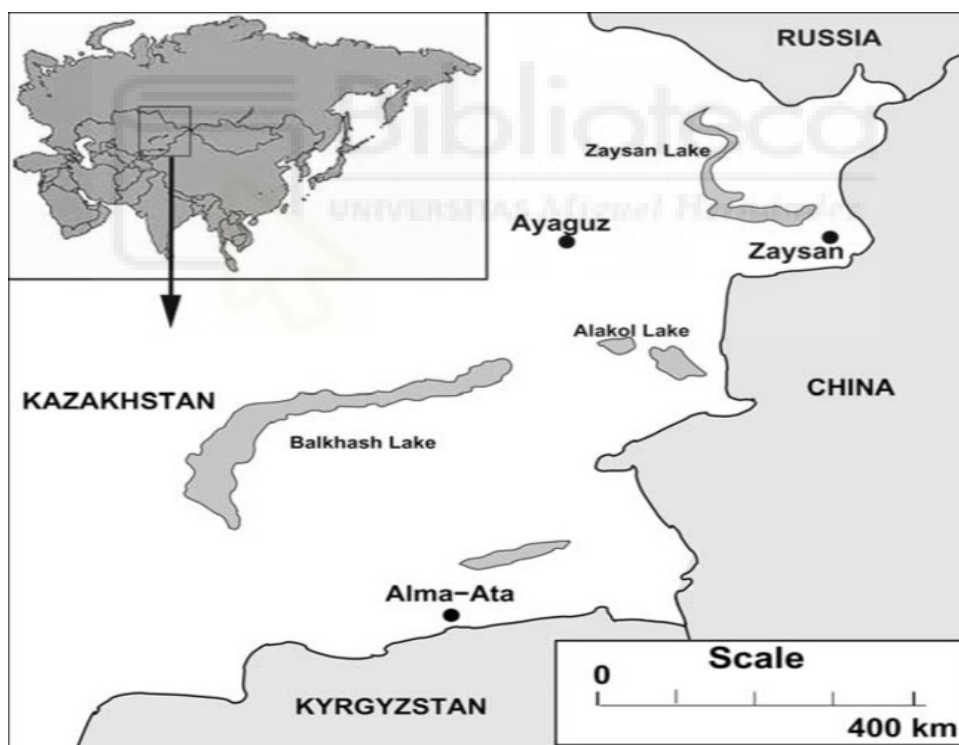


Figura 3. Zona de estudio en Kazajstán, Asia central.

## 2.2 ESTUDIO DE LA DIETA

Hay multitud de métodos para realizar un estudio de la dieta de una determinada especie, pero estos se pueden agrupar en 3 grandes categorías (Livaitis et al. 1996):

- Observacionales: donde se puede observar directamente qué come el animal.
- Sitios de alimentación: método exclusivo para los herbívoros y que estima la cantidad de vegetación consumida por ellos.
- Postingestión: se identifica lo que consume un animal analizando los rastros tanto fecales como regurgitaciones (egagrópilas).

En este trabajo nos hemos dedicado únicamente a esta última práctica, el análisis de restos de postingestión, ya que no se tienen datos observacionales ni muestras procedentes de los sitios de alimentación.

Bien es sabido por la comunidad científica que el análisis de egagrópilas, que es el método utilizado en este estudio, es una de las mejores fuentes para obtener información sobre las dietas de las aves rapaces, ya que en las egagrópilas pueden aparecer restos de presas que no estarían presentes en nidos y/o posaderos (Schipper 1973, Simmons et al. 1994, Real 1996). Aún así es el método de análisis más utilizado y requiere de una minuciosa identificación del material encontrado, aunque en el caso de las aves rapaces suele poder reconocerse macroscópicamente (Gallina-Tessaro y López González 2011).

El análisis consiste en dividir la muestra mediante un tamizado, sedimentación, decantado o manualmente para, posteriormente, identificar los distintos elementos y cuantificarlos, para poder elaborar una tabla de datos, presentando siempre la frecuencia de aparición y de abundancia. Este método es el mejor para aquellas especies que ingieren el alimento sin masticarlo, como es el caso de aves y reptiles (Ojasti y Dallmeier 2000, Gallina-Tessaro y López González 2011).

En el presente estudio se han analizado un total 223 egagrópilas, 118 correspondientes al busardo moro y 105 al águila esteparia, recogidas al este de Kazajstán (Asia central) por personal de la Universidad Miguel Hernández de Elche del departamento de Biología durante las visitas a zonas de caza, nidos y posaderos de ambas especies, en el mes de junio de 1999. Todas las muestras

fueron colocadas en bolsas de plásticos, etiquetadas con fecha de recolección y especie a la que pertenecían y posteriormente almacenadas en seco hasta su análisis. Por tanto en el trabajo se mostrarán los resultados encontrados únicamente en las egagrópilas, ya que no se dispone de datos observacionales. Tampoco se pueden establecer variaciones en la dieta temporales o espaciales, así como tampoco variaciones asociadas a la reproducción.

Las egagrópilas fueron analizadas en el laboratorio utilizando guantes de látex y manualmente, en seco, desmenuzándolas y usando unas pinzas pequeñas para la extracción de los pequeños restos óseos, plumas, escamas u otros encontrados. Estos restos fueron almacenados en sus respectivas bolsas de plástico hasta su posterior análisis, análisis realizados con ayuda de apéndices y guías para una identificación lo más minuciosa posible. Una vez realizado la identificación, se procede a elaborar una tabla de datos para cada rapaz con los resultados, poniendo la frecuencia de aparición y la biomasa aportada por cada grupo de presas en ambas tablas.

La identificación de los restos óseos es bastante compleja, ya que es necesaria la presencia de la mayoría de los dientes en los cráneos para una correcta identificación. A pesar de contar con la ayuda de guías y artículos sobre los micromamíferos, ha resultado imposible etiquetar a cada resto una especie, ya que muchas muestras carecían de dientes o se encontraban desperdigados por la egagrópila. Aún así, sí se ha podido establecer en algunos casos al menos el género al que pertenecía el resto encontrado basándonos en el tamaño y la forma del cráneo de este. El análisis de los insectos ha sido más sencillo puesto que las patas traseras de las langostas son muy características. En el caso de los reptiles se han encontrado escamas así como individuos prácticamente enteros por lo que no ha sido complicado, al igual que las aves, de las que se han encontrado solamente plumas.

Independientemente de que la mayoría de especies han podido ser identificadas, se ha establecido varios grupos de presas incluyendo en ellos el conjunto de especies pertenecientes a: aves (*Sturnus roseus* y especies sin identificar), reptiles (Lacertidae, Colubridae y sin identificar), insectos (Langostas) y mamíferos.

Como ya se ha mencionado, se ha establecido una frecuencia de aparición para cada grupo (incluyendo cada especie como un grupo) dividiendo la cantidad de individuos de cada grupo encontrado entre el total de individuos, para establecer la importancia de cada presa. Todo esto ha sido realizado para cada especie y por grupo, por separado. La biomasa aportada por cada presa y

por cada grupo se ha calculado a partir del peso medio de cada individuo y en función del total de biomasa de las presas. El peso medio de los géneros se ha estimado a partir de la media de las especies del género presentes, y son los siguientes: Lacertidae 10 g, Colubridae 40 g, Ortópteros 5 g, Microtus 41 g, Murino 20 g, Allactaga 160 g y Spermophilus 135 g. Para las especies se ha utilizado información de Ordway, 2004 y Cabrera, 1914 y los pesos son los siguientes: *Sturnus roseus* 73 g, *Microtus arvalis* 27 g, ant. *Microtus nivalis* 53 g, *Spermophilus pigmaeus* 150g, *Spermophilus erythrognis* 120 g, *Ochotona pusilla* 262,5 g, *Apodemus sylvicola* 15 g, *Rhombomys opimus* 285 g y *Arvicola amphibius* 225 g. Para los individuos sin identificar, comparándolos en tamaño con el resto de las muestras obtenidas se ha establecido un peso medio de 30g.

Todas las egagrópilas fueron recogidas en un corto espacio de tiempo en el mismo año, por lo que no es posible hacer una comparación entre distintos años para ver una variación en la riqueza de la dieta de cada especie ni realizar un análisis de rarefacción para calcular la riqueza media en cada año correspondiente a las muestras recogidas.

### 2.3 ESTUDIO DEL SOLAPAMIENTO (ÍNDICE DE PIANKA)

Por último, se calculará el solapamiento de ambas especies (ya que se encuentran conviviendo en el mismo lugar) mediante el índice de Pianka (Pianka, 1973), que se simboliza como  $O_{jk}$  y se calcula:

$$O_{jk} = O_{kj} = \frac{\sum (p_{ij} \times p_{ik})}{(\sum p_{ij}^2 \times \sum p_{ik}^2)^{0.5}}$$

Donde  $p_{ij}$  y  $p_{ik}$  son las proporciones del recurso  $i$  utilizadas por las especies  $j$  y  $k$ . El valor de este índice deberá oscilar entre 0 (no existe solapamiento) y 1 (solapamiento total en el recurso  $i$ ).

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 DATOS OBTENDIDOS MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LAS EGAGRÓPILAS

En la siguientes tablas (tabla 3 busardo moro y 4 águila esteparia) se muestran los datos obtenidos después del análisis de las egagrópilas:

Tabla 3. Tabla que muestra los resultados obtenidos tras analizar las egagrópilas de busardo moro, donde N es el número de individuos de las especie que se han encontrado, %F es la frecuencia de aparición de cada individuo con respecto al total de presas (N), B es la biomasa aportada por cada grupo de presas medida en gramos y %B es el porcentaje de bioamasa de cada grupo de presas con respecto al total de biomasa aportada.

	Peso medio (g)	<i>Buteo rufinus</i>			
		N	%F	B (g)	%B
<b>AVES</b>					
<i>Sturnus roseus</i>	73	3	4,92	219	5,26
Passeridae	40	4	6,56	160	3,84
<b>REPTILES</b>					
Lacertidae	10	1	1,64	10	0,24
Colubridae	40	9	14,75	360	8,65
Sin identificar	25	0	0	0	0
<b>INSECTOS</b>					
Ortopteros	5	9	14,75	45	1,08
<b>MAMIFEROS</b>					
<i>Microtus sp.</i>	41	9	14,75	369	8,86
<i>Microtus arvalis</i>	27	2	3,28	54	1,30
Ant. <i>Microtus nivalis</i>	53	3	4,92	159	3,82
Murinae	20	1	1,64	20	0,48
<i>Allactaga sp.</i>	160	0	0	0	0
<i>Spermophilus sp.</i>	135	2	3,28	270	6,48
<i>Spermophilus pigmaeus</i>	150	3	4,92	450	10,81
<i>Spermophilus erythrogenis</i>	120	1	1,64	120	2,88
<i>Ochotona pusilla</i>	262,5	1	1,64	262,5	6,30
<i>Apodemus sylvicola</i>	15	1	1,64	15	0,36
<i>Rhombomis opimus</i>	285	2	3,28	570	13,69
<i>Arvicola anfibus</i>	225	4	6,56	900	21,62
Sin identificar	30	6	9,84	180	4,32
<b>TOTAL</b>		61	100	4163,5	100

Tabla 4. Tabla que muestra los resultados obtenidos tras analizar las egagrópilas de águila esteparia, donde N es el número de individuos de las especie que se han encontrado, %F es la frecuencia de aparición de cada individuo con respecto al total de presas (N), B es la biomasa aportada por cada grupo de presas medida en gramos y %B es el porcentaje de bioamasa de cada grupo de presas con respecto al total de biomasa aportada.

AVES	Peso medio (g)	<i>Aquila nipalensis</i>			
		N	%F	B (g)	%B
<i>Sturnus roseus</i>	73	4	2,38	292	4,07
Passeridae	40	2	1,19	80	1,12
<b>REPTILES</b>					
Lacertidae	10	1	0,60	10	0,14
Colubridae	40	0	0	0	0
Sin identificar	25	1	0,60	25	0,35
<b>INSECTOS</b>					
Ortopteros	5	92	54,76	460	6,41
<b>MAMIFEROS</b>					
Microtus sp.	41	2	1,19	82	1,14
<i>Microtus arvalis</i>	27	0	0	0	0
Ant. <i>Microtus nivalis</i>	53	10	5,95	530	7,39
Murinae	20	0	0	0	0
Allactaga sp.	160	1	0,60	160	2,23
Spermophilus sp.	135	3	1,79	405	5,65
Spermophilus pigmaeus	150	2	1,19	300	4,18
Spermophilus erythrogeis	120	37	22,02	4440	61,89
<i>Ochotona pusilla</i>	262,5	0	0	0	0
<i>Apodemus sylvicola</i>	15	0	0	0	0
<i>Rhombomis opimus</i>	285	0	0	0	0
<i>Arvicola amphibius</i>	225	0	0	0	0
Sin identificar	30	13	7,74	390	5,44
<b>TOTAL</b>		168	100	7174	100



Comentando a grandes rasgos, la principal diferencia visible entre la alimentación del busardo moro y el águila esteparia es la mayor amplitud del primero con respecto a la segunda, hablando en términos frecuencia de aparición de distintos grupos. Así, en la dieta del águila se aprecia que la mayoría de las presas pertenecen a la clase insectos (54,8%) y mamíferos (40,5%), siendo muy poca la frecuencia de aparición de reptiles y aves, de 1,2% y 3,6% respectivamente.

Por el contrario, en la dieta del busardo se puede observar una proporción similar entre aves, reptiles e insectos, siendo 11,5%, 16,4% y 14,75% las frecuencias de aparición respectivamente. El 57,4% restante pertenece a los mamíferos, grupo muy representativo de la dieta del busardo moro según los datos.

A modo resumen se puede observar en las siguientes figuras:

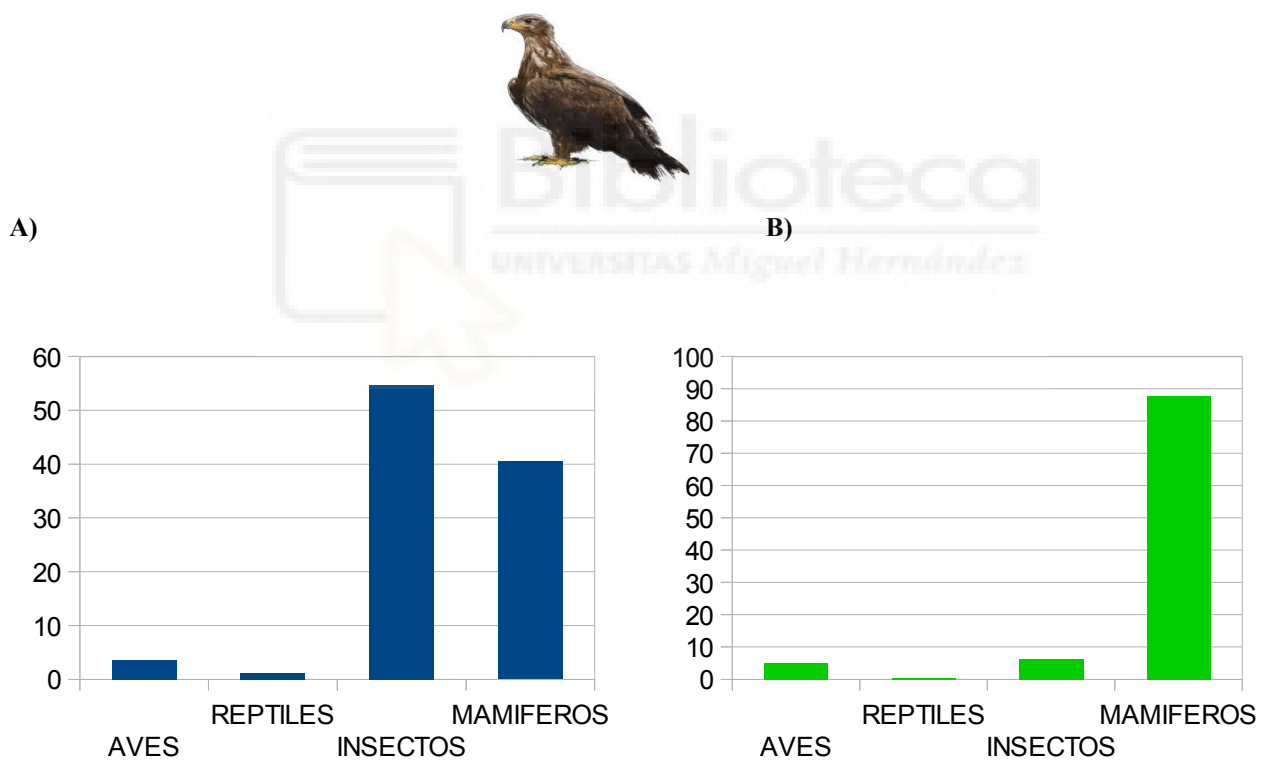
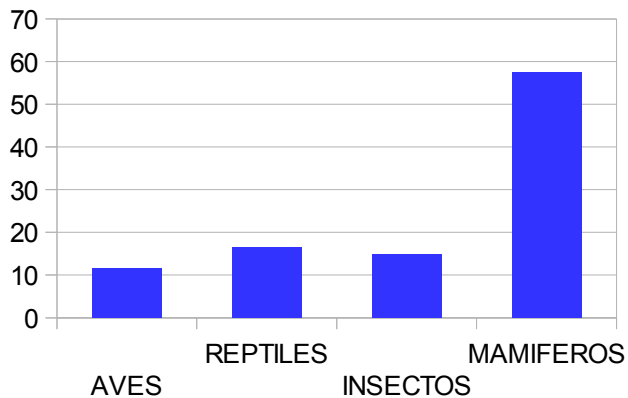


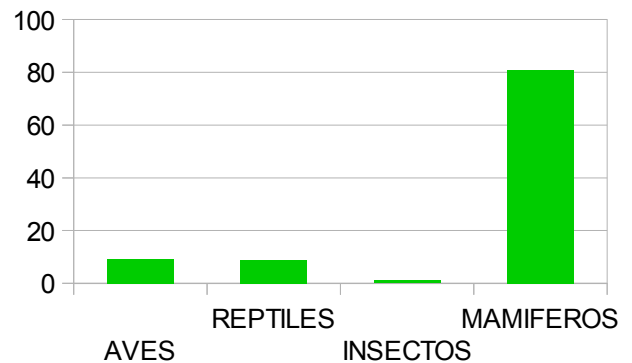
Figura 4. Gráficas que muestran la A) frecuencia de aparición (izquierda, color azul) de los distintos grupos de presas y la B) biomasa aportada (derecha, color verde) por cada uno de ellos en el águila esteparia.



A)



B)



**Figura 5.** Gráficas que muestran A) la frecuencia de aparición (izquierda, color azul) de los distintos grupos de presas y la B) biomasa aportada (derecha, color verde) por cada uno de ellos en el busardo moro.

Como se puede observar, el busardo tiende a una amplitud en la dieta mayor que la del águila, siendo el grupo más característico de ésta el de los insectos, ocupando el 54,8% de frecuencia de aparición. En el caso del busardo el grupo con mayor frecuencia sería el de los mamíferos con un 57,4% de aparición, teniendo una frecuencia de aparición muy similar para las otras 3 clases, cosa que no ocurre con el águila, de la que destacan por su alta frecuencia solamente los mamíferos y los insectos.

Otro aspecto muy importante a tener en cuenta a la hora de valorar una dieta de una especie, en este caso de dos aves mediante el análisis de egagrópilas, es la biomasa aportada por cada grupo de presas, ya que aunque algunos grupos aparezcan con mayor proporción que otros no quiere decir que vayan a aportarle mayor biomasa. Esto se puede ver claramente en la figura 4 y 5, sobretodo y es el caso más característico el de los insectos en la dieta del águila esteparia, donde, ocupando un 54,8% de aparición, es decir, más de la mitad de las presas encontradas, solo aportan un 6,4% del total de biomasa. Con las aves pasa justo lo contrario, dado que teniendo un 3,6% de aparición aportan un 5,2%, es decir, casi lo mismo que los insectos, con una frecuencia visiblemente mucho

menor. Los reptiles apenas son significativos, puesto que solo son un 0,5% del total de biomasa, dejando a los mamíferos como grupo más destacado, con un 87,9% de biomasa, es decir, casi la totalidad.

Sobre el busardo moro se ve que la mayor parte de biomasa es aportada por los mamíferos (80,9%). En cuanto a aves y a reptiles, con un 11,5% de aparición para aves y un 16,4% para reptiles aportan un 9,1% y un 8,9% respectivamente, por lo que son presas que aportan biomasa en cantidades similares. Por último, con los insectos ocurre algo parecido a lo que ocurre en la dieta del águila aunque en el caso del busardo los insectos aparecen en un porcentaje mucho menor (14,75%) pero apenas aportan biomasa a la dieta, solamente un 1,1%.

### **3.2 RESULTADOS OBTENIDOS MEDIANTE EL ÍNDICE DE PIANKA**

Este índice nos da una idea aproximada del solapamiento, es decir, al uso que varias especies de una misma comunidad le dan a un recurso natural en el mismo espacio, en este caso el valor del índice es de 0,54 indicando un solapamiento medio, lo que a primera vista no indica un solapamiento que pueda amenazar la coexistencia entre el busardo y el águila.

#### **4. DISCUSIÓN**

El águila esteparia consume abundantemente insectos y mamíferos, en términos de frecuencia de aparición, seguido de las aves y en muy poca proporción los reptiles. El busardo moro tiene como presas más destacadas los mamíferos, dejando aves, reptiles e insectos a proporciones similares. Por lo tanto se puede afirmar que ambas son especies generalistas, puesto que pueden obtener energía de diversos recursos en el hábitat donde se encuentran. El tipo de presa más importante para el águila esteparia son los mamíferos, puesto que aunque son consumidos en menos cantidad que insectos, sacan de ellos la mayor parte de biomasa, puesto que un mamífero aportará mucha más energía que un insecto. Para el busardo moro la especie más importante también son los mamíferos, tanto por cantidades consumidas en términos de frecuencia y de biomasa.

Se ha de destacar que los datos obtenidos en este estudio de la dieta del busardo moro no distan mucho de los obtenidos en el estudio ya mencionado y realizado entre 2001 y 2002 por Abolghasern Kaleghizadeh et al. en el norte de Irán, donde se analizaba la dieta de esta misma especie al norte de Irán y en cuyos resultados se refleja que la presa más importante son los mamíferos y que aves y otros vertebrados no identificados aparecen en proporciones que no se alejan mucho entre sí. Viéndolo con números, en el estudio de Abolghasern aparecen mamíferos, aves y tortugas en un 61,5%, 11,7% y 5,9% respectivamente y en el presente estudio estos porcentajes son de 57,4% de mamíferos, 11,47% de aves y un 16,39% para los reptiles, por tanto destaca la similitud en los porcentajes en ambos estudios. En cuanto a estudios de dieta sobre el águila esteparia no se han encontrado grandes referencias ni estudios publicados. Este trabajo es uno de los pocos en los que se dan referencias exactas sobre la dieta del águila esteparia, ya que los datos disponibles sobre el tema en la literatura son muy generales y se mencionan pocos rasgos, como que su principal alimento son pequeños mamíferos.

Aunque se puede afirmar que ambas especies son generalistas, llama la atención el hecho de que busardo moro haya consumido mucha más cantidad de reptiles que el águila esteparia, 10 individuos por parte del busardo y solamente 2 por parte del águila. También es muy destacable el número de individuos de una sola especie que ha consumido el águila ya que aparecen 37 individuos de *Spermophilus erythrognis*, siendo esta la especie más abundante dentro del grupo de los mamíferos (más del 50%), y la cantidad de insectos que el águila tiende a consumir, puesto que los insectos han aparecido en la mayoría de bolsas de muestras y no se puede decir que hayan

aparecido aisladamente en grandes cantidades. Esta diferencia, referida a los reptiles y los insectos, puede deberse a las técnicas de alimentación empleadas por cada rapaz, ya que no tienen mucha elección a la hora de preferir un microhábitat u otro porque la estepa no da esta posibilidad. En cuanto a la diversidad de presas, el busardo moro ha consumido prácticamente todas las especies que han aparecido menos individuos del género *Allacataga*, el águila en cambio ha consumido menos variedad de presas. De 19 grupos por especies, en las egagrópilas del busardo han aparecido 17 especies y en las del águila 12, por lo tanto se puede ver que el busardo moro posee una dieta más diversa.

El índice de Pianka nos indica un solapamiento medio entre ambas especies (recordemos que 1 sería un solapamiento total y con el valor 0 no existiría solapamiento), influyendo, a parte de las presas en común que consumen, el hábitat en el que se encuentran, ya que es un hábitat con poca biodiversidad tanto animal como vegetal y por lo tanto no podría aparecer poco solapamiento entre especies carnívoras. Sí es verdad que esta superposición debe ser tomada con cautela, ya que no sabemos qué tipo de presas optan por elegir en circunstancias distintas y se ha supuesto que los recursos tróficos en el hábitat son limitados, cosa imprescindible para establecer un estudio de solapamiento entre especies (Begon et al. 1988, Pianka 1988), aunque sí es verdad que puede ser discutible para el caso de los micromamíferos, grupo más abundante en el área de estudio y que tiene mayor relevancia a la hora de establecer el solapamiento. Además, se pueden considerar dos estrategias tróficas distintas, una más centrada en mamíferos e insectos (águila) y la del busardo, que se centra, sobretudo, en mamíferos, pero que consume además reptiles, aves e insectos en partes iguales y en una proporción destacable. Teniendo esto en cuenta, es muy probable que la competencia entre ambas especies por los recursos se encuentre bastante relajada y no sea un factor determinante que condicione su coexistencia.

En conclusión, la realización de un estudio que abarque las dimensiones tróficas de individuos solamente es una parte de la información necesaria para comprender las relaciones que existen entre ambas especies y que permiten o no su coexistencia. Pero para completar nuestro conocimiento también sería necesaria información sobre la disponibilidad de presas e información del uso del espacio que aporte datos sobre las preferencias tróficas, las respuestas funcionales o las segregaciones espacio-temporales en las relaciones entre depredadores y presas y entre los propios depredadores (White et al. 1994, Ben-David et al. 1995, Palomares et al. 1995-1996) y así poder establecer variaciones del ámbito espacial y temporal de los individuos de ambas especies. Por lo tanto, y a pesar de sus limitaciones y de que sean necesarios otros estudios que puedan profundizar

y complementar datos aquí presentados, este trabajo constituye una aportación a la biología y a la ecología del águila esteparia y del busardo moro.

## **5. BIBLIOGRAFÍA**

Adamian, M.S. y D. Klem, Jr. 1999. Handbook of the birds of Armenia. American University of Armenia, Oakland, CA.

Begon, M., Harper, J. L. y Townsend, C. R. 1988. Ecología. Individuos, poblaciones y comunidades. Ed. Omega, Barcelona.

Ben-David, M., Bowyer, R. T. y Faro, J. B. 1995. Niche separation by mink and river otters: coexistence in a marine environment. *Oikos*, 75: 41-48.

BirdLife International/European Bird Census Council. 2000. European bird populations: estimates and trends. BirdLife Conservation Series no. 10. BirdLife International, Cambridge, UK.

BirdLife International 2004. Collisions and electrocutions pose real threats for young and migrating birds. Presented as part of the BirdLife State of the world's birds website.

Bildstein, K.L. 2006. Migrating raptors of the world: their ecology and conservation. Cornell University Press, Ithaca, NY.

BirdLife International 2015. BirdLife is working to mainstream soaring bird conservation along the Rift Valley/Red Sea flyway. Presented as part of the BirdLife State of the world's birds website.

Birdlife international 2015. Lista Roja Europea de las Aves. Oficina de Publicaciones Oficiales de la Comunidad Europea, Luxemburgo.

BirdLife International 2016. Species factsheet: *Aquila nipalensis*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 22/08/2016.

- BirdLife International 2017. *Buteo rufinus*. The IUCN Red List of Threatened Species. IUCN 2017-3.
- Blanco-Aguilar, J.A., Delibes-Mateos, M., Arroyo, B., Ferreras, P., Casas, F., Real, R., Vargas, J.M., Villafuerte, R. & Viñuela J. 2012
- Brown, L. y Amadon, D. 1968. Eagles, hawks and falcons of the world. Vol. 2, Gountry Life Books, London.
- Cramp, S. y Simmons, K.L.E. ( EDS.). 1980. The birds of the western Palearctic. Vol. 2, Oxford University Press, Oxford.
- del Hoyo, J., Elliott, A. y Sargatal, J. 1994. Handbook of the Birds of the World, vol. 2: New World Vultures to Guinea fowl. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
- Demerdzhiev D., Dobrev, V. y Popgeorgiev, G. 2014. Efectos del cambio de hábitat en la ocupación del territorio, la densidad de reproducción y el éxito reproductivo del zopilote de patas largas (*Cretzschmar*, 1927) en Besaparski Ridove Special Protection Area (Natura 2000), Sur de Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica Suplemento 5*: 191-200.
- Demetiev, G. P. y Gladkov, N.A. 1954. Birds of the Soviet Union. Vol. 1, State Publishing House, Moscow.
- den Besten, J.W. 2004. Migration of Steppe Eagles *Aquila nipalensis* and other raptors along the Himalayas past Dharamsala, India, in autumn 2001 and spring 2002. *Forktail* 20: 9-13.
- Donázar, J.A., Ceballos, O., Travaini, A. y Hiraldo, F. 1993. Roadside raptor surveys in the Argentinean Patagonia. *Journal of Raptor Research* 27: 106–110.
- Ellis, D.H., Moon, S.L. y Robinson, J. W. 2001. Annual movements of a Steppe Eagle (*Aquila nipalensis*) summering in Mongolia and wintering in Tibet. *Journal of The Bombay Natural History Society* 98: 335-340.
- Ferguson-Lees, J. y Christie, D.A. 2001. Raptors of the world. Christopher Helm, London.

- Flint V.E., Boehme R.L., Kostin Y.V. y Kuznetsov A.A. 1984. A field guide to the birds of the USSR. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Forsman, D. 1998. The Raptors of Europe y the Middle East: A Handbook of Field Identification. T. and A.D. Poyser, Carlton.
- Friedemann, G., Yom-Tov, Y., Motro, U. y Leshem, Y. 2011. Cambio en el lugar de anidación del ratonero patas largas (*Buteo rufinus*) en Judea, Israel - Un efecto del cambio de hábitat. Conservación Biológica. 144 (1): 402-406.
- Fuller, M.R. y Mosher, J.A. 1987. Raptor surveys techniques. In: Giron-Pendleton, B.A., Millsap, B.A., Cline, K.W., Bird, D.M. (Eds.), Raptor Management Techniques Manual (Sci. Tech. Ser. No. 10). National Wildlife Federation, Washington DC, USA. 37– 65.
- Gallina-Tessaro, S. y López González, J. 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna 10: 241-242.
- Global Raptor Information Network. 2018. Cuenta de la especie: zopilote de patas largas, *Buteo rufinus*. Descargado de <http://www.globalraptors.org> el 6 de noviembre de 2018.
- Glutz von Blotzheim, U.N., Bauer, K. N. y Bezzel, E. 1971. Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Vol. 4, Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt and Main.
- Gombobaatar Sundev, Ph.D., Mongolian Ornithological Society and National University of Mongolia 2012.
- Harrison C. 1975. A field guide to the nest, eggs and nestlings of European birds with North Africa and the Middle East. Collins, London.
- Hilgerloh, G., J. Weinbecker y I. Weiss. 2009. El momento de la primavera. El paso de las aves en alza en la bahía de Zait, Egipto Sandgrouse 31: 26-35.



IUCN 2015. La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2015.1. Disponible en: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)

Jennings, M.C. y Sadler, T.A. 2006. Report on the activity of the small birds of prey and owls group at the Conservation Workshop of the Fauna of Arabia held at the Breeding Centre for Endangered Arabian Wildlife - Desert Park, Sharjah, UAE; 19-23 February 2006.

Karyakin, I. V. 2013. Review of the Modern Population Status of the Steppe Eagle in the World and in Russia. *Raptors Conservation* 26: 22-43.

Karyakin, I. V., Zinevich L. S., Schepetov D. M., Sorokina S.Y. 2016. Population Structure of the Steppe Eagle Range and Preliminary Data on the Population Genetic Diversity and Status of Subspecies. *Raptors Conservation* 32: 67-88.

Levin, A.S. y Kurkin, G.A. 2013. The scope of death of Eagles on power lines in Western Kazakhstan. *Raptors Conservation* 27: 240-244.

Linnaeus, 1758. "*Apodemus sylvaticus*". *Asturnatura.com* (en línea). Num. 183, 07/06/08 [consultado el: 28/11/2018].

Livaitis, J.A., K. Titus y E.M. Anderson. 1996. Measuring vertebrate use of terrestrial habitats and food. 254–274. *Research and management techniques for wildlife and habitats*. The Wildlife Society, Bethesda, Maryland.

Lourenço, R. 2006. The food habits of Eurasian eagleowls in Southern Portugal. *The Raptor Research Foundation*, 40 (4): 297–300.

Lourenço, R., Santos, S.M., Rabaça, J.E & Penteriani, V. 2011. Superpredation patterns in four large European raptors. *The Society of Population Ecology*, 53: 175-185.

McClure, C. J., Westrip, J. R., Johnson, J. A., Schulwitz, S. E., Virani, M. Z., Davies, R., & Buij, R. (2018). State of the world's raptors: Distributions, threats, and conservation recommendations. *Biological Conservation*.

- Mebs, T. y Schmidt, D. 2006. Die Greifvögel Europas, Nordafrikas und Vorderasiens. Kosmos Verlag.
- Meyburg, B.U. y Boesman, P. 2013. Steppe Eagle (*Aquila nipalensis*). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. and de Juana, E. (eds), Handbook of the Birds of the World Alive, Lynx Edicions, Barcelona.
- Meyburg, B.U., Meyburg, C. y Paillat, P. (2012) Steppe Eagle migration strategies revealed by satellite telemetry. *British Birds* 105: 506-519.
- Meyburg, B.U., Paillat, P. y Meyburg, C. 2003. Migration routes of Steppe Eagles between Asia and Africa: a study by means of satellite telemetry. *Condor* 105: 219–227.
- Mikkola, H. 1976 Owls killing and killed by other owls and raptors in Europe. *British Birds*, 69: 144–154.
- Moseikin, V.N. 2003. The operation and construction of fatal power lines continues in Russia and Kazakhstan. Poster: Sixth World Conference on Birds of Prey and Owls, 18-23 May 2003. Budapest, Hungary.
- Natsagdorj, T. y Batbayar, N. (2002). The impact of rodenticide used to control rodents on Demoiselle Crane (*Anthropoides virgo*) and other animals in Mongolia.
- Ojasti, J. y F. Dallmeier (eds.). 2000. Manejo de fauna silvestre neotropical. SI/MAB Series 5. Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program, Washington, D.C.
- Ordway, B. 2004. "Ochotona pusilla" (en línea), Animal Diversity Web. Accedido el 28 de noviembre de 2018 en [https://animaldiversity.org/accounts/Ochotona\\_pusilla/](https://animaldiversity.org/accounts/Ochotona_pusilla/)
- Palomares, F., Ferreras, P., Ddelibes, M. y Frediani, J. M. 1996. Spatial relationships between Iberian lynx and other carnivores in an area of southwestern Spain. *Journal of Applied Ecology*, 33: 5-13

- Pianka, E. R., 1973. The structure of lizard communities. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 4: 53-74. - 1988. Evolutionary Ecology. Harper & Row, New York.
- Rasmussen, P. y Anderton, J.C. 2005. The birds of South Asia: the Ripley guide. Lynx Edicions, Barcelona.
- Real, J. 1996. Biases in diet study methods in the Bonelli's Eagle. *Journal of Wildlife Management* 60: 632-638.
- Schipper, W.J.A. 1993. A comparison of prey selection in sympatric harriers *Circus* in Western Europe. *Gerfaut* 63: 53-72.
- SEO BirdLife. 2018. Species factsheet: *Buteo rufinus*. Downloaded from <https://www.seo.org/ave/busardo-moro/>
- Sevensson, L., Mullarney, K. y Zetterstrom, D. 2009. Guía de aves, España, Europa y la región mediterránea. Ediciones Omega, Barcelona.
- Sharma, A.K., Saini, M., Singh, S.D., Prakash, V., Das, A., Dasan, R.B., Pandey, S., Bohara, D., Galligan, T.H., Green, R.E., Knopp, D. y Cuthbert, R.J. 2014. Diclofenac is toxic to the Steppe Eagle *Aquila nipalensis*: widening the diversity of raptors threatened by NSAID misuse in South Asia. *Bird Conservation International* 24: 282-286.
- Shevtsov, A.O. 2001. Cría del zopilote de patas largas en el distrito de Olexandriya de la región de Kirovograd. *Berkut* 10: 63-66.
- Simmon, R.E., Avery, D.M. y Avery, G. 1991. Biases in diets determined from pellets and remains: correction factors for a mammal and bird-eating raptor. *Journal of Raptor research* 25: 63-67.
- Snow, D.W. y Perrins, C.M. 1998. The Birds of the Western Palearctic, Volume 1: Non-Passerines. Oxford University Press, Oxford.

- Strix. 2012. Developing and testing the methodology for assessing and mapping the sensitivity of migratory birds to wind energy development. BirdLife International, Cambridge, U.K.
- Thévenot, M., Vernon, J. D.R. y Bergier, P. 2003. The Birds of Morocco: An Annotated Checklist. BOU Checklist 20. Tring: British Ornithologists Union and British Ornithologists Club.
- Thiollay, J.-M. 2007. El declive de la población de rapaces en África occidental. Avestruz 78 (2): 405-413.
- Travaini, A., Rodríguez, A., Ceballos, O., Donázar, J.A., Hiraldo, F., 1995. Roadside raptor surveys in Central Argentina. Hornero 14: 64–66.
- Tucker G.M. y Heath M.F. (1994). BirdLife International (Serie de Conservación No. 3). Cambridge, Reino Unido.
- Vatev I.T. (1987). Notes on the breeding biology of the long-legged buzzard (*Buteo rufinus*) in Bulgaria.
- Walter, H. 1981. Los sistemas ecológicos de los continentes. Omega, Barcelona.
- White, P. J., Ralls, K. y Garrott, R. A. 1994. Coyote-kit fox interactions as revealed by telemetry. Canadian Journal of Zoology, 72: 1.831-1.836
- Wu, Y.Q., Ma, M., Xu. F., Ragyov, D., Shergalin, J., Liu, N.A. y Dixon, A. 2008. Biología reproductiva y dieta del zopilote de patas largas (*Buteo rufinus*) en la cuenca oriental de Junggar en el noroeste de China. Diario de Raptor Research. 42 (4): 273-280.

## AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradecer a mis padres y mi hermano el apoyo y la preocupación constante por todos y cada uno de mis exámenes, también gracias a ellos soy quien soy y hacia quienes sólo puedo expresar mi sincero agradecimiento por apoyarme durante la etapa académica que hoy culmina.

A mis tutores José Antonio Sánchez-Zapata y Juanma Pérez García, quienes me han motivado mucho a realizar esta labor y por dedicarme su tiempo, estar siempre atentos y contagiarme sus ganas día a día. También a todo el personal del Área de Ecología del Departamento de Biología de la UMH, por esa sonrisa cada mañana y ese buen ambiente de estudio y trabajo.

A mis amigos Alejandro, Sergio, Pablo, Alberto e Israel, personas que conocí cuando empecé el grado y con quienes he pasado todo este tiempo de mi etapa académica, con quienes me he divertido y he sufrido el estrés de exámenes y trabajos. Quienes han hecho esta etapa inolvidable.

Por último a todo el profesorado de la UMH, que me ha enseñado y me ha ayudado a crecer como persona y como estudiante, y a todos aquellos departamentos y personas que han aportado su miga a mi educación.

