

LAS RAPACES DIURNAS DEL CINCA MEDIO

Álvaro DURÓ-ORTIZ¹ | Ernesto PÉREZ-COLLAZOS²

RESUMEN.— Las aves son uno de los grupos de vertebrados más diversos del mundo, con alrededor de 10 000 especies. Las rapaces constituyen un grupo de aves que cazan presas para alimentarse, utilizando su pico y sus garras, y se distribuyen en aproximadamente 557 especies de seis familias a nivel mundial. En este artículo se ha estudiado la densidad, la diversidad y la riqueza de las rapaces de una zona de la comarca del Cinca Medio, en la provincia de Huesca. Este estudio ha encontrado y cartografiado cuatro agrosistemas diferentes: Secano, Huerta, Regadío de 50 años y Regadío de 130 años. Los índices de riqueza y de diversidad han establecido que los agrosistemas más diversos son Secano y Regadío de 50 años. Se han detectado un total de 1109 individuos de 17 especies de rapaces diurnas, con una clara dominancia del busardo ratonero (*Buteo buteo*), el aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*) y el milano real (*Milvus milvus*). Al comparar estos resultados con los de hace treinta años se evidencia la disminución de la diversidad (3,12 en 1988, frente a 2,05 en 2018). La modificación de los sistemas agrícolas, las nuevas variedades de cultivo y la modernización de la maquinaria podrían ser los principales causantes de estos cambios.

ABSTRACT.— Birds are one of the most diverse vertebrate groups in the world, with around 10 000 species. Raptors are a group of birds that hunt

Recepción del original: 21-10-2019

¹ Escuela Politécnica Superior de Huesca. Universidad de Zaragoza. Carretera de Cuarte, s/n. E-22071 Huesca. alvaroduro85@gmail.com

² Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural. Escuela Politécnica Superior de Huesca. Universidad de Zaragoza. Carretera de Cuarte, s/n. E-22071 Huesca. ernextop@unizar.es

prey for food, using their beak and claws. They are distributed over approximately 557 species from six families worldwide. The density, diversity and richness of the raptors of an area of the Middle Cinca County in the province of Huesca were studied. The analysis has identified and mapped four different agrosystems: Secano, Huerta, 50-year Irrigation land and 130-year Irrigation land. Richness and diversity indices have shown that the most diverse agrosystems are Secano and 50-year Irrigation land. 1109 individuals of 17 species of diurnal raptors have been detected with a clear dominance of the buzzard (*Buteo buteo*), the lagoon eaglet (*Circus aeruginosus*) and the royal kite (*Milvus milvus*). Comparing these results with those of 30 years ago, the decrease in diversity is noticeable (3.12 in 1988, compared to 2.05 in 2018). Agricultural system developments, new crop varieties and modernization of machinery could be the main cause of these changes

KEYWORDS.— Agrosystem. Birds. Density. Diversity. Inventory. Itinerary. Richness. Cinca Medio (Huesca, Spain).

INTRODUCCIÓN

Las aves son una clase de vertebrados con alrededor de 10 000 especies a nivel mundial provistos de una gran adaptabilidad, lo que les permite estar presentes en una gran cantidad de hábitats, por lo que constituyen un excelente grupo para evaluar la variación temporal y espacial de la diversidad biológica. Destaca la gran relevancia ecológica de este grupo, que desempeña complejos y diversos papeles en la dinámica y la funcionalidad de los ecosistemas. Las aves, en general, juegan un papel muy importante en la polinización y la dispersión de las semillas. Sus dietas son variadas: semillas, frutos, néctar, artrópodos, peces, anfibios, reptiles, mamíferos e incluso otras aves (RANGEL-SALAZAR y cols., 2014).

Las aves rapaces constituyen un grupo amenazado, ya que del total de las 557 especies reconocidas a nivel mundial el 18 % se halla en la categoría de “en peligro de extinción” y el 52 % presenta poblaciones en declive. Entre las principales amenazas se encuentran la alteración o la destrucción del hábitat, la muerte por disparos, el envenenamiento, la electrocución, la agricultura y la tala y la extracción de madera, así como el cambio climático. Además, se conocen otras amenazas indirectas como el envenenamiento por plomo o la intoxicación por pesticidas. En España la principal causa de muerte continúa siendo la modificación y la alteración del hábitat por

parte de la agricultura, junto con los envenenamientos y las muertes por colisión (McCLURE y cols., 2018).

Los primeros inventarios y la cartografía de avifauna de la zona del Cinca Medio se remontan a 1986, cuando Gómez y Nadal realizaron un primer mapa de nidificación en la comarca. Dos años después, Ignacio Duró y Jesús Lavedán redactaron un proyecto titulado *Densidad, hábitat y productividad de las rapaces nidificantes en el Bajo Cinca durante 1988* (DURÓ y LAVEDÁN, 1988). En ese trabajo se estudió la densidad, el hábitat y la productividad de las rapaces diurnas en una zona del Bajo Cinca y el Cinca Medio, además de aportar datos sobre determinadas especies nocturnas. A día de hoy, en la comarca del Cinca Medio, estos han sido los únicos trabajos de este tipo realizados.

La avifauna presente en el Cinca Medio se encuentra condicionada por las características geográficas del territorio, como son el clima, la tierra, el agua y la vegetación, todas ellas unidas a la mano del hombre. Se pueden hallar rapaces catalogadas como altamente sensibles a la alteración del hábitat, como el aguilucho pálido, el cernícalo primilla y el milano real, y otras vulnerables, como el aguilucho cenizo y el alimoche. En los bosques podemos encontrar rapaces como el azor, un ave de vuelo rápido y acrobático adaptado a zonas con gran densidad de vegetación (CASTILLO, 2002). Con un tamaño algo menor, también se identifica en este mismo hábitat el gavián común, a quien, aunque presenta poblaciones sedentarias, en invierno se le unen las procedentes del norte de Europa (CASTILLO, 2002). En cuanto a las rapaces estivales, el águila culebrera ocupa bosques de coníferas (DURÓ y LAVEDÁN, 1998) y el águila calzada comparte nicho con el águila culebrera, aunque prefiere las zonas colindantes con los campos de cultivo. El alcotán habita en masas arbóreas y orlas circundantes, donde encuentra a sus presas y las caza en pleno vuelo.

Entre las rapaces de hábitos nocturnos y crepusculares, encontramos el búho chico y el cárabo. A estos los acompaña el autillo, un ave estival de pequeño tamaño que se alimenta principalmente de insectos (DURÓ y LAVEDÁN, 1998). El búho real, la más grande de las rapaces nocturnas, es capaz de ocupar una gran diversidad de nichos en diferentes hábitats, desde bosques hasta roquedos. La lechuza suele habitar en zonas abiertas y semiarboladas, pero también encontrarse cerca de los asentamientos humanos.

Las poblaciones de todas ellas, debido a la pérdida de hábitat como consecuencia del desarrollo de la agricultura intensiva y la destrucción de medios como los carrascales, se encuentran en peligro (CASTILLO, 2002).

Tal y como indican DURÓ y LAVEDÁN (1998), la información en este tema suele ser escasa y la mayoría de las veces relativa a una única especie. Por lo tanto, los objetivos de esta investigación fueron los siguientes: *i*) elaborar un inventario de rapaces de la zona de estudio (2018-2019); *ii*) estimar la densidad, la diversidad, la riqueza y la equitatividad de las rapaces; *iii*) describir el hábitat de las rapaces de la zona de estudio, y *iv*) comparar las densidades obtenidas y la ocupación de hábitat respecto a los datos de hace treinta años.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en la provincia de Huesca (fig. 1A), concretamente dentro de la comarca del Cinca Medio, aunque incluyendo en menor medida las comarcas de Los Monegros, La Litera y el Somontano (DURÓ y LAVEDÁN, 1988). Se encuentra situada entre los cuatro vértices 465-740, 463-740, 465-270, 463-270, que albergan una superficie total de 600 km², y está delimitada por seis cuadrículas obtenidas a partir de los antiguos mapas del Ejército.

Durante doce meses (marzo de 2018 – marzo de 2019) se tomaron datos, obtenidos tras la realización de 8 itinerarios estacionales, es decir, que se repitieron en las cuatro estaciones del año, abarcando de esta forma los periodos de migración de las aves. Los inventarios se realizaron en cuatro agrosistemas: Huerta, Secano, Regadío de 50 años y Regadío de 130 años, que se corresponden con las comarcas agrarias de Los Monegros, Cinca Medio, La Litera y el Somontano, y que abarcan la población industrial de Monzón y 19 núcleos urbanos. Estos son Castejón del Puente, Almunia de San Juan, Selgua, Conchel, Pomar, Pueyo de Santa Cruz, Alfántega, Binaced, Estiche, Berbegal, Ilche, Morilla, La Masadera, Monesma, Lagunarrota, Peralta de Alcofea, Lastanosa, Sariñena y El Tormillo.

Se realizaron 2 itinerarios por cada agrosistema identificado (fig. 1B), de los que *a* fue el primer itinerario dentro de ese agrosistema y *b* el segundo

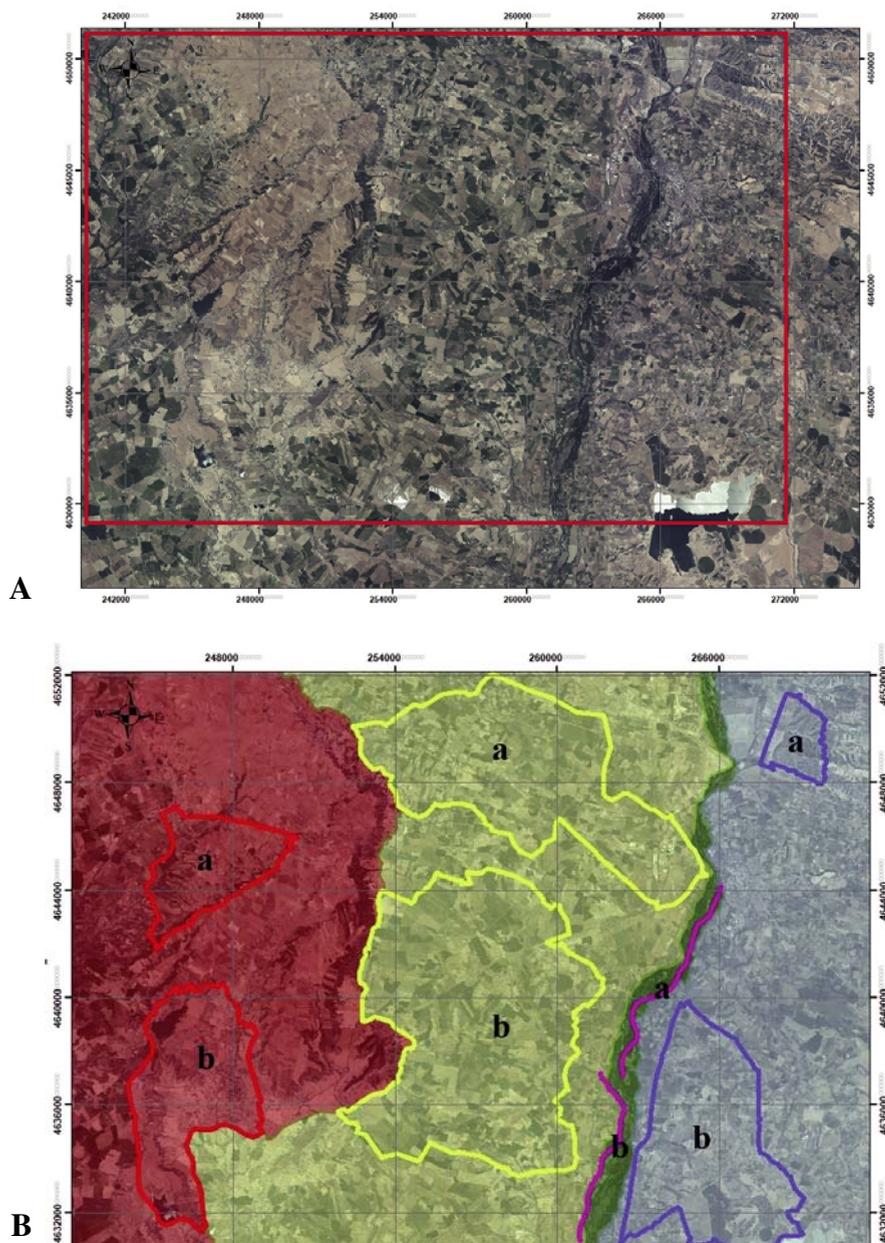


Fig. 1. A) Mapa de la zona de estudio. El rectángulo rojo delimita el área estudiada. Escala 1 : 130 000. B) Diferenciación de los cuatro agrosistemas: Secano (rojo), Regadío de 50 años (amarillo), Huerta (verde) y Regadío de 130 años (azul). Además, se muestran los itinerarios realizados en cada uno de ellos diferenciándolos con las letras *a* y *b*.

itinerario dentro del mismo agrosistema, y que se repitieron en primavera, verano, otoño e invierno. Estos itinerarios se recorrieron en vehículo a baja velocidad o caminando, dependiendo de si existía acceso para ellos o no. Por ejemplo, a la ribera del Cinca es imposible acceder en vehículo, por lo que el inventario se realizó caminando. En cambio, recorrer caminando las llanuras cerealistas de Selgua y Castelflorite, debido a su gran extensión, habría supuesto una gran inversión de tiempo, por lo que se realizó en coche a una velocidad media de 30 km/h, siguiendo la metodología de DURÓ y LAVEDÁN (1988). A lo largo de cada itinerario se anotaron las aves avistadas a una distancia de hasta 250 metros. De esta forma se calculó el índice kilométrico de abundancia relacionando el número de individuos avistados con la distancia recorrida, con lo que se obtiene un resultado expresado en individuos/km.

Los 8 itinerarios se realizaron desde las 7:30 h de la mañana hasta las 12:00 h del mediodía. Del total de 32 salidas, en 5 de ellas predominó un cielo cubierto con presencia de precipitaciones, y en 6, niebla. El resto se efectuó con el cielo despejado y un tiempo soleado.

Con el fin de determinar la densidad, la diversidad, la riqueza y la equitatividad de las rapaces de la zona de estudio (2018-2019) se emplearon los siguientes índices: *i*) riqueza de especies (S): número de especies de una comunidad o un área geográfica determinada; *ii*) índice de Margalef (Dmg): determina la riqueza de especies teniendo en cuenta el tamaño de la muestra; *iii*) índice de Shannon–Wiener (H): determina la diversidad de los individuos muestreados representados en una comunidad en la muestra; *iv*) equitatividad (E): indica lo parecidas que son las proporciones de diferentes especies de una comunidad, y viene dada por la fórmula $E = N/n1$, donde N = tamaño de la muestra y $n1$ = número de individuos de la especie más abundante. La densidad se calculó mediante la metodología empleada en los trabajos de LLAMAS y cols. (1987), MUNTANER y MAYOL (1994) y DURÓ y LAVEDÁN (1988). En este trabajo los datos del índice de abundancia por kilómetro se expresaron en individuos/km.

Todos los índices anteriormente citados fueron calculados para las cuatro estaciones del año (primavera, verano, otoño e invierno), además de para el conjunto de datos global.

RESULTADOS

Primavera

Durante la primavera se avistaron un total de 138 individuos de 12 especies de rapaces diferentes, de las cuales las más comunes fueron el milano negro (*Milvus migrans*), el busardo ratonero (*Buteo buteo*) y el aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*), con un total de 36, 26 y 24 individuos, respectivamente (anexo 1). Dado que fueron las especies más abundantes, presentaban un índice de abundancia por kilómetro mayor (anexo 1). Algunas especies como el busardo ratonero (*Buteo buteo*), el aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*), el cernícalo común (*Falco tinnunculus*) y el milano negro (*Milvus migrans*) se avistaron en los cuatro agrosistemas. Mientras que el aguilucho cenizo (*Circus cyaneus*) y el águila calzada (*Hieraetus pennatus*) únicamente se encontraron en Secano, y el aguilucho pálido (*Circus pygargus*) y el esmerejón (*Falco columbarius*) solamente en el agrosistema Regadío de 50 años (anexo 1).

En primavera los valores más altos de riqueza de especies se detectaron en el agrosistema de Secano ($S = 6,50$, $Dmg = 2,52$), seguido de Regadío de 50 años ($S = 5,00$, $Dmg = 1,57$), y el de riqueza más baja, Regadío de 130 años ($S = 4,00$, $Dmg = 0,96$; tabla 1). La diversidad fue superior en el agrosistema Huerta ($H = 1,14$), mientras que Secano presentó el valor más bajo ($H = 0,37$). Sin embargo, la equitatividad fue más baja en Huerta ($E = 1,66$) y más alta en Secano ($E = 3,60$; tabla 1).

Tabla 1. Medias y desviaciones estándar de los agrosistemas Huerta, Regadío de 50 años, Regadío de 130 años y Secano para la estación de primavera.

	Media Huerta	Media Regadío de 50 años	Media Regadío de 130 años	Media Secano
Riqueza (S)	4,50 ± 2,12	5,00 ± 1,41	4,00 ± 2,82	6,50 ± 3,53
Índice de Margalef (Dmg)	1,26 ± 0,43	1,97 ± 0,51	0,96 ± 0,48	2,52 ± 0,50
Índice de Shannon – Wiener (H)	1,14 ± 0,12	0,65 ± 0,53	1,01 ± 0,06	0,37 ± 0,17
Equitatividad (E)	1,66 ± 0,47	3,13 ± 0,74	2,74 ± 1,53	3,6 ± 0,56

Verano

Al igual que en la estación de primavera, las especies más avistadas fueron el milano negro (*Milvus migrans*), el busardo ratonero (*Buteo buteo*) y el aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*), con valores de 45, 22 y 21 individuos avistados, respectivamente (anexo II). El número de especies avistadas fue de 12, con un total de 128 individuos. Solamente el busardo ratonero (*Buteo buteo*) se detectó en todos los agrosistemas definidos. El águila calzada (*Hieraetus pennatus*) y el alimoche (*Neophron percnopterus*) se avistaron únicamente en el agrosistema Secano y presentaban los valores IKA más bajos de todos los resultados obtenidos (anexo II). El cernícalo primilla (*Falco naumanni*) fue visto en el agrosistema Regadío de 50 años.

Los valores de riqueza más altos durante el verano se encontraron en el agrosistema Regadío de 50 años ($S = 7,50$, $Dmg = 1,89$) y Secano ($S = 5,00$, $Dmg = 2,13$). El agrosistema con valores más bajos en riqueza correspondió a Regadío de 130 años ($S = 2,00$, $Dmg = 0,45$; tabla II). De la misma manera que ocurría con los valores de riqueza, los valores más altos de diversidad fueron los correspondientes a los agrosistemas anteriormente nombrados, destacando Regadío de 50 años, con valores de $H = 2,63$. El agrosistema Huerta presentó valores más bajos de diversidad ($H = 0,31$; tabla II). La equitatividad siguió el mismo patrón, más alta en Regadío de 50 años ($E = 3,52$; tabla II).

Tabla II. Medias y desviaciones estándar de los agrosistemas Huerta, Regadío de 50 años, Regadío de 130 años y Secano para la estación de verano.

	Media Huerta	Media Regadío de 50 años	Media Regadío de 130 años	Media Secano
Riqueza (S)	$2,00 \pm 0,00$	$7,50 \pm 0,70$	$2,00 \pm 2,82$	$5,00 \pm 2,82$
Índice de Margalef (Dmg)	$0,88 \pm 0,79$	$1,89 \pm 0,12$	$0,45 \pm 0,64$	$2,13 \pm 0,38$
Índice de Shannon – Wiener (H)	$0,31 \pm 0,26$	$2,63 \pm 0,24$	$0,87 \pm 1,23$	$2,05 \pm 0,74$
Equitatividad (E)	$1,55 \pm 0,63$	$3,52 \pm 1,02$	$0,96 \pm 1,35$	$2,75 \pm 0,35$

Otoño

Durante el otoño se avistaron 248 individuos de 9 especies diferentes. Las especies más abundantes fueron las mismas que durante primavera y verano, junto con el cernícalo común (*Falco tinnunculus*). Los valores IKA más altos aparecieron en los agrosistemas dedicados al regadío para las especies anteriormente comentadas (anexo III). Las especies encontradas en los cuatro agrosistemas fueron el busardo ratonero (*Buteo buteo*), el aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*) y el milano real (*Milvus milvus*). Las especies que únicamente se hallaron en un agrosistema (Secano) fueron el águila real (*Aquila chrysaetos*) y el buitre leonado (*Gyps fulvus*) (anexo III).

Tal y como sucede en verano, en otoño los agrosistemas con valores más altos de riqueza de especies fueron Regadío de 50 años y Secano, ambos con valores medios de *S* de 5,50 y con valores de *Dmg* de 1,31 y 1,44, respectivamente. Huerta continuó siendo el agrosistema con menor riqueza en comparación con el resto, con valores de riqueza de 2,50 y *Dmg* de 0,87 (tabla III). Siguiendo este patrón, la diversidad y la equitatividad fueron mayores en los agrosistemas Regadío de 50 años y Secano, con valores muy similares: 1,97 y 1,86 para *H* y 2,57 y 2,48 para *E*, respectivamente. Huerta presentó los valores más bajos en diversidad (*H* = 0,87), y Regadío de 130 años, los más bajos de equitatividad (*E* = 1,54; tabla III).

Tabla III. Medias y desviaciones estándar de los agrosistemas Huerta, Regadío de 50 años, Regadío de 130 años y Secano para la estación de otoño.

	Media Huerta	Media Regadío de 50 años	Media Regadío de 130 años	Media Secano
Riqueza (<i>S</i>)	2,50 ± 0,70	5,50 ± 0,70	4,00 ± 0,00	5,50 ± 0,70
Índice de Margalef (<i>Dmg</i>)	0,87 ± 0,21	1,31 ± 0,18	0,95 ± 0,41	1,44 ± 0,09
Índice de Shannon – Wiener (<i>H</i>)	0,87 ± 0,79	1,97 ± 0,06	1,33 ± 0,38	1,86 ± 0,44
Equitatividad (<i>E</i>)	1,83 ± 0,70	2,57 ± 0,12	1,54 ± 0,40	2,48 ± 1,44

Invierno

Se avistaron un total de 595 individuos de 10 especies diferentes. Destaca, por encima del de cualquier otra especie, el número de milanos reales, con un total de 412 individuos, la mayoría de ellos en el agrosistema Regadío de 50 años, que muestran un valor IKA muy elevado de 3,80 (anexo IV). El aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*), el busardo ratonero (*Buteo buteo*) y el cernícalo común (*Falco tinnunculus*) también presentaron números de individuos altos. Los valores IKA menores se corresponden con el agrosistema Regadío de 50 años y pertenecen a las especies azor (*Accipiter gentilis*) y aguilucho cenizo (*Circus cyaneus*) (anexo IV). Cuatro especies se detectaron en los cuatro agrosistemas (*Buteo buteo*, *Circus aeruginosus*, *Falco tinnunculus* y *Milvus milvus*). El esmerejón (*Falco columbarius*) únicamente lo fue en el agrosistema Regadío de 50 años, y el buitre leonado (*Gyps fulvus*), en el agrosistema Regadío de 130 años (anexo IV).

En invierno tanto los índices de riqueza como los de diversidad fueron relativamente similares entre los distintos agrosistemas (tabla IV). En cuanto a riqueza, es el agrosistema Regadío de 50 años el que presenta un mayor número de especies avistadas ($S = 7,00$). Sin embargo, es el agrosistema Huerta el que tiene un índice Dmg más alto ($Dmg = 1,46$). La diversidad es más alta en los agrosistemas Regadío de 130 años ($H = 1,98$) y Secano ($H = 1,95$). Por otra parte, la equitatividad más alta se encontró en Huerta ($E = 2,37$), seguida de Regadío de 130 años ($H = 2,34$; tabla IV).

Tabla IV. Medias y desviaciones estándar de los agrosistemas Huerta, Regadío de 50 años, Regadío de 130 años y Secano para la estación de invierno.

	Media Huerta	Media Regadío de 50 años	Media Regadío de 130 años	Media Secano
Riqueza (S)	4,00 ± 0,00	7,00 ± 1,41	5,00 ± 0,00	5,50 ± 2,12
Índice de Margalef (Dmg)	1,46 ± 0,29	1,15 ± 0,02	1,23 ± 0,24	1,44 ± 0,58
Índice de Shannon – Wiener (H)	1,80 ± 0,02	1,46 ± 0,86	1,98 ± 0,27	1,95 ± 0,19
Equitatividad (E)	2,37 ± 0,53	2,15 ± 1,40	2,34 ± 0,68	2,08 ± 0,23

Las cuatro estaciones

El número de especies detectadas fue de 17, con un total de 1109 individuos. Cabe destacar el gran número de individuos de la especie *Milvus milvus*, con 547 avistamientos, casi la mitad de los datos totales (tabla v). Otras especies abundantes fueron el busardo ratonero (*Buteo buteo*), el aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*) y el cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*), que aparecían en 27, 20 y 20 itinerarios, respectivamente, de los 32 realizados. Estas especies coinciden con los valores IKA más altos: 0,600 para *Milvus milvus*, 0,164 para *Buteo buteo*, 0,154 para *Circus aeruginosus* y 0,104 para *Falco tinnunculus*. Por otra parte, los que presentan valores IKA más bajos son *Neophron percnopterus* con 0,001, *Hieraaetus pennatus* con 0,003 y *Falco naumanni* y *Circus pygargus* con 0,004 (tabla v).

Tabla v. Número de individuos avistados de cada especie durante todo el estudio (mayo de 2018 – mayo de 2019), número de itinerarios en los que fueron avistados e índice de abundancia por kilómetro teniendo en cuenta la suma de los kilómetros recorridos en cada estación (910,4 km).

	Total de individuos avistados	Número de itinerarios en los que se ha avistado	Índice de abundancia por kilómetro (IKA) (ind./km)
<i>Accipiter gentilis</i>	7	7	0,007
<i>Accipiter nisus</i>	5	4	0,005
<i>Aquila chrysaetos</i>	6	4	0,006
<i>Buteo buteo</i>	150	27	0,164
<i>Circaetus gallicus</i>	6	5	0,006
<i>Circus aeruginosus</i>	141	20	0,154
<i>Circus cyaneus</i>	5	5	0,005
<i>Circus pygargus</i>	4	3	0,004
<i>Falco columbarius</i>	5	5	0,005
<i>Falco naumanni</i>	4	1	0,004
<i>Falco subbuteo</i>	6	2	0,006
<i>Falco tinnunculus</i>	95	20	0,104
<i>Gyps fulvus</i>	43	7	0,047
<i>Hieraaetus pennatus</i>	3	3	0,003
<i>Milvus milvus</i>	547	19	0,600
<i>Milvus migrans</i>	81	11	0,088
<i>Neophron percnopterus</i>	1	1	0,001

Los valores totales de los índices de diversidad muestran un total de 17 especies, con valores de $Dmg = 2,28$, $H = 2,39$ y $E = 2,02$ para los índices de Margalef, Shannon – Wiener y equitatividad, respectivamente.

DISCUSIÓN

Las rapaces del área de estudio

Los resultados indican una gran disparidad en el número de individuos de las diferentes especies avistadas. Seis de las 17 especies presentan más de 80 individuos, mientras que las 11 restantes no superan los 7 individuos en total (tabla v). Las especies con mayor número de ejemplares por lo general son especies sedentarias con poblaciones más o menos estables pero que, en determinadas épocas del año, reciben ejemplares de otros países. Este sería el caso de especies como el busardo ratonero (*Buteo buteo*), el cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*) o el aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*), que en invierno a la población autóctona se le suman aves del norte y centro de Europa (MOLINA y MARTÍNEZ, 2008). Estas variaciones en el número de individuos pueden observarse en las tablas I, II, III y IV, correspondientes a cada estación del año.

El busardo ratonero (*Buteo buteo*) es una de las falconiformes más abundantes de Europa. Destacan sobre todo las poblaciones de Alemania, Francia, Polonia y Rusia. En España se considera el ave rapaz más abundante, con densidades de 0,5 parejas / 10 km² en zonas del norte de la Península. Sobre todo en Aragón y en Cataluña las densidades más altas se encuentran en mosaicos submediterráneos, con valores de hasta 0,4 parejas/km². Estos valores (0,025 individuos/km²; TAPIA, 2016) son inferiores a los obtenidos en este estudio, con una densidad de 0,164 individuos/km (tabla v), debido probablemente a que Aragón es la quinta comunidad autónoma con mayor territorio ocupado por esta ave por detrás de Castilla y León, Andalucía, Castilla – La Mancha y Extremadura (TAPIA, 2016). La alta densidad de esta rapaz en la zona de estudio recalca la importancia de conservar este espacio.

En cuanto al cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*), en Europa están citadas entre 282 000 y 300 000 parejas, mientras que en España hay entre 20 000 y 24 000 (FERGUSON-LEES y CHRISTE, 2004). Si se tienen en cuenta los datos

del *Atlas español*, se detecta una tendencia a la baja de la población de esta especie, pero la ausencia de datos específicos para la misma hace difícil cuantificar y evaluar la tendencia real. Sin embargo, en algunas regiones, como por ejemplo Aragón, los autores no detectan esta tendencia y describen mayor abundancia en invernada que en reproducción (SAMPIETRO y cols., 2000). Esta tendencia también ha sido observada en este trabajo; durante la época invernal se encontró un mayor número de individuos en la zona de estudio, aumentando su densidad en valores de hasta 0,211 individuos/km (anexo IV), mientras que en la época de cría los valores más altos muestran una densidad de 0,106 individuos/km (anexo III).

Los datos más recientes referentes al aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*), posteriores al primer censo nacional en 1990, muestran una población mínima de 817-851 parejas reproductoras en España (MOLINA y MARTÍNEZ, 2008). Dieciséis años después, esta población ha aumentado hasta las 1149-1494 parejas reproductoras. Andalucía es la comunidad autónoma con mejores poblaciones, en torno a las 187-207 parejas, mientras que en el resto los datos de los que se dispone no son recientes. En Aragón se citaron en 1994 un total de 69 parejas. Actualmente existen censos parciales que permiten mostrar una recuperación en las poblaciones nidificantes de esta especie. En algunas comunidades autónomas como Andalucía, Navarra o La Rioja se habla de hasta más del 50 % (MOLINA y MARTÍNEZ, 2008). En el área de estudio se ha observado un notable aumento de las poblaciones de esta ave con el paso del tiempo. Cada vez son más los ejemplares que pasan el invierno en la zona; es la tercera rapaz más observada, con una densidad de 0,154 individuos/km (tabla v).

Cabe destacar el alto número de milanos reales (*Milvus milvus*), que fueron avistados en su gran mayoría en otoño e invierno. Aunque es un ave estival, en gran parte de la Península se comporta como residente (GOBIERNO DE ARAGÓN, 2007). A esta población reproductora se le une un importantísimo contingente de individuos procedentes del resto de países europeos, sobre todo de Alemania y de Francia. Estos permanecen aquí durante las épocas frías y al subir las temperaturas emigran a África tropical (GOBIERNO DE ARAGÓN, 2007). La población europea de la especie se estima entre 19 000 y 25 000 parejas (GOBIERNO DE ARAGÓN, 2007). En España se contabilizaron alrededor de 3800 parejas reproductoras; sin embargo,

actualmente se ha estimado una población nidificante que no supera los 3000 individuos (GOBIERNO DE ARAGÓN, 2007). En Aragón no existen censos suficientemente precisos de esta especie, pero durante el invierno de 1993 se llevó a cabo un estudio de los dormideros de las provincias de Zaragoza y Huesca en el que se obtuvo un total de 2053 ejemplares, de los cuales 970 se encontraban en Huesca y 883 en Zaragoza. En este estudio el milano real fue el ave más avistada y con la mayor densidad obtenida, de 0,600 individuos/km (tabla v). Aunque no está presente durante todo el año, supera con creces a la población del busardo ratonero. Sin embargo, se trataría de una población migrante y no residente en la zona. La última revisión, realizada para la elaboración del *Libro rojo de las aves de España*, ha supuesto la inclusión del milano real en la categoría “En peligro” la máxima de amenaza (GOBIERNO DE ARAGÓN, 2007).

De igual manera, el milano negro (*Milvus migrans*) es un ave estival de paso cuyos individuos reproductores invernan en África (SEO, 2018a). La Sociedad Ornitológica Española, junto con varios técnicos encargados de llevar el seguimiento del milano negro, contabilizaron durante el año 2018 un total de 21 999 ejemplares que atravesaban los puertos del Somport y Portalet (SEO, 2018a). Esta migración hacia territorios más cálidos en estas épocas del año como son otoño e invierno puede apreciarse en los anexos III y IV, dado que no se ha contabilizado ningún individuo de esta especie en esos periodos. No existen estimaciones fiables recientes de amplias áreas, por lo que en general se desconoce el tamaño de la población española (BLANCO y VIÑUELA, 2003). Hacia 1989 se estimaba una población de alrededor de 9000 parejas residentes, con las mejores densidades en Extremadura, Castilla y León y Aragón. Actualmente, es posible que la población reproductora esté sobreestimándose en algunas áreas debido a la inclusión de individuos no reproductores procedentes de Centroeuropa. Sin embargo, hay que destacar el gran declive que ha sufrido esta especie con el paso de los años, ya que estudios realizados en 1977 estimaron la población reproductora en más de 25 000 parejas (BLANCO y VIÑUELA, 2003). Nuestro estudio no ha logrado determinar ejemplares residentes de esta especie en el área de estudio, lo que apoyaría la teoría de los autores anteriormente mencionados. En las épocas de primavera y verano se detectó la llegada de migrantes procedentes de Centroeuropa, pero hasta la fecha ninguno ha llegado a nidificar en la zona (DURÓ y LAVEDÁN, 2019; comentario personal).

En cuanto al resto de las especies, los valores del número de individuos oscilan entre 1 y 7 ejemplares. Se trata de especies menos generalistas y que no se conforman con cualquier tipo de hábitat, ya que requieren de unas condiciones mínimas. Algunas de ellas son difíciles de observar, como el alcotán y el esmerejón. La población española de alcotán (*Falco subbuteo*) se estima en 2300-3000 parejas (MADROÑO y cols., 2004). Debido a las características de esta especie (rapaz forestal de pequeño tamaño, que se reproduce tardíamente, con fluctuaciones poblacionales importantes en años consecutivos y que puede pasar inadvertida si no se aplica una metodología de censo apropiada), la estimación mostrada únicamente puede ser una simple aproximación (MADROÑO y cols., 2004). La mitad norte de España alberga más del 80 % de esta población, con las mayores cantidades en Castilla y León, Galicia, Aragón (11 %), Cataluña y Navarra. Actualmente no se conoce la tendencia poblacional de esta especie, ya que varía según el lugar y el autor. Además, debido al comportamiento de la especie y a las metodologías empleadas, únicamente pueden hacerse estimaciones (MARTÍ y MORAL, 2003). En nuestro estudio, esta especie únicamente se avistó durante la estación de verano, en la que se observó un total de 6 ejemplares (tabla v). Según las estimaciones anteriormente comentadas, la población aragonesa debería presentar un total de 308 ejemplares; por lo tanto, dado que únicamente se avistaron 3 parejas, se trataría de un valor bajo en la zona de estudio.

La población invernante de esmerejón (*Falco columbarius*) no está cuantificada en España. Sin embargo, los datos mostrados en las bases para la elaboración del plan de gestión de las rapaces de medios abiertos incluidas en el catálogo vasco de especies amenazadas aseguran que es un ave poco común y que únicamente unos pocos miles de ejemplares pasan el invierno (JUANA y cols., 1988). Durante los itinerarios solo se avistaron 6 y 5 individuos de estas especies, respectivamente. Sin embargo, se sabe de la presencia de más individuos en la zona de estudio. Las características de ambas especies, que son más pequeñas que el resto de las rapaces estudiadas y con las técnicas de vuelo a alta velocidad y a muy baja altura, hacen que sean difíciles de ver. Algo similar ocurre con el gavilán, un ave que necesita grandes masas boscosas para poder nidificar y que tiene una alimentación ornitófaga. Solamente se avistaron 5 ejemplares durante el desarrollo de los 32 itinerarios, todos ellos en invierno, pero se sabe de la

presencia de más individuos, ya que en otras salidas ajenas a este trabajo se ha llegado a observar un número superior de individuos dentro del área de estudio. La población peninsular de esta especie se estima entre 6000 y 10 000 parejas, de las que las poblaciones más numerosas se encuentran en Galicia, Castilla y León y Cantabria (BARONE y ATIENZA, 2004). En la década de los ochenta se registró un descenso poblacional muy acusado que hasta hace diez años aún era moderado. Actualmente se cree que está en crecimiento, en parte por la expansión de la tórtola turca (*Streptopelia decaocto*) y la tórtola doméstica (*Streptopelia risoria*) (BARONE y ATIENZA, 2004).

Para la interpretación de los resultados de este trabajo hay que tener en cuenta que fueron tomados siguiendo una metodología basada en itinerarios realizados de forma periódica en una misma zona, por lo que un mismo ejemplar pudo ser anotado en varias estaciones del año, varios itinerarios o incluso en el mismo itinerario. Este podría ser el caso de los individuos de las especies águila real (*Aquila chrysaetos*), aguilucho cenizo (*Circus cyaneus*) y cernícalo primilla (*Falco naumanni*). En el caso de las águilas, son individuos que llevan varios años asentados en la misma zona y nidifican y se reproducen en el mismo lugar año tras año, por lo que es común observarlas. Los datos globales más recientes sobre el tamaño de la población española de águila real (*Aquila chrysaetos*) corresponden al año 2008, en el que se estimaba un total de 1553-1769 parejas (ARROYO, 2017). Andalucía tiene el mayor número de parejas (329), seguida de Aragón (300). Es una especie que en una situación ideal se distribuye regularmente, lo que se interpreta como un mecanismo que permite a las especies de comportamiento territorial maximizar la distancia al individuo más próximo. Normalmente esta distancia suele estar influenciada por la distribución del alimento, los lugares de nidificación, la persecución o las relaciones interespecíficas (ARROYO, 2017). Estos resultados son congruentes con los nuestros, en los que únicamente se encontraron 3 parejas en todo el territorio prospectado, que resulta un valor de 0,33 parejas por cada 100 kilómetros recorridos, lo que favorece la teoría del comportamiento territorial que presenta esta especie. En comparación con los datos nacionales y autonómicos, se trata de un valor bajo.

El cernícalo primilla (*Falco naumanni*) se detectó en un punto concreto del área de estudio. En 1988 Duró y Lavedán encontraron una colonia en

una antigua masía situada entre las poblaciones de Castelflorite y Santalecina, en el municipio de San Miguel de Cinca. Actualmente esa masía ha sido restaurada y acondicionada por medio del Decreto 233/2010, de 14 de diciembre, del Gobierno de Aragón y forma parte de un proyecto LIFE para la conservación del hábitat de esta especie (BOA, 2010). De acuerdo con el *Libro rojo de las aves de España* la población europea se estima entre 21 000 y 33 000 parejas reproductoras, de las que en España hay más del 50 % (BOA, 2010). En Aragón se ha hecho un seguimiento sistemático de la población desde 1986, y esta se ha incrementado en las últimas décadas. Su evolución ha ido desde las 80-100 parejas en 1988 hasta las 1065 en 2004, aumentando además su área de distribución. Este incremento se ha debido en parte a los planes de conservación de su hábitat y a proyectos LIFE basados en la restauración de viejas masías, como es este caso (BOA, 2010). Estos datos no son coincidentes con nuestros resultados, ya que en comparación con los valores obtenidos en 1988 ha habido un descenso de la población. Sin embargo, durante el periodo que comprende 2012-2015, la población de esta especie en la zona de estudio triplicó la observada en 1988. Llegaron a verse más de 15 parejas en la misma masía, y en la actualidad únicamente han aparecido 2, lo que resulta en un valor de 0,22 parejas por cada 100 kilómetros prospectados. Por lo tanto, serían necesarios estudios anuales para poder establecer una tendencia poblacional de la especie.

El aguilucho cenizo (*Circus cyaneus*) es un ave que en ocasiones emplea campos de cereal para nidificar. La mecanización de la agricultura actual ha provocado que en alguna ocasión los nidos sean destruidos por las cosechadoras o que queden expuestos a depredadores (MARTÍNEZ y cols., 2003). Además, la viabilidad a largo plazo de las poblaciones también depende de factores aleatorios como las oscilaciones interanuales del éxito reproductor, la razón de sexos de los pollos o las tasas de endogamia (MARTÍNEZ y cols., 2003). Se estima que en el territorio nacional, excluyendo las comunidades de Aragón, Navarra y La Coruña, hay un total de 4393-5493 parejas (SEO, 2018b), con un descenso poblacional de en torno al 19-23 % respecto al año 2006. Esta disminución también es notable en la zona de estudio, en la que las parejas disminuyeron. Únicamente se identificaron 3 parejas, es decir, 0,33 parejas por cada 100 kilómetros. Parece existir cierta tendencia a la progresiva sustitución de hábitats de cría naturales por

cerealistas, por lo que las acciones sobre este medio en el sur de Europa parecen trascendentales para su conservación a medio y largo plazo (ARROYO y GARCÍA, 2007).

En general, el área de estudio sería una zona con una riqueza y diversidad media–baja. Presenta valores de 2,28 para el índice de Margalef y 2,39 para el índice de Shannon–Wiener. Para poder considerarla como zona con diversidad alta debería presentar valores superiores a 5,00 en el índice de Margalef y superiores a 3,00 en el índice de Shannon–Wiener. Se trata de un resultado esperado, si se tienen en cuenta los cambios que está teniendo el entorno. El factor humano es de gran importancia y es el principal causante de la disminución de los valores de diversidad y de equitatividad. Esto provoca que las preferencias de las aves por determinados lugares cambien y escojan zonas con menos influencia humana o menos antropizadas.

Comparativa 1988 vs. 2018

En el año 1988 el estudio se realizó en el periodo que comprende los meses de febrero, marzo, abril y mayo (DURÓ y LAVEDÁN, 1998). Se llevaron a cabo 12 salidas diferentes, con un recorrido total de 905 kilómetros. A lo largo de estas salidas se anotaron todos y cada uno de los ejemplares de aves rapaces diurnas que se observaban. En 2018 el estudio abarcó el periodo comprendido por los meses de invierno y primavera, es decir, desde diciembre hasta junio. En este caso se realizaron un total de 16 salidas, recorriendo 455,2 kilómetros.

Tanto en 1988 como en 2018 la especie dominante es el busardo ratonero (*Buteo buteo*). En el año 1988 mostró una densidad de 0,068 individuos por kilómetro, habiéndose avistado en 10 de los 12 itinerarios realizados, con un total de 62 individuos. En el año 2018 mostró una densidad de 0,191 individuos por kilómetro, con un total de 87 ejemplares avistados en la totalidad de los itinerarios ejecutados. Sin embargo, en ambas épocas hay una especie que presenta mayor densidad que el ratonero, el alcotán (*Falco subbuteo*) en 1988 y el milano real (*Milvus milvus*) en 2018. Estos mostraron valores de 0,070 y 0,942 individuos por kilómetro, respectivamente. Resulta interesante la gran población de ejemplares de *Falco subbuteo* hace treinta años, mientras que no se vio ninguno durante la realización de este estudio.

La ejecución de itinerarios tres veces más largos, ya que únicamente se vieron en un tercio del total de los recorridos, y los factores que intervienen en la época de migración de estas aves pueden ser los causantes de esta gran disparidad. Durante la toma de datos en 2018, en la estación de primavera aún no se habían observado ejemplares de esta especie, mientras que en verano sí. Esto puede indicar que la llegada de contingentes de esta especie a la zona de estudio se ha retrasado con respecto a hace treinta años.

El cernícalo primilla (*Falco tinnunculus*) fue visto únicamente en la colonia identificada en una antigua masía posteriormente reformada y acondicionada en ambos periodos. En 1988 se observaron 14 ejemplares, los cuales llegaron en primavera y ya pudieron ser anotados durante el mes de mayo. Sin embargo, durante la primavera de 2018 no fue posible encontrarlos a pesar de conocer el lugar exacto donde se hallaban, lo que sugiere que todavía no habían llegado. Esta llegada tardía por parte de las especies estivales también puede observarse en el caso del alimoche (*Neophron percnopterus*). Durante la primavera de 1988 apareció en un total de 5 itinerarios, con 22 ejemplares avistados, mientras que treinta años después no se vio hasta el verano. Además, al igual que se ha comentado anteriormente con otras especies, se sabe de la presencia de varias parejas en la zona de estudio que no fueron anotadas durante los muestreos, ya que no fue posible observarlas.

Solamente hay una especie que se avistó en 1988 pero no en 2018. Se trata del halcón peregrino (*Falco peregrinus*). En 1988 se sabía de la presencia de una pareja en uno de los recorridos realizados (DURÓ y LAVEDÁN, 1998). En 2018 esa pareja había desaparecido y se desconocía la presencia de algún otro ejemplar de esta especie en la zona.

En general, teniendo en cuenta los valores de los índices de riqueza, diversidad y equitatividad de cada época, podemos encontrar notables diferencias. El número de especies diferentes ha aumentado, sobre todo aquellas que no son residentes. En 1988 se avistaron un total de 11 especies, mientras que tres décadas después aparecían 14. Todos los años las migraciones y el número de contingentes que migra son diferentes. Durante el invierno de 2018 algunas especies aún no habían emprendido sus rutas migratorias, como el gavián, el esmerejón y el milano real, por lo que no aparecen en los recorridos de 1988. Además, para la comparación de los

datos se ha tomado un periodo más amplio de tiempo que abarca desde diciembre hasta junio, mientras que DURÓ y LAVEDÁN (1998) en su trabajo incluyeron desde febrero hasta mayo.

La diferencia más grande puede observarse en los valores de diversidad entre ambas épocas. En 1988 la diversidad muestra un valor de 3,12 con una equitatividad de 5,46, mientras que en 2018 estos índices muestran valores más bajos, de 2,05 y 1,70, respectivamente. Todos los cambios que se han producido con el paso del tiempo en el entorno, y sobre todo el factor humano, han propiciado que exista una clara dominancia de las especies más generalistas y menos selectivas frente a las más sensibles a la alteración del hábitat. La destrucción de los ecosistemas y la roturación de las escasas zonas arboladas en el cambio del sistema de riego en varios de los agrosistemas pueden haber propiciado el desplazamiento de aves migratorias que en su día eran residentes a otras zonas menos antropizadas.

Agricultura y ganadería

El incremento de la agricultura y de la ganadería intensiva ha producido un cambio en el territorio. Hasta hace relativamente poco se había conservado un mosaico de cultivos arbolados, cereal y monte bajo que permitía una diversidad alta de fauna silvestre. Sin embargo, la superficie ocupada por los cultivos cerealistas de secano ha sufrido una considerable reducción desde principios de la década de los ochenta debido a la conversión en regadío o la política de abandono voluntario promovida por la Unión Europea (MARTÍNEZ y cols., 2003). Estos cambios han podido apreciarse sobre todo en los agrosistemas Regadío de 50 años y Regadío de 130 años, donde se han venido realizando diferentes roturaciones para la puesta en regadío de numerosas fincas de secano tradicional sin dotación de agua de riego, fragmentando así el territorio y provocando la destrucción de las pocas zonas arboladas, compuestas principalmente por pinos (*Pinus halepensis*) y carrascas (*Quercus ilex*), que servían de hábitat y refugio para multitud de especies. Sin embargo, en los agrosistemas Huerta y Secano estos cambios no han sido tan notables: se han conservado en cierta medida zonas menos antropizadas o con un mayor volumen de árboles en lugar de especies herbáceas. En el caso de Huerta, la chopera, empleada para la producción de madera, supone una masa arbórea continua. En Secano, las formas geomorfológicas fruto de la

erosión a lo largo de los años y los bosques de repoblación de pino carrasco dan lugar a la aparición de multitud de nichos ecológicos que pueden ser aprovechados por las especies sedentarias y estivales.

Los principales factores de riesgo sobre las poblaciones de rapaces nidificantes son la alteración del hábitat y la modernización de las labores agrícolas. La sustitución de cultivos de secano por cultivos de regadío o la unificación de las parcelas causan la desaparición de los márgenes arbustivos, de las lindes de vegetación o de los ribazos, que son empleados preferentemente por algunas especies para obtener refugio y alimento. Además, la mecanización del campo supone una considerable reducción del tiempo empleado en la siega, con lo que los nidos de especies que crían en los campos de cereal, como el aguilucho cenizo y el aguilucho pálido, quedan al descubierto demasiado pronto cuando no son triturados por las máquinas (MARTÍNEZ y cols., 2003).

Por otra parte, la ganadería intensiva ha supuesto un problema, debido a la generación de residuos que provocan problemas de contaminación. Durante el proceso de construcción y explotación de las granjas se genera un impacto y unas molestias que pueden llegar a desplazar a determinadas especies de rapaces (DURÓ y LAVEDÁN, 2019; comentario personal). Por otra parte, la reducción en el número de cabezas de ganado extensivo disminuye la disponibilidad de alimento para determinadas aves rapaces oportunistas y/o necrófagas. En el caso del área de estudio, se ha aumentado considerablemente el número de explotaciones ganaderas dedicadas al sector porcino, especialmente en los agrosistemas Regadío de 50 años y en Secano. En el año 1988 el número total de cabezas de cerdo en la provincia de Huesca era de 969 341 (GOBIERNO DE ARAGÓN, 2019). En 2004 ya había 2 298 196 (GOBIERNO DE ARAGÓN, 2019). Actualmente, Aragón se sitúa como la principal comunidad autónoma productora de porcino en España, adelantando a Cataluña, con un valor récord de 8 073 140 cabezas (GOBIERNO DE ARAGÓN, 2018).

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Centro de Estudios de Monzón y Cinca Medio la subvención de parte de este proyecto con la XXXIII Beca de Investigación Ciudad de Monzón, otorgada a Álvaro Duró.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARROYO, B. (2017). Águila real – *Aquila chrysaetos* (Linnaeus, 1758). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. Disponible en <<https://cutt.ly/lhHPThe>>.
- ARROYO, B., y J. GARCÍA (2007). *El aguilucho cenizo y el aguilucho pálido en España. Población en 2006 y método de censo*. SEO/BirdLife. Madrid.
- BARONE, R., y J. C. ATIENZA (2004). Gavilán común – *Accipiter nisus*. En A. Madroño, C. González y J. C. Atienza (eds.), *Libro rojo de las aves de España*: 142-143. Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife). Madrid
- BLANCO, G., y J. VIÑUELA (2003). *Inventarios nacionales. Milano negro* – *Milvus migrans*. Disponible en <<https://cutt.ly/thHPWeF>>.
- BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (BOE) (2010). Decreto 233/2010, de 14 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se establece un nuevo régimen de protección para la conservación del cernícalo primilla (*Falco naumanni*) y se aprueba el plan de conservación de su hábitat.
- CASTILLO MIRALBÉS, M. (2007). “La fauna en la comarca del Cinca Medio”. En J. Sanz Ledesma (coord.). *Comarca del Cinca Medio*: 65-77. Gobierno de Aragón (Territorio, 26). Zaragoza. Disponible en <<https://cutt.ly/2hHPba1>>.
- DURÓ, I., y J. LAVEDÁN (1988). *Densidad, hábitat y productividad de las rapaces nidificantes en el Bajo Cinca durante 1988*. Informe inédito.
- FERGUSON LEES, J., y D. CHRISTE (2004). *Rapaces del mundo*. Omega. Barcelona.
- GOBIERNO DE ARAGÓN (2007). *Catálogo de especies amenazadas de Aragón*: 26, 34, 100, 104, 112, 148, 152. Departamento de Medio Ambiente. Zaragoza.
- GOBIERNO DE ARAGÓN (2018). *El sector de la carne de cerdo en cifras*. Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios. Madrid. Disponible en <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/estadisticas/indicadoreseconomicoscarnedecerdo2017comentarios_tcm30-379728.pdf>.
- GOBIERNO DE ARAGÓN (2019). *Estadísticas del porcino aragonés*. Disponible en <<https://cutt.ly/uhHPgAF>>.
- GOBIERNO DE ESPAÑA (2018). Análisis provincial del censo de animales por tipos. Ganado porcino. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Subsecretaría de Agricultura, Pesca y Alimentación. Subdirección General de Análisis, Coordinación y Estadística. Madrid. Disponible en <<https://cutt.ly/UhMfZLv>>.
- JUANA, E. de, F. DE JUANA y S. CALVO (1988). *La invernada de las aves de presa (O. Falconiformes) en la península ibérica*: 97-122. Sociedad Española de Ornitología. SEO/BirdLife (Monografías, 1). Madrid.
- LLAMAS, Ó., A. LUCIO y F. J. PURROY (1987). Comunidades de falconiformes en la llanura cerealista del SE de la provincia de León. *I Congreso Internacional de Aves Esteparias*: 339-346. León.

- MADROÑO, A., C. GONZÁLEZ y J. C. ATIENZA (2004). Alcotán europeo – *Falco subbuteo*. En *Libro rojo de las aves de España*. Dirección General para la Biodiversidad / SEO / BirdLife. Madrid.
- MARTÍ, R., y J. C. DEL MORAL (2003). *Atlas de las aves reproductoras de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza / Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
- MARTÍNEZ, J. A., J. E. MARTÍNEZ, I. ZUBEROGOITA, J. T. GARCÍA, R. CARBONELL, M. DE LUCAS y M. DÍAZ (2003). La evaluación del impacto ambiental sobre las poblaciones de aves rapaces: problemas de ejecución y posibles soluciones. *Ardeola*, 50 (1): 85-102.
- MCCLURE, C. J., J. R. WESTRIP, J. A. JOHNSON, S. E. SCHULWITZ, M. Z. VIRANI, R. DAVIES y R. BUIJ (2018). State of the world's raptors: Distributions, threats, and conservation recommendations. *Biological Conservation International*, 18 (3): 242-259.
- MOLINA, B., y F. MARTÍNEZ (2008). *El aguilucho lagunero en España. Población en 2006 y método de censo*. SEO / BirdLife. Madrid.
- RANGEL-SALAZAR, J. L., P. ENRÍQUEZ-ROCHA, M. A. ALTAMIRANO GONZÁLEZ-ORTEGA, C. MACÍAS, E. CASTILLEJOS, P. GONZÁLEZ, J. A. MARTÍNEZ y R. M. VIDAL (2013). Diversidad de aves: un análisis espacial. En *La biodiversidad en Chiapas: estudio de Estado: 329-337*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad / Gobierno del Estado de Chiapas.
- SAMPIETRO, F., F. PELAYO, F. HERNÁNDEZ, M. CABRERA y J. GUIRAL (2000). *Atlas de Aragón. Atlas de especies nidificantes*. DGA. Zaragoza.
- SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ORNITOLOGÍA (SEO) (2018a). *Más de 20 000 milanos negros protagonizan el paso migratorio de aves por Aragón*. Disponible en <<https://cutt.ly/phHPibi>>.
- SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ORNITOLOGÍA (SEO) (2018b). *El aguilucho cenizo ha descendido cerca del 20 % mientras que el aguilucho pálido ha descendido cerca del 50 %*. Disponible en <<https://cutt.ly/EhHONK7>>.
- SUNYER, C., y J. VIÑUELA (1994). Invernada de rapaces (O. Falconiformes) en España peninsular e islas Baleares. En J. Muntaner y J. Mayol (eds.), *Biología y conservación de las rapaces mediterráneas*: 361-370. SEO / BirdLife (Monografías, 1). Madrid.
- TAPIA, L. (2016). Busardo ratonero – *Buteo buteo* (Linnaeus, 1758). En A. Salvador y M. B. Morales (eds.), *Enciclopedia virtual de los vertebrados españoles*. Museo Nacional de Ciencias Naturales / Departamento de Zoología y Antropología Física. Universidad de Santiago de Compostela. Madrid. Disponible en <<https://cutt.ly/dkjRmFy>>.

Anexo I. Número de individuos de cada especie avistados en los diferentes agrosistemas e índice de abundancia por kilómetro (IKA) en la estación de *primavera*.

Agrosistemas: Huerta (H), Regadío de 50 años (R50), Regadío de 130 años (R130) y Secano (S). La letra *a* muestra el primer itinerario y *b* el segundo.

	<i>Total de individuos avistados</i>	<i>Agrosistemas en los que fueron avistados</i>	<i>(IKA) para cada agrosistema (ind./ km)</i>
<i>Accipiter gentilis</i>	3	R130b (1), Sa (1), Sb (1)	0,021 (R130) 0,033 (S)
<i>Buteo buteo</i>	26	Ha (1), Hb (4), R50a (6), R130a (2), R130b (8), Sa (5)	0,190 (H) 0,063 (R50) 0,212 (R130) 0,083 (S)
<i>Circaetus gallicus</i>	3	R50a (1), Sa (1), Sb (1)	0,010 (R50) 0,033 (S)
<i>Circus aeruginosus</i>	24	Hb (2), R50a (6), R50b (5), R130b (9), Sa (2)	0,076 (H) 0,116 (R50) 0,191 (R130) 0,033 (S)
<i>Circus cyaneus</i>	1	Sa (1)	0,016 (S)
<i>Circus pygarrus</i>	2	R50a (2)	0,021 (R50)
<i>Falco columbarius</i>	1	R50b (1)	0,010 (R50)
<i>Falco tinnunculus</i>	17	Hb (2), R50a (5), R50b (3), R130b (5), Sa (1), Sb (1)	0,076 (H) 0,084 (R50) 0,106 (R130) 0,033 (S)
<i>Gyps fulvus</i>	6	Ha (1), Hb (2), Sa (3)	0,114 (H) 0,050 (S)
<i>Hieraetus pennatus</i>	2	Sa (1), Sb (1)	0,033 (S)
<i>Milvus migrans</i>	36	Ha (6), Hb (12), R50a (2), R130a (3), R130b (12), Sa (1)	0,687 (H) 0,021 (R50) 0,318 (R130) 0,016 (S)
<i>Milvus milvus</i>	17	Hb (2), R50b (4), R130b (11)	0,076 (H) 0,042 (R50) 0,233 (R130)

Anexo II. Número de individuos de cada especie avistados en los diferentes agrosistemas e índice de abundancia por kilómetro (IKA) en la estación de *verano*.

Agrosistemas: Huerta (*H*), Regadío de 50 años (*R50*), Regadío de 130 años (*R130*) y Secano (*S*). La letra *a* muestra el primer itinerario y *b* el segundo.

	<i>Total de individuos avistados</i>	<i>Agrosistemas en los que fueron avistados</i>	<i>(IKA) para cada agrosistema (ind./km)</i>
<i>Buteo buteo</i>	22	<i>Hb</i> (1), <i>R50a</i> (10), <i>R50b</i> (5), <i>R130b</i> (5), <i>Sa</i> (1)	0,038 (<i>H</i>) 0,158 (<i>R50</i>) 0,106 (<i>R130</i>) 0,016 (<i>S</i>)
<i>Circaetus gallicus</i>	3	<i>R50a</i> (2), <i>Sb</i> (1)	0,021 (<i>R50</i>) 0,016 (<i>S</i>)
<i>Circus aeruginosus</i>	21	<i>R50a</i> (4), <i>R50b</i> (8), <i>R130b</i> (5), <i>Sb</i> (4)	0,126 (<i>R50</i>) 0,106 (<i>R130</i>) 0,067 (<i>S</i>)
<i>Circus pygargus</i>	2	<i>R50a</i> (1), <i>Sa</i> (1)	0,010 (<i>R50</i>) 0,016 (<i>S</i>)
<i>Falco naumanni</i>	4	<i>R50b</i> (4)	0,042 (<i>R50</i>)
<i>Falco subbuteo</i>	6	<i>R50a</i> (4), <i>Sa</i> (2)	0,042 (<i>R50</i>) 0,033 (<i>S</i>)
<i>Falco tinnunculus</i>	13	<i>R50a</i> (1), <i>R50b</i> (5), <i>R130b</i> (3), <i>Sa</i> (2), <i>Sb</i> (2)	0,063 (<i>R50</i>) 0,063 (<i>R130</i>) 0,067 (<i>S</i>)
<i>Gyps fulvus</i>	5	<i>R50b</i> (3), <i>Sb</i> (2)	0,031 (<i>R50</i>) 0,033 (<i>S</i>)
<i>Hieraaetus pennatus</i>	1	<i>Sb</i> (1)	0,016 (<i>S</i>)
<i>Milvus migrans</i>	45	<i>Ha</i> (19), <i>Hb</i> (1), <i>R50a</i> (5), <i>R50b</i> (6), <i>R130b</i> (14)	0,763 (<i>H</i>) 0,116 (<i>R50</i>) 0,297 (<i>R130</i>)
<i>Milvus milvus</i>	5	<i>Ha</i> (2), <i>R50a</i> (3)	0,076 (<i>H</i>) 0,031 (<i>R50</i>)
<i>Neophron percnopterus</i>	1	<i>Sb</i> (1)	0,016 (<i>S</i>)

Anexo III. Número de individuos de cada especie avistados en los diferentes agrosistemas e índice de abundancia por kilómetro (IKA) en la estación de *otoño*.

Agrosistemas: Huerta (*H*), Regadío de 50 años (*R50*), Regadío de 130 años (*R130*) y Secano (*S*). La letra *a* muestra el primer itinerario y *b* el segundo.

	<i>Total de individuos avistados</i>	<i>Agrosistemas en los que fueron avistados</i>	<i>(IKA) para cada agrosistema (ind./km)</i>
<i>Accipiter gentilis</i>	2	<i>R50b</i> (1), <i>R130a</i> (1)	0,010 (<i>R50</i>) 0,021 (<i>R130</i>)
<i>Aquila chrysaetos</i>	2	<i>Sb</i> (2)	0,033 (<i>S</i>)
<i>Buteo buteo</i>	41	<i>Ha</i> (3), <i>Hb</i> (3), <i>R50a</i> (6), <i>R50b</i> (14), <i>R130a</i> (3), <i>R130b</i> (6), <i>Sa</i> (2), <i>Sb</i> (4)	0,229 (<i>H</i>) 0,211 (<i>R50</i>) 0,191 (<i>R130</i>) 0,100 (<i>S</i>)
<i>Circus aeruginosus</i>	32	<i>Ha</i> (1), <i>Hb</i> (1), <i>R50a</i> (1), <i>R50b</i> (17), <i>R130b</i> (8), <i>Sa</i> (3), <i>Sb</i> (1)	0,076 (<i>H</i>) 0,179 (<i>R50</i>) 0,169 (<i>R130</i>) 0,016 (<i>S</i>)
<i>Circus cyaneus</i>	2	<i>R50b</i> (1), <i>Sa</i> (1)	0,010 (<i>R50</i>) 0,016 (<i>S</i>)
<i>Falco columbarius</i>	2	<i>R50a</i> (1), <i>Sb</i> (1)	0,010 (<i>R50</i>) 0,016 (<i>S</i>)
<i>Falco tinnunculus</i>	28	<i>R50a</i> (2), <i>R50b</i> (7), <i>R130a</i> (6), <i>R130b</i> (5), <i>Sa</i> (4), <i>Sb</i> (4)	0,095 (<i>R50</i>) 0,233 (<i>R130</i>) 0,134 (<i>S</i>)
<i>Gyps fulvus</i>	26	<i>Sb</i> (26)	0,436 (<i>S</i>)
<i>Milvus milvus</i>	113	<i>Hb</i> (3), <i>R50a</i> (6), <i>R50b</i> (27), <i>R130a</i> (1), <i>R130b</i> (72), <i>Sa</i> (4)	0,114 (<i>H</i>) 0,348 (<i>R50</i>) 1,528 (<i>R130</i>) 0,067 (<i>S</i>)

Anexo iv. Número de individuos de cada especie avistados en los diferentes agrosistemas e índice de abundancia por kilómetro (IKA) en la estación de *invierno*.

Agrosistemas: Huerta (*H*), Regadío de 50 años (*R50*), Regadío de 130 años (*R130*) y Secano (*S*). La letra *a* muestra el primer itinerario y *b* el segundo.

	<i>Total de individuos avistados</i>	<i>Agrosistemas en los que fueron avistados</i>	<i>(IKA) para cada agrosistema (ind./ km)</i>
<i>Accipiter gentilis</i>	2	<i>Ha</i> (1), <i>R50a</i> (1)	0,038 (<i>H</i>) 0,010 (<i>R50</i>)
<i>Accipiter nisus</i>	5	<i>R50a</i> (1), <i>R50b</i> (1), <i>Sa</i> (2), <i>Sb</i> (1)	0,021 (<i>R50</i>) 0,050 (<i>S</i>)
<i>Aquila chrysaetos</i>	4	<i>R130a</i> (2), <i>R130b</i> (1), <i>Sb</i> (1)	0,063 (<i>R130</i>) 0,016 (<i>S</i>)
<i>Buteo buteo</i>	61	<i>Ha</i> (1), <i>Hb</i> (1), <i>R50a</i> (21), <i>R50b</i> (21), <i>R130a</i> (4), <i>R130b</i> (6), <i>Sa</i> (5), <i>Sb</i> (2)	0,076 (<i>H</i>) 0,443 (<i>R50</i>) 0,212 (<i>R130</i>) 0,117 (<i>S</i>)
<i>Circus aeruginosus</i>	64	<i>Hb</i> (4), <i>R50a</i> (21), <i>R50b</i> (26), <i>R130a</i> (2), <i>R130b</i> (9), <i>Sb</i> (2)	0,152 (<i>H</i>) 0,496 (<i>R50</i>) 0,233 (<i>R130</i>) 0,033 (<i>S</i>)
<i>Circus cyaneus</i>	2	<i>R50a</i> (1), <i>Sb</i> (1)	0,010 (<i>R50</i>) 0,016 (<i>S</i>)
<i>Falco columbarius</i>	2	<i>R50a</i> (1), <i>R50b</i> (1)	0,021 (<i>R50</i>)
<i>Falco tinnunculus</i>	37	<i>Ha</i> (3), <i>Hb</i> (2), <i>R50a</i> (9), <i>R50b</i> (11), <i>R130b</i> (4), <i>Sa</i> (3), <i>Sb</i> (5)	0,190 (<i>H</i>) 0,211 (<i>R50</i>) 0,084 (<i>R130</i>) 0,134 (<i>S</i>)
<i>Gyps fulvus</i>	6	<i>R130a</i> (6)	0,122 (<i>R130</i>)
<i>Milvus milvus</i>	412	<i>H1</i> (1), <i>Hb</i> (4), <i>R50a</i> (338), <i>R50b</i> (22), <i>R130a</i> (3), <i>R130b</i> (23), <i>Sa</i> (8), <i>Sb</i> (13)	0,190 (<i>H</i>) 3,801 (<i>R50</i>) 0,455 (<i>R130</i>) 0,352 (<i>S</i>)