

PREFERENCIAS DE HÁBITAT DEL ÁGUILA-AZOR PERDICERA (*HIERAAETUS FASCIATUS*) EN ALICANTE (E DE ESPAÑA) A DOS ESCALAS ESPACIALES

Luis RICO ALCÁZAR*, José Antonio MARTÍNEZ¹, Sergio MORÁN,
Juan Ramón NAVARRO & David RICO

RESUMEN.—*Preferencias de hábitat del Águila-azor Perdicera (Hieraetus fasciatus) en Alicante (E de España) a dos escalas espaciales.* En este trabajo hemos estudiado las preferencias de hábitat del Águila-azor Perdicera en la provincia de Alicante. Durante el periodo 1989-2000 localizamos todos los nidos de la especie en el área de estudio, situándolos sobre cartografía 1:25000. Dado que muchos procesos ecológicos dependen de la escala de estudio, se estimaron los valores de una serie de variables (Tabla 1) a dos escalas: una de dimensiones arbitrarias, en un círculo de 2,8 km de radio centrado en el nido usado con más frecuencia, y otra que podría englobar las áreas de campeo de las Águilas, de 5,6 km de radio. Los usos del suelo, la irregularidad topográfica y el grado de antropización en los círculos ocupados se compararon con los de los círculos no ocupados centrados en cantiles de más de 10 m de altura elegidos al azar. Para el análisis se generaron modelos de regresión logística. «Relieve» fue el mejor predictor de la presencia de nidos a la escala de 2,8 km. El modelo para las áreas de 5,6 km sugiere que la superficie de monte bajo incrementa la probabilidad de encontrar nidos, mientras que la superficie de cultivos de regadío la disminuye. Ambos modelos reducen porcentajes bajos de la varianza del modelo nulo (8,2% y 20,8% respectivamente), lo que sugiere que la respuesta del Águila-azor Perdicera a las variables utilizadas fue débil, que las escalas utilizadas, por ser de dimensiones arbitrarias, tienen escaso valor biológico para esta especie, o ambos. Sugerimos que la fuerte y sostenida persecución que sufre el Águila-azor Perdicera en Alicante es un factor que introduce ruido en el estudio de la selección de hábitat, de modo que el patrón actual de preferencias de hábitat no se corresponde con la distribución de recursos que el Águila podría utilizar en ausencia de caza ilegal. Con el fin de mejorar las estrategias de conservación, sugerimos la realización de estudios de radio-seguimiento para establecer las relaciones del Águila con su hábitat.

Palabras clave: Águila-azor Perdicera, conservación, escala, modelo, rapaces, selección de hábitat.

SUMMARY.—*Habitat preferences of Bonelli's Eagles (Hieraetus fasciatus) in Alicante (E of Spain) at two spatial scales.* We studied nesting and hunting habitat preferences of Bonelli's Eagles in the province of Alicante. In the period between 1989 and 2000 we located all nests of the species in the study area, and their positions were translated to 1:25000 topographic maps. Since ecological processes can be scale-dependent, we measured a series of variables (Table 1) at two different scales: in a circle of 2.8 km of radius centred on the most frequently used nest and in a second circle of 5.6 km of radius aimed at representing the Eagles' home ranges. Due to the lack of information about the Eagle's home range size, both scales were arbitrarily set. We compared land uses, relief and degree of human disturbance between occupied circles and non-occupied circles centred on suitable cliffs higher than 10 m selected at random. For analytical purposes, we used logistic regression models. Relief was the best predictor of nest locations at the 2.8 km-scale. At the 5.6 km-scale, we found that the surface of scrubland increased the probability of finding nests, while the surface of irrigated cultivation decreased that probability. Both models reduced low percentages of the variance of the null model, suggesting that the response of Bonelli's Eagles to the variables was weak, that the scales, arbitrarily set, may not be biologically significant for the species, or both. We suggest that heavy and sustained persecution by man is a confounding factor when addressing the habitat preferences of the Bonelli's Eagle in Alicante. The pattern of habitat preferences described here may not correspond with the distribution of resources that this large predator may be able to use in the absence of human persecution. Therefore, the process of habitat selection cannot be inferred from the current pattern of habitat preferences. We encourage radio-tracking studies to improve conservation strategies.

Key words: Bonelli's Eagle, conservation, habitat selection, modelling, raptors, scale.

* c/ Benito Pérez Galdós, 64, 6.º A, 03005, Alicante.

¹ Departamento de Ecología. Universidad de Alicante. Edificio Los Arcos. Apto. 99. E-03080, Alicante, España. Autor para correspondencia. e-mail: jmkaja@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre selección de hábitat son parte esencial de una estrategia de conservación de especies protegidas. Para determinar si existe relación entre los elementos del paisaje y la densidad o la presencia-ausencia de individuos en una zona de estudio es necesario cuantificar una serie de variables descriptoras de la composición del paisaje y generar a partir de ellas modelos matemáticos de selección de hábitat (Donázar *et al.*, 1993; Redpath, 1995; Martínez *et al.*, 1999; Sánchez-Zapata & Calvo, 1999).

En general, los factores que explican los procesos ecológicos suelen depender de la escala espacial a la que actúan (Levin, 1992; Bevers & Flather, 1999). Respecto al problema de la selección de hábitat (es decir, el proceso mediante el cual los animales toman decisiones respecto a qué hábitat usar; Linnea *et al.*, 1997), se ha sugerido que los animales toman decisiones sobre el uso de recursos a diferentes escalas, que van desde la elección de zonas de nidificación y campeo a la selección de grandes áreas geográficas (Johnson, 1980). Es decir, se trata de un proceso que incorpora un componente de jerarquía espacial, por lo que es interesante describir las preferencias de hábitat (es decir, el resultado del proceso de selección; Linnea *et al.*, 1997) con el fin de evaluar de manera preliminar qué elementos del paisaje pudieran tener influencia en el patrón de dispersión de parejas nidificantes observado, así como la variación de esa influencia con el cambio de la escala a la que se evalúan dichas preferencias. En algunas ocasiones, además, es posible inferir el proceso de selección a partir de la descripción del patrón de preferencias (Linnea *et al.*, 1997).

La población ibérica del Águila-azor *Perdicera Hieraaetus fasciatus* ha sufrido una importante regresión en la última década (Real *et al.*, 1996). Pese a su estatus, los requerimientos de hábitat de esta especie se conocen sólo a partir de modelos basados en la cartografía (Donázar *et al.*, 1989; Gil-Sánchez *et al.*, 1996; Ontiveros, 1999; Sánchez-Zapata, 1999) y no a partir de estudios de radio-seguimiento, por lo que la elección de las escalas de estudio no se realiza en función de criterios biológicos con significado para la especie (véase Johnson, 1980) sino, necesariamente, de manera arbitraria.

El objetivo de este estudio es describir las preferencias de hábitat de la población del Águila-azor *Perdicera* en Alicante a dos escalas espaciales elegidas arbitrariamente, una que describe el entorno del nido y otra que trata de reflejar las áreas de campeo de la pareja que lo regenta.

ÁREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS

En el periodo comprendido entre 1989 y 2000 localizamos 30 parejas reproductoras y sus nidos en la provincia de Alicante. Todos los nidos se situaron sobre mapas topográficos de escala 1:25000. Para caracterizar el entorno de los nidos situamos un círculo de 2,8 km de radio centrado en el nido ocupado con mayor frecuencia, y dimos valores a las variables de la Tabla 1 usando cartografía a escala 1:25000. El Águila-azor *Perdicera* es capaz de desplazarse hasta 18 km del nido durante sus prospecciones de caza (Parellada, 2001). De manera conservadora, nosotros situamos un círculo de 5,6 km de radio alrededor de los mismos nidos y dimos valores a las mismas variables. Cabe esperar que este círculo englobe al menos parte del área de campeo del Águila. Además, los modelos a escalas iguales o mayores que las áreas de campeo nos permiten investigar las relaciones de las aves con mosaicos de ecosistemas (Sánchez-Zapata & Calvo, 1999). Este procedimiento se repitió para 30 círculos de 2,8 km de radio y 20 círculos de 5,6 km de radio situados al azar, separados al menos 10 km de los nidos y centrados en cantiles no ocupados de más de 10 m de altura (Ontiveros, 1999). Las variables se eligieron por representar los distintos usos de suelo, el grado de antropización y la irregularidad topográfica del terreno. Con el fin de obtener la máxima densidad de territorios hemos utilizado el método aditivo de muestreo (Newton, 1991; Solonen, 1993), incluyendo todos los territorios en los análisis sin discriminar en función de variaciones anuales en la ocupación de los mismos. Este método proporciona una visión general de los patrones de ocupación y selección de hábitat para especies longevas y territoriales como el Águila-azor *Perdicera* (Newton, 1991; Solonen, 1993).

Hemos utilizado modelos de regresión logística para generar descripciones matemáticas

TABLA 1

Variables independientes utilizadas en los modelos de regresión logística de las preferencias de hábitat del Águila-azor Perdicera en Alicante.

[Independent variables analysed in the logistic regression models for the habitat preference models of Bonelli's Eagles in Alicante.]

RE	Número de curvas de nivel cortadas por 4 líneas de 5 y 10 km dirigidas a N, S, E y O desde el centro de cada cuadrícula. <i>[Number of 100 m-contours cut by four 5 km and 10 km lines starting from the nest in directions N, S, E and W.]</i>
AMX	Altitud máxima <i>[Maximum altitude]</i>
AMI	Altitud mínima <i>[Minimum altitude]</i>
AP	Altitud promedio <i>[Average altitude]</i>
DA	Diferencia altitudinal <i>[Maximum altitude-minimum altitude]</i>
MC	Metros de camino no pavimentado <i>[Meters of unpaved roads]</i>
NE	Número de edificios <i>[Number of buildings]</i>
MCR	Metros de camino pavimentado <i>[Meters of paved roads]</i>
BO	Superficie de bosques <i>[Area of forests]</i>
MB	Superficie de monte bajo <i>[Area of scrubland]</i>
CAS	Superficie de cultivos de secano <i>[Area of non-irrigated cultivation]</i>
CARE	Superficie de cultivos de regadío <i>[Area of irrigated cultivation]</i>
CURB	Superficie de casco urbano <i>[Area of inhabited villages and cities]</i>
CTRA	Superficie de canteras. <i>[Area of gravel pits]</i>
ERI	Superficie de eriales <i>[Area of uncultivated lands]</i>
AG	Superficie de agua <i>[Area of water]</i>
SALAD	Superficie de saladares <i>[Area of salt-marshes]</i>

de las áreas de nidificación y de las áreas de campeo según el procedimiento paso a paso hacia adelante (Hosmer & Lemenshow, 1989), usando como variable dependiente la presencia o ausencia de nidos y como variables independientes las mencionadas en la Tabla 1. La significación de las variables se comprobó mediante la prueba de Wald, detectando así si se produce un aumento significativo del ajuste del modelo al incluir una variable (Hosmer & Lemenshow, 1989). El nivel de significación fue de 0.05.

RESULTADOS

A la escala de 2,8 km de radio, las áreas ocupadas por el Águila-azor Perdicera difieren de las no ocupadas en el relieve, más irregulares y de mayor altura. A la escala de 5,6 km de radio, las áreas ocupadas difieren de las no ocupadas en cuanto a topografía, metros de caminos transitables y superficie de monte bajo (Tabla 2).

El análisis de regresión logística a la escala de 2,8 km de radio incluyó únicamente la variable «relieve» con signo positivo (Tabla 3).

TABLA 2

Comparación de valores medios de las variables en zonas ocupadas y no ocupadas en círculos de 2,8 km y 5,6 km de radio para el Águila-azor Perdicera en Alicante (media \pm D.E). Las superficies de usos de hábitat se dan en porcentajes.

[Comparison of mean values of variables for occupied and unoccupied zones in circles of 2.8 and 5.6 km radius around nests for Bonelli's Eagles in Alicante (mean \pm S.D.). Areas of land uses are given in percentages.]

Variable [Variable]	2,8 km de radio alrededor de los nidos [2.8 km-radius around nests]				5,6 km de radio alrededor de los nidos [5.6 km-radius around nests]			
	Círculos ocupados [Occupied circles] n=30	Círculos no ocupados [Unoccupied circles] n=30	t	P	Círculos ocupados [Occupied circles] n=30	Círculos no ocupados [Unoccupied circles] n=20	t	P
RE	69 \pm 39	46 \pm 30	2,59	0,01	247 \pm 118,36	118 \pm 90,37	3,02	0,00
AMX	765 \pm 339	563 \pm 317	2,38	0,02	822 \pm 338	672 \pm 554	1,4	0,17
AMI	318 \pm 211	252 \pm 173	1,31	0,19	266 \pm 233	150 \pm 160	1,44	0,15
AP	530 \pm 241	408 \pm 235	1,99	0,05	570 \pm 267	411 \pm 339	1,47	0,15
DA	451 \pm 297	310 \pm 200	2,16	0,03	620 \pm 208	521 \pm 452	0,63	0,54
MC	8838 \pm 3698	8948 \pm 4447	-0,1	0,91	157045 \pm 227746	3808 \pm 5493	2,86	0,00
NE	2099 \pm 5044	3129 \pm 7782	-0,61	0,54	41522 \pm 113087	14096 \pm 13762	0,72	0,47
MCR	11626 \pm 4951	12631 \pm 7478	-0,61	0,54	93557 \pm 127392	57509 \pm 14390	1,52	0,14
BO	4,3 \pm 9	2,1 \pm 5,2	1,16	0,25	7,9 \pm 10,6	3,6 \pm 6,5	1,15	0,26
MB	44,1 \pm 26,3	31,1 \pm 22,5	2,05	0,04	37,8 \pm 20,41	18,7 \pm 17,11	2,54	0,01
CAS	20,5 \pm 14,9	24,3 \pm 25,9	-0,7	0,48	24,3 \pm 13,33	15 \pm 15,6	1,77	0,08
CARE	7,1 \pm 17,7	11,7 \pm 20,3	-0,94	0,35	7,6 \pm 15,5	14,1 \pm (14,9	-1,1	0,27
CURB	2,8 \pm 5,2	4,8 \pm 9,4	-0,99	0,32	3,1 \pm 6,2	4,5 \pm 4,6	-0,58	0,56
CTRA	0,43 \pm 1,22	1,7 \pm 5,9	-1,18	0,24	0,4 \pm 1,71	0,47 \pm 0,79	0,16	0,87
ERI	8,2 \pm 19,3	5,8 \pm 13,6	0,56	0,57	4,5 \pm 7,21	6,4 \pm 7,9	-0,66	0,51
AG	0,4 \pm 0,61	0,26 \pm 1,01	0,38	0,70	3,4 \pm 7,6	2,6 \pm 5,3	0,27	0,79
SALAD	0,1 \pm 0,54	0,5 \pm 2,28	-1,01	0,32	0,1 \pm 0,3	3,3 \pm 6,91	-1,43	0,19

TABLA 3

Modelos de regresión logística para la probabilidad de encontrar un nido de Águila-azor Perdicera a dos escalas espaciales (círculos de 2,8 km y 5,6 km de radio alrededor de los nidos).

[*Logistic regression models for the probability of finding Bonelli's Eagle nests at two spatial scales (2.8 and 5.6 km-radius around nests).*]

	B	E.S.	Wald	P
2,8 km de radio alrededor de los nidos [2.8 km-radius around nests]				
Constante [Intercept]	-1,195	0,546		
Relieve [Relief]	0,020	0,008	5,91	0,015
5,6 km de radio alrededor de los nidos [5.6 km-radius around nests]				
Constante [Intercept]	1,22	0,570		
Monte bajo [Scrubland]	0,32	0,211	4,71	0,020
Regadío [Irrigated cultivation]	-1,60	0,361	3,91	0,033

Este modelo redujo el 8,2% la varianza del modelo nulo. El modelo de regresión logística a la escala de 5,6 km de radio incluye las variables «monte bajo» con signo positivo, y «cultivos de regadío» con signo negativo (Tabla 3). Este modelo redujo el 20,8% de la varianza del modelo nulo. La inclusión de términos cuadráticos no mejoró el ajuste de los dos modelos, indicando que no hubo relaciones curvilíneas con las variables. Dado el escaso tamaño muestral, el significado de los altos porcentajes de clasificación correcta de círculos ocupados debe tomarse con precaución.

DISCUSIÓN

El Águila-azor Perdicera presenta una fuerte respuesta a la irregularidad topográfica en las inmediaciones del nido en Alicante. Situar los nidos en zonas de superficie más irregular que el promedio disponible y, por lo tanto, menos accesibles, puede reducir el grado de interferencia humana en la reproducción (González, 1991; Donázar *et al.*, 1993; Ontiveros, 1999). Por otra parte, el Águila-azor Perdicera puede beneficiarse de los vientos de ladera que se generan en zonas de topografía irregular (Penny-cuick, 1989), que parece requerir dada su carga alar (Parellada *et al.*, 1984).

El modelo de regresión logística sugiere que la superficie de monte bajo, con signo positivo, y la de cultivos de regadío, con signo negativo,

fueron las variables que mejor explicaron la presencia de nidos de Águila-azor Perdicera a la escala que trata de reflejar el tamaño del área de campeo. La superficie de monte bajo puede considerarse como un buen predictor de la presencia de conejos *Oryctolagus cuniculus* (Moreno & Villafuerte, 1995), que fue una presa importante en la dieta del Águila durante el periodo de estudio (Rico *et al.*, 1990). La presencia de grandes superficies abiertas ricas en presas es un factor importante en la elección de áreas de campeo de aves rapaces (Newton, 1979; Gil-Sánchez *et al.*, 1996; Bustamante, 1997). La respuesta negativa del Águila-azor Perdicera a los cultivos de regadío, cítricos y huertas puede estar relacionada tanto con la escasez de las presas propias de la dieta del Águila en el regadío como con el hecho de que la estructura de este uso de suelo no favorece las técnicas de caza de las aves rapaces (Martínez *et al.*, 1999).

La falta de respuesta a las variables que caracterizan la antropización del medio a la escala de 2,8 km de radio sugiere que el Águila-azor Perdicera es capaz de anidar en condiciones más extremas que las requeridas por otras grandes rapaces ibéricas, como el Águila Real *Aquila chrysaetos* (Arroyo *et al.*, 1990) o el Águila Imperial *Aquila adalberti* (González, 1991). De manera alternativa, es posible que la competencia con el Águila Real (Parellada *et al.*, 1984; Gil-Sánchez *et al.*, 1996) fuerce al Águila-azor Perdicera a situar sus nidos en localidades más alteradas. La falta

de respuesta a esas mismas variables a la escala de 5,6 km de radio sugiere cierta plasticidad por parte del Águila para explotar recursos alimenticios en medios alterados, como han señalado otros estudios (Real, 1989, 1991; Martínez *et al.*, 1994; Gil-Sánchez *et al.*, 1996). Otros modelos que describen las preferencias de hábitat del Águila-azor Perdicera tampoco incluyeron descriptores de la alteración del hábitat como factores que reduzcan la probabilidad de encontrar nidos (Sánchez-Zapata, 1999). Estos resultados deben tomarse en sentido amplio, pues las molestias humanas han sido descritas como causantes directas del abandono de territorios (Ontiveros, 1997).

Otros estudios con rapaces han puesto en evidencia una fuerte relación entre la distribución de las presas y de sus depredadores (Newton *et al.*, 1977; Watson *et al.*, 1992) pero, al menos en algunas zonas mediterráneas, la distribución de las presas parece no ser un factor limitante de la distribución actual de los territorios nidificantes del Águila-azor Perdicera (Ontiveros & Pleguezuelos, 2000).

En conclusión, nuestros resultados sugieren que la presencia de nidos de Águila-azor Perdicera en Alicante podría explicarse por un proceso jerárquico de selección que se realiza, al menos, a dos escalas: la de selección de áreas de campo, en primer lugar, y la de áreas de nidificación. Los modelos logísticos sugieren que la presencia de cantiles, extensas áreas de matorral mediterráneo y superficies de cultivos de regadío son factores importantes para explicar la capacidad de carga del medio respecto a la fracción reproductora de la población de Águila-azor Perdicera. No obstante, y dados los extremadamente bajos porcentajes de varianza explicados, nuestros modelos parecen no ser completamente adecuados para describir las preferencias de hábitat del Águila-azor Perdicera en Alicante. Es posible que las escalas, escogidas de manera arbitraria, carezcan de sentido biológico para el Águila-azor Perdicera, o que las variables utilizadas no sean adecuadas para describir las características de los territorios ocupados tal como los perciben las Águilas (véase Litavitis *et al.*, 1994), o ambos.

Por otra parte, las preferencias de hábitat descritas podrían no corresponderse con la distribución de los recursos que los animales pueden explotar (Wiens, 1989). En este sentido, cabe sugerir que, debido al alto grado de alte-

ración tanto de las series de vegetación como de la estructura del paisaje en la zona de estudio (Agencia del Medi Ambient, 1987) y, principalmente, a la fuerte y sostenida persecución que sufre el Águila-azor Perdicera en la provincia de Alicante (Rico *et al.*, 1992), es posible que el patrón de preferencias de hábitat de los modelos no sea adecuado para inferir el proceso jerárquico por el cual el Águila-azor Perdicera percibe los elementos del paisaje y discrimina entre ellos, es decir, la selección del hábitat. De este modo, cabe sugerir que el Águila-azor Perdicera se distribuiría en Alicante en zonas con cantiles adecuados para situar los nidos, rodeadas por zonas con abundantes presas y donde la presión de la caza ilegal sea un tanto más relajada que el alto promedio de la provincia (Rico *et al.*, 1992; Martínez *et al.*, 1996). Un razonamiento análogo se ha utilizado para explicar la distribución actual de territorios del Águila-azor Perdicera y otras rapaces en otras zonas mediterráneas (Sánchez-Zapata, 1994, 1995; Ontiveros & Pleguezuelos, 2000).

Con el fin de llevar a cabo una efectiva labor de conservación del Águila-azor Perdicera se recomienda (1) la realización de estudios de radio-seguimiento que sirvan para validar las predicciones de los modelos de hábitat y (2) un control efectivo de la persecución. Especialmente cuando se trata de especies catalogadas, es adecuado sacrificar generalidad por precisión (Marcot & Thomas, 1997).

AGRADECIMIENTOS.—Junto a A. Vidal y J. Villaplana se realizó el primer censo en Alicante. Tenemos una especial deuda de gratitud con A. Zaragoza, M. Carrascosa, A. Sánchez y J. Rico, que colaboraron durante años localizando nidos. Los trabajos de campo en 1987-89 y 1992, años en los que se estableció el censo, fueron financiados por la Conselleria d'Agricultura, Pesca y Alimentació de la Generalitat Valenciana. Javier Seoane, Toni Sánchez-Zapata y Mario Díaz revisaron y mejoraron el manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- AGENCIA DEL MEDI AMBIENT (Ed) 1987. *Mapa Geocientífico de la provincia de Alicante*. Generalitat Valenciana. Valencia.
- ARROYO, B., FERREIRO, E. & GARZA, V. 1990. *El Águila Real (Aquila chrysaetos) en España. Censo, distribución, reproducción y conservación*. ICONA. Madrid.

- BEVERS, M. & FLATHER, C. H. 1999. The distribution and abundance of populations limited at multiple spatial scales. *Journal of Animal Ecology*, 68: 976-987.
- BUSTAMANTE, J. 1997. Predictive models for Lesser Kestrel *Falco naumanni* distribution, abundance and extinction in southern Spain. *Biological Conservation*, 80: 153-160.
- DONÁZAR, J. A., CEBALLOS, O. & FERNÁNDEZ, C. 1989. Factors influencing the distribution and abundance of seven cliff-nesting raptors: a multi-variate study. En, WWGPB (Eds.): *Raptors in the modern world*, pp: 545-552. Berlin, London & Paris.
- DONÁZAR, J. A., HIRALDO, F. & BUSTAMANTE, J. 1993. Factors influencing nest-site selection, breeding density and breeding success in the Bearded Vulture (*Gypaetus barbatus*). *Journal of Applied Ecology*, 30: 504-514.
- GIL-SÁNCHEZ, L., MOLINO, J. M. & VALENZUELA, G. 1996. Selección de hábitat de nidificación por el Águila-azor Perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) en Granada (SE de España). *Ardeola*, 43: 189-197.
- GONZÁLEZ, L. M. 1991. *Historia natural del Águila Imperial Ibérica*. ICONA. Madrid.
- HOSMER, D. W. & LEMENSHAW, S. 1989. *Applied logistic regression*. Wiley & Sons. New York.
- JOHNSON, D. H. 1980. The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. *Ecology*, 61: 65-71.
- LEVIN, A. S. 1992. The problem of pattern and scale in ecology. *Ecology*, 73: 1943-1967.
- LINNEA, S., HALL, P., KRAUSMAN, R. & MORRISON, L. 1997. The habitat concept and a plea for standard terminology. *Wildlife Society Bulletin* 25, 173-182.
- LITAVITIS, J. A., TITUS, K. & ANDERSON, E. 1994. Measuring vertebrate use of terrestrial habitats and foods. En, T. A. Bookhout (Ed.): *Research and management techniques for wildlife and habitats*, pp 254-274. The Wildlife Society. Bethesda.
- MARCOT, B. G. & THOMAS, J. W. 1997. *Of spotted Owls, old growth and new policies: a history since the I interagency Scientific Committee Report*. USA Department of Agriculture. Pacific Northwest Research Station.
- MARTÍNEZ, J. A., IZQUIERDO, A., IZQUIERDO, J. & LÓPEZ, G. 1996. Causas de mortalidad de las rapaces nocturnas en la Comunidad Valenciana. *Quercus*, 126: 18-19.
- MARTÍNEZ, J. A., LÓPEZ, G., FALCÓ, F., CAMPO, A. & DE LA VEGA, A. 1999. Hábitat de caza y nidificación del Aguilucho Cenizo en el Parque Natural de la Mata-Torrevieja (Alicante, SE de España): efectos de la estructura de la vegetación y de la densidad de presas. *Ardeola*, 46: 205-212.
- MARTÍNEZ, J. E., SÁNCHEZ, M. A., SÁNCHEZ-ZAPATA, J. A., & CARMONA, J. 1994. Donnés sur l'alimentation de l'aguile de Bonelli pendant la periode d'elevage dans Murcia (SE Spagne). *Alauda*, 62: 51-56.
- MORENO, S. & VILLAFUERTE, R. 1995. Traditional management of scrubland for the conservation of rabbits and their predators in Doñana National Park, Spain. *Biological Conservation*, 73: 81-85.
- NEWTON, I. 1979. *Population ecology of raptors*. T. & A. D. Poyser. Berkhamsted.
- NEWTON, I. 1991. Habitat variation and population regulation in Sparrowhawks. *Ibis*, 133: 76-88.
- NEWTON, I., MARQUISS, M., WEIR, D. N. & MOSS, D. N. 1977. Spacing of Sparrowhawk nesting territories. *Journal of Animal Ecology*, 46: 425-441.
- ONTIVEROS, D. 1997. Pérdida de hábitat del Águila perdicera en la provincia de Granada. *Quercus*, 135-16-19.
- ONTIVEROS, D. 1999. Selection of nest cliffs by Bonelli's Eagle (*Hieraaetus fasciatus*) in Southern Spain. *Journal of Raptor Research*, 33: 110-116.
- ONTIVEROS, D. & PLEGUEZUELOS, J. M. 2000. Influence of prey densities in the distribution and breeding success of Bonelli's Eagle (*Hieraaetus fasciatus*): management implications. *Biological Conservation*, 93: 19-25.
- PÀRELLADA, X. 2001. L'Águila cuabarrada. Un símbol dels ecosistemes mediterranis en perill. *Bioma*, 4: 32-35.
- PÀRELLADA, X., DE JUAN, A. & ALEMANY, O. 1984. Ecología de l'Águila cuabarrada, factors limitants, adaptacions morfològiques i relacions interespecífiques amb l'Águila daurada. *Rapinyaires Mediterranis II*: 121-141.
- PENNYCUICK, C. J. 1989. *Bird flight performance. A practical calculation manual*. Oxford University Press. New York.
- REAL, J. 1989. Protección del Águila Perdicera. *Quercus*, 38: 24-29.
- REAL, J. 1991. *L'Águila perdiguera Hieraaetus fasciatus a Catalunya: status, ecología trófica, biología reproductora i demografía*. Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona. Barcelona.
- REAL, J., MAÑOSA, S. & CODINA, J. 1996. Estatus, demografía y conservación del Águila Perdicera *Hieraaetus fasciatus* en el Mediterráneo. En, J. Muntaner & J. Mayol (Eds.): *Biología y Conservación de las Rapaces Mediterráneas*, pp. 83-90. SEO/Birdlife. Madrid.
- REDPATH, S. M. 1995. Habitat fragmentation and the individual: Tawny Owl *Strix aluco* in woodland patches. *Journal of Animal Ecology*, 64: 652-661.
- RICO, L., VIDAL, A., & VILLAPLANA, J. 1990. Datos sobre la distribución, reproducción y alimentación del Águila Perdicera en la provincia de Alicante. *Medi Natural*, 2: 103-112.
- RICO, L., MARTÍN, C. & SÁNCHEZ, J. 1992. *Estudio del Águila Perdicera Hieraaetus fasciatus en la provincia de Alicante*. Consellería de Medi Ambient. Generalitat Valenciana. Alicante.

- SÁNCHEZ-ZAPATA, J. A., 1994. *Ecología de las aves de la región de Murcia: distribución, selección de hábitat y relaciones interespecíficas*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Murcia. Murcia.
- SÁNCHEZ-ZAPATA, J. A. 1999. *Las aves rapaces y su relación con la estructura del paisaje en ambientes mediterráneos semiáridos*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia. Murcia.
- SÁNCHEZ-ZAPATA, J. A., SÁNCHEZ, M. A., CALVO, J. F. & ÉSTEVE, M. A. 1995. *Ecología de las Aves de Presa de la Región de Murcia*. Universidad de Murcia. Murcia.
- SÁNCHEZ-ZAPATA, J. A. & CALVO, J. F. 1999. Raptor distribution in relation to landscape composition in semi-arid Mediterranean habitats. *Journal of Applied Ecology*, 36: 245-262.
- SOLONEN, T. 1993. Spacing of birds of prey in southern Finland. *Ornis Fennica*, 70: 129-143.
- WATSON J., RAE, S. & STILLMAN, R. 1992. Nesting density and breeding success of golden eagles in relation to food supply in Scotland. *Journal of Animal Ecology*, 61: 543-550.
- WIENS, J. A. 1989. Spatial scaling in ecology. *Functional Ecology*, 3: 385-397.

[Recibido: 20-7-2000]

[Aceptado: 10-4-2001]