

## SELECCION DEL HABITAT DE NIDIFICACION POR EL BUHO REAL (*BUBO BUBO*) EN NAVARRA

J. A. DONÁZAR \*

### INTRODUCCIÓN

Los conocimientos actuales sobre selección de nido por el Búho Real (*Bubo bubo*) son extensos en lo relativo a fisionomía de los roquedos utilizados para la nidificación (véase entre otros, CHOUSSY, 1971; BLONDEL y BADAN, 1976; OLSSON, 1979; MYSTERUD DUNKER, 1983). Por el contrario, no existen trabajos detallados sobre características de los hábitats cercanos a los puntos de nidificación cuando es bien conocido que, en aves rapaces, la disponibilidad de presas en ellos, la humanización del medio y otros factores pueden condicionar la selección del lugar de nidificación (NEWTON, 1979; MIKKOLA, 1983). En numerosos trabajos se hace referencia a estas cuestiones pero las descripciones del medio son invariablemente cualitativas, no habiéndose intentado en ningún caso una descripción de tipo cuantitativo. Por otra parte, la evaluación cuantitativa del hábitat de nidificación es considerada de primordial importancia de cara a un posterior manejo y gestión de las poblaciones de aves rapaces (MOSHER *et al*, 1987). Estas técnicas pueden resultar de especial interés en el caso del Búho Real, ya que la especie ha sufrido una alarmante regresión en ciertas áreas del continente europeo (CONSEIL DE L'EUROPE, 1981) y de la Península Ibérica (ICONA, 1986). Como causas aducidas para explicar estos procesos de regresión se barajan la humanización progresiva de los hábitats de nidificación y de caza y la disminución de las presas potenciales (CONSEIL DE L'EUROPE, 1981; GÖRNER, 1982; CUGNASSE, 1983; MIKKOLA, 1983; CRAMP, 1985).

Los objetivos del presente artículo son: a) Describir cuantitativamente el hábitat de nidificación del Búho Real en Navarra. b) Detectar los factores limitantes para la especie desde tres puntos de vista: fisiografía, disponibilidad de presas y humanización del medio.

### AREA DE ESTUDIO

Navarra se extiende sobre 10.420 km<sup>2</sup> al suroeste de los Pirineos. El relieve es muy abrupto pero sin altitudes de gran magnitud. La distribución de

---

\* Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, J. Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid.  
Dirección actual: Estación Biológica de Doñana, CSIC, Apdo. 1056, 41013 Sevilla.

precipitaciones es muy desigual configurándose un mosaico variado de vegetación. Distinguiremos tres zonas bioclimáticas (fig. 1):

Montaña cántabro-pirenaica. Ocupa el tercio norte de la provincia con altitudes variables (entre 10 y 2.400 m). Las precipitaciones son importantes (1.000-2.740 mm anuales). La vegetación actual incluye bosques de frondosas (*Quercus* spp, *Fagus sylvatica*) y coníferas (*Pinus sylvestris*), pastos y cultivos en los fondos de valle. La población humana es escasa y generalmente se concentra en pequeños núcleos en los valles.

Montaña media. Ocupa el tercio central de la provincia. El paisaje es abierto con elevaciones de mediana altitud (400-1.500 m) y grandes valles o cuencas. Las precipitaciones oscilan entre 500 y 1.000 mm. Las laderas abruptas están cubiertas de bosques de quercíneas y de coníferas. Los valles se encuentran cultivados intensivamente.

Llanura del Ebro (Ribera). Abarca el tercio sur de Navarra. Las altitudes no superan los 600 m. El clima es mediterráneo continental con precipitaciones inferiores a 500 mm. Los bosques (pinos de *P. halepensis*) son muy reducidos. La mayor parte del territorio está ocupado por cultivos (secano y regadío) y pastos. Existe una fuerte densidad de población humana especialmente en zonas de regadíos. Dentro de la Ribera se encuentra al área esteparia de Las Bardenas, donde se recogen menos de 400 mm anuales de precipitación y la población humana es nula.

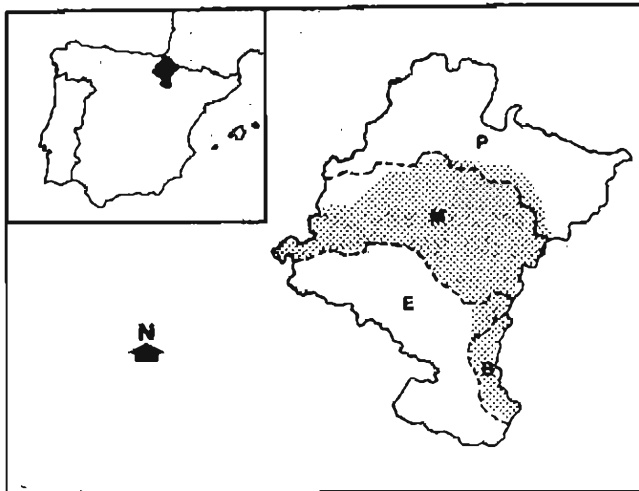


FIG. 1.—Área de estudio y regiones biogeográficas consideradas. P: montaña pirenaica y cántabrica; M: montaña media; E: llanura del Ebro; B: Bardenas. La malla representa el área de distribución de *B. bubo*.

[Study area and biogeographic regions considered. The stippled area represents the distributional range of *B. bubo*.]

## MÉTODOS

### *Censo*

La localización de los territorios ocupados por el Búho Real dentro del área de estudio se llevó a cabo entre 1980 y 1985. Las Estrigiformes fueron detectadas mediante escuchas nocturnas en el período de máxima actividad vocal (octubre-marzo) y mediante el recorrido detallado de los roquedos en busca de restos (egagrópilas, nidos) que permitieran asegurar la existencia de las aves, en otros no fue posible llegar a este extremo, por lo que se desconoce si el cortado estaba ocupado por una pareja. De todos modos en este trabajo consideraremos a todos los roquedos donde se ha detectado regularmente la especie, como «nidos» o áreas de nidificación, aunque más propiamente podría hablarse de «territorios ocupados». El área de distribución del Búho Real incluye (fig. 1) la montaña media (22 parejas), Las Bardenas (11 parejas) y el extremo meridional de la montaña pirenaica (4 parejas). La litología de los roquedos ocupados es muy variada: calizas (54,1 %), arcillas (29,7 %), conglomerados (16,2 %), yesos y areniscas (2,7 %). En determinados puntos de la montaña media se encuentran frecuentemente búhos reales, pero no se producen nidificaciones ni una presencia constante de aves en el tiempo, por lo que pueden ser consideradas áreas de estancia flemática. Por último, en las últimas décadas, se ha comprobado la desaparición de la especie en seis localidades de la montaña media y pirenaica (PURROY, in litt.; observaciones propias).

### *Caracterización del hábitat de nidificación*

Se ha caracterizado cuantitativamente el entorno de 77 roquedos del área de estudio. Dentro de la montaña pirenaica y la montaña media han sido analizados 46 roquedos. De ellos 26 contenían nidos, siete eran áreas de estancia flemáticas, seis poseyeron nidos en el pasado y en los 17 restantes no se detectaron nunca signos de la especie. Dentro de la Ribera se han caracterizado 21 roquedos, 11 con nidos y 10 donde no se detectaron señales de ocupación por la Estrigiforme.

La elección de los roquedos no ocupados por *Bubo* destinados a ser incluidos en el análisis se llevó a cabo tratando de que quedaran regularmente distribuidos por toda el área de estudio. Todos los roquedos escogidos poseen características físicas aparentemente adecuadas para el establecimiento de la especie, con lugares idóneos para la instalación del nido. En el caso de grandes cortados, se ha escogido invariablemente como punto de referencia la zona de más baja altitud dentro del complejo rupestre, ya que todos los nidos ocupados por la especie tienden a situarse en lugares de estas características.

La cuantificación de las variables escogidas para la caracterización de cada

roquedo se ha realizado sobre un cuadrado de  $5 \times 5$  km que abarcaba 25 cuadrículas U.T.M. de  $1 \text{ km}^2$ . El centro de actividad o nido de las parejas de búho (ya fuera real o supuesto) se dispuso siempre en la cuadrícula central. Se ha considerado las siguientes 18 variables:

- 1) *Distancia por carretera a Pamplona (DPM)*. Distancia (km) entre la capital de la provincia hasta el punto que, siendo accesible con automóvil, esté más cercano al nido.
- 2) *Distancia lineal a la población más cercana (DLP)*. Distancia en metros en línea recta entre el nido y la población humana permanente más cercana.
- 3) *Distancia por carretera a la población más cercana (DCP)*. Distancia en metros entre la población humana permanente más cercana y el punto accesible con automóvil más cercano al nido.
- 4) *Tiempo necesario para llegar caminando al nido (TN)*. Minutos empleados en llegar caminando desde el automóvil hasta el nido o punto más cercano a él.
- 5) *Distancia y desnivel a la carretera más cercana (DDC)*. Índice que viene a resultar de la relación: distancia lineal en metros existente entre el nido y la carretera más cercana a él multiplicada por el desnivel de altitud en metros existente entre ambos puntos.
- 6) *Distancia y desnivel al camino más cercano (DDP)*. Hallada de la misma forma que la variable anterior pero en relación al camino transitable con vehículos todo terreno más cercano.
- 7) *Kilómetros de carretera y pista en torno al nido (KCP)*. Número de kilómetros de carreteras y caminos transitables con vehículos todo terreno en un radio de 1.000 m en torno al nido.
- 8) *Número de habitantes (NH)*. Número de personas que viven permanentemente en el área de  $25 \text{ km}^2$  en torno al nido. Según el censo de población de 1981.
- 9) *Altitud (ALT)* Altitud del nido sobre el nivel del mar (en metros).
- 10) *Altura del nido sobre la base del roquedo (AS)*. Distancia vertical en metros entre ambos puntos.
- 11) *Recubrimiento de bosques en torno al nido (RB)*. Porcentaje de terreno ocupado por masas forestales en la cuadrícula  $1 \times 1$  km donde se inserta el nido.
- 12) *Desnivel del terreno (DT)*. Desnivel máximo del terreno (en metros) en un radio de 200 m en torno al nido.
- 13) *Superficie de área deforestada (SAD)*. Porcentaje de terreno sin recubrimiento forestal en el área de referencia de  $25 \text{ km}^2$ .
- 14) *Abundancia relativa de Conejo (AC)*. Índice que se asimila a la producción cinegética (nº de conejos) en el área de referencia de  $25 \text{ km}^2$ . Sobre esta superficie se excluían todos aquellos hábitats que por sus características no resultaban apropiados para la existencia de *Oryctolagus*: bosques espesos, cultivos extensivos, núcleos urbanos. Sobre el área restante se calculó la producción cinegética potencial de conejos por hectárea en base a cartografía

1:50.000 realizada por E. CASTIEN (inédito) para el Gobierno de Navarra en la que se detallaba la producción cinegética potencial de cada terreno.

15) *Abundancia relativa de Perdiz Roja (AP)*. Hallada de la misma forma que la variable anterior. Se utilizó cartografía 1:50.000 en la que se detallaba la productividad cinegética potencial de perdices rojas de cada terreno.

16) *Superficie ocupada por basureros (SB)*. Metros cuadrados ocupados por basureros y vertederos de materias orgánicas existentes en el área de referencia de 25 km<sup>2</sup>.

17) *Superficie ocupada por ríos (SR)*. Metros cuadrados ocupados por corrientes de agua permanentes en el área de referencia de 25 km<sup>2</sup>.

18) *Distancia al nido de Búho Real más cercano (DBB)*. Distancia lineal en metros al roquedo más cercano ocupado por *B. bubo*.

Las variables 1-8 cuantifican la humanización del entorno del roquedo. Las variables 9-13 cuantifican aspectos fisiográficos y las variables 14-17 estiman la abundancia de presas. En el área de estudio, las presas fundamentales del búho real son el conejo (*Oryctolagus cuniculus*), las ratas (*Rattus* spp.), la perdiz roja (*Alectoris rufa*) y las presas ligadas a hábitats acuáticos: rata de agua (*Arvicola sapidus*), polla de agua (*Gallinula chloropus*) (DONÁZAR, 1986). La abundancia relativa de ratas ha sido estimada a través de la superficie de los vertederos debido a que los búhos reales muestran una marcada preferencia por capturar estos roedores en dichos lugares (GRONLUND y MIKKOLA, 1974; WILLGOHS, 1974; observaciones propias). Por último, la variable 18 trata de cuantificar posibles interferencias intraespecíficas, factor que en grandes rapaces tiende a limitar la disponibilidad de lugares de nidificación (NEWTON, 1979; MIKKOLA, 1983).

La información relativa a distancias, longitudes de vías de comunicación y desniveles de terreno ha sido extraída mediante el empleo de reglas y escalímetro de cartografía 1:50.000 del Instituto Geográfico Catastral y 1:10.000 del Gobierno de Navarra. Los datos relativos a uso del suelo han sido obtenidos a partir de cartografía 1:50.000 de cultivos y aprovechamientos realizada por el Instituto Navarro del Suelo.

### *Análisis de datos*

Han sido empleados métodos bivariantes y multivariantes. A partir de los valores de la media y la desviación típica obtenidos para cada variable en cada categoría de roquedo considerada: roquedos con nidos (ND), áreas de estancia flemática (AF), roquedos donde la especie ha desaparecido (EX) y roquedos donde nunca se ha detectado la especie (NO) se han llevado a cabo cuatro tandas de análisis mediante pruebas t de Student (SOKAL y ROHLF, 1969) entre pares de variables pertenecientes a dos de las categorías de roquedos. Las comparaciones realizadas han sido las siguientes: montaña: ND-NO, ND-AF, ND-EX, llanura del Ebro: ND-NO. Por su parte, a la matriz de datos

resultante de la caracterización de las 77 localidades mediante las 18 variables ambientales se le ha aplicado un análisis factorial de componentes principales con rotación «Varimax» (CUADRAS, 1980; PIELOU, 1984) previa normalización de los datos mediante transformación  $x' = 1n(x + 1)$  (FERNÁNDEZ ALES *et al.*, 1977). A partir de la posición de cada localidad sobre los ejes definidos por el análisis, se ha comprobado la existencia de diferencias significativas entre las categorías de roquedos considerados mediante la aplicación de pruebas de la U de Mann-Whitney (SIEGEL, 1956).

## RESULTADOS

En la tabla 1 se detallan los resultados (media y desviación típica) alcanzados en cada una de las subregiones de estudio y en cada una de las categorías de ocupación de un roquedo por búhos reales. En la montaña, los nidos se encuentran en roquedos de altura media con importante recubrimiento boscoso a su alrededor. Por lo general, los nidos se encuentran cercanos a poblaciones humanas. En la llanura, la altura de los cortados es escasa y carecen totalmente de recubrimiento arbóreo en los terrenos circundantes. La humanización del medio es baja, a excepción de los caminos, que llegan a muy poca distancia de los nidos.

La comparación de estos resultados mediante pruebas de la t de Student (tabla 2) permite apreciar lo siguiente:

*Montaña:* Comparando los nidos con los puntos donde nunca se han detectado búhos reales, puede observarse que éstos se encuentran en áreas de mayor altitud donde conejo y perdiz roja son mucho menos abundantes. La distancia media a nidos de Búho Real es notablemente superior en roquedos no ocupados por la especie. El grado de humanización es semejante en ambos casos. Con relación a los roquedos con nidos, los puntos de estancia flemática se encuentran en cantiles de muy escasa altura, situados en terrenos de poco desnivel, relativamente deforestados y con alta disponibilidad de conejos. Por último, en relación a los nidos, los cortados donde la especie ha desaparecido en tiempos recientes se encuentran cercanos a carreteras y ubicados en terreno con muy escasa disponibilidad de Conejo y Perdiz Roja.

*Llanura del Ebro:* Los cortados sin nidos de Búho Real reúnen las siguientes características en comparación con aquellos con nidos de la Estrigiforme: son cortados de mayor altura, situados en zonas más llanas, con grandes ríos y relativamente menor disponibilidad de conejos. El grado de humanización es notablemente mayor, existen más kilómetros de carretera en torno al cortado, los pueblos están más cercanos tanto linealmente como por carretera y la población humana es mucho mayor. La distancia a Pamplona es menor y, como es lógico, la distancia a nidos de búho real es también mayor.

Los resultados del análisis de componentes principales se detallan en la tabla 3. Los tres primeros ejes absorben el 69,8 % de la varianza. El eje I

TABLA 1

Características de los roqueados analizados —media (M) y desviación típica (DT)—, véase Métodos para el significado de las abreviaturas de las variables, ND = Nidos; AF = Areas de estancia flemática; EX = Roqueados donde *B. bubo* ha desaparecido; NO = Roqueados donde no se ha detectado la presencia de la especie.

(Habitat characteristics of the cliffs —mean (M) and standard deviation (DT)—. See Methods for meaning of abbreviations, ND = Nests; AF = Areas with non-breeding birds; EX = Cliffs where *B. bubo* has disappeared; NO = Cliffs where the presence of the species was not detected)

	MONTAÑA										LLANURA DEL EBRO									
	ND M	(N=26) DT	AF M	(N=7) DT	EX M	(N=6) DT	NO M	(N=17) DT	ND M	(N=11) DT	NO M	(N=10) DT								
DPM	44,7	21,1	61,6	18,3	52,6	16,2	52,9	27,3	99,0	15,7	75,5	9,5								
DLP	1.600	700	2.400	1.750	1.650	450	2.650	2.700	12.900	2.750	2.750	1.400								
DCP	2,2	1,3	5,0	6,6	1,8	0,8	4,4	5,7	27,8	28,2	3,5	1,9								
TN	28	16	28	14	24	20	42	29	23	10	15	9								
DDC	11,8	20,4	11,5	14,0	2,4	2,9	9,6	18,3	3,7	3,4	3,5	2,9								
DDP	2,5	2,7	2,6	2,5	2,5	2,9	9,6	18,3	2,1	1,4	1,2	0,7								
KCP	2,7	1,3	2,1	0,4	2,6	1,1	2,0	1,3	1,3	1,4	3,4	1,7								
NH	373	496	244	235	180	189	636	1.002	0	0	1.316	1.448								
ALT	620	120	620	120	680	80	780	240	440	60	360	80								
AS	37	20	5	6	39	24	39	26	10,6	11,1	39	11								
RB	57,1	35,8	50,9	36,0	77,1	36,0	60,6	22,0	0	0	0	0								
DT	180	80	91,4	30,2	153,3	51,6	194,1	61,1	87,3	25,7	80	43								
SAD	67,4	20,9	81,5	14,7	60,9	24,5	54,5	22,8	99,9	0,3	100	0								
AC	143	139	270	147	17,3	22,6	12,5	33,2	1.120	237	447,7	348,4								
AP	309	261	386	227	55,5	39,9	99,1	167,3	67,4	179	649	227,5								
SB	475	1.614	0	0	27	65	306	852	0	0	614	1.312								
SR	136	164	114	181	83	81	62	105	0	0	211,7	215,7								
DBB	5.750	3.450	6.150	2.900	6.317	4.472	17.050	13.450	2.850	950	20.400	7.150								

TABLA 2

Diferencias (evaluadas con pruebas t de Student) entre las distintas categorías de ocupación de un roquedo por parte de *B. bubo*. ND=Nidos; AF=Áreas de estancia flemática; EX=Roquedos donde la especie ha desaparecido; NO=Roquedos donde no se han detectado signos de ocupación por la especie. Ver Métodos para el significado de las abreviaturas de las variables. Entre paréntesis, grados de libertad, \* =  $p < 0,05$ ; \*\* =  $p < 0,01$ ; \*\*\* =  $p < 0,001$ .

[Differences (as evaluated with Student t-test), between the different cliff categories; ND=Nests; AF=Areas with non-breeding birds; EX=Cliffs where *B. bubo* has disappeared; NO=Cliffs where the species was not detected. In parentheses, degrees of freedom. See Methods for meaning of abbreviations.]

Variable	Montaña		Llanura del Ebro	
	ND-NO (41)	ND-AF (31)	ND-EX (30)	ND-NO (19)
DPM	—	—	—	3,84***
DLP	—	—	—	10,01***
DCP	—	—	—	2,85*
TN	—	—	—	—
DDC	—	—	2,25*	—
DDP	—	—	—	—
KCP	—	—	—	2,59*
NH	—	—	—	2,23*
ALT	2,54*	—	—	2,14*
AS	—	7,11***	—	5,07***
RB	—	—	—	—
DT	—	4,60***	4,37***	—
SAD	—	2,04*	—	—
AC	4,60***	2,06*	4,72***	4,24***
AP	3,21**	—	—	—
SB	—	—	—	—
SR	—	—	—	2,40*
DBB	3,39**	—	—	5,98***

(24,1 % de la varianza absorbida) posee un carácter fisiográfico, reflejando la dicotomía llanura del Ebro-montaña. Valores altos positivos representan áreas de escaso relieve, alejadas de núcleos urbanos y con alta disponibilidad de conejos. Por el contrario, valores altos negativos indican terreno abrupto a cierta altitud, de acceso difícil por su alejamiento de vías de comunicación pero con una cierta humanización del entorno que se refleja en la variable NH (número de habitantes). El Eje II (19,7 % de la varianza absorbida) refleja la disponibilidad de presas, Conejo y Perdiz Roja, de modo que altos valores positivos reflejan escasa disponibilidad en terrenos forestales y abruptos mientras que la zona negativa del eje viene caracterizada por fuertes densidades de estas presas en áreas llanas y deforestadas. El eje III (16,1 % de la varianza absorbida) caracteriza la humanización del entorno del roquedo de modo que en la parte positiva se agrupan localidades alejadas de núcleos de



TABLA 3.

Análisis de componentes principales sobre la matriz inicial de 77 roquedos y 18 variables  
 \* =  $p < 0,05$ ; \*\* =  $p < 0,01$ ; \*\*\* =  $p < 0,001$ .  
 [Principal components analysis carried out on the initial matrix of 77 cliffs and 18 variables.]

Variable	Componente		
	I	II	III
DPM	0,70***	—	—
DLP	0,73***	0,36**	0,28*
DCP	0,75***	0,35**	0,30*
TN	-0,41***	0,69***	—
DDC	-0,47***	0,61***	0,34**
DDP	-0,34**	0,74***	—
KCP	—	0,59***	—
NH	-0,73***	-0,38***	—
ALT	-0,39***	0,34**	-0,43***
AS	-0,52***	—	-0,34***
RB	-0,53***	—	-0,61***
DT	-0,65***	0,29*	-0,33**
SAD	—	—	0,77***
AC	0,34**	—	0,85***
AP	—	-0,33**	0,79***
SB	-0,45***	-0,41***	—
SR	-0,45***	-0,31**	—
DBB	-0,59***	0,34**	-0,44***
Varianza absorbida (%)	24,1	19,7	16,1
Varianza acumulada	24,1	43,8	59,8

población, con escasos habitantes y con difícil acceso por su alejamiento de vías de comunicación. La parte negativa del eje viene definida por la tendencia contraria pero a la humanización del medio se añade la presencia de basureros y de grandes ríos.

Se han aplicado pruebas U de Mann-Whitney en base a las coordenadas alcanzadas, en los tres ejes definidos por el análisis, por los roquedos caracterizados. Para cada uno de los tres ejes se han establecido las siguientes comparaciones: montaña: nidos-roquedos donde la especie nunca ha sido detectada, nidos-puntos de estancia flemática, nidos-roquedos donde la especie ha desaparecido. Llanura del Ebro: nidos-roquedos donde la especie nunca ha sido detectada. Ninguna de las nueve comparaciones realizadas alcanzó valores significativos ( $p > 0,05$ ).

## DISCUSIÓN

La comparación de los resultados obtenidos por los análisis bivalente y multivalente sugiere que la actual distribución del Búho Real en el área de

estudio no responde a las características del entorno consideradas en su conjunto, sino que es dependiente de factores muy concretos ligados fundamentalmente a la ecología trófica. En la montaña de Navarra, el factor limitante fundamental para el Búho Real parece ser la progresiva pérdida del carácter mediterráneo del hábitat y la consiguiente disminución del conejo, de modo que incluso algunas parejas han llegado a desaparecer tras la irrupción de la mixomatosis que erradicó al lagomorfo de muchas áreas de montaña (PURROY, 1974; *in litt.*). Posteriormente, según nuestras observaciones, ha tenido lugar la recolonización de ciertos roquedos por los búhos reales, fenómeno similar al observado en el Mediodía francés (BERGIER y BADAN, 1976; CUGNASSE, 1983). De todas formas, conociendo el eclecticismo del Búho Real en cuanto a hábitos alimentarios y su capacidad de depredación sobre un espectro extremadamente amplio de presas (véase JANNOSY y SCHMIDT, 1979; HIRALDO *et al.*, 1976; BEZZEL *et al.*, 1976; MIKKOLA, 1983) sorprende que la Estrigiforme no sea capaz de subsistir en esta zona mediante la diversificación de su dieta (SCHOENER, 1971; PYKE *et al.*, 1977). En Navarra, las principales presas de sustitución del conejo son las ratas (*Rattus* spp.) y los micromamíferos (mayoritariamente *Mus* spp.). La distribución de las ratas está muy ligada a ambientes humanizados, por lo que en la montaña resultan muy escasas. Por su parte, *Mus* es notablemente más raro en áreas no mediterráneas del norte de la provincia que en la llanura del Ebro (CASTIEN, com. pers.). Por todo ello, resulta probable que el Búho Real encuentre dificultades para encontrar presas de sustitución en áreas de montaña, especialmente si se tiene en cuenta que en el norte de Navarra no existen presas de tamaño medio comúnmente predadas en otras montañas europeas, como *Lepus timidus*, *Lyrurus tetrrix*, *Alectoris graeca*, etc. (véase JANNOSY y SCHMIDT, 1970). Por otra parte, la rapaz podría recurrir a una estrategia alternativa como es ampliar el tamaño del área de campeo (SCHOENER, 1971). Sin embargo, a partir de un cierto límite esta estrategia deja de ser rentable, bien porque el ave necesita dedicar parte del tiempo a otras actividades (defensa del territorio, relaciones de pareja) y/o porque el dispendio energético derivado de la actividad de caza sobrepasa los ingresos (DAVIES y HOUSTON, 1978). El Búho Real es una especie con una alta carga alar comparable, por ejemplo, el Águila Real ( $0,71\text{g/cm}^2$ ; BRULL *in* MIKKOLA, 1983), lo que unido al hecho de que por sus actividades nocturnas no puede aprovechar corrientes térmicas, permite suponer que los traslados de presas al nido pueden resultar energéticamente limitantes para la especie, particularmente en terrenos abruptos de montaña donde es necesario llevar a cabo numerosos vuelos de ascenso. Probablemente por esta misma razón en la montaña las parejas de Búho Real se instalan en las cercanías de los fondos de valle a escasa altitud, quizá tratando de optimizar los costes energéticos de la actividad de caza tal como hacen otras grandes rapaces (NEWTON, 1979; ANDREW y MOSHER, 1982; TJENBERG, 1983).

Las áreas de estancia flemática destacan por su gran disponibilidad de conejo y escasas dimensiones de los roquedos. Estos factores determinan que

estos puntos sufran una fuerte presión cinegética que da lugar a la caza frecuente de búhos reales y posiblemente es la causa de que no se hayan comprobado nidificaciones, aunque la especie es capaz de adaptarse a zonas carentes casi completamente de resaltes rocosos (CUGNASSE, 1983; PEYNET y DULPHY, 1984). Dos pollos anillados por nosotros fueron recuperados muertos por disparos en áreas de estancia flemática. En otras especies de aves rapaces es conocido que los jóvenes son relegados, a través de la competencia intraespecífica, a áreas marginales donde existe un alto riesgo de muerte (NEWTON, 1979).

La humanización del entorno cercano al roquedo parece no tener influencia notable en la distribución de los territorios ocupados por el búho real en la montaña pero sí en la llanura del Ebro. La causa de esta diferencia puede estribar en la distinta accesibilidad de los roquedos y de la presión cinegética directa sobre las Estrigiformes. En la montaña, los cazadores raramente visitan los roquedos donde anidan las rapaces, mientras que en la Ribera del Ebro ocurre lo contrario al situarse las poblaciones humanas muy cerca de los cortados y ser estos puntos donde existe una alta densidad de especies cinegéticas de caza menor (principalmente conejo y paloma torcaz). Es muy significativa también la ausencia de otras grandes rapaces predatoras en los mismos cortados (*Aquila chrysaetos*, *Hieraaëtus fasciatus*) fenómeno que es achacado por LEOZ *et al.* (inédito) a las perturbaciones humanas. Consultando la bibliografía podemos comprobar igualmente versiones contradictorias sobre la influencia de las actividades humanas sobre la distribución del Búho Real. Numerosos autores señalan la tolerancia de la especie ante la humanización del medio (FREY, 1973; BLONDEL y BADAN, 1976; PÉREZ MELLADO, 1980; GÖRNER, 1983; MIKKOLA, 1983; REAL, 1984). Por el contrario, otros trabajos responsabilizan a la presión humana como causa fundamental de la desaparición de la especie en amplias áreas de Europa (ROCKENBAUCH, 1978; OLSSON, 1979; MIKKOLA, 1983; REAL, 1984). Probablemente *B. bubo* es una especie muy tolerante frente a las modificaciones del entorno de nidificación pero a la vez muy sensible ante persecuciones directas.

#### AGRADECIMIENTOS

Olga Ceballos participó en las labores de censo. Los doctores Fernando Hiraldo y Fabián Jaksic revisaron versiones previas del manuscrito aportando valiosas sugerencias. Parte del tratamiento de datos se llevó a cabo en el centro de cálculo de la Sociedad de Ciencias Aranzadi. Durante la realización del trabajo se recibió una Beca para FPI del Gobierno Vasco.

#### RESUMEN

Se han estudiado los factores limitantes para la distribución del búho real en Navarra (norte de la Península Ibérica). En este área se distinguieron dos zonas biogeográficas: la montaña y la llanura del Ebro. Se ha caracterizado el entorno de 77 roquedos entre los que se incluían roquedos

con nidos de búho real, puntos de estancia hemática, cortados donde la rapaz ha desaparecido recientemente y roquedos donde nunca se han detectado signos de la especie. Para cada uno de ellos se han cuantificado 18 variables que evaluaban la humanización del medio, la fisiografía y la disponibilidad de presas. En la montaña, *B. bubo* parece estar limitado por la disponibilidad de conejo (*Oryctolagus cuniculus*) habiendo desaparecido de algunas áreas tras la irrupción de la mixomatosis. En la llanura del Ebro, el factor limitante primordial parece ser la perturbación humana. Los puntos de estancia hemática se encuentran en áreas mediterráneas con roquedos de pequeñas dimensiones y con alta disponibilidad de presas.

**PALABRAS CLAVE:** España, Navarra, *Bubo bubo*, distribución, hábitat de nidificación, factores limitantes.

### SUMMARY

#### *Nest-site selection by the Eagle Owl (Bubo bubo) in Navarra (Northern Spain)*

The factors presumably limiting Eagle Owl distribution in Navarra (Northern Spain) were studied. Within this region two biogeographic areas were recognized: the mountains and the Ebro plain. Habitat features of seventy-seven cliffs were characterized, including cliffs with nesting birds, with non-breeding birds, cliffs where the Eagle Owl disappeared in recent years, and cliffs where the species has never been detected. For each cliff 18 variables were quantified evaluating habitat humanisation, physiography and prey availability. In the mountains, *B. bubo* distribution seems to be limited by rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) availability and the owl has disappeared from some areas owing to the myxomatosis that decimated rabbits. In the Ebro plain, the main limiting factor seems to be the human disturbance. Areas with non-breeding Owls have small cliffs and high prey availability.

**KEY WORDS:** Spain, Navarra, *Bubo bubo*, distribution, nest-site, limiting factors.

### BIBLIOGRAFIA

- ANDREW, J. M., MOSHER, J. A. (1982). Bald Eagle nest selection and nesting habitat in Maryland. *J. Wildl. Manage.* 46: 382-390.
- BEZZEL, E.; OBST, J., WICKL, K. H. (1976). Zur Ernährung und Nahrungswahl des Uhus (*Bubo bubo*). *J. Orn.* 117: 210-238.
- BLONDEL, J., BADAN, O. (1976). La biologie du Hibou Grand Duc en Provence. *Nos Oiseaux* 33: 189-219.
- CHOUSSY, D. (1971). Etude d'une population de Grands-Ducs *Bubo bubo* dans le Massif Central. *Nos Oiseaux* 31: 37-56.
- CONSEIL DE L'EUROPE (1981). Oiseaux ayant besoin d'une protection spéciale en Europe. *Sauvegarde de la Nature*. N.º 24.
- CRAMP, S. (ed.) (1985). *The Birds of the Western Palearctic*. Vol. IV. Oxford University Press, Oxford.
- CUADRAS, C. M. (1980). Métodes de representació des dades i la seva aplicació a la Biologia. *Col·loquis de la Societat Catalana de Biologia. XIII Matemàtica y Biologia*: 95-133.
- CUGNASSE, J. M. (1983). Contribution à l'étude du Hibou Grand-Duc, *Bubo bubo*, dans le sud du Massif Central. *Nos Oiseaux* 37: 117-128.
- DAVIES, N. B., HOUSTON, A. I. (1978). Territory economics. *Behavioural Ecology. An evolutionary Approach*. (Ed. por J. R. Krebs y N. B. Davies), pp. 148-169. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

- DONAZAR, J. A. (1986). *El búho real (Bubo bubo, L.) en Navarra: población, análisis de la distribución, ecología trófica, reproducción y crecimiento*. Tesis doctoral (inérita). Univ. de Navarra, Pamplona.
- FERNÁNDEZ ALES, R.; SANCHO, F., TORES, A. (1977). Introducción al análisis multivariante. Departamento de Ecología, Universidad de Sevilla (inérito).
- FREY, H. (1973). Zur Oekologie niederösterreichischer Uhupopulationen. *Egretta* 16: 1-68.
- GÖRNER, M. (1982). Entwicklung der Uhupopulationen in Thüringen und ihre Begrenzung durch Umweltfaktoren. *Ber. Vogelwarte Hiddensee H. 2*: 22-28.
- (1983). Ansprüche der felsbrütenden Uhus (*Bubo bubo*) in Thüringen an den Horstplatz. *Beitr. Vogelkd.* 29: 121-136.
- GRONLUND, S., MIKKOLA, H. (1974). Huuhkajan ravinnosta Kymenlaaksoissa. *Kymenlaakson luonto* 15: 13-17.
- HIRALDO, F.; PARREÑO, F. F.; ANDRADA, V., AMORES, F. (1976). Variations in the food habits of the European Eagle Owl (*Bubo bubo*). *Doñana. Acta Vertebrata* 3: 137-156.
- ICONA (1986). Lista roja de los vertebrados de España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- JANOSSY, D., SCHMIDT, E. (1970). Die Nahrung des Uhus (*Bubo bubo*). Regionale und erdzeitliche Änderungen. *Bonn. Zool. Beitr.* 21: 25-51.
- MIKKOLA, H. (1983). *Owls of Europe*. T D Poyser, Calton.
- MOSHER, J. A.; TITUS, K., FULLER, M. R. (1987). Habitat sampling, measurement and evaluation. *Raptor Management Techniques Manual*. ed. por B. A. Giron, B. A. Millsap, K. W. cline D. M. Bird). Natl. Wildl. Fed., Washington, D. C.
- MYSTERUD, I., DUNKER, H. (1983). Food and nesting ecology of the Eagle Owl, *Bubo bubo* (L.) in four neighbouring territories in Southern Norway. *Seed. Wildl. Res.* 12: 71-113.
- NEWTON, I. (1979). *Population Ecology of Raptors*. T. D. Poyser, Calton.
- OLSSON, V. (1979). Studies on a population of Eagle Owls. *Viltrevy* 11: 1-99.
- PÉREZ MELLADO, V. (1980). Alimentación del búho real (*Bubo bubo*) en España Central. *Ardeola* 19: 331-336.
- PIELOU, E. C. (1984). *The interpretation of Ecological data*. John Wiley Sons, New York.
- PEYNET, D., DULPHY, J. P. (1984). Un cas inhabituel de nidification d'une couple de Hibou Grand-Duc (*Bubo bubo*) dans le Puy-de-Dome. *Le Grand Duc* 24: 30-31.
- PURROY, F. J. (1974). *Fauna navarra en peligro de extinción*. Ediciones y Libros. Pamplona.
- PYKE, G. H.; PULLIAM, H. R., CHARNOV, E. L. (1977). Optimal foraging: A selective review of theory and tests. *Q. Rev. Biol.* 52: 137-154.
- REAL, J. (1984). *Bubo bubo. Atlas dels ocells nidificants de Catalunya i Andorra*. (Ed. por J. Muntaner, X. Ferrer A. Martínez-Vilalta (1984), págs. 134-135. Ketres Edit., S. A., Barcelona.
- ROCKENBAUCH, D. (1978). Untergang und Wiederkehr des Uhus *Bubo bubo* in Baden-Württemberg. *Anz. Orn. Ges. Bayern* 17: 293-328.
- SCHOENER, T. W. (1971). Theory of feeding strategies. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 2: 369-404.
- SIEGEL, S. (1956). *Non parametric statistics for the behavioral sciences*. McGraw-Hill Book Company, New York.
- SOKAL, R. R., ROLFH, F. J. (1969). *Biometry*. W. H. Freeman, San Francisco, California.
- TJERNBERG, M. (1983). Breeding ecology of the Golden Eagle, *Aquila chrysaetos* (L.) in Sweden. *Rapp. Inst. Vihokol*, 10.
- WILLGOHS, J. F. (1974). The Eagle Owl *Bubo bubo* in Norway. *Sterna* 13: 129-177.

[Recibido: 14.4.88]