

USO DEL HÁBITAT POR EL MOCHUELO BOREAL *AEGOLIUS FUNEREUS* EN ANDORRA (PIRINEO ORIENTAL) DURANTE EL PERÍODO REPRODUCTOR

Raimon MARINÉ* & Jordi DALMAU*

RESUMEN.—*Uso del hábitat por el Mochuelo Boreal *Aegolius funereus* en Andorra (Pirineo oriental) durante el período reproductor.* Se analizó el uso del hábitat de una población ibérica de Mochuelo Boreal durante el período reproductor (febrero-abril de 1998) con el fin de determinar las características estructurales del hábitat más adecuadas para la especie. Se midió la estructura de la vegetación en 26 parcelas, 14 en territorios ocupados por el Mochuelo y 12 en áreas control, no ocupadas. La presencia del Mochuelo Boreal se asoció con hábitats maduros pero abiertos, con abundante regeneración y claros, presencia de cavidades y de madera muerta en el suelo, tocones y atalayas para cazar. Una función discriminante generada a partir de cinco variables estructurales permitió clasificar correctamente el 92,3% de las parcelas. Se sugieren estrategias de gestión forestal respetuosas con la conservación de la madera muerta, los árboles con cavidades y la heterogeneidad estructural del hábitat, a fin de favorecer la permanencia y expansión de esta especie en el límite meridional de su área de distribución.

Palabras clave: *Aegolius funereus*, estructura de la vegetación, gestión forestal, Mochuelo Boreal, período reproductor, uso del hábitat.

SUMMARY.—*Habitat use by Tengmalm's Owls *Aegolius funereus* in Andorra (eastern Pyrenees) during the breeding period.* We analyse habitat use by an Iberian population of Tengmalm's Owls during the breeding period of 1998 (February-April) in order to determine the structural traits of the habitat that are most suitable for this species. Vegetation structure was measured in 14 (150 x 30) m plots that were occupied by breeding Owls and in 12 control plots that were not occupied. Presence of breeding Owls was associated to mature but open forests in which gaps and saplings were abundant, presenting also tree cavities, dead wood on the ground, and tree stumps and other perches for hunting. A discriminant function that selected five structural variables (Table 3) classified correctly 92.3% of the plots as either occupied or not. On the basis of these results, we suggest forest management practices that will enhance the presence of dead wood and trees with cavities for nesting as well as the structural heterogeneity of the habitat. These practices are ultimately aimed at favouring the persistence and expansion of Tengmalm's Owls at the southern border of its distribution range.

Key words: *Aegolius funereus*, breeding period, forest management, habitat use, Tengmalm's Owl, vegetation structure.

INTRODUCCIÓN

Los efectos de la explotación y fragmentación de los hábitats forestales sobre las comunidades de aves, así como sobre especies amenazadas, han sido objeto de multitud de estudios (por ejemplo, Virkkala *et al.*, 1994a, b; Avery & Leslie, 1990; Helle & Mönkkönen, 1990; Fuller, 1995), aunque son comparativamente escasas las referencias para el entorno ibérico (Carrascal & Tellería, 1990; Tellería & Galarza, 1990; Tellería & Santos, 1995). Entre éstas, Tellería (1992) destaca el interés de la caracterización y conservación del hábitat de ciertas aves forestales que encuentran en la pe-

nínsula Ibérica el límite meridional de su distribución paleártica.

Una de estas especies es el Mochuelo Boreal *Aegolius funereus*, recientemente descubierta en la Península pero ampliamente distribuida por la taiga norteamericana y euroasiática. En el centro y norte de Europa se localiza en bosques mixtos de *Pinus* sp., *Betula* sp. y *Populus* sp., bosques de *Picea* sp. y *Abies* sp., siendo más escasa en bosques monoespecíficos de *Pinus* sp. (Cramp, 1983). En la península Ibérica se halla principalmente en bosques de la franja subalpina de los Pirineos, aunque existe cierta asimetría de este a oeste y de norte a sur en lo que respecta a su distribución

altitudinal y al hábitat que ocupa (Prodon *et al.*, 1990). En la vertiente norte de la cordillera, el Mochuelo Boreal se halla más frecuentemente en abetales por encima de los 1500 m s.n.m., pudiendo encontrarse a menor altitud (hasta 800 m s.n.m.) e incluso en bosques caducífolios, como hayedos o abedulares (Dejaive *et al.*, 1990; Prodon *et al.*, 1990). En el extremo oriental de los Pirineos la especie se halla mayoritariamente en bosques de pino negro (*Pinus uncinata*), aunque también en abetales (Prodon *et al.*, 1990), a pesar de que estos bosques son más escasos en dicha área (Blanco *et al.*, 1997). De cualquier modo, su presencia en el Pirineo oriental parece asociada casi exclusivamente a bosques de coníferas y a altitudes elevadas (1700-2200 m s.n.m.), evitando siempre los bosques caducífolios (Dejaive *et al.*, 1990).

Los bosques subalpinos pirenaicos han sido tradicionalmente objeto de una intensa explotación forestal, principal fuente de ingresos de muchos pequeños municipios. Son pocas o nulas las precauciones a la hora de talar un bosque susceptible de acoger a Chochas Perdices (*Scolopax rusticola*), Urogallos (*Tetrao urogallus*) o Mochuelos Boreales, ya que se emplean criterios estrictamente relacionados con la producción maderera. Incluso en espacios que gozan de una cierta protección se realizan actualmente aprovechamientos forestales en bosques de pino negro sin que, por el momento, se apliquen criterios de gestión contrastados para reducir el impacto de estos aprovechamientos sobre la fauna subalpina amenazada. Si a ello sumamos el desconocimiento de la presencia del Mochuelo Boreal en el Pirineo hasta hace escasos años y lo poco que su estudio ha progresado, parece lógico pensar que buena parte del hábitat que ocupa pudiera haber sufrido alteraciones más o menos importantes durante decenios.

Hasta la fecha, no existen descripciones exhaustivas que nos permitan tomar decisiones sobre la gestión del hábitat que ocupa el Mochuelo Boreal en los Pirineos. El presente estudio pretende determinar cuáles son las características estructurales más destacables del hábitat de reproducción de esta especie en el Pirineo oriental, como primer criterio para orientar la futura gestión y protección de los bosques que ocupa.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio y localización de los individuos

El estudio se llevó a cabo en Andorra (Pirineo oriental). La altitud media del País se sitúa en torno a los 2000 m s.n.m. y la comunidad forestal predominante la constituyen los bosques de pino negro, situados entre los 1700 y los 2200 m s.n.m. (Roquet & Dalmau, 1997).

Durante los meses de febrero-abril de 1998 se realizaron 70 escuchas crepusculares, con objeto de localizar machos de Mochuelo Boreal. Las escuchas se efectuaron desde los bosques situados a partir de los 1600 m, un valor próximo al límite altitudinal inferior para la especie en la vertiente sur del Pirineo (Prodon *et al.*, 1990) hasta el límite del bosque con los prados alpinos o subalpinos. La única condición previa a la realización de cada escucha fue la presencia en las inmediaciones de cavidades de Pito Negro (*Dryocopus martius*) y/o Pico Picapinos (*Dendrocopos major*), que el Mochuelo Boreal utiliza para anidar, hecho que se comprobaba mediante una inspección previa sobre el terreno. Las escuchas se realizaban en silencio durante los veinte minutos posteriores al otoño. Únicamente cuando los resultados eran negativos se procedía a activar un reclamo sonoro grabado en una cinta magnetofónica, con objeto de provocar el canto de los posibles machos. La cinta se activaba un mínimo de 20 minutos.

Aquellas áreas de bosque en las que se localizaba un individuo eran posteriormente revisadas para fijar mejor su localización habitual. Las zonas donde no se escucharon cantos territoriales fueron visitadas en diferentes condiciones meteorológicas para comprobar la ausencia de la especie. El objeto de esta precaución fue evitar el posible sesgo provocado por el hecho de que la intensidad de canto de los Mochuelos está notablemente influída por las condiciones meteorológicas del día en que se realiza la escucha y de los días anteriores (Korpimäki, 1981; Mikkola, 1983). Durante los meses de estudio los Mochuelos iniciaron la actividad canora inmediatamente después del crepúsculo, cuando las condiciones meteorológicas son óptimas. En condiciones desfavorables los machos no cantaron ni contestaron al reclamo, que únicamente tuvo utilidad para lo-

calizar nuevos territorios en fechas tempranas (hasta mediados de febrero) y en condiciones meteorológicas óptimas.

Estructura de la vegetación

Una vez localizados los territorios, se procedió a realizar un inventario de las características estructurales del hábitat ocupado por las aves reproductoras. Para ello se seleccionaron 26 parcelas rectangulares (150 x 30 m), según la metodología descrita por Hayward *et al.* (1993), 14 correspondientes a territorios de la especie (áreas de canto) y 12 a zonas donde ésta se encontraba ausente (zonas control). El Mochuelo Boreal se localiza, en Andorra, casi exclusivamente en bosques de pino negro. De los 17 machos territoriales citados en el país (ADN, 2001), 15 se encuentran en bosques de pino negro, en un rango altitudinal que va de 1800 a 2170 m s.n.m. Todas las parcelas se situaron en bosques de pino negro.

Los machos de Mochuelo Boreal no suelen cantar, como media, a más de 150 metros del árbol que han escogido para nidificar (Hayward *et al.*, 1993). Por este motivo, los centros de las parcelas consideradas como fragmentos del territorio de cría fueron escogidos a partir de la triangulación entre los tres puntos de canto más frecuentes de cada individuo. En esta superficie se localizaba una cavidad de pícido, considerándose ésta como el centro de la parcela a inventariar. La cavidad escogida podía ser de Pico Picapinos o de Pito Negro, o bien una cavidad natural de características similares (diámetro mínimo no inferior al de una cavidad de Pico Picapinos). En cinco territorios se llegó a localizar el nido; en estos casos, el nido se tomó como el centro de la parcela.

Las parcelas control fueron escogidas al azar, mediante una tabla de números aleatorios, entre las áreas de bosque en las cuales no se había localizado la especie. El centro de estas parcelas se ubicaba en un árbol con al menos una cavidad de diámetro mínimo igual o superior al de una cavidad de Pico Picapinos y con la cubeta acabada, hecho que se comprobó subiendo al árbol e inspeccionando la cavidad mediante un periscopio con una fuente de luz.

En cada parcela se marcaron ocho círculos de 10 m de diámetro, dos en cada uno de los

cuatro cuadrantes en que se dividía cada una. Dentro de cada círculo se contó el número de árboles y se midió el diámetro de cada árbol (a la altura del pecho) mediante una forcípula. Se midió también el número de árboles muertos, el número de cavidades potencialmente ocupables por el Mochuelo (véase más arriba), la cobertura arbustiva (en porcentaje de superficie cubierta, a partir de una estimación visual), el número de tocones y troncos talados, su altura y diámetro, y la cantidad de madera muerta en el suelo (número de ramas, diámetro y longitud de cada una según escala visual). Las variables consideradas para el análisis de la selección de hábitat, derivadas de estas medidas, se muestran en la Tabla 1.

Análisis de los datos

Se realizó un análisis de componentes principales sobre el total de parcelas inventariadas (zonas con presencia de Mochuelo Boreal y zonas control) para reducir la dimensionalidad del hábitat y apreciar mejor los diversos gradientes estructurales. Posteriormente se generó una función discriminante con las variables estructurales que difirieron significativamente entre las parcelas con presencia y ausencia de Mochuelo Boreal, a fin de estimar qué variables tienen un mayor peso explicativo en el uso del hábitat de reproducción por esta especie.

RESULTADOS

Análisis de componentes principales

El análisis de las componentes principales efectuado con las doce variables descriptoras del hábitat generó tres factores que explicaron en conjunto más del 80% de la variabilidad estructural (Tabla 2). El primer factor retiene un 41,7% de la varianza y refleja la madurez de la masa forestal, según un gradiente que va desde parcelas con árboles maduros, madera muerta y cavidades en abundancia (extremo negativo) hasta parcelas de bosque joven en su extremo positivo. El segundo factor retiene un 22,3% de la varianza y representa un gradiente en cuyo extremo negativo se sitúan las parcelas con una mayor densidad de árboles,

TABLA 1

Variables descriptoras de la estructura del hábitat, medidas en territorios de Mochuelo Boreal y en zonas control no ocupadas.
 [Variables describing the structure of the vegetation that were measured both in Tengmalm's Owl territories and in areas not occupied by the species.]

Variables	Descripción [Description]
D1	Nº de árboles de diámetro inferior a 10 cm $[No. trees with diameter <10 cm]$
D2	Nº de árboles de 10 a 20 cm de diámetro $[No. trees with diameter 10-20 cm]$
D3	Nº de árboles de 20 a 40 cm de diámetro $[No. trees with diameter 20-40 cm]$
D4	Nº de árboles de diámetro >40cm $[No. trees with diameter >40 cm]$
D>30	Nº de árboles de diámetro >30cm $[No. trees with diameter >30 cm]$
Madera	Nº de ramas y madera muerta en el suelo $[No. of dead branches on the ground]$
Nº tocones	Nº de tocones de altura superior a 1m $[No. tree stumps taller than 1 m]$
Cavidades	Nº de cavidades por parcela $[No. tree cavities]$
Cobertura	Cobertura arbustiva (%) $[Shrub cover (\%)]$
D	Nº de árboles de diámetro superior a 10 cm $[No. trees with diameter >10 cm]$
D Medio	Diámetro medio de los árboles de más de 10 cm de diámetro $[Mean diameter of the trees thicker than 10 cm]$
Nº muertos	Nº de árboles muertos por parcela $[No. dead trees]$

TABLA 2

Resultados del análisis de componentes principales de las variables estructurales. En negrita se muestran las correlaciones significativas ($P < 0,05$).
 [Results of the principal component analysis carried out with the variables listed in Table 1. Figures in bold-face are significant correlation coefficients ($P < 0,05$.)]

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
D1	0,215	0,261	-0,698
D2	0,240	-0,100	-0,453
D3	-0,104	-0,806	-0,204
D4	-0,931	0,008	0,158
D>30	-0,895	-0,261	0,108
Madera	-0,763	-0,251	0,244
Número tocones	-0,503	0,089	-0,664
Cavidades	-0,646	-0,059	0,017
Cobertura	0,592	-0,120	0,336
D	-0,027	-0,904	-0,115
D Medio	-0,824	0,070	0,765
Número Muertos	-0,302	-0,183	-0,534
Varianza explicada (%) $[Explained variance (\%)]$	41,76	22,28	16,90

decreciendo ésta a medida que nos acercamos a valores positivos. El tercer factor retiene el 16,9% de la varianza y está relacionado con la presencia de claros en el bosque y con la separación entre árboles que favorece la regeneración en zonas concretas de la masa forestal.

Una prueba de la U de Mann-Whitney mostró la existencia de diferencias estadísticamente significativas para los valores del primer y tercer factor entre las zonas con presencia de Mochuelo y las zonas control ($U = 41,0; P < 0,02$ y $U = 50,0; P < 0,05$, respectivamente). En general, las parcelas con presencia del Mochuelo se situaron en bosques maduros, con abundante madera muerta, cierto espaciamiento entre árboles o presencia de claros, y abundancia de cavidades para nidificar. Nótese que el factor 3 asocia la presencia de tocones altos a la presencia de abundante regeneración (zonas con espacios abiertos o claros). Ello es probablemente debido a que los claros en estas zonas son atribuibles a antiguos aprovechamientos forestales (seguramente entresacas).

Análisis discriminante

Se generó una función discriminante con las mismas variables consideradas en el análisis de componentes principales para averiguar qué variables tenían mayor influencia sobre el uso

TABLA 3

Valores generadores de las funciones de clasificación obtenidas a partir del análisis discriminante de las variables estructurales.

[Coefficients of the discriminant functions obtained for the classification of the 26 study plots as either occupied by Tengmalm's Owls ($n = 14$) or not occupied ($n = 12$.)]

Variables	Control $[not occupied]$	Mochuelo Boreal $[occupied]$
D1	0,01302	0,0265
Dens. > 30	-0,09239	-0,3438
Nº tocones	0,06771	0,5443
Cavidades	0,15265	0,9953
Diám. medio	0,30192	0,4768
Costante	-4,18790	-12,2110

del hábitat de nidificación del Mochuelo Boreal. La función obtenida permite clasificar correctamente el 92,3 % de las parcelas inventariadas, empleando únicamente cinco variables estructurales ($Kappa = 0,847$; $Z = 4,34$; $P < 0,0001$; Titus *et al.*, 1984).

Los valores generadores de la función de clasificación se muestran en la Tabla 3. La función clasificó correctamente el 85% de los territorios con presencia de Mochuelo Boreal y el 100% de las zonas control. Las variables más asociadas con la presencia del Mochuelo Boreal en un área forestal fueron el número de troncos talados de más de 1 m de altura, el número de cavidades, el diámetro medio de los árboles de diámetro superior a 10 cm y la tasa de regeneración forestal (relacionada con la presencia de claros).

DISCUSIÓN

Los bosques de pino negro donde se localiza el Mochuelo Boreal en Andorra son relativamente abiertos o con claros, presentando árboles de gran diámetro (más de 30 cm), con cavidades, poca o nula cobertura arbustiva, abundancia de regeneración y de tocones de altura superior a 1 m (Tabla 4). Estas dos últimas características se derivan seguramente de la tala de árboles maduros.

La preferencia del Mochuelo Boreal por bosques viejos ya ha sido ampliamente descrita (por ejemplo, Alamany, 1986; Dejaive *et al.*, 1990; Prodon *et al.*, 1990 en los Pirineos; Jovenaux & Durand, 1987 en los Jura y Hayward *et al.*, 1993 en las Montañas Rocalosas). El factor principal que limita la presencia de la especie en un bosque es, probablemente, la presencia de cavidades naturales o excavadas por pícidos, de un diámetro suficiente como para poder ser ocupadas para nidificar. Por su parte, las cavidades de pícidos se distribuyen generalmente de forma agregada en rodales de bosque añejo, por la presencia de árboles muertos y de gran diámetro (Jovenaux & Durand, 1987).

La selección de bosques abiertos y pobres en sotobosque (esta última característica ya sugerida por Alamany, 1989 y Prodon *et al.*, 1990) podría ser explicada, en parte, como una estrategia para disminuir la cantidad de obstáculos en el momento de localizar y capturar las

TABLA 4

Valores medios y desviación estándar de las variables estructurales de las parcelas no ocupadas ($n = 12$) y ocupadas ($n = 14$) por el Mochuelo Boreal.
 (Average values and standard deviations for the structural variables measured in the plots not occupied ($n = 12$) and occupied ($n = 14$) by Tengmalm's Owls.)

Variable	Control (not occupied)		Mochuelo Boreal (occupied)	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
D1	47,583	34,354	126,214	129,298
D2	11,833	11,652	17,071	20,197
D3	22,750	20,933	17,285	17,608
D4	3,583	5,559	6,071	4,953
D>30	9,083	10,500	11,142	9,313
Madera	59,166	93,012	81,214	39,048
Número tocones	1,000	1,477	7,000	6,139
Cavidades	2,083	2,065	5,000	3,351
Cobertura	34,000	26,819	13,214	30,546
D	94,548	61,377	84,470	59,680
D Medio	22,069	6,419	31,219	12,198
Número Muertos	4,083	5,853	6,571	9,129

presas que constituyen la dieta de la especie, por lo general micromamíferos (Korpimäki, 1981). En este sentido, la proximidad de prados, la presencia de claros y la gran heterogeneidad estructural del hábitat también pudiera tener una gran utilidad práctica para la especie. Parece ser que la presencia en un territorio de Mochuelo de diversas parcelas de estructura diferente (prado, bosque maduro abierto, bosque con abundante regeneración, etc...) provoca que la nieve, principal obstáculo para cazar, se acumule y desaparezca de modo heterogéneo a lo largo del territorio. Este hecho favorece una rotación de las zonas de caza, en el sentido que los Mochuelos tienden a cazar en las zonas libres de nieve, que van alternándose. De este modo se evita la sobreexplotación de los recursos tróficos en un área concreta del territorio (Korpimäki, 1981; Jacobsen & Sonerud, 1993).

Por otro lado, la preferencia por bosques con claros, abundante regeneración (en este caso de pinos de altura inferior a un metro) y tocones altos, se explicaría en el sentido que diversos autores (Mikkola, 1983; Bye *et al.*, 1992; Hayward *et al.*, 1993) mencionan el uso frecuente por parte de la especie de numerosos puntos de vigía a baja altura (en torno a 1,30 m), en troncos viejos, árboles jóvenes y ramas

bajas, como estrategia principal para la localización de los micromamíferos. Podría ser que estas estructuras hicieran las funciones de atalayas. De hecho, observaciones de animales marcados con emisores cazando indican que utilizan frecuentemente como atalayas los pinos jóvenes y los tocones (R. Maríne & J. Dalmau, datos no publicados).

La abundancia de madera muerta (troncos, ramas, árboles caídos) podría favorecer a las poblaciones de los micromamíferos epígeos, que en ella pueden encontrar estructuras favorables para situar sus nidos lejos del alcance de los depredadores (Arrizabalaga & Torre, 2001; I. Torre, datos no publicados). Sin embargo, hay que tener en cuenta la posibilidad de que los territorios de caza de los Mochuelos puedan no coincidir con los territorios de reproducción (Hayward *et al.*, 1993).

Finalmente, el mantenimiento de las características estructurales del hábitat del Mochuelo Boreal podría ser compatible con ciertos tipos de aprovechamientos forestales en aquellas zonas donde éstos sean inevitables, siempre y cuando se mantengan los árboles con cavidades y cierta cantidad de madera muerta. También resulta de interés el mantenimiento de un cierto grado de heterogeneidad del hábitat, es decir, no realizar talas de manera homogénea

USO DEL HABITAT POR EL MOCHUELO BOREAL *AEGOLIUS FUNEREUS* EN ANDORRA

en grandes superficies. Incluso es posible que ciertos aprovechamientos favorezcan la proliferación de estructuras favorables para la especie. Una buena estrategia podría ser realizar aclaros selectivos no agresivos con el sotobosque herbáceo, dejar el máximo de madera muerta posible y no talar los árboles con cavidades. Joveneaux & Durand (1987) proponen dejar 1-2 ha de bosque maduro cada 10 ha como medida de protección para la especie, creando una red de pequeñas reservas para la avifauna forestal asociada a los bosques viejos, aunque esta estrategia es de más difícil aplicación.

AGRADECIMIENTOS.—Este estudio fue financiado íntegramente por el Ministeri de Medi Ambient i Turisme del M. I. Govern d'Andorra, gracias a la confianza e interés de Natàlia Rovira y Josep Naudí. Sara Christensen colaboró en la realización de los inventarios forestales. Ramon Martínez-Vidal y José Manuel Arcos revisaron el manuscrito original, aportando ideas y sugerencias. Daniel Sol nos orientó en la primera fase del estudio y nos animó a realizarlo. Santi Mañosa nos proporcionó bibliografía. Finalmente, vaya nuestro agradecimiento a Javier Bustamante, José Antonio Donázar, Mario Diaz y un revisor anónimo por sus valiosos comentarios y su ayuda.

BIBLIOGRAFÍA

- A. D. N. (2001). *Atlas dels ocells nidificants d'Andorra*. M.I. Govern d'Andorra. Andorra la Vella.
- ALAMANY, O. 1989. Situación de la lechuza de Tengmalm en el Pirineo. *Quercus*, 44 : 8-15.
- ARRIZABALAGA, A. & TORRE, I. 2001. Preferències ecològiques dels petits mamífers habitants dels boscos mediterranis del Montseny. *Actes de la IV Trobada d'Estudiosos del Montseny*, pp. 199-203. Diputació de Barcelona. Barcelona.
- AVERY, M. & LESLIE, R. 1990. *Birds and forestry*. T. & A. D. Poyer. London.
- BLANCO, E., CASADO, M. A., COSTA, M., ESCRIBANO, R., GARCÍA, M., GÉNOVA, M., GÓMEZ, A., GÓMEZ, F., MORENO, J. C., MORLA, C., REGATO, P. & SÁINZ, H. 1997. *Los bosques ibéricos*. Geo-Planeta. Barcelona.
- BYE, F. N., JACOBSEN, B. V. & SONERUD, G. A. 1992. Auditory prey location in a pause-travel predator: search height, search time and attack range of Tengmalm's owl *Aegolius funereus*. *Behavioural Ecology*, 3: 266-276.
- CARRASCAL, L. M. & TELLERÍA, J. L. 1990. Impacto de las repoblaciones de *Pinus radiata* sobre la avifauna forestal del norte de España. *Ardeola*, 37: 247-266.
- CRAMP, S. 1983. *The birds of the Western Palearctic*, Vol. 4. Oxford University Press. Oxford.
- DEJAIFVE, P. A., NOVOA, C. & PRODON, R. 1990. Habitat et densité de la chouette de Tengmalm *Aegolius funereus* à l'extrême orientale des Pyrénées. *Alauda*, 58: 267-273.
- FULLER, R. J. 1995. *Bird life of woodland and forest*. Cambridge University Press. Cambridge.
- HAYWARD, G. D., HAYWARD, P. H. & GARTON, E. O. 1993. Ecology of Boreal Owls in the Northern Rocky Mountains, USA. *Wildlife Monographs*, 124: 1-59.
- HELLE, P. & MÖNKÖNNEN, M. 1990. Forests successions and bird communities: theoretical aspects and practical implications. En, Keast, A. (Ed.): *Biogeography and ecology of forest bird communities*, pp. 299-318. Academic Publishing. The Hague.
- JACOBSEN, B. V. & SONERUD, G. A. 1993. Synchronous switch in diet and hunting habitat as a response to disappearance of snow cover in Tengmalm's owl *Aegolius funereus*. *Ornis Fennica*, 70: 78-88.
- JOVENEAU, A. & DURAND, G. 1987. Gestion forestière et écologie des populations de chouette de Tengmalm (*Aegolius funereus*) dans l'est de la France. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 4: 83-96.
- KORPIMÄKI, E. 1981. *On the ecology and biology of Tengmalm's owl (Aegolius funereus) in Southern Ostrobothnia and Suomenselkä, western Finland*. Acta Universitatis Ouluensis Series A. Oulu.
- MIKKOLA, H. 1983. *Owls of Europe*. Buteo Books. Vermillion.
- PRODON, R., ALAMANY, O., GARCIA-FERRÉ, D., CANUT, J., NOVOA, C. & DEJAIFVE, P.-A. 1990. L'aire de distribution pyrénéenne de la Chouette de Tengmalm *Aegolius funereus*. *Alauda*, 58: 233-243.
- ROQUET, P. & DALMAU, J. 1997. *Mapa forestal del Principat d'Andorra*. M. I. Govern d'Andorra. Andorra la Vella.
- TELLERÍA, J. L. & GALARZA, A. 1990. Avifauna y paisaje en el norte de España: efecto de las repoblaciones con árboles exóticos. *Ardeola*, 37: 229-245.
- TELLERÍA, J. L. 1992. Gestión forestal y conservación de las aves en España peninsular. *Ardeola*, 39: 99-114.
- TELLERÍA, J. L. & SANTOS, T. 1995. Effects of forest fragmentation on a guild of wintering passerines: the role of habitat selection. *Biological Conservation*, 71: 61-77.
- TITUS, K., MOSHER, J. A. & WILLIAMS, B. K. 1984. Chance-corrected classification for use in discriminant analysis: ecological applications. *American Midland Naturalist*, 111: 1-7.

VIRKKALA, R., RAJASÄRKKÄ, A., VÄISÄNEN, R. A., VICKHOLM, M. & VIROLAINEN, E. 1994a. The significance of protected areas for the land birds of southern Finland. *Conservation Biology*, 8: 532-544.

VIRKKALA, R., RAJASÄRKKÄ, A., VÄISÄNEN, R. A., VICKHOLM, M. & VIROLAINEN, E. 1994b. Conser-

vation value of nature reserves: do hole-nesting birds prefer protected areas in southern Finland? *Annales Zoologici Fennici*, 31: 173-186.

[Recibido: 11-11-98]
[Aceptado: 1-2-00]